dem BMLFUW vorgelegt am 28.04.2014
protokolliert zu Zl. BMLFUW-UW.4.1.2/0029-IV/1/2014

REPUBLIK ÖSTERREICH
Bundesministerium
für Land- und Forstwirtschaft,
Umwelt und Wasserwirtschaft
Stubenring 1, A-1012 Wien
Tel. 711 00

REPUBLIK ÖSTERREICH Bundesministerium für Land- u. Forstwirtschaft, Umwelt u. Wasserwirtschaft

TIWAG-
Tiroler Wasserkraft AG
Eduard-Wallnöfer-Platz 2
6020 Innsbruck
www.tiroler-wasserkraft.at

tiroler wasser kraft

# Bericht

# Wasserwirtschaftlicher Rahmenplan Großwasserkraftwerksvorhaben Tiroler Oberland

## Speicherkraftwerke

## Ausleitungskraftwerke am Inn

Verfasser:

TIWAG-Tiroler Wasserkraft AG
Bereich Engineering Services
Eduard-Wallnöfer-Platz 2
A-6020 Innsbruck

Geprüft:

Robert Reindl
2014.03.05
16:35:16
'00'01+

Freigegeben:

Digital unterschrieben von Bernhard Hofer
Datum: 2014.03.05 16:40:21 +01'00

| Revisionsnr: | Bemerkungen | Datum |
|---|---|---|
| 01 | Ergänzungen gemäß Schreiben vom 09.03.2012 (BMLFUWUW.4.1.2/0090-I/4/2011) | September 2012 |
| 02 | Einarbeitung Ergänzungsband WK 240-0186 zu Revision 1 vom Februar 2013 | März 2014 |

| | | |
|---|---|---|
| Datum: März 2014 | interne Nr: WK 240-0174b | Revisionsnr.: 2 |

# Inhaltsverzeichnis


1 Einleitung ..... 7
1.1 Veranlassung und bisherige Schritte ..... 7
1.2 Inhalt und Methodik ..... 9
1.3 Bearbeitung ..... 10
2 Energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen ..... 12
2.1 Allgemein ..... 12
2.2 Die Energiepolitik der EU ..... 12
2.2.1 Versorgungssicherheit ..... 12
2.2.2 Wettbewerbsfähigkeit und Verfügbarkeit ..... 12
2.2.3 Nachhaltigkeit und Klimaschutz ..... 12
2.3 Die Energiepolitik Österreichs ..... 13
2.4 Die Energiepolitik Tirols ..... 14
3 Rechtliche Rahmenbedingungen und Öffentliches Interesse ..... 16
3.1 Allgemeines ..... 16
3.2 Planersteller ..... 16
3.3 Planungsinteresse ..... 16
3.4 Zielsetzung und Anforderungen an wasserwirtschaftliche Rahmenplanungen ..... 16
3.5 Wasserwirtschaftliche Ordnung im öffentlichen Interesse ..... 17
4 Wasserwirtschaftliche und sonstige Gegebenheiten im Untersuchungsgebiet ..... 18
4.1 Untersuchungsgebiet und Einteilung der Gewässer ..... 18
4.1.1 Allgemeine Beschreibung ..... 18
4.1.2 Administrative Gliederung ..... 19
4.1.3 Geologie / Hydrogeologie ..... 21
4.1.4 Klima ..... 21
4.1.5 Einteilung der Gewässer ..... 21
4.2 Wasserdargebot und Hydrologie ..... 23
4.2.1 Niederschlag ..... 23
4.2.2 Oberirdischer Abfluss ..... 25
4.2.3 Seen ..... 26
4.2.4 Gletscher ..... 26
4.3 Grundwasserverhältnisse ..... 27
4.3.1 Genereller Überblick der hydrogeologischen Verhältnisse ..... 27
4.3.2 Kluftgrundwasserkörper ..... 28
4.3.3 Talgrundwasser ..... 35
4.3.4 Grundwasserqualität ..... 39
4.3.5 Wasserschutz- und -schongebiete ..... 41
4.3.6 Grundwassernutzungen, Trinkwasserversorgungsanlagen (Wasserbuch) ..... 41
4.3.7 Zusammenfassende Beurteilung ..... 42
4.4 Feststoffhaushalt ..... 43
4.4.1 Alpiner Raum – Wildbäche ..... 43
4.4.2 Inn ..... 44
4.5 Gewässerökologie ..... 45
4.5.1 Methodik ..... 45
4.5.2 Allgemeines, Gewässerzustand ..... 46
4.5.3 Streckensensibilität entsprechend Kriterienkatalog Tirol, Vergleich Gesamttirol ..... 48
4.5.4 Vorbelastungen, Anteil „sehr guter“ Strecken ..... 50
4.5.5 Bedeutung einzelner Kriterien ..... 52
4.5.6 Zusammenfassung ..... 53
4.6 Schutzwasserwirtschaft ..... 54
4.6.1 Allgemein ..... 54
4.6.2 Bereich Wildbäche ..... 54

4.6.3 Flüsse – Inn und Zubringer ..... 60
4.7 Siedlungswasserwirtschaft ..... 66
4.7.1 Abwasserentsorgung ..... 66
4.7.2 Wasserversorgung ..... 76
4.7.3 Wasserqualität und Wasserschutzgebiete ..... 79
4.7.4 Zusammenfassung ..... 79
4.8 Wasserkraftnutzung ..... 80
4.8.1 Einleitung ..... 80
4.8.2 Datengrundlage ..... 80
4.8.3 Bearbeitungsmethodik ..... 81
4.8.4 Zusammenfassung ..... 83
4.9 Tourismus ..... 84
4.9.1 Einleitung ..... 84
4.9.2 Direkte wasserbezogene Tourismus- und Freizeitaktivitäten ..... 84
4.9.3 Aktive Erholung am Wasser ..... 90
4.9.4 Künftige Bedeutung des Wassers im Tourismus ..... 91
4.9.5 Zusammenfassung ..... 91
4.10 Landwirtschaftliche Nutzung ..... 93
4.10.1 Bodenbedeckung ..... 93
4.10.2 Agrarwirtschaft ..... 93
4.10.3 Zusammenfassung ..... 96
4.11 Fischereiwirtschaft ..... 96
4.11.1 Ist-Zustand der Fischbestände in der Region ..... 97
4.11.2 Rolle des Fischbestandes in der EU Wasserrahmenrichtlinie ..... 98
4.11.3 Fischereiwirtschaft in der Region ..... 98
4.11.4 Fischereiwirtschaftlich wichtige Gewässerabschnitte ..... 98
4.12 Naturräumliche Beschreibung ..... 99
4.12.1 Schutzgebiete ..... 99
4.12.2 Naturschutzfachliche Bedeutung der Fließgewässer ..... 103
4.12.3 Verbreitung natürlicher bzw. naturnaher Hochtäler ..... 104
5 Wasserkraftpotential ..... 105
5.1 Einleitung ..... 105
5.2 Definition, Begriffsbestimmung ..... 105
5.3 Datengrundlage ..... 105
5.4 Bearbeitungsmethodik ..... 106
5.5 Ergebnis ..... 106
5.5.1 Allgemein ..... 106
5.5.2 Theoretisches Wasserkraftpotential ..... 107
5.6 Technisch nutzbares Wasserkraftpotential ..... 109
5.6.1 Technisch wirtschaftliches Wasserkraftpotential ..... 109
5.6.2 Ausbaubares Potential ..... 109
5.7 Zusammenfassung ..... 109
6 Entwicklung der wasserwirtschaftlichen Gegebenheiten ..... 111
6.1 Allgemein ..... 111
6.2 Wasserdargebot und Hydrologie unter dem Einfluss des Klimawandels ..... 111
6.2.1 Über die Verlässlichkeit von Klimaprojektionen ..... 111
6.2.2 Festlegung maßgeblicher Klimaszenarien ..... 113
6.2.3 Zusammenfassung ..... 123
6.2.4 GLOWA-Danube, Veränderung der Abflussverhältnisse bzw. der Wasserkraftnutzung im Einzugsgebiet der Oberen Donau ..... 124
6.3 Feststoffhaushalt ..... 127
6.4 Grundwasser – vergangene und zukünftige Entwicklungen, Auswirkungen des Klimawandels 129
6.4.1 Trends der Grundwasserstände ..... 129

6.4.2 Trends der Quellabflüsse ....130
6.4.3 Mögliche zukünftige Entwicklungen ....130
6.5 Szenario Gewässerökologie ....131
6.6 Regionale Siedlungs- und Wirtschaftsentwicklung ....131
6.6.1 Einleitung ....131
6.6.2 Wandel der Bevölkerungsstrukturen ....132
6.6.3 Wirtschaftlicher Wandel ....135
6.6.4 Wandel im Siedlungsraum ....138
6.6.5 Zusammenfassung ....140
6.7 Entwicklung der Siedlungswasserwirtschaft ....140
6.7.1 Einleitung und Randbedingung ....140
6.7.2 Abwasserentsorgung ....141
6.7.3 Wasserversorgung ....142
6.8 Szenario Schutzwasserwirtschaft ....143
6.8.1 Wildbäche ....143
6.8.2 Flüsse – Inn und Zubringer ....145
6.9 Naturräumliche Entwicklung ....153
7 Beschreibung der Kraftwerksstandorte ....154
7.1 Begründung zur Wahl der Kraftwerksstandortoptionen und geprüfte Alternativen ....154
7.1.1 Speicherkraftwerke ....154
7.1.2 Begründung zur Wahl der Ausleitungskraftwerke am Inn ....175
7.1.3 Zusammenfassung ....176
7.2 Gesamtübersicht über die Kraftwerksstandorte ....176
7.3 Speicherkraftwerke ....177
7.3.1 Standort SKW Malfon ....177
7.3.2 Standort AK Kaunertal ....179
7.3.3 Standort SKW Kühtai ....181
7.4 Innkraftwerke ....183
7.4.1 Standort GKI ....183
7.4.2 Standort Ausbau Kraftwerk Prutz–Imst ....185
7.4.3 Standort Innstufe Imst-Haiming ....186
8 Auswirkungen bei Planumsetzung ....188
8.1 Auswirkungen durch Speicherkraftwerke ....188
8.1.1 Auswirkungen auf das Abflussverhalten ....188
8.1.2 Auswirkungen auf den Hochwasserschutz ....199
8.1.3 Auswirkungen auf den Feststofftransport ....208
8.1.4 Auswirkungen auf die Gewässerökologie und Fischerei ....212
8.1.5 Auswirkungen auf das Grundwasser ....222
8.1.6 Auswirkungen auf die Siedlungswasserwirtschaft ....236
8.1.7 Auswirkungen auf die Landwirtschaft ....237
8.1.8 Auswirkungen auf den Tourismus ....238
8.1.9 Naturräumliche Auswirkungen ....240
8.2 Auswirkungen auf den Inn durch Ausleitungskraftwerke am Inn ....241
8.2.1 Auswirkungen auf das Abflussverhalten ....241
8.2.2 Auswirkungen auf den Feststofftransport ....269
8.2.3 Auswirkungen auf die Gewässerökologie und Fischerei ....273
8.2.4 Auswirkung auf das Grundwasser ....276
8.2.5 Auswirkungen auf die Siedlungswasserwirtschaft ....288
8.2.6 Auswirkungen auf die Landwirtschaft ....288
8.2.7 Auswirkungen auf den Tourismus ....289
8.2.8 Naturräumliche Auswirkungen ....291
9 Beurteilung nach Kriterienkatalog „Wasserkraft in Tirol“ und Bundeskriterienkatalog ....292
9.1 Beurteilung nach Kriterienkatalog „Wasserkraft in Tirol“ ....292

9.1.1 Energiewirtschaftliche Kriterien ....292
9.1.2 Beitrag zur Versorgungssicherheit ....293
9.1.3 Wasserwirtschaft ....294
9.1.4 Raumordnung ....297
9.1.5 Gewässerökologie ....301
9.1.6 Naturschutz ....305
9.1.7 Empfindliche/ Einzigartige Gewässerabschnitte ....309
9.2 Beurteilung nach Bundeskriterienkatalog ....311
9.2.1 Energiewirtschaftliche u. wasserkraftbezogene wasserwirtschaftliche Kriterien Laufwasserkraft311
9.2.2 Ökologische Kriterien ....312
9.2.3 Sonstige wasserwirtschaftlichen Kriterien ....316
10 Maßnahmen zur Erreichung der Ziele der WWRL bzw. Wechselwirkungen zwischen den Vorhaben und den Zielen/Maßnahmen des NGP ....324
10.1 Oberflächengewässer ....324
10.1.1 Ziele – Oberflächengewässer ....324
10.1.2 Auswirkungen auf Ziele und Maßnahmen - Oberflächengewässer ....326
10.1.3 Zusammenfassung ....335
10.2 Ziele - Grundwasser ....338
11 Im öffentliche Interesse anzustrebende wasserwirtschaftliche Ordnung ....339
11.1 Allgemeines ....339
11.2 Wasserwirtschaftliche Gesamtsituation ....339
11.3 Auswahl der Standorte und Art der Wasserkraftnutzung ....341
11.4 Wasserwirtschaftliche Beurteilung bzw. Auswirkungen bei Planumsetzung ....342
11.4.1 Abflussverhältnisse ....342
11.4.2 Hochwasser ....344
11.4.3 Feststoffhaushalt ....345
11.4.4 Gewässerökologie und Fischerei ....345
11.4.5 Grundwasser und Quellen ....346
11.4.6 Siedlungswasserwirtschaft, Landwirtschaft ....346
11.4.7 Tourismus ....347
11.4.8 Naturraum ....347
11.5 Zusammenfassung ....348
12 Verzeichnisse ....349
12.1 Tabellenverzeichnis ....349
12.2 Abbildungsverzeichnis ....352
12.3 Literaturverzeichnis ....356
13 Datenquellen ....361

14 Anhang – Grafische Darstellung der Auswirkungen auf den Inn

# 1 Einleitung

Das Österreichische Wasserrechtsgesetz 1959 (WRG) bietet die Möglichkeit dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) einen Entwurf eines wasserwirtschaftlichen Rahmenplans zur Berücksichtigung im Maßnahmenprogramm des Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplans vorzulegen. Soweit im Folgenden vom „Rahmenplan“ die Rede ist, wird darunter ein „Rahmenplanentwurf“ im Sinne der maßgeblichen gesetzlichen Bestimmung verstanden.

Der gegenständliche wasserwirtschaftliche Rahmenplan Großwasserkraftwerksvorhaben Tiroler Oberland stellt den Ist-Zustand der Wasserwirtschaft im Untersuchungsgebiet dar, mögliche Zukunftsszenarien sowie den sich daraus ableitenden Handlungsrahmen für etwaige wasserwirtschaftliche Maßnahmen. Anhand dieses Rahmenplans soll gezeigt werden, dass eine ausgewogene Wasserwirtschaft im Sinne der Ziele des WRG auch bei einem Ausbau der Wasserkraft gesichert ist.

## 1.1 Veranlassung und bisherige Schritte

Das Land Tirol hat dem BMLFUW am 22.12.2008 einen vom Land Tirol und von der TIWAG in Auftrag gegebenen Entwurf eines wasserwirtschaftlichen Rahmenplans Tiroler Oberland zur fachlichen Überprüfung vorgelegt. Dieser wasserwirtschaftliche Rahmenplan stellt den Ist-Zustand der Wasserwirtschaft im Untersuchungsgebiet dar, mögliche Zukunftsszenarien sowie den sich daraus ableitenden Handlungsrahmen für etwaige wasserwirtschaftliche Maßnahmen. Anhand dieses Rahmenplans wurde gezeigt, dass eine ausgewogene Wasserwirtschaft im Sinne der Ziele des WRG auch bei einem Ausbau der Wasserkraft im Tiroler Oberland gesichert ist.

Mit Schreiben vom 19.05.2009 (BMLFUW-UW.4.1.2/0032-I/4/2009) hat der BMLFUW zu dem vom Land Tirol vorgelegten Entwurf Stellung genommen. Hierbei wurde im Wesentlichen festgehalten, dass der Rahmenplan zu allgemein gehalten ist, um verschiedene Planungsoptionen vergleichen zu können. Weiters fehlte die Auseinandersetzung mit potentiellen Standorten für die geplanten Wasserkraftwerke und deren Auswirkungen auf Ökologie und wasserwirtschaftliche Ordnungskriterien. (Dies war nicht die Intention des eingereichten Wasserwirtschaftlichen Rahmenplans; das Land Tirol wollte vielmehr den Handlungsspielraum für den Untersuchungsraum aufzeigen).

Von Seiten des BMLFUW erging nun die Anregung, den Rahmenplan anhand von konkreten Projekten bzw. Projektgebieten zu erstellen. Dabei sollen die Auswirkungen der potentiellen Kraftwerke auf wasserwirtschaftliche Ordnungskriterien oder auf die Kriterien der WRRL dargestellt werden.

Die TIWAG nahm die Anregung des BMLFUW zum Anlass, 2009 einen neuen wasserwirtschaftlichen Rahmenplan mit Bezug auf Großwasserkraftvorhaben der TIWAG im Tiroler Oberland zur Prüfung vorzulegen. Es handelte sich dabei um einen wasserwirtschaftlichen Rahmenplan der TIWAG und nicht des Landes Tirol, wobei davon ausgegangen wurde, dass der Rahmenplan die Unterstützung des Landes erfährt.

Der überarbeitete Entwurf WWRP Großwasserkraftvorhaben der TIWAG im Tiroler Oberland folgte dem Vorschlag des BMLFUW und konkretisiert die zukünftige wasserwirtschaftliche Ordnung im Tiroler Oberland anhand von sechs konkreten Standorten zur Wasserkraftnutzung:

- Speicherkraftwerk Malfon
- Ausbau Kraftwerk Kaunertal
- Speicherkraftwerk Kühtai
- Gemeinschafts-Kraftwerk-Inn
- Innstufe Imst-Mötz
- Laufkraftwerk Telfs

Bei diesen Projekten handelte es sich jeweils um **Großwasserkraftvorhaben der TIWAG** oder mit wesentlicher Beteiligung der TIWAG.

Mit Schreiben vom 28.02.2011 (BMLFUWUW.4.1.2/0064-I/4/2009) hat der BMLFUW zu dem von der TIWAG vorgelegten WWRP Großwasserkraftvorhaben der TIWAG im Tiroler Oberland Stellung genommen. Hierbei wurde im Wesentlichen festgehalten, dass der Bearbeitungs- und Beurteilungsgrad des vorliegenden Plans nicht ausreichend ist um das öffentliche Interesse an der Umsetzung des Rahmenplans ausreichend darzustellen. Weiters wird festgehalten:

> *„Um den Entwurf und insbesondere die ausgewiesenen Ziele und Vorteile eines Rahmenplans beurteilen zu können, sollte das Planungsdokument aus fachlicher Sicht zumindest folgende Angaben beinhalten:*

- *Beschreibung der bestehenden wasserwirtschaftlichen Situation/Verhältnisse;*
- *Bewertung des Ist-Zustands der betroffenen Gewässer(abschnitte);*
- *Darstellung vorhandener und zukünftig zu erwartender Nutzungsansprüche und Nutzungskonflikte;*
- *Darstellung der beabsichtigten Maßnahmen (im gegenständlichen Fall insbesondere die Errichtung und der Betrieb von Wasserkraftwerken);*
- *Darstellung und Analyse der zu erwartenden Veränderungen der wasserwirtschaftlichen Verhältnisse infolge der geplanten Maßnahmen;*
- *Darstellung der anzustrebenden wasserwirtschaftlichen Ordnung;*
- *Maßnahmen zur Erreichung der Ziele der WRRL bzw. Wechselwirkungen zwischen den Projekten und den Zielen/Maßnahmen des NGP.*

Im November 2011 wurde dem BMLFUW eine weitere aktualisierte Fassung zum WWRP Großwasserkraftvorhaben der TIWAG im Tiroler Oberland vorgelegt, welcher nunmehr die zukünftige wasserwirtschaftliche Ordnung im Tiroler Oberland betreffend Speicherkraftwerke mit natürlichem Zufluss und Ausleitungskraftwerke am Inn anhand von fünf Standorten zur Wasserkraftnutzung konkretisiert:

- Speicherkraftwerk Malfon (SKW Malfon)
- Ausbau Kraftwerk Kaunertal (AK Kaunertal)
- Speicherkraftwerk Kühtai (SKW Kühtai)
- Gemeinschafts-Kraftwerk-Inn (GKI)
- Innstufe Imst-Haiming (IH)

Mit Schreiben vom 09.03.2012 (BMLFUWUW.4.1.2/0090-I/4/2011) hat der BMLFUW zu dem von der TIWAG überarbeiteten WWRP Stellung genommen. Folgende, aus Sicht des BMFLUW, erforderliche Ergänzungen werden in dem Schreiben im Wesentlichen festgehalten:

- Ergänzung der Darstellung der Auswirkungen auf den Schwall am Inn (im Wesentlichen Größenordnung von Sunk/Schwall Verhältnissen und Sunk/Schwall Amplituden) für verschiedene Innabschnitte (vor allem flussab von Haiming)
- Vorher-Nachher Darstellungen inklusive Bilanzierungen im Bereich Naturschutz
- Vorher-Nachher Darstellungen inklusive Bilanzierungen im Bereich Tourismus (Raft) – Anteil der verfügbaren Raftingstrecken

Die TIWAG nimmt die Anregungen des BMLFUW erneut zum Anlass einen aktualisierten wasserwirtschaftlichen Rahmenplan mit Bezug auf Großwasserkraftvorhaben der TIWAG im Tiroler Oberland zur Prüfung vorzulegen. Der gegenständliche WWRP Großwasserkraftwerksvorhaben der TIWAG im Tiroler Oberland beinhaltet die vom BMLFUW angeregten Verbesserungen. Darüber hinaus wurde ein sechster Standort, der Standort Ausbau Kraftwerk Prutz-Imst (API), in den WWRP aufgenommen. Durch den Ausbau der Bestandsanlage Prutz-Imst können wesentliche Vorteile in Hinblick auf die Reduktion des bestehenden Schwalls am Inn erzielt werden.

Kleinere Kraftwerksprojekte der TIWAG sowie Kraftwerksprojekte Dritter (mit Ausnahme jener, an denen die TIWAG wesentlich beteiligt ist wie z.B. GKI) werden im gegenständlichen Rahmenplan nicht behandelt. Aus diesem Grund gelten sämtliche Ausführungen des Rahmenplans **ausschließlich** für die plangegenständlichen Kraftwerksstandorte, nicht jedoch für andere Vorhaben der TIWAG oder Dritter.

Festgehalten wird, dass den plangegenständlichen Kraftwerksstandorten eine **hohe Chance auf Realisierbarkeit** zukommt. So wird an bestimmten Standorten bereits in einem fortgeschrittenen Planungs- oder Genehmigungsstadium die Umsetzung von Vorhaben geplant oder erfahren Kraftwerksvorhaben durch Beschlüsse des Landes Tirol entsprechende politische Unterstützung. Die hohe Realisierungschance wird auch damit begründet, dass jedes einzelne Vorhaben an ökologischen Grundsätzen ausgerichtet und einer umfassenden Umweltverträglichkeitsprüfung nach dem UVP-G 2000 unterzogen wird. Damit ist sichergestellt, dass der Ausbau der Wasserkraft durch die plangegenständlichen Projekte umweltverträglich und im Einklang mit den Vorgaben der einschlägigen Rechtsvorschriften erfolgt.

## 1.2 Inhalt und Methodik

Das Untersuchungsgebiet des wasserwirtschaftlichen Rahmenplans Großwasserkraftwerksvorhaben Tiroler Oberland umfasst die Einzugsgebiete des Inn von der Tiroler Landesgrenze zur Schweiz bis Innsbruck einschließlich der Sill.

Mit dem in § 53 WRG normierten wasserwirtschaftlichen Ordnungsinstrument „Rahmenplan“ verfolgt der Gesetzgeber die Absicht, für ein Untersuchungsgebiet einen generellen Handlungsrahmen für Eingriffe in den Wasserhaushalt vorzugeben, wobei insbesondere folgende Bedürfnisse zu berücksichtigen sind:

- regionalwirtschaftliche Entwicklung
- Versorgung mit Trink-, Nutz- und Bewässerungswasser
- Abwasserbeseitigung
- Hochwasserschutz
- Gewässerschutz (§§ 30a, c und d WRG; Umweltziele)
- Fischerei
- Tourismus
- Wasserkraftnutzung

Es ist aber nicht Aufgabe eines wasserwirtschaftlichen Rahmenplans, das Ergebnis eines wasserrechtlichen Bewilligungsverfahrens für ein Einzelprojekt vorwegzunehmen. Die Abwägung zwischen kollidierenden Interessen an der Verwirklichung bzw. der Unterlassung eines konkreten Vorhabens bleibt der Entscheidung im Einzelfall vorbehalten.

Das Ziel des vorliegenden Rahmenplans ist die Sicherung eines Handlungsrahmens für die künftige Nutzung der im Untersuchungsraum (noch) verfügbaren Wasserkräfte. Die Beweggründe für die Erstellung des vorliegenden wasserwirtschaftlichen Rahmenplans entspringen dem Bedürfnis an der Sicherstellung einer nachhaltigen und sicheren Stromversorgung in Österreich und im Rahmen des europäischen Stromverbundsystems.

Aus den gesetzlichen Bestimmungen (§ 53 WRG) leitet sich der Inhalt des vorliegenden wasserwirtschaftlichen Rahmenplans ab:

- Festlegung und Beschreibung des Untersuchungsraumes (Untersuchungsgebiet und Einteilung der Gewässer)
- Grobe Darstellung der wesentlichen wirtschaftlichen, insbesondere wasserwirtschaftlichen Gegebenheiten (Ist-Zustand) im Hinblick auf
  - Regionalwirtschaft
  - Wasserdargebot und Hydrologie
  - Siedlungswasserwirtschaft (Versorgung mit Trink-, Nutz- und Bewässerungswasser; Abwasserbeseitigung)
  - Schutzwasserwirtschaft (Hochwasserschutz)
  - Ökologische Funktionsfähigkeit (Gewässerschutz)
  - Fischerei
  - Tourismus
  - Wasserkraftnutzung (samt Darstellung des aus rein technischer Sicht nutzbaren Potentials)
- Darstellung der absehbaren Entwicklung dieser Gegebenheiten (Szenarien)
- Darstellung der Begründung zur Wahl der Kraftwerksstandorte
- Darstellung der Auswirkungen bei Planumsetzung
- Beschreibung der Standorte des WWRP anhand der Kriterien des Kriterienkatalog Tirol bzw. des Entwurfes zum Bundeskriterienkatalog
- Darstellung der Auswirkungen bei Planumsetzung auf die Ziele und Maßnahmen des NGP
- Darstellung der anzustrebenden wasserwirtschaftlichen Ordnung im Untersuchungsraum

## 1.3 Bearbeitung

Der vorliegende wasserwirtschaftliche Rahmenplan wurde von der TIWAG Tiroler Wasserkraft AG in Auftrag gegeben. Die Bearbeitung erfolgte in Zusammenarbeit zahlreicher Experten (TIWAG-intern und externe Büros und Auftragnehmer). Da die Vorhabensplanung für die im WWRP dargestellten Kraftwerksstandorte unterschiedlich weit fortgeschritten ist, stehen für die der Behörde bereits vorgelegten Vorhaben SKW Kühtai, AK Kaunertal und GKI umfangreiche Datengrundlagen für die Ist-Zustandsbeschreibung zur Verfügung, während für andere Kraftwerksstandorte, für die derzeit noch keine detaillierte Planung vorliegt, nur auf generell verfügbare Daten des Landes (TIRIS-Daten) zurückgegriffen werden kann.

**Tabelle 1: Zusammensetzung des Bearbeiterteams zum WWRP**

| Institution | Bearbeiter/Verfasser | Teilbereich |
|---|---|---|
| freiland Umweltconsulting ZT-GmbH | DI O. Rathschüler<br>DI K. Egger | Fachliche Koordination und Redaktion |
| WRauch Consult | Univ. Prof. Dr. W. Rauch | Fachliche Koordination und Redaktion |
| Universität Innsbruck - Arbeitsbereich Umwelttechnik | Univ. Prof. Dr. W. Rauch<br>Dr. S. De Toffol<br>Dr. C. Engelhard | Untersuchungsgebiet<br>Hydrologie<br>Landnutzung<br>Siedlungswasserwirtschaft<br>Gewässerökologie aus Sicht der Wasserrahmenrichtlinie<br>Handlungsspielraum |
| Universität Innsbruck - Institut für Meteorologie und Geophysik (IMGI) | Univ. Prof. Dr. M. Kuhn<br>Mag. M. Olefs | Klimawandel und Hydrologie |
| TIWAG | Dr. B. Hofer<br>Dr. R. Reindl<br>Dr. H. Schönlaub | Energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen<br>Technisches Potential der Wasserkraft<br>Wasserkraftnutzung<br>Beschreibung der Vorhabensstandorte<br>Wasserwirtschaft und Abflussverhalten |
| Schönherr Rechtsanwälte | Dr. Christian Schmelz<br>Mag. Bernd Rajal | Rechtsberatung der TIWAG |
| Forschungsstelle „Gebirgsforschung: Mensch und Umwelt „ (IGF) | Univ. Prof. Dr. A. Borsdorf<br>DI MSc. K. Heinrich<br>Dr. O. Bender<br>Mag. Dr. C. Georges | Regionalentwicklung |
| Werner Bein, ger. Zertif. Und beeid. Sachverständiger für Wildwassersport | Werner Bein | Raft und Kajak |
| Institut für Fischforschung | Dr. V. Steiner | Fischerei |
| DonauConsult | DI P. Hanisch<br>DI R. Mischek | Schutzwasserwirtschaft - Flüsse |
| i.n.n. Ingenieursgesellschaft für Naturraum-Management GmbH & Co KG | DI A. Ploner<br>Mag. T. Sönser<br>Mag. P. Sönser | Schutzwasserwirtschaft - Wildbäche |
| Alpinresearch | DI M. Hohenwarter | Tourismus |
| ARGE Limnologie angewandte Gewässerökologie GesmbH | Mag. C. Moritz | Fischerei, Gewässerökologie |
| Armin Petrascheck | | Abflussverhalten |
| Klenkhart & Partner Consulting | DI S. Szauter<br>Mag. G. Ortner-Brandstötter<br>M. Franke | Feststoffhaushalt |
| Ökoteam , Institut für und Naturraumplanung OG | Dr. W. Holzinger | Naturschutz |
| EB&P Umwetbüro GmbH | DI T. Kucher | Naturschutz |

| Institution | Bearbeiter/Verfasser | Teilbereich |
|---|---|---|
| JOANNEUM RESEARCH<br>Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit Forschungsgruppe Wasser Ressourcen Management | Dr. T. Harum<br>Dr. A. Dalla-Via<br>DI G. Domberger | Grundwasser |

# 2 Energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen

## 2.1 Allgemein

In der EU und weltweit verändern sich die energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen grundlegend. Dies hat auch einen wesentlichen Einfluss auf den Strommarkt und die Energiepolitik in Österreich und Tirol.

Der wasserwirtschaftliche Rahmenplan unterstützt durch seine Konzeption und seine Betriebsweise die Ziele einer gesamteuropäischen, österreichischen und Tiroler Energiepolitik durch eine nachhaltige, emissionsarme und wirtschaftliche Energieerzeugung.

## 2.2 Die Energiepolitik der EU

Der Europäische Rat hat für die künftige Energiepolitik drei Hauptziele definiert:

- Steigerung der Versorgungssicherheit,
- Wahrung der Wettbewerbsfähigkeit und Verfügbarkeit von Energie zu erschwinglichen Preisen sowie
- Förderung der Umweltverträglichkeit und Bekämpfung des Klimawandels (Nachhaltigkeit und Klimaschutz).

### 2.2.1 Versorgungssicherheit

Zentrales Problem der EU (und auch Österreichs) ist die steigende Importabhängigkeit, insbesondere die fossilen Energieträger betreffend. Gründe für eine zunehmende Vergrößerung der bereits bestehenden Lücke zwischen Stromverbrauch und Erzeugung sind der – trotz großer Anstrengungen bei der Energieeffizienz – steigende Stromverbrauch, fehlender Ausbau der Kapazitäten und zukünftig mögliche Erzeugungseinbußen bei Wasserkraftwerken durch die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. Des Weiteren ergibt sich Handlungsbedarf aus der Vielzahl still zu legender Kraftwerke, insbesondere alter thermischer Anlagen. Als Folge wurden die Mitgliedstaaten mit der Richtlinie 2005/89/EG verpflichtet, eine **hohe Sicherheit der Elektrizitätsversorgung** zu gewährleisten und bei den Umsetzungsmaßnahmen darauf zu achten, dass eine unterbrechungsfreie Versorgung, ausreichende Erzeugungskapazitätsreserven und Maßnahmen zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichtes zwischen Elektrizitätsnachfrage und Erzeugung gewährleistet sind. Diese Vorgaben bedingen die Schaffung neuer Kapazitäten. In Bezug auf den Ausbau legt die EU den Schwerpunkt auf den Ausbau erneuerbarer Energieträger.

### 2.2.2 Wettbewerbsfähigkeit und Verfügbarkeit

Gemäß Richtlinie 2005/77/EG über die Maßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit der elektrischen Versorgung haben die Mitgliedstaaten die Auswirkungen der Maßnahmen auf die Kosten von Elektrizität für den Endverbraucher zu berücksichtigen; die Elektrizitätskosten sind möglichst gering zu halten.

Liberalisierter Strommarkt – Thermo-hydraulische Verbundwirtschaft: Das Zusammenwirken von regelbarer hydraulischer Erzeugung mit thermischer Erzeugung ermöglicht deren effizienteren Einsatz und erhöht die Systemsicherheit durch die schnelle Leistungsaufnahme von Wasserkraftwerken sowie deren Schwarzstartfähigkeit.

### 2.2.3 Nachhaltigkeit und Klimaschutz

Aufgrund im Jahr 2007 vorgenommener Evaluierungen kommt die EU-Kommission zum Schluss, dass der Ausbau der Erzeugung aus erneuerbarer Energie dringend erforderlich ist (3rd Energy Package).

Die einzelnen Mitgliedstaaten sollen im Rahmen ihrer Möglichkeiten zur Erreichung der Ziele beitragen (burden sharing) – d.h. es wird erwartet, dass Regionen mit noch ausbaufähigen Ressourcen stärkere Beiträge leisten. Die europäischen Staats- und Regierungschefs billigten ein verbindliches Ziel von 20% für den Anteil erneuerbarer Energieträger am Gesamtverbrauch innerhalb der EU im Jahr 2020, gemessen gegenüber 8,5% im Referenzjahr 2005. In weiterer Folge wurde vom Europäischen Parlament und Rat die Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung erneuerbarer Energieträger erlassen. Die Richtlinie ist am 25.06.2009 in Kraft getreten und musste von den Mitgliedstaaten bis 05.12.2010 umgesetzt werden.

Nach den Vorgaben der EU sollen die energiewirtschaftlichen Maßnahmen der Zukunft vom Prinzip der Nachhaltigkeit geleitet werden und die Bekämpfung des Klimawandels ist zu fördern. Schwerpunkt wird dabei auf die höchstmögliche Vermeidung von $CO_2$-Emissionen gelegt. Das Ziel ist, die Emissionen bis 2020 um 20% zu

verringern. Gemäß dem Europäischen Rat vom 8./9. März 2007 sind die Klimaschutzziele durch Maßnahmen der Energiepolitik zu verfolgen; der Schwerpunkt ist dabei insbesondere auf die Steigerung der **Energieerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern** zu setzen.

Eine für die europäische Energiepolitik zunehmend wichtige Eigenschaft ist die **Speicherfähigkeit von Energie**; dies vor allem in Hinblick auf die Kompensation von Nachteilen anderer erneuerbarer Energieformen. Der Stromerzeugung aus Windenergie wird energiepolitisch ein großer Stellenwert zugeschrieben. Die damit einhergehenden fluktuierenden Erzeugungen bedürfen der Glättung, d.h. gut regelbarer Kraftwerke und Reserven. Aus diesem Grund wurde die hohe energiepolitische Bedeutung von speicherfähiger Energie in der Richtlinie 2009/28/EC ausdrücklich festgehalten (vgl. 57. Erwägungsgrund zur Richtlinie). Des Weiteren zeichnet sich die Großwasserkraft durch eine lange Nutzungsdauer, die über jener anderer Kraftwerke liegt, einem hohen energetischen Erntefaktor (Verhältnis der erzeugten Energie im Betrieb zu der für Errichtung und Betrieb benötigten Energie), einem hohen Wirkungsgrad und geringen externen Kosten aus. Alle diese Faktoren sind wesentlich für die Nachhaltigkeit.

## 2.3 Die Energiepolitik Österreichs

Österreich als Mitgliedsstaat der EU steht vor großen Herausforderungen: Alle Energieszenarien sagen eine Zunahme des Energieverbrauchs, einen Anstieg der Treibhausgas-Emissionen und eine Verstärkung der Importabhängigkeit bei Energieträgern und Rohstoffen voraus (der inländische Anteil an Primärenergieaufkommen betrug 2008 nur rd. 33%).

Österreich ist gemäß des im Dezember 2008 verabschiedeten Energie- und Klimapakets der EU verpflichtet, den Anteil an erneuerbaren Energien bis 2020 auf 34% zu steigern. 2008 lag der Anteil erneuerbarer Energieträger bei rd. 25%. Zur Erreichung dieses Zieles wird neben massiven Anstrengungen zur Energieeffizienz (Stabilisierung des Endenergieverbrauchs) ein forcierter Ausbau aller erneuerbaren Quellen um rd. 70 PJ (bzw. rd. 20.000 GWh) erforderlich sein.

Österreich hat zwar in der Stromerzeugung dank der Nutzung der Wasserkraft 2008 einen Anteil von rd. 66% an erneuerbaren Quellen (davon Wasserkraft rd. 59%), der Anteil am Endenergieverbrauch nach Energieträgern beträgt für Strom 2008 jedoch nur rd. 19%. Durch die EU-Richtlinie für erneuerbare Energieträger zur Stromerzeugung und durch nationale Förderpolitik ist in den letzten Jahren ein kontinuierlicher Anstieg der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern festzustellen. Festzustellen ist aber auch, dass der Anteil des Stromaufkommens aus Wasserkraft seit Ende der 1980er Jahre stagniert. Im Zuge der Umsetzung der WRRL bis längstens 2027 sind überdies durch ökologische Maßnahmen Erzeugungseinbußen bei bestehenden Wasserkraftwerken zu berücksichtigen und entsprechende Kompensationsmaßnahmen vorzusehen.

Das Regierungsprogramm der Österreichischen Regierung für die XXIV Gesetzgebungsperiode setzt die energiepolitischen Maßnahmen auf drei wesentliche Grundsätze auf

- Sichere und leistbare Energieversorgung,
- Bewusster und effizienter Umgang mit Energie und
- Effiziente Nutzung erneuerbarer Energien

Unter dem Kapitel 2.3 des Regierungsprogramms (Masterplan Wasserkraft) wird festgehalten: „Derzeit werden knapp 60% der erzeugten Elektrizität aus $CO_2$-neutralen Wasserkraftwerken generiert. Die Bundesregierung wird das vorhandene Wasserkraft-Potential künftig noch stärker nutzbar machen und Österreich als „Wasserkraftland“ Europas positionieren. In diesem Sinne soll der Masterplan Wasserkraft unter Berücksichtigung der schützenswerten Gebiete rasch umgesetzt werden“.

Die Energiestrategie Österreich vom März 2010 stellt eine ambitionierte Strategie zur Neuorientierung der österreichischen Energiepolitik mit drei Strategiesäulen dar:

- Konsequente Steigerung der Energieeffizienz,
- Ausbau Erneuerbarer Energien: In der Stromerzeugung Nutzung und Ausbau der Potentiale im Bereich der Wasserkraft, der Windkraft, der Biomasse und der Photovoltaik sowie
- Langfristige Sicherstellung der Energieversorgung: Dabei für Strom ausreichend Netzstrukturen und Speicher zur Verfügung stellen.

Durch den Ausbau der Wasserkraft und durch den geförderten Bau von Windenergieanlagen, Biomasse- und Kleinwasserkraftwerken (siehe Ökostromverordnung 2011, Teil II) soll die Stromerzeugung aus regenerativen Quellen deutlich steigen.

Auch im Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan (NGP 2009) wird auf die Bedeutung der Wasserkraft, das noch große Ausbaupotential und auf das Öffentliche Interesse an der Nutzung der Wasserkraft eingegangen.

*„Wasserkraft ist eine bedeutende erneuerbare Energiequelle in Österreich, mit der auch ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet wird".*

Das Elektrizitätswirtschafts- und -organisationsgesetz 2010 (ElWOG 2010) legt unter § 4 (Grundsatzbestimmung) unter Anderem folgende Ziele fest (Auszug):

- Der österreichischen Bevölkerung und Wirtschaft kostengünstige Elektrizität in hoher Qualität zur Verfügung zu stellen,
- Die Weiterentwicklung der Elektrizitätserzeugung aus erneuerbaren Energiequellen zu unterstützen und den Zugang zum Elektrizitätsnetz aus erneuerbaren Quellen zu gewährleisten sowie
- Das öffentliche Interesse an der Versorgung mit elektrischer Energie, insbesondere aus heimischen, erneuerbaren Ressourcen, bei der Bewertung von Infrastrukturprojekten zu berücksichtigen.

Eine wesentliche Entwicklung am Markt für Regelenergieprodukte geht mit dem zunehmenden Ausbau von Anlagen zur Nutzung der erneuerbaren Energienutzung einher. Denn der Bedarf an Primär-, Sekundärregelenergie und Minutenreserve ist u.a. abhängig von Lastprognosefehlern und der Leistung der größten Erzeugungsblöcke, von besonderer Bedeutung sind aber auch Wind- und Photovoltaikprognosefehler. Vor allem Windanlagen sind aufgrund ihrer zu erwartenden, auch weiterhin stark zunehmenden, installierten Leistung die Hauptursache für eine steigende Reservenachfrage. Bei einem großflächigen und starken Windausbau, bei dem die eingespeiste Windleistung betragsmäßig je nach jeweils aktuell verfügbarer Windstärke zwischen rd. 5 % bis rd. 40 % der Höchstlast in einem Übertragungsnetz schwanken kann, erhöht sich aber in erster Linie der Minutenreserve- und Stundenreservebedarf. Im April/Mai 2012 haben sich unter anderem auch deshalb die Wirtschaftsminister von Österreich, Deutschland und der Schweiz in einer gemeinsamen Erklärung für gemeinsame Initiativen für den Ausbau von Speicher- und Pumpspeicherkraftwerken ausgesprochen.

## 2.4 Die Energiepolitik Tirols

Die Tiroler Landesregierung strebt mit Regierungsbeschluss vom 21.10.2003 einen weiteren Ausbau der heimischen Wasserkraft in angemessener und umweltverträglicher Weise an. Die Tiroler Landesregierung hat zur Verfolgung des Zieles einer sicheren und preiswerten Energieversorgung, der Energieeffizienz und einer nachhaltigen Energiewirtschaft die Tiroler Energiestrategie 2020 beschlossen (Regierungsbeschluss vom 09.10.2007).

Die Ziele der **Tiroler Energiestrategie 2020** sind unter anderem:

- Sichere und eigenständige Energieversorgung (Versorgungssicherheit):

  Bis 2020 soll die Energieaufbringung mit heimischen, erneuerbaren Energieträgern (exkl. Verkehr) von derzeit 40% auf über 50% des Endenergiebedarfes erhöht werden. Die vorhandenen Ressourcen Wasserkraft, Biomasse, Sonnenenergie und Umweltwärme tragen entsprechend ihrer technischen, wirtschaftlichen sowie ökologischen Anforderungen zur Zielerreichung bei. Die größten Anteile an der Energieversorgung durch in Tirol vorhandene, erneuerbare Energieträger nimmt die Wasserkraft ein.
- Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz:

  Effizienzmaßnahmen und der Ausbau erneuerbarer Energieträger tragen wesentlich zur Reduktion der Schadstoffbelastung und zum Klimaschutz bei.
- Förderung des Wirtschaftsstandortes Tirol:

  Die verstärkte Nutzung heimischer Energieressourcen bei erschwinglichen Preisen sowie Effizienzmaßnahmen sind für die Wirtschaftsunternehmen hinsichtlich Wettbewerbsfähigkeit von zentraler Bedeutung.
- Der Entwicklung der Energieaufbringung in Tirol bis 2020, berechnet durch das „Versorgungsszenario EU-Energieeffizienz für Tirol (exkl. Treibstoffe)", liegen folgende Annahmen zugrunde:

  Forcierter Ausbau der heimischen, erneuerbaren Ressourcen.
- Die mit Regierungsbeschluss vom 27.06.2006 ausgewählten Wasserkraftwerksprojekte der TIWAG mit einem Regelarbeitsvermögen von 1.100 GWh werden ausgebaut und zusätzliche Projekte im Ausmaß bis zu 200 GWh realisiert.
- Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Energieträgern auf 56% (33% aus Wasserkraft und 23% aus

Biomasse, Solar, Umweltwärme).

Weiters wurde vom Land Tirol ein Kriterienkatalog für die weitere Nutzung der Wasserkraft in Tirol erstellt und von der Tiroler Landesregierung mit Beschluss vom 15.03.2011 zur Kenntnis genommen. Die künftige wasserwirtschaftliche Nutzung soll mit Hilfe des Kriterienkatalogs als strategisches Planungsinstrument nach wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Gesichtspunkten und noch zu erstellender wasserwirtschaftlicher Rahmenpläne bzw. Regionalprogramme erfolgen. Durch den Ausbau der Wasserkraft und durch den geförderten Bau von Windenergieanlagen, Biomasse- und Kleinwasserkraftwerken (siehe Ökostromverordnung 2011, Teil II) soll die Stromerzeugung aus regenerativen Quellen deutlich steigen. In den kommenden 25 Jahren sollen in Tirol bis zu 40% des energiewirtschaftlich nutzbaren Wasserkraftpotentials ausgebaut werden (das sind rd. 2,8 TWh).

Vertreter von Politik, Sozialpartnerschaft, Energiewirtschaft und Gemeinden unterzeichneten am 15. März 2011 eine Deklaration zur künftigen Wasserkraftnutzung in Tirol.

# 3 Rechtliche Rahmenbedingungen und Öffentliches Interesse

## 3.1 Allgemeines

In Umsetzung der Richtlinie 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasser-Rahmenrichtlinie – WRRL) sieht das Wasserrechtsgesetz 1959 idgF (WRG) in den §§ 30a, 30c und 30d Umweltziele für Oberflächengewässer, Grundwasser und Schutzgebiete vor. Der in den genannten Bestimmungen festgelegte Zielzustand für Gewässer ist entweder bis 22.12.2015 oder stufenweise bis 22.12. 2021 bzw. 22.12.2027 zu erreichen.

Zur Erreichung der in §§ 30a, 30c und 30d WRG festgelegten Umweltziele hat der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) einen Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan (NGP) zu erlassen. In Erfüllung dieser gesetzlichen Verpflichtung wurde vom BMLFUW der NGP 2009 sowie die NGPV 2009 erlassen.

§ 53 WRG sieht die Möglichkeit vor, dem BMLFUW einen Entwurf eines wasserwirtschaftlichen Rahmenplans (WWRP) zur Prüfung vorzulegen. Das Instrument des WWRP wurde mit der WR-Novelle 1947 in das österreichische Wasserrecht eingeführt und mit der WR-Nov 1959 weiter ausgebaut. Mit Hilfe von WWRP wurde vor allem die Einpassung wasserbaulicher Großvorhaben in die gegebene wasserwirtschaftliche Ordnung zu erleichtern gesucht (*Oberleitner/Berger*, WRG³, § 53 Rz 3).

## 3.2 Planersteller

Gemäß § 53 Abs 1 WRG kann jedermann, der an der Verwirklichung der in §§ 30a, c und d WRG festgelegten Ziele interessiert ist, dem BMLFUW einen Entwurf eines WWRP zur Prüfung vorlegen. Selbstverständlich gilt diese Möglichkeit auch – wenn nicht sogar insbesondere – für Wasserkraftwerksbetreiber, weil diese ihre Nutzungsinteressen mit den Zielbestimmungen des WRG bestmöglich in Einklang zu bringen haben. Dieses Erfordernis lässt sich insbesondere aus den für Wasserkraftanlagen geltenden Genehmigungsvoraussetzungen sowie aus den vom WRG 1959 geschützten öffentlichen Interessen ableiten (vgl. §§ 104, 104a, und 105 WRG). Jeder umsichtigen und auf Realisierbarkeit ausgerichteten Kraftwerksplanung ist das Interesse an der Verwirklichung der in den §§ 30a, c und d WRG genannten Zielsetzungen immanent. Vor diesem Hintergrund können nicht nur öffentliche Planungsstellen, sondern auch Energieversorgungsunternehmen wie die TIWAG wasserwirtschaftliche Planungen zur Prüfung vorlegen.

## 3.3 Planungsinteresse

Der Umstand, dass die im WWRP abzubildende wasserwirtschaftliche Ordnung sämtlichen wasserwirtschaftlichen Nutzungs- und Schutzaspekten ausreichend Rechnung tragen muss, um als im öffentlichen Interessen gelegen beurteilt werden zu können, lässt die Schlussfolgerung zu, dass die Möglichkeit der Erstellung eines WWRP aus rechtlicher Sicht nicht auf bestimmte Planungsinteressen (wie z.B. das Interesse an der Erreichung des Zielzustands nach WRRL) beschränkt ist. Aus diesem Grund können auch auf Wasserkraftnutzung ausgerichtete Rahmenplanungen zur Prüfung vorgelegt und als im öffentlichen Interesse gelegen anerkannt werden.

## 3.4 Zielsetzung und Anforderungen an wasserwirtschaftliche Rahmenplanungen

Der WWRP muss fachkundig ausgearbeitet sein und die im NGP festgelegten konkreten Vorgaben berücksichtigen. Der WWRP hat die erforderlichen hydrologischen und sonstigen Unterlagen unter dem Gesichtspunkt eines ausgeglichenen Wasserhaushalts, der Versorgung mit Trink-, Nutz- und Bewässerungswasser, der Abwasserbeseitigung, des Hochwasserschutzes, der Wasserkraftnutzung und der Fischerei sowie die Erläuterung der Vorteile des wasserwirtschaftlichen Rahmenplans zu enthalten.

Es ist nicht Aufgabe eines wasserwirtschaftlichen Rahmenplans, das Ergebnis eines wasserrechtlichen Bewilligungsverfahrens vorwegzunehmen. Die Abwägung zwischen kollidierenden öffentlichen Interessen an der Verwirklichung/Unterlassung eines Vorhabens bleibt der Entscheidung im Einzelfall vorbehalten. Die in einem wasserwirtschaftlichen Rahmenplan darzustellende wasserwirtschaftliche Ordnung soll vielmehr einen generellen Handlungsrahmen schaffen.

Als Eckpfeiler für den Inhalt eines wasserwirtschaftlichen Rahmenplans gelten:

- Darstellung einer wasserwirtschaftlichen Ordnung, deren Verwirklichung im öffentlichen Interesse (§ 105 WRG) gelegen ist,
- basierend auf den wesentlichen wasserwirtschaftlichen Gegebenheiten und Notwendigkeiten,
- unter Bedachtnahme auf
  - die Entwicklung der Lebens- und Wirtschaftsverhältnisse
  - eine ausgewogene Wasserwirtschaft
  - das Erreichen der Umweltziele gemäß §§ 30a, c und d WRG.

Der WWRP soll daher – unter Heranziehung der in § 53 Abs 1 2. Satz enthaltenen Aufzählung, ergänzt um das wasserspezifische Interesse des Tourismus – einen generellen Handlungsrahmen für menschliche Eingriffe in den Wasserhaushalt unter Berücksichtigung der Bedürfnisse

- der regionalwirtschaftlichen Entwicklung,
- der Versorgung mit Trink-, Nutz- und Bewässerungswasser,
- der Abwasserbeseitigung,
- des Hochwasserschutzes,
- des Gewässerschutzes (§§ 30a, c und d WRG; Umweltziele),
- der Fischerei,
- des Tourismus
- sowie der Wasserkraftnutzung

liefern.

## 3.5 Wasserwirtschaftliche Ordnung im öffentlichen Interesse

Der gegenständliche WWRP zeigt, wie unter Berücksichtigung der im NGP verankerten Zielsetzungen und sonstigen öffentlichen Interessen die im Tiroler Oberland vorhandenen Wasserressourcen durch Großwasserkraftwerke (Speicherkraftwerke und Ausleitungskraftwerke am Inn) bestmöglich genutzt werden können. Vor dem Hintergrund, dass sich Österreich und das Land Tirol zum Erfordernis des Wasserkraftausbaus bekannt haben und auch der NGP die Wichtigkeit der Nutzung erneuerbarer Energiequellen hervorhebt, beinhaltet der gegenständliche WWRP eine wasserwirtschaftliche Ordnung, die sämtlichen Nutzungsaspekten und wasserwirtschaftlichen Zielsetzungen, u.a. jenen der §§ 30a, c und d WRG, ausreichend Rechnung trägt und deren Verwirklichung im Lichte der energiepolitischen Zielsetzungen als im öffentlichen Interesse gelegen anzusehen ist. Insbesondere zeigt der gegenständliche WWRP, dass der geplante Wasserkraftausbau mit einer ausgewogenen und von Nachhaltigkeit geprägten Bilanz von berührten und nicht berührten Gewässern einhergeht. Gleichzeitig kommt es durch die im WWRP vorgesehenen Schwallausgleichsmaßnahmen zu erheblichen Verbesserungen im Bereich des derzeit schwallbelasteten Inns.

# 4 Wasserwirtschaftliche und sonstige Gegebenheiten im Untersuchungsgebiet

Die nachfolgenden Kapitel dienen der Beschreibung des derzeitigen Zustands der Wasserwirtschaft im Untersuchungsgebiet. Es werden hier − nach einer allgemeinen Darstellung des Planungsraumes − die einzelnen Aspekte der Wasserwirtschaft behandelt.

Es ist nicht Zweck des Wasserwirtschaftlichen Rahmenplans in großer Tiefe und im Detail einzelne, lokale Problemstellungen zu behandeln. Vielmehr soll ein genereller Überblick über die bestehende wasserwirtschaftliche Situation gegeben werden sowie Zusammenhänge zwischen den einzelnen Einflussfaktoren dargestellt werden.

Die Bearbeitung erfolgte auf Basis von vorhandenem Datenmaterial.

## 4.1 Untersuchungsgebiet und Einteilung der Gewässer

### 4.1.1 Allgemeine Beschreibung

Die Abgrenzung des Untersuchungsgebietes basiert auf den ähnlichen naturräumlichen Gegebenheiten im Tiroler Inneinzugsgebiet westlich von Innsbruck. Das vor allem von den Stubaier- und Ötztaler Alpen sowie der Samnaun- und Verwallgruppe bestimmte Untersuchungsgebiet weist eine sehr einheitliche topographische, morphologische und geologische Ausprägung auf, was zu der im Folgenden näher beschriebenen Gebietsfestlegung geführt hat.

Das Untersuchungsgebiet des wasserwirtschaftlichen Rahmenplans Tiroler Oberland umfasst die Einzugsgebiete des Inn von der westlichen Tiroler Landesgrenze bis Innsbruck samt den Zubringern Fagge, Pitze, Ötztaler Ache, Melach, Sanna, Sill und der linksufrigen Zubringer zum Inn. Vereinfacht handelt es sich hierbei also um das Tiroler Oberland südlich des Inns und westlich der Sill. Die Einzugsgebiete der Zubringer nördlich des Inns und östlich der Sill liegen im Sinne einer wasserwirtschaftlichen Betrachtung innerhalb der Grenzen des Untersuchungsgebietes, werden jedoch hier nur soweit als unbedingt notwendig behandelt.

Durch die Abgrenzung des Untersuchungsgebietes ist sichergestellt, dass sämtliche mögliche Auswirkungen durch die Planumsetzung vollständig erfasst werden. Auswirkungen bei Planumsetzung die über das Untersuchungsgebiet hinausgehen sind nicht zu erwarten.

Die Gesamtfläche des Untersuchungsgebietes beträgt 4650 km² mit einer Bevölkerungszahl von 333.600 (2001). Die Nächtigungszahlen aus dem Tourismus liegen bei 15,5 Mio. Nächtigungen pro Jahr (5,7 Mio. im Sommer und 9,8 Mio. im Winter) womit sich im Jahresmittel zusätzlich 42.600 Touristen errechnen. Der Dauersiedlungsraum umfasst nur ca. 10% der Gesamtfläche und etwa 8% des Untersuchungsgebietes werden landwirtschaftlich genutzt.

Es handelt sich beim Untersuchungsgebiet um eine alpine Region mit hohen Gebirgsanteil, wobei ungefähr 70% des Untersuchungsgebietes oberhalb von 1000 müA. liegt, 5% über 2500 m. Dieser Zustand beeinflusst sehr stark die Morphologie und Hydrologie der Gewässer.

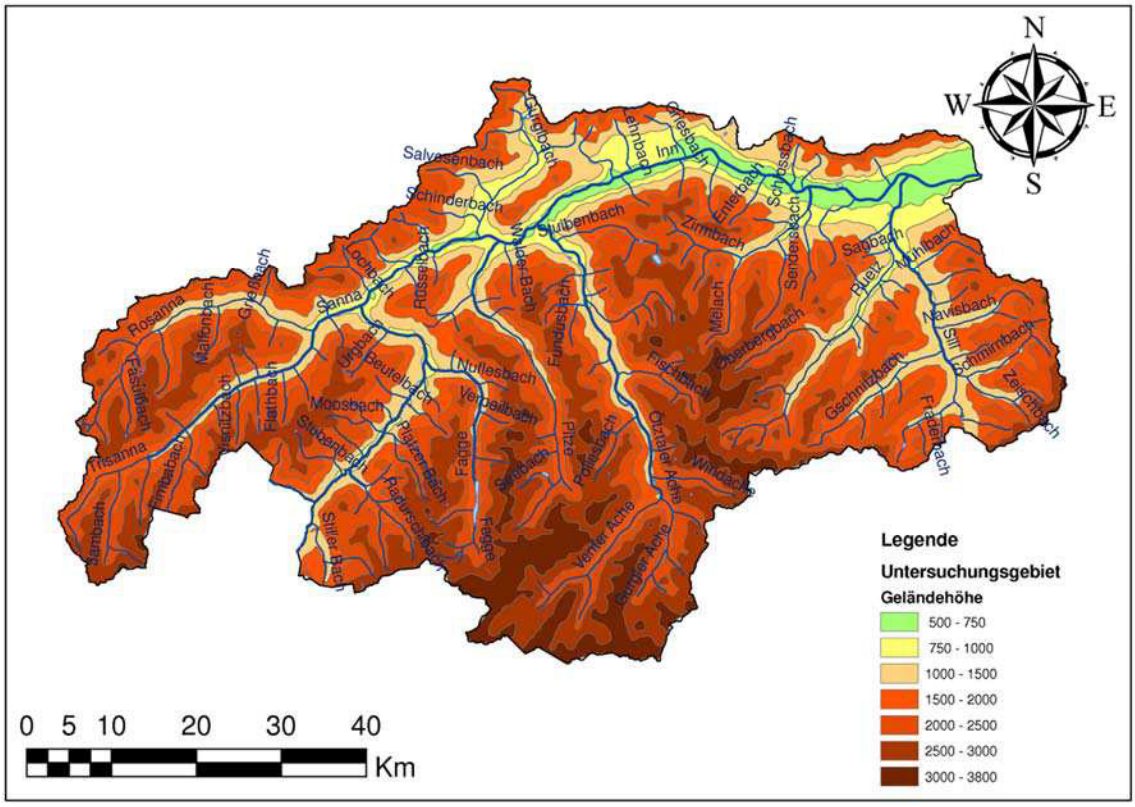



**Abbildung 1: Geländehöhenverteilung im Untersuchungsgebiet. Quelle: IWHW Wien (2005)**

### 4.1.2 Administrative Gliederung

Das Untersuchungsgebiet gehört gemäß der Flussgebietseinteilung zum „Inngebiet oberhalb der Salzach“ (Hydrographischer Dienst in Österreich, 2005), beziehungsweise zur internationalen Flussgebietseinheit „Donau“, Planungsraum „Donau bis Jochenstein“ (s. Anhang WRG).

Das Untersuchungsgebiet ist in den Tiroler Verwaltungsbezirken Landeck, Imst, Innsbruck Land und Innsbruck angesiedelt.

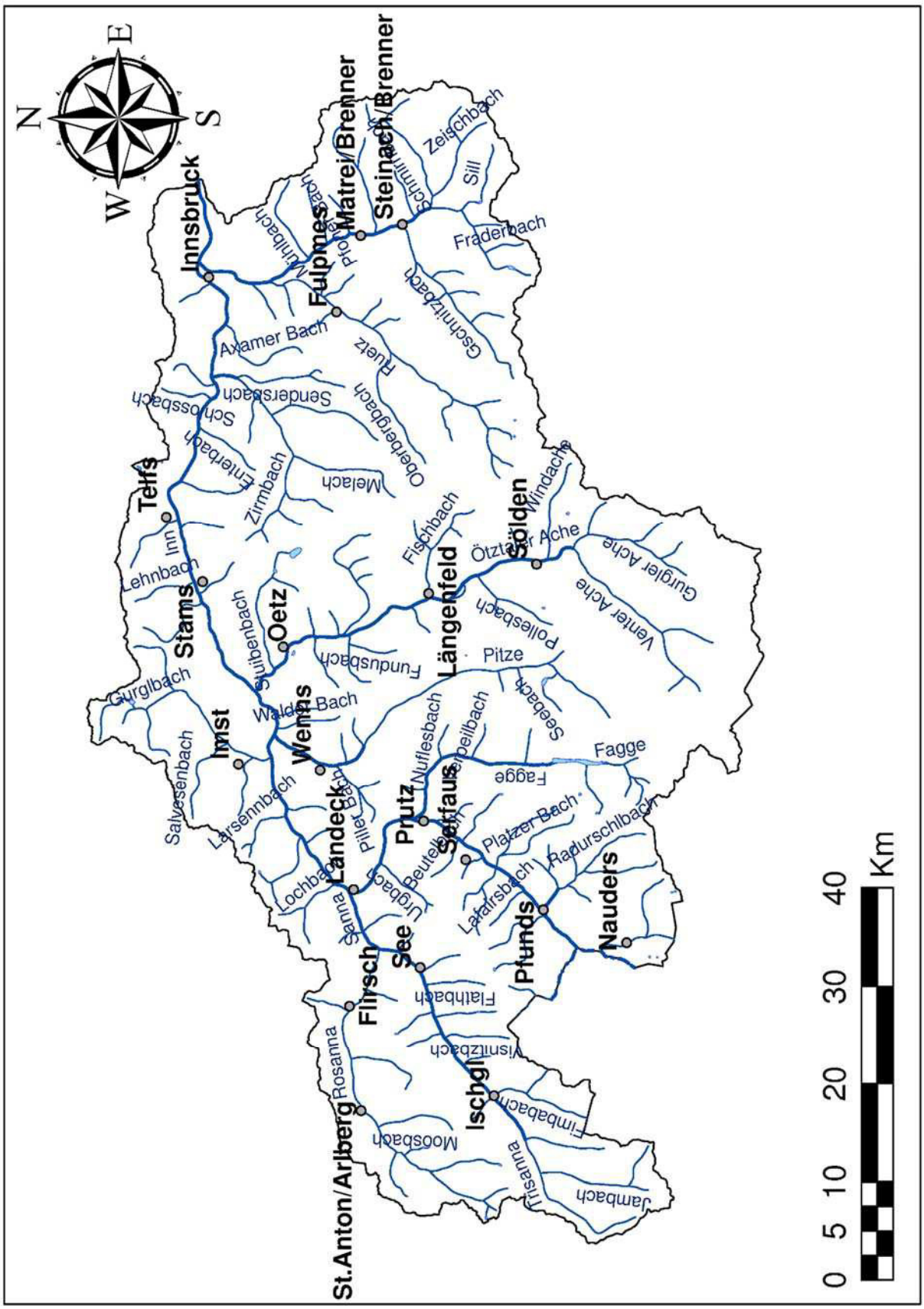



**Abbildung 2: Abgrenzung des Untersuchungsgebiets. Quelle: TIRIS (2007)**

### 4.1.3 Geologie / Hydrogeologie

Der Großteil des Einzugsgebiets besteht aus Silikatgestein, wobei zwei Hauptklassen unterschieden werden:

- überwiegend Granit, Gneis und Schiefer sowie
- überwiegend Phyllit und Schiefer.

Der größte Anteil der Gesteine im Untersuchungsgebiet gehört zur ersten Klasse (überwiegend Granit, Gneis und Schiefer) während die Gesteine der zweiten Klasse in den westlichen Einzugsgebieten des Inns und im nördlichen Wipptal (südlich von Steinach am Brenner) zu finden sind. In den westlichen Einzugsgebieten der Sill sowie am nördlichen Rand des Untersuchungsgebietes befindet sich teilweise auch Karbonatgestein.

Gebiete mit Kies und Sand finden sich nur in den großen Flusstälern. Das ergiebigste und auch meist genutzte Grundwasservorkommen ist im Inntal angesiedelt.

### 4.1.4 Klima

**Niederschlag**

Aufgrund der alpinen Charakteristik des Untersuchungsgebietes ist auch der Niederschlag stark unterschiedlich. Im Inntal von Ötztal-Bahnhof bis zur schweizerischen Grenze und im Ötztal nördlich von Sölden liegt der mittlere Jahresniederschlag unterhalb von 850 mm/a. Diese Regionen gehören zu den niederschlagsärmsten Gebieten von Tirol. In den hochgelegenen Gebirgsregionen des Ötztals, der Silvretta und am Arlberg erreichen die Niederschläge andererseits bis zu 3000 mm/a. Der mittlere Jahresniederschlag im Untersuchungsgebiet errechnet sich als 1260 mm/a.

**Lufttemperatur**

Aufgrund des hohen Gebirgsanteils ist die mittlere Jahrestemperatur im Untersuchungsgebiet generell niedrig. Für rd. 40% des Gebietes liegt sie unter 0°C. Lediglich in knapp 10% des Gebietes ist das Jahresmittel der Temperatur höher als 6°C.

**Verdunstung**

Nachdem sich die Verdunstung mit zunehmender Seehöhe und abnehmender Temperatur verringert, ist die mittlere potentielle Jahresverdunstung im Untersuchungsgebiet sehr niedrig.

### 4.1.5 Einteilung der Gewässer

Das Einzugsgebiet wurde auf der Basis der hydrologischen Einzugsgebiete der im Untersuchungsgebiet vorhandenen Abflussdaten-Messstellen unterteilt. Diese Unterteilung stellt die Grundlage für verschiedene nachfolgende Analysen dar, wie z.B. für die Wasserbilanz.

**Tabelle 2: Hydrologische Einteilung des Untersuchungsgebiets**

| HZBNR | NAME | GEWÄSSER |
|---|---|---|
| 201194 | Prutz | Inn |
| 201210 | Galtür-Au | Trisanna |
| 201236 | See | Trisanna |
| 201251 | St.Anton am Arlberg-Moos | Rosanna |
| 201277 | Strengen | Rosanna |
| 201319 | Imst (Bahnhof) | Inn |
| 201335 | St.Leonhard im Pitztal | Pitze |
| 201350 | Vent (oberh. Niedertalbach) | Rofenache |
| 201368 | Vent (unterh. Niedertalbach) | Venter Ache |
| 201392 | Huben | Ötztaler Ache |
| 201418 | Oberried | Ötztaler Ache |
| 201434 | Tumpen | Ötztaler Ache |
| 201459 | Magerbach | Inn |
| 201525 | Innsbruck (oberhalb Sill) | Inn |
| 201533 | Gries am Brenner | Obernberger Seebach |
| 201558 | St.Jodok am Brenner | Schmirnbach |

| HZBNR | NAME | GEWÄSSER |
|---|---|---|
| 201566 | Steinach am Brenner | Gschnitzbach |
| 201574 | Puig | Sill |
| 201582 | Mühlen | Navisbach |
| 201624 | Innsbruck-Reichenau | Sill |
| 202036 | Landeck-Bruggen | Sanna |
| 201293 | Landeck-Perjen | Inn |
| 202044 | Ritzenried | Pitze |
| 230714 | Fulpmes | Ruetz |
| 202275 | Lueg | Sill |
| 202283 | Krössbach | Ruetz |
| 230078 | Telfs (Fußgängersteg) | Inn |
| 230300 | Gepatschalm | Fagge |
| 230342 | Brunau | Ötztaler Ache |
| 230706 | In der Au | Melach |
| | Gurgltal* | Gurglbach |
| | Innsbruck* | Inn |

* Die Einteilung der Einzugsgebiete erfolgt auf Basis der Abflussdatenmessstellen der HZB. Für diese beiden Einzugsgebiete stehen keine HZB-Messstellen zu Verfügung. Die Messstellen werden trotzdem aufgeführt um die Einteilung der Einzugsgebiete zu ermöglichen; HZBNR: Nummer der Messstelle laut Hydrographisches Zentralbüro.

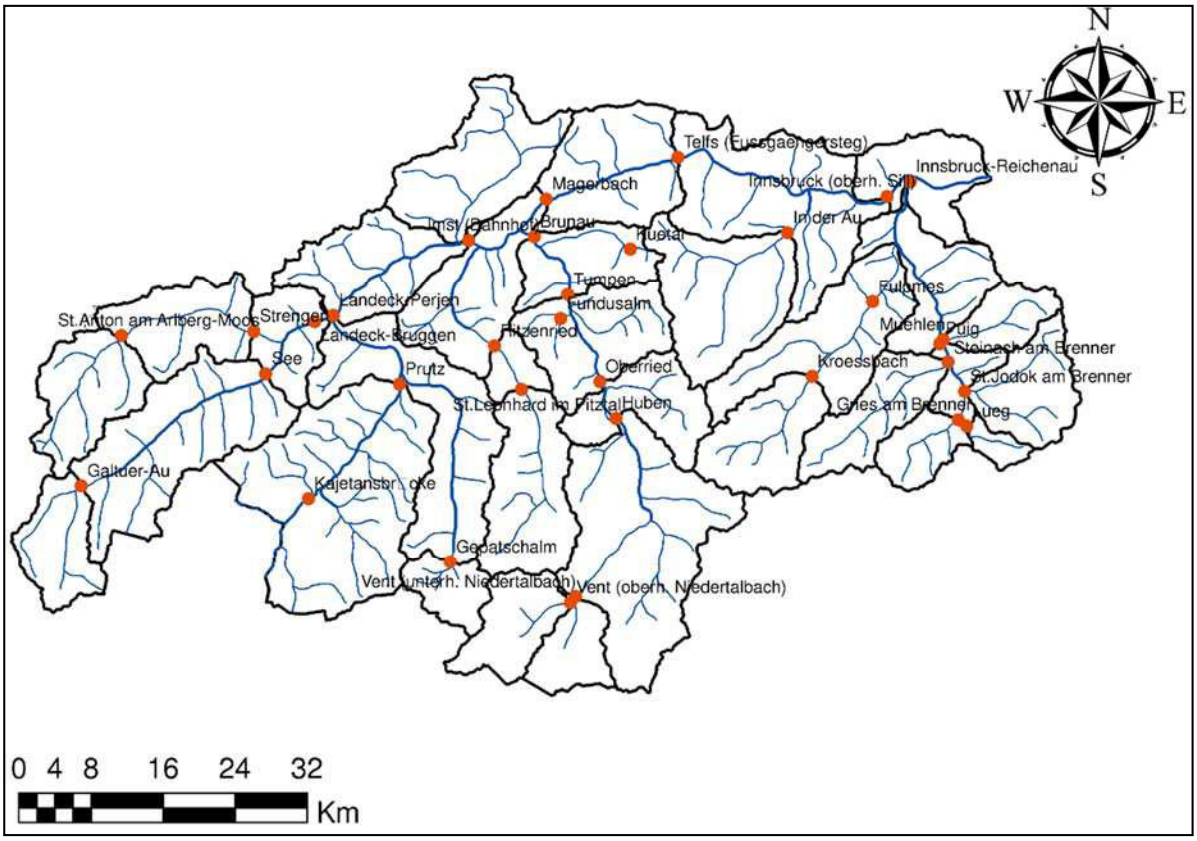



**Abbildung 3: Einteilung der Gewässer. Hydrologische Einzugsgebiete für die Wasserbilanz. Quelle Abfluss-Messstellen: eHYD (Webkartendienst BMLFUW eHYD, 2007)**

## 4.2 Wasserdargebot und Hydrologie

Basisdaten für die Analysen in diesem Kapitel sind die Zeitreihen von eHYD (Webkartendienst BMLFUW WGEV, 2007) und des hydrologischen Atlas Österreich (HAÖ) (IWHW Wien, 2005). Insgesamt stehen für das Untersuchungsgebiet 46 Zeitreihen für die Niederschläge und 33 für die Abflüsse zur Verfügung. Diese Daten sind homogen über das Gebiet verteilt, sodass Aussagen über fast alle Einzugsgebiete gemacht werden können (Ausnahmen sind Gurgltal, Kaunertal und Innsbruck-Reichenau). Für eine Analyse des Verhaltens ist es wichtig, dass die Grunddaten eine einheitliche zeitliche Periode abdecken. Als Referenzperiode wird die Dekade 1992-2001 verwendet, da für einige Serien eine Änderung des Niederschlagsverhaltens in den letzten Jahren festgestellt wurde (Rauch und De Toffol, 2006b).

Die folgend dargestellten Kennzahlen sind die üblicherweise im hydrographischen Jahrbuch verwendeten, welche in der (ÖNORM B 2400) definiert sind.

NQ Niederster Abfluss im betrachteten Zeitabschnitt

MQ Mittelwert der Tagesabflusses im betrachteten Zeitabschnitt

MJNQ Mittel der Jahresminima im betrachteten Zeitabschnitt

MHQ Mittel aller Höchstwerte im betrachteten Zeitabschnitt

HHQ Höchster bekannter Wert

NNQ Niederster bekannter Wert

Besonders wichtig für die Ist-Bestandsanalyse laut Wasserrahmenrichtlinie (BMLFUW, 2005a) sind die Parameter MQ, MJNQ und NQ.

### 4.2.1 Niederschlag

#### Jährliche Niederschlagsmengen

Das Untersuchungsgebiet umfasst die Regionen Tirols mit den niedrigsten jährlichen Niederschlagsmengen. Für den Großteil der Region liegt der Jahresniederschlag unter 850 mm/a. Die niedrigsten Niederschläge gibt es im Bereich oberes Inntal, unteres Kaunertal, Pitztal, Ötztal und Stubaital. Die höchsten Jahresniederschläge wurden im oberen Einzugsgebiet der Rosanna und der Trisanna mit Spitzen über 2500 mm/a gemessen. Außerhalb der oben genannten Gebiete und mit zunehmender Höhe nimmt der Jahresniederschlag zu, mit Werten großteils oberhalb 1500 mm/a.

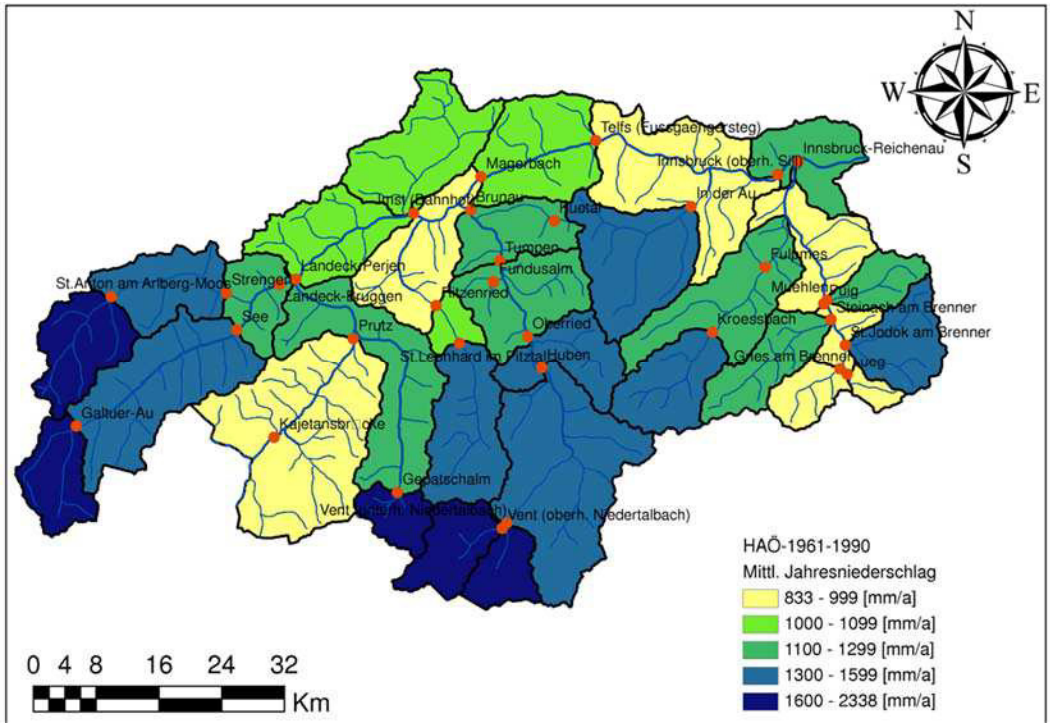



**Abbildung 4: Jahresniederschlag bezogen auf Einzugsgebiete**

Abbildung 4 beschreibt die Verteilung der Niederschläge laut hydrologischem Atlas Österreich (IWHW Wien, 2005). Die Bezugsperiode ist unterschiedlich, aber vermittelt eine Vorstellung der Größenordnung der Niederschläge und ihrer räumlichen Unterschiede.

**Saisonale Verteilung**

Die Saisonalitätsanalyse basiert auf der Auswertung der Monatssummen im Bezugszeitraum 1992-2001. Um eine mittlere Ganglinie der Niederschläge (in mm/Monat) für jede Messstelle zu erhalten, wurden die Monatsmittelwerte über die ausgewählte Dekade berechnet. Von dieser Ganglinie werden die Zeitpunkte des Auftretens von Maxima und Minima untersucht. Es zeigt sich, dass die Maximalwerte der Monatsniederschläge für alle untersuchten Zeitreihen in den Sommermonaten zwischen Juni und August liegen, wobei für die meisten Messstationen die höchsten Monatsniederschläge im August gemessen wurden. Die Minima hingegen fallen in den Winter, also in den Zeitraum Dezember bis Februar, mit einer Konzentration im Jänner.

Betrachtet man die Maximalwerte der Ganglinie für die Monatsmittelwerte aus der Periode 1992-2001, so zeigen sich schwächere Niederschläge im Oberinntal in Stams, Schönberg und im Ötztal. Die höchsten Werte wurden im Bereich Brenner bis Stubaital und in Flirsch gemessen. Aufgrund der komplexen Struktur des Untersuchungsgebietes mit hohen Bergen und zahlreichen Seitentälern ist die Verteilung der Niederschläge sehr variabel.

**Extremwertanalyse**

Für die Berechnung der absoluten Maxima wurden sämtliche zur Verfügung stehenden Daten verwendet. Die Verteilung der absoluten Maximalwerte der Monatssummen für alle 46 Serien (einschließlich der Serien aus HAÖ) stimmt mit der Verteilung der Maxima der Mittelwerte bis auf kleine lokale Unterschiede überein. Der Einfluss der Orographie ist im Gletschergebiet deutlich. In Obergurgl wurden deutlich höhere Niederschläge gemessen als in Vent, obwohl die zwei Messstationen räumlich nahe situiert sind (siehe Abbildung 5).

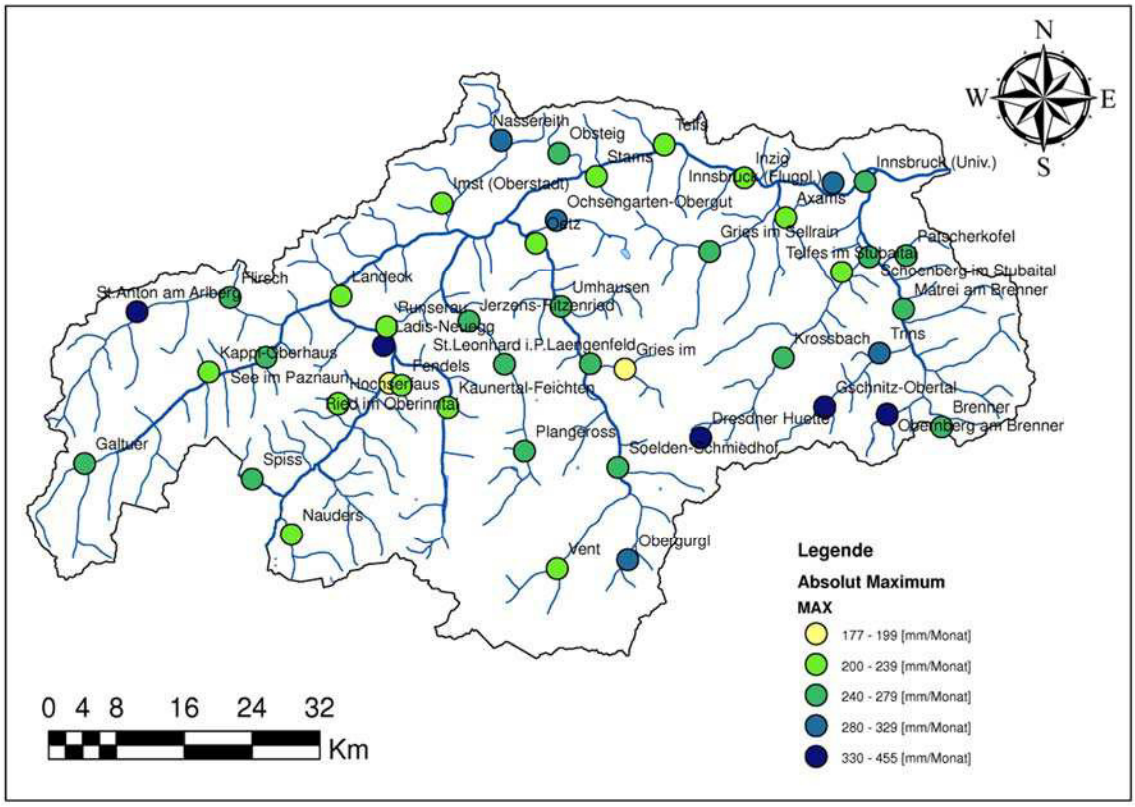



**Abbildung 5: Absolutes Maximum der Monatsniederschläge seit Beginn der Messungen für alle verfügbaren Messstationen**

### 4.2.2 Oberirdischer Abfluss

In der Analyse der oberirdischen Abflüsse wurde wieder von der zehnjährigen Serie der Periode 1992-2001 der Tagesmittelwerte ausgegangen. Zur Verfügung standen 30 Serien, welche homogen über das Einzugsgebiet verteilt sind.

**Saisonale Verteilung**

Die Saisonalitätsanalyse für die Abflüsse basiert, in Analogie zur Analyse der Niederschläge, auf den Monatsmittelwerten für den Bezugszeitraum. Als Normaljahr wurden die Mittelwerte der Dekade 1992-2001 festgesetzt.

Die Maximalabflüsse im Untersuchungsgebiet liegen großteils im Juni. In den Gletschergebieten Venter Ache und obere Fagge sind die Maxima im August, in den Nival und Gletscher beeinflussten Gebieten Unteres Pitztal, Ötztal und Ruetz im Juli. Es existiert keine direkte Korrelation mit den Maximalwerten der Niederschläge (die Maximalabflüsse finden 1-2 Monate früher statt als die Maximalniederschläge). Das Abflussregime im Untersuchungsgebiet ist daher stark von der Schneeschmelze beeinflusst.

Die räumliche Verteilung der Minimalabflüsse ist homogener. Am Inn herrscht der Minimalabfluss in Jänner. Im restlichen Untersuchungsgebiet sind die Minimalabflüsse im Februar, außer in den Gletschergebieten, wo sie im März liegen. Die Minimalabflüsse finden durchschnittlich ein Monat später als die Minimalniederschläge statt.

**Extremwertanalyse – die wichtigsten hydrologischen Kennzahlen**

Die kleinsten Maximalabflüsse wurden im Einzugsgebiet der Sill gemessen, die höchsten, wie erwartet, am Inn. Relativ hoher maximaler Abfluss wurde an der Venter Ache und generell im Ötztal beobachtet. In diesem Einzugsgebiet spielen Schnee- bzw. Gletscherschmelze eine große Rolle, da die Niederschläge relativ gering sind.

In einer weiteren Analyse wurden die spezifischen Maximalabflüsse – d.h. die Abflüsse sind auf die Fläche der Pegeleinzugsgebiete bezogen untersucht. Die höchsten spezifischen Maximalwerte finden sich in den Hochgebirgsbächen. Bis auf wenige Ausnahmen (Pitztal, Navisbach) wurde die niedrigste Spende an den größten Gewässern gemessen.

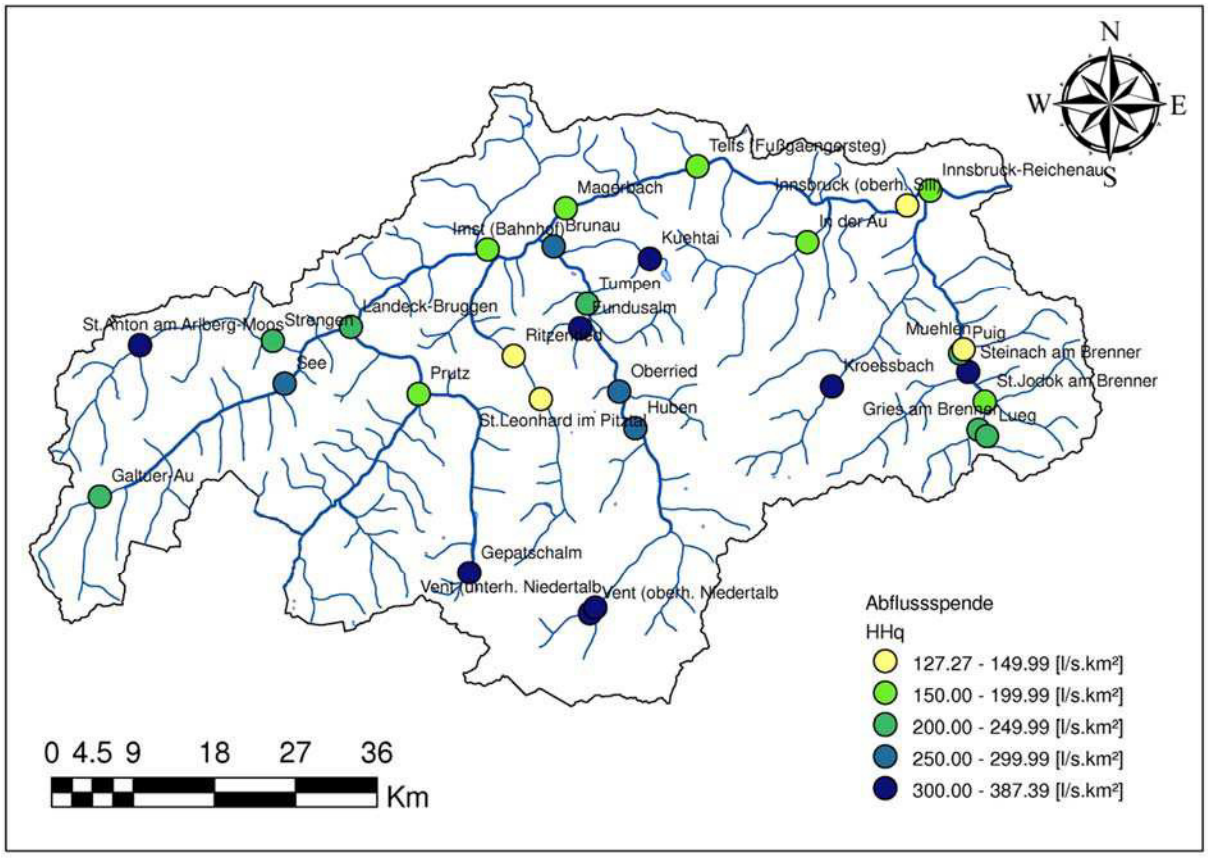



**Abbildung 6: Maximum der spezifischen Abflüsse**

**Tabelle 3: Die wichtigsten hydrologischen Kennzahlen für das Untersuchungsgebiet, Abflüsse in m³/s**

| HZBNR | NAME | GEWÄSSER | MQ [m³/s] | MJNQ [m³/s] | MHQ [m³/s] | HHQ [m³/s] | NNQ [m³/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 201194 | Prutz | Inn | 83,31 | 10,47 | 293,10 | 386,00 | 7,82 |
| 201210 | Galtür-Au | Trisanna | 1,51 | 0,23 | 12,32 | 23,80 | 0,17 |
| 201236 | See | Trisanna | 9,70 | 2,02 | 48,36 | 101,00 | 1,48 |
| 201251 | St. Anton am Arlberg-Moos | Rosanna | 5,22 | 0,72 | 24,93 | 40,70 | 0,57 |
| 201277 | Strengen | Rosanna | 9,90 | 2,02 | 38,83 | 65,20 | 1,44 |
| 201319 | Imst (Bahnhof) | Inn | 120,58 | 23,18 | 406,00 | 591,00 | 16,20 |
| 201335 | St. Leonhard im Pitztal | Pitze | 2,97 | 0,43 | 13,87 | 21,90 | 0,24 |
| 201350 | Vent (oberh. Niedertal-bach) | Rofenache | 4,76 | 0,37 | 26,51 | 33,10 | 0,21 |
| 201368 | Vent (unterh. Nieder-talbach) | Venter Ache | 7,70 | 0,58 | 41,56 | 51,30 | 0,48 |
| 201392 | Huben | Ötztaler Ache | 21,60 | 2,37 | 103,52 | 144,00 | 1,54 |
| 201418 | Oberried | Ötztaler Ache | 24,80 | 2,80 | 117,11 | 161,00 | 1,93 |
| 201434 | Tumpen | Ötztaler Ache | 28,81 | 3,53 | 128,56 | 181,00 | 2,62 |
| 201459 | Magerbach | Inn | 158,10 | 28,74 | 553,20 | 850,00 | 19,90 |
| 201525 | Innsbruck (oberh. Sill) | Inn | 177,99 | 40,68 | 590,60 | 865,00 | 32,00 |
| 201533 | Gries am Brenner | Obernberger Seebach | 2,02 | 0,67 | 7,21 | 11,90 | 0,48 |
| 201558 | St. Jodok am Brenner | Schmirnbach | 3,58 | 1,02 | 13,40 | 19,30 | 0,83 |
| 201566 | Steinach am Brenner | Gschnitzbach | 4,51 | 1,16 | 26,54 | 43,10 | 0,75 |
| 201574 | Puig | Sill | 11,68 | 3,29 | 49,23 | 82,40 | 2,41 |
| 201582 | Mühlen | Navisbach | 1,72 | 0,58 | 5,89 | 7,81 | 0,44 |
| 201624 | Innsbruck-Reichenau | Sill | 25,93 | 7,16 | 105,48 | 146,00 | 5,42 |
| 202036 | Landeck-Bruggen | Sanna | 21,67 | 4,69 | 94,42 | 171,00 | 3,56 |
| 202044 | Ritzenried | Pitze | 4,49 | 0,71 | 18,99 | 28,40 | 0,63 |
| 202093 | Kühtai | Längental-bach | 0,38 | 0,03 | 2,20 | 3,12 | 0,02 |
| 202275 | Lueg | Sill | 0,51 | 0,09 | 3,40 | 5,14 | 0,05 |
| 202283 | Krössbach | Ruetz | 5,38 | 0,46 | 30,38 | 46,00 | 0,20 |
| 230078 | Telfs (Fußgängersteg) | Inn | 167,90 | 34,26 | 578,90 | 829,00 | 26,70 |
| 230300 | Gepatschalm | Fagge | 2,76 | 0,15 | 15,06 | 18,70 | 0,06 |
| 230342 | Brunau | Ötztaler Ache | 32,28 | 4,17 | 150,20 | 233,00 | 2,94 |
| 230383 | Fundusalm | Fundusbach | 0,46 | 0,03 | 2,18 | 4,32 | 0,01 |
| 230706 | In der Au | Melach | 4,22 | 1,48 | 13,38 | 34,40 | 1,11 |

HZBNR: Nummer der Messstelle laut Hydrographisches Zentralbüro

### 4.2.3 Seen

Im Untersuchungsgebiet befinden sich insgesamt 18 Seen, wobei aber die meisten davon nur eine geringe Fläche aufweisen. Die größten Seen im Gebiet sind Stauseen für die Wasserkraftnutzung. Der größte davon ist der Gepatsch-Stausee im Kaunertal mit 1,8 km² Fläche und 11 km Umfang. Keiner der Seen dient der Trinkwassergewinnung.

### 4.2.4 Gletscher

Die meisten Gletscher befinden sich im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes und nehmen rd. 5% seiner Fläche ein (siehe Abbildung 7).

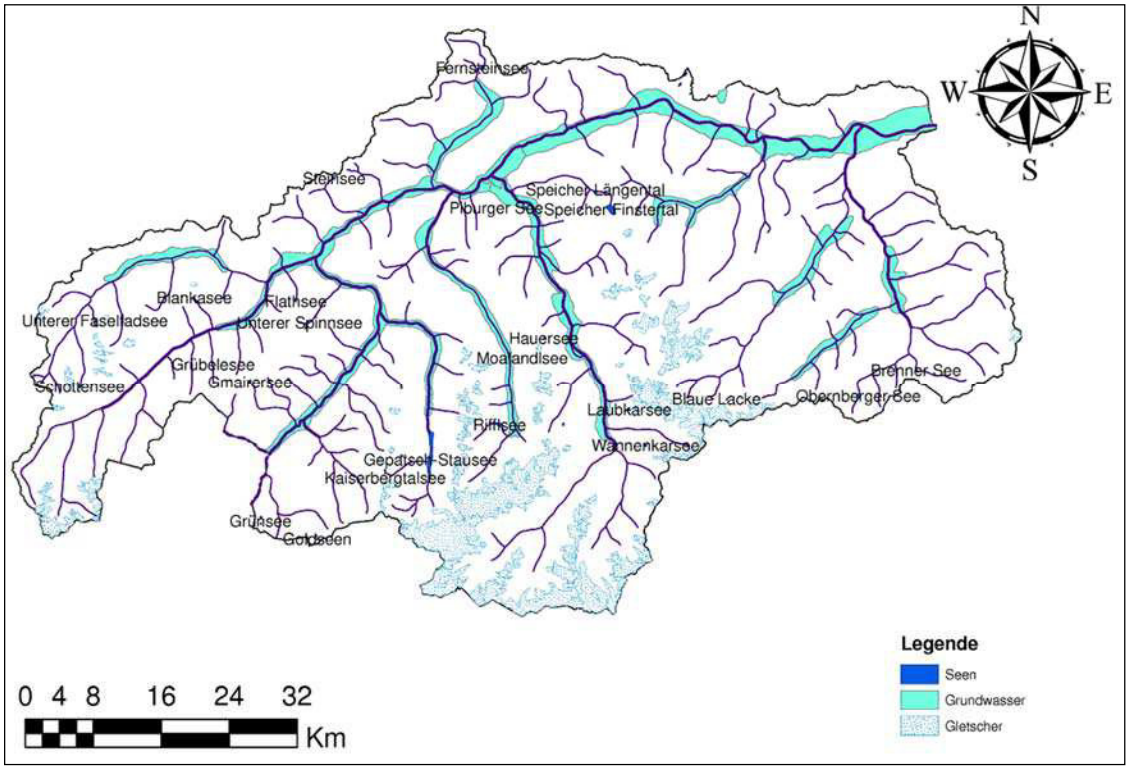



**Abbildung 7: Lage der Gletscher, Seen und der Grundwasservorkommen, Quelle (IWHW Wien, 2005)**

## 4.3 Grundwasserverhältnisse

### 4.3.1 Genereller Überblick der hydrogeologischen Verhältnisse

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in den Ostalpen und hat Anteil an unterschiedlichen geologischen Landschaften. Infolge der Gebirgsbildung befinden sich unterschiedliche Gesteinsformationen neben- bzw. übereinander. Diese komplizierte Zusammensetzung erschwert generelle Aussagen über die Hydrogeologie, die sehr von örtlichen naturräumlichen lithologischen und strukturgeologischen Verhältnissen beeinflusst ist (Fleischhacker, 1992). Für diese Studie wurde die geologische Karte aus dem TIRIS verwendet (Abbildung 8). Diese gibt einen Überblick über die allgemeine Lithologie im Untersuchungsgebiet. Sie liefert jedoch keine detaillierten Informationen über die hydrogeologischen Begebenheiten einzelner Quellen.

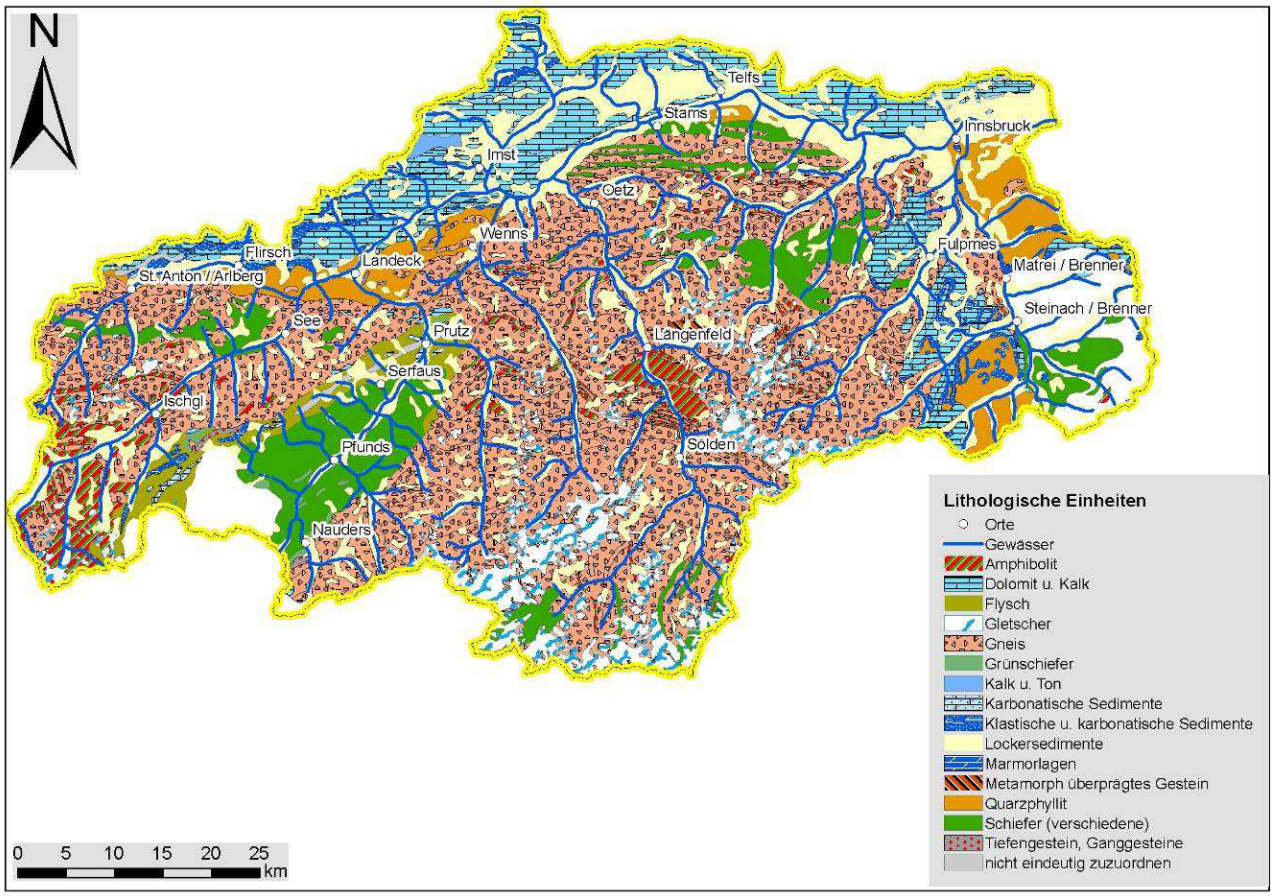



**Abbildung 8: Übersicht der geologisch-hydrogeologischen Rahmenbedingungen (adaptiert auf Datenbasis TIRIS)**

Der Großteil des Tiroler Oberlands besteht aus Silikatgesteinen, wobei zwei Hauptklassen unterschieden werden:

- überwiegend Granit, Gneis und Schiefer
- überwiegend Phyllit und Schiefer

Gebiete mit überwiegend gut durchlässigen Kiesen und Sanden finden sich nur in den großen Flusstälern. Das ergiebigste und auch meist genutzte Grundwasservorkommen ist im Inntal angesiedelt.

Die Gesteine der zweiten Klasse befinden sich in den westlichen Einzugsgebieten des Inns und in Teilen des Wipptals (östlich der Sill sowie südlich von Steinach am Brenner). Diese Tatsache beschränkt die Grundwasservorkommen in diesem Gebiet, da diese bei der Gesteinsgruppe „überwiegend Phyllit und Schiefer“ normalerweise gering ergiebig sind. Die Grundwasservorkommen sind meistens an die Verwitterungsschwarte und oberflächennahe Klüfte gebunden. Lokal können mäßige Grundwasservorkommen in stark geklüfteten Quarziten auftreten.

Der größte Anteil der Gesteine im Untersuchungsgebiet gehört zur ersten Klasse (überwiegend Granit, Gneis und Schiefer). Auch für diese Klasse sind bescheidene Grundwasservorkommen charakteristisch. Diese sind jedoch nicht nur an die Verwitterungsschwarte gebunden, sondern mitunter auch an offen stehende, tiefreichende Trennflächen (Klüfte). Das Kluftgrundwasser kann als Quelle an die Oberfläche treten, der Großteil fließt aber unterirdisch zu den Talgrundwasserströmen und trägt zu deren Alimentation bei.

In den westlichen Einzugsgebieten der Sill befindet sich teilweise auch Karbonatgestein, hier können die Grundwasservorkommen mäßig ergiebig sein, wie es auch im Gebiet nördlich des Inns der Fall ist.

### 4.3.2 Kluftgrundwasserkörper

Die Beschreibung der im Nahbereich von Kraftwerksstandorten gelegenen Kluftgrundwasserkörper basiert auf Abbildung 8.

Wie aus der Übersichtdarstellung der geologisch-hydrogeologischen Rahmenbedingungen hervorgeht, befinden sich die Standortvorhaben des WWRP im Bereich von generell gering durchlässigen Gesteinseinheiten

(Gneise, Schiefer, Phyllite). Nur im Norden des Projektgebietes (teilweise im Bereich des Kraftwerkes Imst-Haiming) liegen Karbonatgesteinseinheiten vor.

Generell kann daher mit Ausnahme der verkarstungsfähigen Karbonate von einer oberflächennahen Entwässerung ausgegangen werden, was die Wasserführung der erforderlichen Stollen bzw. deren Auswirkungen günstig beeinflusst. Geologische Störungen können lokal zu bevorzugten Wasserwegigkeiten führen.

In den Tallagen liegen grundwasserführende Lockersedimente vor, die zum Teil (vor allem im Inntal) auch wasserwirtschaftliche Bedeutung besitzen.

#### 4.3.2.1 Grundwasserneubildung und Quellwasserdargebot

In Harum et al. (2001) wird eine Methode zur Berechnung des wasserwirtschaftlich nutzbaren Quellwasserdargebots aus hydrologischen Kriterien beschrieben. Als wasserwirtschaftlich nutzbar wird der $Q_{95}$%-Wert der Dauerlinie definiert. Das minimale wasserwirtschaftlich nutzbare Quellwasserdargebot ist als $Q_{95}$% in Trockenjahren definiert. Diese Methodik wird der nachfolgenden Bearbeitung zugrunde gelegt.

Mit Grundwasser ist alles unterirdische Wasser in der Sättigungszone gemeint. Die Definition umfasst Poren-, Karst- und Kluftgrundwasser. Diese Studie ermittelt das Quellwasserdargebot in einer alpinen Region, betrachtet also vorwiegend Karst und Kluftgrundwasser.

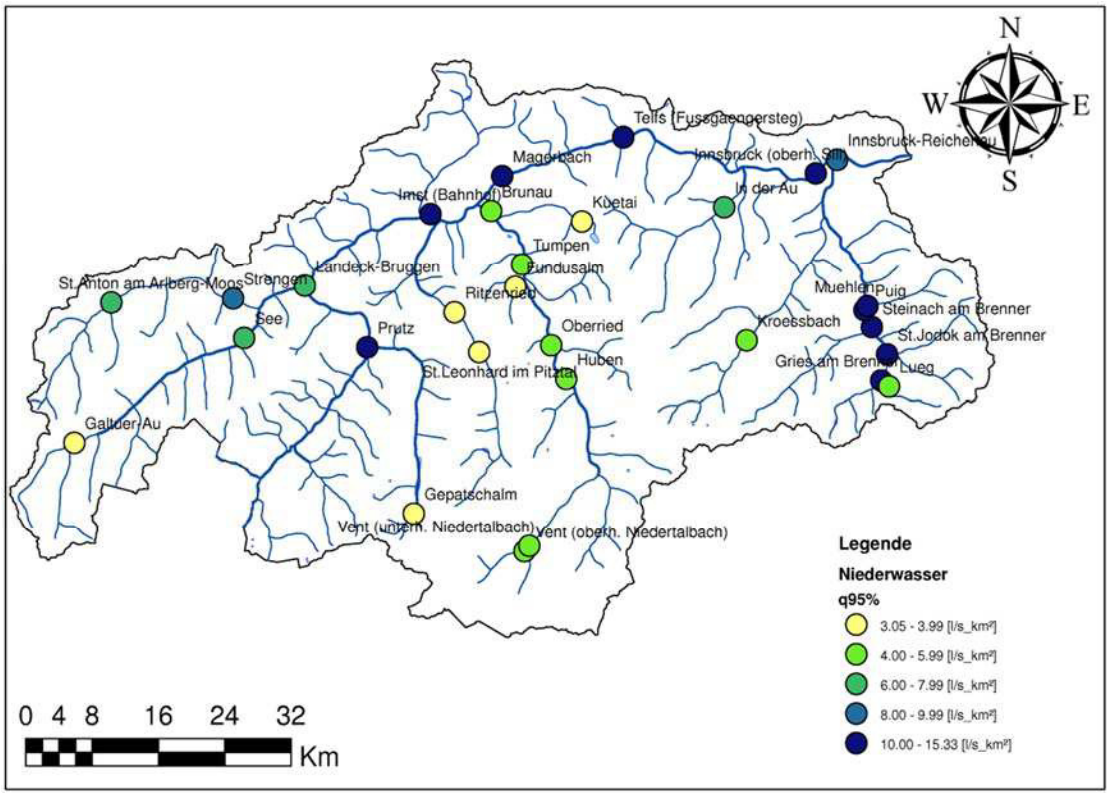



**Abbildung 9: Räumliche Verteilung des spezifischen wasserwirtschaftlich nutzbaren Quellwasserdargebotes**

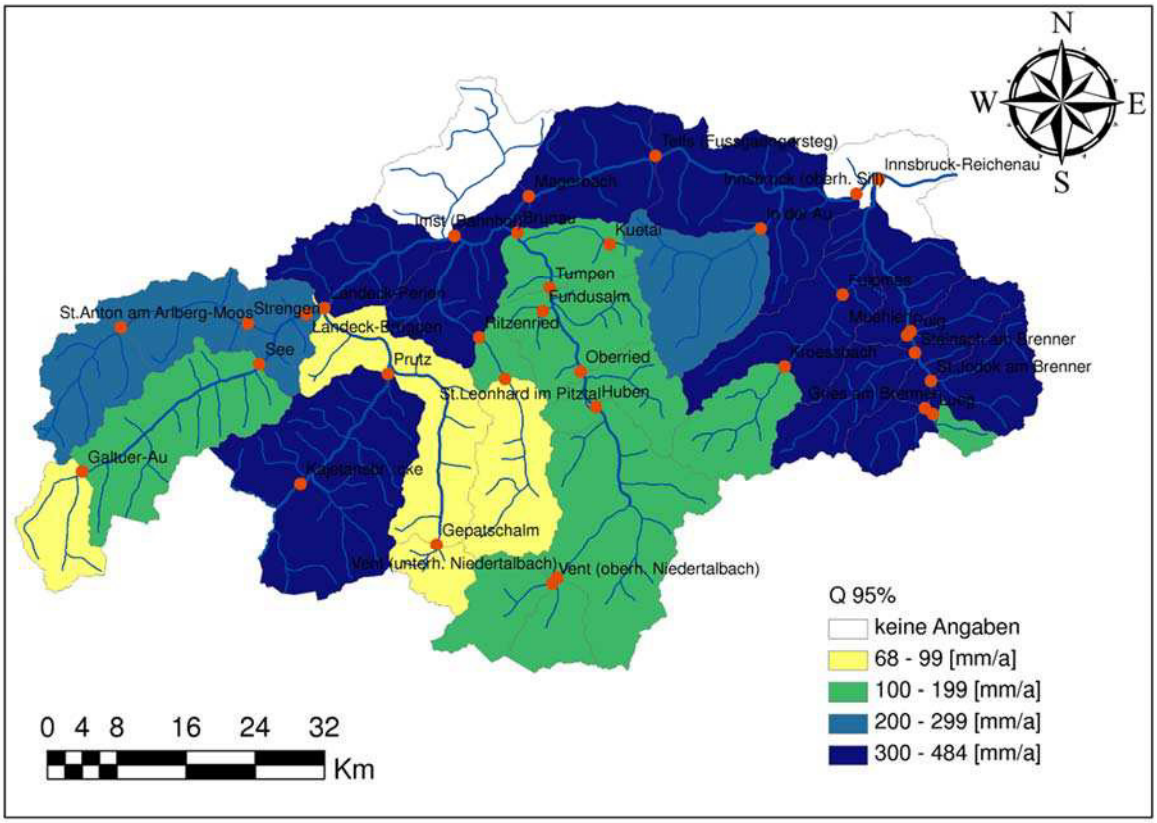



**Abbildung 10: Räumliche Verteilung des spezifischen wasserwirtschaftlich nutzbaren Quellwasserdargebotes in mm/a**

Die niedrigsten Werte wurden für die oberen Bereiche des Kaunertals, Pitztals und Paznauntals ermittelt, relativ niedrige Werte wurden auch im Ötztal festgestellt. Im oberen Wipptal, mit der Ausnahme von Lueg, wurden die höchsten Werte berechnet. Für einen leichteren Vergleich mit Jahresniederschlag und Wasserbilanz wurden die $Q_{95}$% Werte in Abbildung 10 flächenbezogen als spezifische Abflüsse in mm/a dargestellt.

Die normierten Niederwasserabflüsse $Q_{95}$%/MQ geben Informationen über Regionen mit ausgeprägten Niederwasserperioden und Regionen mit moderaten Niederwasserperioden. Ausgeprägte Niederwasserperioden sind in den hochalpinen Gewässern zu erkennen: Venter Ache, Rofenache, Fundusalm, Kühtai und obere Fagge. Der Inn hat eine gleichmäßigere Verteilung der Abflüsse. Die Sill hat nur moderate Niederwasserperioden.

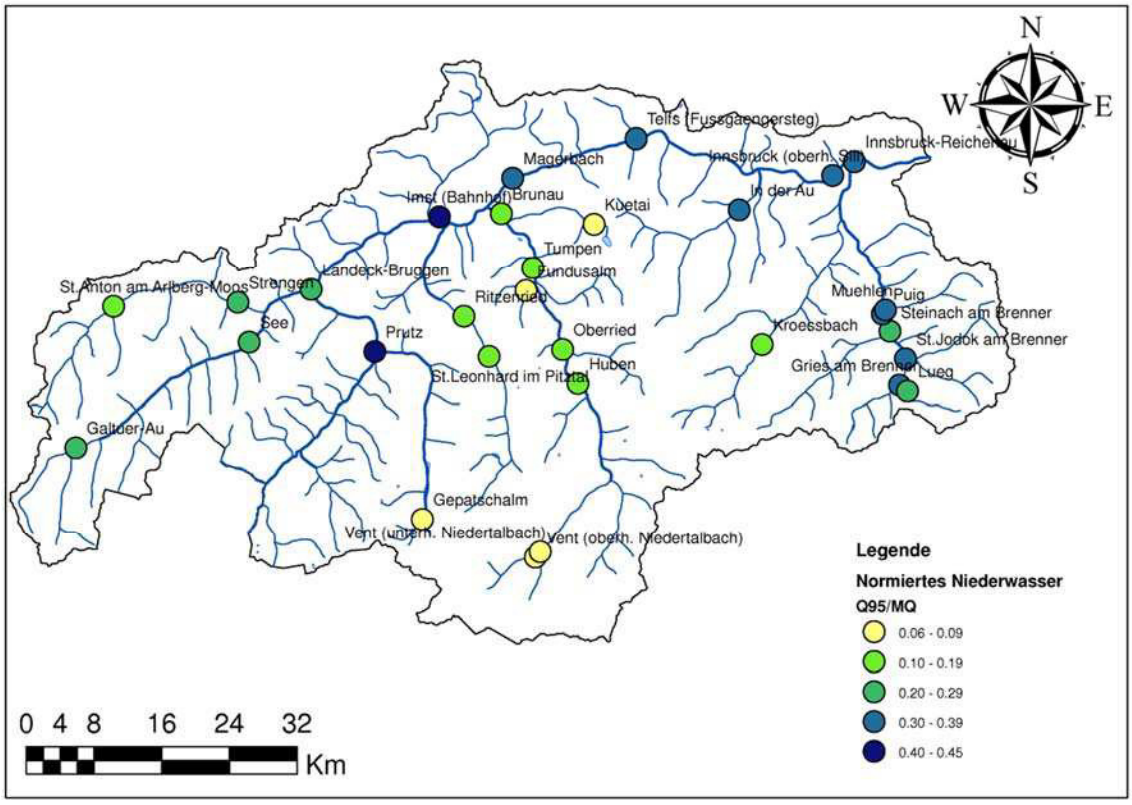



**Abbildung 11: Normierte Niederwasserabflüsse**

**Tabelle 4: Abschätzung des spezifischen wasserwirtschaftlich nutzbaren Quellwasserdargebotes und normierter Niederwasserabfluss Q95%/MQ**

| HZBNR | NAME | GEWÄSSER | $q_{95\%}$ Normaljahr | | $q_{95\%}$ Trockenjahr | | $Q_{95\%}/MQ$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [l/s.km²] | [mm/a] | [l/s.km²] | [mm/a] | [-] |
| 201194 | Prutz | Inn | 15.33 | 484 | 4.38 | 138 | 0.45 |
| 201210 | Galtür-Au | Trisanna | 3.07 | 97 | 1.95 | 61 | 0.20 |
| 201236 | See | Trisanna | 6.15 | 194 | 4.44 | 140 | 0.24 |
| 201251 | St.Anton am Arlberg-Moos | Rosanna | 6.36 | 200 | 4.75 | 150 | 0.16 |
| 201277 | Strengen | Rosanna | 8.85 | 279 | 5.90 | 186 | 0.24 |
| 201319 | Imst (Bahnhof) | Inn | 13.52 | 426 | 6.03 | 190 | 0.43 |
| 201335 | St.Leonhard im Pitztal | Pitze | 3.05 | 96 | 2.39 | 75 | 0.17 |
| 201350 | Vent (oberh. Niedertalbach) | Rofenache | 4.49 | 141 | 2.85 | 90 | 0.09 |
| 201368 | Vent (unterh. Niedertalbach) | Venter Ache | 4.01 | 126 | 2.91 | 92 | 0.09 |
| 201392 | Huben | Ötztaler Ache | 5.36 | 169 | 3.62 | 114 | 0.13 |
| 201418 | Oberried | Ötztaler Ache | 5.15 | 162 | 3.76 | 118 | 0.13 |
| 201434 | Tumpen | Ötztaler Ache | 5.17 | 163 | 4.05 | 128 | 0.14 |
| 201459 | Magerbach | Inn | 11.62 | 367 | 5.59 | 176 | 0.38 |
| 201525 | Innsbruck (oberh. Sill) | Inn | 12.06 | 380 | 7.04 | 222 | 0.39 |
| 201533 | Gries am Brenner | Obernberger Seebach | 13.21 | 417 | 9.09 | 287 | 0.38 |
| 201558 | St.Jodok am Brenner | Schmirnbach | 10.48 | 330 | 8.00 | 252 | 0.32 |

| HZBNR | NAME | GEWÄSSER | $q_{95\%}$ Normaljahr | | $q_{95\%}$ Trockenjahr | | $Q_{95\%}/MQ$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [l/s.km²] | [mm/a] | [l/s.km²] | [mm/a] | [-] |
| 201566 | Steinach am Brenner | Gschnitzbach | 11.85 | 374 | 7.45 | 235 | 0.29 |
| 201574 | Puig | Sill | 11.06 | 349 | 7.61 | 240 | 0.32 |
| 201582 | Mühlen | Navisbach | 10.24 | 323 | 7.15 | 226 | 0.37 |
| 201624 | Innsbruck-Reichenau | Sill | 9.74 | 307 | 7.17 | 226 | 0.32 |
| 202036 | Landeck-Bruggen | Sanna | 7.48 | 236 | 5.21 | 164 | 0.25 |
| 202044 | Ritzenried | Pitze | 3.95 | 125 | 3.14 | 99 | 0.19 |
| 202093 | Kühtai | Längentalbach | 3.26 | 103 | 3.26 | 103 | 0.08 |
| 202275 | Lueg | Sill | 4.95 | 156 | 2.70 | 85 | 0.22 |
| 202283 | Krössbach | Ruetz | 4.47 | 141 | 2.51 | 79 | 0.11 |
| 230078 | Telfs (Fußgängerst-eg) | Inn | 12.32 | 389 | 6.73 | 212 | 0.39 |
| 230300 | Gepatschalm | Fagge | 3.09 | 97 | 1.64 | 52 | 0.06 |
| 230342 | Brunau | Ötztaler Ache | 5.46 | 172 | 4.07 | 128 | 0.15 |
| 230383 | Fundusalm | Fundusbach | 3.05 | 96 | 2.29 | 72 | 0.09 |
| 230706 | In der Au | Melach | 7.96 | 251 | 6.35 | 200 | 0.39 |
| 201293 | Landeck Perjen | Inn | 2.16 | 68 | 1.60 | 50 | 0.15 |
| | Fulpmes | Ruetz | 10.52 | 332 | 8.61 | 272 | 0.27 |

**Grundwasserneubildung**

Nachfolgend werden Methoden für die Ermittlung der Grundwasserressourcen vorgestellt. Die Grundwasserneubildung kann mit dem MoMNQ Verfahren nach Wundt (1958) bestimmt werden, wenn Porengrundwasserabflüsse an der Pegelmessstelle vernachlässigbar klein sind (Harum et al., 2001). MoMNQ ist die mittlere Grundwasserneubildung, d.h. das arithmetische Mittel der niedrigsten monatlichen Tagesabflüsse aller Monate einer Bezugsjahresserie. Der Grundgedanke ist, dass Grundwasserübertritte in den Vorfluter einem jahreszeitlichen Gang unterliegen. Der unterirdische Abflussanteil, auch langfristiger Abflussanteil genannt, kann also als Jahresdurchschnitt der monatlichen mittleren Niederwasserabflüsse berechnet werden.

Die verfügbare Grundwasserressource ist die langfristige mittlere jährliche Neubildung des Grundwasserkörpers abzüglich des langfristig jährlichen Abflusses, der notwendig ist, damit der ökologische Zustand unverändert bleibt. Mangels vorliegender Daten können weder Aussagen über das Gesamtausmaß noch über die ober- und unterirdisch abfließenden Anteile der verfügbaren Grundwasserressource getroffen werden (Vollhofer and Samek, 2006). Diese Methode wurde auch in der Beschreibung der Methodik für die Ist-Bestandsanalyse (BMLFUW 2005) aufgenommen. Die Menge der verfügbaren Wasserressourcen ergibt sich laut (Vollhofer and Samek, 2006) aus der Hälfte der Differenz zwischen der mittleren (MoMNQ) und der minimalen Grundwasserneubildung (MoNQ).

Die minimale Grundwasserneubildung entspricht dem kleinsten Jahresmittel der niedrigsten monatlichen Tagesabflüsse einer Bezugsjahresserie. Diese Methode ist zulässig unter der Annahme, dass in längeren Trockenperioden die Niederwasserführung im Vorfluter allein aus dem Grundwasserkörper gespeist wird.

Die konstante Entnahme der verfügbaren Grundwasserressource aus einem Grundwasserkörper verursacht eine Verschiebung der Abflussdauerlinie des mit diesem in Verbindung stehenden Oberflächengewässers nach unten. Damit kann der Abfluss im Vorfluter unter den gemessenen natürlichen Extremwert NQ absinken. Vollhofer und Samek (Vollhofer and Samek 2006) berichten über Auswertungen mittlerer Dauerlinien ausgewählter Einzugsgebiete, die zeigten, dass solche Unterschreitungen nur an wenigen Tagen vorkommen (1 bis 5 Tage). Die Dauer der möglichen Unterschreitung wurde als aus wasserwirtschaftlicher Sicht vertretbar angesehen.

Abbildung 12 zeigt die Ergebnisse für das Untersuchungsgebiet. Die Gebiete an der südlichen Sill, an der Trisanna und an der Pitze weisen die niedrigsten verfügbaren Grundwasserressourcen auf, während andererseits die Hochgebirgsbäche die höchsten verfügbaren Grundwasserressourcen zeigen. In diesem Fall ist aber vermutlich die Methodologie ungeeignet. Bei Hochgebirgsbächen wird nämlich das Wasser in Form von Schnee und Eis oberirdisch, also nicht in den Klüften, gespeichert. Die Auswirkung auf das Niederwasser ist aber vergleichbar mit dem einer unterirdischen Speicherung.

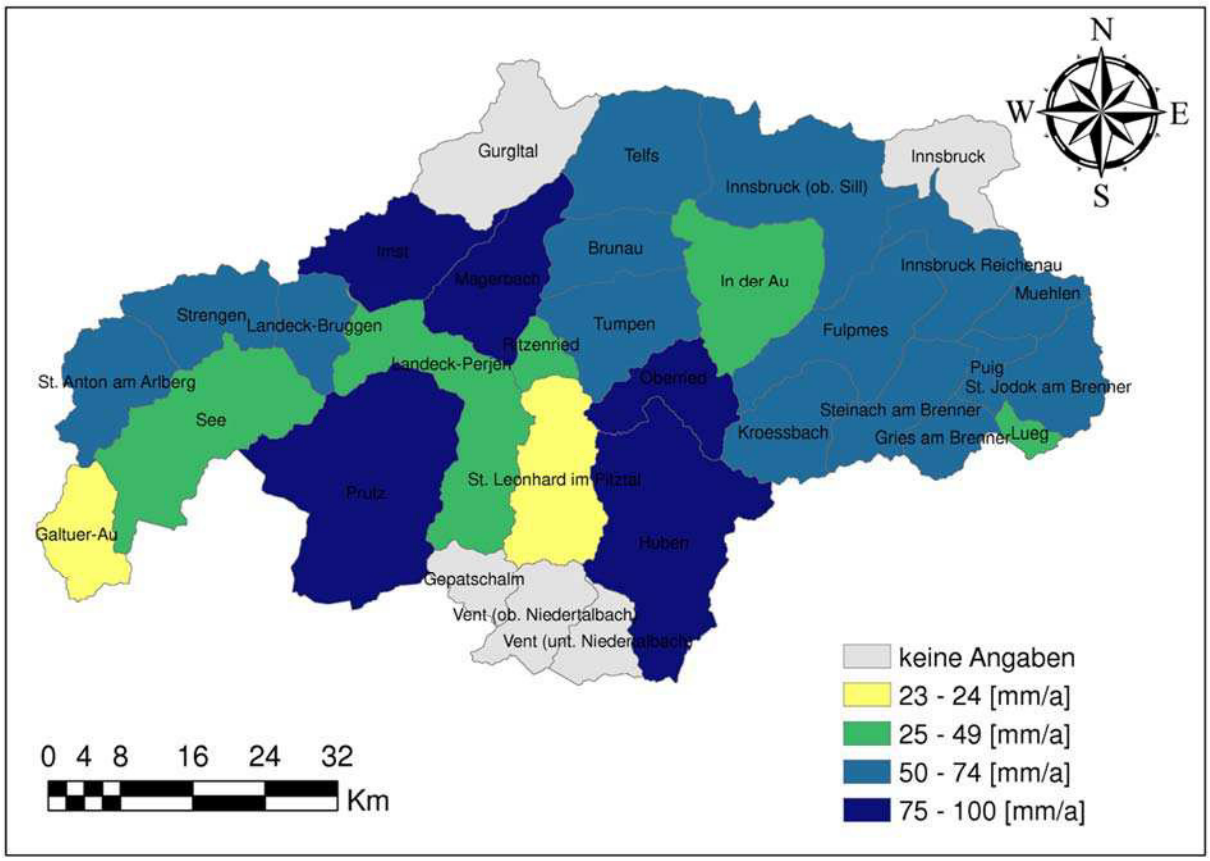



**Abbildung 12: Verfügbare Grundwasserressourcen laut (Vollhofer and Samek, 2006)**

#### 4.3.2.2 Quellen

Aufgrund der hydrogeologischen Verhältnisse in den Kristallingebieten im Untersuchungsraum weisen die Quellen meistens geringe Schüttungen auf. Zudem ist auch die Speicherwirkung im Untergrund gering und die Quellen sind daher stark von den Niederschlagsverhältnissen beeinflusst.

Leider stehen für die Beurteilung der Quellen keine genauen Daten zur Verfügung. Im Bericht „Wasser Versorgungskonzept Tirol. Landeskonzept 1992“ (Fleischhacker, 1992) wurden für das Untersuchungsgebiet mehr als 4000 Quellen erhoben, wobei aber noch 37% des Untersuchungsgebietes Bezirkes Landeck fehlt, 25% von Imst und 11% von Innsbruck-Land. Der in den 90er Jahren begonnene Quellkataster wurde zwischenzeitlich nicht ergänzt, sodass eine Wasserbilanz auf dieser Basis nicht möglich ist.

Lediglich für fünf Quellen sind kontinuierliche Messungen vorhanden. Alle sind mittlerer Größe (mittlere Schüttung 10 – 100 l/s). Von Kluftquellen aus dem Kristallin gibt es keine kontinuierlichen Messungen. Die Quellen zeigen eine in Abhängigkeit vom Einzugsgebiet und den lokalen hydrogeologischen Verhältnissen recht unterschiedliche Dynamik, selbst in den Karstgebieten der Nördlichen Kalkalpen gibt es erhebliche Unterschiede (Abbildung 14).

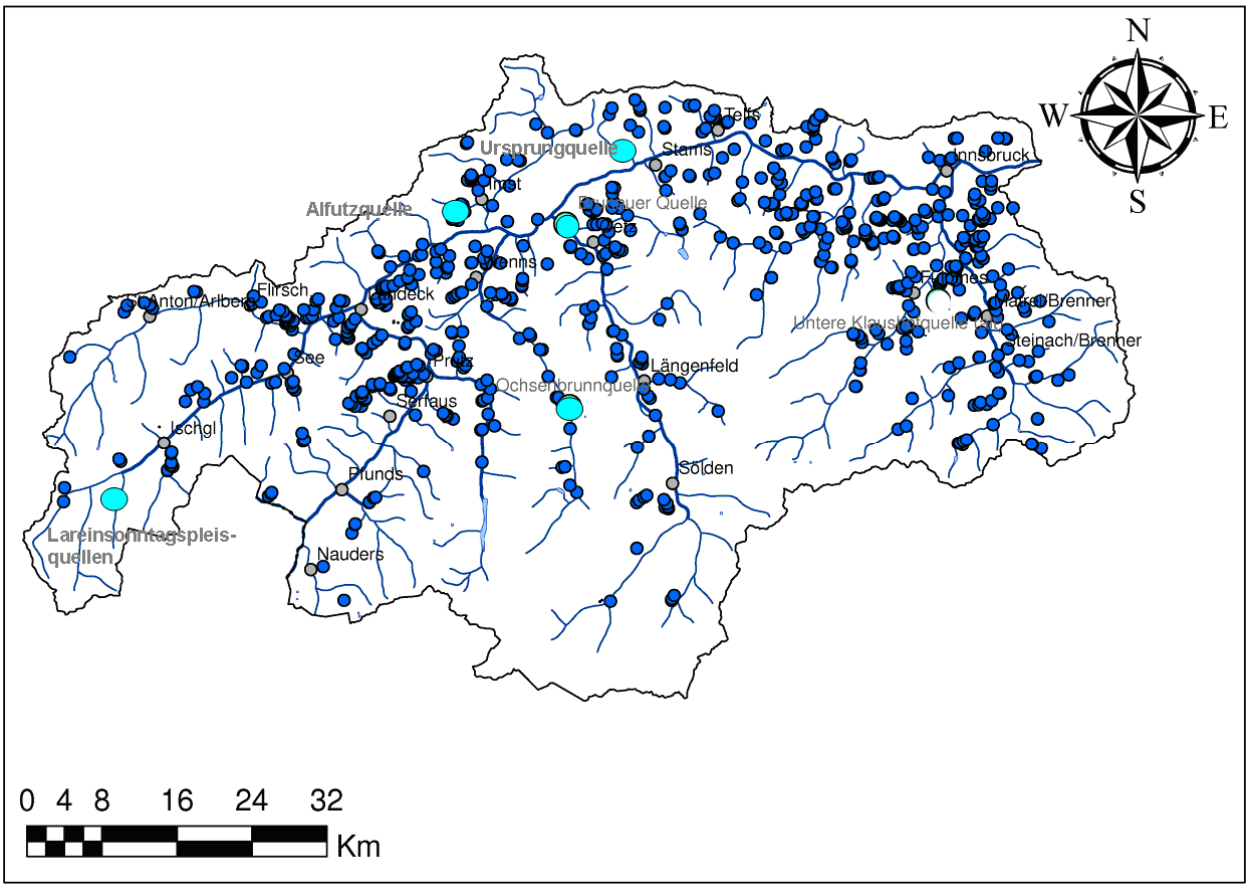
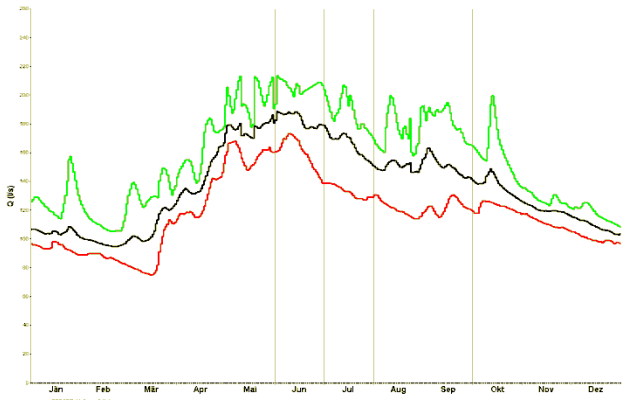
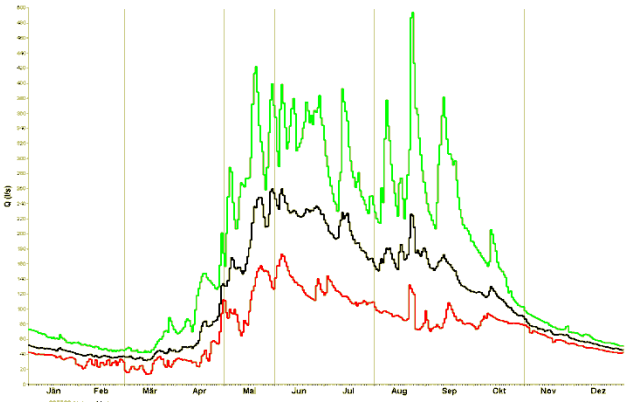


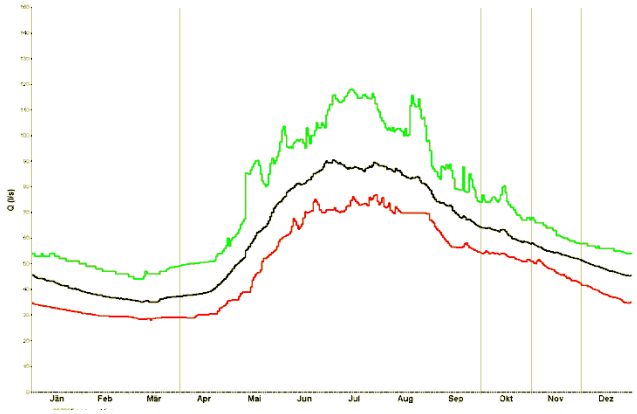

**Abbildung 13: Die wichtigsten vermessenen Quellen für die Wasserversorgung (Quelle Land Tirol) und Quellen mit vorhandener Schüttungsganglinie (größere helle Kreise) aus dem Ehyd**



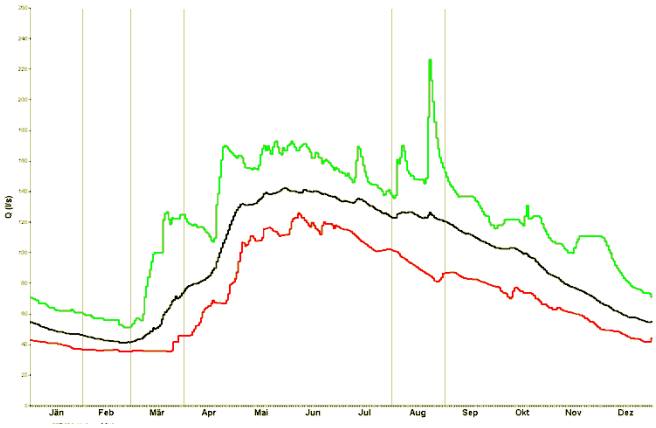

Alfutzquelle (verdeckte Karstquelle) 2003-2008



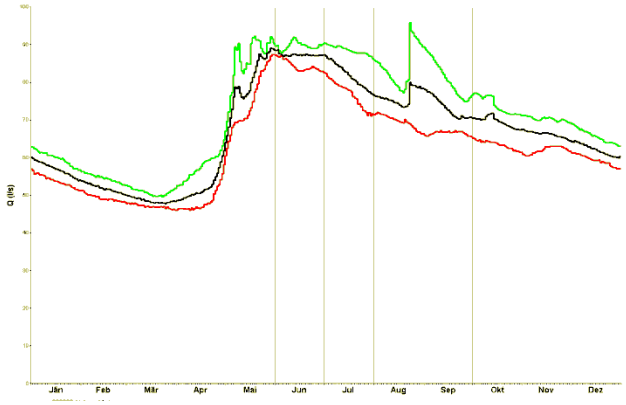

Ursprungsquelle (Karstquelle) 2003-2008




Brunauquelle (Grundwasserquelle Kristallin) 1992-2008




Ochsenbrunnquelle (Grundwasserquelle Kristallin) 1993-2008




Lareinsonntagspleisquellen (Hangschuttquelle Kristallin) 2003-2006

**Abbildung 14: Mittlere, minimale und maximale Quellschüttungen in Q in l/s für ausgewählte Quellen**

### 4.3.3 Talgrundwasser

Bedeutendster Porengrundwasserkörper ist derjenige des Inntals mit zum Teil erheblichen Mächtigkeiten und damit auch Ergiebigkeiten. Weiters existieren in den meisten größeren Seitentälern Grundwasserkörper in den Lockersedimenten.

Abbildung 15 zeigt den mittleren Stand der wichtigsten Grundwasserkörper (Bezugszeitraum 1991-1997) laut Hydrologischem Atlas Österreich (IWHW Wien 2005), als Beispiel der grob abgestuften Flurabstände.

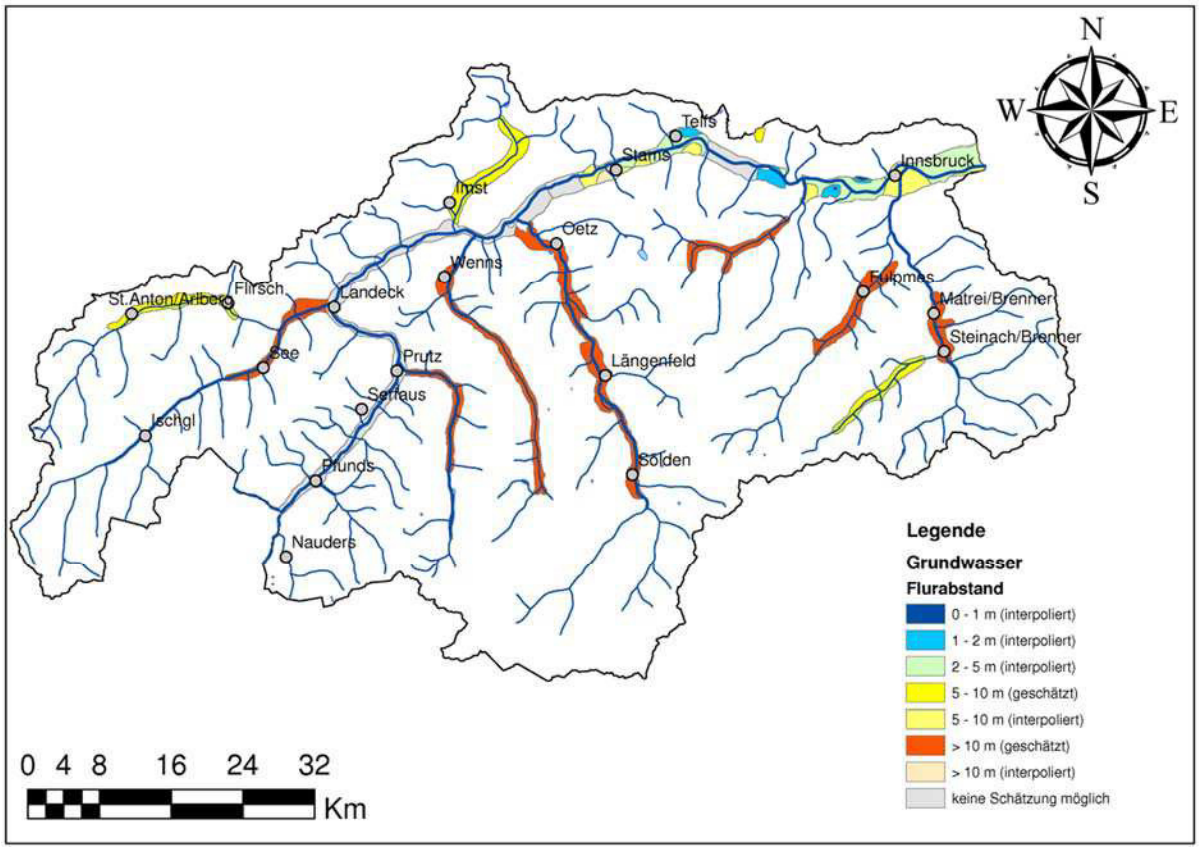



**Abbildung 15: Grundwasserflurabstand und Quellen (IWHW Wien, 2005)**

#### 4.3.3.1 Grundwasserneubildung

Es liegen keine flächenhaften Detailuntersuchungen zur Grundwasserneubildung vor. Generell erfolgt sie einerseits durch im Bereich der Talböden versickernde Niederschläge abzüglich der Verdunstung, andererseits durch Anreicherung von den Talflanken, Schwemmkegeln und durch versickernde Oberflächengerinne.

Lokal wird die Grundwasserneubildung an zwei Lysimeteranlagen bestimmt und zwar in Leutasch und in Achenkirch. Die Ergebnisse derartiger punktueller Messungen sind aber nicht generell auf die Porengrundwassergebiete übertragbar und werden daher nicht dargestellt.

#### 4.3.3.2 Wechselwirkung Vorfluter – Grundwasser, Grundwasserdynamik

In der Regel herrscht eine direkte Wechselwirkung zwischen Oberflächengewässern und Grundwasser. Am Beispiel einer Grundwasserganglinie einer Messstelle bei Telfs und der Abflüsse des Inns (230078) bei Telfs zeigt sich sehr deutlich die Abhängigkeit der Grundwasserspiegelschwankungen von der Wasserführung des Inns (Abbildung 16). Die sommerliche erhöhte Wasserführung des Inns bewirkt sehr auch sommerliche Grundwasserhochstände.

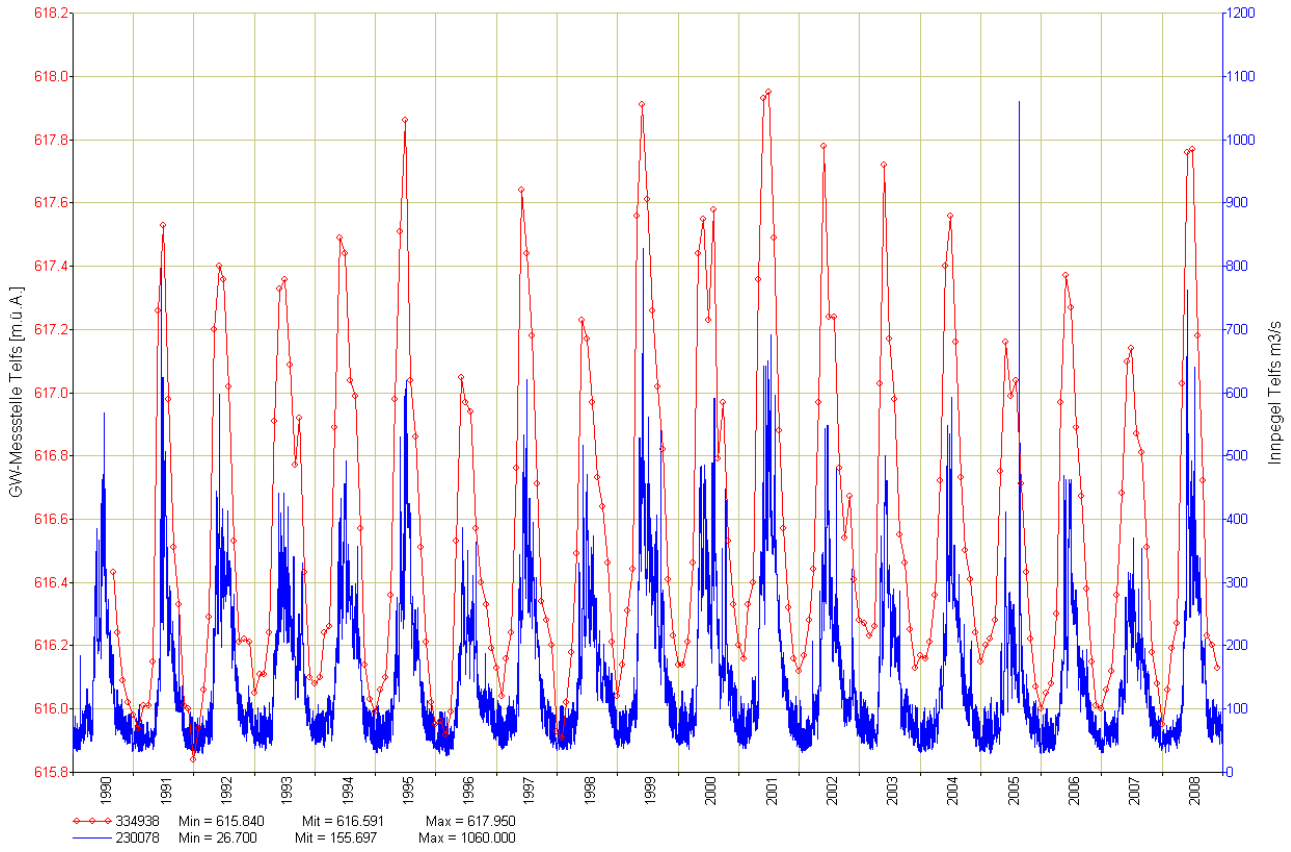



**Abbildung 16: Grundwasserstände an einer Grundwassermessstelle bei Telfs und Abflüsse am Innpegel 230078**

Die mittlere jährliche Schwankung des Grundwasserspiegels ist ein Maß für die Grundwasserdynamik und gibt Informationen über die Grundwasserneubildung aus dem Niederschlag und über den Austausch zwischen Grundwasser und Oberflächengewässern.

Flächenhafte Darstellungen zur Dynamik des Grundwasserspiegels liegen nur sehr kleinräumig vor. Abbildung 17 zeigt die Schwankungsbreite des Grundwasserspiegels in den Messstellen der Hydrographischen Landesabteilung Tirol (übernommene Monatsmittelwerte aus Ehyd, die Beobachtungszeiträume sind unterschiedlich, längster Zeitraum ist 1981-2008). Die Darstellung erfolgt nur für den Teil des Tiroler Oberlands, in dem sich die Standortvorhaben des WWRP befinden.

Es zeigt sich ein sehr heterogenes Bild, die Schwankungsbreiten sind sehr stark von den lokalen Verhältnissen (Nähe zur Vorflut, Talbreite) abhängig. Im Inntal liegen sie zum Großteil zwischen 2 und 5 m, in den Seitentälern (Ötztal) zum Teil höher.

Die niedrigsten Grundwasserstände treten in den meisten Bereichen zwischen Jänner und Februar auf, die höchsten zwischen Juni und Juli.

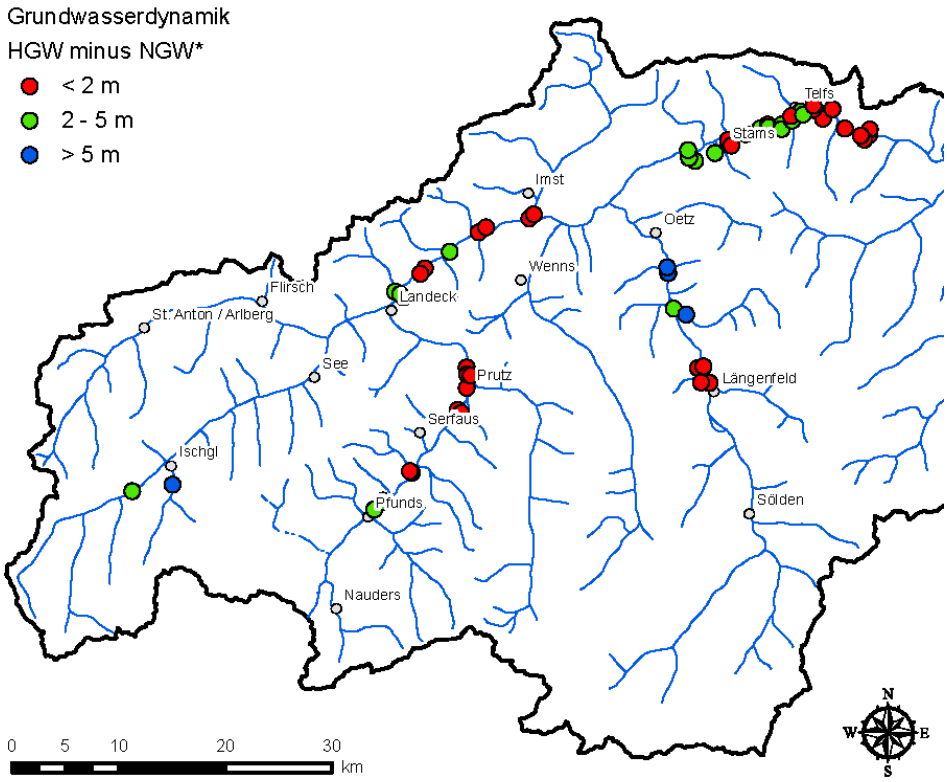



**Abbildung 17: Grundwasser – Istzustand – Grundwasserdynamik (Differenz aus HW und NW Werten)**

#### 4.3.3.3 Flurabstände des Grundwasserspiegels

Die Grundwasserflurabstände als Differenz zwischen Geländeoberfläche und hohem Grundwasserspiegel weisen im Untersuchungsgebiet eine sehr hohe Bandbreite auf. Flächenhafte Darstellungen liegen nicht vor, es wurde daher wieder auf Basis der Daten der Hydrographischen Landesregierung Tirol eine punktuelle Darstellung gewählt (übernommene Monatsmittelwerte aus Ehyd, die Beobachtungszeiträume sind unterschiedlich, längster Zeitraum ist 1981-2008).

Die Darstellung erfolgt nur für den Teil des Tiroler Oberlands, in dem sich die Standortvorhaben des WWRP befinden.

Aus Abbildung 18 geht hervor, dass die Verteilung der Flurabstandsklassen im Untersuchungsgebiet sehr heterogen ist und vor allem von der Lage der jeweiligen Messstelle abhängig ist (Lage in Talaue, auf Terrasse oder Schwemmkegel). Im Inntal betragen die Flurabstände meistens <1 bis etwa 3 m, in manchen Teilbereichen höher.

Besonders unterschiedlich sind die Flurabstände in den verschiedenen Becken des Ötztals.

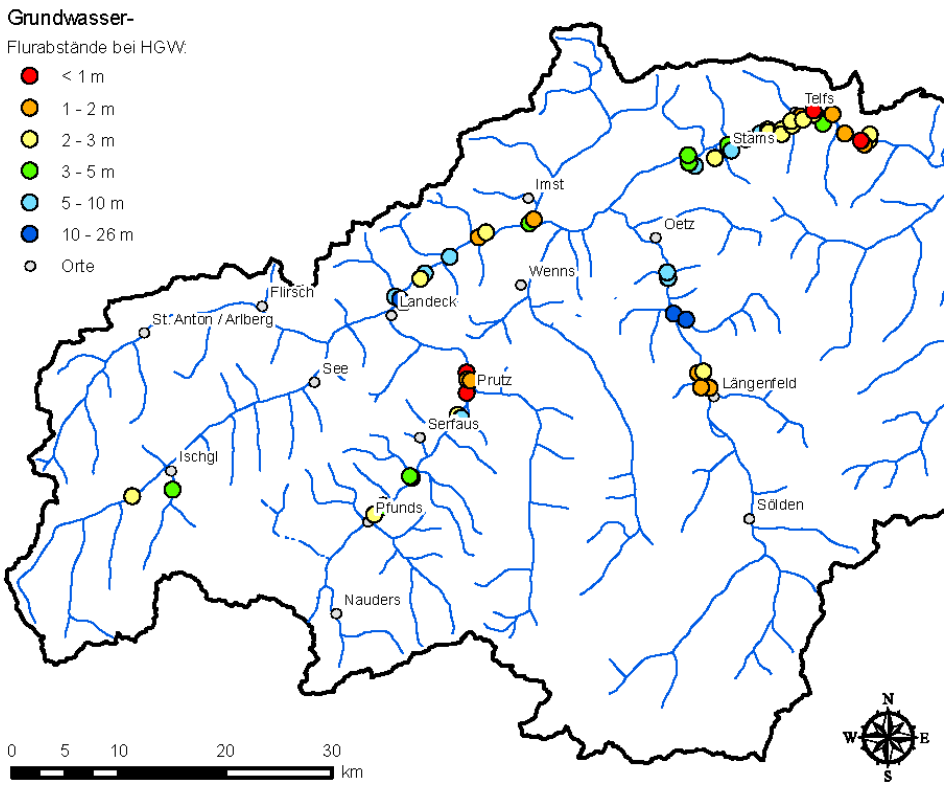



**Abbildung 18: Grundwasser – Istzustand – Grundwasserflurabstände bei Grundwasserhöchststand im Beobachtungszeitraum**

#### 4.3.3.4 Grundwasserfließrichtungs- und -gefällsverhältnisse

Das bestehende Messstellennetz lässt in den meisten Bereichen keine genaue Rekonstruktion der Fließrichtungs- und Gefällsverhältnisse des Grundwassers zu. Es gibt daher keine Grundwasserschichtenpläne für das gesamte Inntal und die Seitentäler, sondern nur lokale im Rahmen von Detailstudien erarbeitete Pläne für sehr kleine Teilbereiche. Diese zeigen je nach lokaler hydrogeologischer Situation ein innparalleles Abströmen des Grundwassers oder einen Zustrom zum Inn.

### 4.3.4 Grundwasserqualität

Grundlage für die Darstellung des aktuellen Istzustandes der Grundwasserqualität sind Daten der Grundwasserzustandsüberwachungsverordnung (GZÜV). Alle Darstellungen erfolgen nur für den Teil des Tiroler Oberlands, in dem sich die Standortvorhaben des WWRP befinden.

Im Folgenden werden exemplarisch Mittelwerte für wichtige Grundwasserqualitätsparameter dargestellt. Dabei handelt es sich um 49 Porengrundwasser- und Karst- bzw. Kluftwassermessstellen. Für die Darstellung der Mittelwerte wurde der Zeitraum 2009/2010 verwendet für die Analyse und Darstellung von Überschreitungen der Zeitraum 2001 bis 2010.

Die mittleren elektrischen Leitfähigkeiten liegen im Untersuchungsgebiet für den Zeitraum 2009/2010 zwischen 40 und 858 µS/cm mit sehr niedrigen Werten im Kristallin, mittleren Werten zwischen 200 und 300 µS/cm in den Karbonatgesteinen und höheren werten im Porengrundwasserkörper des Inntals.

Die mittleren Nitratkonzentrationen liegen im Untersuchungsgebiet überall unter 15 mg/l meist unter 10 mg/l, der Einfluss aus der Landwirtschaft ist somit gering.

Die oft als Indikator für den Einfluss von Flussstauen fungierenden Eisen- und Mangankonzentrationen lagen nur an 8 von 49 Messstellen mindestens einmal über der Nachweisgrenze.

Es wurde anhand der aktuellen GZÜV-Daten untersucht, an welchen Messstellen Indikator- oder Parameterwerte im Zeitraum 2001 bis 2010 überschritten wurden. An nur 7 der 49 betrachteten GZÜV-Messstellen wurde im Zeitraum 2001 bis 2010 mindestens einmal ein Indikatorwert überschritten. Die Lage dieser Messstellen ist in Abbildung 20 dargestellt.

An nur 6 der 49 betrachteten GZÜV-Messstellen wurde im Zeitraum 2001 bis 2010 mindestens einmal ein Pa-

rameterwert überschritten. Die Lage dieser Messstellen ist in Abbildung 20 dargestellt.

Die Überschreitungen betreffen in der Hauptsache die Parameter Eisen, Mangan, Nickel und Arsen und sind zum überwiegenden Teil geogen bedingt. Zwei geringfügige einmalige Überschreitungen für Desethyatrazin im Jahr 2001 sind durch einen gewissen Eintrag aus der Landwirtschaft bedingt.

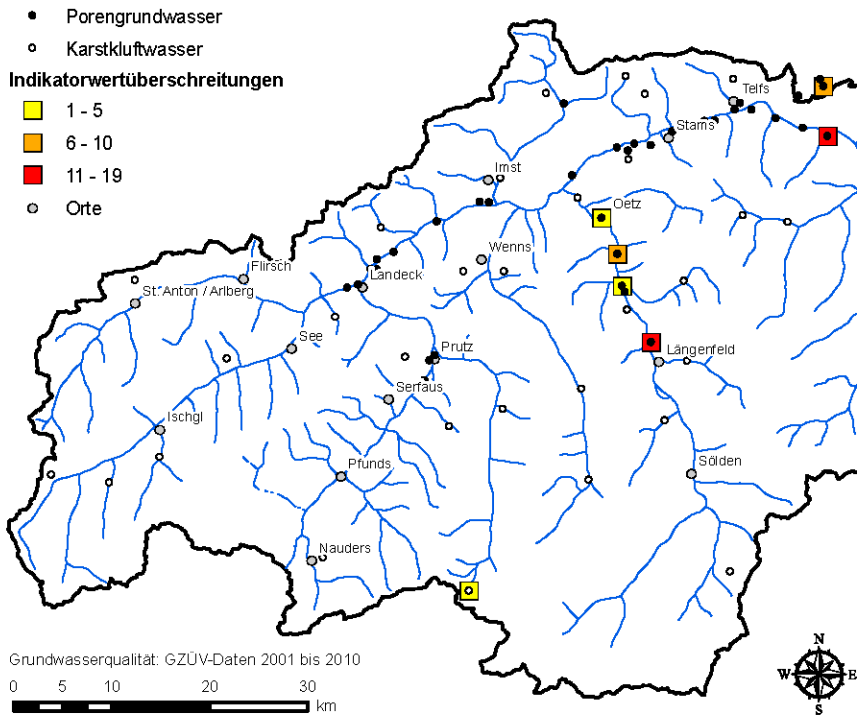



**Abbildung 19: Istzustand Grundwasserqualität – GZÜV-Messstellen im Tiroler Oberland an denen im Zeitraum von 2001 bis 2010 Indikatorwerte überschritten wurden**

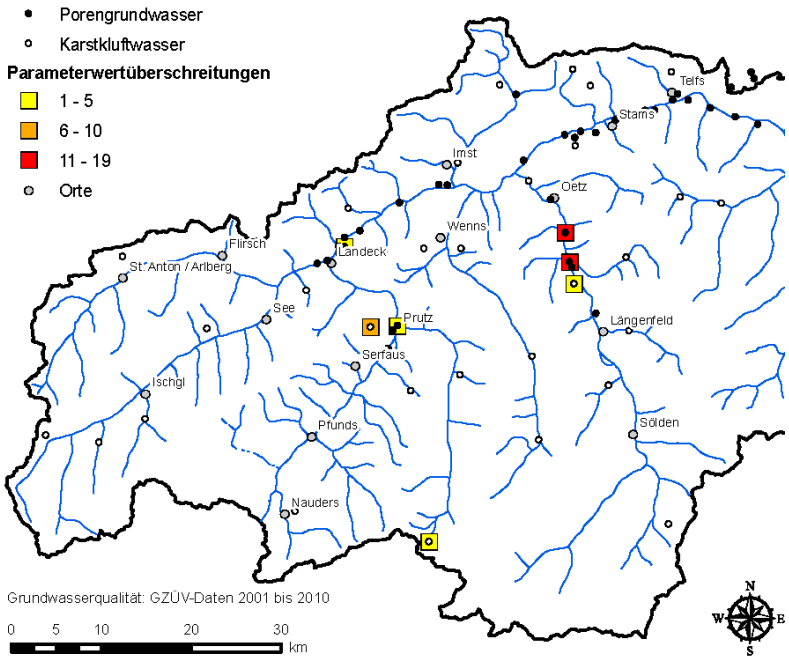



**Abbildung 20: Istzustand Grundwasserqualität –GZÜV-Messstellen im Tiroler Oberland an denen im Zeitraum von 2001 bis 2010 Parameterwerte überschritten wurden**

Somit kann zusammenfassend auf Basis der aktuellen Daten ausgesagt werden, dass sich die Grundwasserkörper des Tiroler Oberlands in einem guten qualitativen Zustand befinden und auch keine negativen Entwicklungen im Sinne einer Verschlechterung der Wasserqualität erkennbar sind. Aufgrund der geologischen Situation des Untersuchungsgebiets ist vereinzelt Arsen, Antimon und Radon in spezifischen Quellen zu finden. Dank einer genügenden Anzahl von Quellen ist bislang hieraus kein signifikantes Problem entstanden.

### 4.3.5 Wasserschutz- und -schongebiete

Der qualitative Aspekt der Wasserversorgung im Untersuchungsgebiet ist primär aus der Sicht der überwiegenden Nutzung von Quellwasser zu betrachten. Daher ist sowohl die Hydrogeologie des Untersuchungsraums zu betrachten als auch die Frage der Schutz und Schongebiete der Quellen.

Die in Abbildung 21 im Vergleich zu den Planungsräumen gemäß Kapitel 7 dargestellten wichtigsten Wasserschutz- und Schongebiete dienen dem Schutz besonders wichtiger Wasserressourcen. Generell weisen aber zu wenige der für die Trinkwasserversorgung genutzten Quellen und Grundwasserbrunnen ein Schutzgebiet auf (WRG, 2006 § 30d).

Jene Wasserrechte, die für die einzelnen Planungsräume Relevanz besitzen, werden in den entsprechenden Detailkapiteln (Bestehenden Wasserrechte, Auswirkungen) angesprochen. Generell ist feststellbar, dass die Planungsräume kaum Wasserschutz- und Schongebiete berühren.

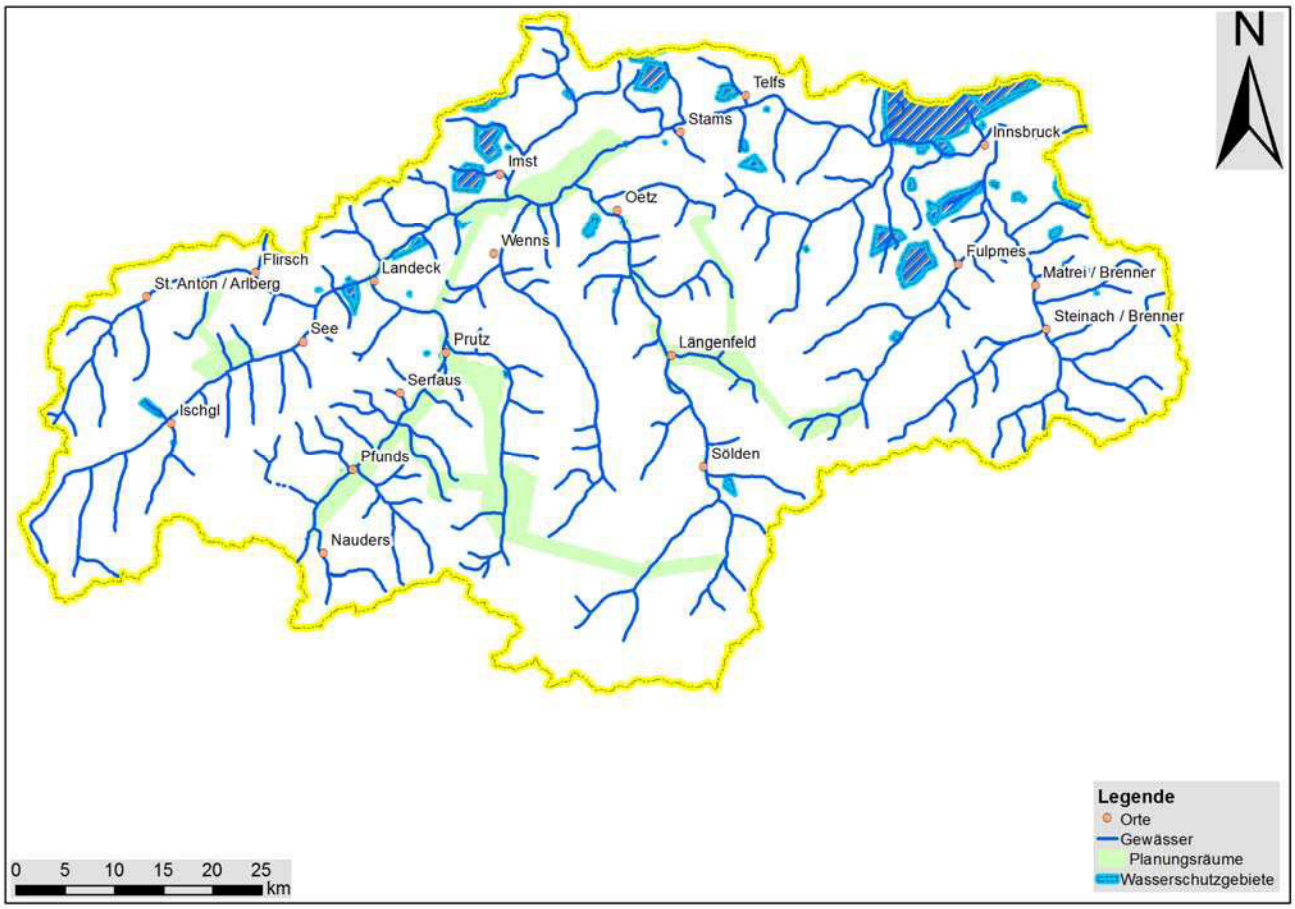



**Abbildung 21: Überblick – Wasserschutz- und -schongebiete im Tiroler Oberland**

### 4.3.6 Grundwassernutzungen, Trinkwasserversorgungsanlagen (Wasserbuch)

Die Darstellung der bestehenden Wasserrechte im Bereich des gesamten Projektgebietes basiert auf dem für die Projektbearbeitung zur Verfügung gestellten GIS-Datensatz aus dem TIRIS-Datenpool, wobei nur das die Planungsräume gemäß Kapitel 7 umhüllende Gebiet erhoben wurde (Abbildung 22).

Insgesamt bestehen rd. 2860 Wasserrechte, wobei der weitaus überwiegende Anteil (rd. 80%) Nutzungen von Quellen sind.

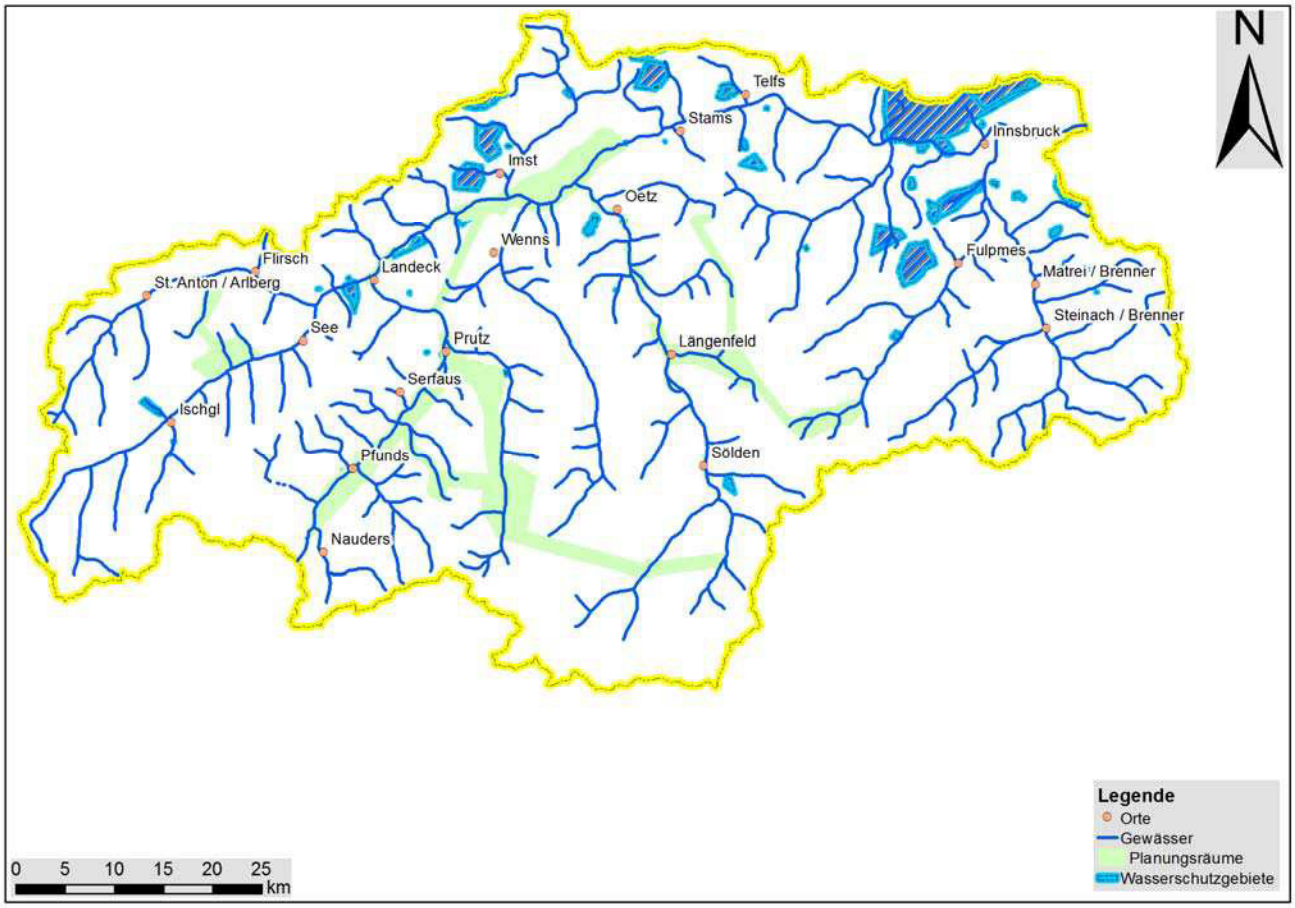



**Abbildung 22: Bestehende grundwasserrelevante Wasserrechte – Überblick**

### 4.3.7 Zusammenfassende Beurteilung

Das Tiroler Oberland besteht aus dem Porengrundwasserkörper GK100002 (Inntal, insgesamt 223 km²) und den Grundwasserkörpergruppen GK100009 (Nördliche Kalkalpen, 5644 km²) und GK100010 (Zentralzone, 9563 km²). Alle sind laut NGP (2009) in gutem mengenmäßigen und chemischen Zustand.

Bezüglich Bilanz liegt in keiner Weise eine Übernutzung vor (Tabelle 5). Auch in qualitativer Hinsicht ist ein sehr guter Zustand gegeben, wie die sehr geringe Anzahl von gefährdeten Überwachungsmessstellen in Tabelle 6 zeigt. Außerdem sind manche Parameter wie Sulfat, Arsen und Nickel in diesen Gebieten eher geogen bedingt. Dies wird auch durch die Auswertung der aktuellen GZÜV-Daten (Kapitel 4.3.4) bestätigt.

**Tabelle 5: Mengenbilanzergebnisse für die beiden Grundwasserkörper im Tiroler Oberland (Quelle: NGP Lebensministerium, 2009)**

| GWK Nr | GWK Bezeichnung | GWK Fläche | verfügbare GW Ressource | Öffentl. Wasserversorgung und Einzelversorgung Haushalte | Eigenförderungen Wirtschaftssektor | Eigenförderungen Landw. (Bewässerung + Viehaltung) | GW – Entnahmen gesamt | genutzter Anteil der verfügbaren Ressource | genutzter Anteil der verfügbaren Ressource < 90 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | km² | Mio. m³/a | Mio. m³/a | Mio. m³/a | Mio. m³/a | Mio. m³/a | % | - |
| GK100009 | Nördliche Kalkalpen [DBJ] | 5644,21 | 464,0 | 1,32 | 1,95 | 0,06 | 3,33 | 0,7 | ja |
| GK100010 | Zentralzone [DBJ] | 9564,49 | 603,5 | 2,25 | 3,22 | 0,19 | 5,66 | 0,9 | ja |

**Tabelle 6: Ergebnisse der Überwachungsprogramme – Grundwasserqualität - Anzahl der gefährdeten Messstellen je Grundwasserkörper je Parameter (Quelle: NGP Lebensministerium, 2009)**

| Grundwasserkörper (Nummer) | Grundwasserkörper (Name) | Anzahl Messstellen ausgewertet 06-08 | Ammonium | Arsen | Blei | Bor | Chlorid | Chrom (gesamt) | Nickel | Nitrat | Nitrit | Orthophosphat | Sulfat | Atrazin | Bentazon | Desethylatrazin | Desisopropylatrazin | Metazachlor | Metolachlor | Prometryn | Propazin | Simazin | Terbuthylazin | Pestizide gesamt | Tetrachlorethen und Trichlorethen | Elektr. Leitfähigkeit (bei 20°C) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GK100002 | Inntal [DBJ] | 66 | 2 | 1 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | |

## 4.4 Feststoffhaushalt

### 4.4.1 Alpiner Raum – Wildbäche

Das System „Wildbach“ wird geprägt durch die drei Prozessbereiche Erosion, Transport und Deposition.

Erodiert wird Material in erster Linie aus glazialen und postglazialen Geschiebeherden in den kleineren Zubringern. Geliefert wird es dem Gerinne durch rein gravitative oder wassergebundene Prozesse. Stoßartige Murereignisse aus den Bereichen der seitlichen Zubringer stellen die Hauptgeschiebelieferanten dar. Bei entsprechenden Wildbachereignissen mit ausreichend Schleppkraft und fehlender natürlicher Sohlpflasterung wird auch Material aus der Sohle generiert.

Die größeren alpinen Bäche wie die Ruetz, der Fischbach oder die Ötztaler Ache haben bereits einen derart hohen Verbauungsgrad, dass es kaum mehr Geschiebeherde im unmittelbaren Flussbereich gibt. Der allergrößte Teil der transportierten Feststoffe kommt aus den seitlichen Zubringern.

Die Feststofffracht gliedert sich in Geschiebe und Schwebstoffe. Für den ostalpinen Raum kann hierfür ein Verhältnis von Geschiebe zu Schwebstoffen von 1:3 angegeben werden (LAUFFER & SOMMER 1982). Die feinen Schwebstoffe werden, sobald sie im Fließgewässer mobilisiert sind, kaum mehr abgelagert. Ablagerungen und Umlagerungen betreffen praktisch immer das Geschiebe.

Das geschilderte Geschiebedargebot und die Transportkapazität sind die den Geschiebetransport steuernden Faktoren. Die Geschiebetransportkapazität stellt den potentiell möglichen Geschiebetransport dar. Sie wird im Wesentlichen bestimmt durch den Abfluss, die Gerinnebreite und das Gefälle.

Der Abfluss kann im Untersuchungsraum aufgrund von Schmelzwasser aus den Gletscherregionen und advektiven oder konvektiven Starkregenereignissen große Werte erreichen. Bezogen auf den Abfluss gibt es den Durchschnitt, das Regeljahr und den Extremfall, das Hochwasser bzw. Wildbachereignis.

Das Gefälle ist bedingt durch die Reliefenergie des Hochgebirges durchwegs hoch. Bedingt durch die geologischen Gegebenheiten und die glaziale Überprägung des Tiroler Oberlandes haben sich abschnittweise steile und flachere Fliessstrecken ausgebildet.

Erhebungen zum Ist-Zustand des Feststoffhaushaltes für den Teileinzugsgebiete des SKW Kühtai und Untersuchungen über den Feststofftransport in Gebirgsbächen der Ostalpen (LAUFFER & SOMMER 1982) haben gezeigt, dass die Geschiebetransportkapazität der einzelnen Gewässerabschnitte im Regeljahr großteils um ein Vielfaches über der tatsächlich transportierten Geschiebefracht liegt.

Die Gründe dafür sind das relativ hohe Gefälle der alpinen Bäche kombiniert mit durchwegs geringen Gerinnebreiten. Gerade in den eher flacheren Gerinnestrecken wurden diese durch den Siedlungsdruck und die Landwirtschaft oft massiv eingeengt, was die Transportkapazität wiederum erhöht hat.

Dieser Umstand kann durch eine abschnittsweise Bilanzierung der Geschiebefrachten sehr gut nachgewiesen werden. An vielen Bächen gibt es im Unterlauf oder Mittellauf Geschiebesperren deren Räumungshäufigkeiten und -mengen einen guten Aufschluss über die tatsächlichen Geschiebefrachten geben. In den meisten Abschnitten ist die Transportkapazität sehr viel höher als das Geschiebepotential. Die gesamte Geschiebemenge wird durch diese Abschnitte transportiert und es liegt ein Geschiebedefizit vor. Die natürlich und stabil ausgebildete Deckschicht an der Bachsohle steuert dem Eintiefungstrend bei Kapazitätsüberschuss entgegen und die Sohle beharrt in latenter Erosion.

Die oben genannten Faktoren führen dazu, dass es im Regeljahr nur selten zu Ablagerungen kommt, und wenn, dann in erster Linie in Geschieberückhaltebecken und -sperren.

Diese Ausführungen finden ihre Bestätigung in den langjährigen Beobachtungen und Analysen von Gebirgsbächen in den Ostalpen (LAUFFER & SOMMER 1982).

Gesondert betrachtet werden muss der Hochwasserfall bzw. das Wildbachereignis. Bei solchen Ereignissen wird massiv Geschiebe mobilisiert und dem Wildbach aus Murrinnen oder Uferflanken zugeführt. Angesichts der großen Geschiebeeinträge reicht die Transportkapazität in Flachstrecken meist nicht mehr aus um das Geschiebe weiter zu transportieren – es kommt zu Materialanlandungen. Solche Anlandungen können in Folge durch kleinere Hochwässer abgearbeitet werden und es stellt sich ein natürliches Längsgefälle ein.

Sollte das System „Wildbach“ aber nicht in der Lage sein, sich in diesen Bereichen aus eigener Kraft wieder in einen stabilen Zustand zurück zu versetzen, sollte die Umsetzung von Minderungsmaßnahmen in Erwägung gezogen werden. Die angesprochenen Flachstrecken und die damit gekoppelten Talaufweitungen stehen nämlich im alpinen Raum unter großem Nutzungsdruck (Siedlungs-, Agrarflächen, Infrastruktur) und stellen auf die Schutzgüter Mensch, Sach- und Kulturgut bezogen, sensible Bereiche dar. Als Minderungsmaßnahmen gelten Wasserbauliche Eingriffe: Intensive Wildbachverbauungsmaßnahmen beeinflussen das Geschiebedargebot; Uferverbauungen und Sohlsicherungen vermindern gezielt das Erosionsverhalten der Bäche; Flusskorrekturen fördern das Durchschleusen von Feststoffen; Geschiebesperren oder Ausschotterungsbecken verlagern bzw. steuern gezielt Ablagerungenbereiche.

Markante Verflachungen, in Kombination mit Sach- und Kulturgütern, stellen somit für die Aufrechterhaltung des Geschiebetransports die kritischsten Abschnitte an Alpinen Flüssen dar.

### 4.4.2 Inn

Der Abfluss des Inns ist bei weitem nicht mehr nur an das natürliche Wasserdargebot gebunden. Dem Tiroler Inn in der Schweiz vor- und in Tirol zwischengeschaltete Wasserkraftanlagen sorgen für stark schwankende Abflussverhältnisse.

Das Längsgefälle ist im Vergleich zu Wildbächen wesentlich flacher. Es bewegt sich im Promille-Bereich (Kajetansbrücke – Prutz: 5 bis 6‰) und verringert sich, bis auf wenige Ausnahmen, in Fließrichtung.

Der Inn im Tiroler Oberland erhält seine Feststoffe aus dem Schweizer Oberlauf und aus Geschiebeeinträgen seiner Zubringerbäche. Ein geringerer Anteil kann auch aus der Flusssohle des Inns erodiert werden.

Maßgebend für die Geschiebefracht ist der Betrieb der Flusskraftwerke im Engadin und in Tirol selbst.

Einen maßgebenden Einfluss haben auch gewerbliche Geschiebeentnahmen, die zu einem Geschiebedefizit führen können, wie nachfolgend noch erläutert wird.

Aufgrund vorliegender Niederwasserspiegelaufnahmen (1947/48, 1981) und Querprofilaufmessungen am Inn für mehrere Perioden (1981/82, 1990/91, 1997/98, 2006) können Abschätzungen über vergangene und zukünftige Entwicklungen der Sohllagen getroffen werden. Indirekt kann so auch der Zustand des Feststoffhaushaltes erfasst werden. Teilweise wurden diese Messungen in verschiedenen Studien (UVE zum GKI, Revitalisierungskonzept Inn 2005) aufgearbeitet, um Sohlreaktionen zu erfassen.

Der Bereich von der Schweizer Grenze bis nach Prutz wird von den Studien, der Bereich Pegel Magerbach bis zur Sillmündung von den Niederwasserspiegelaufnahmen abgedeckt. In ihren Grundaussagen stimmen diese beiden Aufnahmen überein und lassen für den gesamten Inn im Untersuchungsgebiet einen Trend erkennen:

- Für die Periode der ersten Messung bis ca. 1990 wurde im Mittel eine Tendenz zur, teilweise markanten, Eintiefung festgestellt – dies lässt auf ein Geschiebedefizit schließen.
- Ab 1990 kann eine Umkehr dieses Eintiefungstrends festgestellt werden. Es kam zu einer mittleren Sohlhebung von einigen wenigen Zentimetern.
- Zu Anlandung kommt es vor allem in unmittelbaren Mündungsbereichen, aber auch flussabwärts von Mündungsbereichen feststoffführender Zubringer. Gerade die letzte Messung 2006 spiegelt das Hochwasserereignis von 2005 mit den sehr großen Geschiebeeinträgen der Zubringer wieder.

Der Eintiefungstrend bis ca. 1990 lässt sich auf drei Einflussfaktoren zurückführen: i) Flusskorrekturen entlang des Inns führten zu erhöhten Fließgeschwindigkeiten, damit größere Schleppkräfte und einen daraus resultierenden erhöhten Geschiebetrieb. ii) Wildbachverbauungsmaßnahmen bei Wildbächen verringerten den Feststoffeintrag. iii) Zusätzlich wurde dem Inn in erheblichem Maße Geschiebe entnommen.

Als Reaktion auf diesen markanten Eintiefungstrend, wurden nach Auskunft der gewässerbetreuenden Stellen Anfang der 90er Jahre sämtliche gewerbliche Geschiebeentnahmen am Inn in Tirol und in der Schweiz eingestellt. Wie die späteren Untersuchungen zeigen, konnte der Trend zur Sohleintiefung dadurch nachhaltig gestoppt werden. Seit etwa 20 Jahren ist zu beobachten, dass die Feststofffrachten steigen und sich, ausgehend vom nach wie vor tiefem Sohlniveau von 1990, geringe, alternierende Anlandungsbereiche ergeben.

Der Geschiebeeintrag aus dem Schweizer Inn ist von der Geschiebebewirtschaftung der dortigen Kraftwerks-

stufen geprägt. Durch regelmäßige Spülungen der Stauräume wird das temporär abgelagerte Geschiebe aber stets ans Unterwasser abgegeben, und kommt dadurch auch in den Tiroler Inn. Die Studie von Schöberl (2007) sowie die Daten aus dem Betrieb des KW Kirchbichl geben einen Eindruck über die mittleren Jahresfrachten an Geschiebe am Inn. Am Oberlauf beträgt die Fracht rd. 45.000 m³/Jahr, am Unterlauf des Tiroler Inn in Kirchbichl rd. 140.000 m³/Jahr. Diese Steigerung der Jahresfrachten begründet sich u.a. durch die markanten Zubringer Ötztaler Ache, Sill sowie der Ziller.

Im Untersuchungsbereich sind die größten Anlandungen funktionsbedingt im Staubereich „Runserau“ des Ausleitungskraftwerks Prutz-Imst zu verzeichnen. Das Grobgeschiebe sedimentiert im Bereich der Stauhaltung. Die Schwebstoffe verbleiben größtenteils in Bewegung und werden über das Trieb- oder Restwasser abgearbeitet. Das abgesetzte Lockermaterial wird durch regelmäßige Echolotaufmessungen erfasst und mittels Stauraumspülungen bei Hochwasser dem Inn zurückgegeben. Die Funktionskette des Feststoffhaushalts ist nur temporär bezüglich der gröberen Kornfraktionen unterbrochen.

Gesamt betrachtet ist der Feststoffhaushalt am Oberlauf des Tiroler Inn zwar stark durch den Kraftwerksbetrieb beeinflusst, grundsätzlich aber aufrecht. Die negative Eintiefungstendenz bis Anfang der 1990er Jahre konnte durch die Einstellung von gewerblichen Geschiebeentnahmen gestoppt werden.

## 4.5 Gewässerökologie

### 4.5.1 Methodik

Nach einer Darstellung allgemeiner gewässerökologischer Grundlagen baut die weitere Bearbeitung auf den methodischen Grundlagen des Tiroler Kriterienkataloges auf (Wasserkraft in Tirol – Kriterienkatalog. Kriterien für die weitere Nutzung der Wasserkraft in Tirol. März 2011, Version 3.0; im Folgenden als Kriterienkatalog Tirol bezeichnet). Zur Beurteilung der Sensibilität bzw. gewässerökologischen Wertigkeit werden auch die Kriterien des Kriterienkataloges Tirol (KK Tirol) herangezogen.

Bezüglich der Methodik zur Bewertung der Streckensensibilität wird daher grundsätzlich auf den KK Tirol verwiesen.

Verwendetes Gewässernetz

Die GIS-gestützte Bearbeitung erfolgt auf dem aktuellen Berichtsgewässernetz (BGN) des Bundes, Version 08 (Stand 2011). Im Vergleich zum künftig verwendeten, aber datenmäßig noch nicht bearbeiteten gesamten Gewässernetz (GGN, Version 9) ist dieses Netz noch kürzer.

Die folgende Tabelle stellt die Längen des Tiroler Gesamtgewässernetzes und des hier verwendeten Berichtsgewässernetzes vergleichend gegenüber.

**Tabelle 7: Längen der betrachteten Gewässernetze**

| | Gesamtgewässernetz Tirol | | | Berichtsgewässernetz V8 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gesamttirol | Oberland | %-Anteil Oberland | Gesamttirol | Oberland | %-Anteil Oberland |
| Länge gesamt [km] | 8138,1 | 2627,7 | 32,3 | 6486,7 | 2475,6 | 38,2 |
| Länge Inn [km] | 214,0 | 130,8 | 61,1 | 212,6 | 130,7 | 61,5 |
| Länge E>10 km² [km] ohne Inn | 3828,9 | 1294,4 | 33,8 | 4027,8 | 1663,3 | 41,3 |
| Länge E<10 km² [km] | 4095,3 | 1202,5 | 29,4 | 2246,3 | 681,6 | 30,3 |
| Länge gesamt [%] | 100,0 | 100,0 | | 100,0 | 100,0 | |
| Länge Inn [%] | 2,6 | 5,0 | | 3,3 | 5,3 | |
| Länge E>10 km² [%] ohne Inn | 47,0 | 49,3 | | 62,1 | 67,2 | |
| Länge E<10 km² [%] | 50,3 | 45,8 | | 34,6 | 27,5 | |

Das Projektgebiet Tiroler Oberland umfasst mit Ausnahme des Inn rd. ein Drittel des gesamten Tiroler Gewässernetzes. Der höhere Anteil am Inn (rd. 60%) ist vor allem darauf zurückzuführen, dass beim gesamten Tiroler Netz auch die Osttiroler Gewässer (ohne Inn) einen hohen Anteil haben.

Betrachtungsräume

Die kleineren Gewässer E<10 km² weisen teilweise eine schlechtere Datenbasis als die größeren Gewässer mit einem Einzugsgebiet über 10 km² auf. Bei den größeren Gewässern E>10 km² liegen vollständige Daten beispielsweise zur Strukturgüte vor.

Eine Sonderstellung nimmt der zu einem eigenen Gewässertyp (Große Flüsse) zählende Hauptfluss Inn ein.

Die Bilanzierungen der Streckensensibilität und weitere Betrachtungen erfolgen daher separat für folgende Gewässerklassen:

- Schlechte Datengrundlagen: Einzugsgebiete E<10 km² ohne Strukturgütedaten
- Ausreichende Datenbasis: Einzugsgebiete E>10 km² und E<10 km² mit Strukturgütedaten
- Inn

Die vergleichenden Bilanzierung bzw. darauf aufbauende Beurteilung der Kraftwerksprojekte erfolgt in Bezug auf den gesamten Untersuchungsraum Tiroler Oberland, es werden keine weiteren Einzugsgebiete dargestellt.

### 4.5.2 Allgemeines, Gewässerzustand

Grundlage der Bearbeitung sind die Ziele, Ist-Bestandsanalysen und Maßnahmenplanungen des Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplanes (NGP 2009).

Das insgesamt über 2.600 km lange Gewässernetz des Bearbeitungsgebietes gehört zum Planungsraum Donau bis Jochenstein in der Ökoregion Alpen. Es gehört zu ungefähr 58% der Bioregion unvergletscherte Zentralalpen, zu 28% der Bioregion vergletscherte Zentralalpen und zu 14% der Bioregion Kalkhochalpen an.

Die Gewässer werden in verschiedene Typen eingeteilt, hinsichtlich der Bewertungsmethoden des ökologischen Zustandes ist neben der Systematik der Fischregionen vor allem die Kombination der Bioregion mit dem saprobiellen Grundzustand maßgebend. Der Inn zählt dabei zu einem eigenen Typ der „großen alpinen Flüsse“. Im Bearbeitungsgebiet sind nur 3 Fischregionen vorhanden. Die Äschenregion ist nur mit dem Inn vertreten, alle anderen fischrelevanten Gewässer liegen in der oberen oder unteren Forellenregion.

Die Gewässer sind in Verwaltungseinheiten, die so genannten **Wasserkörper** unterteilt. Als zusätzliche Kategorien wurden erheblich veränderte Wasserkörper und künstliche Wasserkörper eingeführt. Der Zustand der Oberflächengewässer setzt sich aus dem chemischen Zustand und dem ökologischen Zustand zusammen. Laut WRG § 30a ist der Zielzustand in einem Oberflächengewässer dann erreicht, wenn sich der Oberflächenwasserkörper zumindest in einem guten ökologischen und einem guten chemischen Zustand befindet. Der Zielzustand in einem erheblich veränderten oder künstlichen Gewässer ist dann erreicht, wenn sich der Oberflächenwasserkörper zumindest in einem guten ökologischen Potential und einem guten chemischen Zustand befindet.

Die Ausweisung erheblich veränderter Wasserkörper (HMWB) ist noch nicht abgeschlossen. Sie erfolgte bisher für den prioritären Betrachtungsraum. Außerhalb dieses prioritären Betrachtungsraumes wurden bis jetzt nur Wasserkörper, die für die „Spitzenstromerzeugung“ genutzt werden, ausgewiesen. Es erfolgte noch keine Ausweisung aufgrund morphologischer Belastungen und Beeinträchtigungen der Fischdurchgängigkeit. Im Bearbeitungsgebiet liegen insgesamt 358 Detailwasserkörper (ohne die künstlichen Wasserkörper) an den Gewässern E>10 km². Davon sind 57 als HMWB ausgewiesen, sie nehmen eine Länge von 409 km bzw. 29% der Gesamtstrecke (E>10 km²) ein.

Im Bearbeitungsgebiet liegen 2 künstliche Gewässer >5km², der Speicher Finstertal und der Gepatsch-Stausee.

Am Inn liegt am Ende des Untersuchungsraumes unterhalb Innsbruck eine Überblicksmessstelle übergeordneter Bedeutung (Ü1) FW73200617, in der Mündungsstrecke der Sanna eine Sonstige Überblicksmessstelle Ü3 (FW73160967).

Die folgende Abbildung stellt den im NGP 2009 vorausgewiesenen **ökologischen Zustand** und die erheblich veränderten Wasserkörper der Gewässer mit einem Einzugsgebiet >10 km² dar. Für die HMWB werden ebenfalls Zustandsklassen und keine eigene Kategorie für das ökologische Potential („mäßig und schlechter“) angegeben. Diese Vorausweisung erfolgte zumeist ohne Vorliegen biologischer Detaildaten. Bei unsicheren Datenlagen wurde oft ein mäßiger Zustand mit geringer Sicherheit ausgewiesen. Das spiegelt sich in der Gesamtbilanz in einem deutlichen Überhang des mäßigen im Vergleich zum guten Zustand wider. Ohne Berücksichtigung des Inn wurde rd. 1/3 der Gewässerstrecken mit einem sehr guten ökologischen Zustand ausgewiesen, rd. 53% mit einem mäßigen Zustand. Nur rd. 15% verteilen sich auf die übrigen Zustandsklassen.

Wie die vorliegenden Detailerhebungen zu den Speicherprojekten SKW Kühtai und insbesondere AK Kaunertal zeigen, weichen diese Vorausweisungen jedoch teilweise von den tatsächlichen Verhältnissen ab, insbesondere die „sehr guten Strecken“. Darauf wird bei der Diskussion der Auswirkungen bei Umsetzung des WWRP (Kapitel 8.1.4.3) näher eingegangen.

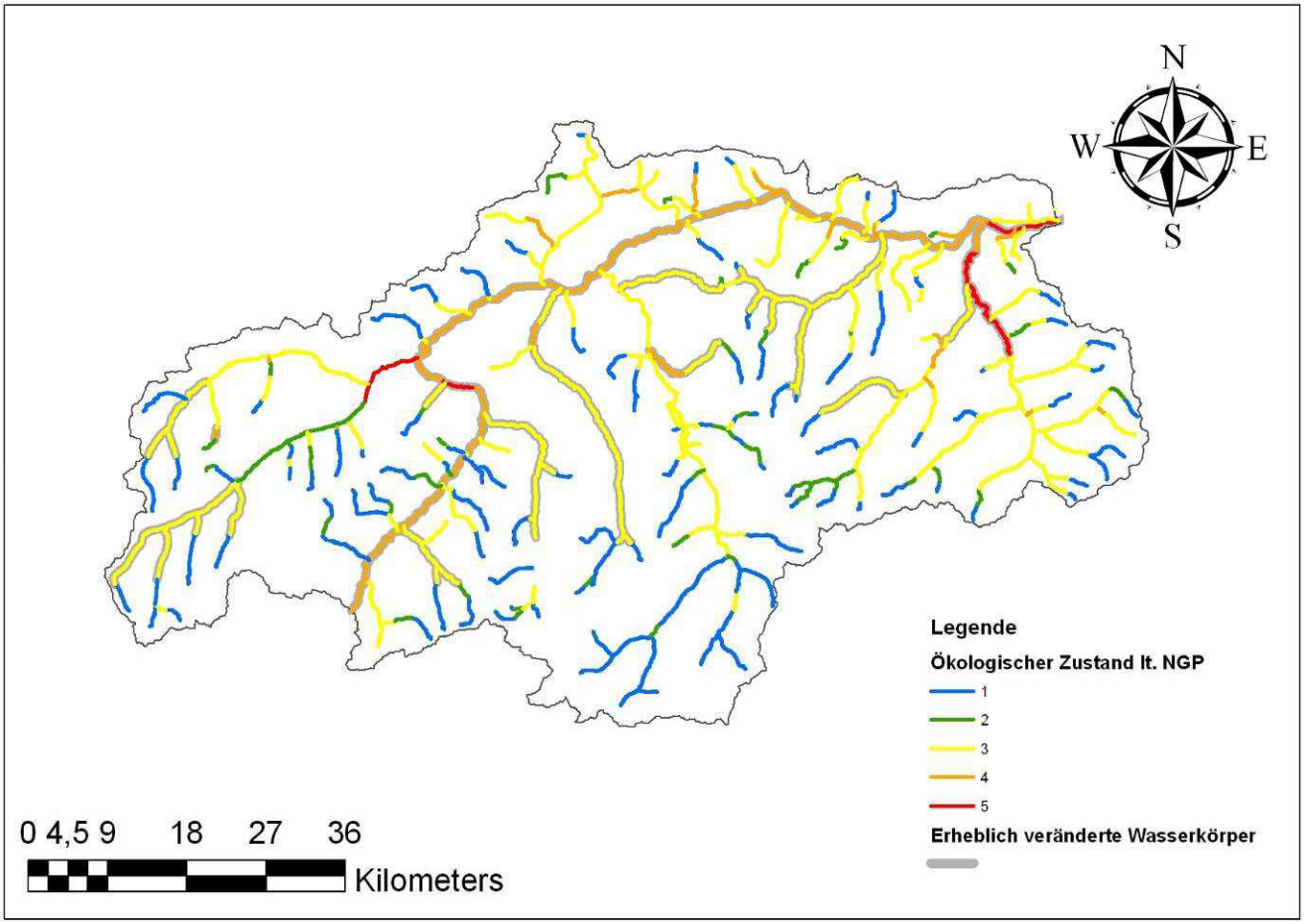



**Abbildung 23: Vorausweisung des ökologischen Zustandes laut NGP der Gewässer mit einem Einzugsgebiet >10 km². Grau hinterlegt: Erheblich veränderte Wasserkörper (HMWB)**

Hinsichtlich des **chemischen Zustandes** wurden in der Ist- Bestandsaufnahme 2005 die signifikanten stofflichen und physikalischen Belastungen der Gewässer durch den Eintrag chemischer Schadstoffe, organischer Substanzen und Nährstoffe aus Punktquellen und diffusen Quellen untersucht. Es gibt 23 WGEV (Wassergüteerhebungsverordnung) Messstellen im Untersuchungsgebiet. Diese wurden für die Einschätzung der punktuellen Belastungen der Oberflächengewässer bei einem Teil der chemisch-physikalischen Parameter (u.a. Nährstoffe) in der Ist-Bestandsaufnahme 2005 herangezogen. Die Belastungen durch bestimmte „gefährliche Stoffe" hingegen wurden zumeist über vertiefende Studien und Emissionsberechnungen abgeschätzt, während die emissionsseitige Abschätzung der diffusen Nährstoffbelastungen (Stickstoff, Phosphor) auf der Basis aktueller Forschungsarbeiten durchgeführt wurde.

Im Untersuchungsgebiet wurden keine Überschreitungen der Kriterien der Ist-Bestandsaufnahme (d.h. Nährstoffe, Kohlenstoff, EU - Schadstoffe oder sonstige Schadstoffe) festgestellt. Der gute chemische Zustand wird an keinem Gewässer im Untersuchungsgebiet überschritten.

Die biologische Gewässergüte (OENORM M 6232, 1997) erlaubt Rückschlüsse auf die Belastung der Gewässer durch organische Stoffe (Saprobie) und Pflanzennährstoffe (Trophie). Im Untersuchungsgebiet sind alle Messstellen mit einer biologische Gewässergüte von II und besser ausgewiesen.

### 4.5.3 Streckensensibilität entsprechend Kriterienkatalog Tirol, Vergleich Gesamttirol

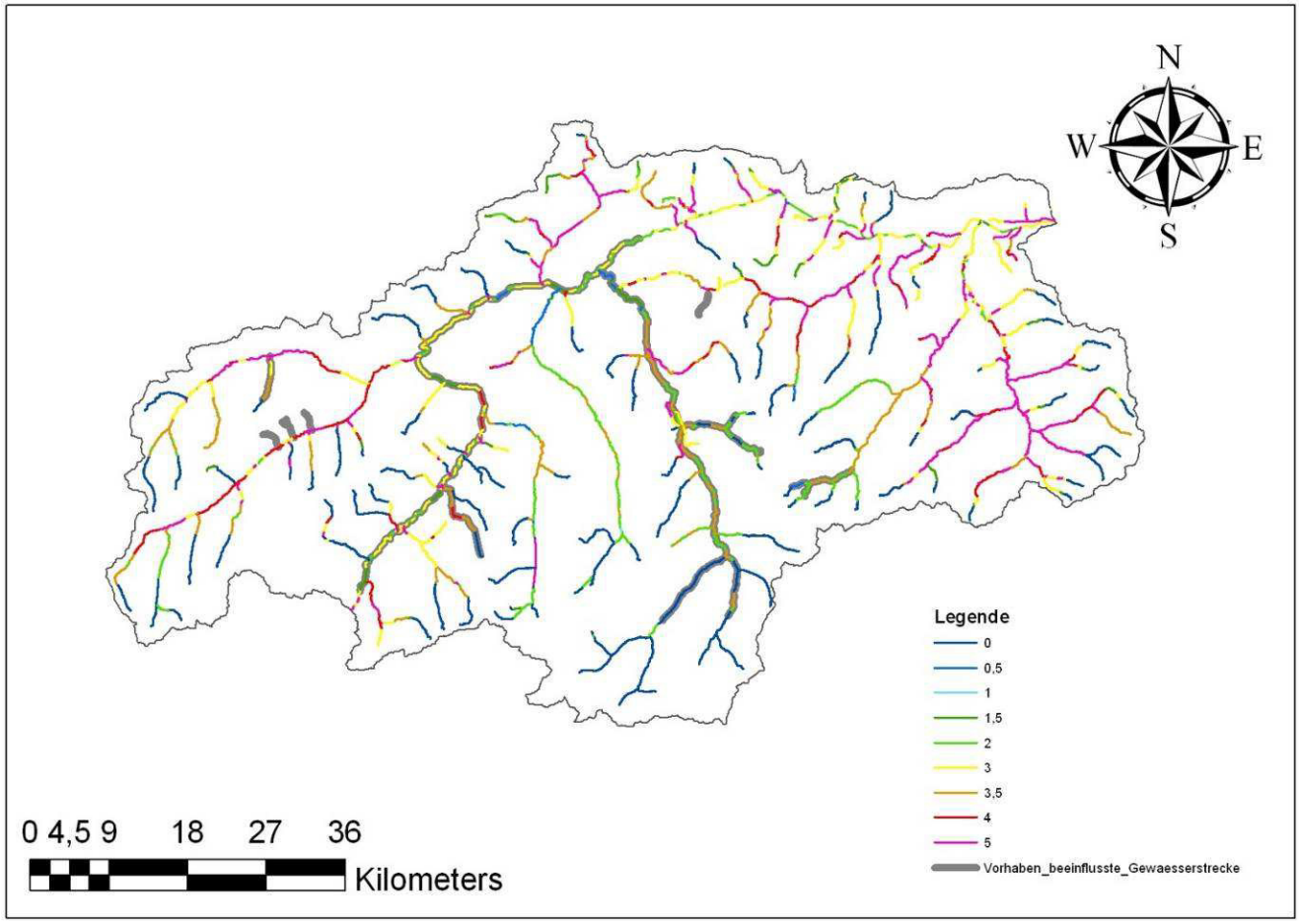



**Abbildung 24: Gewässerökologische Streckensensibilität im Planungsgebiet Oberland**

Abbildung 24 zeigt die Bewertung der Streckensensibilität anhand der Kriterien des KK Tirol. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass diese Beurteilung nicht dem ökologischen Zustand im Sinn der WRRL entspricht und die höchste Sensibilitätsstufe nicht mit dem sehr guten Zustand gleichzusetzen ist. Der ökologische Zustand ist eines der Kriterien und bei Zutreffen eines sehr guten Zustandes ist jedenfalls auch die höchste Sensibilitätsstufe gegeben. Eine hohe oder höchste Sensibilität ist aber auch dann gegeben, wenn zwar kein sehr guter Zustand vorliegt, jedoch mehrere andere Kriterien eine hohe Wertigkeit der Strecke anzeigen.

Diese Bewertung berücksichtigt nur die modellfähigen Kriterien, jedoch ohne die beiden Kriterien „Speichergröße“ und „Migration Mündungsstrecken“, da diese von einer detaillierten Projektkonzeption abhängen.

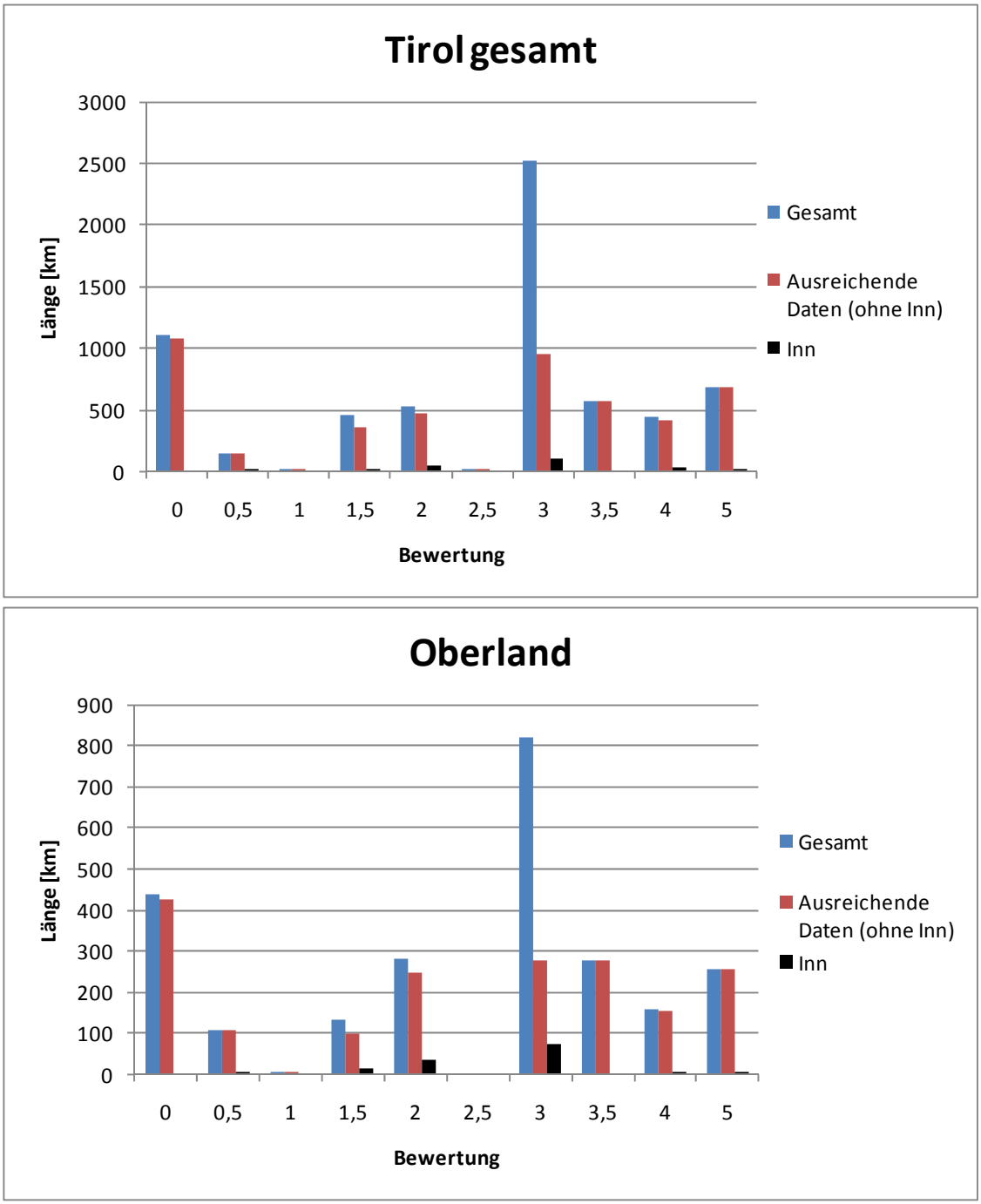



**Abbildung 25: Bewertung der Standortsensibilität für Gesamttirol und das Planungsgebiet Oberland. 0 Punkte sind die hochwertigste, 5 Punkte die niedrigste Sensibilitätsstufe**

Abbildung 25 fasst die gesamten Streckenlängen der einzelnen Sensibilitätsstufen für ganz Tirol und für das Projektgebiet Oberland zusammen. Die Anteile sind relativ gleichmäßig über das Wertungsspektrum verteilt, diese Bewertung ermöglicht daher eine gute Differenzierung.

**Inn**

Sowohl für Gesamttirol als auch für das Oberland ergibt sich ein relativ eingeschränkter Wertungsbereich von 2 oder 3 Punkten, d.h. Zutreffen von 1 oder 2 sehr sensiblen Kriterien. Die detaillierteren Auswertungen in Kapitel 4.5.5 zeigen, dass es in erster Linie die Kriterien „freie Fließstrecken“ und „potentielle Renaturierungsflächen“ sind, die dafür maßgebend sind.

Die wenigen Bereiche der höchsten Sensibilitätsstufe am Inn finden sich fast ausschließlich im Oberland. Zusätzlich zu den beiden genannten Kriterien kommen hier bereits umgesetzte Revitalisierungsmaßnahmen zum Tragen.

**Bäche mit ausreichender Datenbasis**

Im Vergleich zu Gesamttirol weist das Oberland einen relativ hohen Anteil an Gewässern der höchsten Sensibilitätsstufe auf. In erster Linie ist dies auf den hohen Anteil an Gletscherbächen zurückzuführen (Kapitel 4.5.5).

**Bäche mit schlechter Datengrundlage (E<10 km² ohne Strukturgütedaten)**

Die Differenz zwischen den beiden Datenreihen „Gesamt“ und den Gewässern mit „ausreichenden Daten“ in Abbildung 25 entspricht hauptsächlich dem Teil der kleinen Gewässer E<10 km², bei dem als einziges Kriterium der „Mindestabfluss“ beurteilbar ist und der dementsprechend 3 Punkte aufweist. Im Projektgebiet Oberland betrifft dies eine Gesamtlänge von rd. 500 km. Auf weitere Auswertungen dieser Gewässerklasse mit unzureichenden Datengrundlagen wird daher verzichtet.

### 4.5.4 Vorbelastungen, Anteil „sehr guter“ Strecken

Die bestehenden Vorbelastungen werden summarisch anhand des Anteils bzw. des Fehlens sehr guter Strecken, die definitionsgemäß eine höchstens geringfügige Beeinflussung innerhalb sehr eng gesteckter Grenzen aufweisen dürfen, beurteilt.

**Inn**

Der Inn weist keine einzige ökologisch sehr gute Strecke mehr auf, unter anderem da er bereits auf der ganzen Länge hydrologisch stark vorbelastet ist und entweder eine Restwasser-, Schwall- oder Staustrecke darstellt:

- Schwallstrecken: Landesgrenze Schweiz bis zum Stau Runserau; Rückgabe KW Imst bis zum Ende des Projektgebietes
- Restwasserstrecke: Wehr Runserau bis Rückgabe KW Imst
- Stau: Runserau

Abgesehen davon ist der Inn bis auf wenige Ausnahmen durchgehend reguliert und strukturökologisch deutlich beeinträchtigt. Diese Ausnahmen stellen die drei Schluchtbereiche an der Schweizer Grenze, oberhalb Landeck und die Imster Schlucht dar, bei denen noch auf beiden Uferseiten eine ungestörte Sohl- und Uferdynamik möglich ist.

**Bäche mit ausreichender Datenbasis**

**Tabelle 8: Gesamtlängen verschiedener Gewässertypen und Anteile ökologisch sehr guter Strecken (GewässernetzBGN, V08)**

| MZB_SI | Vergletscherte Zentralalpen | Unvergletscherte Zentralalpen | Kalkhochalpen | Große alpine Flüsse |
|---|---|---|---|---|
| **Länge Gewässertypen mit ausreichender Datenbasis [km]** | | | | |
| 1,00 | | | 43,9 | |
| 1,25 | 610,3 | 432,9 | 69,3 | |
| 1,50 | 41,2 | 598,4 | 42,9 | 38,2 |
| 1,75 | | | | 92,5 |
| **Länge (Prozentanteil) "Sehr guter Zustand"** | | | | |
| 1,00 | | | 15,2 (34,6 %) | |
| 1,25 | 147 (24,1 %) | 223,2 (51,6 %) | 17 (24,5 %) | |
| 1,50 | 0 (0 %) | 29,3 (4,9 %) | 0,5 (1,2 %) | 0 (0 %) |
| 1,75 | | | | 0 (0 %) |

Aus der obenstehenden Tabelle ist ersichtlich, dass mit zunehmendem saprobiellen Grundzustand (MZB_SI), d.h. mit tieferer Höhenlage, der Anteil noch verbliebener sehr guter Strecken drastisch absinkt. Besonders markant ist die Abnahme zwischen SI=1,25 und SI=1,5, die in den verschiedenen Bioregionen bei 800 m (vergletscherte Zentralalpen, Kalkhochalpen) bzw. 1600 m Seehöhe (unvergletscherte Zentralalpen) gegeben ist.

Unterhalb dieser Typengrenzen sind nur noch verschwindend geringe Anteile (<6%) ökologisch sehr guter Strecken vorhanden. Oberhalb dieser Höhe sind noch vergleichsweise große Anteile (24-52%) sehr guter Strecken verblieben.

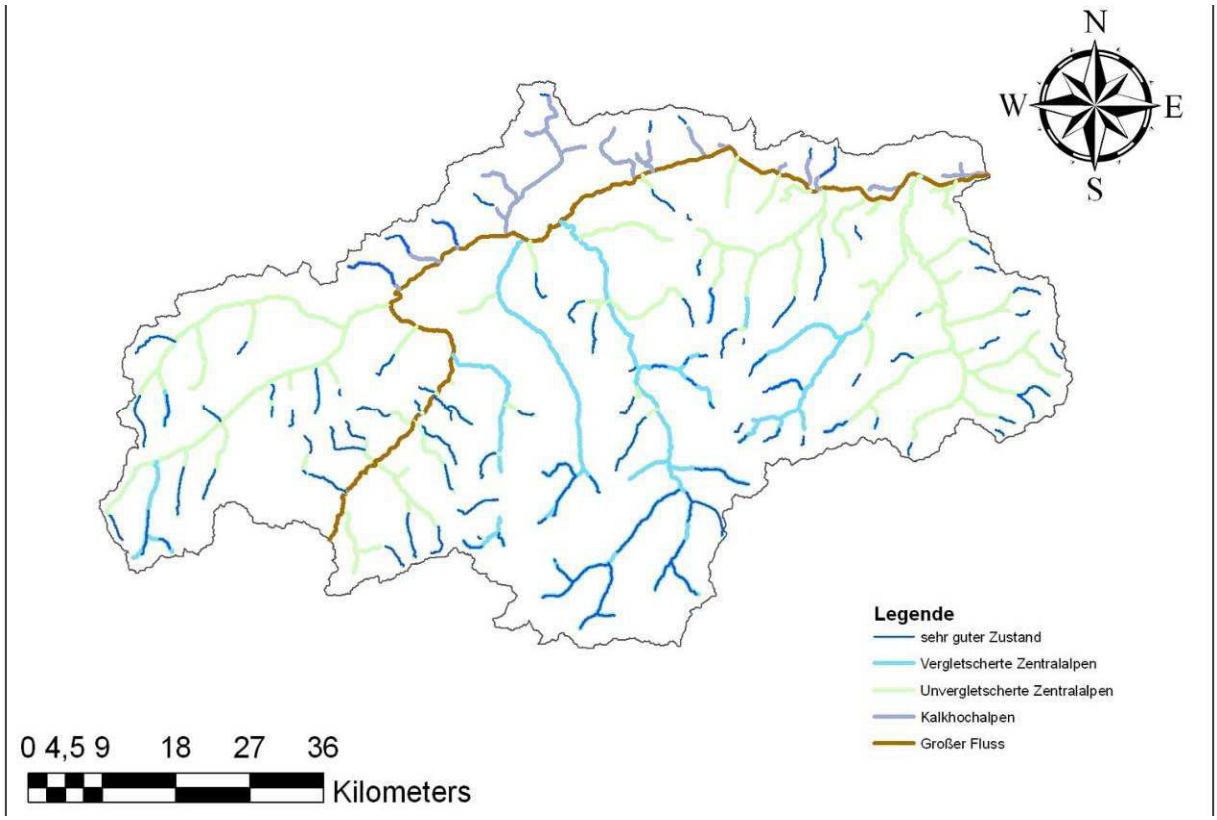



**Abbildung 26: Ökologisch sehr guter Zustand (dunkelblau) in den Gewässern E>10 km²; farblich hinterlegt sind die verschiedenen Bioregionen bzw. der Sondertyp Großer alpiner Fluss**

Aus der räumlichen Verteilung sind einige regionale Besonderheiten ableitbar.

Die Ötztaler Ache ist das einzige Gewässersystem, bei dem das eigentliche Hauptgewässer zumindest im Oberlauf (Gurgler Ache, Venter Ache) über längere Strecken noch eine Vorbeurteilung im „sehr guten" Zustand erhielt. Allerdings zeigen die bisher vorliegenden Detailuntersuchungen am Standort AK Kaunertal, dass diese Einstufung streckenweise nicht zutrifft, da auf Grund des erhöhten Saprobitätsgrades diese enge Grenze überschritten wird. Dies ändert jedoch nichts am relativen Unterschied zu den anderen größeren Gewässern, die bereits markantere Vorbelastungen (v.a. bereits bestehende Ableitungen in das Rheineinzugsgebiet oder die bestehenden Anlagen Kaunertal und Sellrain-Silz) aufweisen.

Sowohl in den vergletscherten als auch unvergletscherten Zentralalpen gibt es auch bei den größeren Bächen mit einem Einzugsgebiet >10 km² noch mehrere Seitenbäche, die über längere Strecken einen sehr guten ökologischen Zustand aufweisen. Diese finden sich jedoch vor allem in den Gewässersystemen oberhalb bzw. einschließlich der Ötztaler Ache. Die Einzugsgebiete der Melach und Sill sind stärker vorbelastet.

Die Kalkhochalpen sind im Untersuchungsgebiet anteilig schwächer vertreten, sie umfassen in Tirol vor allem das nach Norden entwässernde Lechtal und Karwendelgebiet. Von den größeren, zum Inn entwässernden Bächen des Projektgebietes sind es hier nur noch Lochbach und Larsennbach, die fast über den gesamten Verlauf noch einen sehr guten ökologischen Zustand aufweisen.

**Bäche mit schlechter Datengrundlage (E<10 km² ohne Strukturgütedaten)**

Für einen Großteil der kleinen Gewässer E<10 km² liegen noch zu wenig Datengrundlagen vor, um eine genauere Auswertung vornehmen zu können. Im Oberlauf dürfte die Strukturgüte generell noch über weite Strecken unbeeinträchtigt sein, es fehlt jedoch der Überblick bzw. genauere Datengrundlage über hydrologische (bestehende Entnahmen über der Geringfügigkeitsgrenze) und stoffliche Belastungen (z.B. Nährstoffeintrag bei intensiver Almwirtschaft).

Die Beurteilung muss daher in Form von Analogieschlüssen auf Basis der oben beschriebenen Situation bei den größeren Gewässern erfolgen. Einerseits dürfte der Verbauungsgrad bei den kleineren Gewässern generell niedriger sein, andererseits machen sich stoffliche Belastungen auf Grund der geringeren Basiswasserführung schneller bemerkbar. Grundsätzlich ist jedoch davon auszugehen, dass der Anteil sehr guter Strecken nicht geringer ist als bei den größeren Bächen.

Es erscheint daher gerechtfertigt, oberhalb der bei den größeren Gewässern genannten Höhengrenzen einen Anteil von zumindest rd. 50% sehr guter Gewässerstrecken anzunehmen. Unterhalb dieser Grenze sind in Anbetracht des markanten Rückganges sehr guter Strecken bei den größeren Gewässern jedoch keine plausiblen Rückschlüsse möglich.

### 4.5.5 Bedeutung einzelner Kriterien

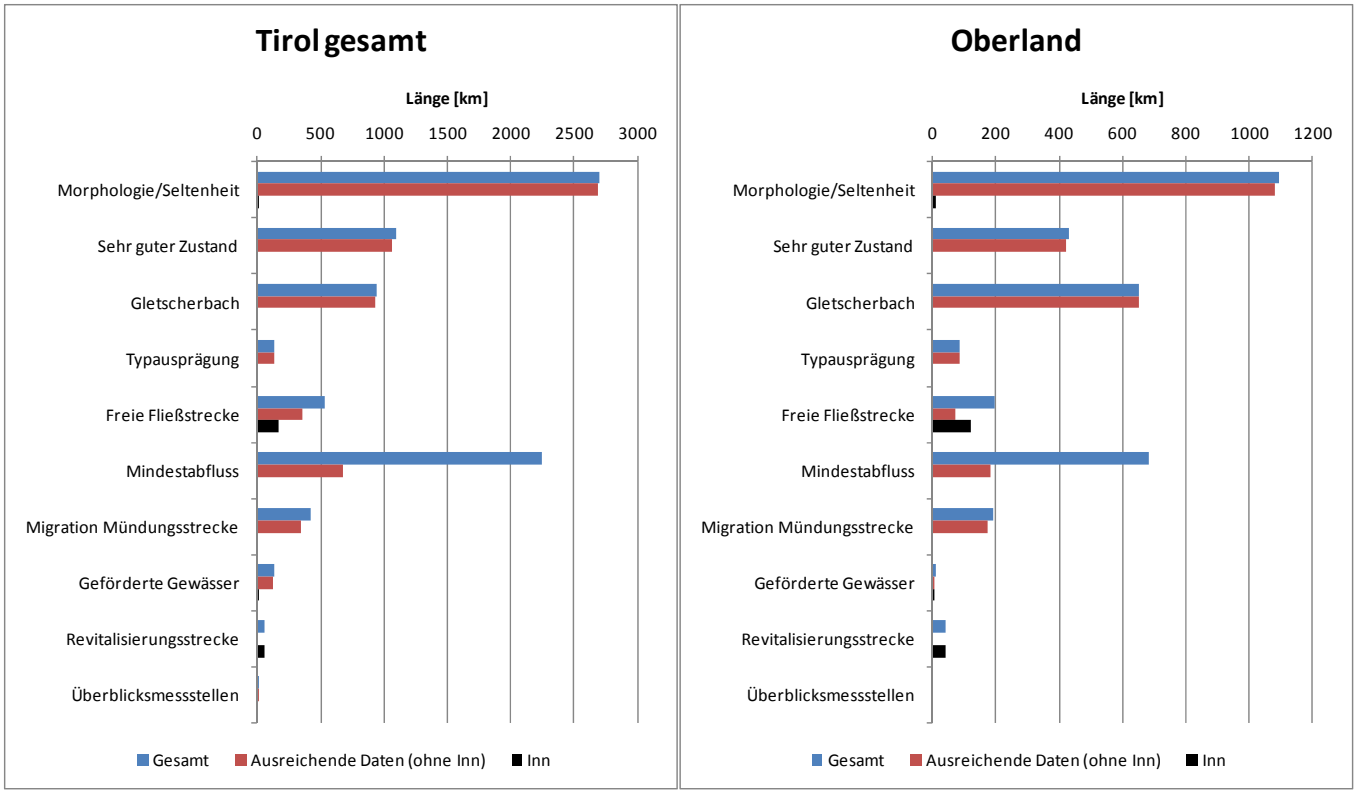



**Abbildung 27: Anteile sehr sensibler Kriterien für Gesamttirol und das Planungsgebiet Oberland**

Das Planungsgebiet zeigt eine größenordnungsmäßig ähnliche Bedeutung der einzelnen Kriterien wie im gesamten Tiroler Gewässernetz.

Auffallend ist jedoch der im Untersuchungsraum gegebene hohe Anteil an Gletscherbächen infolge der 3 großen Gletschergebiete (Pitztaler, Ötztaler und Stubaitaler Gletscher). Hier liegen 2/3 der gesamten Tiroler Gletscherbäche, das restliche Drittel liegt im Zillertal und dem Osttiroler Nationalparkanteil Hohe Tauern.

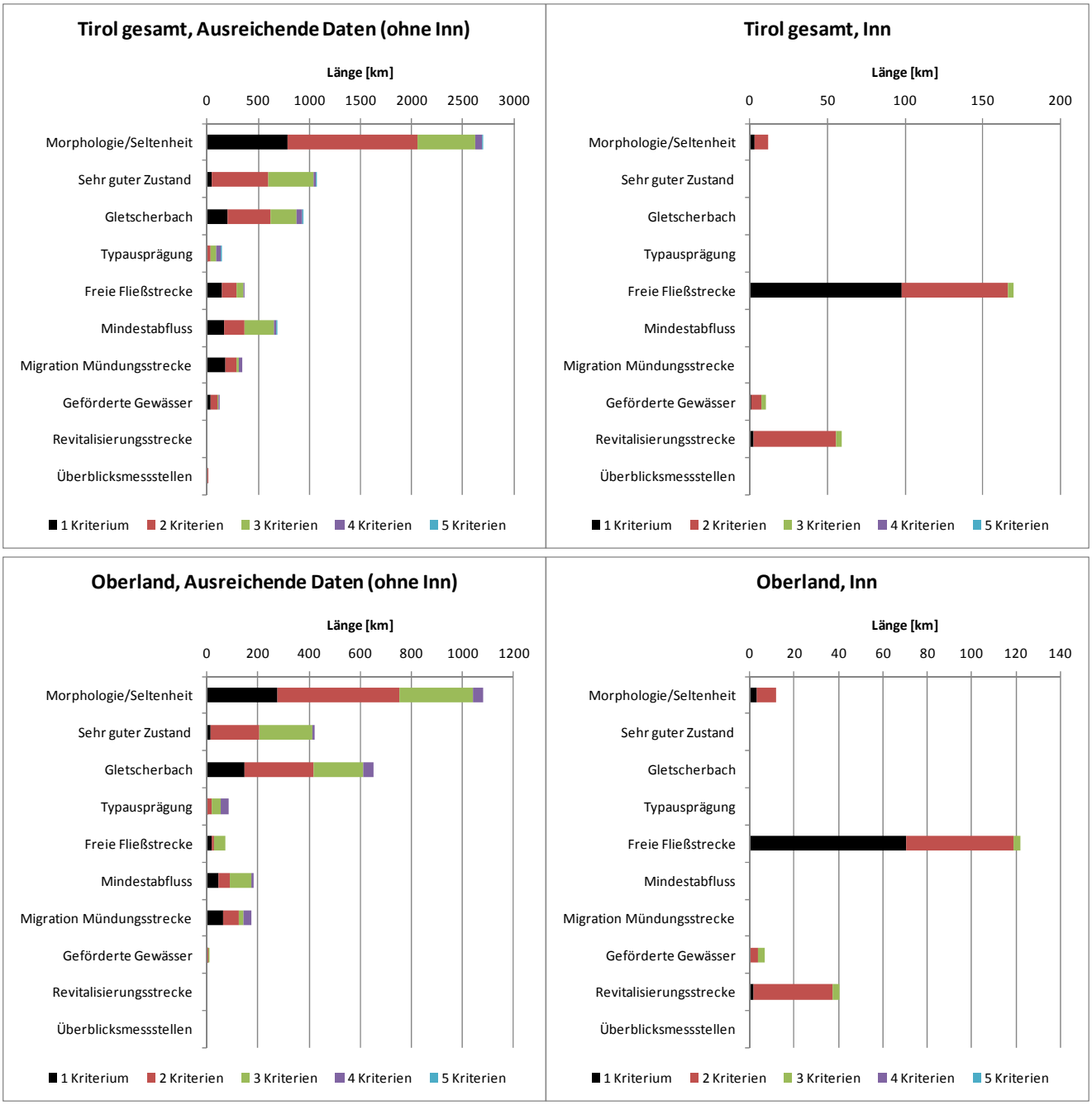



**Abbildung 28: Anzahl zutreffender sehr sensibler Kriterien (Kriterienkombination) in den Gewässern mit ausreichender Datenlage (vorhandene Strukturgütedaten) und am Inn**

Abbildung 28 zeigt die Anteile einzelner, sehr sensibel beurteilter Kriterien sowie deren Auftreten in Verbindung mit weiteren sehr sensiblen Kriterien.

Der sehr gute ökologische Zustand, die Typausprägung und die potentiellen Revitalisierungsflächen am Inn treten fast nur in Verbindung mit mindestens einem weiteren sehr sensiblen Kriterium auf: Der sehr gute Zustand und die Typausprägung in Verbindung mit der Morphologie/Seltenheit, die Revitalisierungsflächen am Inn in Verbindung mit der „freien Fließstrecke“.

Beim Inn sind von den GIS-mäßig erfassbaren Kriterien fast nur die „freie Fließstrecke“ und „potentiellen Revitalisierungsflächen“ relevant. Eine sehr sensible „Morphologie/Seltenheit“ sowie bereits umgesetzte revitalisierte Strecken („geförderte Gewässer“) finden sich konzentriert im Planungsgebiet Oberland.

### 4.5.6 Zusammenfassung

Das betrachtete Gewässernetz des Projektgebietes Tiroler Oberland nimmt mit rd. 2.500 km Gesamtlänge ei-

nen Anteil von 38% des Tiroler Gewässernetzes ein. Es gehört zu ungefähr 58% der Bioregion unvergletscherte Zentralalpen, zu 28% der Bioregion vergletscherte Zentralalpen und zu 14% der Bioregion Kalkhochalpen an. Im Bearbeitungsgebiet liegen insgesamt 358 Detailwasserkörper (ohne die künstlichen Wasserkörper) an den Gewässern mit einem Einzugsgebiet >10 km². Davon sind 57 als künstliche Wasserkörper (HMWB) ausgewiesen, sie nehmen eine Länge von 409 km bzw. 29% der Gesamtstrecke ein.

Der gute chemische Zustand wird an keinem Gewässer überschritten. Hinsichtlich der biologischen Gewässergüte weisen alle Messstellen eine Güteklasse von II und besser aus.

Ohne Berücksichtigung des Inns wurde rd. 1/3 der Gewässerstrecken vorab mit einem sehr guten ökologischen Zustand ausgewiesen. Vorliegenden Detailerhebungen zu den Speicherprojekten SKW Kühtai und insbesondere AK Kaunertal zeigen, dass diese Vorausweisungen teilweise von den tatsächlichen Verhältnissen abweichen, insbesondere die „sehr guten Strecken".

Mit tieferer Höhenlage nimmt der Anteil noch verbliebener sehr guter Strecken drastisch ab. Besonders markant ist die Abnahme bei einer Gewässertypengrenze, die in den verschiedenen Bioregionen bei 800 m (vergletscherte Zentralalpen, Kalkhochalpen) bzw. 1600 m Seehöhe (unvergletscherte Zentralalpen) gegeben ist. Unterhalb dieser Typengrenzen sind nur noch verschwindend geringe Anteile (<6%) ökologisch sehr guter Strecken vorhanden. Oberhalb dieser Höhe sind noch vergleichsweise große Anteile (je nach Bioregion 24-52%) sehr guter Strecken verblieben.

Die Ötztaler Ache ist dabei das einzige Gewässersystem, bei dem das eigentliche Hauptgewässer zumindest im Oberlauf (Gurgler Ache, Venter Ache) über längere Strecken noch eine Vorbeurteilung im „sehr guten" Zustand erhielt. Auch wenn diese Voreinstufung auf Grund des erhöhten Saprobitätsgrades streckenweise nicht zutrifft, zeigt sich darin der relative Unterschied zu den anderen größeren Gewässern, die bereits markantere Vorbelastungen (v.a. bereits bestehende Ableitungen in das Rheineinzugsgebiet oder die bestehenden Anlagen Kaunertal und Sellrain-Silz) aufweisen.

Die Bewertung der Streckensensibilität anhand der Kriterien des Kriterienkatalog Tirol erfolgte auf einer 5-stufigen Skala. Dabei weist der Inn einen relativ eingeschränkten Wertungsbereich von 2 oder 3 Punkten, d.h. Zutreffen von 1 oder 2 sehr sensiblen Kriterien, auf. Die im Gesamttiroler Vergleich hochwertigsten Bereiche am Inn finden sich fast ausschließlich im Tiroler Oberland, wobei auf Grund der Vorbelastungen (durchgehende Schwall-, Stau- und Restwasserstrecke) keine einzige ökologisch sehr gute Strecke mehr vorhanden ist.

Im Vergleich zu Gesamttirol weist das Tiroler Oberland einen relativ hohen Anteil an Gewässern der höchsten Sensibilitätsstufe auf. In erster Linie ist dies auf den hohen Anteil an Gletscherbächen (2/3 der gesamten Tiroler Gletscherbäche) zurückzuführen.

## 4.6 Schutzwasserwirtschaft

### 4.6.1 Allgemein

In diesem Kapitel wird der Ist-Zustand der Schutzwasserwirtschaft in Bezug auf die Gefährdung durch Wildbäche und Flüsse im Untersuchungsgebiet dargestellt. Mögliche Wirkungen und Nebenwirkungen der energiewirtschaftlichen Nutzung in Bezug auf die Beeinflussung schutzfunktionaler Interessen und geplanter Schutzmaßnahmen in den betroffenen Einzugsgebieten werden diskutiert und bewertet. Die möglichen Konfliktfelder im Hinblick auf die Schutzwasserwirtschaft werden aufgezeigt.

Das Kapitel Schutzwasserwirtschaft gliedert sich in die beiden Teilbereiche Wildbäche und Flüsse, wobei der zweite Teil den Inn im Untersuchungsgebiet samt dessen Zubringer behandelt.

### 4.6.2 Bereich Wildbäche

#### 4.6.2.1 Geologie und Tektonik des Tiroler Oberlandes

Tirol hat Anteil an vielen sehr unterschiedlich ausgebildeten geologischen Zonen (vgl. Brandner (1980), Oberhauser (1980), Geyssant (1973), Hoinkes und Thöni (1993), Rockenschaub (1990), Purtscheller (1978)). Im Norden sind Gesteine der Nördlichen Kalkalpen aufgeschlossen, die hauptsächlich aus Sandsteinen, Karbonaten, Mergeln bestehen. Einen großen Teil nehmen die kristallinen Zentralalpen ein, die von unterschiedlichen Gesteinseinheiten aufgebaut werden. Über große Bereiche finden sich Gesteine des Silvrettakristallins und des Stubai-Ötztalkristallins in Form von Para- und Orthogneisen, Amphiboliten, Glimmerschiefern. Weiters finden sich entlang des Inntals (im Bereich Wenns/vorderes Pitztal bis St. Anton) Phyllite der Landecker Quarzphyllitzone und südlich von Innsbruck/Wattens Phyllite (untergeordnet Marmore, Amphibolite, Chloritschiefer, Grün-

schiefer) des Innsbrucker Quarzphyllits. In Form von erosionsbedingten Fenstern treten im Bereich Schmirntal/Valsertal/Navistal und im Oberinntal tiefer liegende Gesteine an die Oberfläche (Penninische Gesteine des Unterengadiner- und Tauern Fensters), die im Untersuchungsgebiet hauptsächlich als Glimmerschiefer, Phyllite, Grünschiefer, Marmore vorliegen. Im Südosten des Untersuchungsgebietes sind noch Gesteine des Zentralgneiskerns des Tauernfensters (Orthogneise) aufgeschlossen.

Auflagernd auf dem Stubai-, Ötztalkristallin findet sich im Bereich Stubaital/Wipptal das Brennermesozoikum mit hauptsächlich Karbonaten, untergeordnet Sandstein, Mergel, Tonschiefer.

Die Nördlichen Kalkalpen und die kristallinen Zentralalpen sind durch Inntalparallele Störungszonen getrennt. Diese Störungszonen verlaufen im Bereich des Inntals bzw. parallel dazu und haben die Ausbildung des Inntals begünstigt. Ein weiteres großes Störungssystem bildet die Wipptalstörung (Innsbruck – Brenner), die das Stubai- Ötztalkristallin (+Brennermesozoikum) vom Innsbrucker Quarzphyllit und den Gesteinen des Tauernfensters trennt.

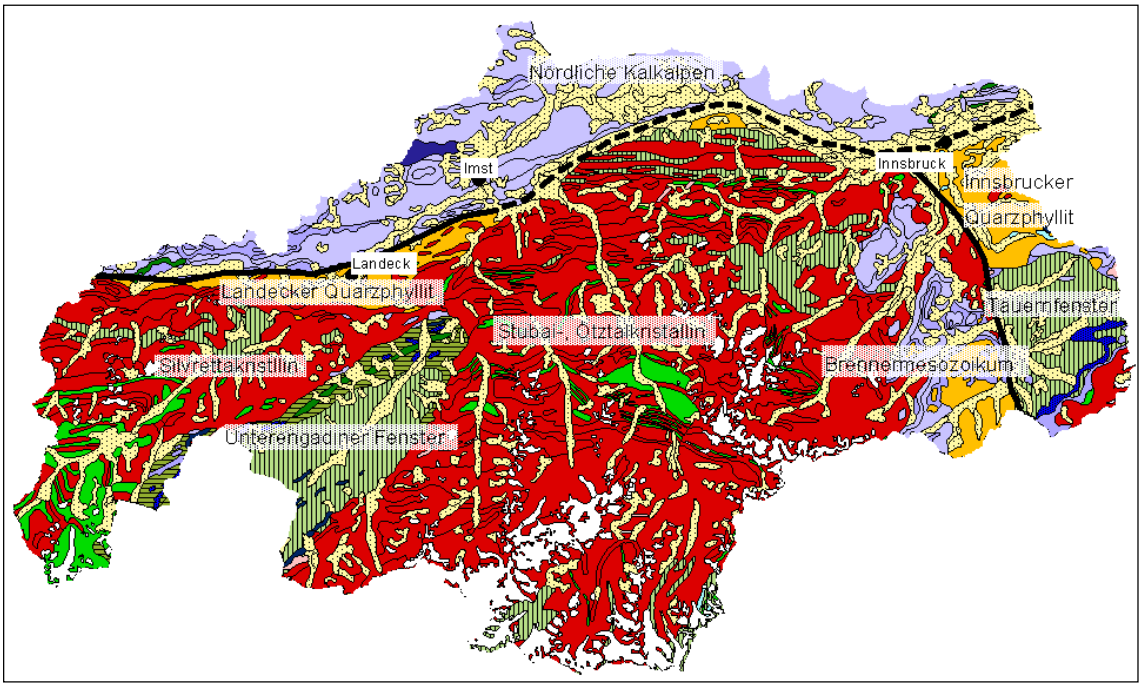



**Abbildung 29: Tektonisch/geologische Einheiten des Untersuchungsgebietes (aus: Brandner (1980))**

### 4.6.2.2 Geomorphologie

Die Bearbeitung der Prozessbereiche basiert auf Literaturangaben (Ampferer, 1941; Brückl et al., 2003; Diverse, 1993; GEOL. B.-A., Stand 2005/2006; Stiny, 1942; Tentschert, 1998; Zischinsky, 1969), Erhebungen im Zuge von Regionalplanungsprojekten (i.n.n. (2007)) und Gefahrenzonenplänen für den FTD f. WLV (i.n.n. 2002-2007 (FTD f. WLV, 2002-2007)) und weiterführenden Luftbildauswertungen im Zuge der Ausarbeitung der vorliegenden Arbeit.

Im Zuge der regionalen Auswertung wurden Großmassenbewegungen erhoben und schematisch dargestellt. Ausgewiesen wurden Talzuschub/Bergzerreißung/Sackung und Bergsturz. Entsprechend der geologischen Prägung des Untersuchungsgebietes finden sich gehäuft Talzuschub/Bergzerreißung/Sackungs-Bereiche in tektonisch überprägten Gesteinen oder von vornherein eher zu Bewegungen neigenden Gesteinen (etwa Phyllite, Glimmerschiefer). Bergstürze zeigen sich in tektonisch und/oder glazial geprägten/überprägten Gebieten mit kompakteren Gesteinen etwa in Form von Gneisen, Amphiboliten, Karbonaten (Abbildung 30).

Hinweise auf langsame, tiefgreifende Massenbewegungen finden sich auch in den kompakteren Gesteinen im Bereich des Stubai-Ötztal-Kristallins (Störungszonen). Im Unterschied zu den Talzuschüben im Bereich der weicheren Gesteine sind diese jedoch kleiner und räumlich deutlich begrenzt (bspw. Gepatsch Stausee, Sölden, Vent, Ranalt). Im Bereich des Innsbrucker Quarzphyllites etwa (z.B. Wattental, Viggartal, Falggasauertal) sind große Teile der Einzugsgebiete und deren Einhänge betroffen. Es reihen sich hier mehrere Großmassenbewegungen in Form von Talzuschüben aneinander. Ein weiteres Beispiel sind die Richtung Inntal gerichteten Einhänge (Südseite des Inntals) etwa zwischen Telfs und Innsbruck (bspw. Hangbereiche von Hatting, Polling, Inzing, Axams, Birgitz, Götzens). Die Gesteine südlich der Telfer-Störung (Inntal-paralleles Störungssystem)

anschließenden Gesteine zeigen hier mehrfache Wechsel von hauptsächlich Glimmerschiefern und Gneisen.

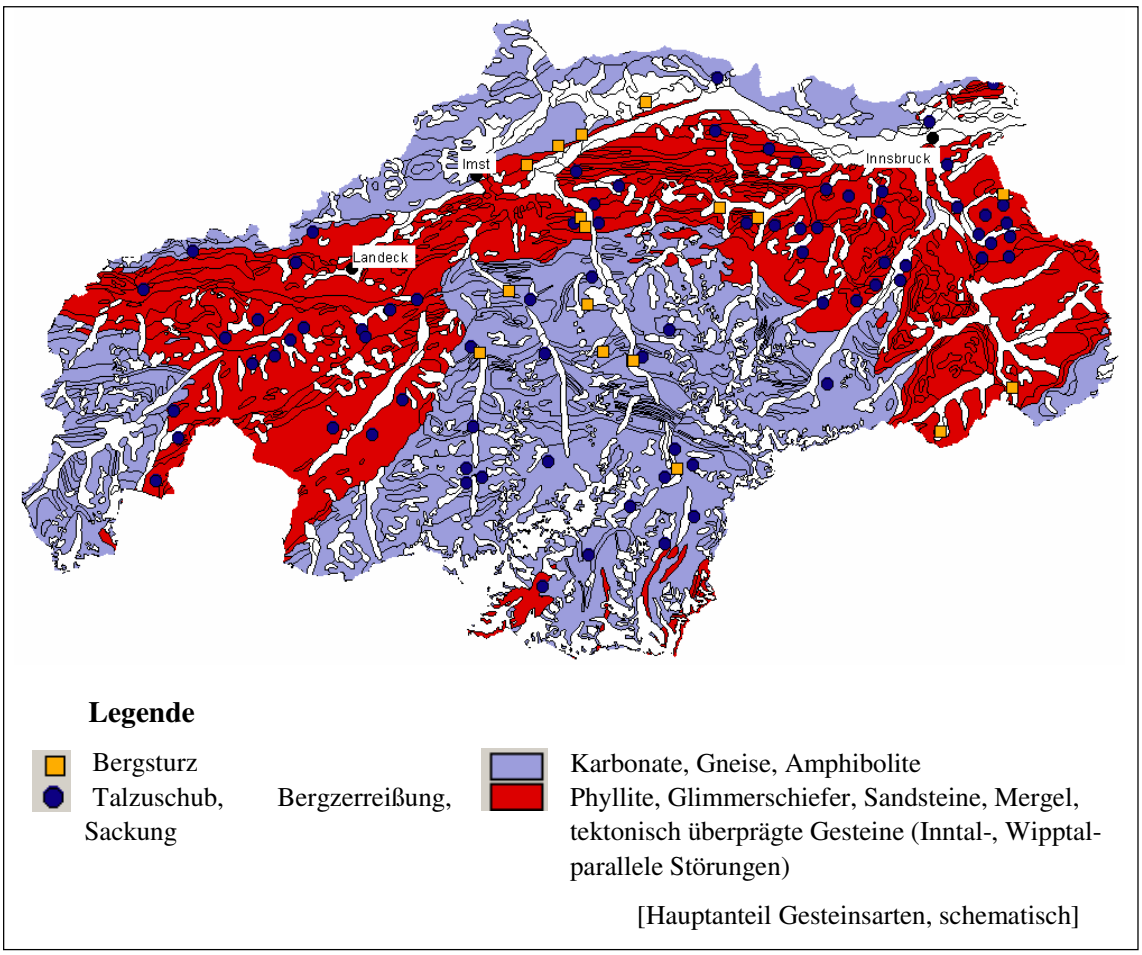



**Abbildung 30: Schematische Darstellung Lage von Bergstürzen und Talzuschub / Bergzerreißung / Sackung in Bezug zur Geologie; (Quellen: Geol. B.-A. (Stand 2005/2006), FtD f. WLV, i.n.n., Literatur; Brandner (1980))**

#### 4.6.2.3 Feststoffbereitstellung

Die Feststoffbereitstellung ist stark in Zusammenhang mit der Geologie/Tektonik zu sehen. Wesentlich ist der Auflockerungsgrad im Gebirge, der einerseits durch die Tektonik verursacht, andererseits durch das Gesteinsinventar begünstigt wird. Je nach Gesteinsart herrschen unterschiedliche Prozesstypen vor, wie etwa die langsamen, tiefgründigen Kriechprozesse in Form von Talzuschüben im Bereich der „weichen" Gesteine. Im Stirnbereich solcher tiefgründiger Massenbewegungen etwa ist mit einem erhöhten Abfluss (hohe Neigung, Vernässungen im Bereich der Druckzone) zu rechnen. Gleichfalls besteht eine höhere Bereitstellung von Feststoffen aufgrund der Ausformung des Hanges (steiler Stirnbereich) und der Auflockerung des Gebirges.

In diesen aus geologisch/tektonischer Sicht für Großmassenbewegungen anfälligeren Gebieten ist aufgrund der erhöhten Feststoffbereitstellung bei entsprechender Besiedlung auch mit einem hohen Bedarf an Verbauungsmaßnahmen im Bereich der Wildbacheinzugsgebiete zu rechnen.

Im Bereich der Nördlichen Kalkalpen (Karbonate) finden sich häufig aufgrund der (spröd-)tektonischen Vorprägung der Gesteine und der fortlaufenden Erosion ausgeprägte Sturzschutthalden und in weiterer Folge auch Bachablagerungskegel. Diese führen meist während eines Großteils des Jahres zu einem Versickern des Oberflächen-/Niederschlagswässer. Bei Starkregenereignissen kann es jedoch zu einem deutlichen Ansteigen des Berg-/Hangwasserspiegels kommen, was in weiterer Folge eine erhöhte Wasserführung in den Gerinnen und, aufgrund des hohen Materialangebotes, zur Ausbildung von stark geschiebebelasteten Abflüssen führen kann (Bsp. Lattenbach/Pians, Starkenbach/Schönwies, Gridlontobel/Pettneu).

#### 4.6.2.4 Klima und Niederschlag

Die mittlere Einzugsgebietsgröße der im Untersuchungsgebiet gelegenen Wildbacheinzugsgebiete beträgt ca. 3,7 km². Aufgrund der geringen Flächenausdehnung werden extreme Hochwasserabflüsse in diesen Wildbach-

einzugsgebieten meist durch sehr kleinräumige, lokal begrenzte konvektive Niederschlagszellen hervorgerufen. Es treten dabei sehr hohe Niederschlagsintensitäten kurzer Dauer in weiten Bereichen des Einzugsgebietes auf, wodurch überwiegend Oberflächenabfluss bei rascher Abflusskonzentration entsteht und zu hohen Spitzenabflüssen führt. Für die Bewertung der Disposition von Wildbacheinzugsgebieten ist daher weniger die Verteilung der Jahresniederschlagssumme von Bedeutung, sondern vor allem die zu erwartenden Niederschlagsintensitäten konvektiver Starkregen mit kurzer Dauer. Zwischen der räumlichen Verteilung der zu erwartenden Niederschlagsintensitäten durch konvektive Starkniederschläge und der Verteilung des Jahresniederschlags treten aber andererseits große Unterschiede auf. In vielen, die Jahresniederschlagsmenge betreffend, relativ trockenen Gebieten, können bei konvektiven Niederschlagsereignissen große Intensitäten auftreten. Zu allgemeinen hydrologischen Gegebenheiten ist auf das entsprechende Kapitel 4.2 zu verweisen.

Die Ermittlung flächendeckender Aussagen bezüglich des Niederschlags ist für Gebirgsländer schwierig. Zum einen liegt das an der ungünstigen Messnetzgeometrie, zum anderen machen lokale orographische Effekte die Interpolation schwierig. Kurze, sehr intensive Niederschlagsereignisse können zudem nur durch Ombrographen neuer Bauart zuverlässig erfasst werden. Um trotz dieser schwierigen Ausgangslage gültige Aussagen über die räumliche Verteilung potentieller Niederschlagsintensitäten unterschiedlicher Niederschlagsdauer und Jährlichkeit machen zu können, werden daher Niederschlagsmodelle eingesetzt (z.B. HAÖ (IWHW Wien, 2005)).

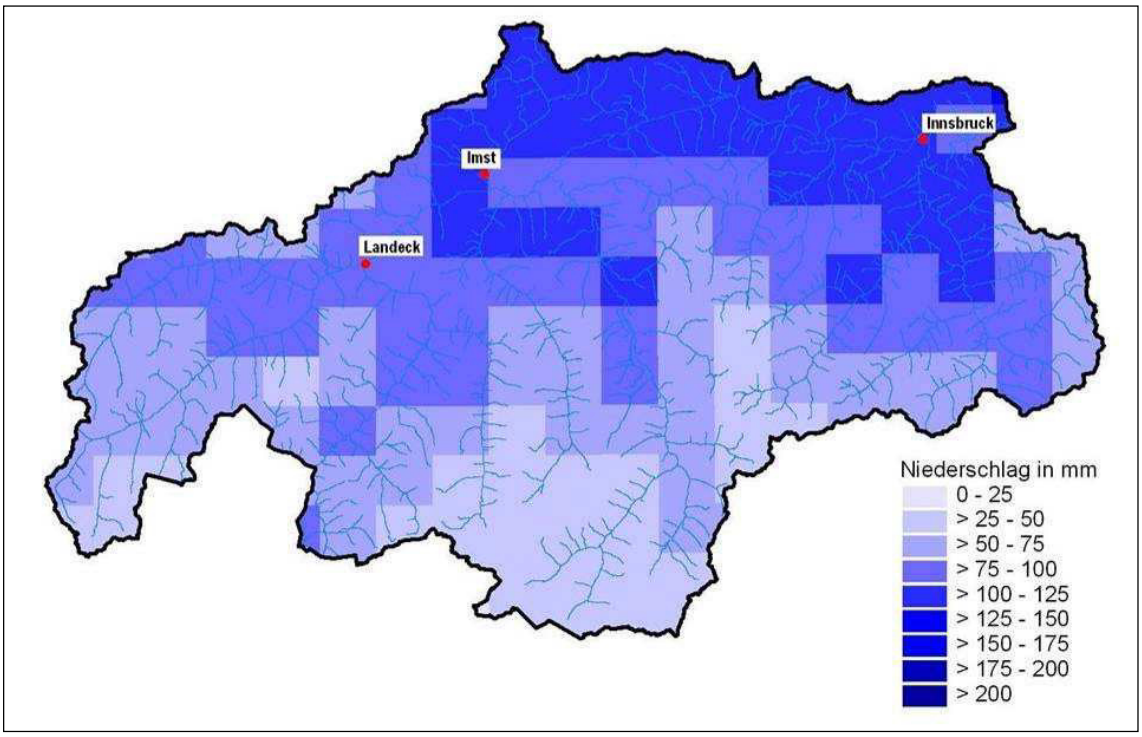



**Abbildung 31: Modellierte Niederschlagsmengen für einen 60-minütigen konvektiven Starkniederschlag der Jährlichkeit T=100 a (IWHW Wien, 2005)**

In Abbildung 31 ist am Beispiel einer 60-minütige Regenspende die Verteilung der Regenintensitäten im Untersuchungsgebiet dargestellt. Die höchsten Intensitäten ergeben sich für die Hänge und Kare entlang des Inntals zwischen Innsbruck und Imst, das vordere Sellrain bzw. die angrenzenden Bereiche der Kalkkögel, sowie für das vordere Wipp- und Stubaital. Dieses Bild ergibt sich analog auch für Regenspenden mit anderer Dauer.

#### 4.6.2.5 **Wildbacheinzugsgebiete**

Im Bearbeitungsgebiet sind insgesamt 1.155 Wildbacheinzugsgebiete lt. Verordnungen (LGBl. für Tirol, Verordnung des Landeshauptmanns von Tirol vom 7. August 1990/37 - 44 (Gebietsbauleitung Innsbruck – Land) und vom 16. Jänner 1991/9 (Gebietsbauleitung Imst)) vorhanden (Abbildung 32). Die Größe der abgegrenzten Einzugsgebiete variiert dabei sehr stark und reicht von <0,001 km² bis über 130 km². Die mittlere Einzugsgebietsgröße beträgt 3,7 km². In 401 (entspricht ca. 35%) Einzugsgebieten wurden Schutzmaßnahmen umgesetzt, die von lokalen Ufersicherungsmaßnahmen bis hin zu einer kompletten Verbauung des gesamten Bachlaufes reichen. Die Erhebungen in den betroffenen Gebietsbauleitungen des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung haben ergeben, dass sich die künftigen Verbauungstätigkeiten auf die bereits derzeit (teil)verbauten Einzugsgebiete konzentrieren werden. Es handelt sich dabei sowohl um Erhaltungs- und Sanie-

rungsarbeiten an bestehenden Schutzbauten als auch um Neuerrichtungen.

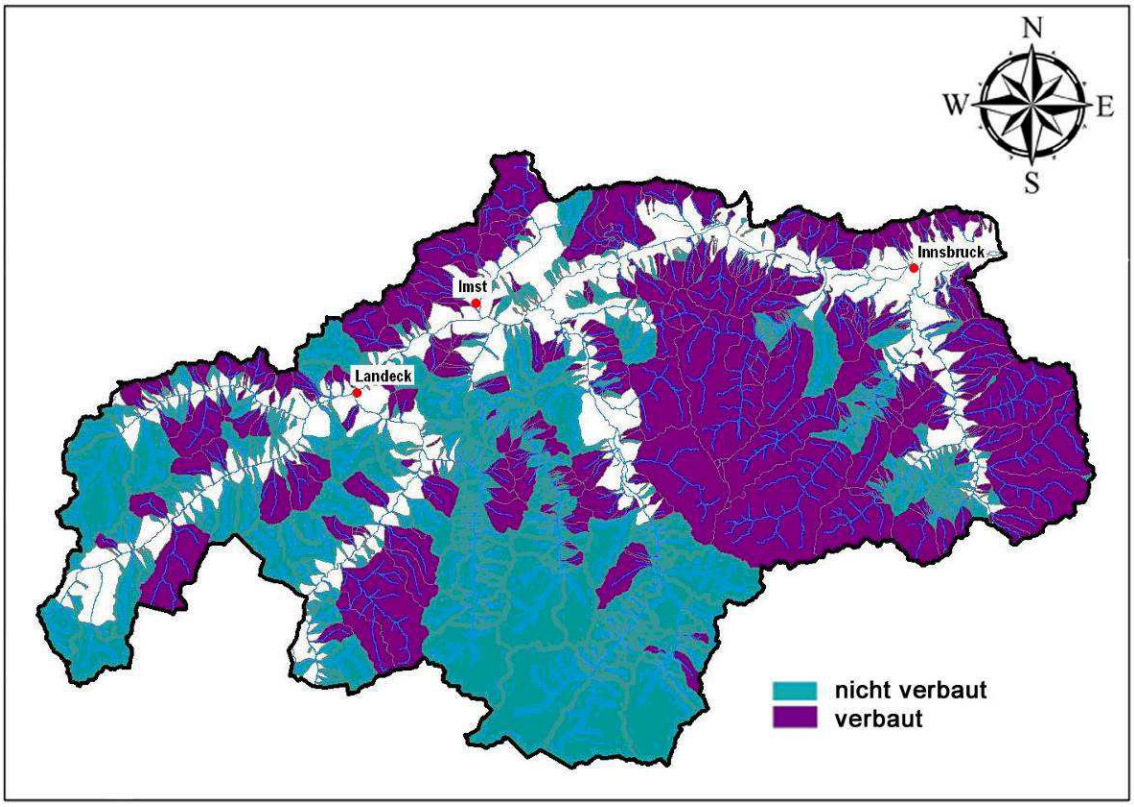



**Abbildung 32: Verordnete Wildbacheinzugsgebiete im Untersuchungsgebiet klassifiziert in verbaute und unverbaute Gebiete (Quelle: Tirol Atlas, WLV)**

#### 4.6.2.6 Auswirkungen von Wasserkraftnutzungen auf Hochwasserschutz bei Wildbächen

Die Auswirkung der bestehenden Kraftwerke auf die Wildbacheinzugsgebiete ist in Abhängigkeit des geplanten Kraftwerkstyps zu sehen. Zu unterscheiden sind Maßnahmen in Form von Ausleitungen und Speichern:

- Ausleitungen wirken sich bei kleinen und mittleren Abflussereignissen für das jeweils betroffene Einzugsgebiet günstig aus, da während dieser Ereignisse ein Teil des Wassers abgeleitet werden kann, was eine Verringerung von Wasserfracht und Abflussspitze des Baches bewirkt. Da bei großen Ereignissen von einem erhöhten Geschiebetrieb ausgegangen werden muss, besteht die Gefahr, dass die Ausleitungen teilweise verklaust werden bzw. häufige Entsanderspülungen stattfinden und dadurch nur noch bedingt ihre Funktion des Wassereinzuges erfüllen können. Dadurch verbleibt im ungünstigen Fall der Großteil des Wassers im Einzugsgebiet, was eine geringfügige Verbesserung, jedenfalls aber keine Verschlechterung für die Situation des jeweiligen Einzugsgebietes während einem Hochwasserereignis darstellt.
- Bei Speichern sind auch große Abflussereignisse für das Abflussgeschehen relevant, wobei besonders positive Wirkungen in Form einer Wasser-/Geschieberetention während eines Hochwasserereignisses dann erreicht werden, wenn zum Zeitpunkt des Ereignisses genügend Aufnahmekapazität im Speicher vorhanden ist. Wird ausnahmsweise eine manuell gesteuerte Hochwasserentlastung während eines Ereignisses durchgeführt (gezielte Abgabe von Wasser zur Entlastung des Speichers), kann dies auch in einem ungünstigen Fall zu einer Erhöhung der Hochwasserspitze im betroffenen Einzugsgebiet führen. Eine weitere deutliche Veränderung für das beaufschlagte Gerinne stellen Spülungen dar.

#### 4.6.2.7 Analyse des Ist-Zustands

Als Basis für die Analyse der Wildbacheinzugsgebiete dient zum einen die geologische Karte (Darstellung der „weichen“ und „harten“ Gesteine) und zum anderen die Erhebung der umgesetzten Schutzmaßnahmen in den Wildbacheinzugsgebieten. Abbildung 26 zeigt eine Kombination aus der geologischen Karte, der Darstellung der Großmassenbewegungen und den Wildbacheinzugsgebieten mit umgesetzten Maßnahmen.

Grundsätzlich ausschlaggebend für durchgeführte bzw. in Zukunft geplante Verbauungsmaßnahmen in den

Wildbacheinzugsgebieten sind von den Auswirkungsbereichen betroffene Siedlungsräume.

Es zeigt sich jedoch auch, dass in den „weichen“ Gesteinen und Bereichen mit vorhandenen Großmassenbewegungen ein sehr hoher Anteil an verbauten Wildbacheinzugsgebieten vorhanden ist (wobei große Einzugsgebiete aufgrund der Ausdehnung auch Bereiche der „harten“ Gesteine treffen wie Oberläufe von Ruetzbach, Oberbergbach, Pfundsertalbach, Toesenertalbach; die Verbauungen finden sich im Mittel- und Unterlauf). Beispiele für verbaute Einzugsgebiete sind etwa im Bereich des Innsbrucker Quarzphyllites zu nennen (etwa Wattental, Viggartal, Falggasauertal, Navistal) deren Einhangbereiche stark durch die vorhandenen Talzuschübe geprägt sind. Ein weiteres Beispiel für ein Gebiet mit hohem Anteil an verbauten Wildbacheinzugsgebieten jedoch mit geologisch und tektonisch bedingtem häufigem Wechsel von harten und weichen Gesteinen stellen die Einzugsgebiete im Bereich des Stanzertals dar (wie Schnannerbach, Gridlontobel, Malfonbach). Ein weiterer hoher Anteil an verbauten Bächen findet sich im Bereich der Nördlichen Kalkalpen („Karbonatbäche“). Als Beispiel sind ein Großteil der Wildbäche Nord- bis Nordwestlich Imst zu nennen (bspw. Starkenbach, Salvesenbach, Larsennbach).

Vergleicht man nun die Verteilung der maßgeblichen Niederschlagsintensitäten mit der Lage der verbauten Wildbacheinzugsgebiete zeigt sich in den Bereichen mit erhöhten Niederschlagswerten auch eine höhere Anzahl an verbauten Wildbacheinzugsgebieten.

Zusammengefasst lässt sich also ein Zusammenhang zwischen Niederschlagsintensität, Geologie und Wildbachgefährdung ableiten: Einzugsgebiete mit hoher Niederschlagsintensität und tektonisch weichem Gestein weisen ein hohes Potential von Wildbachgefährdung auf, während niedrige Niederschlagsintensität und tektonisch hartes Gestein auf niedrige Gefährdung hinweist.

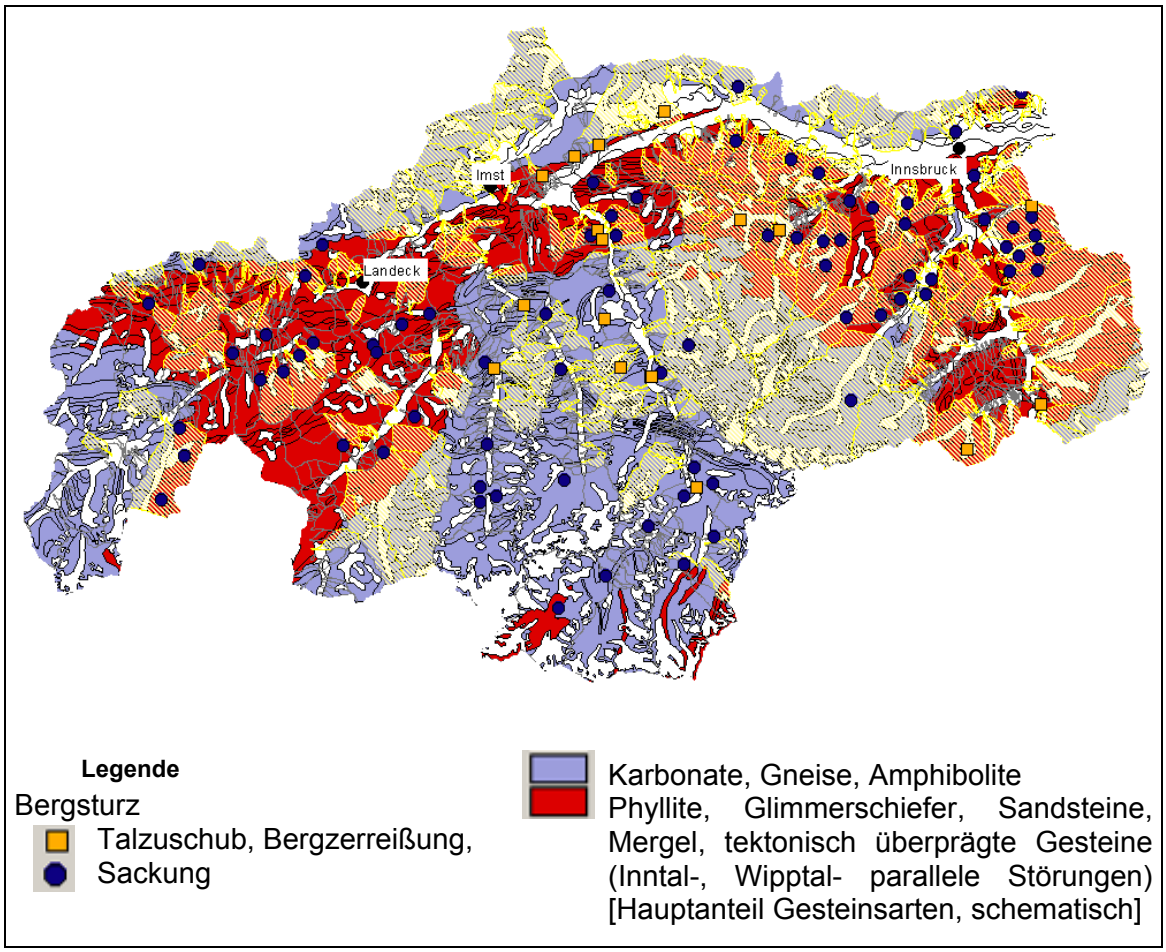



**Abbildung 33: Überlagerung der Geologie/Prozesse (vgl. Abbildung 30) mit allen verbauten Wildbacheinzugsgebieten (gelbe Schraffur)**

### 4.6.2.8 Zusammenfassung

Die Schutzwasserwirtschaft im Zusammenhang mit Wildbächen wird einerseits von der Charakteristik des Na-

turraumes geprägt (Auftretenswahrscheinlichkeit von Hochwasser und Muren) und andererseits von der Besiedlungsstruktur. Dabei ist zwischen diesen beiden Einflussfaktoren auch ein kausaler Zusammenhang gegeben, da sich in hochgefährdeten Gebieten eine höhere Besiedelungsdichte entweder nicht oder nur in Zusammenhang mit Verbauungsmaßnahmen entwickeln kann.

Das Untersuchungsgebiet wird aus unterschiedlichsten geologischen Einheiten aufgebaut. Für die Einschätzung der Situation wurden „weiche" Gesteine und „harte" Gesteine in Kombination mit bekannten Großmassenbewegungen zusammengefasst und auf Basis der geologischen Übersichtskarte von Tirol (Brandner 1980) dargestellt. Aufbauend auf den oben beschriebenen Ergebnissen ist in Gebieten mit einem hohen Anteil an langsamen, tiefgreifenden Massenbewegungen mit einer erhöhten Feststoffbereitstellung zu rechnen. Dieses Bild bestätigt sich, wenn man die Gebiete mit verbauten (und zukünftig geplanten Verbauungen) Wildbacheinzugsgebieten und mit den Untergrunderhebungen kombiniert.

Im Untersuchungsgebiet sind insgesamt 1.155 verordnete Wildbacheinzugsgebiete ausgewiesen. In 401 (entspricht ca. 35%) Einzugsgebieten wurden Schutzmaßnahmen umgesetzt. Lediglich in 8 noch unverbauten Einzugsgebieten (ca. 7‰) werden künftig Schutzmaßnahmen umgesetzt. Vergleicht man die Niederschlagsverhältnisse mit der Lage der verbauten Wildbacheinzugsgebiete, zeigt sich ebenfalls in den Bereichen mit erhöhten Niederschlagswerten eine höhere Anzahl an verbauten Wildbacheinzugsgebieten.

Für den Ist-Zustand im Untersuchungsgebiet zeigt sich also, dass der überwiegende Anteil derjenigen Siedlungsgebiete, die von einer Wildbachgefährdung betroffen sind, bereits durch Verbauungsmaßnahmen geschützt ist. Weitere naturräumlich gefährdete Gebiete sind andererseits nicht oder nur wenig besiedelt.

Die Auswirkung von Kraftwerken auf die Wildbacheinzugsgebiete ist in Abhängigkeit vom geplanten Kraftwerkstyp zu sehen. Zu unterscheiden sind Kraftwerke mit Ausleitungen und Speichern. Die Auswirkungen von Ausleitungen oder Speichern auf die Wildbacheinzugsgebiete hängt von der Art des Niederschlagsereignisses und, im Falle von Speichern, von deren Aufnahmekapazität während eines Ereignisses (Hochwasserentlastung) ab. Weiters bewirken Spülungen eine deutliche Veränderung des Abflusses des beaufschlagten Gerinnes. Entsprechende Ausgleichsmaßnahmen können im Zuge der technischen Planung berücksichtigt werden.

### 4.6.3 Flüsse – Inn und Zubringer

#### 4.6.3.1 Unterlagen

Da für die Bearbeitung der Fragestellungen in diesem Kapitel auf bestehende Daten, Berechnungen und Analysen zurückgegriffen wird, kommt der Auswahl der Unterlagen große Bedeutung zu.

Alle hydrologischen Grundlagen, sowohl historische als auch aktuelle, stammen vom Hydrografischen Dienst beim Amt der Tiroler Landesregierung („HD Tirol") sowie von der Bundeswasserbauverwaltung, wobei Unterlagen der Abt. Wasserwirtschaft in Innsbruck als auch der Sektion VII im BMLFUW und des Hydrografischen Zentralbüros („HZB") herangezogen wurden. Für die charakteristischen Hochwasser-Abflusswerte Werte wurde die hydrologische Ausarbeitung der im Jahr 2006 vom BMLFUW gemeinsam mit dem Verband der Versicherungswirtschaft Österreichs (VVÖ) veröffentlichte Studie zur Hochwasserrisikoanalyse Austria („HORA") verwendet. Diese stellt erstmals eine auf Basis aller verfügbaren Pegelaufzeichnungen über eine Regionalisierung ermittelte, über das gesamte Einzugsgebiet homogenisierte, konsistente Datenbasis zur Verfügung. Aus dem Projekt „HORA" wurden auch die dort ermittelten Hochwasser-Risikoflächen für einen gesamträumlichen Vergleich herangezogen.

Für den Inn von der Staatsgrenze bis zur Sillmündung liegt eine im Auftrag der Bundeswasserbauverwaltung in den Jahren 2000-2001 erstellte Abflussuntersuchung vor, die auf Basis damals aktueller Profilaufnahmen und der seinerzeit gültigen charakteristischen Abflusswerte die Wasserspiegel und Überflutungsflächen für das 30- und das 100-jährliche Ereignis darstellt. Für die in die Bearbeitungen einbezogenen Seitenflüsse liegen nur in einzelnen Abschnitten hydraulische Berechnungen vor, die aus verschiedenen Perioden (seit den 1960er Jahren) stammen. Für diesen Fall wurden zusätzlich aktuelle Erhebungen bei den Fachdienststellen der zuständigen Baubezirksämter durchgeführt.

#### 4.6.3.2 Methodologie

Das engere Bearbeitungsgebiet umfasst etwa 400 km Talschaften mit einer Talbodenfläche von über 300 km² (165 km² Inn, 138 km² Nebenflüsse). Es wurde deshalb eine Methode erarbeitet, die möglichst homogen über das gesamte Bearbeitungsgebiet anwendbar ist. Wegen der Inhomogenitäten in den verfügbaren Datengrundlagen musste jedoch diese Methodologie an die unterschiedlichen Charakteristika von Inntal und Seitentälern angepasst werden.

Als sinnvolle räumliche Auflösung für die nachfolgende Analyse stellt sich ein in Längsrichtung gleichmäßiger 1 km-Raster über die zu untersuchenden Fließgewässer heraus. Die laterale Ausdehnung des Untersuchungsbereiches wurde mit dem grob abgeschätzten „Talraum", der auf Grund topografischer Bedingungen potenziell als Ausbreitungsfläche für Überflutungen zu Verfügung steht, festgelegt. Das so entstehende km-Raster bildet in der Folge das Bezugssystem für alle weiteren Betrachtungen.

In der Bewertung von Naturgefahren ist stets zwischen den (aktuellen) Gefahrenbereichen und den (potenziellen) Risikozonen zu unterscheiden. Der Begriff der Risikozonen ist insofern weiter gefasst, als sie über alle (tatsächlichen) Gefahrenbereiche hinaus auch die im Extremfall (theoretisch), so z.B. beim Versagen von Schutzeinrichtungen bzw. -maßnahmen oder bei außerordentlichen Ereignissen, betroffenen Flächen beinhalten. Die vorliegende Bearbeitung verwendet konsistent Risikozonen zur Abschätzungen der Entwicklung des Schadenspotenzials.

**Tabelle 9: Kriterien zur Beschreibung des Ist-Zustandes**

| Code | Kriterium |
|---|---|
| I1 | Bebaute Flächen im tatsächlichen bzw. potentiellen Hochwasserabflussraum |
| I2 | Freibord beim Abfluss des Bemessungshochwassers ($HQ_{100}$) |
| I3 | Entwicklung der charakteristischen Hochwasserabflussmengen |

Zur Beschreibung der bestehenden schutzwasserwirtschaftlichen Situation werden Kriterien herangezogen, die aus der Überlagerung, Verknüpfung, Klassifizierung und Bewertung der verfügbaren Daten gewonnen werden konnten:

- Kriterium I1: Beim Hochwasserereignis betroffene bebaute Flächen
  Für die Ermittlung dieses Parameters werden die Überflutungsflächen beim x-jährlichen Ereignis ($HQ_{30}$, $HQ_{100}$ und $HQ_{200}$) mit den aus TIRIS bzw. dem Kataster ermittelten bebauten Flächen verschnitten.
- Kriterium I2: Freibord
  Als Komplementärinformation zu den tatsächlich oder potenziell bebauten Flächen wird auch der Vergleich der Wasserspiegellagen im Bemessungsfall mit den maßgeblichen Uferhöhen ermittelt. Dieser Wert wird in Form des verfügbaren Freibordes in vier Klassen eingeteilt:
  - Ausreichend (>0,5 m)
  - Vorhanden (<0,5 m aber größer als 0,1 m)
  - Null (+/- 0,1 m)
  - Keines / Überflutung (<-0,1 m)

Während für den Inn, auf Grund der vorliegenden Daten das Freibord direkt ausgewiesen werden konnte, wurde im Falle der Zubringer eine kombinierte Vorgangsweise gewählt. Diese basiert auf den Ergebnissen detaillierter Gefahrenzonenpläne und wurde mit Hilfe der Jahrzehnte langen Erfahrungen der zuständigen Sachbearbeiter an den Baubezirksämtern Innsbruck (für Sill mit Ruetz und Gschnitzbach sowie Melach) und Imst (für Ötztaler Ache, Pitze, Fagge, Trisanna, Rosanna und Sanna) ergänzt. Zusätzlich eingeflossen sind auch Erhebungen bei der Abteilung Raumordnung über Konfliktpunkte zwischen Widmung bzw. Nutzung und Hochwasserschutz bzw. Überflutungsflächen.

- Kriterium I3: Änderung HQ bisher zu $HQ_{HORA}$
  Aus dem Vergleich der bisher verwendeten Bemessungswerte für Hochwasserschutzmaßnahmen mit den neu ermittelten Hochwasserwerten nach HORA kann abgeleitet werden, wie viel „Reserven" in der bisherigen Einschätzung der Hochwassergefährdung gegenüber den jüngst ermittelten Zahlen enthalten sind.
  Der Wert dieses Kriteriums wird in vier Klassen unterteilt:
  - Vergleich der HQ-Werte günstig: $HQ_{„HORA"} < HQ_{bisher}$
  - Neutral: keine signifikante Abweichung feststellbar (+/- 2,5%)
  - Vergleich der HQ-Werte ungünstig: $HQ_{„HORA"} > HQ_{bisher}$
  - Vergleich der HQ-Werte sehr ungünstig: $HQ_{„HORA"} >> HQ_{bisher}$ (Differenz>10%)

#### 4.6.3.3 Bewertung und Darstellung des Ist-Zustandes

Für die Gesamtbewertung des Ist-Zustandes aus der Sicht des Hochwasserschutzes werden die für jedes Rasterfeld ermittelten Klassenzahlen der Kriterien I1 bis I3 aggregiert. Als Gewichtung der einzelnen Kriterien zu einer Gesamtzahl bzw. zur nachfolgenden Klasseneinteilung wird das Verhältnis 3:2:1 für die Kriterien I1 bis I3

verwendet. Die resultierende Kategorisierung der Rasterelemente in 5 Gefährdungsklassen stellt die relative Verteilung der Hochwassergefährdung im Untersuchungsraum dar. Auf Grund der Größe des Untersuchungsraumes und der geringen Bearbeitungstiefe sind weniger die örtlichen Detailergebnisse von Interesse, sondern die Gesamtbilanzen über das Untersuchungsgebiet (Abbildung 35).

**Räumliche Analyse**

Naturgemäß sind im zentralen Tiroler Wirtschaftsraum des Inntals die Häufigkeit und das Ausmaß derjenigen Flächen am größten, die durch Konflikte zwischen der Raumnutzung und der Bedrohung durch Naturgefahren betroffenen sind. Da die Talräume der Seitentäler hingegen insgesamt deutlich weniger Flächen aufweisen als das Inntal, drängt sich dort die gesamte Siedlungs- und Wirtschaftsnutzung auf den geringen nutzbaren Flächen zusammen. Liegen in den Seitentälern aus der Sicht des Hochwasserschutzes ungünstige Rahmenbedingungen vor, so ist der Konflikt zwischen Nutzungen und Bedrohung durch Naturgefahren unausweichlich.

In den folgenden Darstellungen (Tabellen und Histogrammen) werden die Aggregierungen für die Bewertung des Istzustandes für Inn und Zubringer gegenüber gestellt.

**Tabelle 10: Ist-Zustand: Aggregierung der Kriterien I1, I2 und I3 gewichtet 3:2:1**

| Klasse | Anzahl Inn | Häufigkeit Inn | Anzahl Zubr. | Häufigkeit Zubr. |
|---|---|---|---|---|
| 0 - 2 | 30 | 25,0% | 83 | 38,8% |
| 2 - 3 | 18 | 15,0% | 55 | 25,7% |
| 3 - 4 | 31 | 25,8% | 55 | 25,7% |
| 4 - 5 | 37 | 30,8% | 16 | 7,5% |
| 5 - 6 | 4 | 3,3% | 5 | 2,3% |

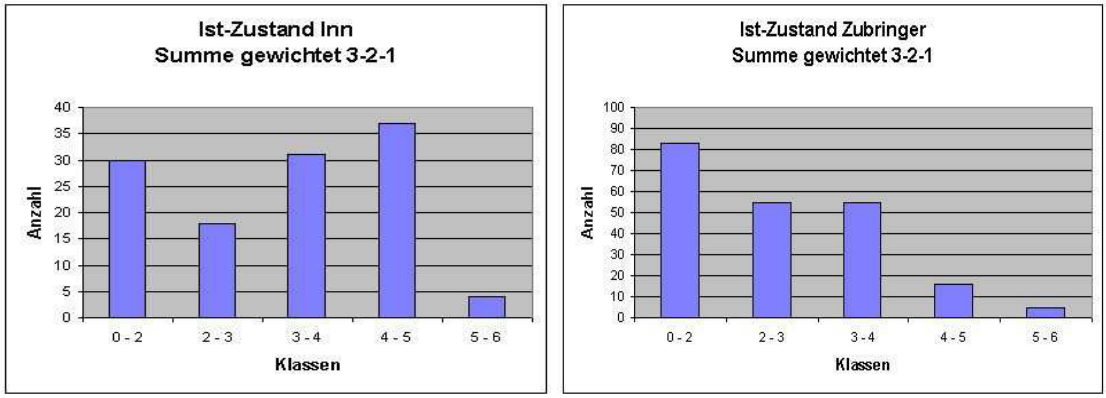



**Abbildung 34: Gegenüberstellung Ist-Zustand gewichtet 3:2:1 für Inn und Zubringer**

Als wesentliche Aussage ist abzulesen, dass den beiden unteren Klassen, in denen alle Elemente mit einem geringeren Gefährdungswert als 50% des Maximalwertes enthalten sind, am Inn rd. 40% der Rasterelemente zuzuordnen sind. Die Vergleichszahl für die Seitentäler beträgt hier rd. 2/3. Im Inntal ist also die Zahl höher gefährdeter Talabschnitte größer als an den Zubringern. Die mittlere Klasse „3-4“, entsprechend einem Gefährdungswert von 50% bis 66,7%, enthält in den beiden Teilgebieten je 25% der Elemente. Dagegen fallen am Inn bis über 30% in die beiden höchsten Gefährdungsklassen, während dies in den Seitentälern nur auf rd. 10% der Elemente zutrifft.

Daraus lässt sich der Schluss ziehen, dass im Inntal bereits anteilig wesentlich mehr Talabschnitte bebaut sind als in den Seitentälern. In den Seitentälern konzentrieren sich die Nutzungen auf wenige intensiv genutzte Talabschnitte, zwischen denen sich Freilandstrecken ohne höheres Schadenspotenzial befinden.

**Auswertung kritische Infrastruktur**

Als Zusatzinformation wurden einige wesentliche Infrastruktur-Elemente erhoben und ihre Situierung in Bezug auf den Gefährdungsgrad der Rasterelemente analysiert. Es wurden beispielhaft sowohl lineare Elemente (Autobahnen und Schnellstraßen, Landesstraßen B sowie Eisenbahnlinien) als auch punktförmige Elemente (Trafostationen des EVU und Kläranlagen) in die Untersuchung einbezogen.

Die Auswertung soll ein grundsätzliches Bild der potenziellen Betroffenheit der Infrastruktur durch Hochwasserrisiken ergeben. Besonders bei Verkehrswegen ist jedoch zu relativieren, dass diese meist durch ihre Dammlage selbst hochwasserfrei sind. Andererseits zeigt die Lage in einem betroffenen Rasterelement auch die allfälli-

ge Bedeutung der Straßen- und Bahndämme als zwar meist hochwasserfreie Verbindungen auf, die aber entweder durch Überflutungen des Umlandes nicht erreichbar sind oder selbst durch Unterspülungen und sonstige dynamische Belastungen beim Hochwasserereignis gefährdet sind. Dies ist auch durch die Häufung der betroffenen Abschnitte im Inntal belegt.

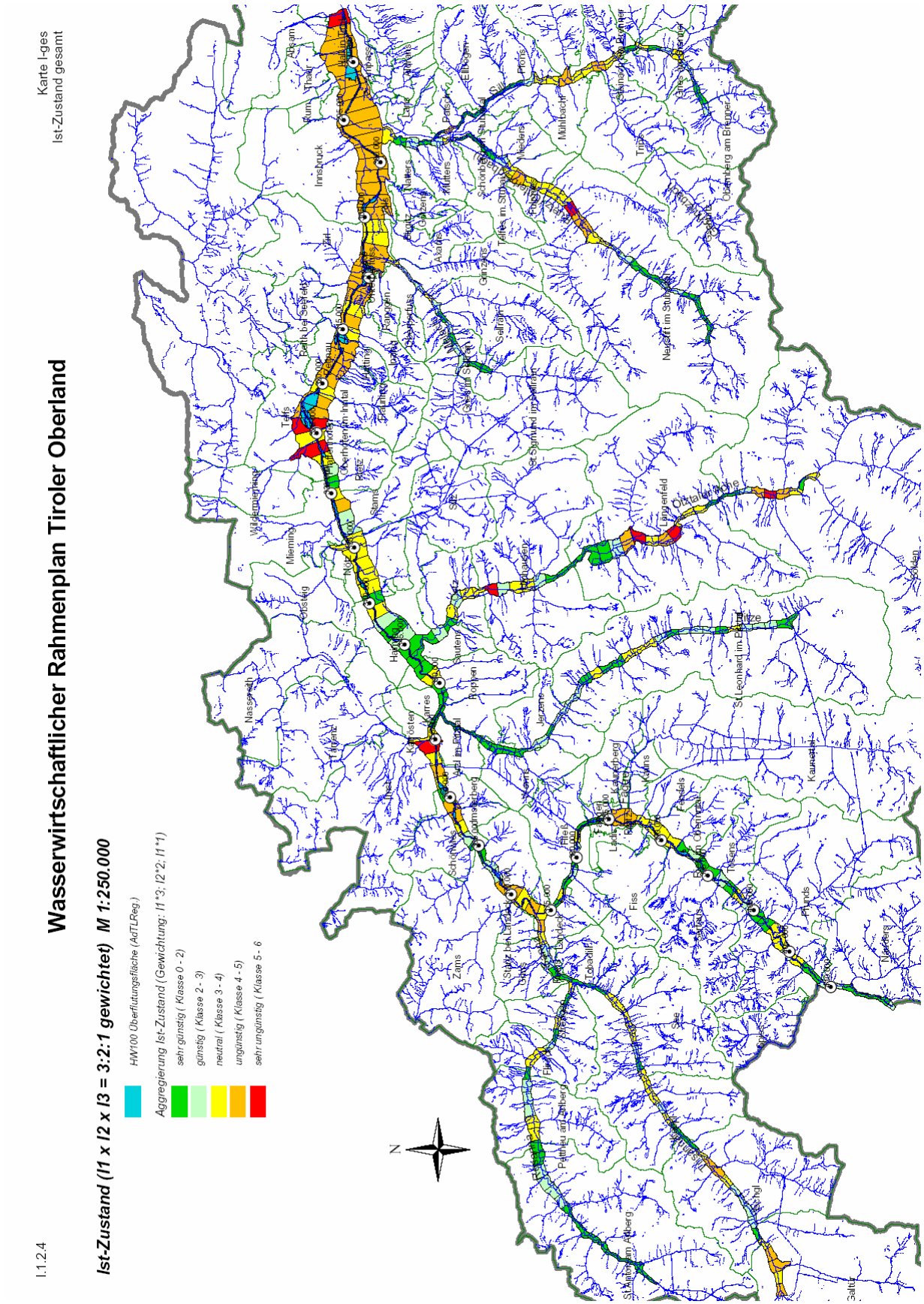



**Abbildung 35: Bewertung des Ist-Zustands der Flüsse im Untersuchungsgebiet hinsichtlich Hochwasserschutz**

**Tabelle 11: Betroffene lineare Infrastruktur in km**

| Klasse | Autobahn AST-A | Schnellstraßen AST-S | Bundesstraße LST-B | Bahn ÖBB | Gesamt |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 24,4 | 6,7 | 62,8 | 28,6 | 122,5 |
| 2 | 22,3 | 8,3 | 41,2 | 22,2 | 93,9 |
| 3 | 56,2 | 9,8 | 79,1 | 39,8 | 185,0 |
| 4 | 92,4 | 2,5 | 72,0 | 50,3 | 217,3 |
| 5 | 12,3 | 0,0 | 10,2 | 4,2 | 26,7 |

Auch bei der betroffenen punktförmigen Infrastruktur zeigen sich Häufungen in den Gefährdungsklassen 3 und 4, jedoch keine Instanzen in der Klasse 5. Auch hier stellt oft weniger die direkte Gefährdung durch Überflutungen einen Risikofaktor dar, als die Unterbrechung der Erreichbarkeit zu Wartungszwecken.

Die hier durchgeführte Analyse kann als erster Ansatz für eine Überprüfung derartiger Infrastruktureinrichtungen dienen. Aus den Auswertungen kann eine Prioritätenreihung über die Gefährdungsklassen abgelesen werden. So liegen immerhin 7 der insgesamt 17 betroffenen Umspannwerke in Rasterelementen der Gefährdungsklasse 4, immerhin jedoch keines in der höchsten Gefährdungsklasse 5.

Dass die Auswertung für die Zubringer/Seitentäler eine geringe Anzahl gefährdeter Objekte ergibt, resultiert einerseits aus dem dort bereits höher ausgeprägten Risikobewusstsein, andererseits aber auch aus den hier verwendeten Datengrundlagen: die Freilandbereiche in den Seitentälern wurden aus den bekannten Gründen bei der Zuweisung des Kriterienwertes I2 (Freibord/Überflutungsgefährdung) nicht berücksichtigt.

**Tabelle 12: Betroffene punktförmige Infrastruktur: Umspannwerke**

| Klasse | gewichtet (3:2:1) | Inn | Zubringer | Gesamt |
|---|---|---|---|---|
| 1 | sehr günstig | 2 | 1 | 3 |
| 2 | Günstig | 0 | 1 | 1 |
| 3 | Neutral | 4 | 2 | 6 |
| 4 | Ungünstig | 6 | 1 | 7 |
| 5 | sehr ungünstig | 0 | 0 | 0 |

**Tabelle 13: Betroffene punktförmige Infrastruktur: Kläranlagen**

| Klasse | gewichtet (3:2:1) | Inn | Zubringer | Gesamt |
|---|---|---|---|---|
| 1 | sehr günstig | 1 | 2 | 3 |
| 2 | Günstig | 2 | 3 | 5 |
| 3 | Neutral | 3 | 5 | 8 |
| 4 | Ungünstig | 3 | 0 | 3 |
| 5 | sehr ungünstig | 0 | 0 | 0 |

#### 4.6.3.4 Zusammenfassung

Die Risikozonen der Hochwassergefährdung im Einzugsbereich des Inns und seiner Zubringer wurden hinsichtlich des Schadenspotentials analysiert und bewertet. Dabei wurden die effektiven Analysen mit einer räumlichen Auflösung von 1 km in Fließrichtung durchgeführt.

Es zeigt sich, dass auf Grund der unterschiedlichen Topografie und der unterschiedlichen hydrologischen Systeme in Inn und Zubringern, im Inntal summarisch ein höheres Gefährdungspotenzial in Relation zu den erfassten Flächen zu verzeichnen ist als in den Seitentälern. Der Grund ist darin zu suchen, dass im Inntal anteilig mehr Flächen bebaut sind als in den Seitentälern. Für Infrastruktureinrichtungen (Straßen, Umspannwerke, Kläranlagen etc.) zeigt sich zwar ein teilweise signifikantes Risiko, jedoch sind nur wenige Einrichtungen der am höchsten gefährdeten Klasse zuzuordnen. Insgesamt stellt sich für etwa 80% der untersuchten Fließstrecken ein – hinsichtlich Hochwasserschutz – sehr günstiger bis neutraler Zustand dar. Etwa 15% der Strecken sind der Gefährdungsklasse ungünstig zuzurechnen und weniger als 5% der Klasse sehr ungünstig. Anstrengungen hinsichtlich des Hochwasserschutzes sind daher laufend zu verstärken.

## 4.7 Siedlungswasserwirtschaft

Der Bereich Siedlungswasserwirtschaft wird in zwei Unterkapitel behandelt, nämlich erstens Abwasserentsorgung (Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigung) sowie zweitens Wasserversorgung. In beiden Fällen wurden als Grundlage für die Analyse die Einzugsgebiete der Kläranlagen gewählt. Es ist aber zu beachten, dass eine derartige Einteilung für die im Untersuchungsgebiet typische sehr kleinräumig strukturierte Wasserversorgung eine starke Vereinfachung darstellt. Da es jedoch bisher keine zentrale Auswertung der Daten zur Wasserversorgung gibt, musste hier diese Vereinfachung getroffen werden.

Die Behandlung der Belange der Siedlungswasserwirtschaft im Rahmen des Wasserwirtschaftlichen Rahmenplans zielt nicht auf die detaillierte Analyse des Zustandes der Siedlungswasserwirtschaft ab. Vielmehr wird hier die Frage erörtert ob und in welcher Weise die Siedlungswasserwirtschaft – im Sinne einer regionalen und zusammenfassenden Betrachtung – durch den Ausbau der Wasserkraftnutzung im Untersuchungsraum betroffen ist.

### 4.7.1 Abwasserentsorgung

Die Abwassersysteme im Untersuchungsgebiet entwässern grundsätzlich im Mischsystem. Einzige Ausnahme stellt die Ortschaft Gurgl (Ober-, Unter- und Hochgurgl) dar, welche im Trennsystem entwässert. Weiters gibt es viele Gemeinden, die den sogenannten modifizierten Mischsystemen zuzurechnen sind, d.h. Erweiterungen des bestehenden Systems werden mittels dezentraler Regenwasserentsorgung durchgeführt.

Es ist bereits an dieser Stelle zu vermerken, dass für die Strukturen der Siedlungsentwässerung (Kanalisationen, Mischwasserentlastungen, Regenentlastungen, dezentrale Regenwasserbehandlung, etc.) keine adäquaten Daten auf zentraler Basis zur Verfügung stehen. Derartige Daten müssen derzeit noch vor Ort erhoben und bezogen werden. Mit der Einführung des Förderungsinstruments für die Erstellung von digitalen Leitungskatastern ist eine diesbezügliche Verbesserung der Situation zu erwarten. Aus diesem Grund wurde auf den Aspekt der Siedlungsentwässerung hier nicht weiter eingegangen. Durch den (einwohnerbezogenen) Anschlussgrad von 95% im Untersuchungsgebiet ist aber von einer funktionierenden Entwässerung auf Stand der Technik auszugehen.

Im Untersuchungsgebiet befinden sich 22 Kläranlagen, die im „Kläranlagenkataster Tirol 2005“ (Amt der Tiroler Landesregierung - Sachgebiet Siedlungswasserwirtschaft, 2006) berücksichtigt sind. Für drei der Anlagen (Ischgl, See, Flirsch) finden sich wegen Hochwasserschäden, für die ARA Sölden wegen Umbaumaßnahmen (2005 im Probebetrieb) für das Jahr 2005 nur unvollständige Betriebsdaten. Auf eine Auswertung der Daten im Kläranlagenkataster 2005 wurde deswegen verzichtet. Im gegenständlichen Bericht wurden statt dessen die Daten des Jahres 2004 verwendet (Amt der Tiroler Landesregierung - Sachgebiet Siedlungswasserwirtschaft, 2005). Für die Kläranlage Flirsch, die im Jahr 2004 in Probebetrieb war, wurden die Daten vom Jahr 2002 verwendet (Amt der Tiroler Landesregierung - Sachgebiet Siedlungswasserwirtschaft, 2003a). Die grundlegenden Aussagen wurden nochmals anhand des zwischenzeitlich vorliegenden „Kläranlagenkataster Tirol 2009“ überprüft und aktualisiert.

Da die Abgrenzung des Untersuchungsgebiets auf der Basis der Fließgewässereinzugsgebiete erfolgt, stimmt diese nicht überall mit den Bezirksgrenzen überein. Für die bestehende Untersuchung ergeben sich folgende beiden Abgrenzungen: Im Bezirk Innsbruck Land wurde die Kläranlage Fritzens nicht berücksichtigt, da sie außerhalb des Untersuchungsraums entwässert. Andererseits wurde die Kläranlage Seefeld berücksichtigt, die, obwohl außerhalb des Untersuchungsgebietes situiert, über eine Ableitung innerhalb des Untersuchungsraumes in den Inn einleitet.

Informationen über Anschlussgrade, Bemessungsgrößen und Einzugsgebiete stammen aus dem Bericht „Abwasserentsorgung in Tirol“ (Amt der Tiroler Landesregierung - Sachgebiet Siedlungswasserwirtschaft, 2003b) bzw. Kläranlagenkataster (Amt der Tiroler Landesregierung - Sachgebiet Siedlungswasserwirtschaft, 2006). In der folgenden Tabelle sind die im Untersuchungsgebiet befindlichen Abwasserreinigungsanlagen aufgelistet, samt Bemessungsgröße, Anschlussgrad und Vorfluter.

**Tabelle 14: Kläranlagen im Untersuchungsgebiet**

**([1]) Quelle „Kläranlagenkataster 2006“, ([2]) Quelle „Abwasserentsorgung in Tirol 2002“, ([3]) über den Triebwasserstollen des TIWAG Kraftwerkes Sellrain-Silz, “, ([4]) über den Triebwasserstollen des TIWAG Kraftwerkes Imst/Runserau, “, ([5]) über den Triebwasserstollen des Sillkraftwerkes der Stadtgemeinde Innsbruck**

| Bezirk | Name der Kläranlage | Bemessungs-wert1 EW60 | Anschluss-grad2 [%] | Bezugsjahr | Vorfluter2 |
|---|---|---|---|---|---|
| Landeck | Fließ | 5.000 | 86 | 2005 | Inn |
| | Nauders | 10.000 | 96 | 2005 | Stiller Bach |
| | Prutz | 33.000 | 95 | 2005 | Inn |
| | Spiss | 800 | 85 | 2005 | Schergenbach |
| | Tösens | 20.500 | 91 | 2005 | Inn |
| | Zams | 33.000 | 95 | 2005 | Inn |
| | Ischgl | 35.000 | 99 | 2004 | Trisanna |
| | See | 16.137 | 88 | 2004 | Trisanna |
| | Flirsch | 38.000 | 99 | 2002 | Rosanna |
| Imst | Imst | 46.000 | 93 | 2005 | Inn |
| | Kühtai | 3.500 | 100 | 2005 | Inn[3] |
| | Längenfeld | 10.000 | 89 | 2005 | Ötztaler Ache |
| | Sautens | 20.200 | 94 | 2005 | Ötztaler Ache |
| | Stams | 41.000 | 94 | 2005 | Inn |
| | Wenns | 27.500 | 88 | 2005 | Inn4 |
| | Sölden | 75.000 | 95 | 2004 | Ötztaler Ache |
| Innsbruck Land | Mühlbachl | 10.000 | 85 | 2005 | Sill5 |
| | Seefeld | 26.000 | 99 | 2005 | Inn |
| | Steinach | 20.000 | 75 | 2005 | Sill |
| | Stubaital | 40.000 | 98 | 2005 | Ruetz |
| | Telfs | 40.000 | 99 | 2005 | Inn |
| | Zirl | 61.500 | 97 | 2005 | Inn |
| Summe ohne Innsbruck | | 612.137 | | | |
| Innsbruck | Innsbruck | 400.000 | 97 | 2005 | Inn |
| Summe inkl. Innsbruck | | 1.012.137 | | | |

Einige Kläranlagen wurden mittlerweile umgebaut: Flirsch (Vergrößerung von 31.000 EW60 im Jahr 2002 auf 38.000 EW60) und Ischgl (von 35.000 EW60 im Jahr 2004 auf 49.000 EW60). Die Kläranlage Gurgl wurde Ende 2005 aufgelassen und die Abwässer werden jetzt in der umgebauten Kläranlage Sölden (von 16.000 EW60 im Jahr 2004 auf 75.000 EW60) behandelt. Die nachfolgenden Daten betreffen fallweise den Zustand vor dem Umbau - die Aussagen wurden aber mittels des zwischenzeitlich vorliegenden „Kläranlagenkataster Tirol 2009“ aktualisiert.

Nach Kläranlagenkataster 2009 ist geplant die Kläranlage Kühtai aufzulassen (Ableitung an die ARA Sautens geplant) und die ARA Längenfeld zu adaptieren.

Das Einzugsgebiet der Kläranlage Innsbruck liegt zwar teilweise im Untersuchungsraum, die Anlage entwässert aber außerhalb des betrachteten Gebietes in den Inn. Für Immissionsbetrachtungen wird daher diese Anlage nicht berücksichtigt, jedoch sehr wohl in der Analyse der Emissionen. Insgesamt werden im Untersuchungsgebiet die Abwässer von ca. 1.000.000 EW60 (nach Bemessungswerten) behandelt, bzw. ohne Innsbruck von ca. 600.000 EW60.

Drei Abwasserreinigungsanlagen (Kühtai, Wenns und Mühlbachl) leiten nicht direkt in ein nahe liegendes Fließgewässer ein, sondern in den Triebwasserstollen einer Wasserkraftanlage. Die Kläranlage Seefeld speist direkt ein Kraftwerk und die ARA Nauders zuerst in den Stiller Bach und erst dann in den Inn.

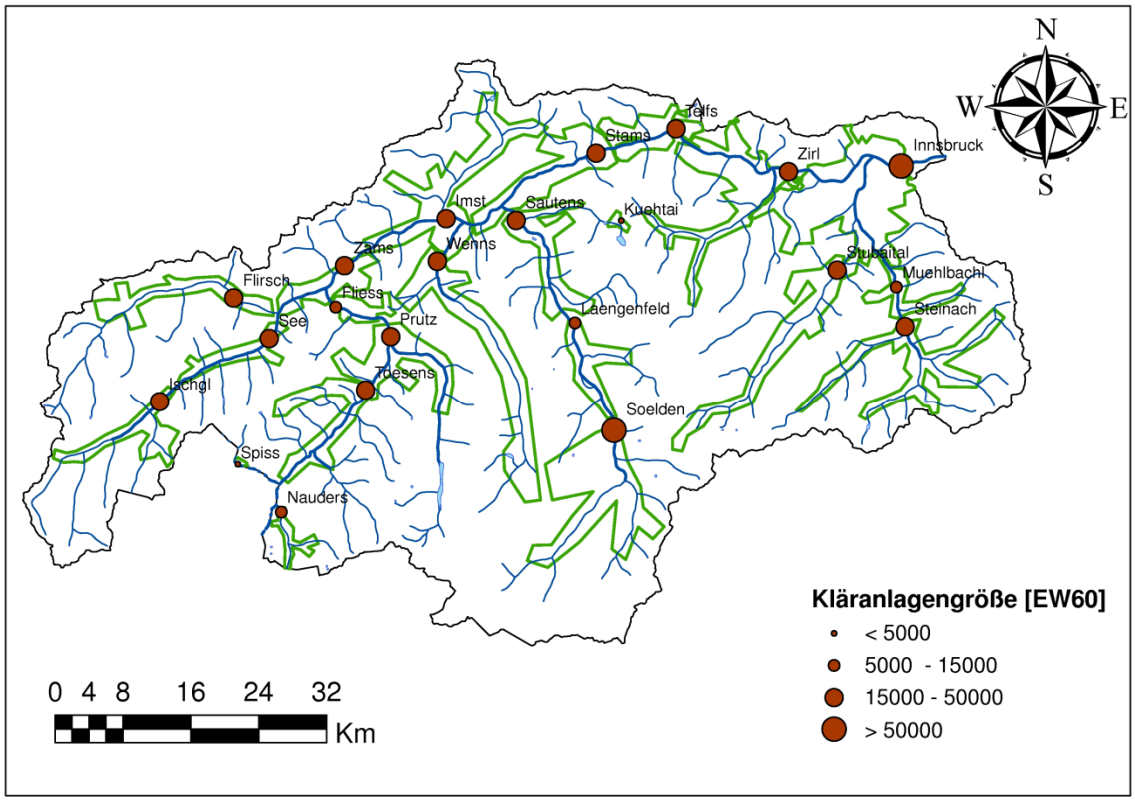



**Abbildung 36: Standorte der Kläranlagen unterteilt in Größenklassen mit den zugehörigen Einzugsgebieten**

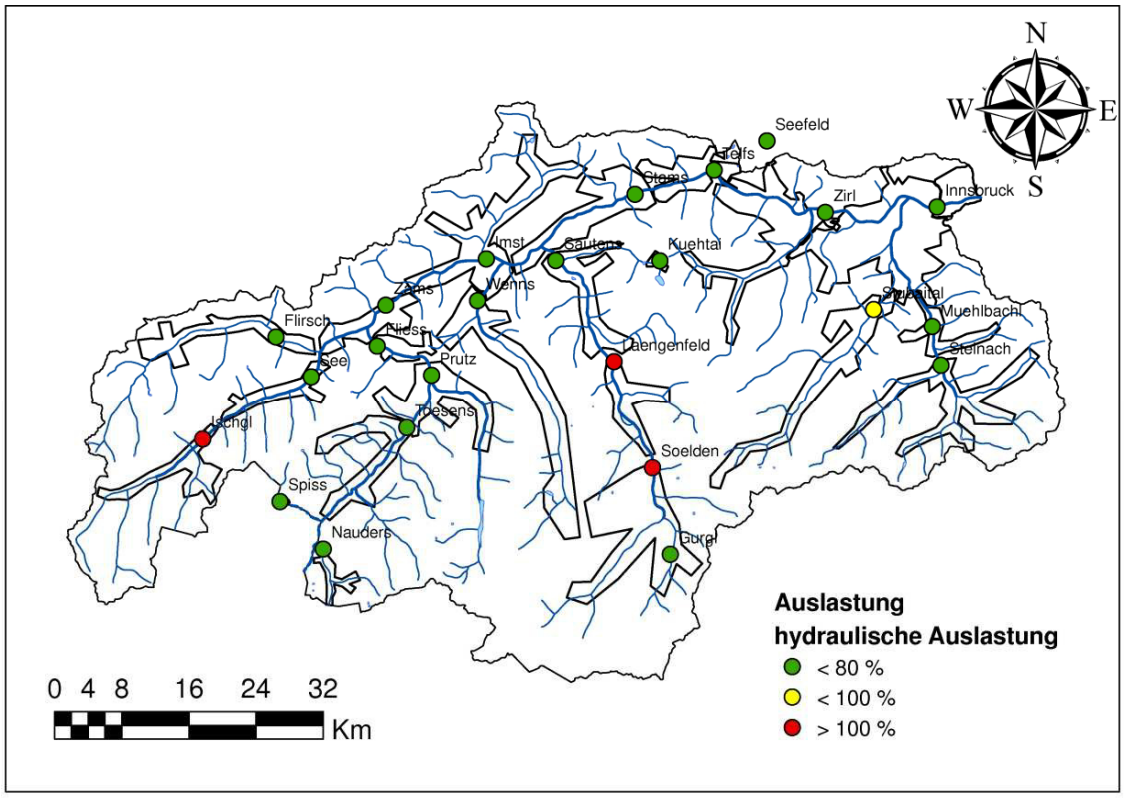



**Abbildung 37: Hydraulische Auslastung der Abwasserreinigungsanlagen im Untersuchungsgebiet im Jahresmittel (Quelle: Kläranlagenkataster 2005, 2004 und 2002)**

Die hydraulische und die organische Auslastung wurden auf Basis der Bemessungswerte laut Bewilligungsbescheid bestimmt. Eine Überschreitung solcher Werte impliziert aber nicht zwingend Probleme bei der Reinigungsleistung, wie im Folgenden erläutert.

Im Untersuchungsgebiet gibt es einige Kläranlagen, deren bescheidgemäßer hydraulischer Zufluss fallweise überschritten wird. Längenfeld, Sölden und Ischgl sind diejenigen Anlagen, welche nach vorliegenden Daten auch im Jahresmittel „hydraulisch überlastet“ sind. Dabei wurde Sölden zwischenzeitlich umgebaut.

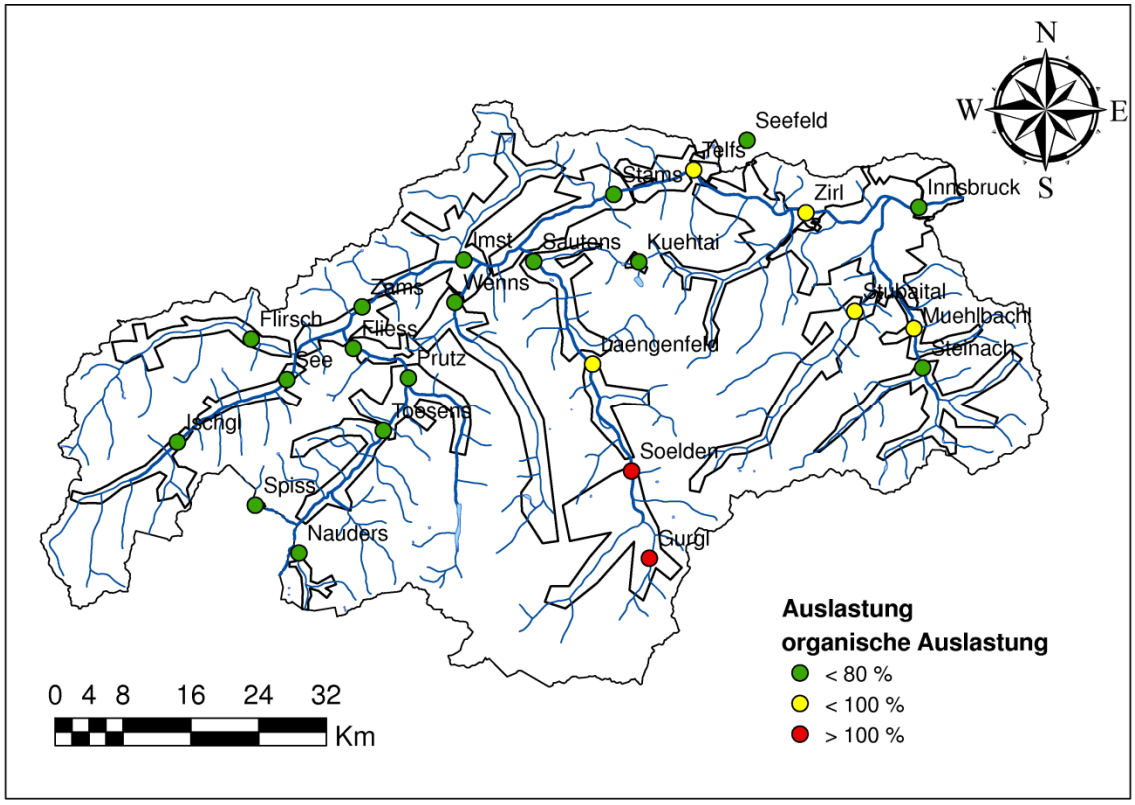



**Abbildung 38: Organische Auslastung der Abwasserreinigungsanlagen im Untersuchungsgebiet im Jahresmittel (Quelle: Kläranlagenkataster 2005, 2004 und 2002)**

Es gibt im Untersuchungsgebiet nur zwei Anlagen, die eine organische Überlastung aufweisen. Beide Anlagen existieren aber nicht mehr in dieser Form: Gurgl wurde mittlerweile aufgelassen und mit Sölden verbunden und die Kläranlage Sölden welche mittlerweile deutlich größer dimensioniert wurde, sodass die organische Auslastung nun kein Problem mehr darstellt. Im Kläranlagenkataster 2009 wurde aber aktuell die ARA Längenfeld als organisch überlastet dargestellt.

Die erforderliche Reinigungsleistung gemäß 1. Abwasseremissionsverordnung für kommunales Abwasser (1. AEVk) für BSB5 beträgt 95%. Nur eine Anlage, die Kläranlage Seefeld, konnte diesen Wert nicht einhalten. Die geforderte Reinigungsleistung für CSB (85%) dagegen konnte von allen Kläranlagen eingehalten werden. Laut Kläranlagenkataster 2009 hat aktuell die ARA Kühtai die Reinigungsleistung nicht eingehalten.

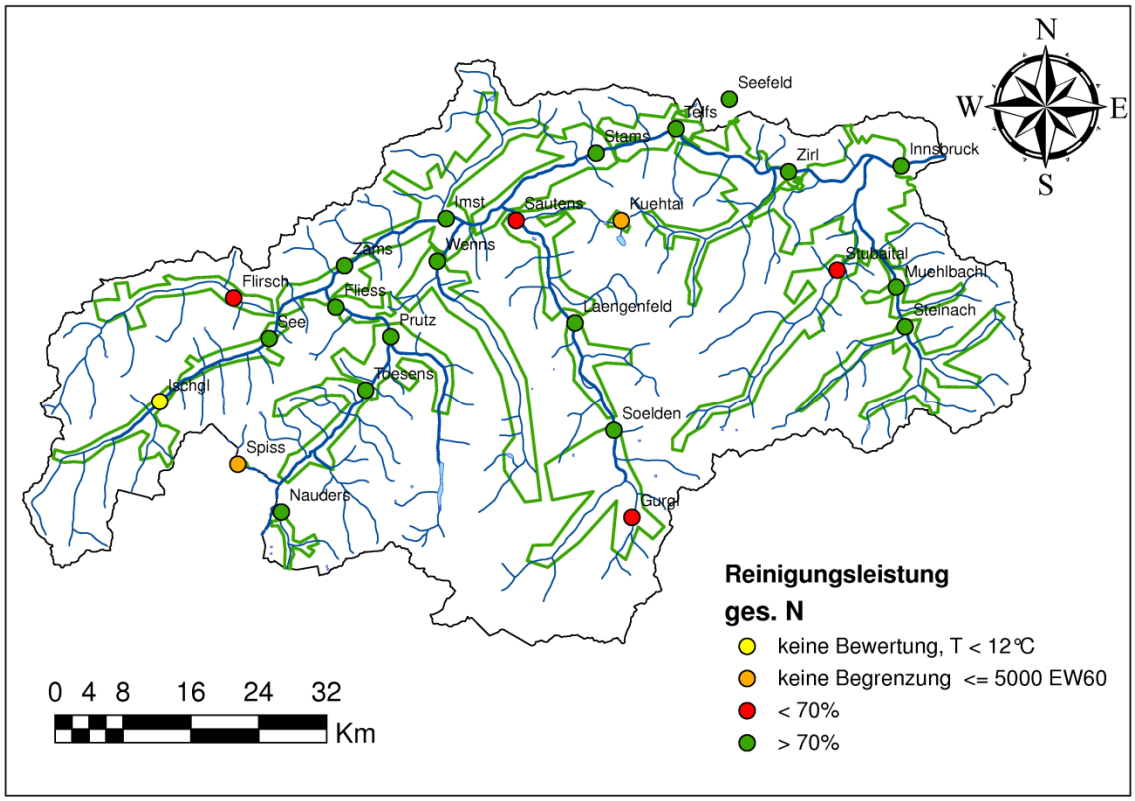



**Abbildung 39: Reinigungsleistung für den gesamten Stickstoff der Abwasserreinigungsanlagen im Untersuchungsgebiet im Jahresmittel (Quelle: Kläranlagenkataster 2005, 2004 und 2002)**

Die erforderliche Reinigungsleistung für Stickstoff (ges. geb. N) gemäß 1. Abwasseremissionsverordnung für kommunales Abwasser (1. AEVk) beträgt 70% für Anlagen größer 5.000 EW60. Die Kläranlagen Spiss und Kühtai liegen unterhalb der Bemessungsgröße für erforderliche Stickstoffentfernung. Darüber hinaus sind die Grenzwerte der Reinigungsleistung für Stickstoff temperaturabhängig formuliert. Sinkt die Temperatur des zulaufenden Abwassers unter 12°C ab, so werden geringere Anforderungen an die Stickstoffentfernung gestellt. Diese Regelung berücksichtigt, dass der entsprechende biologische Prozess der Nitrifizierung unter 12°C deutlich verlangsamt ist und bei noch niedrigeren Abwassertemperaturen sogar inhibiert wird. Da die Zulauftemperatur des Abwassers bei der Kläranlage Ischgl niedriger als 12°C liegt (Kläranlagenkataster 2004) ist in diesem Fall ebenfalls die Stickstoffentfernung nicht bewertet.

Abbildung 39 zeigt Probleme für vier Kläranlagen im Einzugsgebiet auf, nämlich Flirsch, Gurgl, Sautens und Stubaital. Bei näherer Betrachtung zeigt sich aber ein zufriedenstellender Zustand: Die Kläranlage Flirsch wurde zwischenzeitlich bereits umgebaut, bzw. Gurgl stillgelegt. Die Auswertung der Kläranlage Stubaital dokumentiert das Auslaufen der Einfahrphase der Anlage. Für die Auswertung 2009 wurden bescheidgemäße Ergebnisse erzielt. Die Ergebnisse der Kläranlage Sautens müssen genau untersucht/überprüft werden (Amt der Tiroler Landesregierung - Sachgebiet Siedlungswasserwirtschaft, 2006).

### 4.7.1.1 Anteil Einwohner/ Fremdenverkehr Gewerbe und Industrie

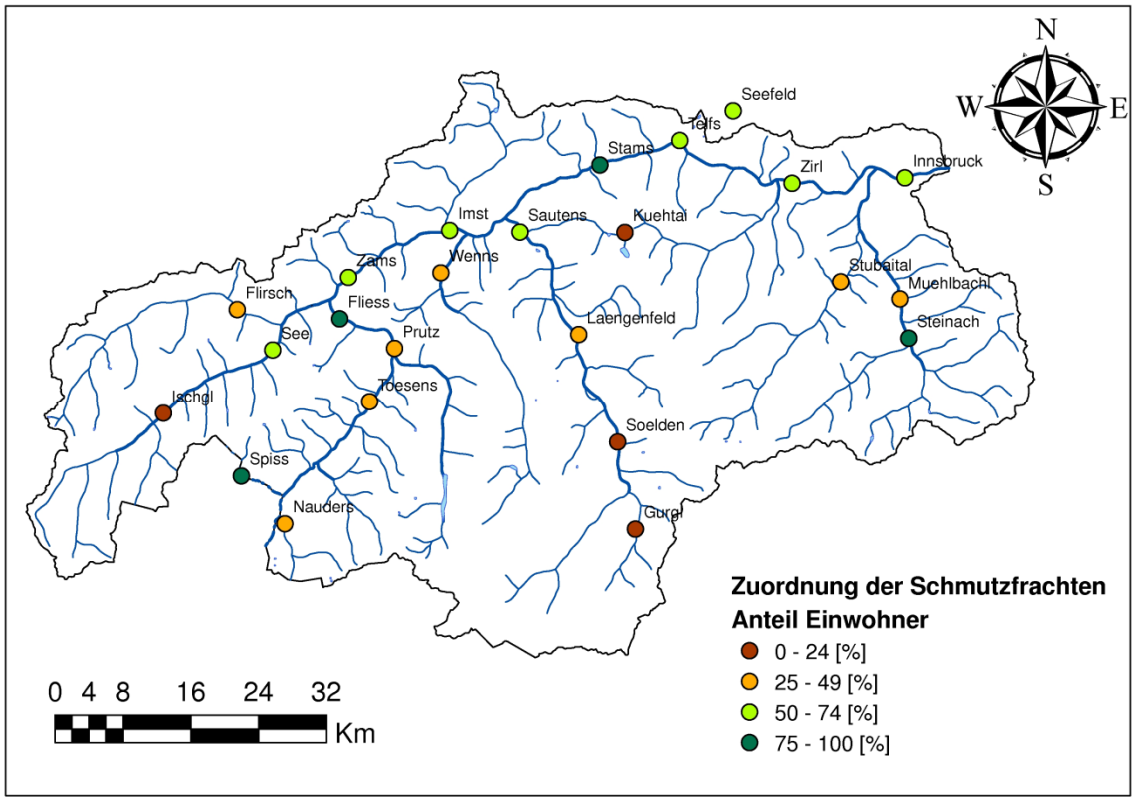



**Abbildung 40: Zuordnung der Schmutzfrachten im Jahresmittel (Quelle: Kläranlagenkataster 2005, 2004 und 2002)**

Abbildung 40 zeigt den Anteil der Schmutzfrachten, die durch die ständigen Einwohner verursacht werden. Im Kläranlagenkataster ist die Zuordnung in zwei Kategorien unterteilt: „Einwohner“ und „Fremdenverkehr, Gewerbe und Industrie“. Im Großteil des Untersuchungsgebietes spielt die Industrie eine untergeordnete Rolle, viel bedeutender ist der Tourismus. Daher kann angenommen werden, dass die Kategorie „Fremdenverkehr, Gewerbe und Industrie“ für die Kläranlagen im Untersuchungsgebiet hauptsächlich den Einfluss des Tourismus widerspiegelt. Es ist deutlich zu sehen, dass die hochgelegenen Kläranlagen (Gurgl, Sölden, Ischgl und Kühtai) fast ausschließlich vom Tourismus ausgelastet sind.

Bezüglich der Quellen der Abwasserbelastung im Untersuchungsraum kann folgendes festgehalten werden: im Inntal resultiert die Schmutzfracht hauptsächlich durch den Einfluss der Einwohner, während außerhalb der Talgebiete der Einfluss des Tourismus überwiegt. Ausnahmen sind das obere Wipptal (Kläranlage Steinach) und Spiss, welche beide nicht bemerkenswert vom Tourismus beeinflusst sind. Diese Erkenntnisse decken sich mit den Ergebnissen von (Hohenwarter, 2007, Seite 10 und 12).

**Direkteinleiter**

Zu den bislang angeführten Kläranlagen kommen noch einige wenige Direkteinleiter im Untersuchungsraum. Neben den Kläranlagen als Punktquellen sind nach RL 2006/11/EG (NGP) relevante Direkteinleiter aus Industrie zu berücksichtigen. Dazu sind Informationen aus dem EPER (European Pollutant Emission Register) für die Jahre 2001/2002 und 2004 heranzuziehen bzw. seit 2007 das Pollutant Release and Transfer Register (Schadstofffreisetzungs- und Verbringungsregister). Diese Register enthalten folgende relevante Direkteinleiter (Emission in das Wasser):

- Abfallbeseitigungsverband Westtirol, Stadtplatz 1, 6460 Imst; Deponie Roppen
- Emission 2004 – unterhalb Schwellenwert; im PRTR keine Emissionen ins Wasser aufgeführt. Wasserbuch Postzahl 2/1480
- Deponie Sölden, Rettenbach 514, 6450 Sölden
- Emission 2001 – TOC: 3303 kg/a; im PRTR nicht aufgeführt
- Wasserbuch Postzahl 2/1416: Lt. Bewilligungsbescheid U-12.183/C-457 vom 15.09.2010: Umgestaltung und teilweise Stilllegung der Anlage: Die Oberflächenentwässerungsanlage für die Deponie ist un-

ter Postzahl 1955 ersichtlich gemacht. Die Deponiesickerwässer werden zur Kläranlage Sölden (Postzahl 985) abgeführt.

- Donau Chemie AG; Jubiläumstraße 3, 6500 Landeck; Chemiebetrieb
- Emission 2004 – Cyanide 351 kg/a; im PRTR nicht aufgeführt
- Lt. Wasserbuch Postzahl 6/552 bezieht sich dieses Recht „auf die Einleitung von insgesamt maximal 88,3 l/s bzw. maximal 250 m3/Stunde über 20 Stunden pro Tag und maximal 300 $m^3$/Stunde über 4 Stunden pro Tag, bzw. maximal 6.200 $m^3$/Tag in der bestehenden Abwassereinigungsanlage gereinigtes betriebliches Abwasser aus dem Werk Landeck über die bestehende Ableitung rechtsufrig in den Inn“.
- EISEN – EIGL; Wiesrainstraße 29; 6430 Haiming
- Emission 2004 – unterhalb Schwellenwert; im PRTR nicht aufgeführt

Aus o.a. Angaben lässt sich ableiten, dass nur der Direkteinleiter Donau Chemie ein maßgeblicher Emittent im Untersuchungsgebiet ist. Unter der Annahme einer dauernden Einleitung von 6200 m³/d und 351 CN kg/a ergibt sich eine Konzentration von 0,15 mg/l CN als Emission in das Fließgewässer was über dem Grenzwert von 0,1 laut AAEV (BGL 186/1996) liegt.

#### 4.7.1.2 Immissionsbetrachtung: Stofffrachten und Konzentrationen

Obwohl in Österreich die expliziten Anforderungen an die Abwasserreinigung emissionsbasiert formuliert sind, sind im Rahmen einer wasserwirtschaftlichen Betrachtung auch die Immissionen zusätzlich zu betrachten („Kombinierter Ansatz“). Dazu werden nachfolgend sowohl die Stoffkonzentrationen im Vorfluter als auch die Stofffrachten evaluiert.

In Österreich wird bei der Festlegung von Konsensfrachten (im Rahmen einer Immissionsbetrachtung) von einer Bezugswasserführung von $Q_{95}$ im Gewässer und einer vollständigen Durchmischung ausgegangen. Die Konsensfracht der Einleitung wird hierbei als maximal zulässige Tagesfracht definiert. Nach der Studie „Präzisierung von Qualitätszielen im Falle einer Anwendung bei der Einleitung aus Punktquellen“ (Zessner et al., 2004 – im Auftrag des Lebensministeriums) wird für eine Immissionsberechnung empfohlen als statistische Bezugswasserführung $Q_{70}$ anzusetzen bzw. in grober Annäherung $Q_{95}$*1,5 oder MQ/2. Zudem wird diskutiert dass die Konsensfracht auch als mittlere Jahresfracht definiert werden könnte. Nachfolgend wird jedoch von den Bezugsgrößen $Q_{95}$ und maximale Tagesfracht ausgegangen. Die Berechnung ist daher auf jeden Fall auf der sicheren Seite.

**Tabelle 15: Qualitätsziele für die allgemeinen Bedingungen der physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten für die Kläranlagen im Untersuchungsgebiet**

| Name der Kläranlage | Vorfluter[2] | Bioregion | BSB5 (ohne ATH) [mg/l] Perzentil 90 | | DOC [mg/l] Perzentil 90 | | PO4-P [mg/l] Perzentil 90 | | NO3-N [mg/l] Perzentil 90 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | sehr gut | gut | sehr gut | gut | sehr gut | gut | sehr gut | gut |
| Fließ | Inn | AF | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. |
| Nauders | Stiller Bach | UZA | 1,5 | 2,5 | 1,5 | 2,5 | 0,007 | 0,015 | 1,5 | 4,0 |
| Prutz | Inn | AF | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. |
| Spiss | Schergen- oder Schalklbach | UZA | 1,5 | 2,5 | 1,5 | 2,5 | 0,007 | 0,015 | 1,5 | 4,0 |
| Tösens | Inn | AF | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. |
| Zams | Inn | AF | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. |
| Ischgl | Trisanna | UZA | 1,5 | 2,5 | 1,5 | 2,5 | 0,007 | 0,015 | 1,5 | 4,0 |
| See | Trisanna | UZA | 1,5 | 2,5 | 1,5 | 2,5 | 0,007 | 0,015 | 1,5 | 4,0 |
| Flirsch | Rosanna | UZA | 1,5 | 2,5 | 1,5 | 2,5 | 0,007 | 0,015 | 1,5 | 4,0 |
| Imst | Inn | AF | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. |
| Kühtai | Inn[3] | AF | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. |
| Längenfeld | Ötztaler Ache | UZA | 1,0 | 2,0 | 1,0 | 2,0 | 0,007 | 0,015 | 1,0 | 3,0 |
| Sautens | Ötztaler Ache | UZA | 1,5 | 2,5 | 1,5 | 2,5 | 0,010 | 0,030 | 1,5 | 4,0 |
| Stams | Inn | AF | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. |
| Wenns | Inn[4] | AF | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. |
| Sölden | Ötztaler Ache | UZA | 1,0 | 2,0 | 1,0 | 2,0 | 0,007 | 0,015 | 1,0 | 3,0 |
| Mühlbachl | Sill[5] | UZA | 1,5 | 2,5 | 1,5 | 2,5 | 0,007 | 0,015 | 1,5 | 4,0 |
| Seefeld | Inn | AF | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. |
| Steinach | Sill | UZA | 1,5 | 2,5 | 1,5 | 2,5 | 0,007 | 0,015 | 1,5 | 4,0 |
| Stubaital | Ruetz | UZA | 1,5 | 2,5 | 1,5 | 2,5 | 0,007 | 0,015 | 1,5 | 4,0 |
| Telfs | Inn | AF | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. |
| Zirl | Inn | AF | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. |
| Innsbruck | Inn | AF | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. |

Aus o.a. Tabelle ist ersichtlich dass für den Inn (Bioregion großer alpiner Fluß) keine Qualitätsziele abgeleitet wurden. Im Sinne einer worst case Betrachtung können aber für alle Kläranlagen die maximalen (=strengsten) Qualitätsziele im Untersuchungsgebiet für den Fall einer sehr guten Gewässerqualität abgeleitet werden. Stellt man dem nun wieder die einzuhaltenden Emissionen aus der 1. AEV für kommunales Abwasser Größenklasse III (größer als 5.000 EW60, aber nicht größer als 50.000 EW60) entgegen, so können daraus die notwendigen Verdünnungen der Kläranlagenabläufe für die maximal eingeleitete Tageswassermenge Qd in m³/d ermittelt werden. Diese Betrachtung stellt mit der Ausnahme von Kläranlagen Spiss und Kühtai (die der Größenklasse II nach 1AEV angehören) eine sichere Abschätzung dar. Eine etwaige Vorbelastung der Gewässer wird hierbei aber vernachlässigt.

**Tabelle 16: Strengste Qualitätsziele im UG sowie die maximalen Emissionskonzentrationen nach 1AEV – Größenklasse III**

| Parameter in mg/l | QZ | 1 AEV |
|---|---|---|
| BSB5 | 1,00 | 20,00 |
| DOC | 1,00 | |
| PO4-P | 0,007 | |
| NO3-N | 1,00 | |
| TOC | | 25,00 |
| NH4-N | | 5,00 |
| P ges. | | 1,00 |

Wie ersichtlich lassen sich nur für den Parameter BSB5 eine direkte Ergänzung und damit eine erforderliche Verdünnung von ca. 1:20 ableiten. Der maßgebliche Parameter der Qualitätszielverordnung Chemie Grundwasser (QZV Chemie GW) ist hier Orthophosphat mit 0,007 mg/l. Nimmt man an, dass das Verhältnis von PO4-P zu $P_{gesamt}$ im Ablauf von Abwasserreinigungsanlagen bei mindestens 1:3 liegt so ergibt sich daraus eine erforderliche Verdünnungsrate $Qd/Q_{95}$=0,007/0,3=0,023 bzw. 1:43. Für einen guten Gewässerzustand muss 0,015/0,3=0,05 bzw. 1:20 eingehalten werden.

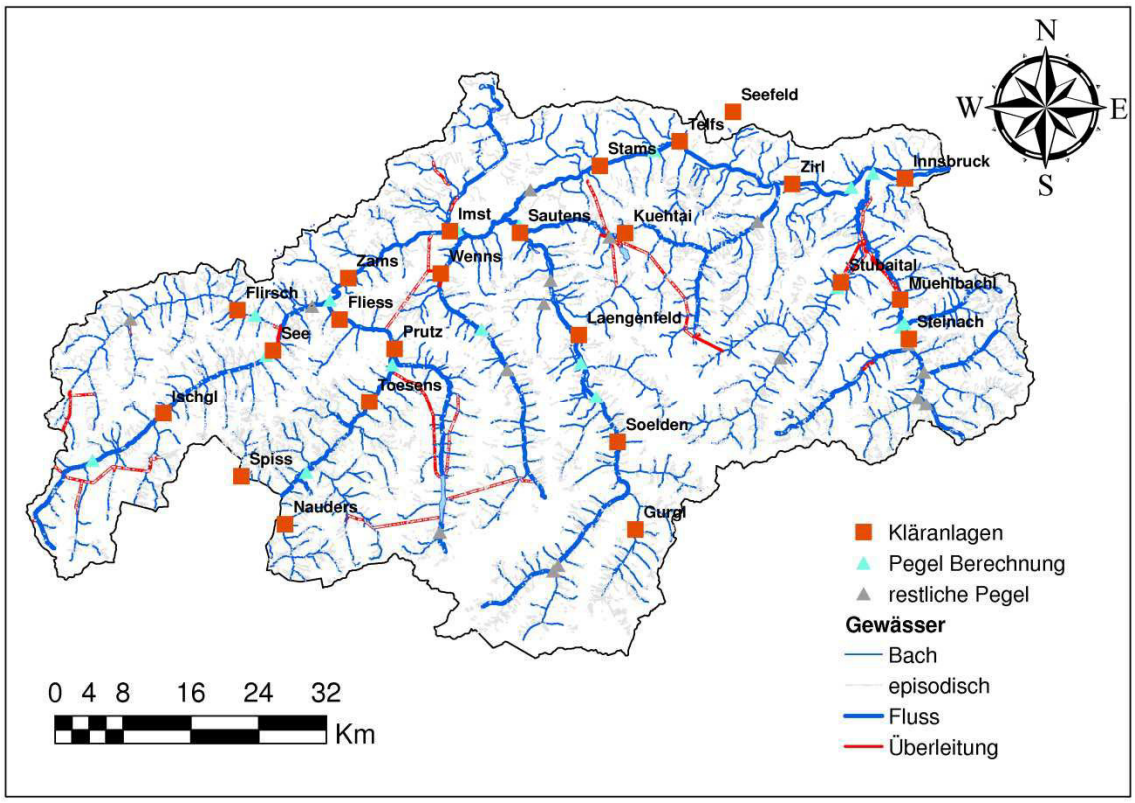



**Abbildung 41: Pegel, welche für die Berechnung der Verdünnung der nahe liegenden Kläranlagen verwendet wurden**

Für die Abschätzung der Immission wird daher nachfolgend die Verdünnung der Kläranlagen-Abflüsse betrachtet. In Abbildung 41 sind die für die Berechnung verwendeten Pegel dargestellt. Weiters sind auch die Überleitungen eingezeichnet, da diese die Wahl der geeigneten Pegel beeinflusst haben. Die Berechnung ergibt nur eine Größenordnung der hydraulischen Verdünnung in den Vorflutern. Die Werte für $Q_{95}$ stammen aus dem

Zeitraum 1992-2001, sie wurden aus dem Kapitel Hydrologie übernommen. Die Abflüsse der Kläranlage sind die im Bescheid festgelegten maximalen Tagesfrachten.

Der Ablauf der Kläranlage Nauders mündet eigentlich in den Stiller Bach und erst danach in den Inn – diese kurze Zuleitungsstrecke wird nachfolgend nicht beachtet. Im Stiller Bach ist davon auszugehen dass die Werte der Qualitätszielverordnung nicht eingehalten werden können. Bei der Kläranlage Spiss war es notwendig, den $Q_{95}$ Wert des Schergenbachs (Schalklbaches) aus dem Jahrbuch 2002 (Hydrographischer Dienst in Österreich, 2005) zu entnehmen. Für den Stillerbach (ARA Nauders) stand nur der niedrigste mittlere monatliche Abfluss der Messreihe 84 bis 91 zur Verfügung, der aber in der Größenordnung dem Wert $Q_{95}$ entsprechen sollte. Manchmal war der Kläranlagenablauf unterhalb des Zusammenflusses zweier Gewässer gelegen, in diesem Fall wurde $Q_{95}$ als Summe der $Q_{95}$ der einzelnen Gewässer berechnet. Für die Kläranlage Ischgl wurden die Werte der beiden Messpegel ober- und unterhalb gemittelt.

**Tabelle 17: Ergebnisse der Berechnung der hydraulischen Verdünnung der Kläranlagen-Abflüsse**

| | | Qdmax | Q95 | Verdünnung |
|---|---|---|---|---|
| Anlage | Pegel | m3/d | m3/s | |
| Innsbruck | Innsbruck (oberh. Sill) | 86400 | 61,06 | 61 |
| Mühlbachl | Puig + Mühlen | 2534 | 3,74 | 128 |
| Steinach | Puig | 3350 | 3,21 | 83 |
| Stubaital | Fulpmes | 8000 | 2,7 | 29 |
| Telfs | Telfs | 8800 | 47,34 | 465 |
| Zirl | Innsbruck (oberh. Sill) | 17280 | 53,8 | 269 |
| Imst | Imst | 21864 | 34,2 | 135 |
| Kühtai | Telfs | 778 | 47,34 | 5257 |
| Längenfeld | Oberried | 2000 | 2,75 | 119 |
| Sautens | Brunau | 5628 | 4,43 | 68 |
| Stams | Telfs | 10400 | 47,34 | 393 |
| Wenns | Imst | 5950 | 34,2 | 497 |
| Fliess | Landeck-Perjen | 1370 | 7,58 | 478 |
| Nauders | Stillerbach | 2500 | 0,35 | 12 |
| Prutz | Landeck-Perjen | 4500 | 17,3 | 332 |
| Spiss | Schalkbach | 160 | 0,53 | 286 |
| Tösens | Prutz | 5226 | 17,3 | 286 |
| Zams | Landeck-Perjen | 7500 | 7,58 | 87 |
| Flirsch | Strengen | 6772 | 2,26 | 29 |
| See | See | 3247 | 1,26 | 34 |
| Gurgl | Huben | 2600 | 2,33 | 77 |
| Sölden | Huben | 12000 | 2,33 | 17 |
| Ischgl | Galtür | 10000 | 0,76 | 7 |

Wie aus der Immissionsbetrachtung ersichtlich können nur 5 Anlagen die streng ausgelegt erforderliche Verdünnung von 1:43 nicht einhalten. Bei dreien (Stubaital, Flirsch und Sölden) ist dennoch eine signifikante Verdünnung von etwa 1:20 gegeben, sodass auch hier zumindest die Anforderungen an den guten Gewässerzustand erfüllt sind. Die Abwasserreinigungsanlage Ischgl verfehlt mit ca. 1:7 die erforderliche Verdünnung – unter den getroffenen Annahmen – klar. Ebenso ist für die Abwasserreinigungsanlage Nauders die Verdünnung am Innzubringer Stillerbach mit 1:12 unterhalb der Zielvorgaben. Beide Abwasserreinigungsanlagen (Ischgl und Nauders) sind andererseits von den vorgestellten Projekten nicht betroffen.

Für den einzig relevanten Direkteinleiter im Untersuchungsgebiet die Donau Chemie AG in Landeck ist eine Cyanidfracht von 351 kg/a angegeben. Laut BGBl. II Nr. 461/2010 Änderung QZV Chemie GW wird für Cyanid eine Umweltqualitätsnorm von 5 µg/l festgelegt. Mit $Q_{95}$ von 7,58 $m^3/s$ und der Annahme einer gleichmäßigen Abgabe des Cyanids über das gesamte Jahr errechnet sich eine Konzentration von $351*10^9/365/86400/7580$ = 1,47 µg/l, d.h. die UQN ist eingehalten.

### 4.7.2 Wasserversorgung

#### 4.7.2.1 Generelle Struktur

Die Trinkwasserversorgung im Untersuchungsraum erfolgt größtenteils mittels Quellwasser. Es gibt lediglich einige Fälle, in denen Grundwasser und Quellwasser zur Versorgung gemischt werden (z.B. in Landeck). Österreichweit ist aber der Trinkwasseranteil aus Quellwasser niedriger, nämlich durchschnittlich 49%, während 50% aus Grundwasser und 1% aus Oberflächengewässern stammen (BMLFUW, 2002). Aufgrund der hydrogeologischen Verhältnisse weisen die meisten Quellen im Untersuchungsgebiet relativ kleine Schüttungen auf und sind zudem von der Witterung beeinflusst. Die Quellschüttungen sind nicht durchwegs durch Messungen erfasst.

Eckdaten der Wasserversorgungsunternehmungen für Infrastruktur und Betrieb liegen nur für wenige große Wasserversorger vor. Die Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach (ÖVGW) erhebt und publiziert Statistiken für ausgewählte Wasserwerke (ca. 200 in ganz Österreich). In Tabelle 18 wurden diese Daten für Innsbruck und Imst mit weiteren Kennzahlen ergänzt. Für kleine Wasserversorgungsunternehmen sind derartige Daten nur dezentral über die jeweiligen Unternehmen bzw. über das Wasserbuch zu beziehen.

**Tabelle 18: Eckdaten der Wasserversorgung für die wichtigsten Gemeinden**

| Gemeinde | Innsbruck | Imst | Landeck | Telfs | St. Anton |
|---|---|---|---|---|---|
| Versorgte Bewohner | 127.000 | 8.800 | 7.600 | 15.000 | 2.600 |
| Wasserbedarf [m³/Jahr] | 12.200.000 | 1.100.000 | 750.000 | 1.100.000 | 500.000 |
| Derzeit genutztes Wasserdargebot in % | 33% | 50% | 100% | | 30% |
| maximale Tagesförderung [m³/d] | 41.916 | 5.000 | | | 4.000 |
| durchschnittlicher Tagesverbrauch m³/d] | 33.500 | 3.200 | | 3.200 | Winter 2.300<br>Sommer 750 |
| Anteil Quellen | 100% | 100% | 67% | Fast 100% | 100% |
| Anteil Grundwasser | Notversorgung | - | 33% | Notversorgung | - |
| Datenquelle | www.ikb.at | www.stwimst.at | Kontakt Stadtgemeinde Landeck | www.gwtelfs.at | Kontakt EWA |

Die Städte Innsbruck und Imst verfügen laut obigen Angaben über genügend Quellwasser. Die Stadt Landeck dagegen hat bereits alle verfügbaren (Quellwasser) Reserven ausgeschöpft und speist deshalb teilweise Grundwasser in das Wasserversorgungsnetz ein. Generell lässt sich sagen, dass es auf regionaler Ebene betrachtet keine quantitativen Probleme hinsichtlich Wasserressourcen für die Wasserversorgung gibt. Bei detaillierter Betrachtung der Situation zeigen sich aber fallweise lokale Probleme. So leiden einige Gebiete in den niederschlagsarmen Regionen im Oberinntal unter knappen Wasserressourcen. Jedoch sind bislang in der Region keine größeren Zusammenschlüsse der lokal organisierten Wasserversorgungsunternehmen bekannt – ein Hinweis, dass in der Trinkwasserversorgung im Untersuchungsraum primär keine Mengenprobleme auftreten.

Weitergehende Informationen über den Zustand der technischen Infrastruktur sind zwar ebenfalls vorhanden, unterliegen aber dem Datenschutz und konnten im Rahmen des vorliegenden Projektes nicht ausgewertet werden. Zum Zustand der Infrastruktur der Wasserversorgung im Untersuchungsgebiet wird daher auf die generelle Einschätzung durch die zuständige Abteilung des Amtes der Tiroler Landesregierung verwiesen: „Die Infrastruktur der Wasserversorgung im Untersuchungsgebiet ist vom technischen Zustand her teilweise veraltet und weist daher in Teilbereichen Mängel auf“ (Zitat DI. J. Pinzer am 22.10.2007).

#### 4.7.2.2 Wasserverbrauch

Mangels besserer Informationen musste der Wasserverbrauch hier anhand der Kläranlagendaten abgeschätzt werden. Eine anerkannte Methode dazu basiert auf der empirischen Wahrnehmung, dass der maximale Trockenwetteranteil ungefähr demjenigen Kläranlagenzufluss entspricht, der an 80% der Tage unterschritten wird

(ATV-DVWK-A 198, 2003; Gujer, 2002), bzw. 85% laut ATV-DVWK-A 198 (2003). Zieht man davon noch den Fremdwasseranteil ab, verbleibt der Schmutzwasseranteil bzw. in etwa der maximale Wasserverbrauch.

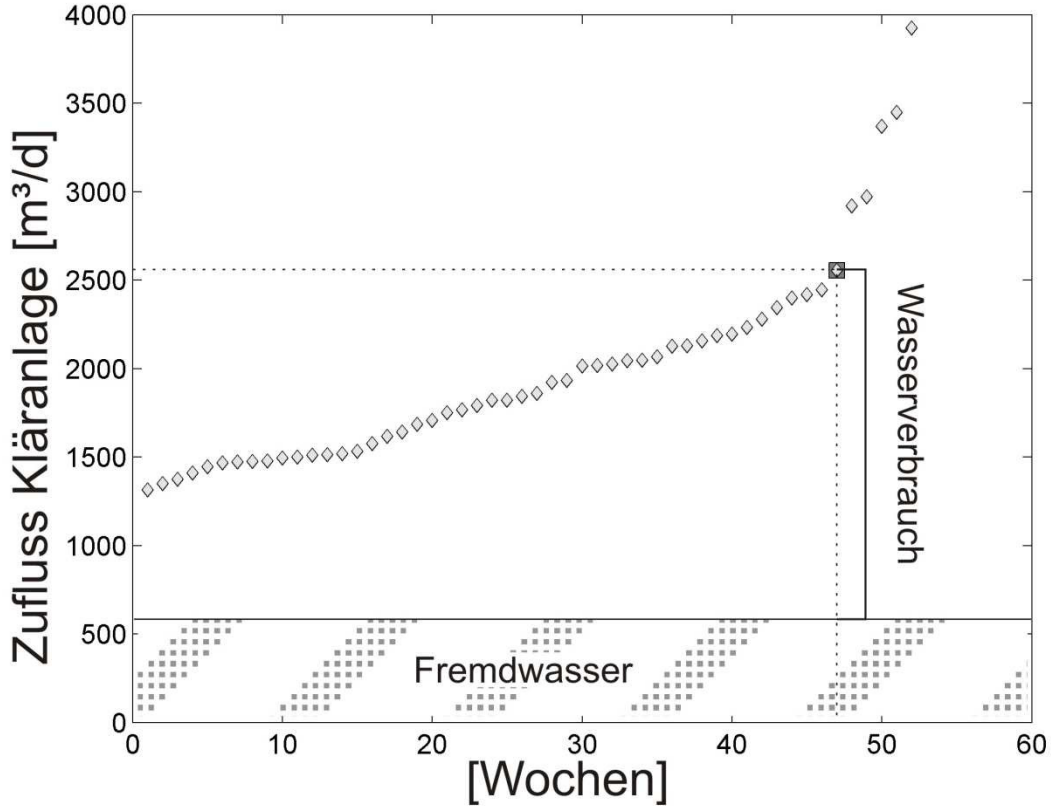



**Abbildung 42: Erklärung der Methode zur Abschätzung des Schmutzwasseranfalls; Die Punkte bilden die Häufigkeitsganglinie der Kläranlagenzuflüsse, die gerade Linie stellt das Fremdwasser dar.**

Die Methode basiert grundsätzlich auf der Analyse von Tageswerten. Da jedoch diese Daten nicht verfügbar waren, wurde hier die Auswertung anhand der Wochenwerte durchgeführt. Anhand der Häufigkeitsganglinien der Kläranlagenzuflüsse zeigt sich, dass die Methode auch unter diesen Umständen eine adäquate Abschätzung des Schmutzwasseranfalls erlaubt. Die entsprechenden Werte liegen zwischen 77% und 90% der Gesamtmenge der Daten. Der Fremdwasseranfall wurde auf Basis von Literaturangaben (z.B. Weiß et al. (2002)) und Daten der Wasserversorgung von Innsbruck mit konstant 30% des gesamten Trockenwetterzulaufs abgeschätzt.

**Tabelle 19: Berechneter Trinkwasserverbrauch, bezirksweise aufgelistet**

| Bezirk | Trinkwasserverbrauch [Mio. m³/a] |
|---|---|
| Innsbruck | 11,10 |
| Innsbruck Land* | 5,47 |
| Imst | 6,15 |
| Landeck | 4,88 |
| Untersuchungsgebiet | 27,60 |

*nur Anteil im Untersuchungsgebiet, für den Vergleich mit Fleischhacker (1992) fehlen die an die Kläranlagen Fritzens und Seefeld angeschlossenen E (ca. 53.000 E, entspricht ca. der Hälfte der Einwohner im Gebiet)

Die in Tabelle 19 dargestellten Werte liegen in derselben Größenordnung wie die Werte von Fleischhacker (1992), sind jedoch generell etwas niedriger. Dies ist jedoch mit dem abnehmenden kommunalen Wasserverbrauch in Österreich zu erklären (ÖVGW Wasser, 2007). Nur im Bezirk Imst hat der Verbrauch im Vergleich zugenommen. Der Grund dafür dürfte vor allem der starke Anstieg des Tourismus in Ötztal sein.

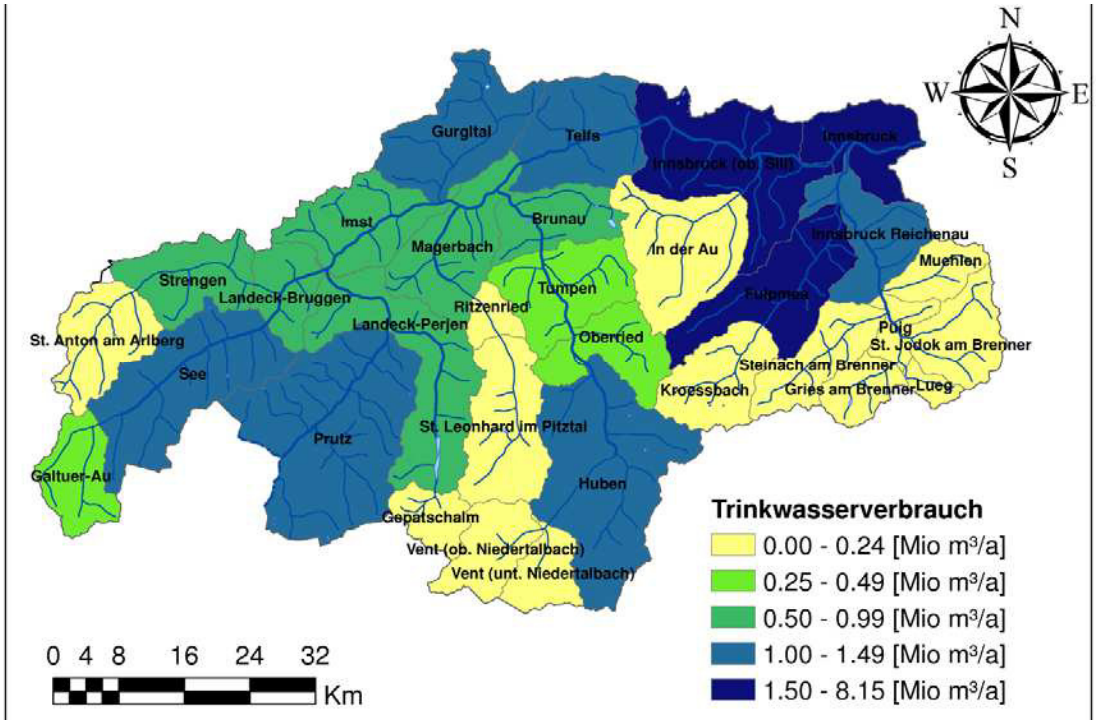



**Abbildung 43: Trinkwasserverbrauch unterteilt nach Einzugsgebieten der Wasserbilanz**

**Tabelle 20: Zusammenfassung des Wasserverbrauchs unterteilt nach Vorflutern der Kläranlage; Die angeschlossenen Einwohner (E) sind dem Kläranlagenkataster entnommen.**

| Vorfluter | Name der Kläranlage | Angeschlossene E | Wasserverbrauch [Mio. m³/a] | Summe Verbrauch |
|---|---|---|---|---|
| Inn | Tösens | 4408 | 0,42 | 19,68 |
| | Prutz | 6562 | 0,78 | |
| | Fließ | 2655 | 0,14 | |
| | Zams | 14223 | 0,97 | |
| | Imst | 20683 | 1,59 | |
| | Wenns | 4794 | 0,45 | |
| | Kühtai | 49 | 0,09 | |
| | Stams | 12679 | 1,14 | |
| | Telfs | 19541 | 1,39 | |
| | Zirl | 23707 | 1,62 | |
| | Innsbruck | 150524 | 11,09 | |
| Schergenbach | Spiss | 145 | 0,005 | 0,005 |
| Stiller Bach | Nauders | 1674 | 0,16 | 0,16 |
| Trisanna | Ischgl | 2674 | 1,14 | 1,37 |
| | See | 3778 | 0,23 | |
| Rosanna | Flirsch | 6531 | 1,04 | 1,04 |
| Ötztaler Ache | Längenfeld | 3342 | 0,53 | 2,87 |
| | Sautens | 6582 | 0,87 | |
| | Sölden + Gurgl | 2863+586 | 1,15+0,32 | |
| Ruetz | Stubaital | 11565 | 1,75 | 1,75 |
| Sill | Mühlbachl | 4064 | 0,29 | 0,72 |
| | Steinach | 7944 | 0,43 | |
| Gesamt | | **311573** | **27,6** | |

Der Trinkwasserverbrauch wurde anhand der Daten der Volkszählung 2001 (Statistik Austria, 2001) auf die Einzugsgebiete der Wasserbilanz umgerechnet. Aus Abbildung 43 wird deutlich, dass die Gebiete mit höherem Wasserverbrauch im unteren Teil des Inntals und in den touristischen Regionen liegen. Der spezifische Wasserverbrauch liegt zwischen 150 und 250 l/E.d für die nur gering vom Tourismus beeinflussten Gebiete. Für die deutlich touristisch geprägten Gebiete ist eine Umrechnung ohne genaue Zahlen über die räumliche Verteilung der Nächtigungen nicht möglich.

#### 4.7.2.3 Wassernutzungen

Im Untersuchungsraum sind laut Wasserbuch noch eine Reihe weiterer Wassernutzungen situiert. Die Mehrzahl dieser Nutzungen betreffen Wasserkraftnutzungen, Bewässerungsanlagen und Schneiwasser. Aufgrund teilweise fehlender Angaben hinsichtlich Konsenswassermenge ist eine Abschätzung des Jahreswasserverbrauchs sehr unsicher. Unter Vernachlässigung der Wasserkraftnutzung, sowie der zwei größten Bewässerungsanlagen liegt der Wasserverbrauch laut Konsens bei ca. 4 Mio. m³/a, d.h. deutlich unter dem kommunalen Wasserverbrauch (Annahme von 100 Tagen Bewässerung). Dazu kommen noch zwei Bewässerungsanlagen am Inn (650 l/s und 1500 l/s) deren (unrealistische) maximale Jahreswassermenge lt. Konsens 68 Mio. m³/a beträgt.

### 4.7.3 Wasserqualität und Wasserschutzgebiete

Der qualitative Aspekt der Wasserversorgung im Untersuchungsgebiet ist primär aus der Sicht der überwiegenden Nutzung von Quellwasser zu betrachten. Daher ist sowohl die Hydrogeologie des Untersuchungsraums zu betrachten als auch die Frage der Schutz und Schongebiete der Quellen.

Aufgrund der geologischen Situation des Untersuchungsgebiets ist vereinzelt Arsen, Antimon und Radon in spezifischen Quellen zu finden. Dank einer genügenden Anzahl von Quellen ist bislang hieraus kein signifikantes Problem entstanden.

Die in Abbildung 21 dargestellten Wasserschutz- und Schongebiete dienen dem Schutz besonders wichtiger Wasserressourcen. Generell weisen aber zu wenige der für die Trinkwasserversorgung genutzten Quellen und Grundwasserbrunnen ein Schutzgebiet auf (WRG, 2006) § 30d). Diese unzureichende Ausstattung mit Schutzgebieten führt auch zu vereinzelten hygienischen Kontaminationen der Wasserressourcen (Zitat DI. J. Pinzer).

### 4.7.4 Zusammenfassung

Die Abwasserentsorgung (Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigung) im Untersuchungsgebiet ist nach heutigem Stand als weitgehend unkritisch zu bezeichnen. Die gesamt 22 Kläranlagen sind auf generell gutem technischem Stand und erfüllen im wesentliche die vorgeschriebenen Reinigungsleistungen nach der Abwasseremissionsverordnung für kommunales Abwasser. Festgestellte Überlastungen machen bei einzelnen Kläranlagen jedoch eine Anpassung an den Stand der Technik erforderlich. Die abflussstarken Vorfluter im Einzugsgebiet garantieren in den meisten Fällen eine ausreichende Verdünnung des Kläranlagenabflusses. Unter der Voraussetzung, dass die Anlagen am jeweiligen Stand der Technik betrieben werden – und damit die Einhaltung der Emissionsgrenzwerte gewährleistet ist – sind damit keine wesentlichen immissionsseitigen Probleme zu befürchten. Eine Ausnahme stellt die Abwasserreinigungsanlage Ischgl dar.

Die Wasserversorgung ist lokal organisiert und wird durch eine Vielzahl von Quellen quantitativ regional ausreichend sichergestellt. Grundwasser wird nur in wenigen Fällen für die Wasserversorgung genutzt. In einzelnen lokalen (niederschlagsarmen) Situationen sind bereits knappe Wasserressourcen festzustellen. Obwohl bislang dafür noch keine direkte Notwendigkeit besteht, könnte aber die Redundanz der Wasserversorgung mittels überregionaler technischer Lösungen (Verbundleitung etc.) weiter verbessert werden. Die sonstigen Wassernutzungen im Untersuchungsgebiet liegen mengenmäßig unter dem Trinkwasserbedarf und können aus den Oberflächengewässern problemlos gedeckt werden. Hinsichtlich der Konsenswassermengen sind die Wasserrechte aber teilweise vage formuliert woraus sich fallweise auch (unrealistisch) hohe Jahreswassermengen ableiten lassen.

Die Anlagen der Wasserversorgung sind jedoch teilweise technisch veraltet und weisen daher fallweise Mängel auf. Zudem sind die Quellen bislang unzureichend durch Schutzgebiete geschützt, wodurch vereinzelt hygienische Kontaminationen der Ressourcen festgestellt wurden. Eine Anpassung an den Stand der Technik ist bei etlichen Anlagen der Wasserversorgung notwendig. Diese generelle Aussage gründet sich auf die zusammenfassende Einschätzung der Situation durch die zuständige Abteilung des Amtes der Tiroler Landesregierung. Eine detaillierte eigene Analyse der Informationen ist aufgrund des Datenschutzes nicht möglich.

## 4.8 Wasserkraftnutzung[1]

### 4.8.1 Einleitung

Die Wasserkraftnutzung hat in Tirol aufgrund der günstigen geographischen und hydrologischen Verhältnisse eine lange Tradition. Bereits vor der Wende zum 20. Jahrhundert wurden die ersten Wasserkraftwerke errichtet, so auch zum Beispiel das im Untersuchungsgebiet Tiroler Oberland befindliche Brennerwerk an der Sill bei Matrei am Brenner (erbaut 1898-1899). Zum Zeitpunkt seiner Inbetriebnahme war das Brennerwerk, welches von privaten Investoren errichtet wurde, eines der leistungsstärksten Wasserkraftwerke Europas und es gab anfangs sogar Schwierigkeiten, die für die damalige Zeit große Energiemenge zu verwerten.

Eine sehr genaue Beschreibung der bisherigen Entwicklung der Wasserkraftnutzung in Tirol ist in der Arbeit von Pircher (1983), Österreichs Alpine Wasserkraft am Beispiel Tirols zu finden. Anhand der folgenden vier Zeitphasen wird dabei auf die Wasserkraftnutzung der Vergangenheit eingegangen und deren Entwicklung bis zum Jahr 1983 beschrieben:

- Die Pionierzeit bis zum Ersten Weltkrieg
- Die Zwischenkriegszeit 1918 bis 1938
- Die Zeit von 1938 bis 1945
- Die Entwicklung von 1945 bis heute

Neben dieser Rückschau werden von Pircher (1983) in einem zweiten Teil seiner Arbeit auch die weiteren Ausbaumöglichkeiten aufgezeigt, untergliedert in die drei Schwerpunktbereiche, nämlich Osttirol, Ötztal und Inn, sowie in die restlichen Möglichkeiten außerhalb dieser Schwerpunktsgebiete. Dabei werden auch historische Projektentwürfe und Projektveränderungen angeführt und dargestellt, sowie die damit nutzbaren Wasserkraftpotentiale angegeben.

In Ergänzung zu der Bearbeitung von Pircher (1983) werden im vorliegenden Bericht das gegenständliche Untersuchungsgebiet Tiroler Oberland detaillierter behandelt und die Kenndaten der Wasserkraftnutzung auf einen aktuellen Stand gebracht. Dabei werden neben den bestehenden Kraftwerksanlagen vor allem auch die behördlich bekannten Kraftwerksprojekte erfasst und hinsichtlich Kraftwerksengpassleistung und Jahresarbeitsvermögen ausgewertet. Weiters werden – ausgehend von dem ermittelten theoretischen Gesamtwasserkraftpotential (Kapitel 5) - im Untersuchungsgebiet Tiroler Oberland das technisch nutzbare Potential, das derzeit noch ausbaubare Potential und unter Berücksichtigung aller bekannten Kraftwerksprojekte das dann noch verbleibende Wasserkraftpotential ausgewertet und dargestellt.

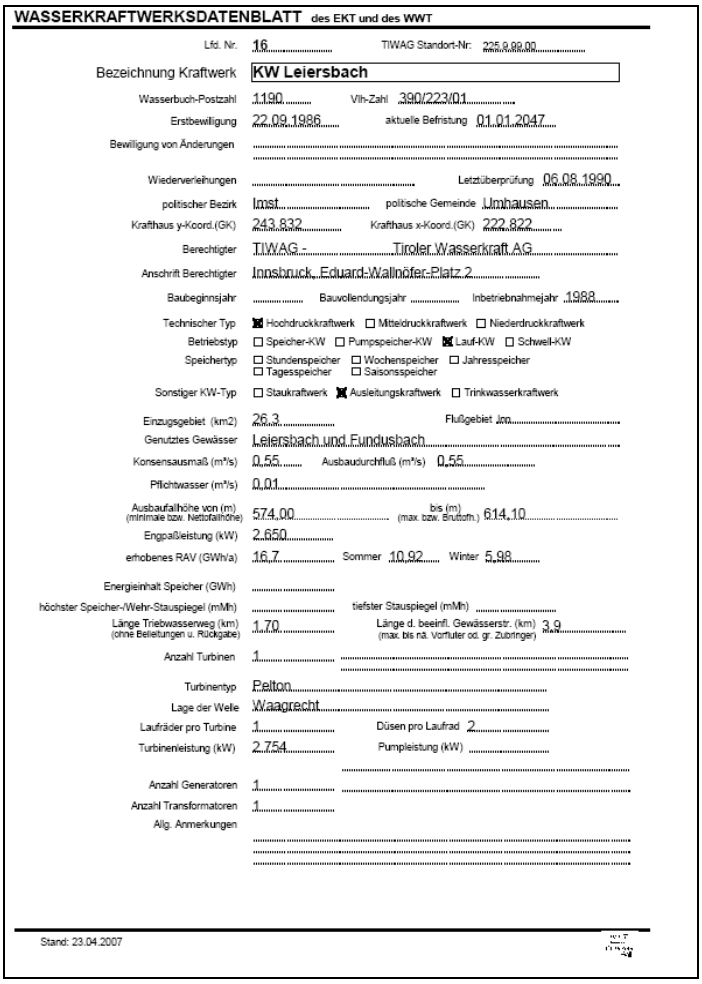
### 4.8.2 Datengrundlage

Für die Projektsbearbeitung wurden folgende Unterlagen verwendet:

- Kraftwerkskataster Tirol, Wasserkraftwerksdatenbank vom Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung Wasserwirtschaft
- TIRIS, digitales Wasserbuch
- TIWAG – Kraftwerksdatenbank
- TIWAG – Optionenbericht
- Amap-ÖK50 Karte

Aus der Wasserkraftwerksdatenbank vom Amt der Tiroler Landesregierung stand ein Auszug aus den Bezirken Imst, Landeck und Innsbruck (Stadt, Land) für die Projektsbearbeitung zur Verfügung. Die in Datenblättern entsprechend Abbildung 46 erfassten Kraftwerkskenndaten wurden in Tabellenform für die weitere Bearbeitung übergeben. Für die in der Datenbank ebenfalls erfassten Kraftwerksprojekte (vor allem Klein- und Mittelanlagen) standen diese Kenndaten allerdings nur in einem stark eingeschränkten Ausmaß zur Verfügung.

[1] Die Angaben in diesem Kapitel entsprechen dem Erstentwurf des WWRP vom 22.12.2008. Eine Aktualisierung der Daten hat nicht stattgefunden.



**WASSERKRAFTWERKSDATENBLATT** des EKT und des WWT

| | |
|---|---|
| Lfd. Nr. | 16 — TIWAG Standort-Nr: 225.9.99.00 |
| Bezeichnung Kraftwerk | KW Leiersbach |
| Wasserbuch-Postzahl | 1190 — VIh-Zahl 390/223/01 |
| Erstbewilligung | 22.09.1986 — aktuelle Befristung 01.01.2047 |
| Bewilligung von Änderungen | |
| Wiederverleihungen | — Letztüberprüfung 06.08.1990 |
| politischer Bezirk | Imst — politische Gemeinde Umhausen |
| Krafthaus y-Koord.(GK) | 243.832 — Krafthaus x-Koord.(GK) 222.822 |
| Berechtigter | TIWAG - Tiroler Wasserkraft AG |
| Anschrift Berechtigter | Innsbruck, Eduard-Wallnöfer-Platz 2 |
| Baubeginnsjahr | — Bauvollendungsjahr — Inbetriebnahmejahr 1988 |
| Technischer Typ | ☒ Hochdruckkraftwerk ☐ Mitteldruckkraftwerk ☐ Niederdruckkraftwerk |
| Betriebstyp | ☐ Speicher-KW ☐ Pumpspeicher-KW ☒ Lauf-KW ☐ Schwell-KW |
| Speichertyp | ☐ Stundenspeicher ☐ Wochenspeicher ☐ Jahresspeicher ☐ Tagesspeicher ☐ Saisonsspeicher |
| Sonstiger KW-Typ | ☐ Staukraftwerk ☒ Ausleitungskraftwerk ☐ Trinkwasserkraftwerk |
| Einzugsgebiet (km2) | 26,3 — Flußgebiet Inn |
| Genutztes Gewässer | Leiersbach und Fundusbach |
| Konsensausmaß (m³/s) | 0,55 — Ausbaudurchfluß (m³/s) 0,55 |
| Pflichtwasser (m³/s) | 0,01 |
| Ausbaufallhöhe von (m) (minimale bzw. Nettofallhöhe) | 574,00 — bis (m) (max. bzw. Bruttofh.) 614,10 |
| Engpaßleistung (kW) | 2.650 |
| erhobenes RAV (GWh/a) | 16,7 — Sommer 10,92 — Winter 5,98 |
| Energieinhalt Speicher (GWh) | |
| höchster Speicher-/Wehr-Stauspiegel (mNh) | — tiefster Stauspiegel (mNh) |
| Länge Triebwasserweg (km) (ohne Beileitungen u. Rückgabe) | 1,70 — Länge d. beeinfl. Gewässerstr. (km) (max. bis nä. Vorfluter od. gr. Zubringer) 3,9 |
| Anzahl Turbinen | 1 |
| Turbinentyp | Pelton |
| Lage der Welle | Waagrecht |
| Laufräder pro Turbine | 1 — Düsen pro Laufrad 2 |
| Turbinenleistung (kW) | 2.754 — Pumpleistung (kW) |
| Anzahl Generatoren | 1 |
| Anzahl Transformatoren | 1 |
| Allg. Anmerkungen | |

Stand: 23.04.2007

**Abbildung 44: Wasserkraftwerksdatenblatt**

### 4.8.3 Bearbeitungsmethodik

Um einen Überblick über die Wasserkraftnutzung im Untersuchungsgebiet geben zu können, wurden die nachfolgenden Themenbereiche bearbeitet:

- Kraftwerk-Bestand
- Wasserkraftpotenzial

Nach Einteilung der vorhandenen Kraftwerksdaten in vorhandene und projektierte Kraftwerksanlagen wurden beide Kategorien nach der gleichen Methodik bearbeitet.

Zuerst wurde zur Unterteilung der sehr unterschiedlichen Kraftwerksanlagen eine Klassifizierung nach der Kraftwerksgröße vorgenommen. Dafür wurde als Kriterium die Anlagenengpassleistung herangezogen und folgende Unterteilung vorgenommen:

| | |
|---|---|
| kleine Anlagen | <500 kW |
| mittlere Anlagen | >=500 kW bis <10.000 kW |
| große Anlagen | >=10.000 kW |

Damit wurde für die verschiedenen Größenklassen die Anlagenanzahl, die Engpassleistung und das Regelarbeitsvermögen ermittelt und den Kenndaten für die Gesamtanlagen gegenübergestellt. Da für die Kleinanlagen nicht alle Informationen vorliegen, konnte in weiterer Folge nur für die Anlagen >=500 kW eine vertiefte Bearbeitung in Form einer Standortbestimmung und Analyse der Eigentümerstruktur sowie des Kraftwerktyps durchgeführt werden. Die bei den kleineren und mittleren Kraftwerksprojekten nicht oder nur teilweise erfassten Kenndaten, wurden in Anlehnung an die vorhandenen Bestandsdaten abgeleitet und berücksichtigt.

### 4.8.3.1 Kraftwerks-Bestand

Die Bearbeitung der Kraftwerkskenndaten der bestehenden Kraftwerksanlagen ist in Tabelle 21 in Abhängigkeit von der Kraftwerksgröße dargestellt.

**Tabelle 21: Wasserkraftnutzung Tiroler Oberland, Kenndaten bestehender Kraftwerke in Abhängigkeit von der Anlagengröße**

| | Anlagenleistung | | | Gesamtanlagen |
|---|---|---|---|---|
| | <500 KW | ≥ 500 KW <10.000 KW | ≥ 10.000 KW | |
| **Anlagenanzahl** | 261 | 32 | 8 | 301 |
| **Engpassleistung [kW]** | 16.568 | 64.675 | 1.350.200 | 1.431.443 |
| **Regelarbeitsvermögen [GWh]** | 101 | 350 | 2.306 | 2.757 |
| | | | | |
| **Anlagenanzahl [%]** | 86,7 | 10,6 | 2,7% | 100% |
| **Engpassleistung [%]** | 1,2 | 4,5% | 94,3% | 100% |
| **Regelarbeitsvermögen [%]** | 3,7 | 12,7 | 83,6% | 100% |

Wie aus den Auswertungen hervorgeht, befinden sich im Untersuchungsgebiet insgesamt 301 Kraftwerksanlagen mit einer Engpassleistung von ca. 1430 MW und einem Regelarbeitsvermögen von ca. 2760 GWh. Die Kleinanlagen mit einer Anlagenleistung unter 500 KW stellen dabei mit knapp 87% bzw. ca. 260 Anlagen den Großteil der Kraftwerksanlagen dar, liefern aber umgekehrt nur einen sehr geringen Beitrag von ca. 1% der Engpassleistung und ca. 4% des Regelarbeitsvermögens. Die 32 mittelgroßen Anlagen erzeugen mit einem Anteil von knapp 11% an den Gesamtanlagen ca. 5% der Engpassleistung und ca. 13% des Regelarbeitsvermögens. Markant und vom Anlagen-Leistungsverhältnis gerade umgekehrt wie bei den Kleinanlagen zeigt sich die Situation bei den Großanlagen. Von 8 Kraftwerken bzw. weniger wie 3% der Gesamtanlagen werden ca. 94% der Engpassleistung und ca. 84% des Regelarbeitsvermögens bereitgestellt.

Die für die mittleren und großen Kraftwerksanlagen im Zuge der vertieften Bearbeitung durchgeführte Standortbestimmung ist in Abbildung 45 graphisch dargestellt. Wie daraus ersehen werden kann, liegen die Kraftwerksanlagen schwerpunktmäßig im nördlichen und östlichen Untersuchungsgebiet entlang der stark besiedelten Talbereiche.

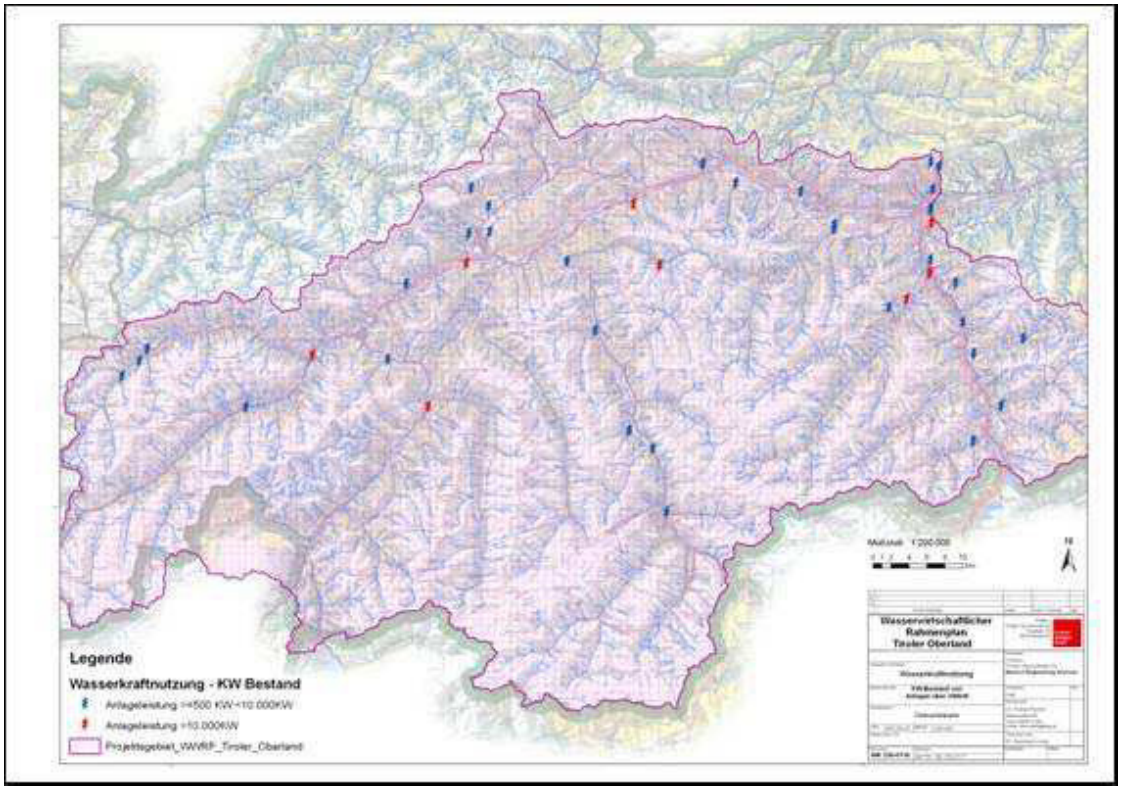



**Abbildung 45: bestehende Kraftwerksstandorte**

Betrachtet man die in Tabelle 22 zusätzlich ausgewiesene bezirksweise Verteilung der Kraftwerksanlagen so ist hinsichtlich Großanlagen eine sehr ausgeglichene Verteilung über alle Bezirke zu erkennen, während bei den mittleren Anlagen eine deutliche Konzentration im Bezirk Innsbruck (Stadt, Land) zu verzeichnen ist.

**Tabelle 22: Bezirksweise Verteilung der bestehenden Kraftwerksanlagen.**

| Bezirk | mittlere Anlagen | große Anlagen |
|---|---|---|
| Landeck | 6 | 2 |
| Imst | 9 | 3 |
| Innsbruck | 17 | 3 |

Die sehr unterschiedlichen Eigentumsverhältnisse wurden in Tabelle 23 in Form einer vereinfachten Kategorisierung erhoben.

**Tabelle 23: Eigentümerstruktur der KW: Anzahl der Anlagen / Engpassleistung (MW) / Regelarbeitsvermögen (GWh)**

| | mittlere Anlagen | große Anlagen |
|---|---|---|
| ÖBB | | 1 / 15,4 / 74 |
| Private | 6 / 7,1 / 34 | 1 / 16,8 / 85 |
| Gemeinde-Stadtwerke | 18 / 35,1 / 182 | 2 / 46,0 / 267 |
| TIWAG | 8 / 22,5 /134 | 4 / 1272,0 / 1880 |

Dabei wurde zwischen Anlagen im Besitz der Österreichischen Bundesbahnen, Privater, Gemeinde-Stadtwerken und der TIWAG unterschieden. Zusätzlich zu der Anlagenanzahl wurden auch die damit bereitgestellte Engpassleistung und das Regelarbeitsvermögen nach Eigentümerkategorie ausgewertet und dargestellt.

Auffallend ist der hohe Anteil an Gemeinde- bzw. Stadtwerkeanlagen mit genau der Hälfte der vorhandenen Kraftwerke, während die ÖBB nur ein Großkraftwerk im Untersuchungsgebiet betreibt. Bei den privaten Kraftwerksanlagen handelt es sich vor allem um mittelgroße Anlagen, während die TIWAG mit 8 mittleren und 4 großen Anlagen die meisten Großkraftwerke besitzt. Hinsichtlich der Erzeugungskenndaten stellen diese 4 Großanlagen der TIWAG mit Abstand die größte Engpassleistung sowie den Großteil des Regelarbeitsvermögens zur Verfügung, weit mehr als alle anderen mittleren und großen Kraftwerksanlagen zusammen.

Bei der in Tabelle 24 dargestellten Analyse der Kraftwerkstypen wurde eine anlagen- und betriebsspezifische Unterteilung in Speicher-, Pumpspeicher- und Lauf-Schwellkraftwerken vorgenommen, sowie die dazugehörigen Anlagenkenndaten ermittelt.

**Tabelle 24: Kraftwerkstypen: Anzahl der Anlagen / Engpassleistung (MW) / Regelarbeitsvermögen (GWh)**

| | mittlere Anlagen | große Anlagen |
|---|---|---|
| Pumpspeicher-KW | | 1 / 290,4 / 261 |
| Speicher-KW | 5 / 14,7 / 66 | 3 / 921,7 / 1271 |
| Lauf-Schwell-KW | 27 / 50,0 / 284 | 4 / 138,1 / 774 |

Bei einem Großteil der bestehenden Kraftwerksanlagen (ca. 80%) handelt es sich um Lauf-Schwellkraftwerke, nur ein Pumpspeicherkraftwerk befindet sich im Untersuchungsgebiet. Für Lauf-Schwellkraftwerke typisch ist die relativ niedere Leistungsbereitstellung im Gegensatz zu einem verhältnismäßig hohen Regelarbeitsvermögen. Deutlich am meisten Engpassleitung und Regelarbeitsvermögen wird von den der Anzahl nach untergeordneten 3 großen Speicherkraftwerksanlagen bereitgestellt.

### 4.8.4 Zusammenfassung

Anhand einer Analyse der bestehenden Kraftwerksanlagen wurde die Thematik Wasserkraftnutzung im Untersuchungsgebiet Tiroler Oberland näher behandelt. Für die Bearbeitung wurden die sehr unterschiedlichen Kraftwerksanlagen einer größenmäßigen Unterteilung nach Kraftwerksengpassleistung unterzogen. Da für die Kleinanlagen unter 500 kW keine vollständige Datengrundlage zur Verfügung stand, wurde nur für die mittleren (500 bis 10.000 kW) und großen (über 10.000 kW) Anlagen eine vertiefte Bearbeitung in Form einer Standortbestimmung und Analyse der Eigentümerstruktur sowie des Kraftwerktyps durchgeführt. Folgende Ergebnisse konnten gefunden werden:

- Es gibt ca. 300 bestehende Kraftwerksanlagen. Bei ungefähr 87% der bestehenden Anlagen handelt es sich um Kleinanlagen, nur ca. 3% der bestehenden Anlagen sind Großanlagen.

- Der überwiegende Teil der Engpassleistung (94%) und des Regelarbeitsvermögens (84%) wird von den wenigen großen Anlagen erzeugt.
- Bei den bestehenden Kraftwerksanlagen kann eine leichte Standortkonzentration im nördlichen und östlichen Untersuchungsgebiet festgestellt werden. Während die Großanlagen über alle Bezirke gleichmäßig verteilt sind, befinden sich im Bezirk Innsbruck (Land, Stadt) mit Abstand am meisten mittlere Anlagen.

## 4.9 Tourismus[2]

### 4.9.1 Einleitung

Dem Thema Wasser kommt im Tourismus eine überragende Bedeutung zu. Laut Umfragen in Österreich ist für 59% der Urlauber Schwimmen und Baden am Urlaubsort sehr wichtig. Doch schon an zweiter Stelle in Bezug auf Aktivitäten folgt der Besuch von Naturereignissen (37%), wie zum Beispiel von Wasserfällen (Österreich Werbung, 2002). Aus dieser Aufstellung ist bereits die notwendige zweiteilige Betrachtung des Themas Wasser im Tourismus ableitbar:

- Direkte Nutzung des Wassers
- Indirekte Nutzung des Wassers

„Direkt“ erlebt man das Wasser zum Beispiel durch Baden oder in Tirol auch sehr verbreitet durch Aktivitäten im Wildwasser (Rafting, Canyoning). „Indirekt“ genießt man das Wasser durch den Besuch von Wasserfällen, Schluchten usw. Wasser wird bei dieser Form des Tourismus nicht direkt genutzt, sondern lediglich betrachtet. Die Einzigartigkeit des vom Wasser geschaffenen Landschaftsbildes zieht die Gäste an. Wasser wird auch mit einer intakten Umwelt in Verbindung gebracht und als wichtiges Landschaftselement angesehen.

Die nachfolgenden Ausführungen zeigen die Wertigkeit des Begriffs Wasser im Tourismus in quantitativer und qualitativer Form. In genereller Form wird das Thema Tourismus und dessen Entwicklung auch im Kapitel Regionalentwicklung behandelt.

### 4.9.2 Direkte wasserbezogene Tourismus- und Freizeitaktivitäten

#### 4.9.2.1 Wildwassersport

Unter dem Begriff des Wildwassersports werden die Sportarten Rafting, Canyoning und Kajak fahren verstanden. Der private und der kommerzielle Kanu- und Kajaksport unterliegt an allen Gewässern des Tiroler Oberlandes grundsätzlich keinen behördlichen Beschränkungen. Das Befahren mit aufblasbaren Ruderfahrzeugen, die geeignet sind mehr als 4 Personen zu befördern (Rafts), ist allerdings nur am Inn, der Sanna und der Ötztaler Ache, und auch dort nur mit Konzession, erlaubt.

Das Untersuchungsgebiet ist für seine ausgezeichneten Möglichkeiten Wildwassersport auszuüben, bekannt. Dabei stellt der unterschiedliche Wasserstand der Fließgewässer jedoch einen limitierenden Faktor dar. Der Schwerpunkt der Wildwasseraktivitäten liegt im Großraum Landeck (Einzugsgebiet der Sanna, Rosanna und Trisanna), im Bereich Imst-Haiming und im Bereich Ötztal (Einzugsgebiet der Ötztaler Ache). Der östliche Bereich des Untersuchungsgebietes ist für den Wildwassersport nur bedingt attraktiv.

Die Quantifizierung des Wildwassersports ist nicht eindeutig, da es keine offiziellen Statistiken über diesen Bereich des Freizeitsportes gibt. Näherungsweise kann angenommen werden, dass in etwa 110.000 Personen pro Jahr (Planalp / Alpinresearch, 2006) in die Untersuchungsregion kommen, um dem Wildwassersport nachzugehen. Dabei sind die Verhaltensweisen der verschiedenen Wildwassersportgruppen höchst unterschiedlich. Legt man die Annahme zugrunde, dass rd. 75.000 der Sportler mehrtägig in der Region verweilen, so ergibt eine Hochrechnung mit der für Tirol typischen Aufenthaltsdauer (4,6 Tage) rd. 345.000 Nächtigungen pro Jahr. Bezogen auf die Gesamtzahl der Nächtigungen im Sommertourismus (ca. 5,7 Mio.) macht der Anteil der Wildwassersportler nur rd. 6% der Nächtigungen in der Untersuchungsregion aus. In der Gemeinde Roppen hingegen, in welcher 2010 der Freizeitpark Area 47 eröffnet wurde, in dem u.a. Rafting und Canyoning angeboten wird, hat im Zeitraum von 2009 bis 2012 eine erhebliche Zunahme der Sommernächtigungen stattgefunden

[2] Die Angaben in diesem Kapitel entsprechen dem Erstentwurf des WWRP vom 22.12.2008. Ergänzt wurde das Kapitel um die Ausführungen zum Wildwassersport in Kapitel 4.9.2.1.

(2009 = 8.839, 2012 = 43.838 Nächtigungen). Gleichzeitig kann aber in den drei ebenfalls um die Einmündung der Ötztaler Ache in den Inn gelegenen Gemeinden Ötz, Sautens und Haiming für die der Wildwassersport auch von Bedeutung ist, im längerfristigen Zeitraum von 2000 bis 2012 eine deutliche Abnahme (ca. 25.000) und im kurzfristigen Zeitraum 2009 bis 2012 eine geringe Abnahme (ca. 5.000) der Sommernächtigungen festgestellt werden.

Durch den Wildwassersport wird in der Region eine Wertschöpfung (direkte und indirekte) von rd. 18 bis 23 Mio. € erwirtschaftet.

Die größten Probleme im Wildwassersport sind aktuell mit nicht ausreichenden Wasserständen verbunden. Dafür sind folgende drei Ursachen zu erwähnen:

- Ausbleibender Niederschlag
- Zu wenig Schmelzwasser
- Ableitungen zu Wasserkraftwerken

Auf Grund dieser Einflüsse und der unterschiedlichen Einzugsgebiete der Gewässer erreichen die Flüsse zu unterschiedlichen Zeitpunkten im tages- und jahreszeitlichen Verlauf den höchsten Wasserstand. Viele der kleineren Bäche können nur bei entsprechend hohem Wasserstand befahren werden. In Bezug auf Rafting (das Befahren von Flüssen mit Schlauchbooten, die geeignet sind mehr als 4 Personen zu befördern) müssen grundsätzlich höhere Wasserführungen vorhanden sein, als für eine Befahrung mit Kajaks oder Kanu.

**Tabelle 25: Übersicht verfügbarer Kajak- und Raftingstrecken im Tiroler Oberland [Quelle: DKV Auslandsführer, 6. neu bearbeitete Auflage 2009]**

| Streckenabschnitt | Ist (km) | |
|---|---|---|
| | Kajak | Raft |
| **Inn** | **72** | **63** |
| Finstermünzer | 9 | 0 |
| Pfunds - Tösens | 10 | 10 |
| Tösens - Prutz | 11 | 11 |
| Landecker Schlucht | 9 | 9 |
| Landeck - Imst | 19 | 19 |
| Imst - Haiming | 14 | 14 |
| **Ötztal** | **66** | **19** |
| Venter | 14 | 0 |
| Gurgler Ache | 9 | 0 |
| Kühtrein Schlucht | 6 | 0 |
| Obere Ötz | 3 | 0 |
| Längenfeld - Au | 12 | 12 |
| Mittlere Ötz | 8 | 0 |
| Achstürze/Wellerbrücke | 7 | 0 |
| Untere Ötz | 7 | 7 |
| **Sanna** | **8** | **8** |
| **Trisanna** | **20** | **0** |
| **Rosanna** | **22** | **0** |
| **Ruetz** | **31** | **0** |
| **Sill** | **20** | **0** |
| **Melach** | **16** | **0** |
| **Pitzbach** | **10** | **0** |
| **Gesamt** | **265** | **90** |

**Inn (Martina, Flkm 421 - Pfunds/Kajetansbrücke, Flkm 412)**

Die “Finstermünzer Schlucht” ist bei sommerlichen Wasserführungen von ca. 95 $m^3/s$ eine extrem schwere Wildwasserstrecke, die ausnahmslos nur von Experten mit Kajaks befahren wird.

Die “Finstermünzer Schlucht” zählt neben Schanf, Brail, Zernez, Giarsun, Ardez und Scuol zu den großen Innschluchten, die im Gegensatz zu diesen eher selten befahren wird.

**Inn (Pfunds/Kajetansbrücke, Flkm 412 - Tösens/Tschuppach, FlKm 401)**

Der Inn bietet hier leichtes Wildwasser in einem breiten Flussbett. Die von Buhnen ausgebildeten Kehrwasser laden zum Üben der Kajakgrundtechniken ein. Es ist eine Kinder-, Familien-, Anfänger- und Wanderfahrerstrecke für Kajak, Kanu und Rafts. Der Erlebniswert für diese Zielgruppe ist hoch.

Hauptsächlich wird dieser Abschnitt von 2 ortsansässigen Raftingunternehmen für Familien- und Kinderfahrten genützt.

**Inn (Tösens/Tschuppach, FlKm 401 - Prutz, Flkm 390)**

Der Inn bietet bei mittlerer Wasserführung von 100 $m^3/s$ anspruchsvolles Wildwasser in Form von langen Stromschnellen, großen Walzen, starkem Prall- und Presswasser, hohen Wellen und hoher Strömungsgeschwindigkeit eine für den ambitionierten Kajak- und Kanufahrer ideale Übungsstrecke. Bei höheren Wasserführungen ist der Bereich um Tösens der unteren Ötztaler Ache gleichzusetzen. Bei niederen Wasserführungen, resp. gegenwärtigen Restwasserverhältnissen von rd. 10 - 20 $m^3/s$ ist dieser Abschnitt nicht raftbar und für Kajaks bedingt fahrbar. Durch den Kraftwerksbetrieb Pradella Martina stehen wochentags ab 09:00 Uhr rd. 95 $m^3/s$ zur Verfügung.

Für den Raftinganfänger sind bei Wasserführungen bis zu 150 $m^3/s$ ebenfalls sehr gute Bedingungen gegeben. Hauptsächlich wird dieser Abschnitt von 2 ortsansässigen Raftingunternehmen sowie von 4 weiteren Raftingunternehmen genützt.

**Inn (Runserau - Landeck, Flkm 377)**

Bei Wasserführungen < 20 $m^3/s$ ist dieser Abschnitt rein technisch mit Kajaks befahrbar. Praktisch wird dies jedoch vom größten Teil der Kajaksportler nicht gemacht, da dieser Streckenteil auf Grund seiner Charakteristik erst ab etwa 30$m^3/s$ entsprechend hohe Erlebniswerte für den geübten und anspruchsvollen Kajakfahrer bietet. Bei >50$m^3/s$ bleibt die Landecker Schlucht den Experten vorbehalten.

Die Landecker Schlucht zählt neben der Ötztaler Ache, der Sanna und der Tösener Strecke, zu den anspruchvollsten Raftingstrecken Tirols. Rafting macht hier erst von 50 $m^3/s$ aufwärts Sinn und wird auf Grund der äußerst schwierigen Einfahrt bei Nesselgarten erst in der Fließerau begonnen.

4 - 6 Raftinganbieter haben diesen Abschnitt in ihren Raftingangeboten. Außer in Zeiten allgemein hoher Zuflüsse durch Schneeschmelze oder Regenperioden gewährt der im Tagesgang ab etwa 11:00 Uhr wirksame Schwall entsprechend attraktive Wasserführungen. Für den Kajakfahrer als auch den ambitionierten Rafter stellt sie eine anspruchsvolle, technisch sehr schwierige Wuchtwasserstrecke, vergleichbar mit der Ötztaler Ache dar.

Am Wochenende wird bei entsprechend geringem Zufluss im Oberlauf und reduziertem Kraftwerksbetrieb kaum Überwasser an der Wehranlage Runserau abgegeben. Unter der Woche ist das Gästeaufkommen eher gering, daher stellt das Raftingangebot in der Landecker Schlucht eher die Ausnahme dar, bzw. kann nur kurzfristig angenommen werden.

**Inn (Landeck, Flkm 377 - Imst Bahnhof, Flkm 358)**

Der Inn bietet hier auf weiten Strecken ein breites, offenes Fließgewässer. Die Ufer sind beidseitig begradigt und befestigt, vereinzelt bilden Buhnen und Sandbänke größere Kehrwasser. In Bereichen engerer Flussabschnitte und Sohlschwellen bilden sich leichte Stromschnellen aus.

In diesem Abschnitt werden der Überlauf an der Runserau und die Wasserführungen der zufließenden Flüsse und Bäche (im Wesentlichen die der Sanna) wirksam.

Hinsichtlich Kajak bietet dieser Abschnitt bei niederen Wasserführungen (30 - 100 $m^3/s$) dem Anfänger einen hohen Erlebniswert und damit optimale Voraussetzungen für das Erlernen der Sportart, dem ambitionierten Kanusportler geringe und dem Experten keine Erlebniswerte. Bei hohen bis höchsten Wasserführungen (250 bis > 350 $m^3/s$) erreicht der Anfänger die Grenze der Befahrbarkeit, erfährt der Ambitionierte mittlere bis hohe Erlebniswerte. Für den Experten werden diese aber auch dann über ein Mittelmaß nicht hinausgehen. Ebenfalls günstige Bedingungen bietet dieser Streckenabschnitt dem Kanuwanderer der bei niederen bis mittleren Wasserführungen (30 - 150 $m^3/s$) hohe Erlebniswerte erhält.

Im kommerziellen Raftingbetrieb ist bei niederen Wasserführungen (<150 m³/s) geringer Erlebniswert für den Anfänger, und kaum Erlebniswert für den erfahrenen Rafter gegeben. Bei Mittelwasserführung (100 - 250 m³/s) entstehen beste Bedingungen für Fahrten mit Anfängern, Kindern und Familien und mittlere Erlebniswerte für den erfahrenen Rafter. Bei höheren Wasserführungen (> 250 m³/sec) wird dieser Abschnitt auch gerne als Ersatzstrecke für dann nur mehr eingeschränkt befahrbare andere Gewässerabschnitte (Imster, Ötztaler Ache, Sanna, etc.) gewählt. Familienfahrten und Fahrten mit Kindern sind dann allerdings nur mehr beschränkt möglich.

Nahezu alle Anbieter haben diesen Abschnitt in ihrem Programm. Einsteiger und Anfänger werden hier im Rafting geschult und für die Befahrungen der Imster Schlucht und Ötztaler Ache vorbereitet. Hauptsächlich jedoch dient sie Kinder- und Familienfahrten.

**Inn (Imst, Flkm 358 - Haiming, Flkm 344)**

Dieser ca. 14 km lange Streckenabschnitt wird auch als Imster Schlucht bezeichnet und zählt zu den mit Kajak und Rafts meistbefahrenen Flussabschnitten in Europa. Die leichte Erreichbarkeit und Zugänglichkeit, die über die gesamte Saison meist ausreichende Wasserführung, der wildwassertechnische Charakter des Flusses, nicht zu schwer, aber doch anspruchsvoll und die Vielzahl der weiteren sportlichen Betätigungsmöglichkeiten haben dazu geführt, dass die Region rd. um Haiming zu den bedeutendsten Wassersport-Freizeitgebieten Österreichs gehört. Nahezu alle konzessionierten Raftingunternehmen haben im Bereich Haiming, Ötz, Landeck ihre Basisstationen eingerichtet. Als eine der größten davon sind die Zentren „Area47“ in Ötztal-Bahnhof, „Faszinatour“, „feelfree“ und die “Raftingmeile” unmittelbar am linken Innufer in Haiming zu nennen.

Der Inn bietet hier bei Wasserführungen zwischen 150 und 300 $m^3$/s schnelle Strömung, Stromschnellen mit großen brechenden Wellen, Walzen und Löcher. Den größten Wellen kann zumeist ausgewichen werden. Schwierige Stellen sind der “Rohrbrückenschwall”, die “Prallwand” und die Bereiche vor und nach der Einmündung der Ötztaler Ache.

Für eine durchgehende Befahrung mit Kanus und Kajaks wird ein unterer Schwellenwert bei etwa 30 m³/s liegen, nach oben wird das Leistungsvermögen des Kanuten limitierend sein. Anspruchsvolle Befahrungen sind ab 300 m³/s am Pegel Imst gegeben. Mit dem Zusammenfluss mit der Ötztaler Ache nehmen die Wasserführungen im Sommer um nochmals bis zu 150 m³/s zu, was zu einer weiteren Steigerung der Schwierigkeiten führt.

Die Imster Schlucht wird bei den Kajaksportlern und Kanufahrern vor allem wegen der Möglichkeit erste Kontakte mit wuchtigem Wildwasser zu knüpfen, geschätzt. Die Erlebniswerte bei niederen Wasserführungen (30 - 100 m³/s) sind für den Anfänger hoch, gering für den Ambitionierten und für den Experten nicht vorhanden. Bei mittleren Wasserführungen (bis 300 m³/s) sind die Erlebniswerte für den Anfänger und Ambitionierten hoch bis mittel, für den Experten gering. Eine Befahrung bei hohen Wasserführungen sind für den Anfänger nicht möglich, bieten aber dem Ambitionierten und Experten hohe bis mittlere Erlebniswerte. Wasserführungen >400 m³/s bieten dem Experten höchste Erlebniswerte.

Für den Raftingbetrieb dürfte die unterste Grenze bei einer Wasserführung von etwa 80 m³/s liegen, die im Zeitraum 1. Mai bis 15. Oktober fast immer erreicht wird. Eine gute Mittelwasserführung und damit Idealbedingungen herrschen bei etwa 250 - 300 m³/s. Nach Angaben des Tiroler Raftingverbandes werden Befahrungen bis 400 m³/s im kommerziellen Raftingbetrieb durchgeführt.

Hier macht sich der Schwallbetrieb insofern bemerkbar, indem die zunehmende Wasserführung die Attraktivität der Strecke und einzelner Stromschnellen erhöht. Neue Gefahrenstellen oder gar unbefahrbare Abschnitte entstehen dadurch nicht. Aufgrund seiner Charakteristik stellt dieser Abschnitt besonders für unerfahrene Teilnehmer eine der besten Möglichkeiten für den Einstieg in das Rafting dar.

Bei niederen Wasserführungen (80 - 150 m³/s) verliert dieser Abschnitt an Attraktivität, bietet dem Raftinganfänger mittlere und dem Experten geringe bis keine Erlebniswerte. Bei Mittelwasserführungen bis 300 m³/s treffen hier Wasserwucht, Walzen, Schwallstrecken, große Kehrwasser und ruhigere Gewässerabschnitte auf ideale Weise zusammen. Dann bietet die Imster Schlucht dem Anfänger mittlere bis hohe und dem Experten geringe bis mittlere Erlebniswerte.

Zurzeit besitzen 19 Unternehmen eine Konzession für den Inn im Bereich Landeck bis Silz. In Summe sind 170 - 180 Rafts zugelassen. 13 Unternehmen haben ihre Standorte zwischen Landeck, Haiming und Ötz, die anderen 6 in den Standorten (Mayrhofen, Kramsach, Kirchdorf, Pfunds, Ried/ Oberinntal). Nach Angaben des Tiroler Raftingverbandes finden ca. 80% aller Raftingfahrten in Tirol auf dieser Strecke statt.

**Venter und Gurgler Ache**

Die Venter Ache von Vent bis Zwieselstein wird bei geeigneter Wasserführung vor allem im Spätsommer und

Herbst ausschließlich mit Kajaks befahren und stellt je nach Wasserführung Wildwasser der Stufen WW IV-VI dar. Im Frühjahr bei ebenfalls geringer Wasserführung ist sie kaum befahrbar, da durch Lawinenreste und Verklausungen viele Durchfahrten versperrt sind.

Die Gurgler Ache von Obergurgl bis Zwieselstein wird ebenfalls bei geeigneter Wasserführung - Spätsommer, Herbst - ausschließlich mit Kajaks befahren und stellt extremes Wildwasser der Stufen WW V, VI, (X) dar.

Venter Ache und Gurgler Ache fordern bei Wasserführungen um den unteren Schwellenwert von 5-7 $m^3/s$ den technisch versierten Kajakfahrer. Enge Durchfahrten, hohe Abfälle, rasch aufeinanderfolgende Richtungsänderungen, Passagen, die ohne Besichtigung befahren werden müssen und das starke Gefälle bis 40 ‰ bestimmen den Flussverlauf. Bei Abflüssen von >20 $m^3/s$ werden nur mehr wenige Experten mit großer Wuchtwassererfahrung eine Befahrung wagen. Alle Abschnitte sind den professionellen, bestens ausgebildeten und erfahrensten Kajakfahrern vorbehalten und bieten diesen höchste Erlebniswerte. Für Amateure, Anfänger und Kajakfahrer aus Gelegenheit sind die Gurgler und Venter Ache nicht geeignet. Befahren mit Rafts ist nicht möglich.

**Ötztaler Ache**

Wer mit dem Kajak die mittlere Ötz bei mittlerer Wasserführung sicher befahren kann, zählt zu den leistungsfähigsten Kajakfahrern. Zu Zeiten geringerer Wasserführungen, wie im Frühjahr oder Herbst, ist sie beliebtes Ziel für den technisch versierten und auf gefällstarke Flussabschnitte fokussierten Kajakfahrer. Zudem werden hochwertige Kajakveranstaltungen (Deutsche Kanumeisterschaften, sickline WM, etc.) angeboten.

Der im Sommer wuchtige, das Tal beherrschende Gletscherfluss, die leichte Erreichbar- und Zugängigkeit, die hochalpine Umgebung und die Vielfalt der anderen sportlichen Möglichkeiten, machen den besonderen Reiz des Ötztales und der Ötztaler Ache aus. Bei niederen Wasserführungen sind die Abschnitte Venter und Gurgler Ache, Kühtreinschlucht, Achstürze und Wellerbrückenstrecke für den Experten und professionellen Kajakfahrer höchst attraktiv. Bei Wasserführungen über 20 $m^3/s$ sind alle diese Streckenabschnitte nur mehr für wenige Experten befahrbar. Ab 20 $m^3/s$ wird der Abschnitt Längenfeld - Au/Winklenbrücke für den Kajak- Einsteiger, -Anfänger und den Ausbildungsbetrieb zur Option.

Die Bedeutung der “mittleren Ötz”, nimmt für den Kajakexperten ab einer Wasserführung von 30 $m^3/s$ proportional zu: Je mehr Wasser, desto interessanter und herausfordernder.

Die “Untere Ötz” ist Anziehungspunkt für den größeren Teil der Kajakfahrer, die das Ötztal aufsuchen. Ab einer Wasserführung von 30 $m^3/s$ bietet dieser Abschnitt dem ambitionierten und geübten Kajaksportler, sowie anspruchsvollen Ausbildungskursen den ersten Kontakt mit Wuchtwasser eines Gletscherflusses.

Die obere Ötz war von 1991-1994 Schauplatz der Rafting Europameisterschaft. Sie ist heute weder für privates noch kommerzielles Rafting zugelassen und hat keine Bedeutung mehr. Der Abschnitt Längenfeld/Aschbachbrücke - Au/Winklenbrücke ist nur als Ausweichstrecke bei zu hoher Wasserführung auf anderen Abschnitten, als Familienstrecke und als Strecke für Anfänger und Kinderfahrten interessant.

Die “untere Ötz” von Ötz bis zur Mündung in den Inn, ist die Kernstrecke des anspruchsvollen Raftings in Tirol und Österreich. Sie ist Anziehungspunkt für Rafter, die herausforderndes und extremes Rafting erleben wollen und ein zentraler Ort für Kombinationsangebote, Wochenend- und Wochenarrangements.

**Sanna (Zusammenfluss Trisanna - Rosanna, Flkm 0 - Landeck, Flkm 8)**

Die Sanna wird neben Kajaks insbesondere von kommerziellen Raftinganbietern mit Rafts bis zu 10 Personen befahren. Sie ist für Kajaks ganzjährig, für Rafts nur zu Zeiten der Schneeschmelze Mai - Juni oder nach intensiven Regenfällen befahrbar. Die Sanna stellt mit den beiden Kernabschnitten “schiefes Eck” und “Pianser Schwall” ein attraktives Angebot für den Rafter dar, welches oftmals mit einer Befahrung der Imster Schlucht verbunden wird.

Für den Kajakanfänger ist die Sanna auf Grund des hohen Gefälles nicht geeignet, für den ambitionierten Kajaksportler bei mittlerer Wasserführung von 15 - 35 $m^3/s$ sehr interessant und für den Experten bei höheren Wasserführungen ab 40 $m^3/s$ mit hohen Erlebniswerten verbunden.

Für die Befahrung mit Rafts im Rahmen der gewerblichen Schifffahrt haben 7 von 18 Unternehmen die Sanna im Angebot.

**Rosanna (St. Anton, Flkm 21 - Mündung in Sanna, Flkm 44. 22, 5 km)**

Die Nutzung der Rosanna erfolgt ausschließlich mit Kajaks, in wenigen Ausnahmefällen im Bereich von St. Anton bis zum Beginn der Steilzone bei Flirsch auch mit Kanu. Die Hauptbefahrungszeiten sind im Frühjahr zur Schneeschmelze und im Hochsommer bei geeigneten Wasserführungen (15-30 $m^3/s$ Bezugspegel in Landeck/Bruggen).

Die Rosanna gehört in sportlicher Hinsicht zu den interessantesten Flüssen Tirols. Der Oberlauf oberhalb von St. Anton bietet für Kajaks extrem schweres Wildwasser. Der untere Abschnitt ist noch recht anspruchsvoll auch wenn dieser durch Regulierungsarbeiten verloren hat. Es handelt sich um keine Anfängerstrecke. Der Erlebniswert für den ambitionierten Kajakfahrer ist mittel, für den Experten gering.

Die Durchbruchstrecke zur Mündung in die Sanna ist ebenfalls extremes Wildwasser und wird kaum befahren (Befahrung nur bei entsprechendem Überlauf am Wehr in Flirsch).

**Trisanna (Ischgl Flkm 8,5 - Gfäll, Flkm 28,5 20 km)**

Die Trisanna fließt in dem landschaftlich schönen hochgelegenen Paznauntal und ist auf weite Strecken nur ein mäßig schwerer Wildfluss, der von sehr schweren Gefällstrecken unterbrochen wird. Die Befahrung der Trisanna erfolgt ausschließlich mit Kajaks. Kernstück der Trisanna sind die "Waldschlucht", die "Seestufen" und die "Gfäll-Schlucht", wobei die Gfällschlucht auf weite Strecken durch Gefällbremsen aus Eisenträger gefährlich bis nicht befahrbar ist. Die Trisanna ist ganzjährig befahrbar, zu Zeiten der Schneeschmelze oder starker Regenfälle nehmen die Schwierigkeiten jedoch so zu, dass eine Befahrung der Gefällstrecken extrem schwierig bis unfahrbar wird. Ideale Wasserführungen liegen zwischen 10 und 20 $m^3/s$.

**Ruetz (Ranalt, Brücke Flkm 11 - Mündung Sill, Flkm 42,0 31 km)**

Die Ruetz bietet mehrfachen Wechsel zwischen extrem schwerem und nur mäßig schwerem Wildwasser und ist ganzjährig befahrbar, wobei viele gefährliche Gefällbremsen im Oberlauf bestehen. Die Ruetzschlucht unterhalb von Fulpmes kann nur bei entsprechendem Überlauf am Wehr befahren werden. Üblicherweise wird die Fahrt hier beendet. Extremes Highlight ist die Wasserfallstrecke unterhalb des Ruetzwerkes.

Obwohl nur sehr sportlichen bis extremen Kajakfahrern vorbehalten, stellt die Ruetz ein Wildwasser Highlight in Tirol dar. Die Befahrung der anschließenden Wasserfallstrecke ist nur bei ganz bestimmten, eher niederen Wasserführungen möglich.

**Sill (Gries, Flkm 8 - Innsbruck Stadtrand Wehr, Flkm 38, 30 km)**

Die Sill ist im Oberlauf ein schwerer Wildfluss und von Flkm 17 - 22 wegen zahlreicher Wehre nicht befahrbar. Danach ist die Sill bis zum Stausee bei der Europabrücke eine Restwasserstrecke, ab der Einmündung Ruetz bei Flkm 31 ab 20 $m^3/s$ attraktiv für den erfahrenen Kajakfahrer. Der Erlebniswert ist mittel bis hoch.

**Mellach (Gries/Sellrain Flkm 11 - Kematen, Flkm 24, 13 km)**

Die Mellach ist ein außergewöhnlicher, steiler und schwieriger, bei höherer Wasserführung wuchtiger Wildfluss im Sellrain. Sie gilt als wildwassertechnisches Kleinod und wird vom ambitionierten und fortgeschrittenen Kajaker befahren. Auf Grund der durchgängig hohen Schwierigkeit eine besondere Herausforderung.

**Gschnitzbach, Valserbach, Obernberger Bach (15 + 6 + 5 km )**

Die drei Seitenbäche der Sill, die durch landschaftlich hervorragende Täler in sehr engen Schluchten mit teils hohem Gefälle fließen sind meist im Frühjahr bis in den Sommer hinein befahrbar, werden aber nur von wenigen Spezialisten und Insidern befahren.

**Pitzbach (Plangeross Flkm 12 - Jerzens Flkm 34, 12 km)**

Der Pitzbach ist ein äußerst schwieriger Wildfluss, der in der Pitzschlucht seinen Höhepunkt findet. Ab Wenns wird das Wasser ausgleitet, die Folgestrecke bis zur Mündung in den Inn ist kaum jemals befahrbar. Als Gletscherfluss bietet die Pitze am Vormittag günstige, ab Nachmittag zunehmend extremere Bedingungen. Das Kernstück einer Befahrung mit Kajaks ist der Abschnitt von Hairlach bis Jerzens. Für den Experten und sehr versierten Kajakfahrer bietet sie dann höchste Erlebniswerte.

**Niedertalbach, Rofenbach und Taschachbach (3 + 7 +10 km)**

An den drei Gebirgsbächen in extrem hochalpiner Umgebung befinden sich die Einstiegshöhen > 2000 m. Die Einstiege sind nur zu Fuß erreichbar, die Gewässer sind nur bei Niederwasserführung im Herbst fahrbar. Die 3 Gewässer werden im Rahmen von expeditionsartigen Unternehmungen von ausgesprochenen Kajakspezialisten genutzt.

#### 4.9.2.2 Badesport

Der Begriff Badesport vereint hier den Besuch von Badeseen, Schwimmbädern und Thermen. Aufgrund der naturräumlichen Gegebenheiten gibt es im Untersuchungsgebiet wenige Möglichkeiten für einen klassischen Badeurlaub. Lediglich wenige kleine Seen – wie der Piburger See im Ötztal – bieten sich als Badeseen an. Als Ersatz für natürliche Badeseen dienen Schwimmbäder, welche gleichmäßig über das Untersuchungsgebiet verteilt sind. Schwerpunkte hinsichtlich der „Schwimmbaddichte" sind im Raum Innsbruck und im Ötztal auszu-

machen. Eine Sonderstellung nimmt das Ötztal auch auf Grund der Therme in Längenfeld ein.

Unter der Annahme, dass ein durchschnittliches (öffentliches) Schwimmbad ca. 1.500 m² Beckenfläche aufweist und 50.000 Liter je m² Beckenfläche pro Jahr benötigt werden (www.stuttgart.de), ergibt sich ein Wasserverbrauch von 2,6 Mio. m³ Wasser pro Jahr im Untersuchungsgebiet.

Insgesamt spielt aber der Begriff Badeurlaub im Untersuchungsraum eine untergeordnete Rolle. Nur rd. 7% der Urlauber können dem Gästetypus „Aktiver Badeurlauber“ zugeordnet werden. Die Erholung am Wasser hat jedoch durchaus Bedeutung, wenn auch nicht als die primäre Urlaubsmotivation. Eine Ausnahme stellt in diesem Zusammenhang das Ötztal mit der Therme in Längenfeld dar. Mit rd. 53.000 Nächtigungen (Stand 2005) ist das Bade- und Erholungsangebot des Aquadomes als einzige „Bade- bzw. Wellnessdestination“ im Untersuchungsgebiet anzusehen.

Die wirtschaftliche Bedeutung des Badesports in der Region ist eher gering und in ähnlicher Größenordnung wie der vorhin erwähnte Wildwassersport. Wie bereits erwähnt, ist Schwimmen nicht die primäre Motivation für einen Tirol-Urlaub. Dennoch ist ein Badeangebot als Ergänzung zum naturräumlichen Angebot äußerst wichtig und unverzichtbar.

#### 4.9.2.3 Fischerei aus touristischer Sicht

Aus touristischer Sicht spielt die Fischerei an den Flüssen in der Untersuchungsregion eine untergeordnete Rolle. Lediglich einzelne Hoteliers werben mit maßgeschneiderten Angeboten für Fischer (z.B. am Inn, Stillebach, Piengbach, Schergenbach). Eine der Ursachen für diese geringe touristische Bedeutung ist in der rechtlichen Situation zu sehen. Die Fischerei ist in Tirol ein Privatrecht; es gibt kein Gewässer, in dem man ohne Erlaubnisschein fischen darf. Der Erwerb einer Fischereikarte ist mit einer nachzuweisenden Eignung und einer Mitgliedschaft beim Tiroler Fischereiverband verknüpft. Diese rechtlichen „Erschwernisse“ sowie eine mangelnde Information und Bewerbung der Fischerei führen dazu, dass die Fischerei in der Region aus touristischer Sicht kaum eine Rolle spielt.

### 4.9.3 Aktive Erholung am Wasser

Unter diesem Begriff wird das Wandern, Spazieren und Radfahren entlang von Fließgewässern subsumiert. Dabei dient das Wasser lediglich als Kulisse und wird nicht direkt (aktiv) vom Gast benutzt. Dem Wasser als Landschaftselement kommt aber eine bedeutende Rolle zu, da Bewegung und Erholung am Wasser von den Gästen besonders geschätzt wird. Die Möglichkeit, sich entlang von Gewässern zu bewegen, ist im Untersuchungsgebiet beinahe überall vorhanden. Unzähligen Wanderrouten verlaufen entlang von Bächen und Flüssen und nahezu an jedem Gewässer verläuft ein Weg oder Wandersteig. Für Gäste besonders attraktiv sind Schluchten und Wasserfälle. Diese werden auch gezielt beworben und stellen wichtige Ausflugsziele dar. In der nachstehenden Karte sind die aus touristischer Sicht wichtigsten Schluchten und Wasserfälle dargestellt.

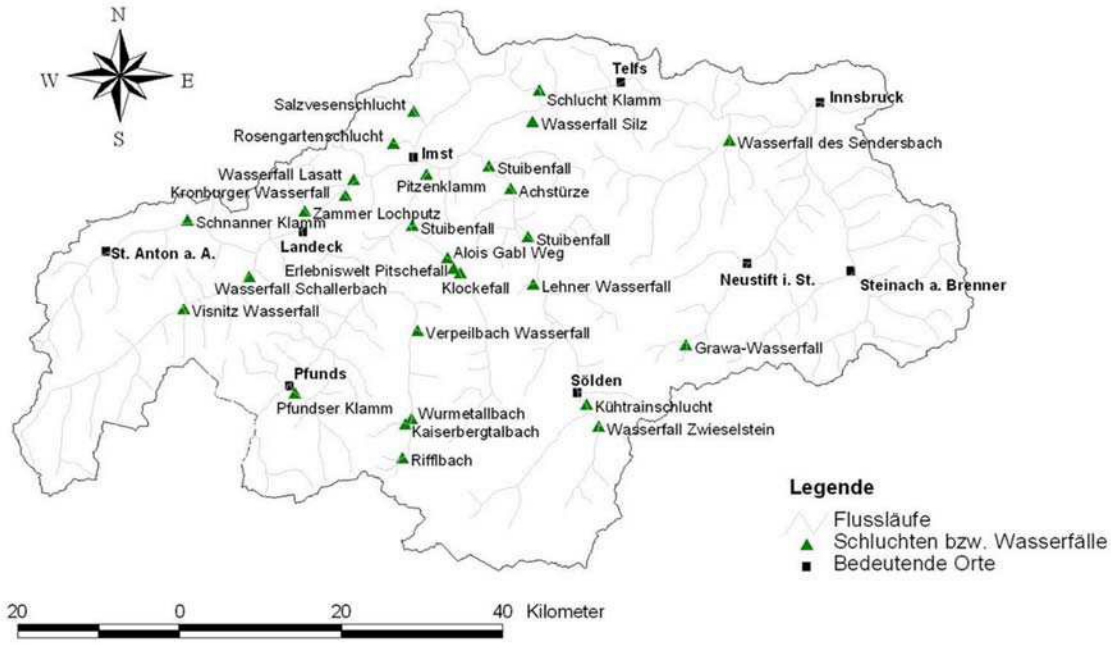



**Abbildung 46: Touristisch wichtige Wasserfälle und Schluchten**

Auffallend ist der Angebotsschwerpunkt im Großraum Landeck-Imst und im Ötztal. Im östlichen Untersuchungsgebiet – welches etwas sanfter gegliedert ist – sind touristisch beworbene Schluchten und Wasserfälle selten. Eine Ausnahme stellt der bekannte Grawa-Wasserfall im hinteren Stubaital dar. Ausgehend von diesem Wasserfall wurde der so genannte „WildeWasserPark“ errichtet.

Der monetäre Wert der aktiven Erholung ist kaum in Zahlen zu fassen, da für Wandern und Spazieren entlang von Gewässern kein Entgelt erhoben wird. Andererseits sind Fließgewässer als eine der zentralen natürlichen Gegebenheiten aufzufassen, auf denen der Sommertourismus in der Untersuchungsregion fußt. Bach- und Flussläufe prägen das Landschaftsbild massiv und schaffen somit das einzigartige Landschaftsbild im betrachteten Gebiet. Der Wert der aktiven Erholung entlang von Fließgewässern übersteigt die Bedeutung des Wildwassersports und des Badesports bei weitem.

Wie im Wildwassersport, sind niedrige Wasserstände auf verschiedene Faktoren (Trockenheit, Schmelzwasser, Ableitungen) zurückzuführen. Wie stark niedrige Wasserstände in Gewässern die Erlebnisqualität einschränken, kann nicht belegt werden, da dies meist im Auge des Betrachters liegt und eine subjektive Einschätzung darstellt. Anzunehmen ist jedoch, dass sich nur über Jahre anhaltende, flächendeckend niedrige Wasserstände nachhaltig negativ auf den Tourismus auswirken.

### 4.9.4 Künftige Bedeutung des Wassers im Tourismus

Wasser wird in vielen Teilen der Welt zur Mangelware werden. Schon allein dadurch wird das Thema Wasser in Zukunft im Tourismus stark an Bedeutung gewinnen. Dabei muss das Element Wasser nicht immer explizit im Vordergrund stehen. Das Thema Wasser wird versteckt in verschiedenen Urlaubsthemen an den Gast herangetragen, wie z.B. Erlebnisangebote, Naturbelassene Landschaften, Ruhe und Wellness. Neben dieser latenten Bedeutungssteigerung des Wassers, fällt die heute schon intensive Bewerbung des „Kühlen Nass“ in Bundesländern wie Oberösterreich oder Kärnten auf. In Tirol wird dieses Thema aktuell noch etwas zurückhaltend kommuniziert.

### 4.9.5 Zusammenfassung

Grundsätzlich kann Wasser als ein zentrales Element im Tourismus der Untersuchungsregion bezeichnet werden. Dabei erfüllt das Wasser zwei verschiedene Funktionen: Zum einen dient es – durch den Beitrag als gestaltendes Element zum Landschaftsbild – als Grundvoraussetzung für den Tourismus (aktive Erholung), zum anderen wird das Element Wasser aktiv zur Freizeitgestaltung benutzt (Wildwassersport, Badesport).

Hinsichtlich der räumlichen Verteilung wasserbezogener Tourismus- und Freizeitaktivitäten kann ein Schwerpunkt im westlichen Untersuchungsgebiet ausgemacht werden. Als touristisch besonders intensiv genutzt kön-

nen folgende Flüsse (samt Einzugsgebiet) bezeichnet werden (alphabetische Reihenfolge):

- Inn
- Pitze
- Ötztaler Ache
- Sanna

Die Nutzung der Fließgewässer durch den Wildwassersport hat in erster Linie lokale Bedeutung (Ötztaler Ache, Sanna, Inn) und ist gesamtwirtschaftlich nicht von besonderer Relevanz. Die Ausübung des Badesports ist im gesamten Untersuchungsgebiet möglich, die ökonomische Wichtigkeit ist jedoch ebenfalls als eher gering einzustufen. Im Gegensatz dazu ist die wirtschaftliche Bedeutung des Wassers in Zusammenhang mit aktiver Erholung als sehr hoch einzuschätzen. Flächendeckend hat diese Form des Tourismus in der gesamten Untersuchungsregion die größte Bedeutung, wobei der Schwerpunkt an den oben bereits erwähnten Flüssen und in deren Einzugsgebieten liegt.

Probleme – bezogen auf die Aufgabenstellung – gibt es in erster Linie im Zusammenhang mit unzureichenden Wasserständen an den Bächen und Flüssen. Am stärksten betroffen davon ist der Wildwassersport, der bei geringeren Wasserständen mitunter nicht mehr möglich ist. Die aktive Erholung am Wasser leidet darunter durch einen Verlust an landschaftlicher Attraktivität.

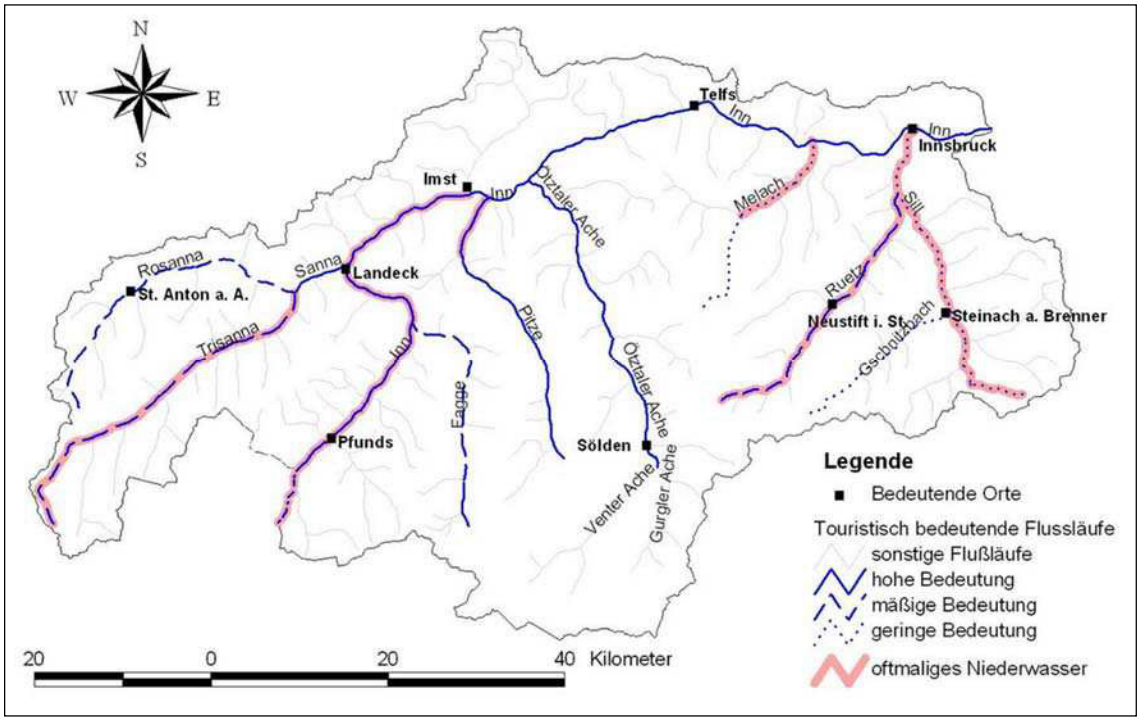



**Abbildung 47: Touristisch bedeutsame Flussläufe**

Obige Abbildung zeigt eine Stärken-Schwächen-Analyse des Naturraumes im Sinne des wasseraffinen Tourismus. In blau sind die touristisch bedeutenden Flüsse dargestellt, wobei eine Strichelung bzw. eine punktierte Darstellung eine geringere Bedeutung signalisiert. Die Einteilung in die verschiedenen Kategorien erfolgte nach dem Umfang der Nächtigungen entlang der Gewässer sowie der Nutzung der Gewässer für den Wildwassersport bzw. für die aktive Erholung. In rot sind jene Flussabschnitte dargestellt, auf welchen es zu häufigem Niederwasser und damit zu Schwierigkeiten im Wildwassersport kommt. Es fällt auf, dass häufiges Niederwasser und geringere touristische Bedeutung sich im östlichen Untersuchungsgebiet überlagern.

Für künftige Wassernutzungen sollte besonders auf das Landschaftsbild als Kapital des Tourismus Rücksicht genommen werden. Ausreichende Wassermengen in den Fließgewässern garantieren, dass die Landschaft vom Urlauber als attraktiv wahrgenommen wird. Es gilt, für die Zukunft die natürlichen Voraussetzungen für den Tourismus zu nutzen und mit gezielter Angebotsentwicklung die Attraktivität des Urlaubslandes Tirol zu stärken.

## 4.10 Landwirtschaftliche Nutzung[3]

### 4.10.1 Bodenbedeckung

Ein großer Teil der Bodenbedeckung im Untersuchungsgebiet (35% der Gebietsfläche) besteht aus vegetationsarmen Flächen. 30% der Fläche ist mit Nadelwäldern bedeckt, 28% mit Grünland und nur 1,6% mit Laub und Mischwälder. Die effektive Siedlungsfläche entspricht lediglich rd. 1% während der Dauersiedlungsraum bei 10% liegt (Borsdorf et al., 2007) und damit unter dem landesweiten Durchschnitt von ca. 13%.

Etwa 5% des Untersuchungsgebiets besteht aus Gletschern. Die Kategorie Ackerland in Abbildung 48 steht nur für unbewässertes Ackerland. Alle landwirtschaftlichen Flächen befinden sich in der Zone, welche in der folgenden Abbildung als Grünland (im Inntal und in den unteren Seitentälern) bezeichnet ist.

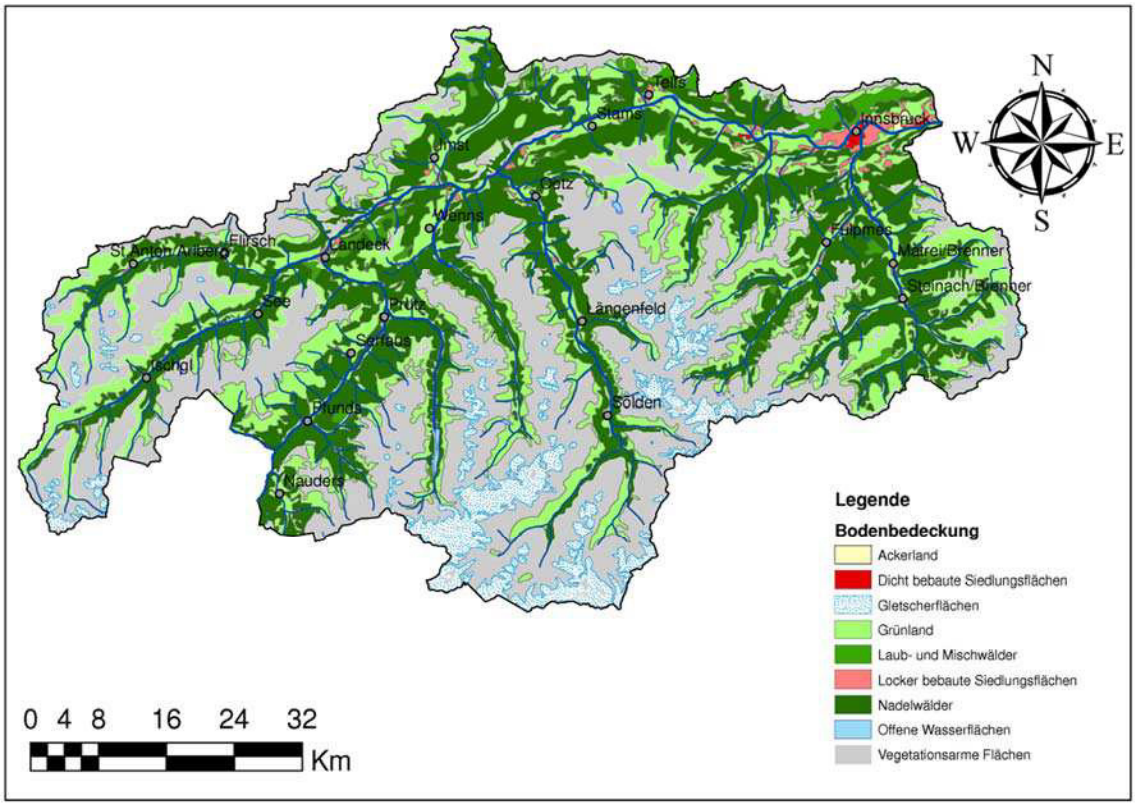



**Abbildung 48: Bodenbedeckung (Quelle Hydrologischer Atlas Österreich) (IWHW Wien, 2005)**

Bei der folgenden Berechnung des Wasserverbrauchs durch Landwirtschaft wird zwischen dem Wasserverbrauch zum Anbau von Pflanzen, folgend als Agrarwirtschaft bezeichnet, und dem Verbrauch durch Viehzucht unterschieden, da der Wasserverbrauch dieser beiden Kategorien unterschiedlich ist.

### 4.10.2 Agrarwirtschaft

Für die Abschätzung des Wasserverbrauchs durch Agrarwirtschaft (ohne Viehzucht) wurden die laut STATISTIK AUSTRIA (2001) als landwirtschaftlich genutzte Flächen ausgewiesenen Flächen herangezogen. Diese konzentrieren sich im Untersuchungsgebiet auf das Inntal, wobei im oberen Inntal (Bezirk Landeck und Imst) die landwirtschaftlichen Flächen großteils mit Oberflächenwasser bewässert werden, im unteren Bereich (östlicher Teil von Bezirk Imst und Innsbruck Land) mit Grundwasser. Für die Bezirke Landeck und Imst wurden auf der Basis der Wasserbuch-Angaben die Entnahmen aus Oberflächengewässern zum Zweck der Bewässerung (nur Konsenswassermengen größer als 10 l/s) erhoben und digitalisiert. Die Ergebnisse sind in Abbildung 49 dargestellt. Es ist erkennbar, dass sich die Gemeinden, welche die größten Konsenswassermengen aufweisen, im Bezirk Landeck (Gemeinden Pfunds, Nauders, Prutz und Grins mit blauen Bereichen in der Abbildung) befinden.

[3] Die Angaben in diesem Kapitel entsprechen dem Erstentwurf des WWRP vom 22.12.2008.

Die Gemeinde mit dem größten Anteil an landwirtschaftlicher Fläche ist Kematen im Bezirk Innsbruck Land. Die Gemeinde mit dem kleinsten Anteil ist Sölden im Ötztal.

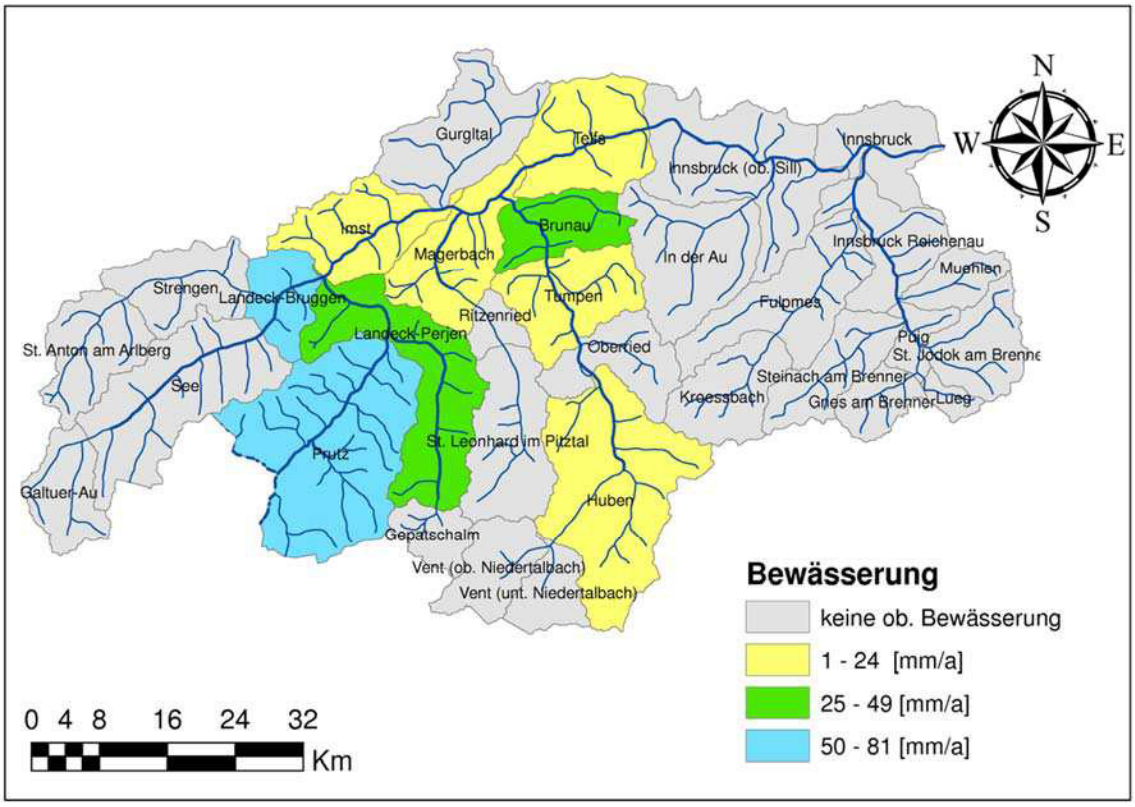



**Abbildung 49: Bewässerung mit Oberflächenwasser umgerechnet auf die Einzugsgebiete für die Wasserbilanz in mm/a (Quelle: Wasserbuch Bezirke Imst und Landeck, Gemeinden: GALPIS)**

Der ÖWAV-Arbeitsbehelf Nr.11 (2003) gibt für unterschiedliche Kulturen die Art der Bewässerung und die entsprechenden Mindestanforderungen an die Wasserqualität (Grundwasser, reines Oberflächenwasser oder Oberflächenwasser) vor. Beim Gemüse- Anbau im Tiroler Oberland werden hauptsächlich Salat, Kraut und Wurzelgemüse kultiviert, beim Obst-Anbau Äpfeln (vor allem bei Haiming „Oberländer Äpfel“), Zwetschken (Stanz bei Landeck) und Beerenobst. Als Anhaltswerte für die Berechnungen des Wasserbedarfes für Obstkulturen wird nach ÖWAV-Arbeitsbehelf Nr.11 (2003) ein Wasserbedarf von 300 mm angegeben.

Es handelt sich bei diesem Wert aber um den Wasserbedarf und nicht um Bewässerungsmengen. Die Bewässerungsmengen ergeben sich aus Wasserbedarf minus Niederschlag. Zudem bezieht sich der jährliche Bedarf auf die Vegetationszeit, normalerweise von Mai bis September. Das relativ feuchte Klima im Untersuchungsraum mit hohen Niederschlägen in der Vegetationszeit reduziert aber den Wasserverbrauch für Bewässerungszwecke deutlich. Die Summe der Sommer- und Frühjahrsniederschläge in dem Teil des Untersuchungsgebietes, der landwirtschaftlich genutzt wird, beträgt ungefähr 450 mm und damit mehr als für Obstanbau erforderlich wäre. Ausnahmen im Untersuchungsgebiet sind die Gebiete im oberen Inntal, welche auch niedrigere Niederschläge aufweisen.

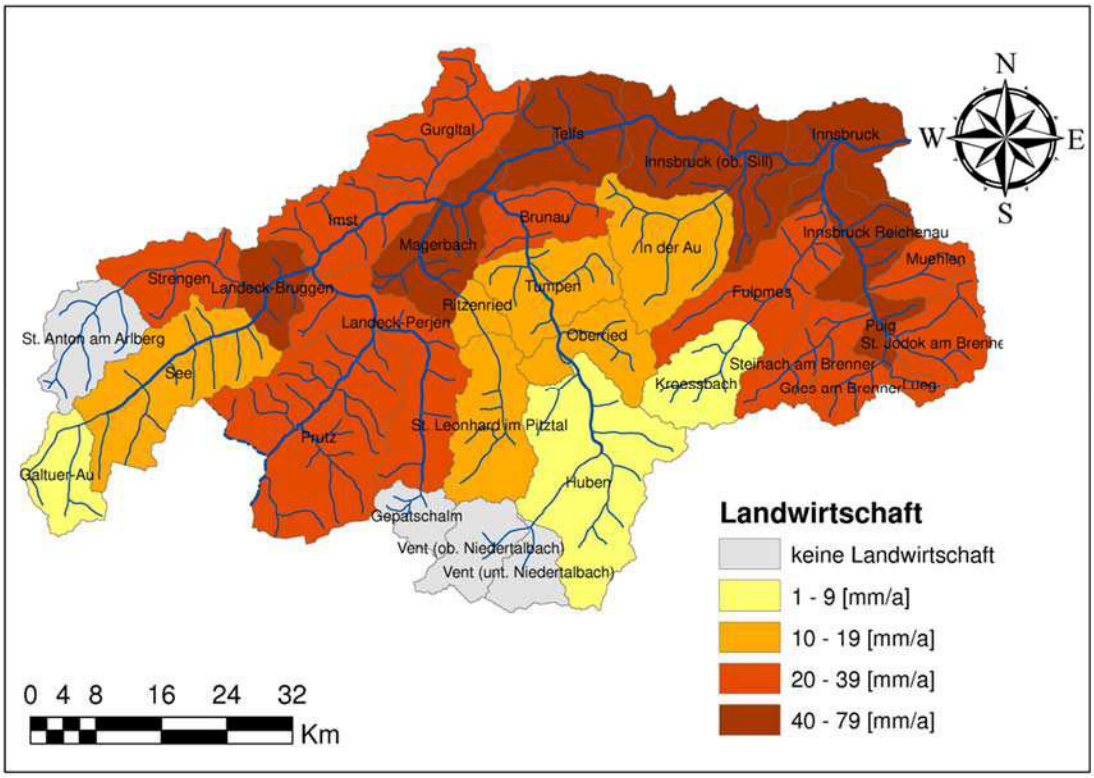



**Abbildung 50: Wasserverbrauch der Agrarwirtschaft, „worst case Szenario“**

Die Gemeinde mit dem größten Anteil an landwirtschaftlicher Fläche ist Kematen im Bezirk Innsbruck Land. Die Obstkulturen sind an drei Hauptpunkten des Inntals konzentriert (vergleiche Borsdorf et al. (2007): Innsbruck und Umgebung, Einmündung der Ötztaler Ache und Landeck und Umgebung). Die im restlichen Untersuchungsgebiet vorherrschenden Kulturen sind weniger wasserintensiv. In der nachfolgenden Betrachtung wird aber von einem „worst case Szenario“ ausgegangen:

- die gesamte landwirtschaftliche Fläche besteht aus Obstkulturen
- die gesamte landwirtschaftliche Fläche wird bewässert – Niederschlag bleibt unberücksichtigt

Dies ergibt ein teilweise unrealistisches Szenario, welches die derzeitigen Bedingungen deutlich überschätzt. Allerdings kann dieses Szenario als Beispiel für eine zukünftige, durch Klimawandel beeinflusste, trockene Periode dienen. Die Ergebnisse der Berechnung des Wasserverbrauches sind in Abbildung 50 dargestellt. Die Werte wurden auf die Einzugsgebiete der Wasserbilanz umgerechnet, um sie mit den hydrologischen Gegebenheiten (Kapitel 4.2) vergleichen zu können. Aus der Abbildung ist ersichtlich, dass die Größenordnung des Wasserverbrauchs selbst unter diesen ungünstigsten Bedingungen maximal 80 mm erreicht. Dies entspricht in etwa 10% des mittleren Jahresniederschlags. Im Vergleich liegt das wasserwirtschaftlich nutzbare Quellwasserdargebot zwischen 80 und 480 mm. Der gesamte Wasserbedarf im Untersuchungsgebiet beträgt – unter vorangestellten Annahmen für die landwirtschaftlichen Flächen ca.130 Mio. m³.

#### 4.10.2.1.1 Viehzucht

Die in Tirol gehaltenen Nutztiere sind: Rinder, Pferde, Schweine, Schafe, Ziegen und Hühner. Intensive Viehzucht findet sich im Inntal im unteren Bereich des Untersuchungsgebietes, vor allem im Bezirk Innsbruck Land und im Wipptal.

Der Wasserverbrauch der Viehzucht wurde auf Basis von Gemeinden abgeschätzt. Zusätzlich zum Wasserbedarf der Tiere kommt noch Reinigungswasser dazu, dieses wird in der „Gruber Tabelle“ (LfL Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2006) mit 0,5-2 m³ pro Jahr und Anlage angegeben. Die Tiere trinken im Tal normalerweise Trinkwasser, auf den Almen hingegen meistens Oberflächenwasser. Für die Reinigung wird in Abhängigkeit der Verfügbarkeit auch Trinkwasser verwendet, in der Berechnung wird dieser Anteil jedoch nicht mit einbezogen, da er im Fall einer Wasserknappheit mit Regenwasser ersetzt werden kann. Der Wasserbedarf der Tiere variiert in Abhängigkeit von der Tierart, dem Gewicht der Tiere und der Lufttemperatur, bei Milchkühen zusätzlich auch in Abhängigkeit von der Milchproduktion. Als Anhaltswerte für die Berechnungen des Wasserbedarfs wurden aus der Literatur die in der folgenden Tabelle dargestellten Werte ausgewählt.

**Tabelle 26: Wasserbedarf l/Tier/Tag (LfL Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2006;Lutz, 2000)**

| TIERART | WASSERBEDARF [l/Tier.Tag] |
|---|---|
| Milchkühe | 80 |
| Restliche Großvieh- Einheiten | 15 |

Eine überschlägige Berechnung des Wasserverbrauchs durch die Viehwirtschaft ergibt 670.000 m³/a für das Untersuchungsgebiet. Dieser Wert entspricht ungefähr 1/20 der jährlich geförderten Trinkwassermenge des Wasserwerks Innsbruck (rd. 12,2 Mio. m³/a). Analog zur Agrarwirtschaft wurde auch für die Viehwirtschaft der Wasserverbrauch pro Einzugsgebiet gerechnet (Abbildung 51). Der Wasserverbrauch für die Viehzucht ist deutlich niedriger als der für die Agrarwirtschaft und spielt für die Wasserbilanz im Untersuchungsgebiet keine relevante Rolle.

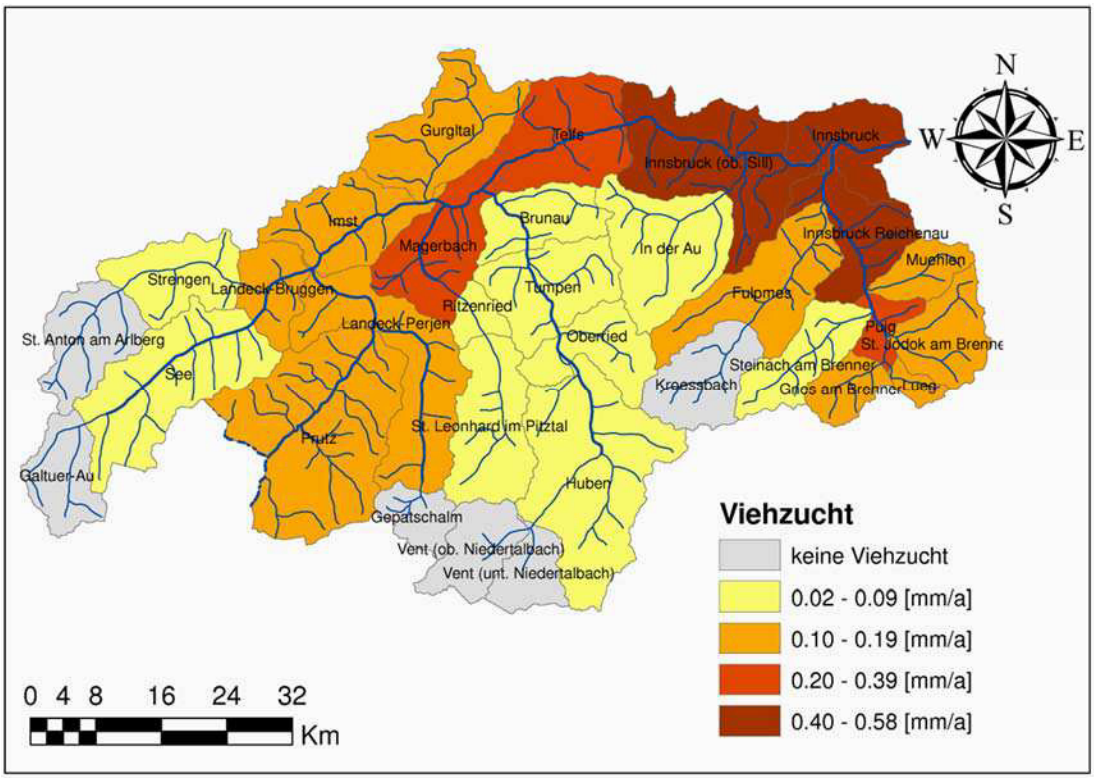



**Abbildung 51: Wasserverbrauch der Viehzucht**

In Analogie mit der Agrarwirtschaft wurde der Wasserverbrauch pro Einzugsgebiet auch gerechnet. Der Wasserverbrauch für die Viehzucht ist deutlich niedriger als der für die Agrarwirtschaft und spielt für die Wasserbilanz im Untersuchungsgebiet keine relevante Rolle.

### 4.10.3 Zusammenfassung

Im Untersuchungsgebiet werden etwa 380 km² (dies entspricht 8% der Gesamtfläche) landwirtschaftlich genutzt. Der Wasserbedarf der aus der Viehzucht resultiert ist gering und für die wasserwirtschaftliche Betrachtung – zumindest regional – zu vernachlässigen. Der Wasserverbrauch aus dem Pflanzenanbau ist andererseits beträchtlich und wird bereits heute fallweise mittels Bewässerung sichergestellt. Als Ressourcen stehen sowohl Grundwasser als auch Oberflächenwasser zur Verfügung. Eine Abschätzung eines Extremfalles im Sinne eines „worst case Szenarios“ (Annahme von Wasserbedarf von 300 mm auf allen landwirtschaftlich genutzten Flächen im Untersuchungsgebiet) ergibt für den Untersuchungsraum einen Wasserbedarf von 130 Mio. m³ pro Jahr. Der überwiegende Teil kann durch Niederschlagswässer abgedeckt werden, der Wasserverbrauch für die Bewässerung erreicht dabei maximal 80 mm/a (Inntal).

## 4.11 Fischereiwirtschaft

Die Fischerei in Tirol ist ein für jedes Revier im Grundbuch eingetragenes und vom Grundbesitz unabhängiges Privatrecht. Das gesamte Fließgewässernetz ist in Fischerei-Reviere unterteilt, welche in einem Fischereikatas-

ter geführt werden. Jedem Revier ist von behördlicher Seite eine begrenzte Anzahl von Fischerlizenzen (Namenskarten und Gästekarten) zugewiesen, welche jeweils nur für eine Person gültig sind. Touristisch ist die Bedeutung der Fischerei für die Region gering, jedoch individuell für einzelne Hotels, welche die Fischerei im Zusammenhang mit Nächtigungen anbieten, bedeutend.

### 4.11.1 Ist-Zustand der Fischbestände in der Region

Basierend auf der fischökologischen Zonierung von (Illies, 1961) sind die Fließgewässer des Tiroler Oberlandes (Inn und Seitengewässer) in folgende biozönotische Regionen oder Fischregionen eingeteilt: Epirhithral (obere Forellenregion), Metarhithral (untere Forellenregion) und Hyporhithral (Äschenregion).

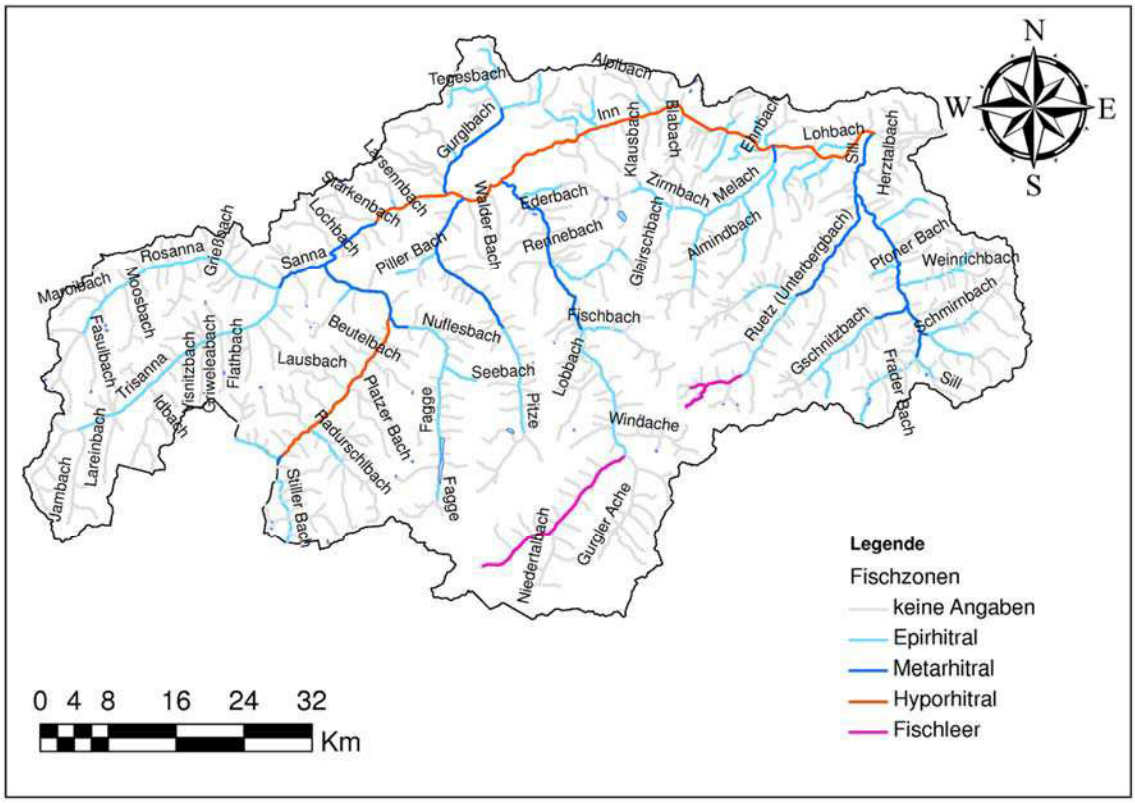



**Abbildung 52: Fischzonen im Untersuchungsgebiet**

Der gesamte Inn im Tiroler Oberland wird mit Ausnahme der Ausleitungsstrecke des Kraftwerks Imst (Wehr Runser Au bis Imst) und dem obersten Abschnitt zwischen Martina und der Kajetansbrücke dem Hyporhithral zugeordnet. Das Kraftwerk Imst sowie die Strecke von Martina bis zur Kajetansbrücke sind dem Metarhithral zugewiesen. Die Inn-Zubringer sowie deren Seitengewässer sind Metarhithral und Epirhithral - Zonen.

Heute sind im Tiroler Oberland insgesamt nur mehr 6 der ursprünglichen Leitbild-Fischarten (Bachforelle, Äsche, Koppe, Elritze, Aitel, Schmerle) nachgewiesen. Die Bachforellen sind mit Abstand dominant, Äschen wurden nur in geringen Bestandsdichten nachgewiesen, Koppen nur punktuell und in äußerst geringer Dichte, Elritzen und Aitel auch nur punktuell und nur vereinzelt. Dazu kommen die beiden allochthonen (gebietsfremden) Arten Regenbogenforelle und Bachsaibling als reine „Wirtschaftsfische“.

Fischereiwirtschaftlich sind vor allem die Wirtschaftsfischarten, das sind im Wesentlichen Forellen und Äschen, von Interesse. Der Fischbestand liegt im gesamten Tiroler Inn deutlich unter jenem vergleichbarer Flüsse (Ergebnis der Inn-Studien 1989 und 2000). Die Bestände haben seit 1989 trotz massiver Besatzmaßnahmen – vor allem die Äschen, aber auch Bachforellen betreffend – weiterhin abgenommen. Bei den Regenbogenforellen wird dagegen eine Zunahme festgestellt. Die Reproduktion ist – vor allem bei den Äschen – stark eingeschränkt und die Fischbestände und die Bewirtschaftung können nur durch entsprechende jährliche Besatzmaßnahmen aufrechterhalten werden.

Als Hauptursache für die Beeinträchtigung der Reproduktion wird vor allem bei den Äschen die Schwallsituation gesehen. Diese tritt im Oberen Inn, zwischen Martina und dem Wehr Runser Au, vor allem bedingt durch die Schweizer Inn-Kraftwerke in einem besonders extremen Ausmaß auf, sodass in diesem Abschnitt davon ausgegangen wird, dass der Fischbestand so gut wie ausschließlich auf Besatz beruht und die Bewirtschaftung nur

durch massive Besatzmaßnahmen mit Bachforellen und Äschen aufrecht erhalten werden kann.

Die Ausleitungsstrecke zwischen dem Wehr Runser Au und der Rückleitung in Imst weist laut Innstudie (INN 2000, 2002) im Vergleich mit den anderen Fließstrecken die höchste Fisch-Bestandsdichte auf. In diesem Abschnitt besteht der Fischbestand laut Studie fast ausschließlich aus Bachforellen, die hier offensichtlich wesentlich günstigere Lebensraumbedingungen (geringerer Schwall, Struktur etc.) vorfinden, als in den vollfließenden Inn-Strecken und auch eine gute Reproduktion zeigen. Äschen waren in diesem Abschnitt nur vereinzelt und andere autochthone Fischarten überhaupt nicht nachweisbar.

### 4.11.2 Rolle des Fischbestandes in der EU Wasserrahmenrichtlinie

Bei der Bewertung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern nach der Wasserrahmenrichtlinie spielt der Fischbestand wegen seiner besonderen Indikatorfunktion hinsichtlich hydrologischer und morphologischer Veränderungen eine bedeutende Rolle. Untersuchungen des Fischbestandes gibt es für den gesamten Innabschnitt der hier relevanten Region (Martina bis Innsbruck) inklusive der Mündungsbereiche einer Reihe von Seitengewässern. Oberhalb gelegene Abschnitte von Seitengewässern und deren Zubringer sind nur stellenweise erfasst (Quellen: Innstudie 2000 und andere Untersuchungen).

Die bislang durchgeführten Bewertungen weisen jedoch Mängel bei der Definition der Kriterien und deren Gewichtung auf sowie auch bezüglich der Beprobungsmethodik. Aus diesem Grund wurde eine neue Bewertungsmethode basierend auf einer fischökologisch ausgerichteten Fließgewässer-Typologie ausgearbeitet. Durch die Erstellung dieser neuen Bewertungsmethodik (Haunschmid et al., 2006) haben bislang durchgeführte Bewertungen keine Gültigkeit mehr – zumindest bezüglich den Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie (laut Mitteilung des Bundesamtes für Wasserwirtschaft des BMLFUW). Die neue Bewertungsmethode muss aber erst in der Praxis getestet und auf die EU-weite Vergleichbarkeit abgestimmt werden.

### 4.11.3 Fischereiwirtschaft in der Region

Die Bewirtschaftungsform ist eine ausschließlich freizeitbezogene Angelfischerei. Die Bewirtschaftung basiert im Wesentlichen auf Besatz, Fang und Statistik. Sie ist auf die einzelnen Reviere bezogen; revierüberschreitende Bewirtschaftungsmaßnahmen beziehen sich ausschließlich auf Besatzprogramme mit autochthonen Arten. Die bewirtschafteten Fischarten im Tiroler Oberland sind Äsche, Bachforelle und Regenbogenforelle, Bachsaiblinge spielen nur eine untergeordnete Rolle.

Zur Aufrechterhaltung einer nachhaltigen Bewirtschaftung (Tiroler Landesregierung, 2002) sind wegen der sehr geringen Bestandsdichten massive, jährliche Besatzmaßnahmen erforderlich.

Trotz massivem Besatz und Beschränkungen beim Ausfang liegen die Bestandsdichten in der Region bei allen Wirtschaftsfischarten weit niedriger als in anderen vergleichbaren österreichischen Flüssen. In den größeren Innzuflüssen führen außerordentliche Hochwässer (z.B. 2005) bis zu totalen Bestandsausfällen, die einen besonders aufwendigen, kompletten Bestandsersatz („Pyramidenbesatz“) notwendig machen, um die Bewirtschaftung weiterführen zu können. Die Ursachen für diese extrem niedrigen Bestandswerte können nicht alleine durch die herkömmlichen anthropogen bedingten Einflüsse (z.B. Wasserbau, Kraftwerke) erklärt werden, zusätzliche mögliche und wahrscheinliche Einflüsse mit starkem Beeinträchtigungs-Potential sind Extremhochwässer, Vogelraub (vor allem durch Kormorane) und Bewirtschaftungsmängel.

Die meisten Nebengewässer in der Region weisen bereits im Unterlauf durch Querbauwerke Unterbrechungen des Kontinuums auf, welche die Vernetzung mit dem Inn unterbinden und damit die natürliche Fischentwicklung stark beeinträchtigen und eine nachhaltige Bewirtschaftung im Inn und in den Zubringern zumindest erschweren.

### 4.11.4 Fischereiwirtschaftlich wichtige Gewässerabschnitte

Abbildung 53 zeigt interessante Fließgewässerstrecken aus fischereiwirtschaftlicher und fischökologischer Sicht auf. Bei den wirtschaftlich bedeutenden Strecken handelt es sich vorwiegend um Fließstrecken in welchen zumindest für einzelne native Fischarten eine „autochthone Bewirtschaftung“ erfolgt, d.h. Fischbesatz erfolgt in Form einer künstlichen Reproduktion durch die sogenannte „Laichfischerei“, bei welcher Eimaterial aus dem eigenen Bestand gewonnen wird und in Fischzuchten bis zum Besatzfisch aufgezogen wird. Die Besatzfische werden in den eigenen Gewässern wie auch in benachbarten Revieren eingesetzt, in einem Fall (Oberer Inn) sogar für den gesamten Tiroler Inn zur Verfügung gestellt. Andere als wichtige Fließstrecken in die Karte eingetragenen Gewässerabschnitte beziehen sich auf fischökologisch wichtige Abschnitte, in welchen natürliche Vorkommen von seltenen autochthonen Klein-Fischarten (Bachschmerle, Elritze, Koppe) existieren, bzw. in welchen erfolgreiche Wiederansiedelungsprojekte durchgeführt wurden, sowie auf nachweisbar aktive Äschen -

Laichplätze. Naturschutzgebiete oder Projekte zum Schutz von Fischarten sind derzeit keine bekannt.

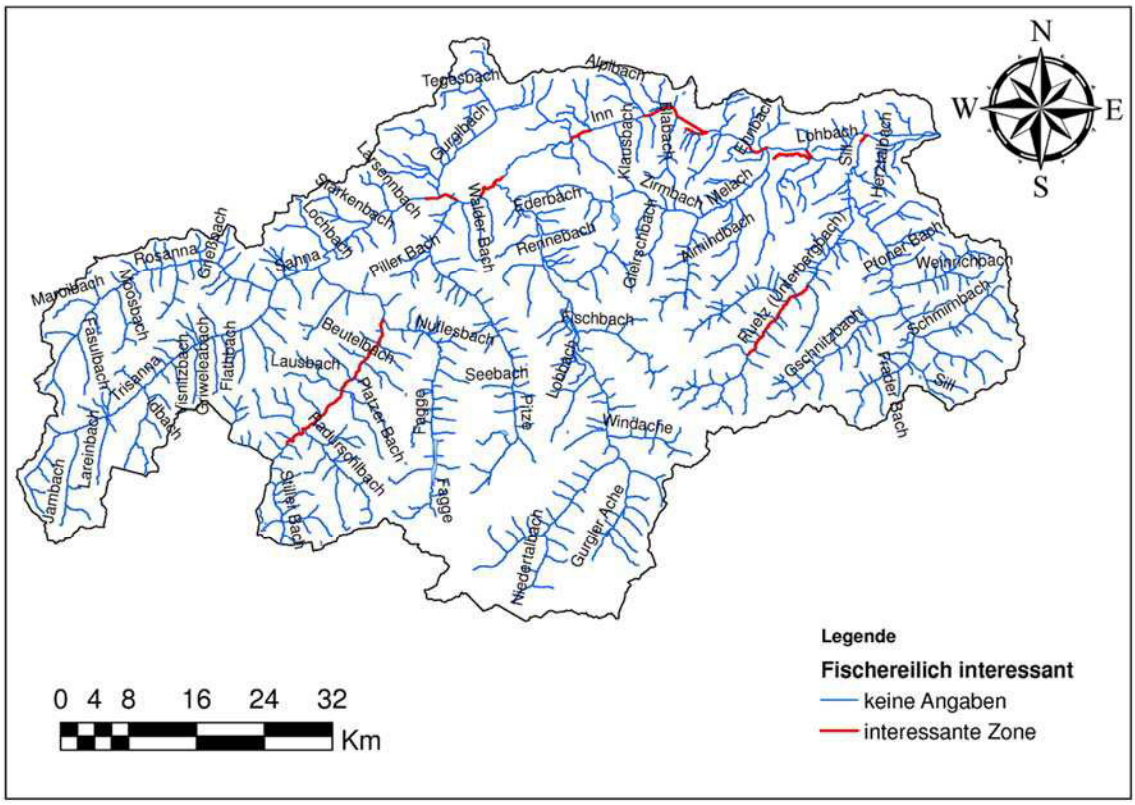



**Abbildung 53: Fischereilich interessante Regionen**

## 4.12 Naturräumliche Beschreibung

### 4.12.1 Schutzgebiete

Den Schutz der Eigenart, Vielfalt und Schönheit der Landschaft sowie der Tier- und Pflanzenwelt bezwecken die im Tiroler Naturschutzgesetz und im Tiroler Nationalparkgesetz Hohe Tauern verankerten besonderen Schutzgebietskategorien: Landschaftsschutzgebiete, Ruhegebiete, Naturparks, geschützte Landschaftsteile, Natura-2000-Gebiete, Naturschutzgebiete, Sonderschutzgebiete und Naturdenkmäler; Nationalpark Hohe Tauern. Die Erklärung eines Landschaftsteils zum Schutzgebiet erfolgt durch Gesetzgebungs- (Nationalpark) bzw. Verwaltungsakte.

- Landschaftsschutzgebiete sind wegen ihrer besonderen landschaftlichen Eigenart und Schönheit von Bedeutung.
- Ruhegebiete gelten als für die Erholung in der freien Natur besonders geeignet, weil sie sich wegen des Fehlens von lärmerregenden Betrieben, von Seilbahnen für die Personenbeförderung sowie von Straßen mit öffentlichem Verkehr durch weitgehende Ruhe auszeichnen.
- Naturparks gelten als für die Erholung in der freien Natur oder für die Vermittlung von Wissen über die Natur besonders geeignete und zu diesem Zweck entsprechend ausgestaltete und gepflegte Landschaftsschutz-, Ruhe, Naturschutz- und/oder Sonderschutzgebiete.
- Geschützte Landschaftsteile werden als wichtig für den Naturhaushalt, besonders für das Kleinklima oder für die Tier- und Pflanzenwelt, erachtet.
- Als Natura-2000-Gebiete gelten "Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung" nach der Habitat-Richtlinie (zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere) und "Besondere Schutzgebiete" nach der Vogelschutz-Richtlinie (über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten) der EU. Die Mitgliedstaaten – gegebenenfalls das Land Tirol – sind zur Meldung derart "naturschutzwürdiger" Gebiete an die Europäische Kommission verpflichtet.
- Naturschutzgebiete zeichnen sich durch besondere Vielfalt der Tier- oder Pflanzenwelt oder Vorkommen von seltenen oder von der Ausrottung bedrohte Pflanzen- oder Tierarten oder seltene Lebensge-

meinschaften von Tieren oder Pflanzen aus.

- Ein Sonderschutzgebiet gilt als ein in seiner Ursprünglichkeit erhalten gebliebenes Gebiet.
- Naturdenkmäler sind Naturgebilde, die sich durch ihre Seltenheit, Eigenheit oder Schönheit, ihre wissenschaftliche, geschichtliche oder kulturelle Bedeutung oder das besonderen Gepräge, das sie dem Landschaftsbild geben, auszeichnen (Beispiele: Alte oder seltene Bäume, Baum- oder Gehölzgruppen, besondere Pflanzenvorkommen, Quellen, Wasserläufe, Wasserfälle, Tümpel, Seen, Moore, Felsbildungen, Gletscherspuren, Mineralien oder Fossilienvorkommen, erdgeschichtliche Aufschlüsse, charakteristische Bodenformen, Schluchten, Klammen).

Abbildung 54 zeigt einen Auszug aus dem Naturschutzplan Fließgewässerräume Tirols (Arge Limnologie und REVITAL ecoconsult, 2006). Dieser kartiert die naturräumliche Bedeutung der Tiroler Fließgewässer und weist des Weiteren Abschnitte mit besonderer Empfindlichkeit oder Einzigartigkeit aus (Abbildung 55).

Tabelle 27 stellt die im Tiroler Oberland gelegenen Schutzgebiete dar.

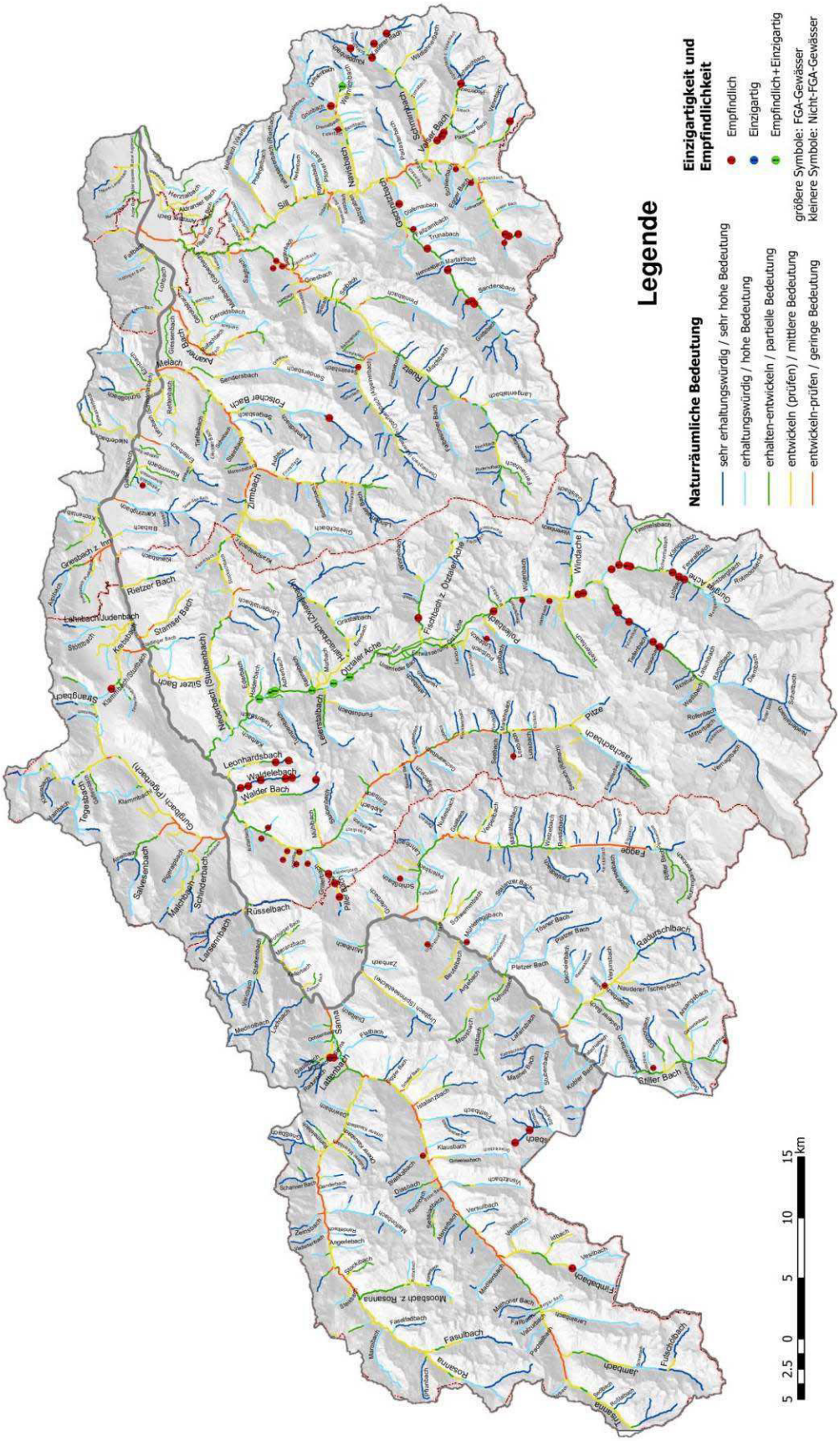



**Abbildung 54: Auszug aus dem Naturschutzplan Fließgewässerräume Tirol (Arge Limnologie und REVITAL ecoconsult, 2006)**

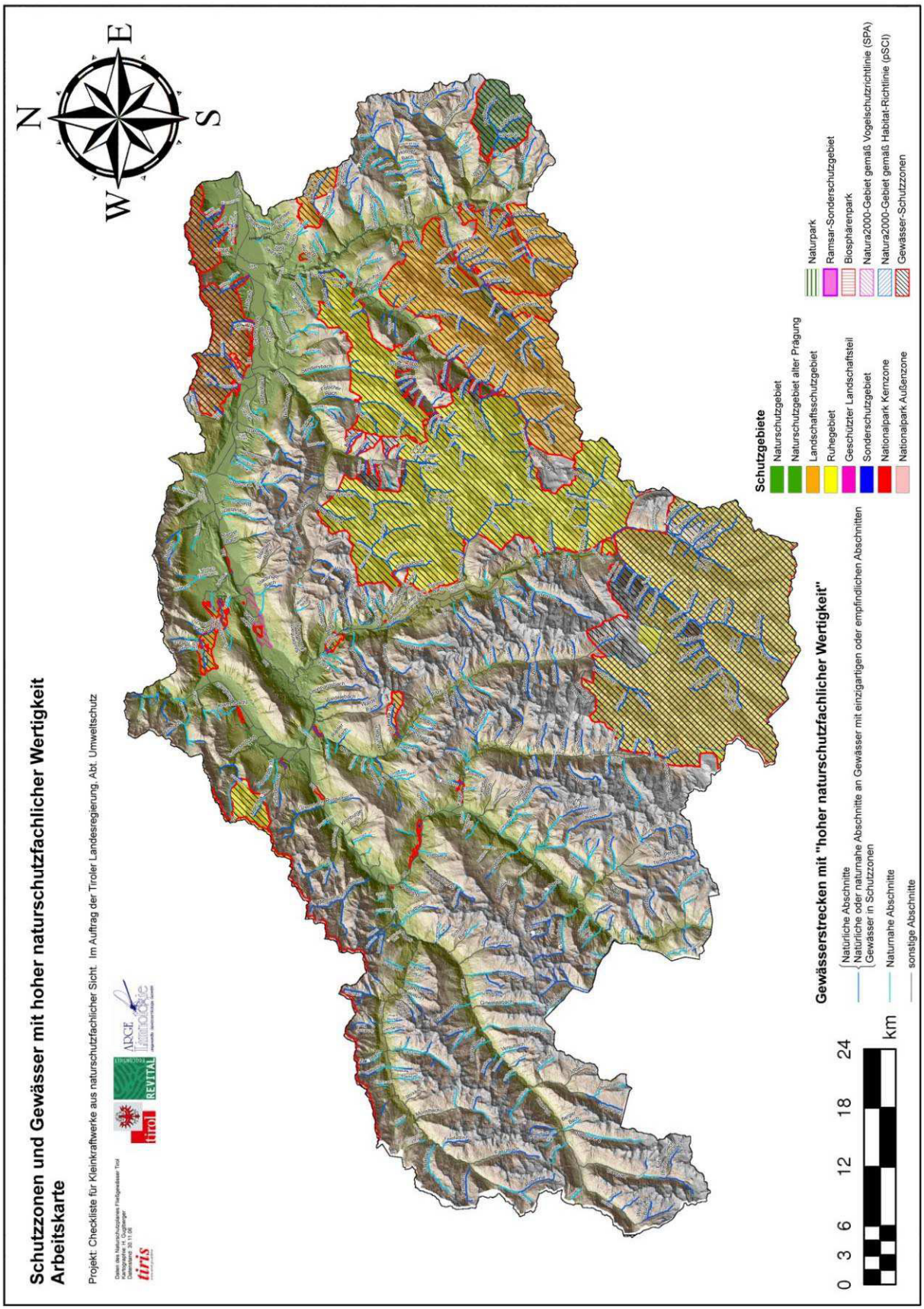



**Abbildung 55: Schutzzonen und Gewässer mit hoher naturschutzfachlicher Wertigkeit, Ausschnitt aus der Arbeitskarte des Projekts „Checkliste für Wasserkraftwerke bis 15 MW Engpassleistung aus naturschutzfachlicher Sicht" (Hoffert et al., 2006)**

**Tabelle 27: Schutzgebiete im Tiroler Oberland**

| Schutzgebietskategorie | Schutzgebiete |
|---|---|
| **Natura-2000-Gebiete gemäß FFH-Richtlinie** | Arzler Pitzeklamm<br>Engelswand<br>Fließer Sonnenhänge |
| **Natura-2000-Gebiete gemäß FFH- und Vogelschutz-richtlinie** | Karwendel<br>Ötztaler Alpen<br>Valsertal |
| **Natura-2000-Gebiete gemäß Vogelschutzrichtlinie** | Ortolan-Vorkommen Silz-Haiming-Stams |
| **Landschaftsschutzgebiete nach § 10 Tiroler NSchG 2005** | Achstürze-Piburger See<br>Arzler Pitzeklamm<br>Martinswand-Solstein-Reitherspitze<br>Mieminger Plateau<br>Mösli<br>Nösslachjoch-Obernberger See-Tribulaune<br>Patscherkofel-Zirmberg<br>Riegetal<br>Serles-Habicht-Zuckerhütl |
| **Ruhegebiete nach § 11 Tiroler NSchG 2005** | Kalkkögel<br>Muttekopf<br>Ötztaler Alpen<br>Stubaier Alpen |
| **Naturparks nach § 12 Tiroler NSchG 2005** | Karwendel<br>Kaunergrat<br>Ötztal |
| **Geschützte Landschaftsteile nach § 13 Tiroler NSchG 2005** | Arzler Kalvarienberg<br>Birgele<br>Burschl<br>Eiszeitliche Schotterhügel<br>Kochental<br>Milser Au<br>Oberlawieswald<br>Rauher Bichl<br>Rosengartenschlucht<br>Silzer Pirchet<br>Trinser Moränenwall<br>Trinser Moränenwall<br>Völser Au<br>Zachnbichl<br>Zirben bei Praxmar |
| **Naturschutzgebiete nach § 21 Tiroler NSchG 2005** | Antelsberg bei Tarrenz<br>Engelswand<br>Fließer Sonnenhänge<br>Fragenstein<br>Gaisau<br>Kauns-Kaunerberg-Faggen<br>Martinswand<br>Rosengarten<br>Tschirgant-Bergsturz<br>Valsertal |
| **Sonderschutzgebiete nach § 22 Tiroler NSchG 2005** | Kranebitter Innau<br>Milser Innau<br>Mieminger und Rietzer Innauen<br>Silzer Innau |
| **Biosphärenparks** | Gossenköllesee<br>Gurgler Kamm |

### 4.12.2 Naturschutzfachliche Bedeutung der Fließgewässer

Gemäß dem Naturschutzplan der Fließgewässerräume Tirols finden sich im Tiroler Oberland 588 Fließgewässer mit einer Länge von rd. 2457,4 km (ohne Inn). Rd. 29,5% der Fließgewässer sind hinsichtlich ihres naturschutzfachlichen Wertes als sehr erhaltenswürdig weitere rd. 28,4% als erhaltenswürdig (siehe Tabelle 28) eingestuft. Rd. 77 km sind als sehr seltene, rd. 169 km als seltene Gewässerraumtypen ausgewiesen. Hinsicht-

lich des naturschutzfachlichen Wertes am Inn sind 14,6% bzw. 15,7% des Inn bezogen auf Tirol als sehr erhaltenswürdig bzw. erhaltenswürdig ausgewiesen, wobei sich ein Großteil dieser Strecken im Tiroler Oberland befindet (siehe Tabelle 27).

Bei 1855 km der insgesamt 2457 km Fließgewässerstrecken (ohne Inn) bzw. 75,5% ist gemäß dem Naturschutzplan der Fließgewässerräume Tirols keine Beeinflussung des Abflussregimes gegeben.

**Tabelle 28: Naturräumliche Bedeutung der Fließgewässer im Tiroler Oberland**

| Naturräumliche Bedeutung | Tiroler Oberland ohne Inn | | Inn im Tiroler Oberland | | Inn in Tirol | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Länge (km) | Länge (%) | Länge (km) | Länge (%) | Länge (km) | Länge (%) |
| sehr erhaltenswürdig/ sehr hohe Bedeutung | rd. 726,9 | rd. 29,5 | rd. 26,5 | rd. 20,3 | rd. 31,2 | rd. 14,6 |
| erhaltenswürdig/ hohe Bedeutung | rd. 698,5 | rd. 28,4 | rd. 28,2 | rd. 21,6 | rd. 33,6 | rd. 15,7 |
| erhalten - entwickeln/ mittlere Bedeutung | rd. 372,6 | rd. 15,2 | rd. 6,9 | rd. 5,3 | rd. 14,9 | rd. 6,9 |
| entwickeln (prüfen)/ partielle Bedeutung | rd. 510,4 | rd. 20,8 | rd. 12,8 | rd. 9,8 | rd. 25,9 | rd. 12,1 |
| entwickeln – prüfen/ geringe Bedeutung | rd. 149,1 | rd. 6,1 | rd. 56,2 | rd. 43 | rd. 108,1 | rd. 50,7 |
| **Summe** | 2457,1 | 100 | 130,6 | 100 | 213,6 | 100 |

### 4.12.3 Verbreitung natürlicher bzw. naturnaher Hochtäler

Gemäß dem Naturschutzplan der Fließgewässer Tirols finden sich im Tiroler Oberland 588 Fließgewässer. 471 Fließgewässer bzw. rd. 954 km finden sich zumindest abschnittsweise in einer Seehöhe von 1.700 bis 2.500 m, wobei im Naturschutzplan der Fließgewässerräume Tirols entsprechend der Gewässerraumausprägung rd. 504 km als natürlich, rd. 262 km als naturnah, rd. 77 km als beeinträchtigt, rd. 95 km als stark beeinträchtigt und rd. 16 km als naturfern eingestuft wurden. Bei rd. 460 km der natürlichen und rd. 188 km der naturnahen Fließgewässerabschnitte an 334 Gewässern wurde als Umlandnutzung Hochgebirge bzw. Hochtal klassifiziert. Dies entspricht rd. 80% der Fließgewässerabschnitte im Tiroler Oberland zwischen 1700 und 2500 m. An diesen 460 Kilometern wurden zudem eine geringe Umlandnutzung sowie der Abfluss als hydrologisch unbeeinflusst definiert. Dementsprechend kann auf eine hohe Anzahl von im Wesentlichen unbeeinflussten Hochtälern bzw. einmündenden Seitentälern vorgeschlossen werden.

**Tabelle 29: Auswertung hinsichtlich der Verbreitung natürlicher bzw. naturnaher Hochtäler (1.700 – 2.500 m Seehöhe) entsprechend der Ausprägung des Gewässerraums aus dem Naturschutzplan der Fließgewässer**

| Gewässerausprägung | Tiroler Oberland Seehöhe 1700 – 2500 m | |
|---|---|---|
| | Länge (km) | Länge (%) |
| **natürlich** | 504 | rd. 53 |
| **naturnah** | 262 | rd. 27 |
| **sonstige** | 188 | rd. 20 |
| **Summe** | 954 | 100 |

# 5 Wasserkraftpotential

## 5.1 Einleitung

Mit der Thematik Wasserkraftnutzung ist unmittelbar und direkt auch der Themenbereich Wasserkraftpotential verbunden. Zur Beurteilung des Ausmaßes der insgesamt möglichen und bereits umgesetzten Wasserkraftnutzung sowie zur Bewertung deren energiewirtschaftlicher Bedeutung wird im Allgemeinen auf das Wasserkraftpotential zurückgegriffen.

In der Vergangenheit wurde schon eine Vielzahl von verschiedenen Bearbeitungen zu diesem Aufgabengebiet gemacht, so auch von Götz und Schiller (1982) in „Das Wasserkraftpotential Österreichs“ oder von Pöyry (2008) in „Wasserkraftpotentialstudie Österreich“. Vollständige und alle Gewässer umfassende Erhebungen gibt es bisher allerdings nur in kleinen Teilbereichen und nicht flächendeckend für ganz Österreich.

In der vorliegenden Arbeit wird nun für das Untersuchungsgebiet Tiroler Oberland eine detaillierte Erhebung des Wasserkraftpotentials auf Basis des dafür am besten geeigneten Abflusslinienpotentials ermittelt. Die Untersuchung stützt sich dabei auf die nach Ist-Bestandsaufnahme gemäß EU-WRRL festgelegten Oberflächenwasserkörper und auf gemittelte Jahresmittelabflüsse einer längeren Zeitreihe. Damit wurde das theoretische Wasserkraftpotential im Untersuchungsgebiet Tiroler Oberland sowohl für die größeren Zubringer als auch für das Gesamtgebiet bis Innsbruck ermittelt. Unter Berücksichtigung des Anlagenwirkungsgrades wurde daraus das technisch nutzbare Potential errechnet, das versehen mit einem mittleren Gebietsnutzungsgrad zum technisch wirtschaftlichen Potential führt.

## 5.2 Definition, Begriffsbestimmung

Hinsichtlich Potentialermittlung gibt es verschiedene Definitionen mit unterschiedlichen Berechnungsansätzen:

- Niederschlagspotential – gesamte Niederschlagsfracht wird der Potentialermittlung zugrunde gelegt
- Abflussflächenpotential – gesamte effektive Abflussfracht (d.h. Niederschlag abzüglich Verdunstung und Evapotranspiration) wird im Flächenschwerpunkt der einzelnen Flussgebiete konzentriert und der Potentialermittlung zugrunde gelegt
- Abflusslinienpotential – gesamte effektive Abflussfracht wird linienförmig längs der Flussachse der Potentialermittlung zugrunde gelegt

Um repräsentative Aussagen für das Wasserkraftpotential zu erhalten, bietet sich das Abflusslinienpotential am besten an.

Die Berechnung erfolgt nach folgender Formel:

$A = (9{,}81/3600) \cdot \Delta H \cdot V$

A elektrische Jahresarbeit [GWh]

H Höhendifferenz im betrachteten Gewässerabschnitt [m]

V Jahresabflussfracht im betrachteten Gewässerabschnitt [Mio. m³]

Dem daraus abgeleiteten „Theoretischen Wasserkraftpotential“ liegen einige wichtige Randbedingungen zugrunde:

- 100% Wirkungsgrad der elektrischen Maschinen
- 0% Fließverluste in den Triebwasserwegen
- 100%ige Nutzung des natürlichen Abflusses im Gewässerabschnitt
- jeder Gewässerabschnitt wird untersucht, keine Aussparung von Schutzgebieten und ähnlichem

## 5.3 Datengrundlage

Für die Bearbeitung wurden folgende Unterlagen verwendet:

- EU Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG, Ist-Bestandsaufnahme, Oberflächenwasserkörper
- Hydrographisches Jahrbuch 2003
- Abflussaufzeichnungen aus TIWAG – Pegelmessstellen
- TIWAG – Projektsgrundlagen
- Amap-ÖK50 Karte

## 5.4 Bearbeitungsmethodik

Die zur Ermittlung des theoretischen Wasserkraftpotentials verwendeten Annahmen und Vorgaben werden zusammen mit der Bearbeitungsmethodik im Folgenden kurz beschrieben:

- Ermittlung des Wasserkraftpotentials als „theoretisches Potential“ an sämtlichen Gewässerabschnitten im Untersuchungsraum ohne Ausnahme von Gewässerabschnitten in Schutzgebieten
- Übernahme der Oberflächenwasserkörper >10 km² aus dem Österreichischen Bericht der Ist-Bestandsaufnahme gemäß EU-WRRL (BMLFUW, 2005a)
- Fallhöhen im Gewässerabschnitt: am oberen Rand ist dies die Höhe der Quelle bzw. des Gletschertores bzw. die Höhe des unteren Randes vom oberliegenden Gewässerabschnitt; am unteren Rand ist dies die Höhe der Mündung in den Vorfluter bzw. die Höhe des oberen Randes vom unterliegenden Gewässerabschnitt; Höhenkoten aus ÖK 50.000
- Ermittlung der Jahresmittelabflüsse aus Abflussmessstellen laut Hydrographischem Jahrbuch 2003, aus TIWAG-Messstellen und aus Projektsgrundlagen der TIWAG; Festlegung des Jahresmittelabflusses auf Basis der Jahresreihe 1971-2003 als Referenzzeitraum; Umrechnung kürzerer Messreihen über langfristige Messreihen an vergleichbaren Pegeln
- Nichtberücksichtigung der Alto–Spöl-Ableitung vom Inneinzugsgebiet in der Schweiz nach Italien (105 km² seit 1964)
- Festlegung der größeren Flussgebiete im Untersuchungsraum gemäß Abbildung 49 Inn, Sanna, Piger, Fagge, Pitze, Ötztaler Ache, Melach, Sill

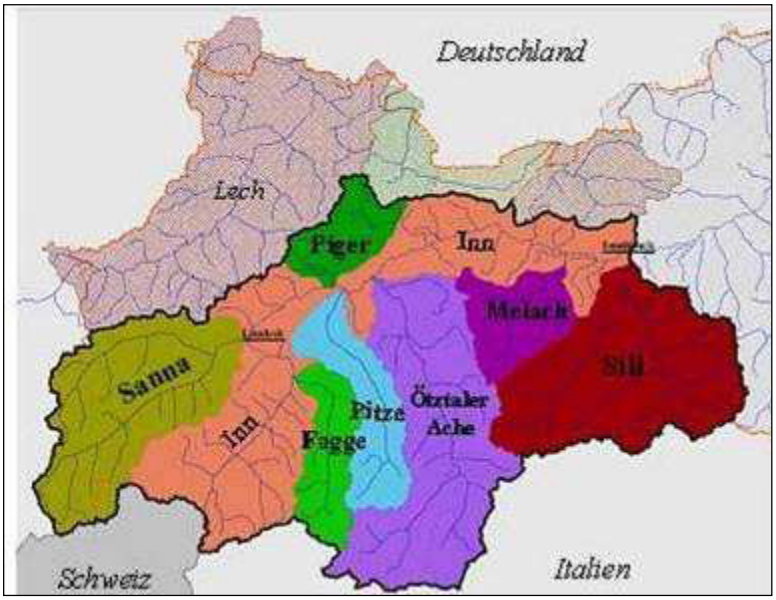



**Abbildung 56: Untersuchte Flussgebiete**

## 5.5 Ergebnis

### 5.5.1 Allgemein

Entsprechend der beschriebenen Bearbeitungsmethodik wurde das theoretische Wasserkraftpotential für alle beschriebenen Flussgebiete in Tabellenform berechnet. Der Aufbau der Tabelle und die notwendigen Bearbeitungsschritte können der Abbildung 57 (Tabellenkopf) entnommen werden.

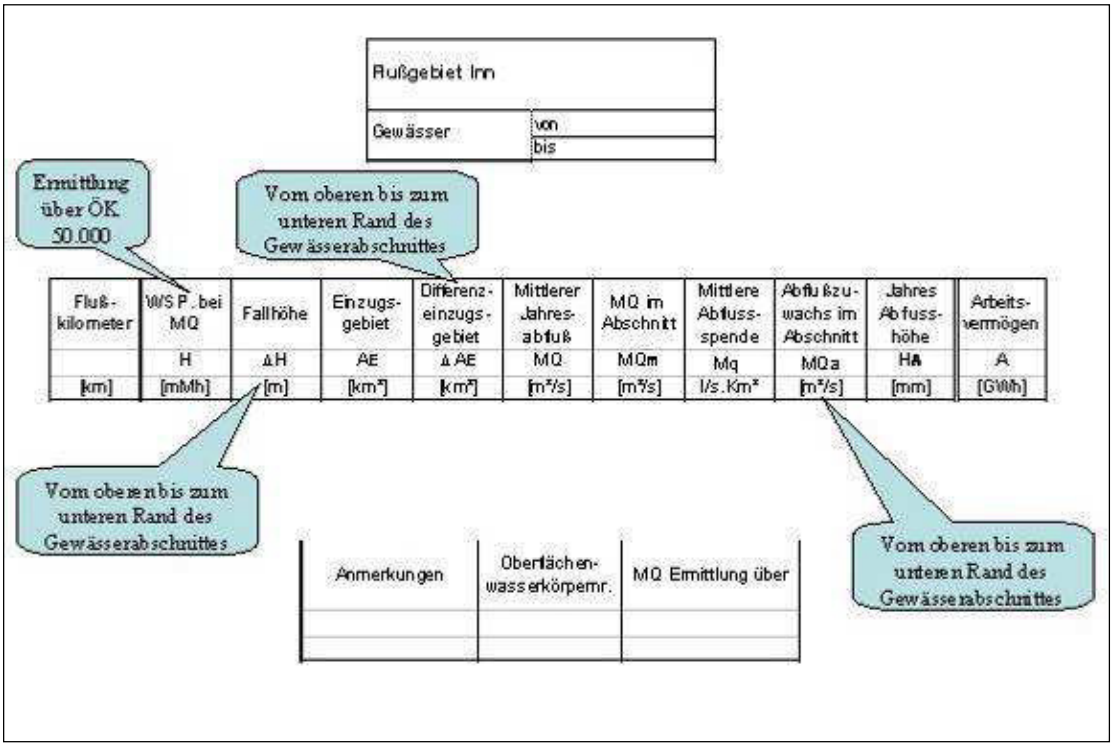



**Abbildung 57: Aufbau der Berechnungstabelle**

Die Tabelle besteht aus drei Bereichen, die nur zur hier durchgeführten Erläuterung untereinander dargestellt sind. Im ersten Bereich erfolgt die Gebiets- und Gewässerbereichsfestlegung, in der die jeweilige Potentialermittlung durchgeführt wird. Im zweiten Bereich erfolgen die Parameterermittlung und daraus die Berechnung des theoretischen Arbeitsvermögens für die im ersten Bereich angegebenen Gewässerabschnitte. Der dritte und letzte Bereich dient der Erläuterung und Angabe von Zusatzinformationen.

### 5.5.2 Theoretisches Wasserkraftpotential

Die entsprechend Punkt 5.5.1 durchgeführte tabellarische Ermittlung des Theoretischen Wasserkraftpotentials liegt als Anlage vor und besteht aus

- Detailermittlung für alle Flussgebiete und
- Gesamtdarstellung der großen Flussgebiete.

In der Detailermittlung wurde für die größeren Flussgebiete Inn, Fagge, Sanna, Piger, Pitze, Ötztaler Ache, Melach, und Sill das jeweilige Wasserkraftpotential im Detail getrennt berechnet. Die Ergebnisse daraus wurden in der Gesamtdarstellung zusammengefasst und hinsichtlich Theoretisches Wasserkraftpotential für das Gesamtgebiet ausgewertet. In Tabelle 30 ist diese Gesamtdarstellung zur Dokumentation der wichtigsten Ergebnisse aus der Potentialerhebung nochmals wieder gegeben.

Wie daraus ersehen werden kann, gibt es im Untersuchungsgebiet Tiroler Oberland ein Theoretisches Wasserkraftpotential von insgesamt ca. 14.270 GWh bzw. unter Abzug des Anteiles der Schweiz von ca. 14.120 GWh. Die größten Anteile dazu liefern der Inn mit ca. 5.100 GWh und die Ötztaler Ache mit ca. 3.300 GWh, die zusammen ca. 60% des Gesamtpotentials erreichen.

**Tabelle 30:Theoretisches Wasserkraftpotential - Gesamtdarstellung**

| Flußgebiet Inn | | Fluß-Kilometer | WSP bei MQ | Fallhöhe | Einzugs-gebiet | Differenz-einzugs-gebiet | Mittlerer Jahres-abfluß | MQ im Abschnitt | Mittlere Abfluss-spende | Abfluß-zuwachs im Abschnitt | Jahres Abfluss-höhe | Arbeits-vermögen | Anmerkungen | Oberflächen-wasserkörpernr. | MQ Ermittlung über |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gewässer | von bis | [km] | H [mMh] | ΔH [m] | AE [km²] | ΔAE [km²] | MQ [m³/s] | MQm [m³/s] | Mq l/s.Km² | MQa [m³/s] | HA [mm] | A [GWh] | | | |
| Inn | Schweizer Grenze #) | 416,45 | 1035 | | 1.940,14 | | 53,975 | 60,653 | 27,364 | 13,356 | 809 | 1.589,9 | Anteil für CH=152,5 GWh | 3072100 | |
| | Fagge | 385,45 | 859 | 176 | 2.460,60 | 520,46 | 67,331 | | | | | | | | |
| Fagge | Gletschertor | 30,43 | 2082 | | 27,27 | | 1,287 | 4,282 | 31,580 | 5,990 | 996 | 563,3 | Summe Fagge 563,3 | 3049702 | Siehe Anhang 1 |
| | Mündung | 0,00 | 859 | 1223 | 230,43 | 203,16 | 7,277 | | | | | | | | |
| Inn | Fagge | 385,45 | 859 | | 2.691,03 | | 74,608 | 75,741 | 27,777 | 2,266 | 934 | 587,0 | | 3058502 | |
| | Sanna | 373,71 | 780 | 79 | 2.767,55 | 76,52 | 76,874 | | | | | | | | |
| Sanna | Zusammenfluß Sanna | 7,11 | 880 | | 684,24 | | 25,651 | 25,417 | 37,371 | 1,531 | 1179 | 1.676,0 | Summe Sanna 1676,0 | 3049903 | Siehe Anhang 2 |
| | Mündung | 0,00 | 780 | 100 | 727,35 | 43,11 | 27,182 | | | | | | | | |
| Inn | Sanna | 373,71 | 780 | | 3.494,90 | | 104,056 | 105,656 | 29,434 | 3,200 | 677 | 733,4 | | 3049804 | |
| | Pigerbach | 354,63 | 709 | 71 | 3.643,95 | 149,05 | 107,256 | | | | | | | | |
| Pigerbach | Ursprung | 23,97 | 1405 | | 5,48 | | 0,138 | 2,657 | 24,685 | 4,588 | 778 | 153,9 | Summe Gurglbach: 153,9 | 3050400 | Siehe Anhang 3 |
| | Mündung | 0,00 | 709 | 696 | 191,44 | 185,96 | 4,726 | | | | | | | | |
| Inn | Pigerbach | 354,63 | 709 | | 3.835,39 | | 111,982 | 112,058 | 29,178 | 0,153 | 629 | 48,1 | | 3049801 | |
| | Pitze | 352,51 | 704 | 5 | 3.843,07 | 7,68 | 112,135 | | | | | | | | |
| Pitze | Gletschertor | 39,03 | 2240 | | 19,08 | | 0,916 | 6,217 | 37,317 | 10,603 | 1177 | 875,4 | Summe Pitze: 875,4 | 3050500 | Siehe Anhang 4 |
| | Mündung | 0,00 | 704 | 1.536 | 308,67 | 289,59 | 11,519 | | | | | | | | |
| Inn | Pitze | 352,51 | 704 | | 4.151,74 | | 123,654 | 124,151 | 29,722 | 0,994 | 747 | 334,1 | | 3049801 | |
| | Ötztaler Ache | 346,35 | 676 | 28 | 4.193,74 | 42,00 | 124,648 | | | | | | | | |
| Ötztaler Ache | Gletschertor | 65,46 | 2415 | | 17,77 | | 0,810 | 16,502 | 36,033 | 31,384 | 1136 | 3.305,4 | Summe Ötztaler Ache 3305,4 | 3059500 | Siehe Anhang 5 |
| | Mündung | 0,00 | 676 | 1.739 | 893,47 | 875,70 | 32,194 | | | | | | | | |
| Inn | Ötztaler Ache | 346,35 | 676 | | 5.087,21 | | 156,842 | 160,748 | 30,118 | 7,812 | 649 | 1.472,9 | | 3049801 | |
| | Melach | 308,32 | 587 | 89 | 5.466,92 | 379,71 | 164,654 | | | | | | | | |
| Melach | Gletschertor | 25,13 | 2410 | | 2,70 | | 0,074 | 3,733 | 30,167 | 7,317 | 951 | 661,8 | Summe Melach 661,8 | 3051200 | Siehe Anhang 6 |
| | Mündung | 0,00 | 587 | 1.823 | 245,00 | 242,30 | 7,391 | | | | | | | | |
| Inn | Melach | 308,32 | 587 | | 5.711,92 | | 172,045 | 173,125 | 29,933 | 2,159 | 631 | 337,7 | | 3049801 | |
| | Sill | 294,02 | 567 | 20 | 5.819,85 | 107,93 | 174,204 | | | | | | | | |
| Sill | Ursprung | 42,80 | 2320 | | 0,62 | | 0,013 | 12,645 | 29,601 | 25,263 | 933 | 1.930,4 | Summe Sill 2025,0 GWh | 3049101 | Siehe Anhang 7 |
| | Mündung | 0,00 | 567 | 1.753 | 853,90 | 853,28 | 25,276 | | | | | | | | |
| Inn | inklusive Sill | 294,02 | 567 | - | 6.673,75 | - | 199,480 | 99,740 | 29,890 | - | 943 | 14.269,3 | Tiroler Oberland 14269,3 | 3049802 | |

| Gesamtpotential [GWh] | Anteil für Schweiz | Potential Tiroler Oberland |
|---|---|---|
| 14.269,3 | 152,5 | 14.116,8 |

#) Alto Spöl Ableitung vom Inn Einzugsgebiet in der Schweiz nach Italien (=105 km² - seit 1964) ist in der vorliegenden theoretischen Potentialsermittlung nicht berücksichtigt !!!

## 5.6 Technisch nutzbares Wasserkraftpotential

Unter Berücksichtigung von Reibungsverlusten in der Fallhöhe sowie von Wirkungsgradverlusten in der elektromaschinellen Ausstattung kann von einem mittleren technisch nutzbaren Anteil am theoretischen Potential in der Höhe von ungefähr 83% ausgegangen werden.

Damit ergibt sich aus dem ermittelten theoretischen Wasserkraftpotential ein technisch nutzbares Potential von insgesamt ca. 11.840 GWh bzw. ein alleinige Tiroler Anteil von ca. 11.720 GWh.

### 5.6.1 Technisch wirtschaftliches Wasserkraftpotential

Als technisch wirtschaftliches Wasserkraftpotential wird jenes Wasserkraftpotential verstanden, welches unter den gegebenen technischen und mittleren wirtschaftlichen Rahmenbedingungen sinnvoll erschlossen werden kann. Die Ermittlung des vorhandenen technisch wirtschaftlichen Wasserkraftpotentials erfolgt über die Berücksichtigung eines mittleren Gebietsnutzungsgrades. In Anlehnung an die von Pöyry angegebenen klassenspezifischen Gebietsnutzungsgrade wurde für das Untersuchungsgebiet Tiroler Oberland ein Nutzungsgrad von 0,7 angesetzt.

Damit ergibt sich aus dem ermittelten technisch nutzbaren Wasserkraftpotential ein technisch wirtschaftliches Potential von insgesamt ca. 8.290 GWh bzw. ein alleiniger Tiroler Anteil von ca. 8.200 GWh.

### 5.6.2 Ausbaubares Potential

Um auf das noch ausbaubare Wasserkraftpotential zu kommen, wurde vom technisch wirtschaftlichen Potential das durch die bestehenden Kraftwerksanlagen bereits genutzte Potential abgezogen. Zu beachten sind in diesem Zusammenhang auch die zur energetischen Nutzung durchgeführten Wasserableitungen aus dem Untersuchungsgebiet aus dem hinteren Paznaun in Richtung Vorarlberg. Dafür liegen zwar keine Kraftwerksanlagen im Untersuchungsbereich vor (Kraftwerksanlage Kops liegt in Vorarlberg außerhalb des Untersuchungsgebietes), aber die Wasserableitung wirkt sich entsprechend als bereits genutztes Potential im Untersuchungsgebiet bis Innsbruck aus.

**Tabelle 31: Wasserkraftpotential**

| Wasserkraftpotential | | | |
|---|---|---|---|
| das theoretische Gesamtwasserkraftpotential laut Kapitel 5.5.2 beträgt | 14.117 | GWh | |
| das technisch nutzbare Potential unter Berücksichtigung eines Verlustfaktors von 83% ergibt | 11.717 | GWh | |
| das technisch wirtschaftliche Potential unter Berücksichtigung eines mittleren Gebietsnutzungsgrades von 0,7 ergibt | 8.202 | GWh | |
| abzgl. des bereits ausgebauten Potentials aus KW-Bestand | -2.757 | GWh | (33,6%) |
| abzgl. des nach Vorarlberg abgeleiteten Potentials | -791 | GWh | (9,6%) |
| noch ausbaubares Potential | 4.654 | GWh | (56,8%) |

## 5.7 Zusammenfassung

Die im Untersuchungsgebiet Tiroler Oberland durchgeführte Detailerhebung des Wasserkraftpotentials wurde auf Basis des dafür am besten geeigneten Abflusslinienpotentials vorgenommen. Für die Bearbeitung wurde das Untersuchungsgebiet in 8 Flussgebiete unterteilt, wobei neben dem Inn als Tiroler Hauptfluss noch die 7 größten Zubringer (Fagge, Sanna, Piger, Pitze, Ötztaler Ache, Melach, Sill) verwendet wurden. Ausgehend von den gemäß EU-WRRL Ist-Bestandsaufnahme festgelegten Oberflächenwasserkörpern >10 km² und den Jahresmittelabflüssen wurde eine tabellarische Ermittlung des theoretischen Wasserkraftpotentials vorgenommen. Die Ermittlung des theoretischen Wasserkraftpotentials wurde ohne Berücksichtigung von Wirkungsgrad- und Reibungsverlusten sowie mit einer 100%-igen Nutzung sämtlicher natürlicher Gewässerabflüsse ohne Einschränkungen durchgeführt. Das daraus abgeleitete technisch nutzbare Wasserkraftpotential geht von einem mittleren technisch nutzbaren Anteil am theoretischen Potential in der Höhe von ungefähr 83% aus. Unter Berücksichtigung eines mittleren Gebietsnutzungsgrades von 0,7 wurde damit das technisch wirtschaftliche Wasserkraftpotential ermittelt.

Die auf jährlicher Basis durchgeführte Potentialermittlung liefert folgende Ergebnisse:

- Das Theoretische Wasserkraftpotential im Untersuchungsraum „Tiroler Oberland“ beträgt insgesamt ca. 14.270 GWh bzw. unter Abzug des Anteiles der Schweiz ca. 14.120 GWh. Der Schweizer Anteil setzt

sich aus dem Inn-Grenzgewässer und aus dem Schalklbach-Grenzfluss zusammen und beträgt ca. 150 GWh.

- Von den 8 untersuchten Flussgebieten liefern der Inn mit ca. 5.100 GWh und die Ötztaler Ache mit ca. 3.300 GWh die größten Einzelanteile am Gesamtpotential, was zusammen ca. 60% des Gesamtpotentials ergibt.
- Das aus dem ermittelten theoretischen Wasserkraftpotential abgeleitete technisch nutzbare Potential beträgt insgesamt ca. 11.840 GWh bzw. für den alleinigen Tiroler Anteil ca. 11.720 GWh.
- Unter Einrechnung eines mittleren Gebietsnutzungsgrades von 0,7 ergibt sich aus dem ermittelten technisch nutzbaren Wasserkraftpotential ein technisch wirtschaftliches Potential von insgesamt ca. 8.290 GWh bzw. ein alleiniger Tiroler Anteil von ca. 8.200 GWh.
- Berücksichtigt man das bereits ausgebaute Potential aus dem KW-Bestand bzw. das nach Vorarlberg abgeleitete Potential stehen noch ca. 4.650 GWh bzw. ca. 57% ausbaubares Potential zur Verfügung.

Im Vergleich dazu wurde in der Pöyry-Studie (2008) unter Berücksichtigung eines pauschalen Anlagenwirkungsgrads von 87% ein technisch nutzbares Abflusslinienpotential von 18.100 GWh bzw. ein technisch wirtschaftliches Restpotential (entspricht dem noch ausbaubaren Potential) von 6.100 GWh für ganz Tirol ermittelt. Das verhältnismäßig geringe Mehrpotential aus der Pöyry-Studie für ganz Tirol gegenüber der aktuellen Erhebung für das Tiroler Oberland ist neben dem etwas unterschiedlichen Anlagenwirkungsgrad vor allem auf die unterschiedliche Größenfestlegung der berücksichtigten Gewässer zurückzuführen.

Von der Potentialstudie des Landes Tirol ist bekannt, dass für ganz Tirol von einem noch ausbaubaren Potential von ca. 7.000 GWh ausgegangen wird. Bezogen auf diese Basis würde das ermittelte Potential für das Tiroler Oberland eine Größenordnung von ca. 65% einnehmen.

# 6 Entwicklung der wasserwirtschaftlichen Gegebenheiten

## 6.1 Allgemein

An dieser Stelle wird auf naturräumliche und sozioökonomische Entwicklungen im Untersuchungsgebiet eingegangen. Dadurch sollen die Rahmenbedingen künftiger Wasserwirtschaft im Sinne von Szenarien definiert werden. Der Prognosezeitraum liegt hier bei etwa 20 Jahren, d.h. in etwa im Jahr 2025.

Grundgerüst des Rahmenszenarios sind die globalen klimatischen Veränderungen, die Hydrologie und Abflüsse im Untersuchungsgebiet massiv beeinflussen. Dazu kommen noch entsprechende Änderungen in der Besiedelung und der touristischen Nutzung. Diese Änderungen spannen den Rahmen auf, in dem sich die Wasserwirtschaft zukünftig bewegt. Für den gegenständlichen Rahmenplan ist es insbesondere von Interesse, gravierende Änderungen und kritische Entwicklungen zu lokalisieren. Die Wasserkraftnutzung im Untersuchungsraum muss naturgemäß vor dem Hintergrund dieser formulierten Rahmenszenarien betrachtet werden.

Das nachfolgende Rahmenszenario wurde aus verschiedenen Modellen extrapoliert. Obwohl die einzelnen Prognosen eher konservativ gewählt wurden, muss an dieser Stelle noch auf die Unsicherheiten der Aussagen hingewiesen werden.

## 6.2 Wasserdargebot und Hydrologie unter dem Einfluss des Klimawandels

Anfang des Jahres 2007 ist der vierte Zustandsbericht des Weltklimarates (Intergovernmental Panel on Climate Change = IPCC, 4th Assessment Report (Solomon et al., 2007)) veröffentlicht worden. Mit bisher nicht erreichter Deutlichkeit unterstreicht das internationale Wissenschaftlergremium darin die festgestellten und zu erwartenden gravierenden Änderungen im Klimasystem und ihre Folgen für die Entwicklung der Menschheit. Demnach ist die Erwärmung des Klimasystems bereits jetzt ohne jeden Zweifel nachweisbar und wird sich auch in der Zukunft fortsetzen. Die Häufigkeit heftiger Niederschläge hat zugenommen. Die globalen Klimaprojektionen für die nächsten 100 Jahre sagen weitere – je nach zukünftiger Treibhausgasemission ausgeprägte – Temperaturerhöhungen und Änderungen des Niederschlages voraus.

Das Klima in den Alpen wird überdurchschnittlich stark betroffen sein. Änderungen hinsichtlich Niederschlag und Abfluss werden nicht nur die sozioökonomische Entwicklung beeinflussen, sondern potentiell auch die Wasserverfügbarkeit als Trink- und Brauchwasser bzw. als Energieträger. Anhand von ausgewählten Szenarien, die von der IPCC entworfen wurden, werden nachfolgend die Änderungen im mittleren Jahresgang von Temperatur und Niederschlag für das beginnende, mittlere und ausgehende 21. Jahrhundert für das Untersuchungsgebiet dargestellt. Diese Klimaszenarien bilden die Grundlage der nachfolgenden Prognose hinsichtlich des zukünftigen Abflussgeschehens.

### 6.2.1 Über die Verlässlichkeit von Klimaprojektionen

#### 6.2.1.1 Begriffsbestimmung

Während man beim Wetter der kommenden Tage von einer Vorhersage spricht, ist es beim Klima der kommenden Jahrzehnte üblich, von Projektionen zu sprechen. Damit betont man den grundsätzlichen Unterschied in ihrer Zeitskala und in ihren Randbedingungen. Bei einer Wettervorhersage, z.B. über drei Tage, ändern sich die physischen Randbedingungen, z.B. die atmosphärischen Spurenstoffe, die Vegetation oder die Temperatur der Meeresoberfläche, nur ganz geringfügig. Dagegen können sich im Lauf von Jahrzehnten die Spurenstoffe, die Vegetation, die Meeresströmungen, die Eisbedeckung der Erde in einem Ausmaß ändern, das nicht immer vom Modell selber berechnet werden kann. Dazu muss vom Modellbetreiber ein sogenanntes Szenario erstellt werden, das die Anfangsbedingungen und die zeitliche und räumliche Entwicklung der Randbedingungen vorgibt.

#### 6.2.1.2 Ablauf einer Modellierung

Um die Entwicklung des Klimas aufgrund anthropogener Einflüsse für die nächsten hundert Jahre zu modellieren, muss man 1. die Entwicklung der Weltbevölkerung kennen, 2. ihren Energie- und Nahrungsbedarf und 3. die zukünftige Technologie, mit der dieser Bedarf gedeckt wird und die eine bestimmte Art und Menge von Spurenstoffen in die Atmosphäre und Ozeane emittiert.

Diese drei Punkte werden in sogenannten Emissions-Szenarien zusammengefasst, die die Spurenstoffemissionen vom sparsamsten bis zum sorglosen menschlichen Verhalten wiedergeben. Die Breite der möglichen menschlichen Aktivitäten ist der erste Grund, warum die Ergebnisse von Klimamodellierungen ein so breites

Spektrum umfassen.

Erst jetzt kann ein Klimatologe mit seiner Arbeit beginnen. Es gibt mehr als 20 Modelle, die für die Berechnung von Klimaprojektionen im globalen Maßstab in Verwendung sind. Sie weichen in ihrer Bauart und Auflösung von einander ab, sodass hierin ein zweiter Grund zur Breite, und damit zur Unsicherheit der Klimaprojektionen liegt.

Die Unsicherheit der Ergebnisse wächst mit der Zeit: sie ist für 20 Jahre viel geringer als für 100. Das ist an den drei Beispielen der folgenden Abbildung aus dem im Februar 2007 erschienen IPCC-Report (Solomon et al., 2007) gut zu sehen. Hier ist die oberste Reihe für das Emissionsszenario B1 berechnet worden, die zweite für A1B und die unterste für A2, wobei die Erwärmung von oben nach unten zunimmt (zur Definition von Emissionsszenarien siehe Kapitel 6.2.2.1). Die einzelnen Kurven sind die Ergebnisse verschiedener Klimamodelle, sie geben die relative Wahrscheinlichkeit an, mit der ein Modell die Erwärmung von der Periode 1980-99 bis zur angegebenen Periode bestimmt. Für die Periode 2020-29, die für die gegenständliche Untersuchung relevant ist, liegt bei allen drei Szenarien die wahrscheinlichste Erwärmung zwischen 0,8 und 0,9°C. Die Höhe und geringe Breite der Kurven zeigt die hohe Übereinstimmung der Prognosen.

### 6.2.1.3 Downscaling vom globalen zum alpinen Maßstab

Die mittlere und rechte Spalte der Abbildung zeigen die geographische Verteilung der berechneten Erwärmung. Hier wird verständlich, dass die Alpen in einem globalen Modell unzulänglich repräsentiert sind, mit wenigen Gitterpunkten im numerischen Netz, deren Höhe noch dazu geglättet werden muss. Zur Auflösung der alpinen Topographie wird ein engmaschiges Netz in das globale eingenistet, das von ihm die Randbedingungen geliefert bekommt und sie für Punkte im Abstand von z.B. 15 km weiterverarbeitet. Die Nordkette ist dabei noch immer nicht scharf wiedergegeben, aber das heutige Klima des Tiroler Oberlands lässt sich in seinen wesentlichen Zügen reproduzieren.

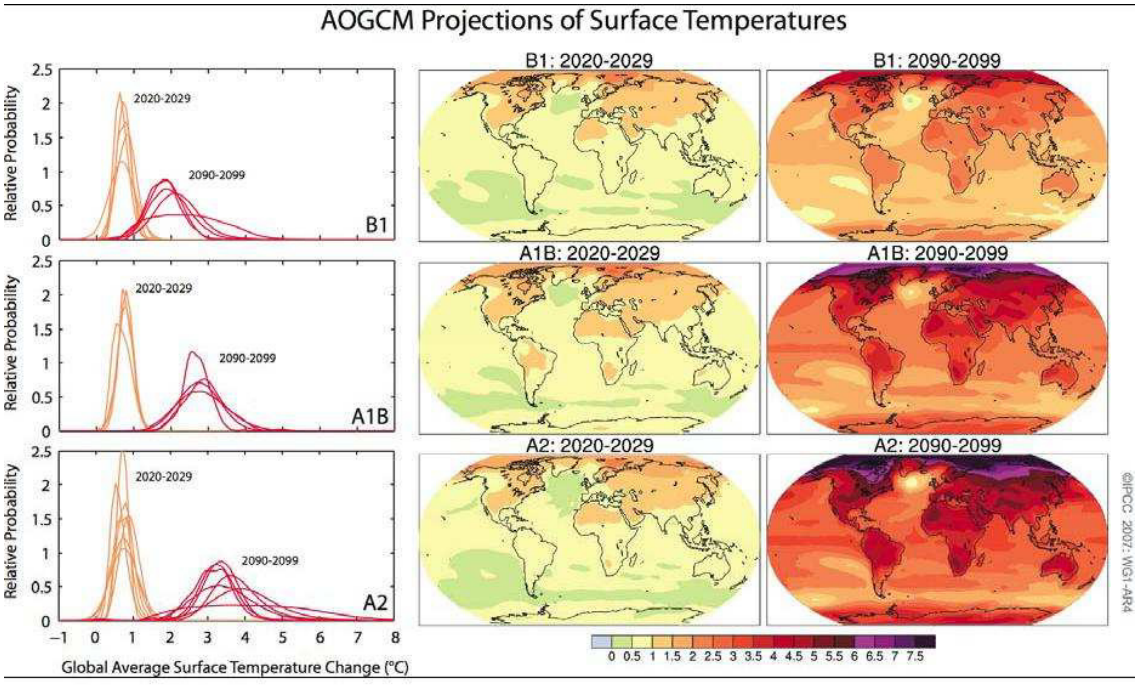



**Abbildung 58: Klimaszenarien und Temperaturprognosen nach (Solomon *et al.*, 2007)**

Dieser kurze Überblick lässt sich positiv zusammenfassen: für die Periode 2020-29, die für die vorliegende Studie relevant ist, haben verschiedene Modelle mit verschiedenen Emissionsszenarien einen engen, also relativ sicheren Bereich der Erwärmung berechnet. Dieses Ergebnis der globalen Modelle ist die Grundlage des Downscaling oder der Regionalisierung auf den Bereich des westlichen Nordtirol, die im nachfolgenden Kapitel detailliert beschrieben ist und die als Szenario für die Modellierung der Komponenten des Wasserkreislaufs in diesem Kapitel gedient hat.

### 6.2.2 Festlegung maßgeblicher Klimaszenarien

#### 6.2.2.1 Emissionsszenarien

Globale Klimaprojektionen lassen sich überzeugend durch Klimamodelle simulieren, die mit Energienutzungsszenarien angetrieben werden. Je nach zukünftiger Energienutzung wird die Emission an Treibhausgasen variieren. Im “Special Report of Emission Scenarios” (=SRES, Nakicenovic & Swart, 2000) des IPCC wurden detaillierte und umfassende Szenarien der zukünftigen Energienutzung in zwei Dimensionen entworfen: Die erste Dimension berücksichtigt eine Entwicklung basierend auf ’materiellem Konsum’ (A) gegenüber jener auf ’Nachhaltigkeit, Gerechtigkeit und Umwelt’ (B). Die zweite Dimension stellt eine ’globalisierte’ Zukunft (1) einer ’regionalisierten’ (2) gegenüber. Auf diese Weise ergeben sich vier Quadranten möglicher Emissionsszenarien, die weiter untergliedert werden. Szenario A1Fi steht beispielsweise für eine materiell orientierte, globalisierte Welt in der der Energiebedarf intensiv durch fossile Brennstoffe gedeckt wird. Im hier vorliegenden Bericht werden vier sogenannte Markerszenarien berücksichtigt: A1Fi, A2, B1, B2 (Nakicenovic und Swart, 2000). Diese umfassen 68% der Spannweite aller 40 definierten Szenarien (Mitchell et al., 2004).

Die mit globalen Klimamodellen (Global Climate Model=GCM) berechneten Szenarien, wie für die IPCC Zustandsberichte erstellt, umreißen großräumige und langfristige Strukturen (Solomon et al., 2007). Die Regionalisierung globaler Klimaszenarien kann mittels ’statistical downscaling’ bewerkstelligt werden (Mitchell et al., 2004). Der Datensatz TYN_SC_1.06 ist erfolgreich für Projektionen zu ökologischen und sozioökonomischen Fragestellungen verwendet worden (z.B. Zierl and Bugmann, 2005 oder Warren et al., 2006). Der Datensatz weist einen Projektionszeitraum von 100 Jahren bei monatlicher Auflösung und räumlicher Gitternetzweite von 10 Bogenminuten auf.

#### 6.2.2.2 Regionalisierung globaler Modelle auf das Tiroler Oberland

Der Datensatz TYN_SC_1.06 bildet die Grundlage aller im Folgenden vorgestellten Klimaszenarien. Es werden vornehmlich die Ergebnisse des GCM HadCM3 verwendet. Diese werden auch von den Autoren (Mitchell et al., 2004) bevorzugt. Alle Klimaszenarien werden in Form von 30-jährigen Klimatologien als Änderungen zur klimatologischen Standardperiode 1961-1990 dargestellt. Das Untersuchungsgebiet wird durch die Eckkoordinaten W: 10°10’E, E: 11°40’E, N: 47°20’N, S: 46°50’N gebildet (Abbildung 59).

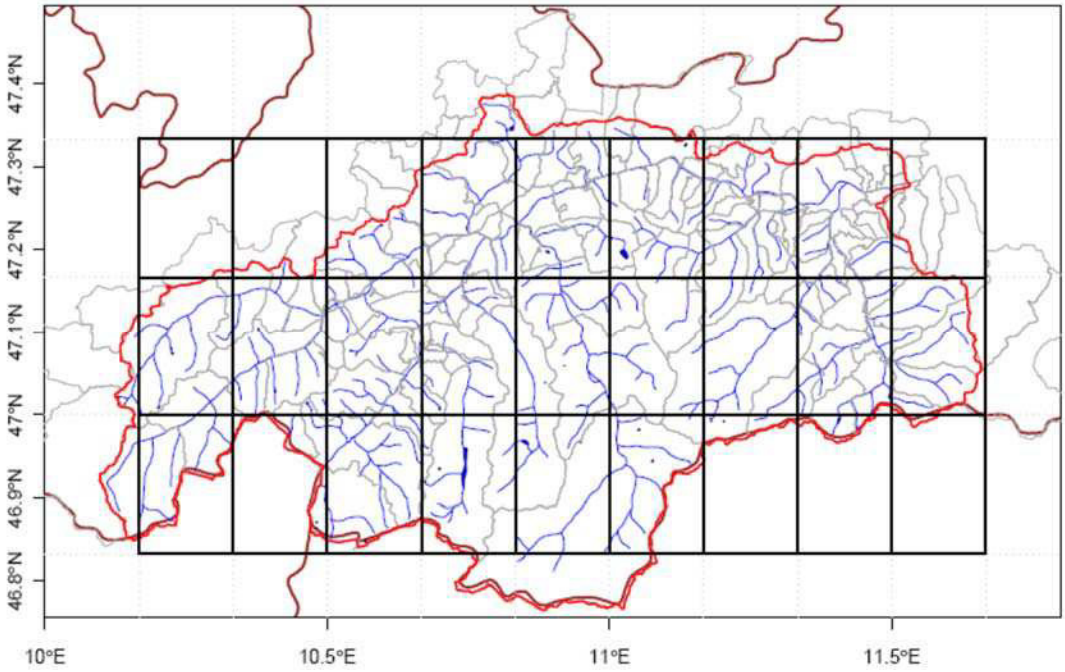



**Abbildung 59: Das Untersuchungsgebiet mit dem CRU_SC_1.06 Gitternetz**
**(Schwarz: TYN_SC_1.06 Gitternetz der verwendeten Gitterpunkte, rot: Untersuchungsgebiet, blau: Gewässernetz, grau: Gemeindegrenzen, braun: Staatsgrenzen)**

In TYN_SC_1.06 ist das Untersuchungsgebiet durch 27 Gitternetzpunkte abgebildet. Die räumliche Struktur des Regionalklimas ist ausführlich von Fliri (1975) beschrieben worden. Inwieweit diese unter geänderten Klimabedingungen variiert, kann der verwendete Datensatz nicht beantworten. Daher werden alle Analysen als räumliche Mittel über das gesamte Untersuchungsgebiet durchgeführt.

### 6.2.2.3 **Prognostizierte Klimaszenarien im Untersuchungsgebiet**

Die klimatischen Veränderungen zu Beginn des 21. Jahrhunderts sind in Abbildung 60 dargestellt. Sie zeigt die Änderungen der Jahresgänge der Temperatur bzw. des Niederschlages als Mittel über die Periode 2011-2040 im Vergleich zur Standardperiode.

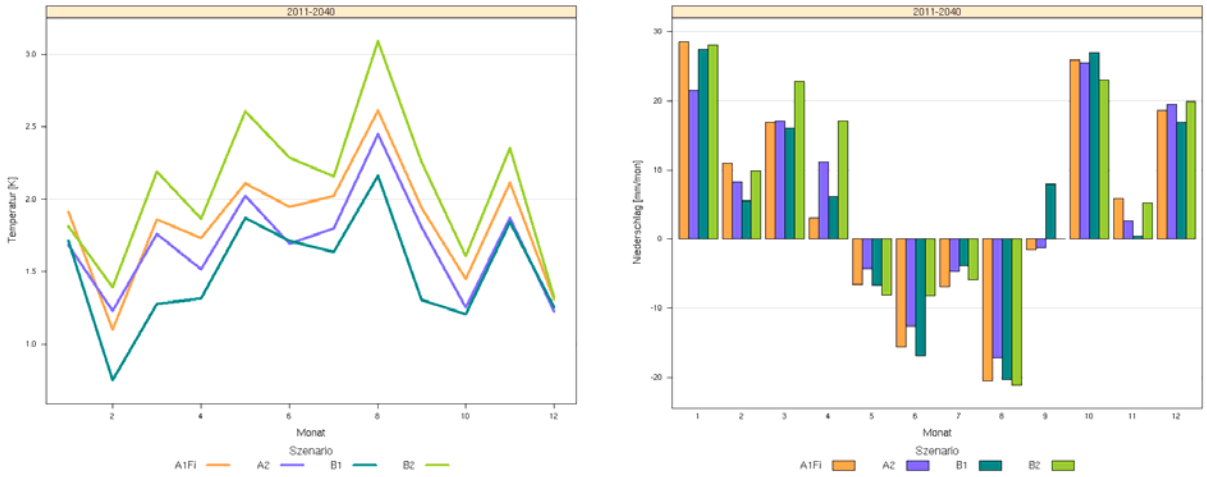



**Abbildung 60: Änderungen der Monatsmittel der Temperatur (links) bzw. der Monatssummen des Niederschlages (rechts) in 2011-2040 bezogen auf 1961-1990 (berechnet mit GCM HadCM3 für vier Emissionsszenarien (SRES))**

**Tabelle 32: Änderungen der Temperatur, des Niederschlages und der Höhe der Schneegrenze im Tiroler Oberland für das beginnende, mittlere und ausgehende 21. Jahrhundert**

| **Variable** | | | **Beginn 21.Jh.** | | **Mitte 21.Jh.** | | **Ende 21.Jh.** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | (2011-2040) | | (2041-2070) | | (2071-2100) | |
| | | | Min | Max | Min | Max | Min | Max |
| Temperatur | Jahr | °C | +1,5 | +2,0 | +2,1 | +3,7 | +2,8 | +6,00 |
| | Winter | °C | +1,2 | +1,5 | +1,3 | +2,6 | | |
| | Winterende | °C | +1,5 | +2,0 | +2,0 | +3,9 | | |
| | Sommer | °C | +1,8 | +2,5 | +2,5 | +4,5 | | |
| Niederschlag | Jahr | mm/a | + 60 | + 80 | + 10 | + 50 | + 75 | + 135 |
| | Winter | mm/mon | + 15 | + 20 | + 20 | + 30 | | |
| | Sommer | mm/mon | - 10 | - 15 | - 10 | - 20 | | |
| Schneegrenze | Winterende | m | +100 | +150 | +150 | +250 | | |

Winter = Dezember – Februar, Winterende = März – April, Sommer = Juni – August. Weitere Details siehe Text.

Die Jahresmittel der Temperatur werden im beginnenden 21. Jahrhundert 1.5 bis 2.0°C höher liegen. Die Jahresgänge der Änderung der Temperatur weisen einen eindeutigen, aber moderaten Verlauf mit geringeren Werten im Winter und höheren im Sommer auf. Die Winter (Dez. bis Feb.) werden zwischen 1.2 und 1.5°C wärmer sein, die Sommer (Jun. bis Aug.) 1.8 bis 2.5°C. Die Temperaturen zu Wintersaisonende (März/April) werden 1.5 bis 2.0°C höher sein. Dies entspricht einer Erhöhung der Schneegrenze um 100 bis 150 m bei einem vertikalen Temperaturgradienten von -0.7°C/100 m, wie ihn Kuhn (1998) für diese Monate festgestellt hat. Die Jahresniederschlagssummen sind 60 bis 80 mm höher. Die relative Zunahme des Jahresniederschlages beträgt etwa 10%. Die Jahresgänge der Veränderung des Niederschlages sind stark ausgeprägt: die Winter und die Übergangsjahreszeiten werden feuchter, die Sommer werden trockener. Die monatlichen Niederschlagssummen nehmen im Winter um 15 bis 20 mm/Monat oder 20 bis 30% zu. Dagegen sinken die monatlichen Niederschlagssummen im Sommer um 10 bis 15 mm/Monat oder circa 10%.

Mit fortschreitender Prognosedauer zeigt sich dass der Jahresgang der Änderung erhalten bleibt, allerdings werden sowohl die Abweichungen von Niederschlag und Temperatur als auch die Amplituden größer. Aufgrund der hohen Unsicherheit der Entwicklung der Emissionen im 21. Jahrhundert sind detaillierte Interpretationen der Daten für das ausgehende 21. Jahrhundert nicht sinnvoll.

#### 6.2.2.4 Zusammenfassung

In diesem Kapitel wurden Klimaszenarien für das Tiroler Oberland anhand des Datensatzes TYN_SC_1.06 (Mitchell et al., 2004) vorgestellt. Die Verwendung des Datensatzes gewährleistet IPCC-konforme Klimaprojektionen auf SRES-Basis (Nakicenovic und Swart, 2000; Solomon et al., 2007).

Die Änderung der Temperatur weist im 21. Jahrhundert ganzjährig Zunahmen mit höheren Werten im Sommer und geringeren Werten im Winter auf. Die Änderung des Jahresganges des Niederschlages ist dagegen gegenläufig ausgeprägt. Während die Winter deutlich niederschlagsreicher werden, werden die Sommer trockener. Diese Trends bleiben im 21. Jahrhundert durchgehend bestehen. Allerdings ist das Ausmaß der Änderungen mit fortschreitender Zeit in hohem Maß von der Entwicklung der Emissionen im 21. Jahrhundert abhängig.

#### 6.2.2.5 Änderung der Niederschlagsintensität

Die im vorigen Kapitel abgeleiteten Prognosen hinsichtlich Temperatur und Niederschlag im Monatsmittel sind für die Beurteilung des kurzfristigen Abflussgeschehens nicht ausreichend. Hochwasser und Überschwemmungen in kleinräumigen Einzugsgebieten (insbesondere in urbanen Gebieten) können nur auf Basis kurzzeitig auftretender Niederschlagsintensitäten beurteilt werden. Hierzu werden üblicherweise Intensitäten über Zeiträume von 15 Minuten bis 12 Stunden betrachtet. Mittels Extremwertanalyse können diesen Werte entsprechende Auftretenswahrscheinlichkeiten – ausgedrückt in Jährlichkeiten – zugeordnet werden. Hochwassergefährdung wird üblicherweise mit Niederschlagsintensitäten, die (statistisch) einmal in 100 Jahren auftreten, berechnet. Die Berechnung der Siedlungsentwässerung (Kanalisationen) erfolgt andererseits mit Niederschlägen, die einmal in einem bis maximal einmal in 5 Jahren auftreten. Dies liegt im unterschiedlichen Schadenspotential der Systeme bzw. Umfeld begründet.

Der hydrologische Atlas Österreich (HAÖ) gibt für das Untersuchungsgebiet derartige Werte auf Basis von langjährigen Messreihen des Niederschlags an. Dabei werden Höhenfehler durch ein entsprechendes Modell ausgeglichen. Die Niederschlagswerte berücksichtigen jedoch nicht eine potentielle Veränderung der Intensität infolge von Klimaänderungen. Prognosen hierzu können aber durch Klimaprojektionen und -modelle aufgrund des kurzen Betrachtungsmaßstabes nicht erstellt werden. Alternativ dazu bietet sich die Analyse von sehr langen Regenserien an.

**Tabelle 33: Regenserien im Umfeld des Untersuchungsgebietes nach Rauch und De Toffol (2006a)**

| Station | Zeitraum | Länge | Regenvolumen [mm/a] | Anzahl von Ereignissen [-/a] |
|---|---|---|---|---|
| Innsbruck* | 1948 - 1999 | 52 | 571 | 154 |
| Kufstein | 1948 - 2002 | 55 | 1427 | 337 |
| Lienz | 1942 - 2002 | 61 | 916 | 191 |
| Mayrhofen | 1946 - 2003 | 58 | 1040 | 279 |
| Reutte | 1942 - 2000 | 59 | 1544 | 366 |

Rauch und De Toffol, 2006a untersuchten 5 Regenserien aus Tirol hinsichtlich potentieller Änderungen infolge von Klimawandel. Dabei zeigte sich eine teilweise signifikante Änderung der Intensität in den letzten 10 Jahren im Vergleich zur vorhergehenden Periode. Man beachte, dass die Daten nur die historische Situation bis etwa vor 5 Jahren widerspiegeln. Zyklische Variationen oder künftige Klimaeffekte sind hier nicht enthalten. Dennoch kann folgendes prognostiziert werden:

- Die Niederschlagsintensität wird in Zukunft tendenziell größer, aber es werden auch große lokale Abweichungen auftreten.
- Mit steigender Dauerstufe sinkt die Änderung der Intensität ab. Während die Zunahme bei sehr kurzfristigen Ereignissen (15 Minuten Dauer) bereits heute über 30% ausmachen, sinkt dieser Wert bei längeren Dauerstufen auf unter 20% ab.

**Tabelle 34: Änderung der Intensität von Starkregen in den letzten 10 Jahren im Vergleich zur gesamten vorhergehenden Periode in % für verschiedene Dauerstufen nach De Toffol (2006)**

| | Abweichung in % für verschiedene Dauerstufen | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Serie** | **15 min** | **1 Stunde** | **2 Stunden** | **12 Stunden** |
| Innsbruck | 31,68 | 26,30 | 16,78 | -3,06 |
| Kufstein | 34,04 | 30,31 | 18,81 | 9,26 |
| Lienz | 8,45 | 33,47 | 28,80 | 21,34 |
| Mayrhofen | 19,54 | -6,60 | -2,23 | 11,65 |
| Reutte | -24,29 | -3,07 | 1,68 | 15,90 |

Im Sinne des Vorsorgeprinzipes sollte man für Schutzwasserwirtschaft und Siedlungswasserbau von einer Erhöhung der kurzfristigen Niederschlagsintensitäten ausgehen. Die Angabe genauer Werte auf Basis des bisherigen Kenntnisstandes ist unseriös, erste Untersuchungen lassen jedoch maximale Steigerungen bis zu 50% gegenüber den Werten bis 1990 vermuten. Man beachte aber, dass dies nicht gleichbedeutend mit einer entsprechenden Erhöhung des Abflusses ist.

#### 6.2.2.6 Abflussprognose für ausgewählte Klimaszenarien

Der Wasserkreislauf des Tiroler Oberlands ist im Gegensatz zu anderen österreichischen Einzugsgebieten stark von der Schneebedeckung, der Vergletscherung, den großen absoluten Höhen und den großen Höhenunterschieden des Gebiets geprägt.

Das Tiroler Oberland reicht von 580 m in Innsbruck bis zur Wildspitze in 3774 m. Die Eigenheiten seines Wasserkreislaufs sollen hier beispielhaft am unverbauten Ötztal und an den Überleitungen zum Speicher Längental in den Stubaier Alpen gezeigt werden. Die Gleichung der Wasserbilanz eines Einzugsgebiets

N = A + V + S

N: Niederschlag [mm]

A: Abflusshöhe [mm]

V: aktuelle Verdunstung [mm]

S: Speicheränderung [mm]

zeigt, wie der Gebietsniederschlag abfließt, verdunstet, oder gespeichert wird. Der Speicherterm S kann dabei positiv sein – Wasser wird im Schnee, Eis oder Boden gespeichert, oder negativ – Schmelzwasser oder Grundwasser werden dem Abfluss zugeführt. Eine Besonderheit alpiner Einzugsgebiete ist die vorübergehende Speicherung von Schmelzwasser in der Matrix der Schneedecke, das dann schon kurze Zeit später nach weiterem Schmelzen nicht mehr gehalten werden kann und den Abfluss vergrößert.

Der Gebietsniederschlag kann nicht direkt gemessen werden und er kann im Gebirge aufgrund der hohen Variabilität auch nicht verlässlich aus Messungen an einigen wenigen Wetterstationen bestimmt werden. Während an anderer Stelle Modellprognosen verwendet wurden, wird der Gebietsniederschlag nachfolgend als Restglied der Gebietswasserbilanz bestimmt, in der Monatswerte des Abflusses als verlässliche Eingangsgröße verwendet werden. Für die im Gebirge geringe Verdunstung werden monatliche Werte nach Schneebedeckung, Vegetation und Höhe parametrisiert. Die Jahressumme des Speicherterms, in diesen Jahren meist Zuschuss aus der Gletscherschmelze, muss von Gebieten übertragen werden, in denen direkte Messungen durchgeführt werden. Im hier behandelten Gebiet sind das der Hintereisferner und Kesselwandferner im innersten Ötztal.

Der Niederschlag nimmt in einer bestimmten Höhe mit dem Abstand vom Alpenrand ab (Fliri, 1975), im Ötztal wird er bis zu einer Höhe von über 2000 m von den Nördlichen Kalkalpen abgeschirmt. Das untere Ötztal ist also relativ trocken, erst ab 2000 m nehmen die Jahressummen zu und erreichen in 3000 m Höhe etwa 1500 m. Diese Zunahme ist für advektive Niederschläge stark, für konvektive, sommerliche geringer.

Die Temperatur nimmt mit der Höhe jahreszeitlich verschieden ab. Auch sie hat einen horizontalen Gradienten: in den weniger bewölkten Zentralalpen ist sie z.B. in 2000 m Höhe 1-2 °C höher als am wolkenreichen Alpennordrand.

Die Lufttemperatur beeinflusst den Wasserkreislauf beim Aufbau und beim Abbau der Schneedecke: sie bestimmt, ob Niederschlag als Schnee oder als Regen fällt, und sie ist mitbestimmend im Energiehaushalt der Schneedecke, der ihr Schmelzen reguliert.

### 6.2.2.7 Lage der Einzugsgebiete

In der vorliegenden Studie wurden insgesamt 9 Einzugsgebiete mit Abflussmessstellen und einer jeweiligen Fläche von 6 - 759 km² untersucht. Vier davon befinden sich in den Stubaier Alpen (Alpein, Fernau, Kraspes und Hoarlach), drei in den Ötztaler Alpen (Vent-Rofenache, Vent-Niedertal, Obergurgl), die restlichen zwei (Huben und Tumpen) verteilen ihr Einzugsgebiet auf beide Gebirgsgruppen.

In allen Stubaier Gebieten werden die Abflüsse von der TIWAG im Rahmen von Überleitungsfassungen in Richtung Längentalspeicher (SKW Kühtai) gemessen. Die restlichen Pegeldaten entstammen dem Hydrographischen Dienst. Den höchsten mittleren Jahresgebietsabfluss (1982-2003) verzeichnet Obergurgl mit 1698 mm, gefolgt von Alpein (Periode 1985-2003) mit 1593 mm und Vent-Rofenache (1534 mm). Abbildung 61 bietet eine Übersicht über alle untersuchten Gebiete.




**Abbildung 61: Übersichtskarte der untersuchten Einzugsgebiete der Ötztaler und Stubaier Alpen, mit Verortung der Abflussmessstellen, bzw. Stationen mit Niederschlags- und Temperaturmesswerten**

Der Vergletscherungsgrad der Gebiete schwankt zwischen 3% (EZ Hoarlach) und 38,5% (Vent-Rofenache). Diese beiden Gebiete werden daher nachfolgend als Prototypen für vergletscherte (Vent-Rofenache) und unvergletscherte (Hoarlach) Gebiete gesehen.

**Stubaier Alpen**

In den Stubaier Alpen wurden die Einzugsgebiete Alpein, Fernau, Kraspes und Hoarlach untersucht. Das Gebiet Alpein mit der Wasserfassung am Alpeiner Bach, unterhalb der Franz-Senn Hütte ist hier das Gebiet mit der größten Gletscherfläche (7,4 km², Stand 1997) und der höchsten Vergletscherung (knapp 32%). Der mittlere Jahresgebietsabfluss (1985-2003) bewegt sich zwischen knapp 1258 mm (Kraspes) und 1593 mm (Alpein). Abbildung 62 zeigt eine Karte mit eingezeichneten Einzugsgebietsgrenzen.

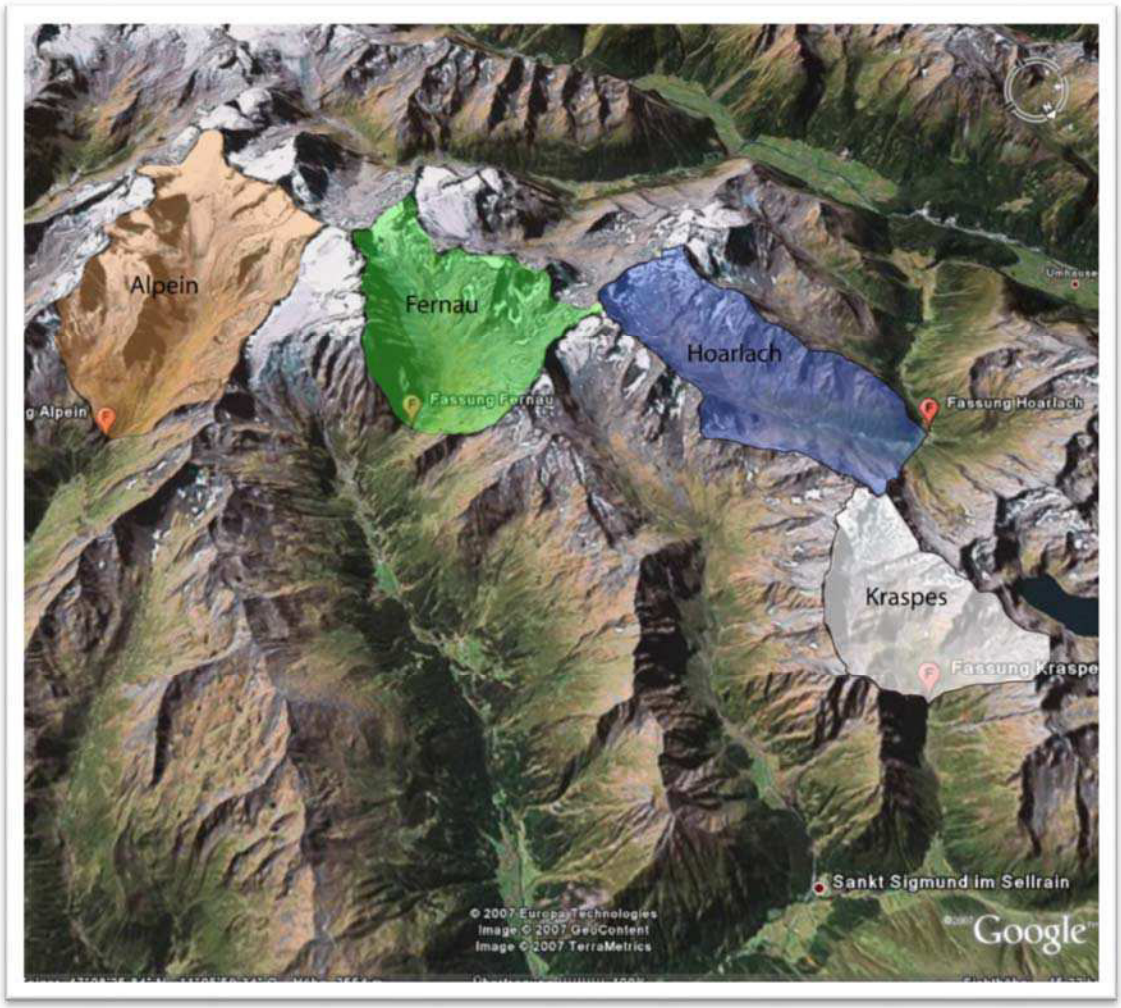



**Abbildung 62: Karte mit den untersuchten Einzugsgebieten der Stubaier Alpen: Alpein, Fernau, Hoarlach und Kraspes (TIWAG-Fassungen), Blickrichtung SSW**

### Ötztaler Alpen

Das größte Einzugsgebiet der Ötztaler Alpen ist Tumpen mit 759 km² Gesamtfläche und 114 km² Gletscherfläche. Die Ötztaler Ache entwässert am Pegel Tumpen (930 müA) die flussaufwärts liegenden Einzugsgebiete Vent-Rofenache, Vent-Niedertal, Obergurgl und Huben, die ebenfalls in dieser Studie enthalten sind. Obergurgl hat mit 1698 mm und knapp 32% Vergletscherung den größten mittleren Jahresgebietsabfluss. Schlusslicht ist mit 1154 mm Tumpen, bedingt durch die Einzugsgebietsgröße (15% Vergletscherung) und die geringen Niederschlagsmengen (Jahresniederschlag Längenfeld: 854 mm, Mittelwert 1982-2003), Abbildung 63.

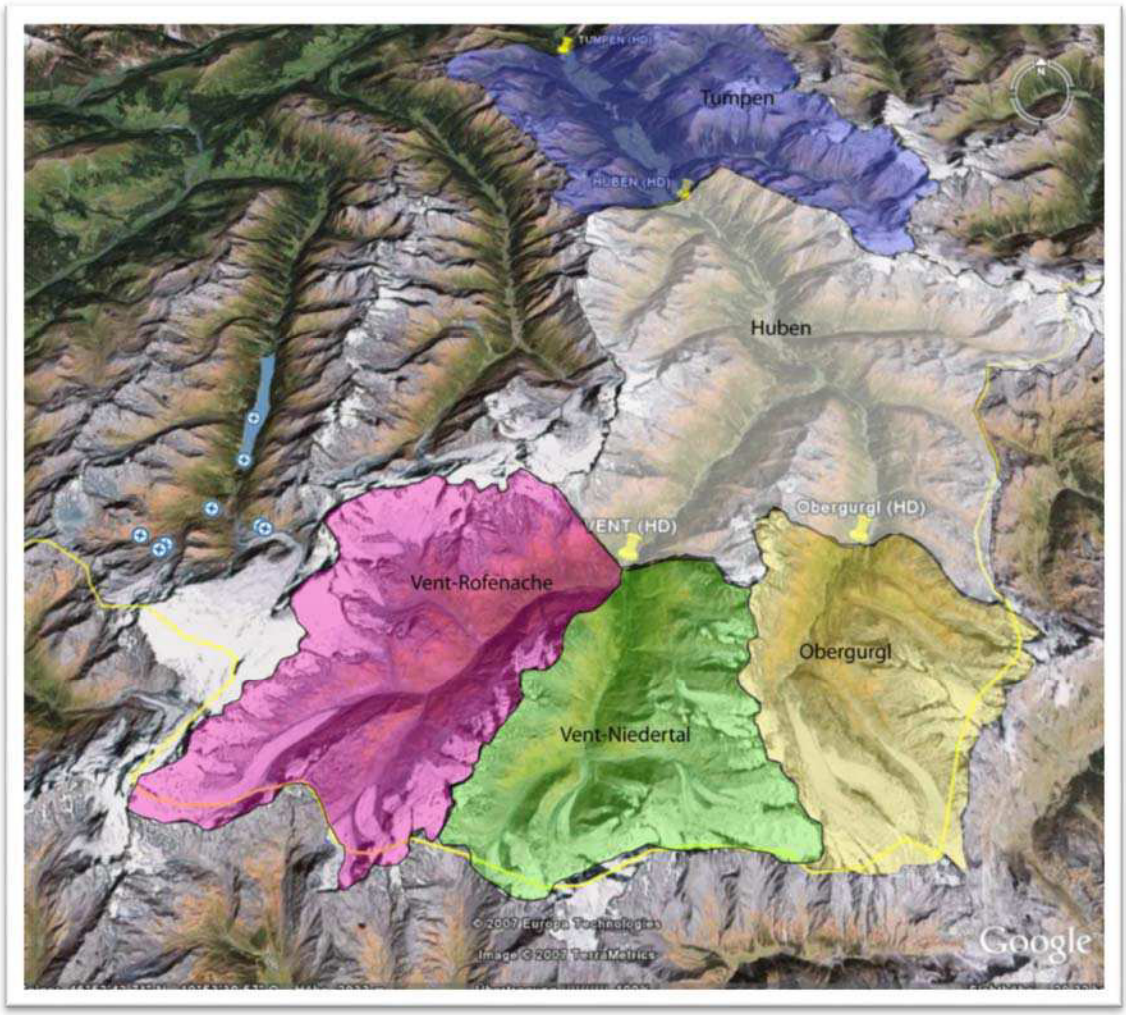



**Abbildung 63: Einzugsgebiet Ötztaler Ache mit den Gebieten Vent-Rofenache, Vent-Niedertal, Obergurgl, Huben und Tumpen**

### 6.2.2.8 Modellierung der Abflussganglinien

Anhand des nachfolgend beschriebenen hydrometeorologischen Modells OEZ wird der Abfluss jedes einzelnen Einzugsgebietes über die Wasserbilanz rückgerechnet und die Modellparameter derart angepasst, dass die monatliche Abweichung zwischen modellierten und gemessenen Werten kleiner 20 mm ist.

Die Modellperiode erstreckt sich je nach Datenverfügbarkeit der Abflussdaten von Januar 1982 (alle Ötztaler Einzugsgebiete), bzw. 1985 (TIWAG Fassungen) und 1991 (Fassung Hoarlachbach) bis Dezember 2003.

Das Modell wurde in den achtziger Jahren am Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck entwickelt und seither kontinuierlich verbessert und ausgebaut (Kuhn, 2000; Kuhn, 2003; Kuhn und Batlogg, 1998, 1999; Kuhn et al., 1982). Messdaten von Temperatur, Niederschlag, sowie Gletschermassenbilanzen liefern die nötigen Eingabeparameter. Gemessene Abflusswerte werden als Verifikationsgrundlage verwendet. Das Modell arbeitet mit Monatswerten der Wasserbilanz in 100 m Höhenstufen und liefert als Ergebnis Werte des Niederschlages, der Schneedecke, des Massenhaushaltes der Gletscher und den Abfluss aufgeteilt in Schmelzwasser und Regenwasser.

Benötigte Inputparameter des Modells sind die Flächen-Höhenverteilung der Gesamt-, Wald- und Gletscherfläche des jeweiligen Einzugsgebietes.

Mittlere Monatswerte von Temperatur, Niederschlag, korrigiert auf systematische Messfehler nach Sevruk (1983), und deren vertikale Gradienten für die betreffende Periode wurden aus Referenzstationen gewonnen. Nauders, Vent, Obergurgl und Längenfeld lieferten die Werte für die Ötztaler Einzugsgebiete, wohingegen Telfes im Stubaital, Krößbach und Dresdner Hütte teilweise für die Stubaier Alpen verwendet wurden (Abbildung 61). Alle Daten stammen vom Hydrographischen Dienst, Tirol.

Die Flächenhöhenverteilungen für die Gesamt- und Waldfläche stammen aus Daten eines digitalen Höhenmo-

dells mit einer räumlichen Auflösung von 50x50 m bzw. 25x25 m interpoliert (Basisdaten Land Tirol - TIRIS), für die Einzugsgebiete mit Fassungen (Stubaier Alpen) wurden diese seitens der TIWAG bereitgestellt. Für die Gletscherflächen waren die Daten des neuesten Österreichischen Gletscherinventars (Lambrecht und Kuhn, in Druck) mit Gletscherständen von 1997 erste Wahl. Diese werden als repräsentativ für die Modellperiode 1982-2003 angesehen.

Für die Quantifizierung des Massenhaushaltes der Gletscher in den jeweiligen Einzugsgebieten wurden die Mittelwerte der spezifische Massenbilanz des Hintereisferners und des Kesselwandferners im hinteren Ötztal übertragen.

Abflussdaten des Hydrographischen Dienstes (EZ Ötztaler Ache) bzw. der TIWAG (Fassungen Stubaier Alpen) stellen die Verifikationsgrundlage des Modells dar.

Die Modellverifikation wurde anhand des Gebietsabflusses für die 9 untersuchten Einzugsgebiete durchgeführt. Die Abweichung zwischen Modell und Messung überschreitet in keinem Monat einen Wert von 20 mm, was angesichts der Messungenauigkeiten des Abflusses (z.B. Ausspülung des Bachbettes, veränderte Schlüsselkurve) als ausreichend angesehen wird.

Nach Einstellen der Modellparameter und Anpassung des flüssigen Speicherterms (Boden, Schneedecke) liegen die Abweichungen im Bereich der Messgenauigkeiten der Abflüsse (max. mittlerer absoluter Fehler der Monatswerte <20 mm, max. rel. Fehler der Jahressummen <3%). Die Modellierung der mittleren Gebietsabflüsse ist somit in allen Einzugsgebieten dieser Studie erfolgreich.

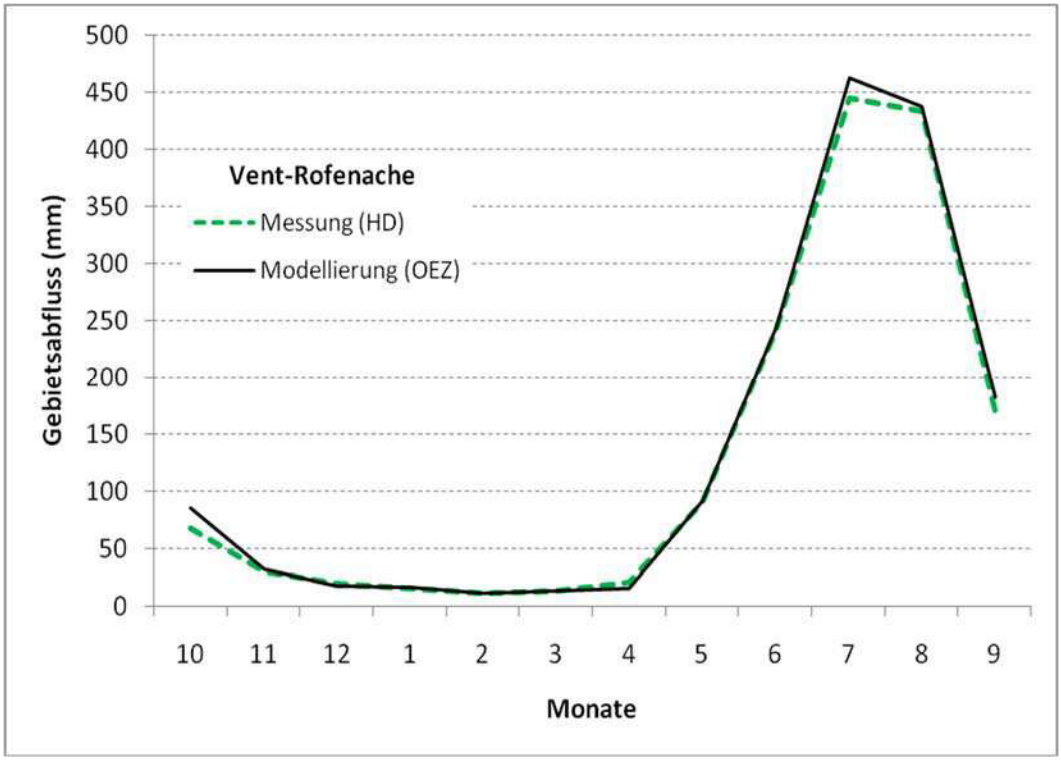



**Abbildung 64: Gemessener und modellierter Gebietsabfluss am Beispiel Vent-Rofenache**

### 6.2.2.9 Klimaszenarien

Nach Anpassung des Modells an die verschiedenen Einzugsgebiete werden im nächsten Schritt die Inputparameter Temperatur und/oder Niederschlag in Folge verschiedener Klimaszenarien verändert. Dies führt in den mehr oder weniger vergletscherten Einzugsgebieten zu einer Änderung des Gesamtabflusses und in allen Gebieten zu einer zeitlichen Verschiebung der Abflussganglinie in Abhängigkeit von den Charakteristika des jeweiligen Gebietes wie z.B. Vergletscherungsgrad oder Flächen-Höhenverteilung.

Das Klimaszenario, das auf die hier behandelten Einzugsgebiete angewendet wurde, ist in (Borsdorf et al., 2007) bzw. Kapitel 6.2.2 beschrieben. Die dort angegebene Temperaturzunahme von (1961 – 1990, Mitte 1975) bis (2011 – 2040, Mitte 2025) gilt für 50 Jahre. Vom hier verwendeten Bezugszeitraum (1985 – 2003, Mitte 1994) wird ebenfalls auf das Jahr 2025 hochgerechnet. Die folgenden Modellrechnungen gelten also für die Änderung des Wasserkreislaufs in den 31 Jahren von 1994 bis 2025.

Die Temperaturzunahme aus Borsdorf et al., 2007 wurde daher mit dem Faktor 31/50 verringert und zur Mitteltemperatur der Referenzperiode addiert. Die Jahresamplitude wurde um 0,1°C erhöht, um der geringeren Bewölkung in Gletscherhöhe Rechnung zu tragen. Die in Borsdorf et al., 2007 fehlenden Monate wurden in Stufen von 0,1°C interpoliert. Die so ermittelten Änderungen der Temperatur sind in Tabelle 35 dargestellt

Die Monatsniederschläge werden im Modell OEZ 2.1 als Bruchteile des Jahresniederschlags behandelt, die Änderungen in Tabelle 1, Kapitel 3.4 wurden daher ebenfalls als % der Monatswerte eingegeben, +15% für die Wintermonate, -10% für die Sommermonate.

Tabelle 35 zeigt die monatlichen Werte der Temperatur und Niederschlagsänderungen des Szenarios für das Jahr 2025, wie es im Modell verwendet wird.

**Tabelle 35: Monatliche Temperatur- und Niederschlagsänderung im Szenario 2025**

| | Szenario 2025 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Monate** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** |
| **delta T (°C)** | + 0,6 | + 0,6 | + 0,9 | + 0,9 | + 1,1 | + 1,2 | + 1,2 | + 1,2 | + 1,0 | + 0,9 | + 0,7 | + 0,6 |
| **delta N (%)** | + 15 | +15 | + 10 | 0 | - 5 | - 10 | - 10 | - 10 | 0 | + 5 | + 10 | + 15 |

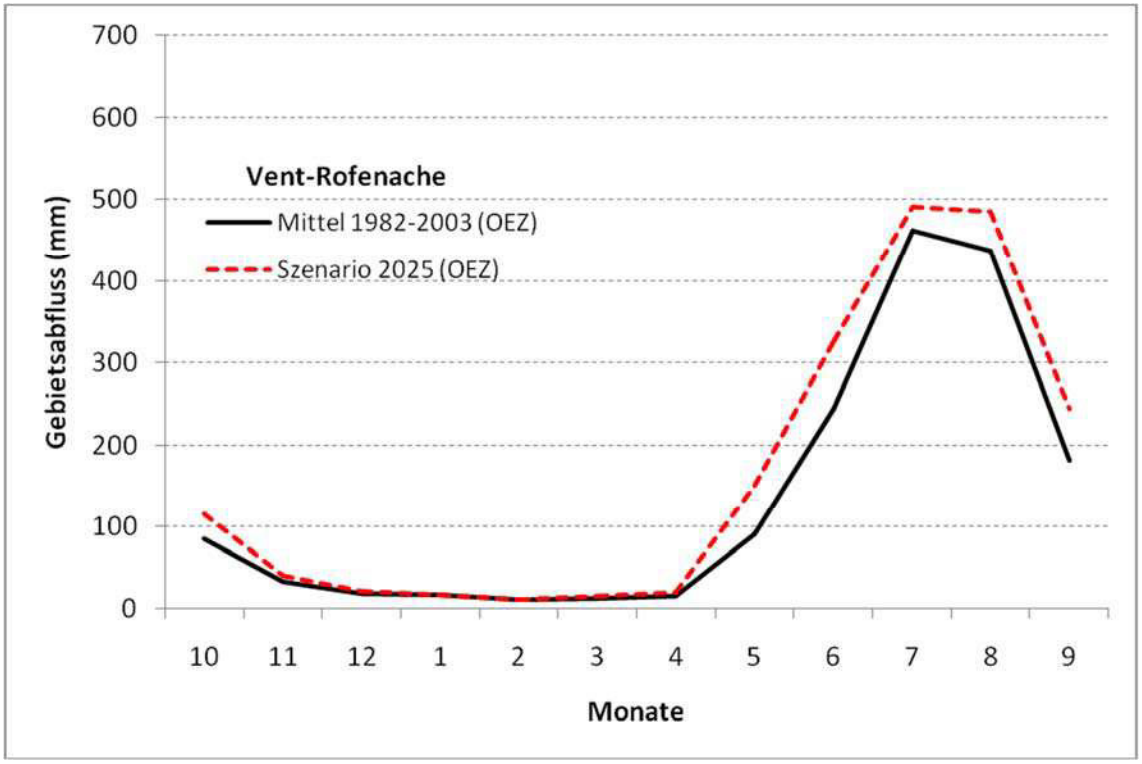



**Abbildung 65: Modellierter Gebietsabfluss in einem vergletscherten Einzugsgebiet am Beispiel Vent-Rofenache, Mittel 1982-2003 und Szenario 2025**

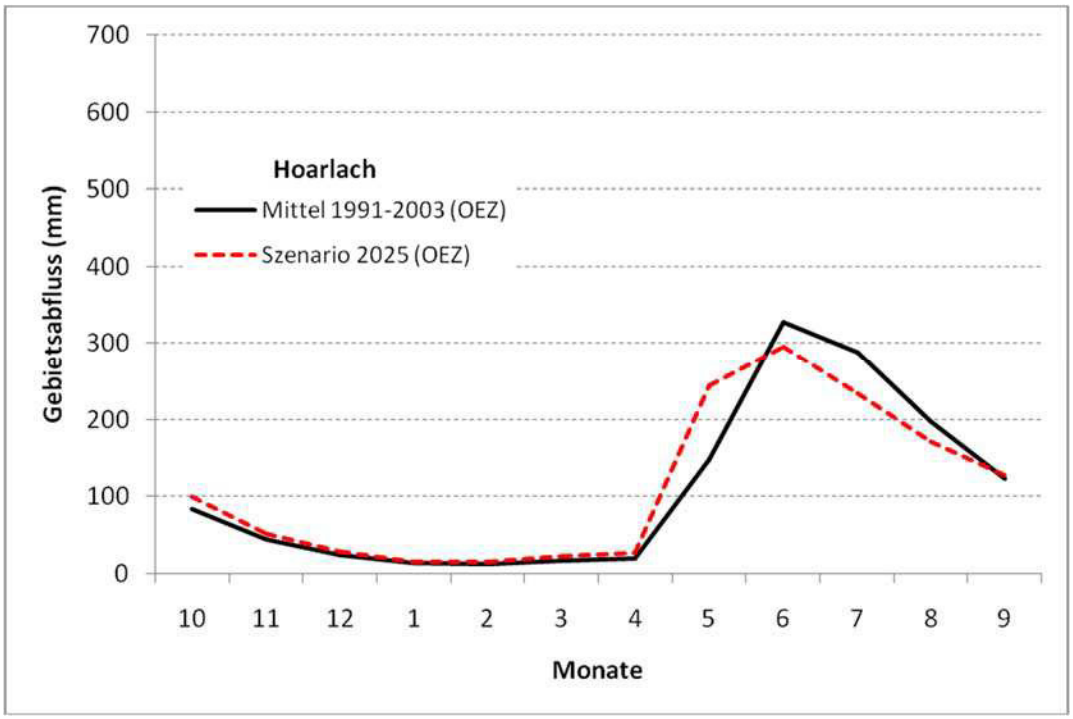



**Abbildung 66: Modellierter Gebietsabfluss in einem unvergletscherten Einzugsgebiet am Beispiel Hoarlach, Mittel 1985-2003 und Szenario 2025**

Auswirkung von stärkeren Temperaturänderungen auf das Abflussverhalten wurden ebenfalls modelliert zeigen aber – abgesehen von stärkeren Amplituden der Abweichungen – kein grundsätzlich divergierendes Abflussverhalten.

### Der Beitrag der Gletscherschmelze zum Abfluss

Die Gletscherspende ist der jährliche Beitrag des Schmelzens der Gletscher eines Einzugsgebiets zum Abfluss. Er wird als der negative Wert der mittleren spezifischen Massenbilanz der Gletscher berechnet und auf das gesamte Einzugsgebiet bezogen. Im Vergleich zu den vorangegangenen Jahrzehnten war der Massenhaushalt im Untersuchungszeitraum 1985-2003 stark negativ, in einigen Gebieten mehr als ein Zehntel des Jahresabflusses.

Im hier verwendeten Szenario für 2025 wird dieser Effekt noch deutlich erhöht, in den vergleichsweise tief gelegenen Gletschergebieten im Bereich der Gurgler Ache und des Alpeiner Bachs wird dann etwa ein Viertel des Abflusses aus der Gletscherschmelze stammen. Die Daten der Tabelle 36 sind dabei als Höchstwerte zu betrachten, denn die Fläche der Gletscher wird sich bis 2025 verringern, wobei die Flächenänderung von der dreidimensionalen Form und der Exposition der Gletscher abhängt und sich einer einfachen Modellierung entzieht. Aus dem Vergleich mit Änderungen im Österreichischen Gletscherinventar von 1998 und 1969 kann für die Zeit von 1994 bis 2025 eine Reduzierung der Flächen um weniger als 10% erwartet werden.

**Tabelle 36: Gletscherspende, Beitrag der Nettomassenbilanz der Gletscher zum Abfluss aus dem Einzugsgebiet, in mm**

| Einzugsgebiet | 1985-2003 | Szenario 2025 |
|---|---|---|
| Alpein | 208 | 467 |
| Fernau | 94 | 156 |
| Kraspes | 133 | 225 |
| Hoarlach | 60 | 91 |
| Rofental | 118 | 421 |
| Niedertal | 93 | 358 |
| Obergurgl | 234 | 530 |
| Huben | 84 | 240 |
| Tumpen | 92 | 231 |

Die Werte für das Szenario 2025 wurden mit der heutigen Gletscherfläche und dem heutigen Grundwasserspeicher gerechnet.

#### 6.2.2.10 Abflussprognose für ausgewählte Klimaszenarien - Zusammenfassung

Im alpinen Wasserkreislauf haben der Gebietsniederschlag und der Abfluss meist Jahressummen von über 1000 mm, Verdunstung und Speicheränderung meist unter 500 mm.

Von den vier Komponenten sind Niederschlag, Verdunstung und Speicherung direkt vom Klima beeinflusst, der Abfluss wird sich also an ein geändertes Klima über diese drei Größen anpassen.

Um diese Anpassung zu berechnen wurde ein hydrometeorologisches Modell verwendet, das auch die Reaktionen der Schneedecke und der Gletscher explizit behandelt. Es hat Zeitschritte von einem Monat und berechnet Mittelwerte für Höhenstufen von 100 m. Als Eingangsgrößen müssen Niederschlag und Temperatur und ihre Änderung mit der Höhe bekannt sein. Das Modell braucht Verdunstung und Gletschermassenhaushalt als erste Näherung (durch Übertragung aus vergleichbaren Gebieten) und approximiert die Verhältnisse im untersuchten Gebiet in mehreren Schritten. Als Qualitätskriterium für die Einstellung oder Anpassung des Modells gilt die Übereinstimmung der modellierten mit den gemessenen Abflüssen innerhalb von 20 mm in allen Monaten.

Ist das Modell soweit an das Einzugsgebiet angepasst, können einzelne Eingangsgrößen wie Temperatur und Niederschlag willkürlich verändert werden. Hier wurde für das Jahr 2025 das Szenario verwendet, das in Kapitel 6.2.2.9 vorgestellt wird: wärmere, trockenere Sommer, geringfügig wärmere, niederschlagsreichere Winter.

Höhere Temperaturen bedeuten im Niederschlag eine Verschiebung vom Schneefall zum Regen, das heißt mehr Abfluss im Winter, weniger Schneedecke, frühere Schmelzwasserspitze aus der Schneedecke im Abfluss, und eine verstärkte Spitze im Juli und August durch das Schmelzen von Gletschereis.

In tiefer liegenden, unvergletscherten Einzugsgebieten wird die Jahresganglinie des Abflusses im Szenario verflacht: mehr Winterwasser, frühere, aber niedrigere Schmelzwasserspitze. Der erhöhte Winterniederschlag des Szenarios 2025 trägt zusätzlich zum winterlichen Abfluss bei.

Die so genannte Gletscherspende, der Beitrag zum Abfluss aus dem Schmelzen der Gletscher, lag in der Referenzperiode 1985-2003 zwischen 60 mm (Hoarlach) und 234 mm (Obergurgl). Sie wird im Szenario 2025 deutlich erhöht: 91 mm (Hoarlach) und 530 mm in Obergurgl, wobei die modellierten Werte die unberechenbare Abnahme der Gletscherfläche bis 2025 nicht berücksichtigt haben (Schätzungen liegen bei weniger als 10% Flächenänderung von 1994 bis 2025).

### 6.2.3 Zusammenfassung

Die Erwärmung des Klimasystems ist bereits heute nachweisbar und wird sich auch in der Zukunft fortsetzen. Die Häufigkeit heftiger Niederschläge hat zugenommen. Die globalen Klimaprojektionen für die nächsten 100 Jahre sagen weitere – je nach zukünftiger Treibhausgasemission ausgeprägte – Temperaturerhöhungen und Änderungen des Niederschlages voraus. Für die Wassernutzung im Untersuchungsgebiet bleibt festzuhalten:

- Die Jahresmittel der Temperatur werden im beginnenden 21. Jahrhundert (2025) 1.5 bis 2.0°C höher liegen wobei die Winter (Dez. bis Feb.) zwischen 1.2 und 1.5°C wärmer sein werden und die Sommer (Jun. bis Aug.) 1.8 bis 2.5°C. Dies entspricht einer Erhöhung der Schneegrenze um 100 bis 150 m. Die Jahresniederschlagssummen sind 60 – 80 mm höher mit stark ausgeprägten jahreszeitlichen Änderungen: die Winter und die Übergangsjahreszeiten werden feuchter, die Sommer werden trockener. Die monatlichen Niederschlagssummen nehmen im Winter um 20 bis 30% zu im Sommer dagegen um circa 10% ab.
- Die Intensitäten von Starkniederschlägen werden tendenziell ansteigen. Erste – sehr unsichere – Untersuchungen lassen maximale Steigerungen von bis zu 50% gegenüber der Situation bis 1990 vermuten. Diese Entwicklung ist für Belange des Hochwasserschutzes und der Siedlungswasserwirtschaft zu beachten.
- Der winterliche Niedrigwasserabfluss ($Q_{95}$) im Untersuchungsraum wird durch Klimaänderungen positiv beeinflusst, d.h. der für die Beurteilung der Wasserressourcen maßgebliche Niedrigwasserabfluss wird geringfügig größer. Man beachte, dass diese Aussage konträr zu vielen gängigen Prognosen ist. Der Unterschied ist durch die spezielle alpine Umgebung des Untersuchungsgebietes begründet.
- Die Abflussspitzen im Sommer sind zeitlich etwas verschoben und werden in vergletscherter EZG vergrößert oder in unvergletscherten EZG tendenziell verringert. Die Größenordnung der Änderung liegt aber nur wenig über 10%.

### 6.2.4 GLOWA-Danube, Veränderung der Abflussverhältnisse bzw. der Wasserkraftnutzung im Einzugsgebiet der Oberen Donau

#### 6.2.4.1 Allgemein

Nach Vorlage des WWRP im November 2011 bei der zuständigen Behörde wurden die Ergebnisse des GLOWA-Danube Forschungsprogrammes, welches die regionalen Auswirkungen des Klimawandels im Einzugsgebiet der Oberen Donau mittels vollständig gekoppelter Klimafolge-Modelle untersuchte, präsentiert. Der Schwerpunkt des Forschungsprogramms lag auf der Darstellung der Entwicklung der Wasserkraftnutzung im Einzugsgebiet der Oberen Donau, wobei der Zeitraum von 2011 bis 2060 betrachtet wurde. Nachdem die Ergebnisse des GLOWA-Danube Forschungsprogrammes mit den oben angeführten, im Rahmen des WWRP ermittelten Ergebnissen zum Klimawandel und der Beeinflussung der Abflussverhältnisse im Tiroler Oberland im Wesentlichen übereinstimmen, werden diese im Folgenden kurzzusammengefasst dargestellt.

#### 6.2.4.2 Klimaentwicklung

Folgende Kernaussagen werden als Resultate zur regionalen Entwicklung des Klimas im Rahmen des GLOWA-Danube Programmes zusammengefasst (Quelle: http://www.glowa-danube.de/publikationen/kernaussagen/GLOWA-Danube_Kernaussagen.pdf)

- *Die Temperatur ist in der Zeit von 1960 bis heute im Einzugsgebiet der Oberen Donau um ca. 1.6 °C angestiegen. Der Niederschlag hat sich im Winter in dieser Zeit geringfügig erhöht, im Sommer ist er leicht zurückgegangen. Der gemessene Temperaturanstieg an der Oberen Donau ist mehr als doppelt so groß wie im globalen Mittel. Auf der Nordhalbkugel betrug er im vergangenen Jahrhundert 0.75 °C.*
- *Die Klimaentwicklung der Zukunft wird diesen beobachteten Trend fortsetzen. An der Oberen Donau wird künftig mit mehr Niederschlag im Winter und weniger Niederschlag im Sommer gerechnet. Insgesamt wird der Niederschlag zukünftig leicht abnehmen.*
- *Die Erkenntnisse über den Grad der zukünftigen regionalen Klimaentwicklung spannen über diese generellen Trends hinaus einen Unsicherheitstrichter auf. Die wahrscheinlichen Temperaturerhöhungen bewegen sich regional auf der Basis des moderaten IPCC-A1B-Emissionsszenarios zwischen 3.3 °C und 5.2 °C im Zeitraum zwischen 1990 und 2090, die wahrscheinliche Niederschlagserhöhung im Winter beträgt zwischen +8% und +47%, die wahrscheinliche Niederschlagsreduzierung beträgt im Sommer zwischen -14% und -69%. Der Rückgang des jährlichen Niederschlags bewegt sich im betrachteten Zeitraum zwischen -3.5% und -16.4%. Es liegen keine Erkenntnisse vor, die besagen, dass der Niederschlag im betrachteten Zeitraum ansteigen wird.*
- *Obwohl für die Klimaentwicklung moderate Annahmen getroffen wurden und kein worst-case Szenario der globalen Klimaentwicklung berücksichtigt wurde, liegt die Veränderung des Klimas im Einzugsgebiet der Oberen Donau damit deutlich über dem globalen Mittel*.

#### 6.2.4.3 Entwicklung des Wasserkraftnutzungspotentials unter verschiedenen Klimaszenarien

Die im Folgenden angeführten Ergebnisse sind der Veröffentlichung „How Will Hydroelectric Power Generation Develop under Climate Change Scenarios? A Case Studie in the Upper Danube Basin“ in energies (ISSN 1996-1073) entnommen. Der Artikel erläutert die Ergebnisse einer Fallstudie, im Rahmen derer eine mögliche Bandbreite der Entwicklung des Wasserkraftnutzungspotentials unter sich verändernden meteorologischen und hydrologischen Verhältnissen im Einzugsgebiet der Oberen Donau für die nächsten 50 Jahre aufgezeigt wurden. Die zugrunde gelegten Klimaszenarien beziehen sich auf das globale IPCC-SRES-A1B Emmissionsszenario unter Berücksichtigung von Unsicherheiten der Klimaprojektionen. Um Auswirkungen für die nähere und fernere Zukunft wiedergeben zu können wurden zwei ausgewählte Dekaden (2021-2030, 2051-2060) betrachtet, welche mit dem Referenzzeitraum 1991-2000 verglichen wurden. Tabelle 37 zeigt einen Überblick über die zu erwartende Entwicklung maßgeblicher meteorologischer und hydrologischer Kenndaten für 4 Klimaszenarien für die zwei betrachteten Dekaden unter Bezugname auf den Referenzzeitraum.

Generell kann festgehalten werden, dass die zu erwartende Temperaturzunahme zu einem mehr oder weniger starkem Anstieg der Verdunstung, einer Abnahme des Niederschlages mit einer klaren Abnahme des Anteils von Schmelzwasser und einer Reduktion des durchschnittlichen jährlich zu erwartenden Abflusses am Pegel Achleiten (Bayern) führen wird. Bezogen auf den Zeitraum von 1961-2060 erfolgt eine Verschiebung der durchschnittlichen monatlichen Abflussspitzen vom Sommer zum Frühjahr. Die Verschiebung beruht auf einer Reduktion der Schneedecke und einer früheren Schneeschmelze im Jahr als auch einer Zunahme der Verdunstung und weniger Niederschlag im Sommer.

**Tabelle 37: Entwicklung maßgeblicher meteorologischer und hydrologischer Kenndaten für 4 Klimaszenarien [Quelle: KOCH et. al., 2011]**

| Meteorological and hydrological variables | 1991–2000 | Climate trend | 2021–2030 | | 2051–2060 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Av. | Δ | Av. | Δ |
| Mean annual air temperature (°C) | 7.01 | IPCC | 8.04 | +1.03 | 9.18 | +2.17 |
| | | MM5 | 8.26 | +1.25 | 9.70 | +2.69 |
| | | REMO | 8.43 | +1.42 | 10.06 | +3.05 |
| | | Extrapolation | 8.08 | +1.07 | 9.75 | +2.74 |
| Mean annual precipitation sum (mm) | 1060 | IPCC | 1071 | +1% | 1053 | −1% |
| | | MM5 | 1052 | −1% | 1055 | 0% |
| | | REMO | 1020 | −4% | 1013 | −4% |
| | | Extrapolation | 1061 | 0% | 959 | −10% |
| Mean annual snow precipitation fraction (%) | 22 | IPCC | 21 | −1 | 18 | −5 |
| | | MM5 | 20 | −2 | 17 | −5 |
| | | REMO | 21 | −2 | 13 | −10 |
| | | Extrapolation | 22 | 0 | 16 | −6 |
| Mean annual evapotranspiration (mm) | 416 | IPCC | 445 | +7% | 459 | +10% |
| | | MM5 | 415 | 0% | 429 | +3% |
| | | REMO | 419 | +1% | 442 | +6% |
| | | Extrapolation | 426 | +2% | 433 | +4% |
| Mean runoff at Achleiten outlet gauge ($m^3/s$) | 1480 | IPCC | 1568 | +6% | 1408 | −5% |
| | | MM5 | 1482 | 0% | 1444 | −2% |
| | | REMO | 1397 | −6% | 1315 | −11% |
| | | Extrapolation | 1546 | +4% | 1286 | −13% |
| Water stored as glacier ice ($10^6$ $m^3$) | 16,591 | IPCC | 3979 | −76% | 292 | −98% |
| | | MM5 | 4044 | −76% | 199 | −99% |
| | | REMO | 3833 | −77% | 188 | −99% |
| | | Extrapolation | 4157 | −75% | 214 | −99% |
| Average amount of snowmelt (mm) | 332 | IPCC | 319 | −4% | 271 | −18% |
| | | MM5 | 306 | −8% | 259 | −22% |
| | | REMO | 297 | −11% | 224 | −33% |
| | | Extrapolation | 339 | +2% | 270 | −19% |

### Entwicklung der jährlichen Energieausbeute

Hinsichtlich der Entwicklung der durchschnittlichen jährlichen Energieausbeute im Einzugsgebiet der Oberen Donau hat sich gezeigt, dass es bei den betrachteten Klimaszenarien bedingt durch die zu erwartenden meteorologischen und hydrologischen Auswirkungen zu einer Abnahme der Energieausbeute von derzeit rd. 17,6 TWh auf rd. 15 bis 17 TWh bis 2060 kommen wird, wobei für alle betrachteten Klimaszenarien bis 2060 ein Anstieg der Energieausbeute im Winter prognostiziert wird. Hauptgrund dafür ist der zu erwartende höhere Niederschlag im Winter, wobei der Schneeanteil abnimmt, was wiederum zu höheren Abflüssen führt. Im Gegensatz dazu ist im Sommer mit einer Abnahme der Energieausbeute bis 2060 zu rechnen. Hauptgrund dafür ist die zu erwartende Niederschlagsabnahme, die Abnahme der Schnee- und Gletscherschmelze und die erhöhte Verdunstung.

**Tabelle 38: Entwicklung der jährlichen Energieausbeute im Einzugsgebiet der Oberen Donau für die Zeiträume 2021–2030 und 2051–2060 verglichen mit dem Referenzzeitraum 1991–2000 [Quelle: KOCH et. al., 2011]**

| | | 1991 - 2000 | 2021 - 2030 | | 2051 - 2060 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (TWh) | (TWh) | (%) | (TWh) | (%) |
| Jahr | Referenz | 7.6 | – | – | – | – |
| | IPCC | – | 17.9 | +1.5 | 17.2 | −2.2 |
| | MM5 | – | 17.2 | −2.5 | 16.9 | −3.8 |
| | REMO | – | 16.8 | −4.7 | 16.4 | −6.7 |
| | Extrapolation | – | 17.1 | −3.0 | 15.0 | −15.0 |
| Sommer | Referenz | 11.1 | – | – | – | – |
| | IPCC | – | 10.4 | −6.4 | 9.4 | −15.3 |
| | MM5 | – | 9.8 | −11.7 | 8.8 | −20.5 |
| | REMO | – | 9.4 | −15.1 | 8.5 | −23.0 |
| | Extrapolation | – | 9.6 | −13.5 | 7.1 | −35.6 |
| Winter | Referenz | 6.5 | – | – | – | – |
| | IPCC | – | 7.5 | +15.0 | 7.8 | +19.9 |
| | MM5 | – | 7.4 | +12.3 | 8.1 | +24.5 |
| | REMO | – | 7.4 | +12.7 | 7.9 | +21.0 |
| | Extrapolation | – | 7.5 | +14.7 | 7.8 | +19.8 |

### Auswirkungen auf die Kraftwerksnutzung für drei verschiedene Kraftwerke

Im Rahmen der Studie wurden zudem die Auswirkungen des Szenarios REMO regional auf die Kraftwerksnutzung für drei verschiedene Kraftwerke in verschiedenen Einzugsgebieten betrachtet: Wasserburg (Inn), Donauwörth (Donau) und Kaunertal (Speicher Gepatsch). Dabei hat sich gezeigt, dass bei allen drei Kraftwerksstandorten mit einem Rückgang des durchschnittlichen jährlichen Abflusses zu rechnen ist, wobei der Zufluss beim Speicher Gepatsch bis 2030 von 11 auf 12 m³/s zunimmt und dann bis 2060 auf 9 m³/s abnimmt. Der Anteil der Komponenten Niederschlag, Schneeschmelze und Gletscherwasser am Zufluss beträgt derzeit am Speicher Gepatsch rd. 42%, 39% bzw. 19%. 2060 beträgt der Zufluss aus Niederschlagswasser 77%. Der Anteil an Schmelzwasser sinkt auf 23%. Der Anteil an Gletscherwasser ist auf kleiner als 1% abgesunken.

Abbildung 67 zeigt den monatlichen Anteil an der Gesamtproduktion für den Referenzzeitraum und die Zeiträume 2021–2030 und 2051–2060 am Standort Kaunertal unter Annahme künftig unveränderter Betriebzustände.

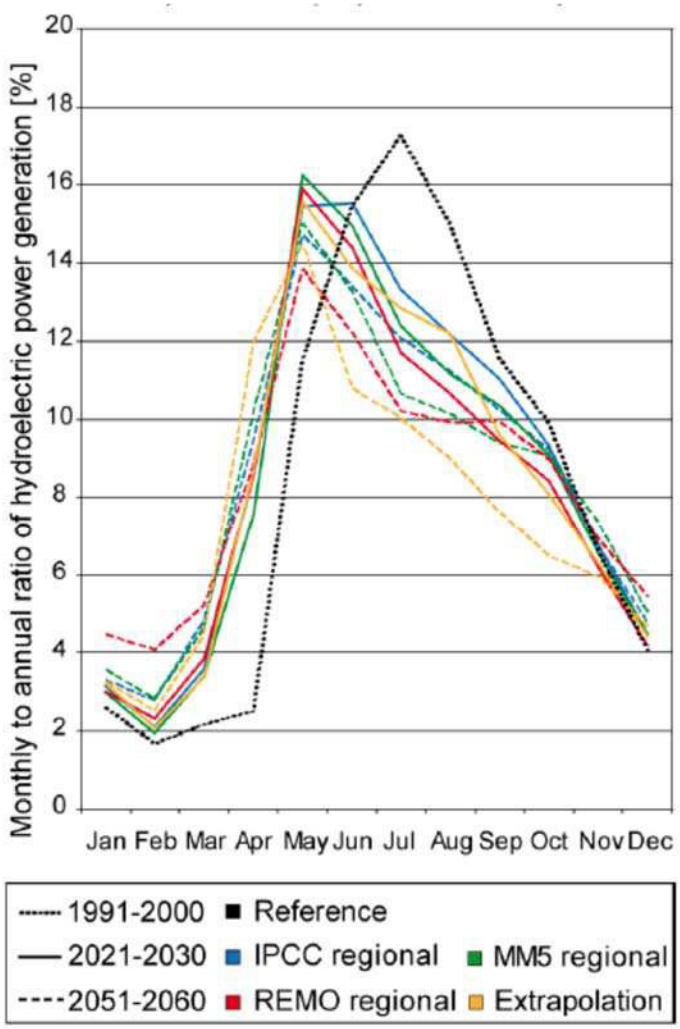



**Abbildung 67: monatlicher Anteil an der Gesamtproduktion für den Referenzzeitraum und die Zeiträume 2021–2030 und 2051–2060 am Standort Kaunertal [Quelle: Koch et. al. 2011]**

## 6.3 Feststoffhaushalt

Die künftige Entwicklung des Feststoffhaushaltes hängt im Wesentlichen von der Entwicklung der feststoffrelevanten klimatischen Randbedingungen ab. Außerdem ist auch die künftige Entwicklung der Verbauungsmaßnahmen in Wildbacheinzugsgebieten als regulierender Faktor des Feststoffhaushaltes von Bedeutung – wobei sich die in Zukunft geplanten Verbauungen lt. dem Kapitel Schutzwasserwirtschaft auf bereits (teil-)verbaute Wildbacheinzugsgebiete konzentrieren werden.

Die beiden wichtigsten klimatischen Entwicklungen aus dem vorherigen Kapitel, welche den Feststoffhaushalt beeinflussen können, sind;

- Erhöhung des Jahresmittel der Temperatur
- Intensitäten von Stark-Niederschlägen werden tendenziell ansteigen.

Diese beiden Veränderungen haben auf die Entwicklung des Feststoffhaushaltes, im speziellen auf das Lockermaterialangebot, folgende mögliche qualitative Auswirkungen:

- Durch den Anstieg der Temperatur steigt auch die Permafrostgrenze sukzessive an. Permafrost hat eine wichtige stabilisierende Wirkungen und einen Einfluss auf die Infiltrationskapazität. Durch den Rückgang des Permafrost, können neue erodierbare Geschiebeherde entstehen, die je nach Einzugsgebiet als zusätzlicher Feststoff in das System Wildbach gelangen. Zudem prägt der Permafrost als Stau- und Gleithorizont die Disposition von Murgängen in dieser Höhenstufe.
- Der Rückgang der Gletscher sowohl in der Fläche, aber vor allem in der Länge, kann dazu beitragen, dass neues Lockermaterial freigelegt wird. Die Art und Menge des freigelegten Lockermaterials hängt

wesentlich von der Charakteristik des Gletschers, des Einzugsgebiets und der Geologie ab.

Generell ist das System Gletschervorfeld komplex und kann nicht vereinheitlicht beurteilt werden. Faktoren die den Feststoff beeinflussen sind: Niederschlag und Temperatur, Relief, Geologie, Gletscher und Permafrost, Lockermaterialangebot, Wassersättigung und Abfluss. Zudem sind Gletschervorfelder in Bezug auf den Feststoffhaushalt unterschiedlich aktiv: so ist z.B. ein Einzugsgebiet mit einer nach dem Gletschervorfeld beginnenden flachen Umlagerungsstrecke die den Feststofftransport maßgeblich bestimmt, anders wirksam, als ein Einzugsgebiet, bei dem sich das Gletschervorfeld direkt in einem Felscouloir oder im Lockermaterial befindet und das produzierte Geschiebe sehr direkt in das Wildbachsystem gelangt.

Zusammengefasst sind aufgrund der klimatischen Entwicklung eine Erhöhung des Lockermaterialangebots, sowie eine Erhöhung der Disposition für Murgänge aus der periglazialen Höhenstufe zu erwarten. Wie groß die Auswirkungen auf den Feststoffhaushalt im jeweiligen Einzugsgebiet sind lässt sich sehr schwer quantifizieren – zu viele Faktoren greifen ineinander und zu viele unterschiedliche Einzugsgebietstypen sind vorhanden.

- Die Erhöhung der Intensität von Stark-Niederschlägen hat Einfluss auf das Auftreten von stark geschiebeführenden bzw. murartigen Wildbachereignissen. Höhere Niederschlagsintensitäten können bei einem Wildbachereignis zu vermehrter Geschiebemobilisierung beitragen.

Zusammengefasst lässt sich aus der klimatischen Entwicklung schließen, dass im Prognosezeitraum eine leichte Erhöhung des Lockermaterialangebots in hochgelegenen und vergletscherten Einzugsgebieten eintreten kann. Eine Quantifizierung dieser Veränderung des Lockermaterialangebotes und v.a. die konkreten Auswirkungen lässt sich kaum durchführen. Daher werden die betroffenen Projektgebiete hinsichtlich ihrer Sensitivität der Entwicklung des Feststoffhaushaltes unter den zuvor genannten Kriterien charakterisiert:

Standort SKW Malfon

- Nur die Gipfelregionen der Einzugsgebiete sind von Permafrost betroffen (Blockgletscher)
- Einzugsgebiet nicht vergletschert

Mit Ausnahme von der Entwicklung von Stark-Niederschlägen, sind die Einzugsgebiete vom SKW Malfon kaum sensitiv gegenüber der Entwicklung des Feststoffhaushaltes in Bezug auf Gletscher und Permafrost.

Standort AK Kaunertal

- Die Einzugsgebiete der Wasserfassungen sind stark vergletschert und geschiebeaktiv.
- Das Einzugsgebiet des Speichers Platzertal ist gering vergletschert und allgemein wenig geschiebeaktiv.

Die Einzugsgebiete der Wasserfassungen im Ötztal können durch eine mögliche Änderung des Feststoffangebotes durch die Faktoren Gletscher und Permafrost betroffen sein. Nicht alle Einzugsgebiete weisen ein gestuftes Längsprofil, welche sich mindernd auf eine erhöhte Feststofffracht auswirken kann, auf. Das Einzugsgebiet des Speichers ist wenig sensitiv auf eine mögliche Änderung des Feststoffangebotes.

Standort SKW Kühtai

- Die Einzugsgebiete der Wasserfassungen sind vergletschert, weisen aber zum Großteil stark gestufte Längsprofile auf mit Umlagerungsstrecken auf.
- Das Einzugsgebiet des Speichers ist gering vergletschert mit markanten Verflachungen.

Gesamt betrachtet sind v.a. die Einzugsgebiete der Wasserfassungen von der künftigen Entwicklung des Feststoffangebotes im Gletschervorfeld betroffen. Die gestuften Längsprofile vermindern mögliche Auswirkungen.

Standort GKI, Ausbau Prutz-Imst und Innstufe Imst-Haiming

Die Entwicklung des Feststoffhaushaltes, unter den Gesichtspunkten der klimatischen Entwicklung, ist für die zahlreichen Einzugsgebietes des Inns im Projektgebiet kaum abzuschätzen. Maßgebend werden vermutlich die stark vergletscherten Einzugsgebiete sein, da in diesen Einzugsgebieten das Feststoffangebot verändert werden kann. Werden diese zusätzlichen Feststoffherde mobilisiert, so kann eine Erhöhung der Geschiebefracht auch Auswirkungen auf den Inn haben.

Zusammengefasst sind mögliche Auswirkungen einer veränderten, leicht erhöhten Geschiebefracht für Wasserkraftanlagen:

- Eine leichte Erhöhung der Verlandung der Speicherräume
- Ein leicht erhöhtes Geschiebeaufkommen bei den Wasserfassungen

## 6.4 Grundwasser – vergangene und zukünftige Entwicklungen, Auswirkungen des Klimawandels

Die in Kapitel 6.1 dargestellten Klimaänderungen sind auch bereits deutlich aus historischen Aufzeichnungen erkennbar und haben naturgemäß auch Auswirkungen auf das Grundwasser. Die Histalp-Station Innsbruck-Universität (www.zamg.ac.at/histalp) zeigt neben dem allgemein im Alpenraum bekannten Anstieg der Lufttemperaturen, der mit einer deutlichen Versteilung seit den 80er Jahren signifikant stärker ist als im globalen Mittel, im Gegensatz zu südalpinen Regionen eine Zunahme der Niederschläge.

### 6.4.1 Trends der Grundwasserstände

Die nachfolgende Analyse von Trends der Grundwasserstände basiert auf Monatsmittelwerten von Grundwassermessstellen (mit einer Zeitreihenlänge von länger als 15 Jahren Datenbasis aus Ehyd). Die festgestellte Trendentwicklung kann bei Nieder- und Hochwasserverhältnissen unterschiedlich sein und natürlich auch von lokalen (z.T. anthropogenen) Einflüssen bestimmt werden (Wasserversorgung mit veränderten Entnahmen, Drainagen, Versiegelung, Landnutzungsänderungen).

Die Ergebnisse sind in Abbildung 68 für den Teil des Tiroler Oberlands dargestellt, in dem die Planungsräume für Großwasserkraftwerksvorhaben liegen. Sie zeigen für den überwiegenden Teil der Grundwassermessstellen im Inntal einen leicht fallenden Trend. In den Seitentälern liegen keine Grundwassermessstellen mit ausreichend langen Zeitreihen vor.

Der leicht fallende Trend ist mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die lufttemperaturbedingte Zunahme der Evapotranspiration und die damit verbundene leichte Abnahme der diffusen Grundwasserneubildung durch Niederschläge zurückzuführen, da in den Abflüssen nur in wenigen Teileinzugsgebieten leicht negative Trends gegeben sind.

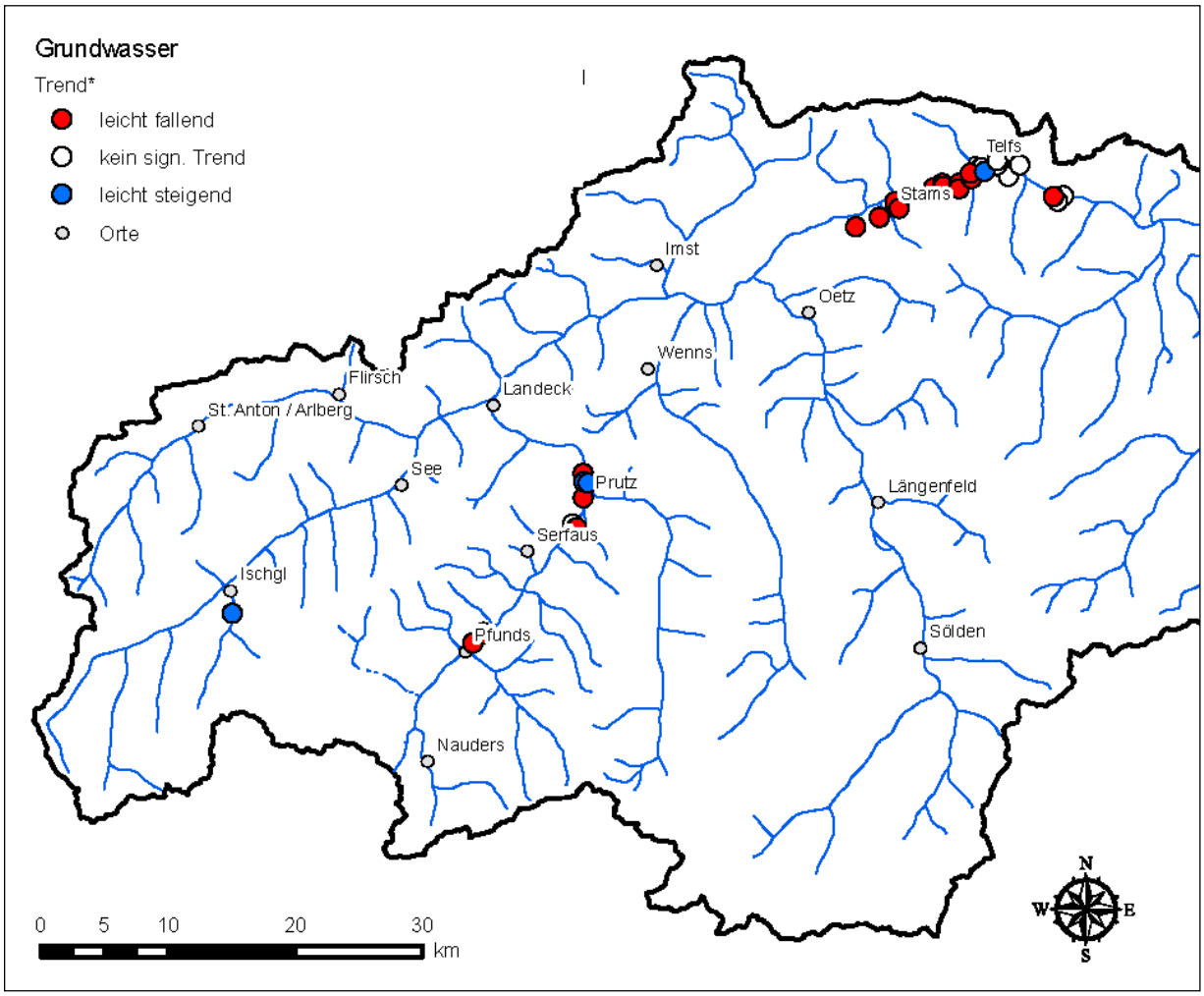



**Abbildung 68: Trendanalyse des Grundwasserspiegels in Grundwassermessstellen mit einem Beobachtungszeitraum von länger als 15 Jahren (Zeitreihen bis Ende 2008)**

### 6.4.2 Trends der Quellabflüsse

Im Bereich des Untersuchungsgebietes liegen nur zwei Quellen aus dem EHYD-Netz mit längeren Zeitreihen der Quellschüttungen vor (Messungen seit 1992), die für die Analyse von Schüttungstrends herangezogen werden können.

Diese Quellen sind die Brunauquelle im unteren Ötztal (Messstelle 395335, Messungen seit 1992) und die Ochsenbrunnquelle im Pitztal (Messstelle 395491, Messungen seit 1993).

Beide Quellen sind eigentlich Grundwasseraustritte aus den Lockersedimenten der Talfüllung und zeigen einen leicht fallenden Trend der Quellschüttung (Abbildung 69) mit etwa 0,5 bis 0,8 l/s pro Jahr, der aber aufgrund der hohen Variabilität auf keinen Fall überinterpretiert bzw. in die Zukunft extrapoliert werden darf.

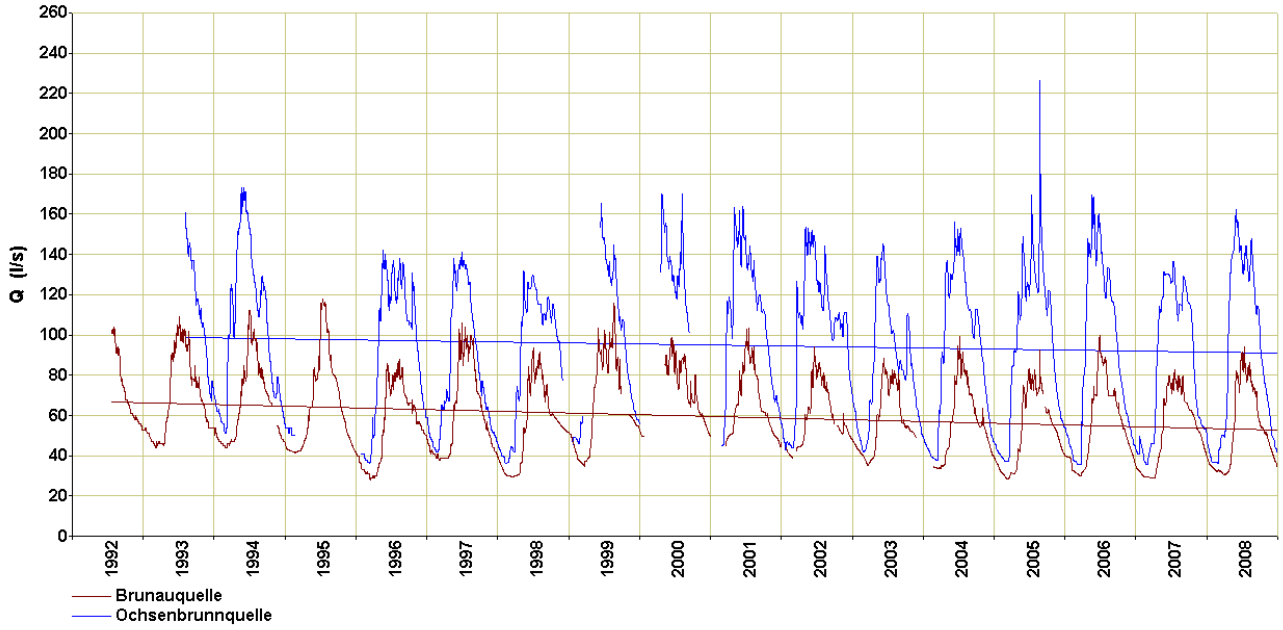



**Abbildung 69: Tagesmittel der Quellschüttung der Brunauquelle und Ochsenbrunnquelle**

### 6.4.3 Mögliche zukünftige Entwicklungen

Aus den Klimaszenarios ergeben sich für das Tiroler Oberland die nachfolgend abgeschätzten möglichen Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt:

- Anstieg der Winterniederschläge in Form von Regen
- Rückgang der Schneebedeckung (Verschiebung der Schneegrenze in Dauer und Fläche)
- Trockenere heißere Sommer
- Zunahme des winterlichen Niedrigwasserabflusses und damit des winterlichen Grundwasserdargebots
- Abnahme der Sommerniederschläge (allerdings noch nicht aus den historischen Zeitreihen erkennbar)
- Zunahme der Verdunstung im Sommer und damit Abnahme der Grundwasserneubildung in Tallagen, die nicht durch hoch gelegene Einzugsgebiete alimentiert werden
- Zunahme der Gletscherabflüsse im Sommer
- Abnahme der Abflüsse in unvergletscherten Gebieten im Sommer
- Zunahme von Grundwasserentnahmen für die Bewässerung in Tallagen

Diese Veränderungen sind im Gegensatz zu den südalpinen Lagen mit Rückgängen der Niederschläge weniger stark ausgeprägt aber trotzdem von wasserwirtschaftlicher Relevanz und für zukünftige Planungen zu berücksichtigen.

## 6.5 Szenario Gewässerökologie

Allgemein werden Fließgewässer in ihrer ökologischen Funktionalität durch 3 große Problemkreise beeinflusst:

- Gewässergüte, Saprobiologie
- Strukturgüte, Morphologie
- Wasserkraftnutzung

Die Frage der **Gewässergüte** ist durch die umfassenden siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen der letzten Jahrzehnte im Projektgebiet großflächig weitgehend gelöst. Problembereiche gibt es allenfalls noch lokal in Gebieten mit intensivem Wintertourismus mit zeitweisen saisonalen und tageszeitlichen Spitzenbelastungen.

Bei der **Strukturgüte** ist bereits seit mehreren Jahren eine deutliche Trendumkehr zur verstärkten Berücksichtigung ökologischer Interessen im Zuge schutzwasserbaulicher Maßnahmen gegeben. Nicht zuletzt durch die Ziele der EU-WRRL ist es zunehmend auch möglich, Maßnahmen zur vorrangigen Umsetzung ökologischer Ziele umzusetzen. Diese Bemühungen spiegeln sich beispielsweise in der gemeinsamen Kampagne von Lebensministerium, Land Tirol und WWF http://www.der-inn.at/ wieder, wo gerade im Projektgebiet Oberland mehrere Projekte bereits umgesetzt oder bevorstehend sind. Kurz- und mittelfristig wird es nicht möglich sein, einen quantitativ bedeutenden Anteil der über Jahrzehnte und Jahrhunderte verfolgten weitgehenden Zurückdrängung des Fließgewässerraumes wieder zu restrukturieren. Langfristig kann diese Entwicklung aber als Bekenntnis zu naturnahen Flusslebensräumen gesehen werden, welches nicht so leicht wieder in den Hintergrund rücken dürfte.

Als letzter großer Problemkreis mit grundsätzlich ökologischen Interessen entgegenstehender Zielsetzung verbleibt die **Wasserkraftnutzung**. Auf Grund des gerade in letzter Zeit massiv verstärkten Druckes zum Ausbau der Wasserkraft wird darin die größte Herausforderung in nächster Zeit liegen. Notwendige Planungsinstrumente wie Kriterienkataloge oder der vorliegende Rahmenplan sollen helfen, diese Entwicklung in geordnete Bahnen zu lenken. Durch die vorgegebenen ökologischen Ziele der EU-WRRL ist zumindest sichergestellt, dass ökologische Anforderungen einen wesentlichen Planungsaspekt darstellen und zu berücksichtigen sind. Neben der Einhaltung eines in der Qualitätszielverordnung Ökologie Oberflächengewässer (QZV Ökologie OG) umrissenen ökologischen Mindeststandards rückt derzeit im Fall unvermeidbarer Verschlechterungen auch verstärkt die Frage von Kompensationsmaßnahmen in den Vordergrund, vgl. dazu etwa den Kriterienkatalog Tirol.

Der Druck zur verstärkten Nutzung der Wasserkraft wird kurz- und mittelfristig bestehen bleiben, die weitere Entwicklung und das langfristige Resultat sind offen.

## 6.6 Regionale Siedlungs- und Wirtschaftsentwicklung

### 6.6.1 Einleitung

Für die Einschätzung der wasserwirtschaftlichen Rahmenbedingungen und der Entwicklung von Wasser- und Energiebedarf in der Zukunft sind Informationen zur gegenwärtigen Struktur von Bevölkerung, Agrarwirtschaft, Tourismus und Siedlung von großer Bedeutung sowie deren zukünftiger Entwicklungen. Die Determinanten der Entwicklung von Wirtschaft und Siedlung sind die Entwicklung des Klimas im Zeichen der beobachtbaren globalen Erwärmung sowie die Bevölkerungsentwicklung.

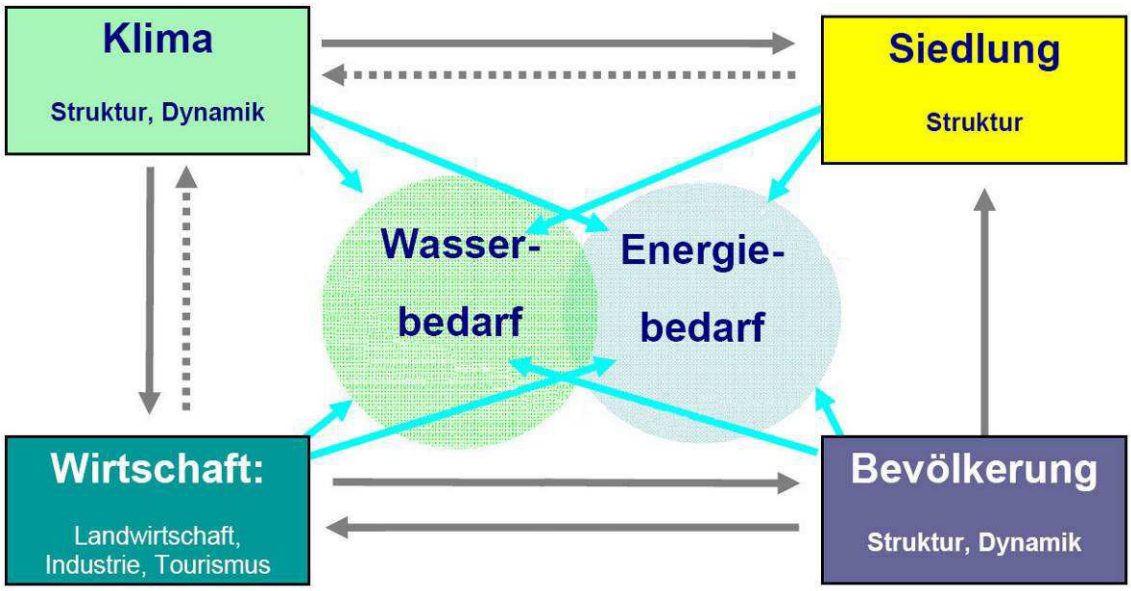



**Abbildung 70: Wasser- und Energiebedarf als Funktion von Veränderlichen**

Das nachfolgende Kapitel zeigt diese Thematik anhand einer kleinräumigen Analyse der Bevölkerungsstruktur sowie der zu erwartenden Bevölkerungsentwicklung im Sinne einer Prognose. Davon ausgehend werden auch die Determinanten der Wirtschaftsentwicklung analysiert. Da für diese jedoch auch andere externe Einflussgrößen (Konjunktur, Markt etc.) ausschlaggebend sind, können für die Wirtschaftsentwicklung im Allgemeinen keine detaillierten Prognosen geliefert werden. Allgemeine Tendenzen werden aber zumindest für die Tourismusentwicklung gestellt. Schlussendlich werden auch die Änderungen in der Siedlungsstruktur diskutiert.

Anders als in den von Hydrologie und Flusseinzugsgebieten beeinflussten Untersuchungen, ist es für die regionalgeographische Studie nötig, den Untersuchungsraum auf der Basis administrativer Einheiten (Gemeinden) abzugrenzen. Auf dieser Grundlage umfasst der hier erfasste Raum eine Fläche von 4920 km$^2$, wobei 500 km² (10%) dem Dauersiedlungsraum zuzurechnen sind.

### 6.6.2 Wandel der Bevölkerungsstrukturen

#### 6.6.2.1 Bevölkerungszahl und Bevölkerungskonzentration

Der Großteil der Bevölkerung des Tiroler Oberlandes ist im Verdichtungsraum Innsbruck konzentriert. Die drei bevölkerungsstärksten Gemeinden sind Innsbruck, Hall und Telfs. Im westlichen Oberland stellen die Bezirkshauptstädte Imst und Landeck die Bevölkerungsschwerpunkte dar. Generell sind die Gemeinden im Inntal zwischen Landeck und Innsbruck relativ einwohnerstark und auch im Dauersiedlungsraum relativ dicht besiedelt. Mit durchschnittlich über 400 Einwohnern pro km² und bis über 3100 Einwohnern/km² (Innsbruck) werden im Dauersiedlungsraum Bevölkerungsdichten erreicht, die denen der Niederlande gleichen oder sie gar übertreffen.

In den Seitentälern zeigt sich als Auffälligkeit, dass die Bevölkerungszahl der Gemeinden (Ötztal, Stanzertal, Stubai) oder zumindest die Bevölkerungsdichte im Dauersiedlungsraum (Paznaun) mit der Höhenlage zunimmt. Dieser Effekt liegt in der intensiven touristischen Entwicklung begründet.

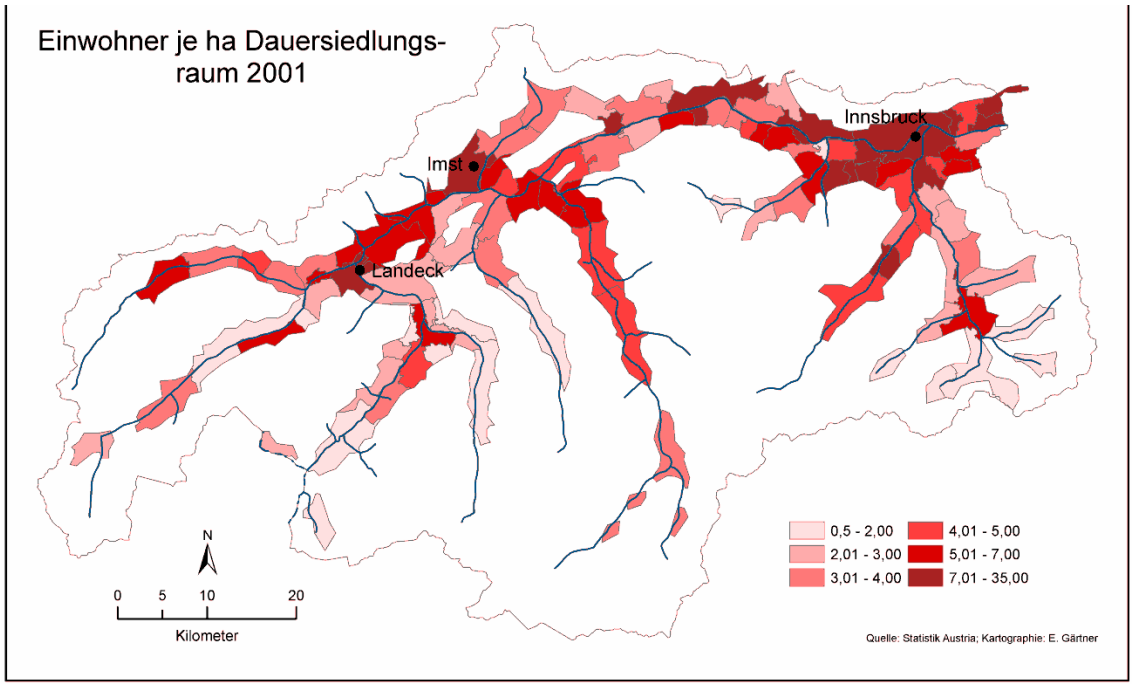



**Abbildung 71: Bevölkerungsdichte im Dauersiedlungsraum 2001 (E/ha)**

**Tabelle 39: Bevölkerungsentwicklung im Oberland 1981-2001**

| | 1981 | 1991 | 2001 | P81_91 | P91_01 |
|---|---|---|---|---|---|
| Einwohner | 298086 | 318959 | 333651 | 7,00 | 4,61 |

Die Entwicklung im Untersuchungsgebiet zeigt wesentliche Merkmale dieses idealtypischen Verlaufs, wobei insgesamt und in fast allen Gemeinden – und ganz im Gegensatz zu den ostösterreichischen Alpen – ein positives Wachstum vorherrscht. Insgesamt ist die Bevölkerungszahl von 1981 bis 2001 um 12% von 298.086 auf 333.651 gestiegen, wobei sich der Anstieg von 7% in der ersten Dekade auf 4,6% in der zweiten Dekade deutlich abgeschwächt hat.

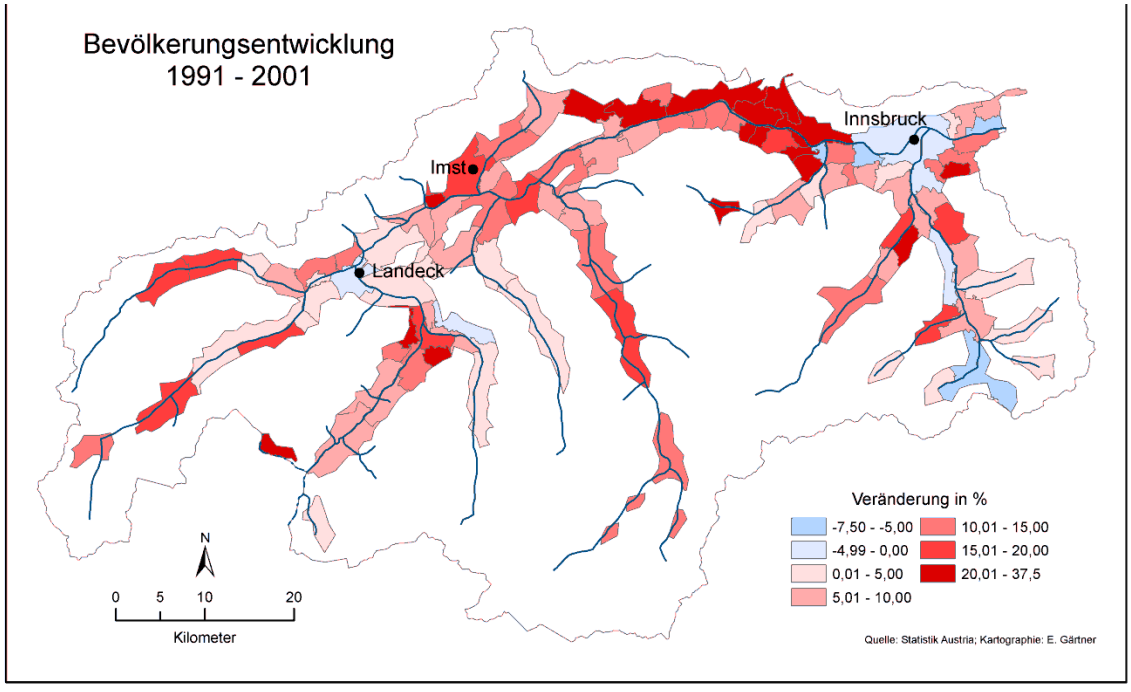



**Abbildung 72: Bevölkerungsentwicklung im Dauersiedlungsraum 1991-2001**

Insbesondere die Zentralorte Innsbruck, Hall und Landeck sind freilich in der zweiten Dekade zu einer negativen Entwicklung, d.h. Bevölkerungsabnahme übergegangen, wobei hier neben der Suburbanisierung vor allem Probleme bei der Verfügbarkeit von Bauflächen greifen. Sehr dynamisch ist hingegen die Entwicklung im westlich von Innsbruck angrenzenden Inntal (Telfs und Zirl), in und um Imst sowie im Oberinntal südlich von Landeck. Dort sind noch erhebliche und orographisch günstig zu erschließende Baugründe für Wohn- und Gewerbenutzungen vorhanden. Ebenfalls dynamisch sind die Tourismusgebiete Ötz- und Stubaital, sowie die oberen Gemeinden im Paznaun (Ischgl) sowie im Stanzertal (St. Anton). Deutlich abgeschwächt hat sich hingegen das Bevölkerungswachstum im Pitz- und Kaunertal, während es im oberen Wipptal mit seinen verkehrsfernen Seitentälern auch bereits in negatives Wachstum umgeschlagen hat.

#### 6.6.2.2 Die Bevölkerungsprognose 2001-2031

Üblicherweise werden Bevölkerungsprognosen in Österreich auf Basis der Bezirke gerechnet. Damit trägt man dem Umstand Rechnung, dass eine höhere räumliche Auflösung (Gemeinden) ein wesentlich detaillierteres Modell, v.a. für die räumlichen Bevölkerungsbewegungen voraussetzen würde. Für die vorliegende Studie wurde aber aufbauend auf der ÖROK-Bevölkerungsprognose 2001-2004 für das Tiroler Oberland (Mitterer, 2006) eine Bevölkerungsprojektion auf dem Untersuchungslevel der Gemeinden gerechnet.

Insgesamt wird es im Zeitraum 2001-2031 im Untersuchungsraum zu einem deutlichen Wachstum von 13,7% kommen (2031: 386.500 Einwohner), jedoch mit ausgeprägten regionalen Unterschieden. Die Bevölkerungskonzentration im Raum Innsbruck wird sich weiter verstärken, wobei v.a. die Stadt Innsbruck selbst und die meisten Gemeinden im Inntal zwischen Hall und Telfs mehr oder weniger deutliche Zuwächse zu verzeichnen haben (zumeist über 25%). Im Mittelgebirge südlich von Innsbruck, im Wipptal und Sellraintal können die meisten Gemeinden von der Nähe zum Wachstumspol Innsbruck allerdings nicht profitieren und sind zum Teil von deutlichen, v.a. wanderungsbedingten Bevölkerungsverlusten betroffen. Im westlichen Oberland wird einerseits Imst mit seinen Nachbargemeinden stark wachsen, andererseits auch das Inntal südlich von Landeck um Ried und Serfaus sowie das Stanzertal. Die Gemeinde Landeck und ihre Nachbarn haben moderate bis starke Einwohnerverluste zu verzeichnen. In den touristisch geprägten Tälern können neben dem Stanzertal nur das obere Paznaun, das mittlere Ötztal, Nauders und Neustift mit Bevölkerungsgewinnen kalkulieren. Insgesamt wird die Bevölkerung im Oberland 2031 wesentlich stärker konzentriert sein, weshalb mit erheblichen Veränderungen hinsichtlich der Infrastrukturbeanspruchung bzw. Auslastung zu rechnen sein wird.

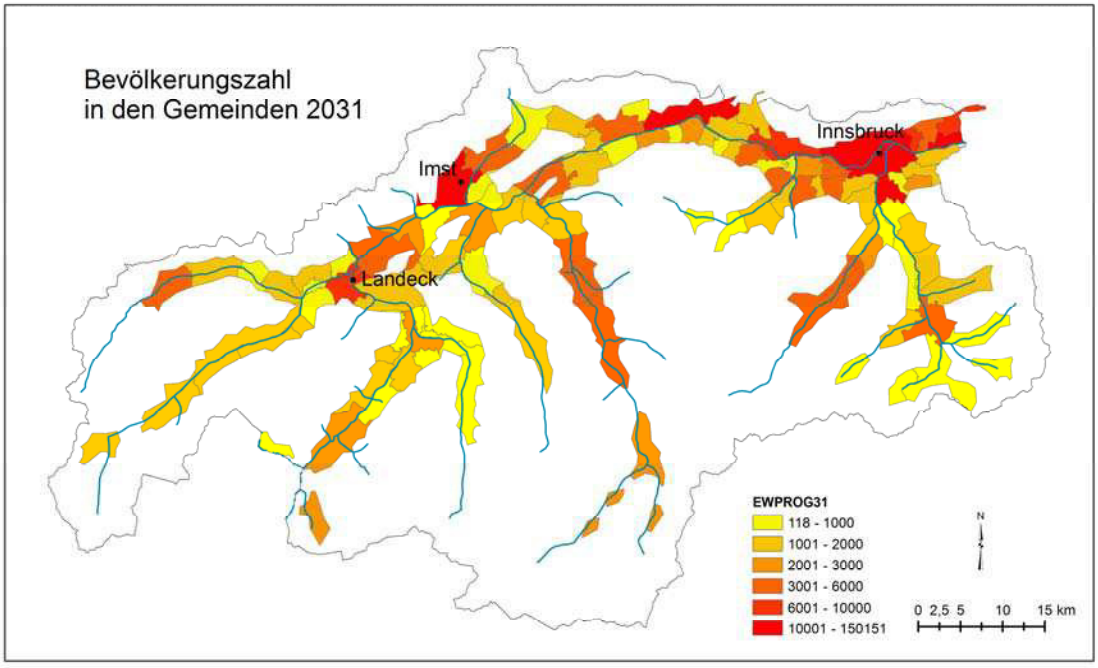



**Abbildung 73: Projektion - Bevölkerungszahl in den Gemeinden 2031**

Dies wird noch dadurch überlagert, dass sich auch die Altersstruktur stark verschiebt, wobei v.a. die Stadt Innsbruck und die Gemeinden Telfs und Mieming einen deutlichen, weitere Gemeinden im Inntal zwischen Telfs und Innsbruck einen moderaten Anstieg des Anteils der Unter-15-Jährigen erfahren. In den meisten übrigen Kommunen wird der jugendliche Bevölkerungsteil hingegen zumeist sehr stark zurückgehen (über 25%), etwas

weniger deutlich nur im Raum Imst und in einigen touristischen Hochburgen in den Talschlüssen wie St. Anton, Galtür, Nauders und Neustift. Auf der anderen Seite wird der Anteil der Über-65-Jährigen bis 2031 überall ansteigen, und in den meisten Gemeinden auf mehr als den doppelten Wert von 2001. Besonders betroffen von dieser Entwicklung sind Imst und Telfs, das Stubaital, Ötztal und Kaunertal mit Anstiegen von über 150%.

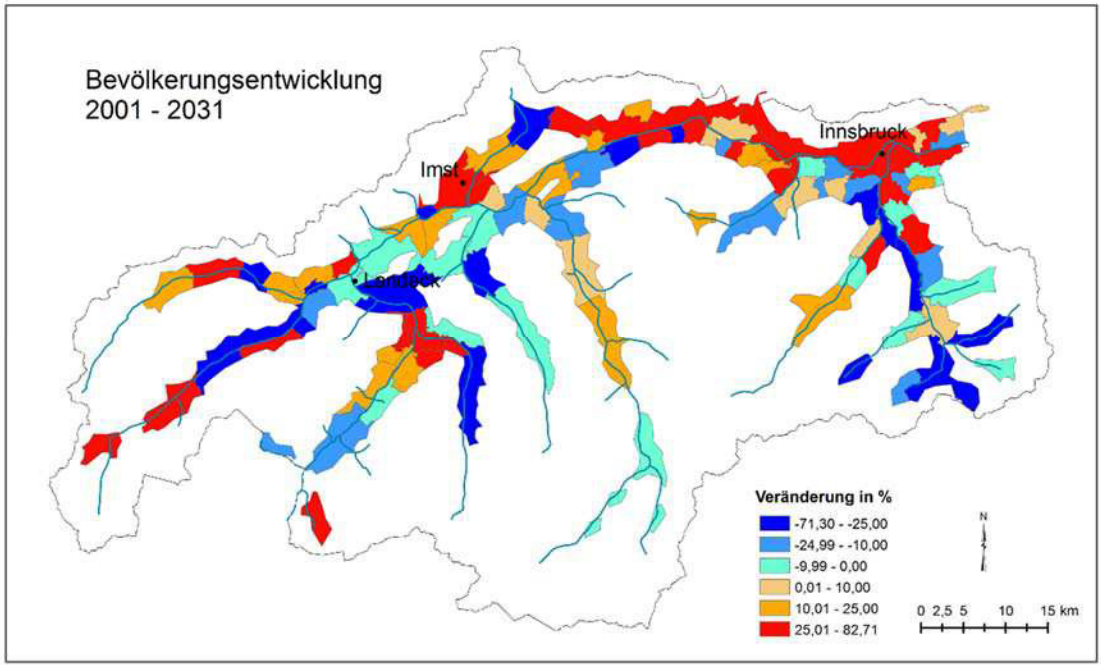



**Abbildung 74: Projektion - Bevölkerungsentwicklung 2001-2031 (Veränderung der Einwohnerzahl in %)**

### 6.6.3 Wirtschaftlicher Wandel

Mit Ausnahme der Stadtregion Innsbruck und einiger weniger punktueller industrieller Betriebe ist das Tiroler Oberland durch eine stark agrarische Wirtschaftsstruktur gekennzeichnet mit jüngerer tertiärer Überformung. Die Tertiarisierung setzte mit dem Fremdenverkehr schon zu Beginn des 20. Jahrhunderts ein und erhielt mit dem phasenweisen Wachstum des Tourismus schubartige Impulse. Seit den 1980er haben sich auch Handel und Dienstleistungen im Untersuchungsraum etabliert. Insgesamt ist aber zu beachten, dass im Vergleich zu anderen alpinen Regionen (etwa auch des Tiroler Unterlandes), zum alpinen Vorland mit seinen bedeutenden Metropolen (München, Mailand, Zürich, Genf etc.), aber auch zu außeralpinen Räumen Österreichs (Wien, Graz, Linz) der wirtschaftliche Strukturwandel relativ langsam vonstattengeht. Im Folgenden werden sowohl der landwirtschaftliche Strukturwandel als auch die Änderungen im Tourismus näher beleuchtet.

#### 6.6.3.1 Landwirtschaftlicher Strukturwandel

Das Oberland ist die Region mit den größten landwirtschaftlichen Strukturproblemen in Tirol, die im Realteilungsgebiet historisch vorgeprägt sind. Trotzdem war die Persistenz der Betriebe Ende des 20. Jahrhunderts relativ hoch, was mit den touristischen Nebeneinkünften und der Bergbauernförderung erklärt werden kann. Dennoch sind speziell in Tälern mit besonders ungünstigen natürlichen Erzeugungsbedingungen (Erschwniszone 3 und 4) sowie besonders ungünstigen Betriebsstrukturen (Größe, Betriebsausrichtung), wie v.a. im Pitztal und am Arlberg Auflösungserscheinungen erkennbar. Für den Rückgang der landwirtschaftlichen Fläche um 12% im gesamten Oberland zeichnen sich vor allem diese Talschaften verantwortlich. Gleichzeitig bleibt aber die almwirtschaftlich genutzte Fläche derzeit noch weitgehend konstant und auch die Waldvermehrung hielt sich im Untersuchungszeitraum innerhalb des Oberlandes in Grenzen.

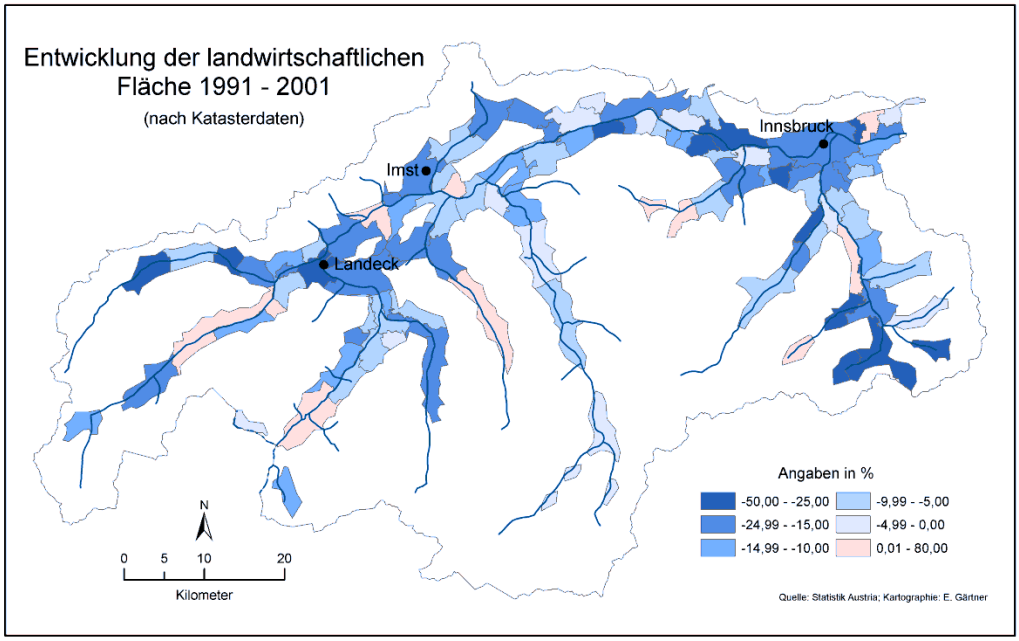



**Abbildung 75: Entwicklung in % der landwirtschaftlichen Fläche 1991-2001 (nach Katasterdaten)**

**Tabelle 40: Entwicklung der Landwirtschaftlichen Fläche (nach Katasterangaben)**

| | 1991 (ha) | 2001 (ha) | Veränderung (ha) 1991-2001 | Veränderung (%) 1991-2001 |
|---|---|---|---|---|
| landwirtschaftlich genutzte Fläche | 43.270,79 | 38.106,06 | -5.164,73 | -11,94 |
| Gärten | 1.710,55 | 4.371,98 | 2.661,43 | 155,59 |
| Weingärten | 1,15 | 0,95 | -0,2 | -17,39 |
| Alpen | 138.892,62 | 136.131,64 | -2.760,98 | -1,99 |
| Waldfläche | 137.558,08 | 142.278,05 | 4.719,97 | 3,43 |

### 6.6.3.2 Touristischer Strukturwandel

Das Tiroler Oberland hat mit 5,7 Mio. Übernachtungen im Sommer und 9,8 Mio. im Winter knapp 14% Anteil am österreichischen Fremdenverkehrsaufkommen und kann daher mit Recht als eine touristisch hochentwickelte Region angesehen werden. Die bedeutendste Fremdenverkehrsgemeinde ist Sölden mit 2,04 Mio. Übernachtungen im Jahr 2000. Doch bereits auf der Ebene des Gesamtgebietes deutet der saisonale Vergleich erhebliche Ungleichgewichte der touristischen Struktur an, die auf Gemeindeebene zum Teil noch viel stärker ausgeprägt sind (Tabelle 31). Dabei ist auffällig, dass die großen Tourismusorte (Sölden, Ischgl, St. Anton) nicht (mehr) über eine nennenswerte Sommersaison verfügen: Der Umfang des Sommertourismus beträgt hier weniger als 25% des Wintertourismus. Eine Ausnahme bildet Neustift mit einem Verhältniswert von immerhin 60%.

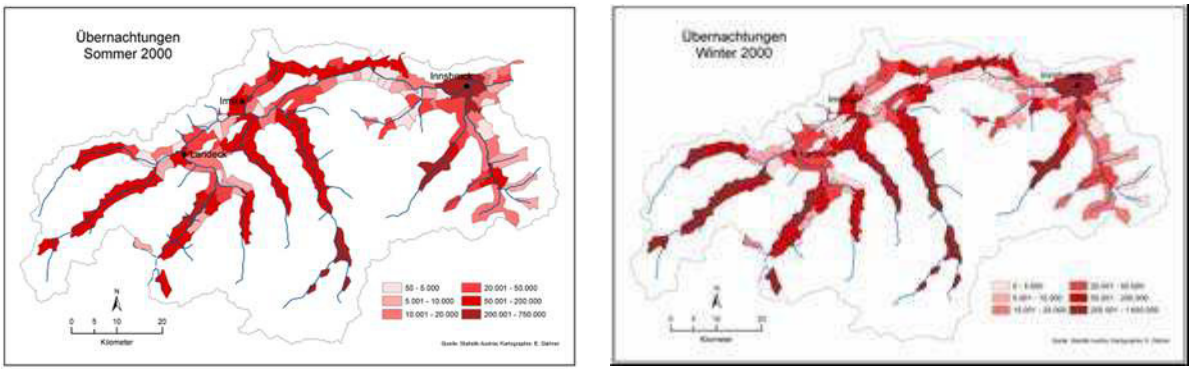



**Abbildung 76: Übernachtungen Sommer 2000 (links) und Winter 2000 (rechts)**

Interessanterweise überwiegt die Wintersaison nur in 38 der 106 Gemeinden. Doch weisen die 68 Kommunen mit dominantem Sommertourismus nur 28,5% der gesamten Übernachtungen auf. Andererseits macht allein die Wintersaison in den 12 größten Wintertourismusorten (mit jeweils mehr als 200.000 Übernachtungen) 45% des gesamten Tourismusaufkommens im Oberland aus. Damit lässt sich gut veranschaulichen, wie stark vor allem der Wintertourismus innerhalb der Region konzentriert ist.

**Tabelle 41: Übernachtungen in den größten Tourismusorten (in Mio., Saison 2000/01)**

| | Winter | Sommer |
|---|---|---|
| Sölden | 1,644 | 0,401 |
| Ischgl | 1,026 | 0,106 |
| St. Anton | 0,859 | 0,113 |
| Neustift | 0,669 | 0,410 |
| Innsbruck | 0,454 | 0,730 |

Von Interesse ist auch die Entwicklung, welche der Umfang des Sommer- und Wintertourismus in den beiden letzten Dekaden des 20. Jahrhunderts genommen hat. Während die Übernachtungen in der Sommersaison zwischen 1980 und 1990 leicht und bis 2000 dann rapide zurückgegangen sind, verzeichnet die Wintersaison in beiden Dekaden eine starke Steigerung.

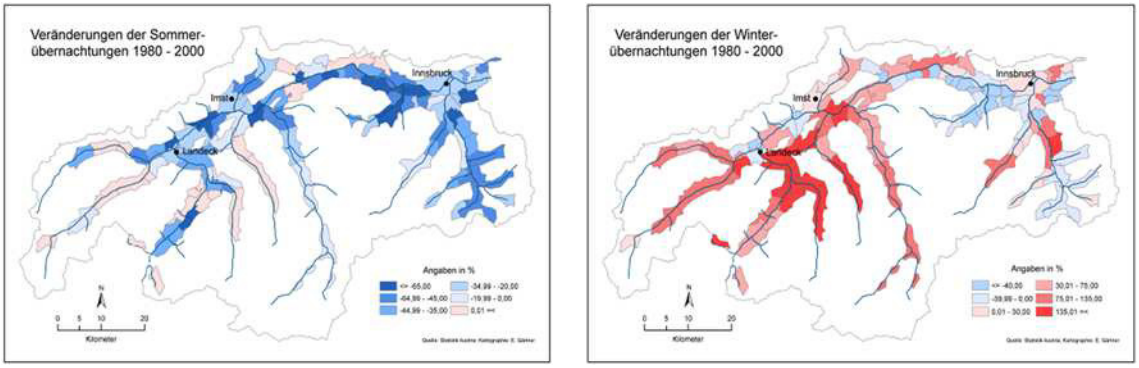



**Abbildung 77: Veränderungen in % der Sommerübernachtungen (links) und der Winterübernachtungen 1980-2000 (rechts)**

**Tabelle 42: Übernachtungen im Tiroler Oberland (in Mio.)**

| | Winter | Sommer |
|---|---|---|
| 1980 | 5,909 | 7,158 |
| 1990 | 8,590 | 6,931 |
| 2000 | 9,788 | 5,688 |

Die Intensität des Tourismus kann man messen, indem man das Fremdenverkehrsaufkommen (Nächtigungen) in Vergleich zur örtlichen Bevölkerungszahl setzt. Dabei zeigt sich ein einheitliches Bild mit hohen Intensitätswerten in den Seitentälern des Inn sowie im Haupttal südlich von Landeck. Einzige Ausnahme bildet die östliche Seite des Wipptals. Zwischen den Saisonen bestehen keine grundsätzlichen Unterschiede in der räumlichen Verteilung. Lediglich die Spitzenwerte sind im Winter noch einmal deutlich höher als im Sommer – sie liegen in Ischgl (684), Sölden und Serfaus bei über 500 Fremdenübernachtungen je Einwohner.

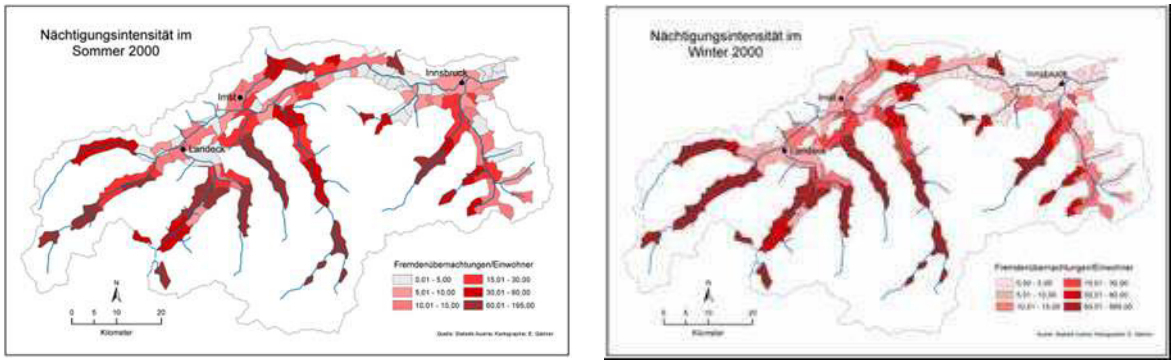



**Abbildung 78: Nächtigungsintensität (Fremdenübernachtungen/Einwohner) im Sommer 2000 (links) sowie Nächtigungsintensität (Fremdenübernachtungen/Einwohner) im Winter 2000 (rechts)**

Im Oberland finden 68% der Übernachtungen in gewerblichen Betten statt. Dieser Wert hat sich seit 1980 (69%) kaum verändert. Der Privatsektor hat somit seine Position deutlich behaupten können. Regional zeigt sich ein sehr uneinheitliches Bild. Der Raum Innsbruck und Sölden weisen einen sehr hohen Kommerzialisierungsgrad auf, das Paznaun dagegen z.B. einen relativ niedrigen.

Innerhalb des gewerblichen Beherbergungssektors stehen im Sommer ca. 70.000 und im Winter ca. 75.000 Betten bereit. Jeweils knapp 70% davon befinden sich in den drei höchsten Beherbergungskategorien (Betriebe mit 3 bis 5 Sternen). Der durchschnittliche Qualitätsstandard variiert allerdings zwischen den Gemeinden sehr stark. Überdurchschnittlich hohe Anteile der 3-5-Sterne-Kategorien sind vor allem im östlichen Oberland zu verzeichnen, v.a. auf der linken Talseite des Inns.

Eine Prognose der touristischen Entwicklung im Untersuchungsgebiet ist mit vielen Unwägbarkeiten verbunden. Einflussfaktoren sind auf der Angebotsseite der Klimawandel, die Bevölkerungs- und Agrarentwicklung und die Entwicklung der touristischen Infrastruktur, auf der Nachfrageseite, die noch schwerer einzuschätzen ist, die Veränderungen der Quellregionen sowie der Urlaubs- und Aktivitätspräferenzen der Erholungssuchenden.

Das Tiroler Oberland ist für Veränderungen der Nachfrageseite teilweise nur schlecht gerüstet. Dies hängt zunächst mit dem Angebot zusammen. Die bereits heute vorhandenen Disparitäten zwischen den touristisch dynamischen Regionen (Wipptal, Ötztal, Pitztal, Paznaun) und den weniger dynamischen Regionen (vor allem Inntal) sprechen eine deutliche Sprache. Diese Ungleichgewichte können sich mit dem derzeit ablaufenden Klimawandel noch verstärken. Die höchstgelegenen Regionen, und hierbei vor allem jene mit Anschluss an Gletscherschigebiete, werden im Winter ihre Position halten oder sogar verbessern können, die tiefer gelegenen müssen sich entweder anpassen und ihre Angebote für den Fremdenverkehr in der Sommersaison, im Frühjahr und Herbst ausbauen, oder sie werden zu den Verlierern gehören.

Somit kann vorsichtig prognostiziert werden, dass der Tourismus in den Talregionen im Winter stark und im Sommer im mittleren Maßstab zurückgehen wird. Besonders zu beachten ist, dass Betriebsaufgaben und Angebotsverschlechterungen sich kumulativ auswirken. In den höchstgelegenen Regionen kann der Fremdenverkehr noch zulegen. Wie jedoch in der Literatur ausgeführt (E TOFFOL, et. al., 2009) wird dies nicht zu regionalen Engpässen in der Wasserversorgung führen. Allenfalls sind lokale Nutzungskonflikte möglich, die jedoch durch technische Maßnahmen gelöst werden können.

### 6.6.4 Wandel im Siedlungsraum

Von den Veränderungen des Klimas, der Bevölkerungsstruktur und der Wirtschaft ist der Siedlungsraum in besonderer Weise betroffen (Seger, 2005; Wrbka et al., 2005). Prognosen für entsprechende Entwicklungen der Siedlungsräume können jedoch in diesem Rahmen nicht erstellt werden. Methodische Ansätze hierfür liegen nämlich nur für Städte vor (Krakover und Borsdorf, 2000), für den überwiegend ländlich geprägten Raum des Tiroler Oberlandes sind diese Methoden jedoch (noch) nicht anwendbar.

Tabelle 43 gibt einen Überblick über die Veränderungen im Siedlungsraum, der in der letzten Dekade stattgefunden hat. Demnach hat sich die überbaute Fläche um ein Viertel, die Verkehrsfläche um 15% erhöht, ein deutlicher Indikator für den zügigen Freiflächenverbrauch, der z.T. auf Kosten der landwirtschaftlichen Nutzfläche ging, die um 12% abnahm. In absoluten Zahlen ist der Rückgang der Landwirtschaft viel dramatischer: Während „nur“ 380 ha überbaut wurden, schieden über 5.000 ha aus der Beackerung und Beweidung aus, wobei freilich 2.600 ha in Gartenland und Sonderkulturen überführt wurden. Damit bleibt ein Nettoverlust an agrarischer Nutzfläche von gut 1.500 ha. Auch die Fläche der Almen nahm in absoluten Zahlen erheblich ab (knapp 2.800 ha), relativ zur Gesamtfläche freilich nur um 2%.

**Tabelle 43: Veränderung der Landnutzung (in ha) im Tiroler Oberland nach Katasterangaben 1991-2001**

| | 1991 (ha) | 2001 (ha) | Saldo (ha) 1991-2001 | Veränderung in % 1991-2001 |
|---|---|---|---|---|
| Katasterfläche | 491.958 | 491.861 | -96 | -0,0 |
| Baufläche | 1.518 | 1.899 | 380 | 25,1 |
| landwirtschaftlich genutzte Fläche | 43.270 | 38.106 | -5.164 | -11,9 |
| Gärten | 1.710 | 4.371 | 2.661 | 155,6 |
| Weingärten | 1 | 1 | -0 | -17,4 |
| Alpen | 138.892 | 136.131 | -2.761 | -2,0 |
| Waldfläche | 137.558 | 142.278 | 4.720 | 3,4 |
| Gewässerfläche | 3.966 | 3.320 | -647 | -16,3 |
| sonstige Flächen | 165.051 | 165.784 | 733 | 0,4 |
| Dauersiedlungsraum | 51.589 | 50.048 | -1.541 | -3,0 |
| Straßenverkehrsfläche | 3.823 | 4.403 | 580 | 15,2 |
| Bahngrund | 781 | 768 | -13 | -1,7 |

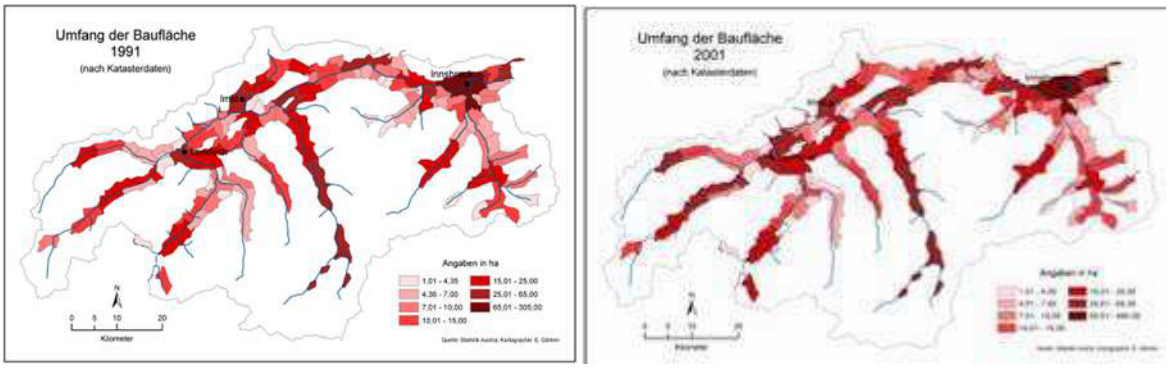



**Abbildung 79: Überbaute Fläche 1991 und 2001**

Die Größe des bebauten Areals korreliert in den jeweiligen Gemeinden erwartungsgemäß stark mit der Einwohnerzahl, sodass Innsbruck (484 ha) gefolgt von Hall (83 ha), Imst (56 ha) und Landeck (49 ha) die größten Bauflächen aufweisen. Tourismusgemeinden wie Sölden (40 ha) und St. Anton (27 ha) verfügen jedoch über eine im Vergleich zur Einwohnerzahl überproportional große Baufläche.

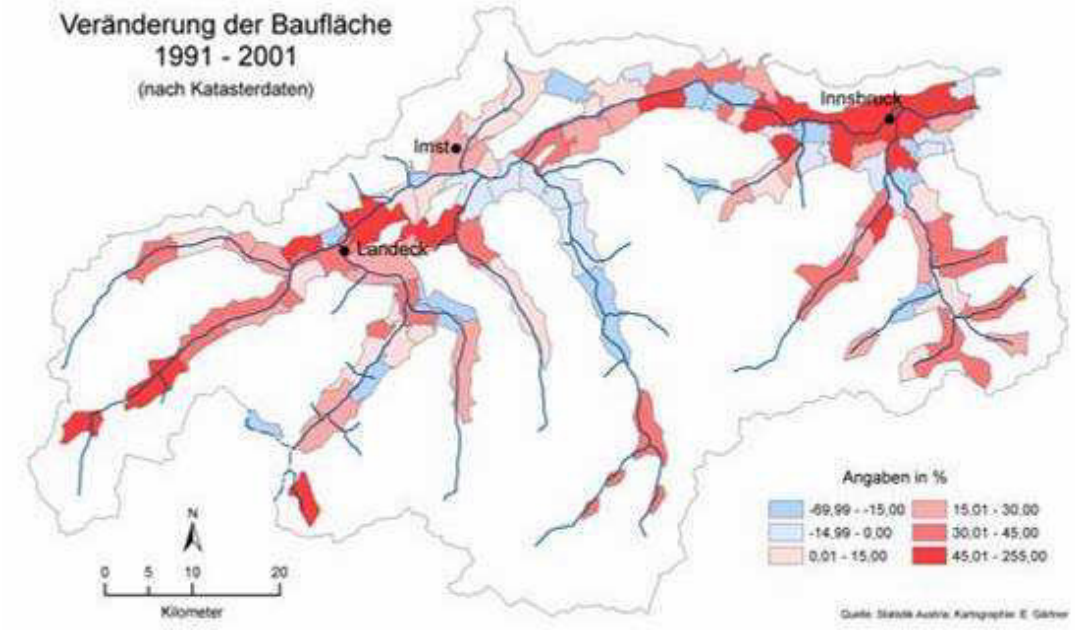


**Abbildung 80: Veränderung der Baufläche 1991-2001**

### 6.6.5 Zusammenfassung

Regionale Siedlungsstrukturen und Wirtschaftsentwicklungen – und somit auch Wasser- und Energiebedarf – sind in hohem Maße von der Entwicklung des Klimas und der Bevölkerung abhängig. Andererseits sind aber diese Faktoren auch sehr stark extern, d.h. von Faktoren außerhalb der Region, beeinflusst. Prognosen hinsichtlich der Entwicklungen von Bevölkerung, Wirtschaft und Siedlungsstruktur sind deshalb auch unsicher und für Teilbereiche sogar nicht seriös zu treffen.

Das Tiroler Oberland ist agrarisch beeinflusster Raum mit punktueller Industrie in den Ballungsräumen. Tourismus, Handel und Dienstleistungen sorgen insbesondere in den letzten 25 Jahren für sozioökonomischen Wandel. Im Untersuchungsraum stehen jedoch tendenziell eher beharrende Regionen sehr dynamischen gegenüber. Diese räumlichen Disparitäten werden sich in der Zukunft eher noch verstärken.

Die Bevölkerung im Untersuchungsraum beträgt laut Volkszählung (2001) 334 000 Einwohner auf insgesamt 500 km$^2$ Dauersiedlungsraum. Der Großteil der Bevölkerung ist auf Innsbruck und das Inntal konzentriert, jedoch sind auch die touristisch intensiv genutzten Seitentäler (Ötztal, Stanzertal, Paznaun, Stubaital) dicht bevölkert. Im Prognosezeitraum 2001-2031 wird es im Untersuchungsraum zu einer deutlichen Bevölkerungszunahme kommen (insgesamt 13,7%), wobei sich aber ausgeprägte regionale Unterschiede ausbilden werden. Tendenziell ist mit einer stärkeren Konzentration der Bevölkerung zu rechnen, insbesondere im Inntal zwischen Innsbruck und Imst.

Der Untersuchungsraum ist mit insgesamt 14% des österreichischen Fremdenverkehrsaufkommens stark touristisch genutzt, wobei aber über 60% des Umsatzes im Winter erwirtschaftet werden. Zudem gibt es eine starke Fokussierung des Wintertourismus auf dynamische Regionen (Stubaital, Ötztal, Pitztal, Paznaun). Da sich diese Tendenzen unter den betrachteten Klimaszenarien eher verstärken, ist davon auszugehen, dass sich der Wintertourismus in den höher gelegenen Regionen eher verstärkt. Im Gegensatz dazu wird der Tourismus in den Tallagen im Winter stark und im Sommer im mittleren Maßstab zurückgehen.

Detaillierte Prognosen für den Wandel der Siedlungsstruktur im Untersuchungsraum sind auf Basis heutiger Daten noch nicht möglich. Generell zeigt sich aber dass allein in der letzten Dekade (1991-2001) Bauflächen um 25% und Straßenflächen um 15% zugenommen haben. Es kommt daher zu einem zügigen Verbrauch von Freiflächen hauptsächlich auf Kosten der landwirtschaftlichen Nutzflächen. Es ist aber zu beachten, dass dieser genannte Zuwachs von Bau- und Straßenflächen in der letzten Dekade 960 ha ausmacht und damit bei 2% des Dauersiedlungsraumes liegt. Der Wandel der Siedlungsstruktur manifestiert sich aus heutiger Sicht eher lokal.

## 6.7 Entwicklung der Siedlungswasserwirtschaft

### 6.7.1 Einleitung und Randbedingung

Die zukünftige Entwicklung der Siedlungswasserwirtschaft wird von Faktoren wie Klimawandel, Regionale Entwicklung, Tourismus etc. maßgeblich beeinflusst. Die Aussagen in diesem Kapitel basieren daher auf den Ergebnissen der vorangestellten Berichte (Borsdorf *et al.*, 2007; Hohenwarter, 2007; Kuhn und Olefs, 2007) und Kapitel 6.2. Die folgenden Abbildungen stellen eine Zusammenfassung der Aussagen aus diesen Studien dar. Für den Bereich Tourismus war keine detaillierte Prognose verfügbar, deshalb wurde ein gleichbleibender Trend (basierend auf der Periode 1980 bis 2000) angenommen.

Die touristische Entwicklung zeigt generell eine Zunahme, vor allem für die Wintermonate in den höher gelegenen Gebieten. Diese Entwicklung wird sich voraussichtlich durch die Folgen des Klimawandels noch weiter verstärken. Durch eine Verschiebung der Schneegrenze nach oben wird der Tourismus in den höher gelegenen Skigebieten und den Gletschern zunehmen. Vor allem im Inntal, Sellrain und im oberen Wipptal wird der (Winter)Tourismus abnehmen. Über die Gebiete Gepatschalm und Krößach können keine Aussagen gemacht werden, da diese großteils außerhalb des Dauersiedlungsraumes liegen und deshalb nicht in Borsdorf *et al.*, 2007 analysiert wurden.

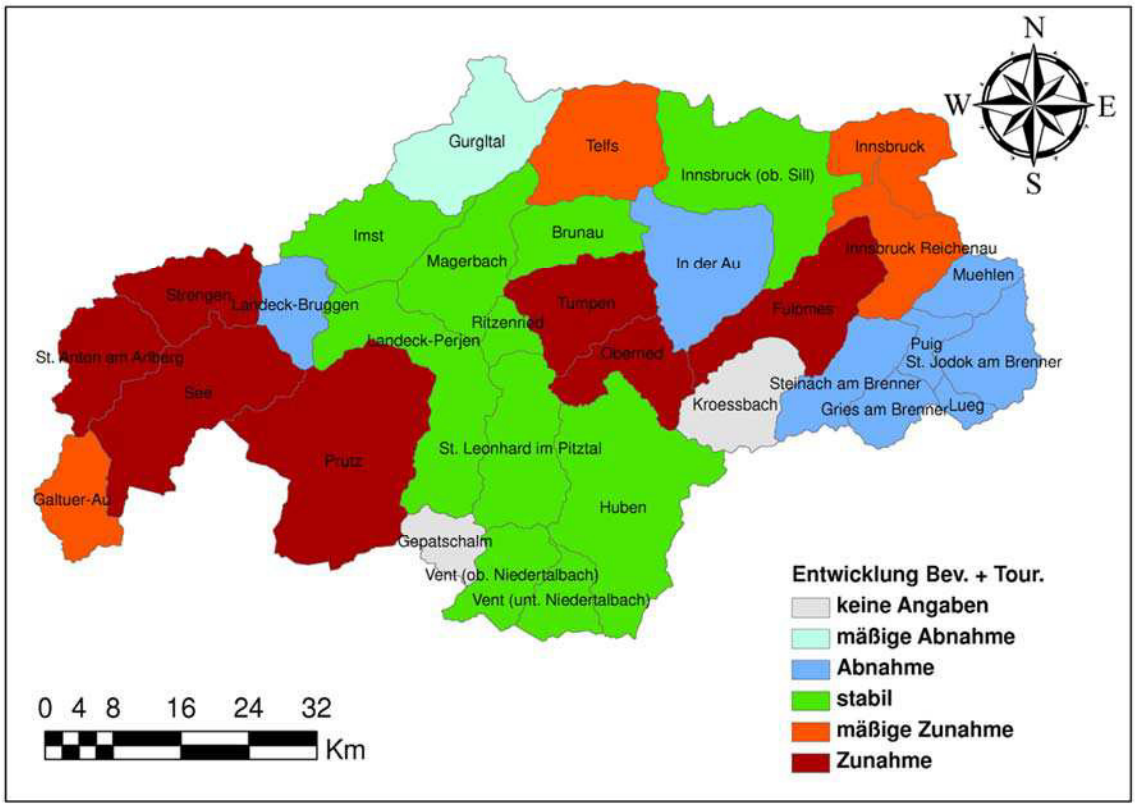



**Abbildung 81: Entwicklung Bevölkerung und Tourismus**

Borsdorf *et al.*, 2007 fanden, dass die Bevölkerung im Inntal, unteren Ötztal, Paznauntal und im oberen Inntal südlich von Landeck zunehmen wird. Dagegen werden das obere Ötztal, Pitztal, Kaunertal, Sellrain und untere Paznauntal an Einwohnern verlieren. Abbildung 81 stellt diese Entwicklung qualitativ als Basis für mögliche zukünftige Belastungen für die Siedlungswasserwirtschaft dar.

### 6.7.2 Abwasserentsorgung

Generell ist die Abwasserreinigung in der Untersuchungsregion heute auf einem guten Entwicklungsstand. Nur einige wenige Kläranlagen sind bereits überlastet und könnten deshalb in Zukunft Probleme mit der Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften haben. Diese potentiellen Probleme sind jedoch durch Aufrüstung der Anlagen technisch lösbar.

Änderungen der Belastungen werden vor allem durch Änderungen in der Bevölkerungsentwicklung und Tourismus verursacht werden. Industrie wird auch in Zukunft im Untersuchungsgebiet keine überragende Rolle spielen. Die vorhandenen Daten lassen den Schluss zu, dass vor allem das Ötztal von notwendigen Erweiterungsmaßnahmen betroffen sein wird. Die Kläranlage Sautens hat schon derzeit Probleme beim Stickstoff Abbau und die Kläranlage Längenfeld ist bereits jetzt hydraulisch überlastet.

Eine Erhöhung um 1-2 °C der Lufttemperatur durch Klimawandel sollte kaum Änderungen der Abwassertemperatur verursachen. Auswirkungen auf die Abwasserentsorgung sind aus diesem Titel daher nicht zu befürchten.

Wie schon im entsprechenden Kapitel 4.7 ausgeführt, stehen derzeit nicht genügend Daten zentral zur Verfügung um im Rahmen dieser Arbeit die Infrastruktur der Siedlungsentwässerung zu beurteilen. Aufgrund des Anschlussgrades von ca. 95% können jedoch adäquate technische Strukturen vermutet werden. Die Erhöhung der Niederschlagsintensitäten aufgrund des Klimawandels könnte fallweise zu einer notwendigen Nachrüstung der Infrastruktur (insbesondere der Kanalisation) führen. Dies ist jedoch ein – zwar kostspieliges – aber technisch lösbares Problem. Auswirkungen auf die Wasserwirtschaft im Einzugsgebiet könnten nur an den Stellen sichtbar werden, wo große Bereiche des Landschaftraumes befestigt werden (Parkplätze etc.). Dadurch kommt es zu einer entsprechenden Änderung der Abflussdynamik und zu einer Erhöhung der Hochwassergefährdung.

Zusammenfassend kann ausgesagt werden, dass die Abwasserreinigung im Untersuchungsgebiet auch in der Zukunft kein prinzipielles Problem darstellen wird. Aufbauend auf einem in der Regel sehr guten technischen Entwicklungsstand der Anlagen, können Belastungszunahmen im Einzugsgebiet einzelner Anlagen durch technische Lösungen und Erweiterungen abgepuffert werden. Durch die günstigen hydrologischen Verhältnisse der

Vorfluter werden auch in Zukunft keine gravierenden Belastungen der Gewässergüte zu befürchten sein – unter der Voraussetzung, dass die Anlagen am jeweiligen Stand der Technik betrieben werden. Sollten Wasserkraftnutzungen die Niedrigwasserführung der Vorfluter beeinflussen ist eine Einzelfallbetrachtung der Immissionssituation notwendig. Die massive Verbauung der Tallagen könnte – im Zusammenhang mit den klimabedingten höheren Niederschlagsintensitäten – zu einer größeren Hochwassergefahr führen.

### 6.7.3 Wasserversorgung

Regional betrachtet wird es im Untersuchungsgebiet auch in Zukunft keine quantitativen Probleme mit dem Wasserdargebot geben. Betrachtet man den Niedrigwasserabfluss als Indikator für die wasserwirtschaftlich verfügbaren Quell- und Grundwasserressourcen (Kapitel 4.3) so zeigt sich, dass dieser generell ausreicht um die Wasserversorgung auch in Zukunft sicherzustellen. Auf der Basis der vorangestellten Untersuchungen ist auch nicht mit einer Beeinträchtigung der Situation durch Klimawandel zu rechnen, da in den Tälern und den niedrigeren Gebirgslagen im Winter mit mehr Niederschlägen in Form von Regen auftreten wird. Dadurch werden die Abflüsse in der Niederwasserperiode erhöht (Kuhn und Olefs, 2007).

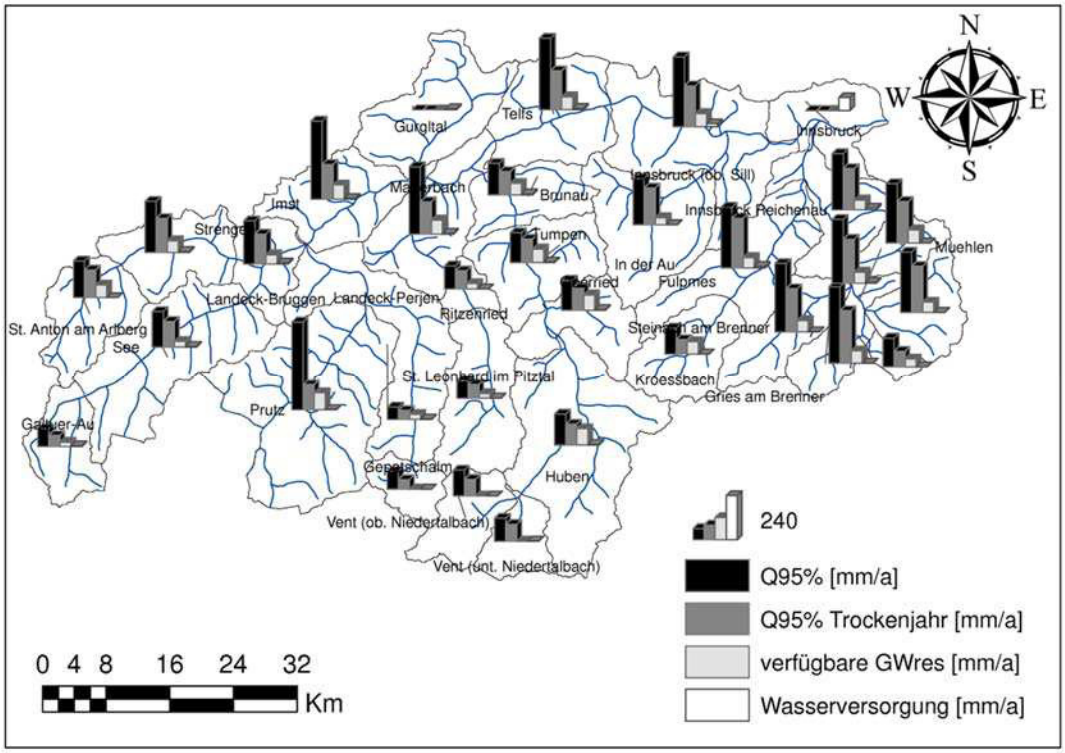



**Abbildung 82: Vergleich des Wasserdargebots mit dem aktuellen Wasserverbrauch**

In Abbildung 82 wurde das auf Basis der Mittelwerte der Periode 1992-2001 errechnete, wasserwirtschaftlich nutzbare Wasserdargebot (definiert als $Q_{95\%}$) mit dem Minima des Dargebots ($Q_{95\%\ Trockenjahr}$) verglichen. Dieses Wasserdargebot im Trockenjahr kann als „worst case Szenario" für zukünftige Entwicklungen herangezogen werden. Zusätzlich wurde in Abbildung 82 die verfügbaren Grundwasserressourcen nach der Methode Wundt (BMLFUW (2005b) dargestellt. Wie jedoch bereits in Kapitel 4.3 ausgeführt ist die Methodik in alpinen Regionen nur bedingt anwendbar und zeigt vor allem in den Gletscher beeinflussten Regionen (hinteres Ötztal und hinteres Kaunertal) unrealistische Ergebnisse. Aus diesen Gründen werden in Abbildung 82 für die Einzugsgebiete Vent und Gepatschalm keine Werte für verfügbare Grundwasserressourcen ausgegeben. Für die Einzugsgebiete Gurgltal und Innsbruck fehlten die notwendigen Abflussdaten zur Ermittlung von $Q_{95\%}$, $Q_{95\%\ Trockenjahr}$ und verfügbare Grundwasserressourcen.

Auf Basis dieser regionalen Betrachtung stellt sich der Trinkwasserverbrauch deutlich niedriger dar als die verfügbaren Wasserressourcen sind. Ein primäres Mengenproblem ist für die Wasserversorgung auch in Zukunft nicht ableitbar. Lokal könnten aber einige Gebiete zukünftig unter knappen Wasserressourcen leiden. Hier ist insbesondere das Sonnenplateau (Serfaus, Fiss, Ladis) zu nennen, für welches eine Zunahme des Tourismus und der Bevölkerung vorhergesagt wird. So hat sowohl Serfaus (Aussage Baubezirksamt Imst Fachbereich Wasserwirtschaft) wie Landeck (Aussage Abteilung Tiefbau Stadtgemeinde Landeck) die verfügbaren Quell-

wasserressourcen bereits zur Gänze ausgenutzt. In diesem Fall sind aber technische Lösungen möglich, wie z.B. regionale Wasserversorgungsleitungen, siehe TIWAG, 2002, oder die Kopplung der Wasserversorgung mit der Energiewasserwirtschaft. Die Bereiche mit vermuteter Wasserknappheit liegen allerdings nicht im Bereich der Standortvorhaben des WWRP. Ein direkter Zusammenhang ist daher nicht gegeben.

In Bezug auf die Situation der Wasserversorgung im Untersuchungsgebiet sind folgende Punkte festzuhalten:

- Auch unter den geänderten Randbedingungen durch Klimawandel kann die Wasserversorgung im Untersuchungsgebiet zukünftig quantitativ sichergestellt werden. Gemäß den Prognosen wird die maßgebliche Niederwasserführung der Gewässer durch den Klimawandel nicht negativ beeinflusst. Erhöhte Wassernutzungen durch den Anstieg der Bevölkerung und des Tourismus führen – in einer regionalen Betrachtung – nicht zu Engpässen bei den verfügbaren Wasserressourcen.
- Die Anlagen der Wasserversorgung sind jedoch - bereits heute - teilweise technisch veraltet und weisen daher fallweise Mängel auf. Zudem sind die Quellen bislang unzureichend durch Schutzgebiete geschützt, wodurch vereinzelt hygienische Kontaminationen der Ressourcen festgestellt wurden. Eine Anpassung an den Stand der Technik ist daher bei etlichen Anlagen der Wasserversorgung notwendig.
- Es ist aber festzustellen, dass sowohl die positiven Einschätzungen als auch die festgestellten Mängel der Wasserversorgung im Untersuchungsgebiet durch eine vermehrte energiewirtschaftliche Nutzung der Wasserressourcen im Untersuchungsgebiet nicht berührt – sofern sichergestellt ist, dass diese Anlagen bezüglich Wasserschutz entsprechend dem Stand der Technik errichtet werden.

## 6.8 Szenario Schutzwasserwirtschaft

### 6.8.1 Wildbäche

Die nachfolgende Darstellung zeigt ein mögliches Szenarium der Schutzwasserwirtschaft in Bezug auf die Gefährdung durch Wildbäche auf. Insbesondere wird hier der Zusammenhang zwischen energiewirtschaftlichen Nutzungen und Wildbacheinzugsgebiete im Tiroler Oberland untersucht.

Wie schon im Kapitel 4.6.2 dargelegt ist das Untersuchungsgebiet aus unterschiedlichsten geologischen Einheiten aufgebaut. In Gebieten mit einem hohen Anteil an langsamen, tiefgreifenden Massenbewegungen ist mit einer erhöhten Feststoffbereitstellung und damit mit einer höheren Gefährdung zu rechnen. Kommt hier noch eine höhere Wahrscheinlichkeit von starken Niederschlagsintensitäten hinzu (maßgebend sind kurzfristige Spitzen) dann steigt die Gefährdung weiter. Diese naturräumlichen Gegebenheiten stellen die Grundlage der Überlegungen dar.

#### 6.8.1.1 Niederschlag

Wie im Kapitel 4.6.2 bereits ausgeführt, werden seltene Hochwasserabflüsse in den meisten Wildbacheinzugsgebieten des Tiroler Oberlandes durch konvektive Starkniederschläge kurzer Dauer generiert. Im Anfang des Jahres 2007 veröffentlichten IPCC Zustandsbericht des Weltklimarates (Intergovernmental Panel on Climate Change = IPCC, 4th Assessment Report, Solomon et al., 2007) gibt es ein kurzes Kapitel über die beobachteten Veränderungen von Extremereignissen. Die Analysen zeigten, dass es in Gebieten in denen eine Zunahme des Jahresniederschlags zu verzeichnen ist, sehr wahrscheinlich auch eine Zunahme von extremen Niederschlagsereignissen einhergeht. Es gibt jedoch auch Regionen in denen die gemessenen Jahresniederschlagssummen rückläufig sind und trotzdem mehr Extremereignisse registriert wurden. Zusammenfassend schlussfolgert der IPCC Report (Solomon et al., 2007), dass sich vor allem auf der nördlichen Hemisphäre eine statistisch signifikante Erhöhung an extremen Starkniederschlagsereignissen verzeichnen lässt. Gleichzeitig wird festgehalten, dass die Analyse von Extremereignissen ein noch unterentwickeltes Thema darstellt. Dies betrifft vor allem auch die Entwicklung von Zukunftsszenarien durch Klima Simulationsmodelle. In Kapitel 6.2.2.5 wurden auf der Basis von historischen Messungen ebenfalls signifikante Steigerungen der Extremniederschläge von bis zu 50% gegenüber der Situation bis 1990 vermutet. Die Veränderung der Niederschlagssituation führt tendenziell zu größeren Häufigkeiten von Abflussereignissen. Die Auswirkungen sind jedoch sehr gebietsspezifisch und hängen stark von Untergrund und Prozessgeschehen ab.

#### 6.8.1.2 Bevölkerungsentwicklung und Schutzwasserwirtschaft

Für die Verbauung eines Wildbacheinzugsgebietes ist in Kombination mit dessen Charakteristik dessen Lage in Bezug zum Siedlungs-/Wirtschaftsraum ausschlaggebend. Der aktuelle Siedlungs- und Wirtschaftsraum und dessen zukünftige Entwicklung bestimmt bzw. verändert den Bedarf an Verbauungen. Nach Kapitel 6.4 kon-

zentriert sich die Bevölkerungsentwicklung in Zukunft stark auf bereits bestehende Ballungsräume. Eine signifikante Erschließung neuer Räume ist in diesem Zusammenhang nicht zu erwarten. Damit ist auch nicht zu erwarten, dass in Zukunft bislang unverbaute Wildbacheinzugsgebiete durch neue Verbauungen geschützt werden müssen. Dies deckt sich mit Erhebungen beim Forsttechnischen Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung: die in Zukunft geplanten Verbauungen konzentrieren sich auf bereits (teil-)verbaute Wildbacheinzugsgebiete.

#### 6.8.1.3 Energiewirtschaftliche Nutzung

In der folgenden Abbildung sind die geologische Karte und die Darstellung der verbauten Wildbacheinzugsgebiete den für die Wasserkraftnutzung relevanten Einzugsgebieten gegenübergestellt. Bei den betroffenen Einzugsgebieten (Ötztal, Pitztal, Kaunertal und Sellrain) handelt es sich größtenteils um Bereiche mit „harten“ Gesteinen mit vergletscherten/teilvergletscherten Gipfelbereichen. Nur wenige projektierte Speicherkraftwerke und deren Einzugsgebiete liegen in Bereichen mit „weichen“ Gesteinen (z.B. Malfontal und Fotschertal), die aufgrund der Höhenlage keine Gletscher mehr aufweisen.

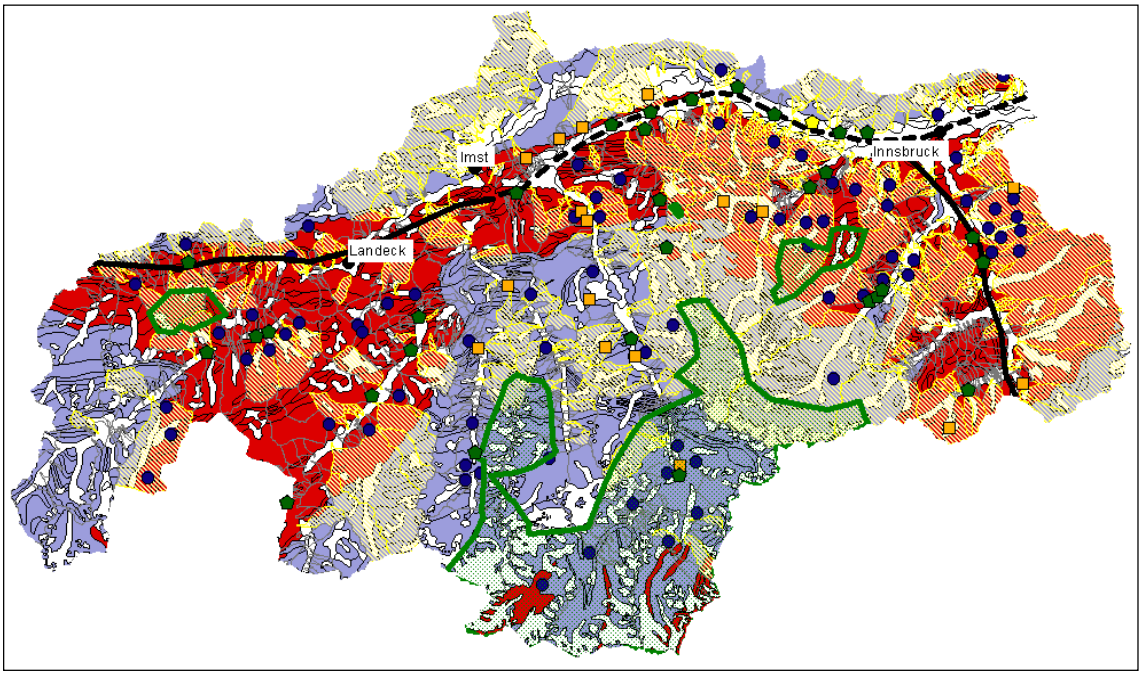



**Abbildung 83: Schematische Darstellung geologische Karte; (rot: „weiche“ Gesteine, blau: „harte“ Gesteine), Prozesse (blau: Talzuschub/Bergzerreißung/Sackung, gelb: Bergsturz), verbaute Wildbacheinzugsgebiete und projektierte Kraftwerksstandorte (dunkelgrün)**

Die Auswirkung der geplanten Kraftwerke auf die Wildbacheinzugsgebiete ist in Abhängigkeit der geplanten Maßnahmen zu sehen. Zu unterscheiden sind Maßnahmen in Form von Ausleitungen und Speichern (Kapitel 4.6.2). Aufgrund der Veränderung der bestehenden Situation durch die Kraftwerksanlagen können sich Wechselwirkungen mit bestehenden/geplanten Schutzmaßnahmen ergeben. Besonders bei Großanlagen ergibt sich aber ein hohes Synergiepotential.

Daher sollten die einzelnen Standorte und die Art der Anlagenteile in einem Gesamtkonzept mit besonderem Bezug zum öffentlichen Interesse (Schutzfunktion) berücksichtigt werden. Diese möglichen Wirkungen können bei der technischen Planung berücksichtigt und ausgeglichen werden.

#### 6.8.1.4 Zusammenfassung

Hochwasserschutz im Zusammenhang mit Wildbächen stellt ein evident übergeordnetes öffentliches Interesse dar. Durch die Veränderung der bestehenden Situation infolge von Kraftwerksanlagen können sich sowohl Konfliktbereiche als auch Synergiepotentiale mit bestehenden/geplanten Schutzmaßnahmen ergeben. Grundsätzlich sollten deshalb die einzelnen Standorte und die Art der Anlagenteile in ein Gesamtkonzept unter Berücksichtigung der Schutzfunktion einbezogen werden.

Die Auswirkung von Kraftwerken auf die Wildbacheinzugsgebiete ist in Abhängigkeit von der Art der Maßnahmen zu sehen. Zu unterscheiden sind Maßnahmen in Form von Ausleitungen und Speichern. Die Auswirkungen von Ausleitungen oder Speichern auf die Wildbacheinzugsgebiete hängen von der Art des Nieder-

schlagsereignisses und bei Speichern von deren Aufnahmekapazität während eines Ereignisses (Hochwasserentlastung) ab. Insgesamt besteht zwischen erforderlichen Schutzmaßnahmen und der energiewirtschaftlichen Nutzung ein geringes Konflikt-, jedoch ein hohes Synergiepotential.

### 6.8.2 Flüsse – Inn und Zubringer

#### 6.8.2.1 Methodik

Die Beurteilung der zukünftigen Hochwassersicherheit wird gemäß der in Kapitel 4.6.3 dargestellten Methodik durchgeführt. Unterschiede ergeben sich vor allem hinsichtlich der Kriterien mit denen die Hochwassergefährdung beurteilt wird. Zusätzlich wurden Szenarien für die Entwicklung der Hochwassersicherheit für den vorgegebenen Untersuchungszeitraum von rd. 20 Jahren abgeschätzt. Durch die separate oder überlagerte Betrachtung der hier angeführten Kriterien können einzelne Einflussfaktoren auf die Hochwassersicherheit beurteilt und ihr Zusammenwirken bei verschiedenen Gesamtszenarien dargestellt werden.

**Tabelle 44: Kriterien der Beurteilung der zukünftigen Hochwassergefährdung**

| Code | Kriterium | *Anmerkung* |
|---|---|---|
| S1 | Entwicklung der vom Abflussgeschehen betroffenen Flächen<br>(topographische Vulnerabilität) | |
| S2 | Veränderung der (potentiellen) Hochwasser-Risikoklasse bei Änderung der Bemessungsgrundlagen | |
| S3 | Beeinflussung der Hochwasser-Gefährdung durch (Ausbau der) Wasserkraftnutzung | *Für Inntal nur qualitativ bewertbar, daher nicht in Rechnung gestellt* |

- Kriterium S1: Entwicklung der vom Abflussgeschehen erfassten Flächen
  Mit diesem Kriterium wird jedem einzelnen Rasterelement ein Wert hinsichtlich der Empfindlichkeit der Geländeform bezogen auf die Ausbreitung einer potentiellen Ausuferung zugeordnet.
- Kriterium S2: Veränderung des (ausgewiesenen) Hochwasser-Risikobereiches bei Änderung der Bemessungsgrundlagen
  Da im Zuge der gegenständlichen Arbeit keine (neuen) hydrologischen Berechnungen angestellt wurden, konnten die entsprechenden Veränderungen nur qualitativ abgeschätzt werden. Dabei wurde davon ausgegangen, dass es vor allem in Bereichen bereits derzeit geringer Sicherheit bzw. schon beginnender Überflutungen zu verstärkten Problemen kommen wird und sich die Hochwasser-Gefährdung dort und in den benachbarten Abschnitten verschärfen wird.
- Kriterium S3: Beeinflussung der Hochwasser-Gefährdung durch (Ausbau der) Wasserkraftnutzung
  Von Laufkraftwerken betroffene Flussabschnitte werden in der vorliegenden Untersuchung bezüglich der Hochwassersicherheit in den Szenarien „Wasserkraftausbau“ als unverändert betrachtet. Zur Abschätzung der Auswirkungen von Hochgebirgsspeichern auf die Entwicklung von Hochwasserwellen liegen sowohl theoretische Untersuchungen als auch praktische Erfahrungen vor. Dabei werden alle möglichen Einflüsse von der einfachen Dämpfung der Hochwasserwelle in einem Speichersee über die aktive Bereitstellung von Hochwasserrückhaltevolumina bis zu betrieblichen Maßnahmen wie Überleitung und Pumpbetrieb zusammengefasst. Es ist belegt, dass es von einem gänzlichen Rückhalt der Hochwasserwelle unmittelbar unterhalb der Sperrenstelle mit fortschreitender Flusslänge zu einer graduell abnehmenden Dämpfung des Hochwasserabflusses kommt. Noch bei der Mündung in den Hauptfluss Inn können Abminderungen der Spitzenabflussmenge von 2-3% nachgewiesen werden (Schöberl, 2005).

Weiters liegen Studien vor, die Auswirkungen des Speicherausbaues in den Zubringerflüssen bis in den Inn und bis nach Innsbruck hinaus eindeutig belegen. Dies wird jedoch wegen der Größe des Einzugsgebietes und der Unsicherheiten in der Überlagerung der Zubringerwellen nur als qualitativ gegeben angenommen und daher in den einzelnen Darstellungen nicht explizit berücksichtigt. Jedenfalls ist, ein entsprechendes Hochwasser-Abflussmanagement vorausgesetzt, durch den Speicherausbau an Zubringerflüssen des Inn tendenziell auch mit einer Verbesserung der Hochwassersituation am Inn selbst zu rechnen.

Im Sinne einer best-case vs. worst-case Betrachtung wurde für eine abschließende Bilanz das Spektrum der möglichen Veränderungen in der Hochwassergefährdung ermittelt. Die Bewertungen aus den für die Schutzwasserwirtschaft entwickelten Szenarien wurden schließlich noch mit den Ergebnissen aus der Teilbearbeitung

zur Regionalentwicklung überlagert. So konnten Flächen identifiziert werden, für die eine deutliche Zunahme des Hochwasserrisikos, verstärkt durch den zunehmenden Nutzungsdruck seitens der Siedlungs- und Wirtschaftsentwicklung, zu erwarten ist.

#### 6.8.2.2 **Definition Szenarien**

Grundsätzlich wurde folgende Vorgangsweise gewählt: Für jedes Rasterfeld nach Tabelle 45 wird ein Summenparameter für das Kriterium S1 „Topografische Vulnerabilität“ ermittelt. Dieser Wert bestimmt, wie empfindlich der jeweilige Talabschnitt auf Änderungen des Hochwasserabflussgeschehens reagiert. Damit werden in der Folge verschiedene Annahmen über die Änderungen von drei ausgewählten Parametern überlagert:

- Änderung der Abflussmengen auf Grund des Klimawandels (Kriterium S2)
- Änderung der Abflussmengen durch Ausbau der Wasserkraftnutzung (Kriterium S3)
- Erhöhung des Nutzungsdruckes auf Grund der Regionalentwicklung (Kriterium R)

Dadurch entstehen schließlich die drei Grund-Szenarien A, B und C. Aus diesen wird durch weitere Verknüpfung mit den Perspektiven der Regionalentwicklung ein zweiter Satz Szenarien A*R, B*R und C*R unter der Annahme einer deutlichen Zunahme des Nutzungsdruckes. Insgesamt wird das Spektrum der Szenarien durch einerseits Szenario A (Minimum=Topographie und Klimawandel) und andererseits Szenario C*R (Maximum = Topographie und Klimawandel und Wasserkraft und Regionalentwicklung) aufgespannt.

**Tabelle 45: Verknüpfung Kriterien zu Szenarien**

| Kriterium / Szenario | S2 Klimawandel | S3 Wasserkraft | S2 x S3 | Regional-entwicklung |
|---|---|---|---|---|
| S1 Topographie | A | B | C | |
| A | | | | A*R |
| B | | | | B*R |
| C | | | | C*R |

Die Ermittlung der Kategorien für die einzelnen Kriterien, mit denen die unterschiedlichen Entwicklungen evaluiert werden, sind im Kapitel 4.6.3, beschrieben. Zusätzlich wurden die im Rahmen des Arbeitspaketes Regionalentwicklung vom Institut für Gebirgsforschung (IGF), Prof. Borsdorf, erstellten Prognosen zur Bevölkerungsentwicklung mit den Szenarien aus wasserwirtschaftlicher Sicht verknüpft. Diese auf Trennschärfe Gemeinde vorliegenden Daten stellen einen Maßstab für ein allenfalls heranreifendes Konfliktpotenzial dar. Die untenstehende Tabelle gibt die Ergebnisse zusammengefasst wieder. Die Verteilung der Veränderungen im Untersuchungsgebiet zeigt deutliche Schwerpunktgebiete im Inntal (Imst, Telfs, Großraum Innsbruck) und in den größeren Tourismusgemeinden der Seitentäler.

**Tabelle 46: Kriterium R: Bevölkerungsentwicklung in den Gemeinden des Untersuchungsgebietes**

| Prognose | Gemeinden | Anteil | Summe_% | Siedlungsdruck |
|---|---|---|---|---|
| kein Zuwachs | 48 | 45,3% | 45,3% | kein |
| bis 5% | 7 | 6,6% | 51,9% | gering |
| bis 10% | 5 | 4,7% | 56,6% | gering |
| bis 25% | 18 | 17,0% | 73,6% | hoch |
| bis 50% | 24 | 22,6% | 96,2% | hoch |
| größer 50% | 4 | 3,8% | 100,0% | sehr hoch |

Mangels näherer Daten zur Wirtschaftsentwicklung und zum Flächenbedarf werden diese Zahlen in vier Kategorien klassifiziert und mit zunehmendem Nutzungsdruck auf bisherigen Freiflächen gleichgesetzt.

### Räumliche Analysen

Im Inntal zeigen sich für Szenario A die ungünstigen Auswirkungen der flachen Talböden auf die potenzielle Erhöhung von Hochwasser-Abflussmengen deutlich. Gemäß den vorangestellten Annahmen wird aber der abflussdämpfende Effekt von Speicheranlagen im Inntal nicht berücksichtigt. Szenario A ist somit identisch mit dem Szenario C.

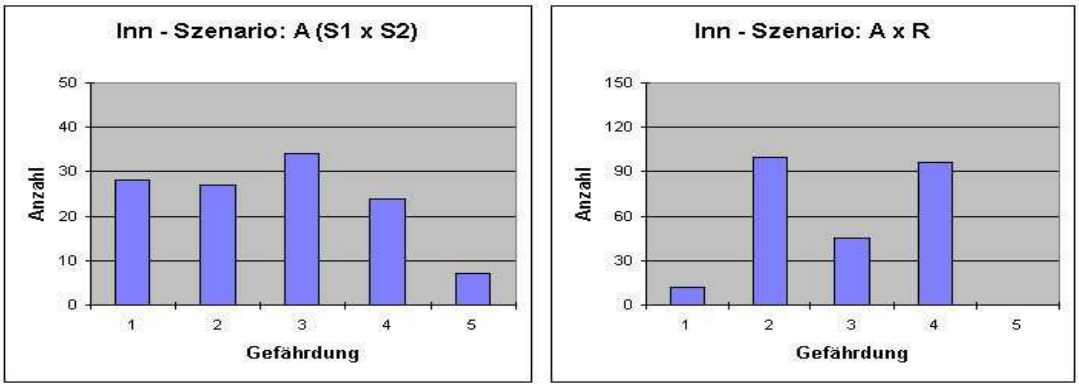



**Abbildung 84: Inn - Szenario A: „Topografische Vulnerabilität“ * Klimawandel;
rechts zusätzlich mit Überlagerung Regionalentwicklung (Szenario A*R: Siedlungsentwicklung erhöht Gefahrenpotential)**

Berücksichtigt man darüber hinaus auch noch die Regionalentwicklung (Szenario A*R) zeigt sich, dass von den ursprünglich weit über 20% Anteilen in der untersten Gefährdungsklasse kaum 5% verbleiben. Dagegen verdoppeln sich die Anteile in den Klassen 2 und 4, während die Klasse 3 eher stagniert. Der Effekt, dass keine Elemente mehr in die höchste Gefährdungsklasse fallen, liegt an dem gegenläufigen Trend bei der topographischen Vulnerabilität und der Siedlungsentwicklung: der stärkste Nutzungsdruck ist nicht unbedingt in jenen Gebieten zu erwarten, die eine topografisch ungünstige Struktur aufweisen. Trotzdem spricht die Erhöhung des Anteils in der zweithöchsten Gefährdungsstufe von 20% auf fast 40% eine deutliche Warnung aus.

Im Szenario B wird der Effekt des Wasserkraftausbaues nur der Topographischen Vulnerabilität gegenüber gestellt. Da aber der abflussdämpfende Effekt von Speicheranlagen im Inntal nicht berücksichtigt wird entspricht Szenario B dem Kriterium S1.

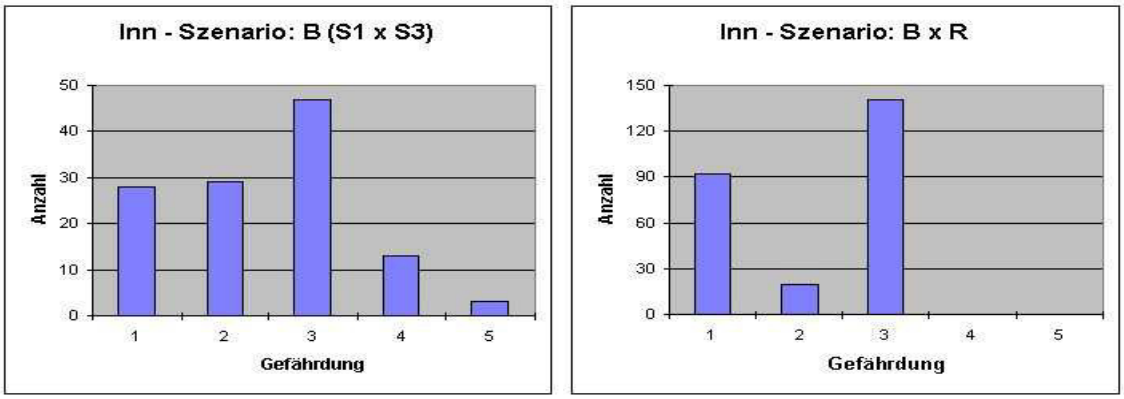



**Abbildung 85: Inn - Szenario B: Effekte des Wasserkraftausbaues in den Seitenzubringern am Inn nicht berücksichtigt
Überlagerung mit Regionalentwicklung (Szenario B*R) ergibt eine Polarisierung des Gefahrenpotentiales**

Überlagert man diese Daten mit den Prognosen zur Siedlungsentwicklung (Szenario B*R), so verdeutlicht sich der im Szenario A erkennbare (positive, dämpfende) Effekt der topografischen Strukturen auf die Gefährdung: da die stärksten Erhöhungen des Siedlungsdruckes (vorläufig) nur in den weniger empfindlichen Gebieten auftreten, kommt es zu einer signifikanten Häufung in der mittleren Gefährdungsklasse.

In Summe ergibt sich daraus im Inntal für die Zukunftsperspektiven aus der Sicht des Hochwasserschutzes ein angespanntes Bild. Die Differenzen zwischen (tatsächlicher) Überflutungsgefährdung und den (potenziellen) Hochwasser-Risikoflächen sind durchwegs groß. Bei steigender Dynamik in der Siedlungs- und Wirtschaftsentwicklung werden zunehmend Flächen zwar außerhalb aktueller Überflutungsräume, sehr wohl jedoch innerhalb der Risikozonen beansprucht und genutzt.

Dies bedeutet eine Zunahme des Schadenspotenziales bei außergewöhnlichen Ereignissen wie die Überschreitung des Bemessungsabflusses oder das Versagen von Schutzeinrichtungen. Das Hauptziel der Bundeswasserbauverwaltung für den Hochwasserschutz im Inntal liegt somit neben vereinzelten Verbesserungen im konventionellen linearen Hochwasserschutz und der Bereitstellung und Absicherung von Hochwasser-Überflutungsräumen in der Analyse und Absicherung der Restrisiko-Situation. Nur so kann das über das gesamte Hochwasser-Abflussspektrum integrierte Schadenspotenzial substanziell vermindert werden.

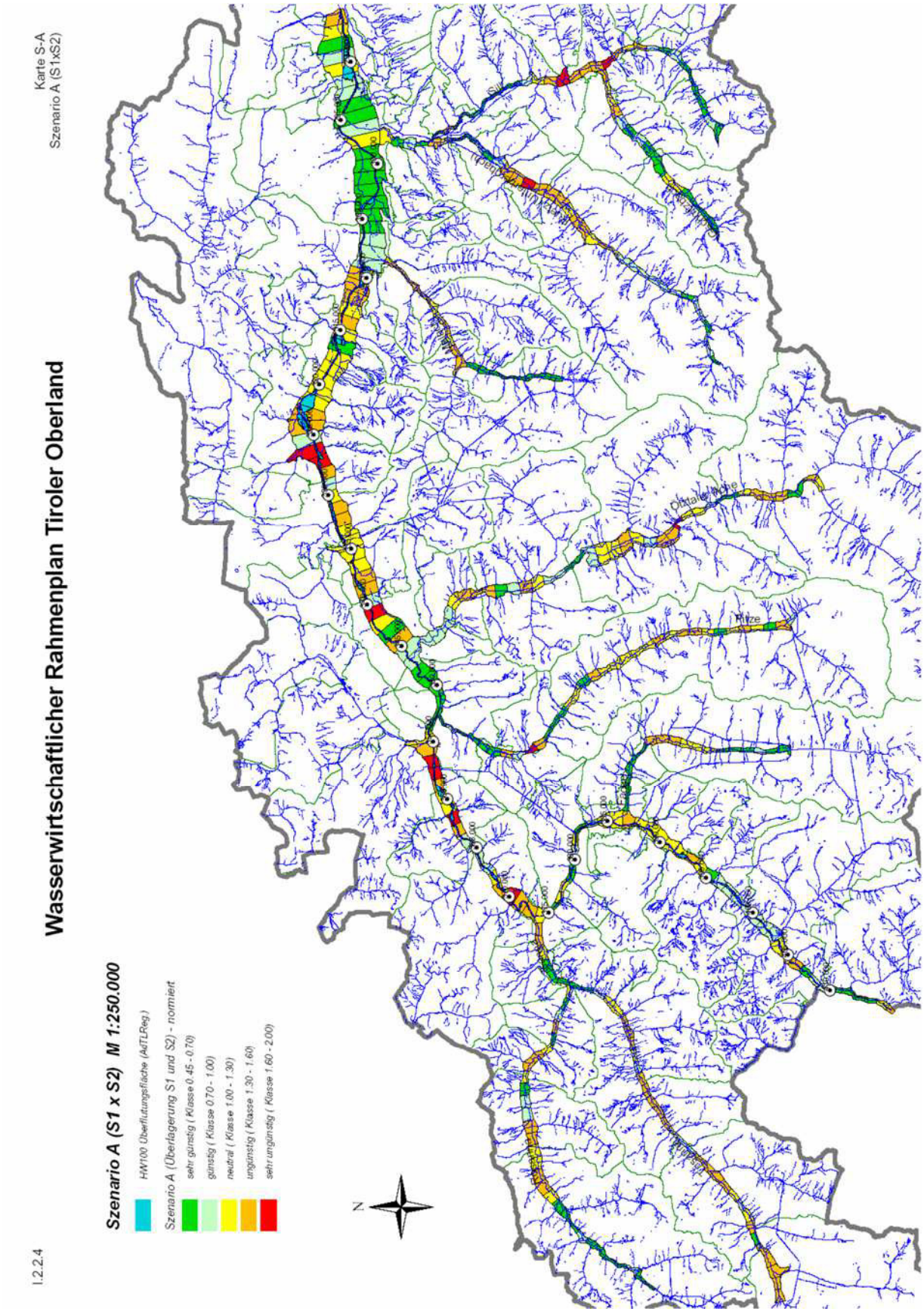



**Abbildung 86: Szenario A – Topographische Vulnerabilität * Klimawandel**

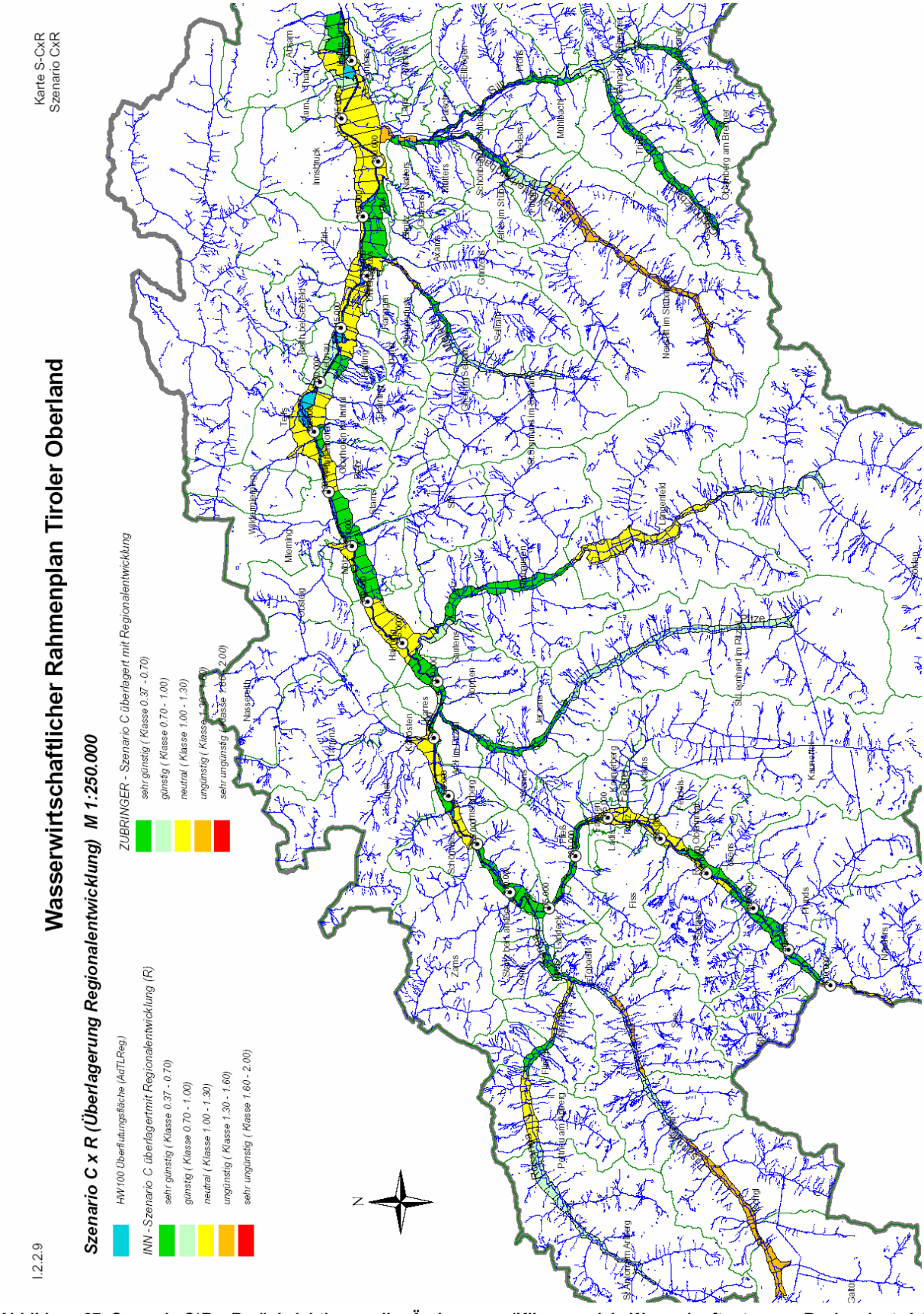



**Abbildung 87: Szenario C*R – Berücksichtigung aller Änderungen (Klimawandel - Wasserkraftnutzung – Regionalentwicklung)**

In den Seitentälern des Inntals stellt über weite Strecken die Topografie die Grundlage für geringe Empfindlichkeit gegenüber der Erhöhung von Hochwasserrisiken durch steigende Abflussmengen dar. In den Freiflächen zwischen den Siedlungsräumen sind allenfalls Einrichtungen der linearen Infrastruktur (Verkehr und Ver- bzw. Entsorgung) von Hochwasser betroffen. Abgesehen von einzelnen Schwerpunkten der (bekannten und dokumentierten) Hochwassergefährdung ist die schutzwasserbauliche Situation in den Seitentälern generell weniger kritisch als am Inn einzuschätzen. Eine Ausnahme bildet das Ötztal, wo in den beiden Hauptorten des Tales ein Kapazitätsdefizit in den Größenordnung von 20-25% des Bemessungsdurchflusses festzustellen ist. Dieses würde bei konventioneller Betrachtungsweise eine erhebliche Erhöhung der Schutzmaßnahmen erfordern.

Als Alternative in den Seitentälern verbleiben die theoretischen Möglichkeiten, durch Hochwasserrückhalt in Kombination mit energiewirtschaftlichen Nutzungen (Wasserkraftnutzung mit der Anlage von Speicherseen) vor allem im Oberlauf der Zubringer eine wesentliche Reduktion des Hochwasserrisikos zu erreichen. Die positiven Auswirkungen können sich dabei je nach Anordnung, Größe und Betriebsweise der Wasserkraftanlage bis in den Mündungsbereich des Zubringers in den Inn lukrieren lassen.

Für das Szenario A (Überlagerung der „Topographischen Vulnerabilität“ mit den Auswirkungen des Klimawandels) ergibt sich folgendes Bild:

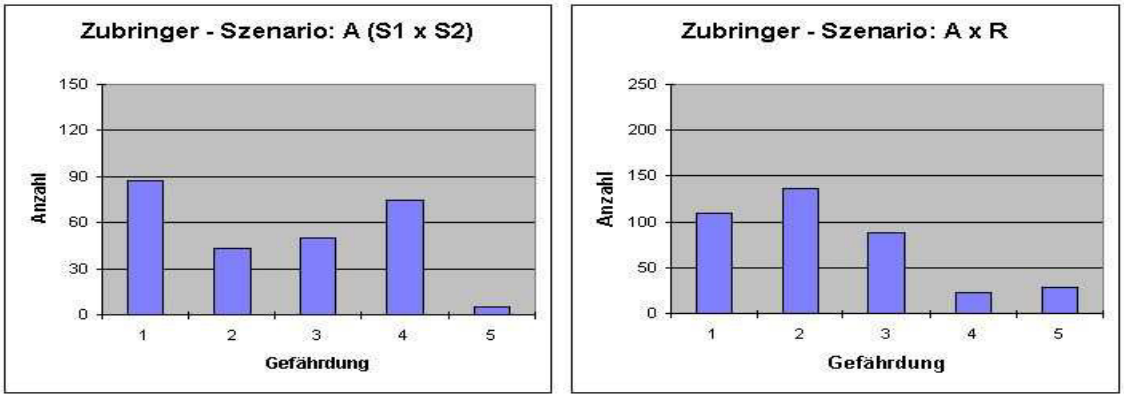



**Abbildung 88: Zubringer - Szenario A: „Topografische Vulnerabilität“ * Klimawandel**
**Überlagerung mit Regionalentwicklung (Szenario A*R) ergibt Häufung in den mittleren Gefährdungsklassen**

Im Vergleich zum Inntal zeigt sich eine etwas stärkere Polarisierung zwischen gering bzw. gar nicht gefährdeten Gebieten (Gefährdungsklasse 1) und stärkeren Gefährdungen (Klasse 4), wogegen in der höchsten Gefährdungsklasse nur mehr knapp 2% der Elemente zu finden sind. Einen wesentlichen Beitrag dazu dürften die früher höher eingeschätzten charakteristischen Hochwassermengen leisten, da auf Grund kürzerer hydrographischer Aufzeichnungsreihen die darin begründeten höheren Unsicherheiten mit bewertet werden mussten.

Die Überlagerung mit den Prognosen zur Siedlungsentwicklung (Szenario A*R) zeigt insgesamt eine weitere Reduktion der Gefährdung. Als kritisch muss jedoch die Vervierfachung der Elemente in der höchsten Gefährdungsklasse angesehen werden.

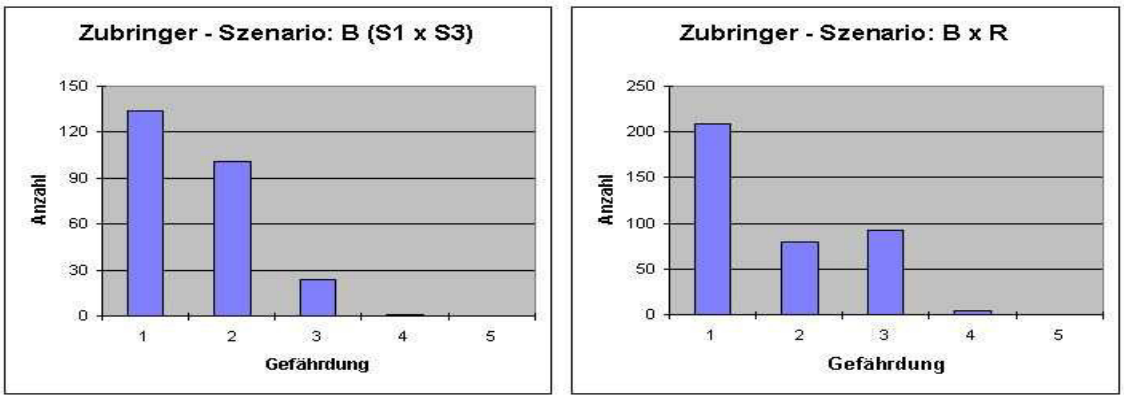



**Abbildung 89: Zubringer - Szenario B: „Topografische Vulnerabilität“ * Wasserkraftausbau**
**Überlagerung mit Regionalentwicklung (Szenario B*R) ergibt eine Verschiebung von niedrigen zu den mittleren Gefährdungsklassen**

Einen wesentlichen Einfluss auf die Kategorisierung der Rasterelemente hätte der Wasserkraftausbau am jeweiligen Zubringer. Die Auswirkungen des Wasserkraftausbaues (unter der Annahme der Errichtung von Spei-

cherseen oder Überleitungen) treffen aber ausschließlich auf dem jeweiligen Zubringer zu. Die hier durchgeführte summarische Auswertung ergibt ein mögliches Gesamtbild, dass erst nach Errichtung von Speicheranlagen an jedem der Zubringer erzielbar wäre.

Vor allem in den beengten Platzverhältnissen der Seitentäler werden natürlich durch Schwerpunktbildung der Wirtschafts- und Siedlungsentwicklung, insbesondere in Bereichen der touristischen und gewerblichen Infrastruktur, in Zukunft verstärkt Konkurrenzsituationen zwischen (beabsichtigten) Nutzungen und Hochwasserabfluss entstehen. Einerseits werden durch die Regionalentwicklung größere Teilstrecken des Untersuchungsgebietes nur mehr wenig gefährdet (Klasse 1) andererseits steigt die Anzahl der Flächen in Gefährdungsklasse 3.

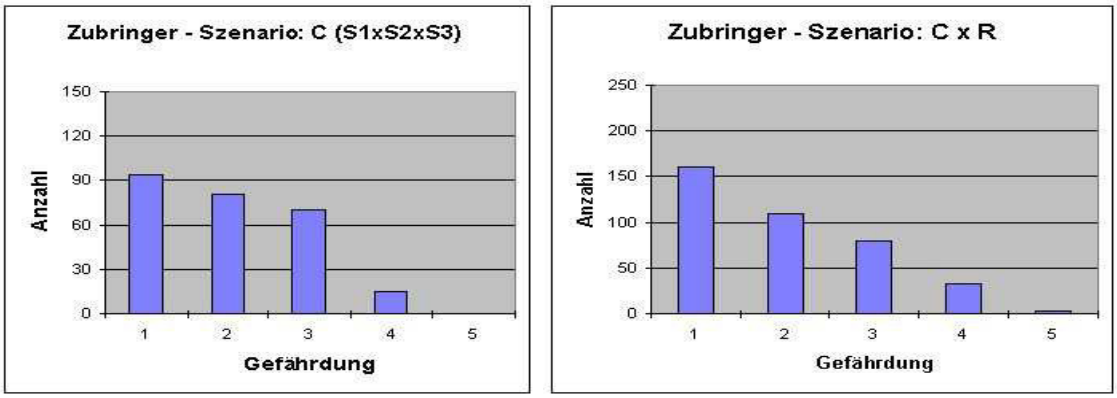



**Abbildung 90: Zubringer - Szenario C: „Topografische Vulnerabilität“ x Klimawandel x Wasserkraftausbau Überlagerung mit Regionalentwicklung (Szenario CxR) ergibt eine Verschiebung von niedrigen zu den mittleren Gefährdungsklassen**

Die Überlagerung des vorigen Szenarios B mit den erwartbaren Effekten des Klimawandels auf Extremereignisse zeigt eine deutliche Verlagerung von den untersten in die mittleren Gefährdungsklassen, d.h. die Hochwassergefährdung in den Seitentälern ist höher.

Die summarische Analyse zeigt für die Berücksichtigung der prognostizierten Siedlungsentwicklung wenig Auswirkung hinsichtlich Hochwassergefährdung. Erst die nähere räumliche Betrachtung auf der schematischen Karte zeigt die Auswirkungen in diesem Szenario deutlich: während die weniger dynamischen Talabschnitte durchwegs von den positiven wasserwirtschaftlichen Effekten des Wasserkraftausbaues profitieren können, sind vor allem die hochaktiven Tourismusgemeinden am Talschluss nach wie vor unübersehbar betroffen. Trotz theoretisch hoher Wirksamkeit eines allfälligen Wassserkraftausbaues am Oberlauf der Zubringer wirkt sich der ungebremste Nutzungsdruck so aus, dass fast ausschließlich Gemeinden im hinteren Stubaital und im Paznauntal fast flächendeckend der vierten von fünf Gefährdungsstufen zuzuordnen sind.

#### 6.8.2.3 Zusammenfassung

Für die übersichtliche Darstellung der Gesamtsituation des Hochwasserschutzes unter künftigen Rahmenbedingungen und Szenarien wurden die über den gesamten Untersuchungsraum möglichst konsistent verfügbaren Daten zusammengeführt und analysiert.

Die möglichen Szenarien der Hochwassersituation ergeben sich einerseits aus natürlichen Entwicklungen („Klimawandel“) und andererseits aus aktiven Eingriffen in den Wasserhaushalt (d.h. durch Wasserkraftausbau). Diese Informationen werden hier mit den topografischen Gegebenheiten überlagert.

Im Vergleich zur gegenwärtigen Situation ergibt die Berücksichtigung der Effekte des Klimawandels ein höheres Gefährdungspotential. Tendenziell verschiebt sich die Gefährdung von geringeren zu mittleren Gefährdungsstufen.

Andererseits wird der Wasserkraftausbau als Szenario im jeweiligen Seitental zur Abminderung der Hochwassergefährdung beitragen. Studien belegen eindeutig die Auswirkung des Speicherausbaus in den Zubringerflüssen bis in den Inn und auch weiter bis nach Innsbruck. Dieser hochwasserdämpfende Effekt der Speicher wurde hier nur in den Zubringern explizit berücksichtigt – im Inn aber als qualitativ gegeben angenommen.

Betrachtet man beide Einflussfaktoren (Klimawandel und Wasserkraftausbau) zusammen so ergeben sich nur geringe Unterschiede zur gegenwärtigen Einschätzung des Gefährdungspotentials im Untersuchungsraum. Vereinfacht betrachtet, gleicht der positive Effekt des Wasserkraftausbaus hinsichtlich Hochwassergefährdung die höhere Hochwassergefahr infolge des Klimawandels aus. Wesentlich ist jedoch wie bisher, dass laufende Anstrengungen in die Umsetzung von Hochwasserschutzmaßnahmen getroffen werden.

## 6.9 Naturräumliche Entwicklung

Mit Straßen und Wegen gut erschlossene Hochtäler unterlagen in den letzten Jahren einer zunehmenden Nutzungsintensivierung (Almwirtschaft, Tourismus). Auf den gut zugänglichen Lagen ist durch den hohen Viehbesatz mit Weidetieren und teilweise Zufütterung ein hoher Nährstoffeintrag in das System zu verzeichnen. Der gegenläufige Trend ist in den schlechter erschlossenen und schwer zugänglichen Hochtälern zu beobachten (Rückgang der Almpflege bzw. gänzliche Aufgabe der almwirtschaftlichen Nutzung). Dies führt zu einem stetigen Rückgang von Silikat- bzw. Karbonatmagerrasen und artenreichen Fettweiden, einerseits durch die Intensivierung (Umwandlung bzw. Entwicklung zu Intensivweiden) und andererseits durch Nutzungsaufgabe bzw. mangelnde Almpflege (Zuwachsen der Rasenflächen durch Waldgesellschaften, Grünerlen oder Zwergsträuchern).

Dieser Entwicklungstrend ist auch für die nächsten Jahre zu erwarten, wobei weitere Nutzungsintensivierung von den Inhalten und Schwerpunkten zukünftiger Umweltprogramme abhängen. In diesem Zusammenhang ist eine verstärkte Berücksichtigung naturschutzfachlicher Interessen (Extensivierungen) vorstellbar.

Jedenfalls werden mögliche Veränderungen der Vegetationsgesellschaften und deren Verbreitung infolge der Klimaänderung im wesentlichen Ausmaß von den jeweiligen anthropogenen Beeinflussungen - beispielsweise durch die von den jeweiligen Förderprogrammen anhängige almwirtschaftliche Nutzung - überlagert.

Grundsätzlich ist in den nächsten Jahren mit einer weiteren Zunahme von Nutzungskonflikten in der potentiellen Auenzone des Inntales zu rechnen. In Folge der Klimaänderung sind zusätzliche Maßnahmen der Schutzwasserwirtschaft wahrscheinlich. Gleichzeitig steigt der Druck auf freie Flächen für Siedlungs- und Gewerbeentwicklungen, wodurch das Gefahrenpotential weiterhin steigt und die Schaffung zusätzlicher Retentionsflächen erschwert wird. Im Zusammenhang mit dem Klimaschutz und der verstärkten Nutzung $CO_2$-neutraler, erneuerbarer Energieträger ist auch von Seiten der Wasserkraftnutzung eine weitere Zunahme in der Beanspruchung von Fluss-, Ufer- und Auenlebensräumen zu erwarten. Dies bedeutet, dass außerhalb bestehender Schutzgebiete der Nutzungsdruck auf die bereits heute als „Mangelbiotope“ zu bezeichnenden Fließgewässer- und Auenlebensräume (Schotterbänke mit Pioniervegetation, Weiden-Tamariskengebüsche, Auwälder etc.) zunehmen wird. Die Möglichkeiten für Renaturierungen von Uferbereichen und Auwaldrestbeständen sind nur kleinräumig gegeben. Im Bereich von Schutzgebieten muss darauf geachtet werden, zumindest den Ist-Zustand zu erhalten bzw. durch Revitalisierungen qualitative Verbesserungen zu erreichen. Hinsichtlich der Flächenausdehnung ist aber nicht mit wesentlichen Verbesserungen zu rechnen.

Für Revitalisierungen gibt es bereits konkrete Überlegungen (Regionalprogramm Inn). Auch Ausgleichsmaßnahmen für Kraftwerksprojekte können zu Verbesserungen führen.

Die Entwicklung der jeweiligen Tierarten und Artengruppen im Tiroler Oberland zu prognostizieren ist mit vielen Unsicherheiten behaftet. Generell ist bei Arten der Roten Liste von einer leicht bis stark negativen Entwicklung auszugehen. Die Bestände ungefährdeter Arten werden etwa gleich bleiben, für Arten ohne Rote-Liste-Einstufung ist eine fachlich fundierte Einschätzung im Rahmen dieses Berichts nicht möglich.

# 7 Beschreibung der Kraftwerksstandorte

## 7.1 Begründung zur Wahl der Kraftwerksstandortoptionen und geprüfte Alternativen

### 7.1.1 Speicherkraftwerke

#### 7.1.1.1 Allgemein

Der WWRP und die davon umfassten Kraftwerksstandorte sind das Ergebnis eines langjährigen Planungsprozesses in dem

- aufbauend auf einer Analyse energiewirtschaftlicher Szenarien Alternativen zur Strombedarfsdeckung für Tirol geprüft und darauf aufbauend mögliche Standortoptionen aufgezeigt wurden (Optionenbericht),
- die im Optionenbericht aufgezeigten Standortoptionen einer fachlichen Prüfung hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile unterzogen wurden (Synthesebericht),
- aufbauend auf den Ergebnissen des Syntheseberichtes eine Entscheidung gefällt wurde welche Stanortoptionen einer vertiefenden Studie und weiteren Optimierungsprozessen zu unterziehen sind (Beschluss der Tiroler LR vom 12.08.2005) und
- aufbauend auf dem Beschluss der Tiroler LR eine Optimierung der Standortoptionen (Fortschrittsbericht) erfolgte.

Der oben skizzierte Planungsprozess insbesondere die Prüfung möglicher Standortoptionen im Rahmen des Syntheseberichtes ist einer umfassenden Alternativenprüfung gleichzusetzen. Die aus dem Planungsprozess hervor gegangenen Standortoptionen entsprechen unter Berücksichtigung energiewirtschaftlicher, wasserwirtschaftlicher, naturschutzfachlicher und sozioökonomischer Kriterien der besten Umweltoption.

In den folgenden Kapiteln werden zur Nachvollziehbarkeit des Planungsprozesses die im Zuge dessen vorgelegten Berichte bzw. deren wesentlichen Inhalte sowie wesentliche Entscheidungsbegründungen kurzgefasst wiedergegeben.

#### 7.1.1.2 Optionenbericht

Aufbauend auf einer Analyse energiewirtschaftlicher Szenarien wurden Alternativen zur Strombedarfsdeckung für Tirol geprüft. Folgendes Ergebnis wurde zusammengefasst präsentiert:

> *Tirol hat sich in den letzten Jahrzehnten als prosperierende Wirtschaftsregion mit anhaltend hoher Attraktivität im Zentrum Europas etabliert.*
>
> *Das Land Tirol verfügt über erhebliche, ausbauwürdige Wasserkraftpotentiale und eine im 100%-Eigentum des Landes stehende Aktiengesellschaft, die sich im Zuge der Liberalisierungsumsetzung im Zentrum Europas eigenständig profilieren und dabei ihren Aktivitätsradius verbreitern konnte.*
>
> *Untersuchungen zur Liberalisierung zeigen, dass - unabhängig von ihrer Größe - jene Unternehmungen,*
>
> *die in allen Stufen der Wertschöpfungskette Strom, von der Erzeugung über den Handel zum Vertrieb tätig sind sowie als Übertragungs- und Verteilernetzbetreiber agieren, die größten Erfolgsaussichten und Wertsteigerungs- bzw. Wertschöpfungspotentiale in sich weiter verschärfenden und auf einen europäischen Binnenmarkt zugehenden, regionalen Märkten haben.*
>
> *Die Tiroler Wasserkraft hat ihr bautechnisches Know how im Zuge der Liberalisierung nicht abgebaut und ist daher in der Lage, die in Tirol vorhandenen Ressourcen an Wasserkraft aus Marktsicht sowie aus ökologischer Sicht fachkundig zu beurteilen und deren Nutzung durch Bau von Wasserkraftwerken auch zu realisieren.*
>
> *In einem vom Käufer- zum Verkäufermarkt mutierenden europäischen Binnenmarkt sind diese Fähigkeiten strategische Alleinstellungsmerkmale, die den Wert des Unternehmens Tiroler Wasserkraft langfristig sichern und weiter erhöhen.*
>
> *Die in diesem Bericht dargestellten Trendlinien sowie die aus Sicht der Tiroler Wasserkraft bestehenden Optionen legen die Schlussfolgerung nahe, auch in Zukunft in den Ausbau der Wasserkraft in Tirol zu investieren, um damit eine möglichst hohe Verfügungs- und Preissicherheit, hohe Unabhängigkeit von ausländischer Versorgung und einen möglichst hohen Grad an energiepolitischer Selbstbestimmung in Tirol aufrecht zu erhalten sowie Arbeit und Wertschöpfung im Lande zu sichern.*
>
> *Sollte aus landespolitischer Sicht eine Zustimmung zum Ausbau der Wasserkraft nicht erreicht werden,*

*würde die Tiroler Wasserkraft ihr Alleinstellungsmerkmal und damit diese unternehmerische Perspektive schrittweise verlieren, womit nicht nur die energiepolitische Einflussnahme durch ein Schlüsselunternehmen in Tirol, sondern auch ein Dienstgeber für hochqualifizierte Arbeitsplätze langfristig in seinem Bestand nicht mehr gesichert wäre und jedenfalls an Unternehmenswert verlieren würde. Auf die von der EU aktuell ausgehende Absicht, zur Sicherstellung der nationalen Versorgungssicherheit künftig erforderliche Erzeugungskapazitäten in den Mitgliedstaaten durch Ausschreibungsverfahren ermitteln zu lassen, sei an dieser Stelle ausdrücklich hingewiesen.*

*Mit einem „Ja" zur weiteren Wasserkraftnutzung in Tirol durch die Tiroler Landesgesellschaft TIWAG Tiroler Wasserkraft AG hingegen können größtmögliche Absicherung gegen Verfügbarkeits- und Preisrisiken von Strom, Versorgungssicherheit und ökologische Verantwortung langfristig von Tirol eigenbestimmt verwirklicht werden.*

Aufbauend auf diesem Ergebnis wurden mögliche Standortoptionen für die künftige Wasserkaftnutzung in Tirol aufgezeigt.

#### 7.1.1.3 Kurzbeschreibung der im Tiroler Oberland gelegenen Standortoptionen

**Option 1 – Neubau Speicherkraftwerk Malfontal**

Bei der Option 1 handelt es sich um die Neuplanung einer Speicherkraftwerksanlage im Malfontal, einem nord-südverlaufenen Seitental des Stanzertals. Kern der Anlage ist der Jahresspeicher Malfon im Bereich der Hinteren Malfonalpe (14 Mio. $m^3$). Der Triebwasserweg führt unterirdisch über das Malfontal zum Krafthaus. Dieses ist am Hangfuß südlich der Arlberg-Schnellstraße am Eingang des Malfontals in der Nähe der Ortschaft Pettneu am Arlberg situiert. Die Nennleistung beträgt rd. 65 MW, das Arbeitsvermögen ist mit ca. 53 GWh/ha kalkuliert. Eine Pumpspeicherung ist nicht vorgesehen. Der Abtransport des erzeugten Stromes erfolgt durch Einbindung in die bestehende 110 kV Leitung. Das Einzugsgebiet des Speichers erstreckt auf das Malfontal (Stanzertal Seite) und auf die nördlichen Seitenzubringern der Trisanna im Paznauntal. Die Wasserfassungen am Blankabach, Diasbach und Rauherbach befinden sich auf einer Meereshöhe von rd. 2000 m.

**Option 2 – Ausbau KW Kaunertal, Variante 1**

Bei dieser Option handelt es sich um den Ausbau der bestehenden Kraftwerksanlage im Kaunertal. Zentrales Merkmal des Zubaus ist der neue Speicher Riffelsee (Pitztal), welcher den natürlichen Riffelsee integriert. Neben der Nutzung der natürlichen Zuflüsse wird der Speicher über drei Beileitungssysteme gespeist: (1) aus dem hinteren Ventertal (Ötztal) vom Vernagtbach bis Niedertalbach, (2) aus dem hinteren, westlichen Pitztal (Taschachtal) vom Seebach bis zum Taschachbach sowie (3) aus dem hintern, östlichen Kaunertal vom Verpeilbach bis Bliggbach. Die Wasserfassungen befinden sich auf einer Höhe von ca. 2300 m.ü.A. Der Nutzinhalt des neuen Speichers beträgt ca. 89 Mio. $m^3$. Die Abarbeitung des Wassers aus dem Speicher Riffelsee in den bestehenden Speicher Gepatsch im Kaunertal erfolgt über die neue Oberstufe, das Pumpspeicherkraftwerk Gepatsch. Das als Kaverne vorgesehene Kraftwerk wird so ausgestattet, dass das Wasser zwischen den Speichern Gepatsch und Riffelsee mehrfach genutzt werden kann (Pumpwälzung). Eine weitere Abarbeitung des Wassers und Rückgabe in den Inn erfolgt zwischen dem Speicher Gepatsch und der neuen, zweiten Unterstufe, Kaunertal 2, im Bereich des bestehenden Kraftwerks Prutz. Die Ausbauleitung der Oberstufe beträgt mind. 300 MW, jene der Unterstufe 650 MW, sodass ein zusätzliches Jahresarbeitsvermögen von 533 GWh (ohne Pumpwälzung) erwartet werden kann. Für die Netzanbindung ist der Neubau einer 220 kV-Freileitung erforderlich. Die neue Unterstufe Kaunertal 2 wird über ein 400 kV-Kabel mit dem Umspannwerk Prutz verbunden. Durch den Ausbau wird die Erzeugung von Spitzen- und Regelenergie deutlich gesteigert.

**Option 3 – Ausbau KW Kaunertal Variante 2**

Option 3 stellt ebenfalls einen Ausbau der bestehenden Kraftwerksanlage im Kaunertal dar, allerdings ist der neue Speicher Rofenache im Rofental, einem Seitental des Ventertal/Ötztal im Bereich der Einmündung des Vernagtbaches situiert. Der Speicher wird über einen Beileitungsstollen aus dem hinteren Ötztal (Timmelbach bis Vernagtbach) gefüllt. Die Wasserfassungen befinden sich auf einer Höhe von ca. 2300 m.ü.A. Der Nutzinhalt des Speichers Rofenache beträgt 96 Mio. $m^3$. Die neue Oberstufe Gepatsch entspricht jener der Option 2 und würde ebenfalls für den Pumpwälzbetrieb zwischen den Speichern Gepatsch und Rofenache ausgelegt werden. Allerdings werden der Taschachbach, die Fagge und der Rostizbach direkt in den Druckstollen der Oberstufe geleitet. Der Ausbau der Unterstufe Kaunertal 2 sowie die Netzanbindung sind mit Option 2 ident. Die Leistung dieser Ausbauvariante ergibt rd. 450 MW im Oberstufenkraftwerk und weitere 650 MW im Unterstufenkraftwerk, woraus sich – ohne Pumpwälzung – ein Arbeitsvermögen von 684 GWh/a ergeben würde. Durch den Ausbau wird die Erzeugung von Spitzen- und Regelenergie deutlich gesteigert.

**Option 5 – Neubau Kraftwerksgruppe Ötztal**

Zentrale Merkmale der Kraftwerksgruppe Ötztal sind der Speicher Fischbach, das Beileitungssystem zum Speicher Fischbach, das Pumpspeicherkraftwerk Aschbach, der Ausgleichsspeicher Aschbach und die Unterstufe Haiming. Der Speicher Fischbach im Sulztal liegt im Bereich der Amberger Hütte im Sulztal. Der Speicher mit einem Nutzinhalt von 120 Mio. $m^3$ wird den zwei Beileitungssystemen Süd und Nord gespeist: (1) aus dem hinteren Ötztal vom Vernagtbach über die Gurgler Ache bis zum Timmelbach sowie (2) aus dem mittleren Ötztal von der Windache bis zum Winnebach. Die Beileitung Süd wird um ein Hochwasserrückhalte-Becken Rofenache unterhalb des Hochjochhospizes ergänzt. Zusätzlich ist ein Ausgleichsspeicher Aschbach im Talgrund des Ötztals zwischen Huben und Sölden vorgesehen (Speicherinhalt 3,8 Mio. $m^3$). Die Oberstufe, das Pumpspeicherkraftwerk Aschbach (in Kavernenbauweise) ermöglicht die Abarbeitung des Wassers aus dem Speicher Fischbach und dem Ausgleichsspeicher Aschbach. Durch die Ausrüstung des Kraftwerkes Aschbach mit Pumpturbinen kann das Wasser zwischen dem Ausgleichsspeicher Aschbach und Fischbach mehrfach genutzt werden. Weiters dient der Ausgleichspeicher Aschbach der Vermeidung von Schwalleinstößen in die Ötztaler Ache bei Betrieb der Oberstufe.

In der Unterstufe Haiming zwischen dem Ausgleichsspeicher Aschbach und Haiming wird das Wasser nochmals für die Erzeugung von Spitzenstrom genutzt. Das Krafthaus Haiming (in Kavernenbauweise) ist im Inntal am Hangfuß des Amberges in der Gemeinde Haiming situiert. Über ein Ausgleichsbecken, einen Unterwasserkanal und das Schwallausgleichskraftwerk Riedern wird das Wasser schließlich in den Inn eingeleitet. Die Netzanbindung erfolgt über eine neue 400 kV Freileitung zum Umspannwerk Westtirol. Die Nennleistung der Oberstufe beträgt rd. 700 MW, die Unterstufe erreicht eine Nennleistung von 640 MW, womit ein theoretisches Arbeitsvermögen von rd. 1.125 GWh/a erreicht wird (ohne Pumpwälzbetrieb). Die Kraftwerksanlage ermöglicht die Erzeugung von hochwertiger Spitzen- und Regelenergie.

**Option 7 – Erweiterung Kraftwerksgruppe Sellrain- Silz**

Die Erweiterung der bestehenden Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz erfolgt durch die zusätzliche Nutzung der Wasserkräfte im Gebiet der Stubaier Alpen durch die Überleitung des Fisch- und Winnebachs aus dem mittleren, östlichen Ötztal zum bestehenden Beileitungsstollen Horlach, der zum bestehenden Zwischenspeicher Längental führt. Die Wasserfassungen befinden sich auf rd. 2000 m.ü.A. Durch die zusätzliche Beileitung erfährt die bestehende Anlage der Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz mit Ausnahme der erforderlichen Aufweitung der Horlach-Beileitung keine Änderungen. Durch die Erweiterung wird die Erzeugung von Spitzen- und Regelenergie gesteigert und die Wirtschaftlichkeit der bestehenden Anlage erhöht. Dadurch ist eine Steigerung des Arbeitsvermögens um 151 GWh/a bei konstanter Leistung möglich.

**Option 8 – Erweiterung Kraftwerksgruppe Sellrain Silz, Variante 1**

Option 8 beinhaltet den Ausbau des bestehenden Pumpspeicherkraftwerkes Kühtai durch Zubau eines vergleichbaren, zweiten Kraftwerkes in unmittelbarer Nähe des bestehenden Kraftwerkes Kühtai mit eigenem Triebwasserweg zwischen den bestehenden Speichern Finstertal und Längental. Dadurch wir eine beträchtliche Leistungserhöhung der Oberstufe erzielt und eine zusätzliche Abarbeitung von 58 $m^3/s$ ermöglicht. Die Nennleistung steigert sich damit von 275 MW auf 475 MW, welche auch für den Pumpbetrieb zu Verfügung steht. So wie das bestehende Kraftwerk wird auch das Neue überwiegend unterirdisch errichtet. Für den Abtransport der Energie reicht die bestehende 220-kV Leitung aus. Zusätzliche Gewässer werden nicht eingezogen.

**Option 9 – Ausbau Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz, Variante 2**

Option 9 ist eine Kombination der beiden Optionen 7 und 8 und beinhalt sowohl eine Erweiterung des Beileitungssystems der bestehenden Kraftwerksanlage Sellrain-Silz als auch eine Leistungserhöhung der Oberstufe Finstertal. Das zusätzliche Einzugsgebiet reicht vom Simmingbach im hinteren Gschnitztal, über die Bäche des hinteren Stubaitals bis zum Fisch- und Winnebach im Ötztal. Die Fassungen befinden sich alle über 2000 m.ü.A, Neben dem Neubau des Beileitungsstollens der neuen Fassungen ist auch eine Aufweitung des bestehenden Beileitungsstollens Horlach erforderlich. Der Ausbau des bestehenden Pumpspeicherkraftwerkes Kühtai erfolgt wie bei Option 8. Die Nennleistung erhöht sich dadurch um 200 MW (ohne Pumpbetrieb) und steigert das Arbeitsvermögen der Gesamtanlage um 349 GWh/a. Für den Abtransport der Energie reicht die bestehende 220-kV Leitung aus. Durch die Ausführung der Oberstufe Kühtai 2 als Pumpspeicherkraftwerk erfolgt eine zusätzliche Spitzen- und Regelenergieerzeugung.

**Option 10 – Neubau Speicherkraftwerk Fotschertal**

Die neue Kraftwerksanlage Fotschertal ist im Bereich Sellraintal geplant. Der Jahresspeicher Fotsch ist im Fotschertal im Nahe der Kaser Alm situiert, mit einem Nutzinhalt von 9 Mio. $m^3$. Das Einzugsgebiet des Speichers

erstreckt sich auf das Fotscher- und das Senderstal (Almindbäche, Fotscherbach und Sendersbach). Die Wasserfassungen befinden sich auf einer Meereshöhe von rd. 1.900 m. Der Triebwasserweg führt unterirdisch über das Fotscher- in das Sellraintal. Das Krafthaus soll am Hangfuß direkt neben der Sellrainer Landesstraße in der Nähe des Ortsteiles Aue errichtet werden. Die Netzeinbindung erfolgt über eine neue 110 kV Leitung vom Krafthaus Sellrain bis Grinzens/Axams in die bestehende 110-kV Leitung. Das Kraftwerk würde eine Nennleistung von 72 MW und ein Arbeitsvermögen von 57 GWh/a besitzen, Pumpspeicherung ist nicht vorgesehen.

**Option 11 – Neubau Kraftwerk Hinteres Stubaital**

Mit dem Speicherkraftwerk Hinteres Stubaital erfolgt eine umfassende Nutzung der Wasserkräfte im hinteren Stubaital und des Simmingbaches im Gschnitztal. Der Speicher Sulzenau liegt im Bereich der Sulzenau Alm mit einem Nutzinhalt von 37 Mio. $m^3$. Der Speicher wird über die Beileitung West und durch den Sulzaubach gefüllt. Der Lange- und Simmingbach werden in den Druckstollen des Kraftwerkes eingeleitet. Die Wasserfassungen befinden sich auf einer Meereshöhe von rd. 1.900 m. Das Krafthaus Neustift ist östlich der Gemeinde Neustift situiert, mit einer Nennleistung von 120 MW und einem Arbeitsvermögen von 150 GWh/a. Die Anlage ermöglicht die Erzeugung von Spitzen- und Regelenergie, eine Pumpspeicherung ist nicht vorgesehen. Zur Minderung des Schwalleinstoßes in die Ruetz ist unmittelbar unterhalb des Krafthauses Neustift ein Ausgleichsbecken zu errichten. Die Netzeinbindung erfolgt über den Neubau einer 110 kV Leitung vom Krafthaus Neustift bis zum bestehenden Umspannwerk Fulpmes/Medraz.

#### 7.1.1.4 Ergebnisse des Syntheseberichtes des Landes Tirol

Ausgehend von den relevanten öffentlichen Interessen wurden im Synthesebericht 17 Prüffelder definiert und bestimmten Prüfern zugeordnet. Für jedes dieser Prüffelder wurden Prüfkriterien und diesen zugeordnete Indikatoren festgelegt. Für jedes Prüffeld wurde sodann eine vergleichende Bewertung aller in die Vorprüfung einbezogener Optionen durchgeführt.

Tabelle 47 zeigt eine Übersicht über die im Tiroler Oberland gelegenen Optionen des Syntheseberichtes und deren Beurteilung in den einzelnen Kriterien.

**Tabelle 47: Übersicht über die im Tiroler Oberland gelegenen Optionen des Syntheseberichtes und deren Beurteilung in den einzelnen Kriterien**

| beste Wertung: dunkelgrün<br>neutrale Wertung: gelb<br>schlechteste Wertung: dunkelrot | **Option 1** Neubau Speicherkraftwerk Malfontal | **Option 2** Ausbau KW Kaunertal Var 1 | **Option 3** Ausbau KW Kaunertal Var 2 | **Option 5** Neubau Kraftwerksgruppe Ötztal | **Option 7** Erweiterung Kraftwerks-gruppe Sellrain Silz | **Option 8** Erweiterung Kraftwerks-gruppe Sellrain Silz Var 1 | **Option 9** Ausbau Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz, Var. 2 | **Option 10** Neubau Speicherkraftwerk Fotschertal | **Option 11** Neubau Kraftwerk Hinteres Stubaital |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kraftwasserwirtschaft | | | | | | | | | |
| Energiewirtschaft | | | | | | | | | |
| Siedlungswasserwirtschaft | | | | | | | | | |
| Volkswirtschaft | | | | | | | | | |
| Forstwirtschaft | | | | | | | | | |
| Landwirtschaft | | | | | | | | | |
| Tourismus | | | | | | | | | |
| Verkehr | | | | | | | | | |
| Örtliche Raumordnung | | | | | | | | | |
| Gravitative Naturgefahren | | | | | | | | | |
| Soziale Sensibilität | | | | | | | | | |
| Gewässerhaushalt | | | | | | | | | |
| Gewässerökologie | | | | | | | | | |
| Naturschutz | | | | | | | | | |
| Landschaftsbild | | | | | | | | | |
| Erholungswert | | | | | | | | | |

Nachfolgend werden die in Tabelle 47 dargestellten Bewertungen gemäß den Angaben des Syntheseberichtes zusammenfassend wiedergegeben:

**Option 1 – Neubau Speicherkraftwerk Malfontal**

Das Kraftwerk würde eine sehr effiziente Umsetzung der verfügbaren Wasserkraft in nutzbare Energie aufweisen, ohne wesentliche hydrologische Folgen. **Energiewirtschaftlich** könnten eine Erhöhung der Wintererzeugung für die Regelzone Tirol ermöglicht werden, sowie die Abarbeitung in den Wintermonaten die Unterlieger an der Rosanna und am Inn. Die neutrale Bewertung der **Kraftwasserwirtschaft** ist vor allem in der fehlenden Pumpspeicherung der Anlage und damit in der Begrenzung der Einsetzbarkeit zur Netzregelung zu begründen.

Wahrscheinlichkeit und Umfang von Beeinträchtigungen **öffentlichen Wasserversorgungen** wären kaum gegeben und daher als gering eingeschätzt.

**Volkswirtschaftlich** interessant wären besonders die Errichtungsphase des Kraftwerkes (4 Jahre) mit hoher Bruttowertschöpfung und Jahresbeschäftigungsverhältnissen vor allem im Bauwesen. Aus dem Betrieb der Anlage heraus sind nur geringfügige Effekte zu erwarten.

Verluste von **Waldflächen** (Schutzwald) wären aufgrund der Lage des Speicherstandortes als gering zu beurteilen, allerdings sind temporäre Beeinträchtigungen durch den Baustellenverkehr nicht auszuschließen.

Demgegenüber wären die Flächenverluste von Weide- und Almflächen umfangreicher, existentielle Gefährdungen der betroffenen **landwirtschaftlichen Betriebe** jedoch auszuschließen. Bei den Flächen handelt es sich vornehmlich um Weideflächen oder um Flächen für die Winterfutterwerbung. Das landwirtschaftliche Wegenetz wäre an die Speichersituation durch neu zu errichtende Wege anzupassen.

Beeinträchtigungen auf den **Tourismus** bzw. die **örtliche Raumordnung** sind als gering zu werten, da weder Tourismuszentren direkt betroffen sind, noch größere Konflikte mit bestehenden Siedlungsflächen entstehen würden. Vornehmlich betroffen wären die Gemeinden Kappl und Pettneu während der Wintersaison.

**Verkehrsqualität** und -**sicherheit** wären vornehmlich über den Errichtungszeitraum von beeinflusst. Unter der

Voraussetzung einer zusätzlichen Baustraße beim Krafthausstandort bis zum höherrangigen Straßennetz könnte dem entgegengewirkt werden.

**Gravitative Naturgefahren** wären sowohl im Speicherbereich als auch bei den Wasserfassungen gegeben. Gefährdungspotential besteht durch Massenbewegungen, Lawinen und Steinschlag. Davon betroffen wären auch bestehende Zufahrtsstraßen. Im gesamten Einzugsgebiet befinden sich derzeit keine Sicherungsmaßnahmen.

Neben der grundsätzlich als mittel eingeschätzten **sozialen Sensibilität**, aufgrund der vertretbaren Wirkungen auf öffentliche Interessen bzw. Eingriffe in fremde Rechte, ist die Umsetzbarkeit dahingehend positiv zu werten, dass keine Schutzgebiete berührt wären. Darüber hinaus könnte der Jahresspeicher positiv für das Hochwassermanagement eingesetzt werden. Änderungen des **Wasser- und Feststoffhaushaltes** bei den Wasserfassungen sind aufgrund der kleinen Einzugsgebietsgrößen eher als gering zu werten.

Wesentliches Negativkriterium für die **Gewässerökologie** wäre bei dieser Option der zu erwartende Schwall von ca. 1:10 für die Rosanna und den Inn. Weiters wären die Restwasserstrecken im Hinblick auf die WRRL kritisch zu betrachten, da zum Teil sehr sensible Fließstrecken betroffen wären.

Obwohl keine Schutzgebiete berührt wären, ist das Einzugsgebiet im Biotopinventar als alpines Biotop mit besonderer Schutzwürdigkeit ausgewiesen und Eingriffe daher als kritisch zu betrachten sind. Gleiches gilt für das **Landschaftsbild** und den **Erholungswert**, welche durch die Realisierung der Option negativ beeinflusst würden.

*Hinweis: Den hier dargestellten Ergebnissen des Syntheseberichtes wurde im Zuge der weiteren Bearbeitung dahingehend Rechnung getragen, indem die Anlagenkonzeption nachfolgend derart optimiert wurde, dass wesentlich negative, Wirkungen unter Berücksichtigung der technischen Umsetzbarkeit, größtmöglich reduziert werden können (siehe auch Kapitel 7.1.1.5ff).*

**Option 2 – Ausbau KW Kaunertal, Variante 1**

Der Ausbau des bestehenden Kraftwerks Kaunertal würde aufgrund der Größe eine hochwertige Spitzen- und Regelstromanlage mit überregionaler Bedeutung darstellen. Obwohl das hohe Ausmaß der Verlagerung von natürlichen Abflüssen negativ zu werten wäre, ist aufgrund der hohen Effektivität und Effizienz der Anlage die Bewertung aus **kraftwasserwirtschaftlicher Sicht** insgesamt als eine der Besten zu werten.

Erhöhung der Wintererzeugung, die mögliche Pumpwälzung und damit einhergehend die Ausgleichs- und Regelfunktion, positive Effekte in bestehenden Unterliegeranlagen sowie sehr günstige Kostenverhältnisse wären aus **energiewirtschaftlicher Sicht** ebenfalls sehr positiv zu werten.

**Volkswirtschaftlich** gesehen ist besonders die Errichtungsphase (5 Jahre) von Bedeutung, wobei vor allem das Bauwesen sowie die Elektro- und Elektronikindustrie davon profitieren würden. Die jährlich entstehenden Effekte wären deutlich höher als bei den anderen Optionen. Multiplikatoren aus der Errichtung heraus lägen hingegen unter dem Durchschnitt.

Hinsichtlich der **öffentlichen Wasserversorgungen, Quellen und Grundwasserleiter** wären große Beeinträchtigungen zu erwarten.

Die negative Bewertung aus **forstwirtschaftlicher** Sicht ist insbesondere durch den Verlust von Schutzwaldflächen aufgrund von Wegeausbauten zu begründen – welche nicht wieder hergestellt werden könnten – sowie durch Beeinträchtigung der Waldflächen durch den Baustellenverkehr. Insgesamt ist die Waldflächenbeanspruchung äußerst gering.

**Landwirtschaftliche** Flächen gingen vornehmlich durch den Speicherstandort verloren, wirtschaftliche Existenzgefährdungen der Betriebe beständen nicht, indirekte Betroffenheiten anderer Betriebe (Taschachalm) liegen ebenfalls kaum vor. Positiv auf die landwirtschaftliche Nutzung würde sich die Errichtung zusätzlicher Erschließungswege auswirken.

Beeinträchtigungen auf den **Tourismus** wären durch die lange Bauphase in den betroffenen Gemeinden zu erwarten. Damit einhergehend würden sich negative Effekte auf die regionale Wertschöpfung und entsprechende Folgewirkungen ergeben.

Unter der Voraussetzung einer neuen Bauzufahrt entlang der Pitze könnten Wirkungen auf **Siedlungsflächen** großteils vermieden werden, ohne eine solche Berücksichtigung wäre mit wesentlich höheren Flächenverlusten im Siedlungsbereich zu rechnen.

Temporäre Wirkungen auf die **Verkehrssituation** während der Bauphase wären insbesondere durch das erhöhte Schwerverkehrsaufkommen auf den Landes- und Gemeindestraßen gegeben, Veränderungen der Verkehrssicherheit würden marginal auftreten.

Die Einzugsgebiete liegen in Gefährdungsbereichen von **Lawinen** und **Steinschlag**. Durch den Bau und Betrieb besteht die Gefahr von Suberosion und der Aktivierung von Massenbewegungen. Demgegenüber wäre jedoch durch die Höhe und den Typus des Speichers ein verbessertes Hochwassermanagement möglich.

Diese Variante berührt die Schutzgebiete Ruhegebiet und Natura 2000 Gebiet Ötztaler Alpen sowie den Naturpark Kaunergrat. Die Umsetzbarkeit wird daher als eher schwierig eingeschätzt. Einflüsse auf öffentliche Interessen werden mit hoch, Eingriffe auf fremde Rechte als mittel bewertet (**Soziale Sensibilität**). Auswirkungen auf den **Gewässerhaushalt** werden neutral eingeschätzt.

Die negative Wertung der **ökologischen Themenbereiche** ist aufgrund der großen Strecke betroffener Gewässer (40,2 km) mit z.T. hohen naturkundlichen Wertigkeiten, der großen Überschneidung mit Schutzgebieten sowie der Beeinflussung der Biodiversität zu begründen. Damit einhergehend wären beträchtliche Veränderungen im **Landschaftsbild** und im **Erholungswert** zu verzeichnen. Insgesamt wäre bei dieser Option mit großen und nicht wieder herstellbaren Naturverlusten zu rechnen.

*Hinweis: Den hier dargestellten Ergebnissen des Syntheseberichtes wurde im Zuge der weiteren Bearbeitung dahingehend Rechnung getragen, indem die Anlagenkonzeption nachfolgend derart optimiert wurde, dass wesentlich negative, Wirkungen unter Berücksichtigung der technischen Umsetzbarkeit, größtmöglich reduziert werden können (siehe auch Kapitel 7.1.1.5ff).*

**Option 3 – Ausbau KW Kaunertal Variante 2**

Die positive Bewertung der Option 3 aus Sicht der **Kraftwasser-** und **Energiewirtschaft** entspricht im Wesentlichen der Argumentation der Option 2. Da sich Option 3 jedoch im Grenzbereich einer schonenden und langfristigen Ressourcennutzung bewegt, wurde eine Abstufung bei der Kraftwasserwirtschaft im Vergleich zu Option 3 vorgenommen.

Ebenfalls ähnliche Argumentationsgründe wie bei Option 2 liegen für die Fachthemen **Siedlungswasserwirtschaft**, **Volkswirtschaft**, **Forst-** und **Landwirtschaft**, **Tourismus**, **Verkehr** und **gravitative Naturgefahren** vor. Aufgrund der Lage des Jahresspeichers Rofensee wären zusätzliche Gefährdungen durch Gletschervorstöße zu berücksichtigen.

Die bessere Bewertung der **örtlichen Raumordnung** ergibt sich aus dem geringeren Bedarf an Siedlungsfläche.

Wie bereits bei Option 2 dargelegt, ist die **soziale Sensibilität** aufgrund der Einflüsse auf öffentliche Interessen bzw. Eingriffe in fremde Rechte groß und Reduzierungen werden als kaum möglich eingeschätzt. Auch bei dieser Option werden die Schutzgebiete Ruhegebiet und Natura 2000 Gebiet Ötztaler Alpen und der Naturpark Kaunergrat berührt. Darüber hinaus ist das Ruhegebiet Stubaier Alpen betroffen. Die Umsetzbarkeit wurde aus diesen Gründen als eher problematisch beurteilt.

Maßgebliche Änderungen des natürlichen **Wasser**- und **Feststoffhaushaltes** wären zu erwarten sowie Einschränkungen der Wirtschaftlichkeit der Wasserfassung bei allfälligen Klimaveränderungen.

Aus **ökologischer Sicht** sind, wie bereits bei Option 2 angeführt, Auswirkungen auf hoch sensible Naturräume und Fließgewässer zu erwarten. Verluste und Beeinträchtigungen von Tier- und Pflanzenvorkommen wären zu erwarten. Damit einhergehend sind auch die Veränderungen im **Landschaftsbild** und dem **Erholungswert** negativ zu werten. Es wäre mit extrem hohen und nicht mehr herstellbaren Naturverlusten zu rechnen.

*Hinweis: Den hier dargestellten Ergebnissen des Syntheseberichtes wurde im Zuge der weiteren Bearbeitung dahingehend Rechnung getragen, indem die Anlagenkonzeption nachfolgend derart optimiert wurde, dass wesentlich negative, Wirkungen unter Berücksichtigung der technischen Umsetzbarkeit, größtmöglich reduziert werden können (siehe auch Kapitel 7.1.1.5ff).*

**Option 5 – Neubau Kraftwerksgruppe Ötztal**

Diese Option stellt das größte aller relevanten Vorhaben dar und ist aus **kraftwasser**- und **energiewirtschaftlicher** Sicht dementsprechend positiv zu werten. Wie bereits bei den Optionen 2 und 3 dargelegt würde sich die Anlage durch ein hohes Arbeitsvermögen, hochwertige Spitzen- und Regelenergie mit überregionaler Bedeutung sowie Effizienz und Effektivität auszeichnen, unter in Kaufnahme von hohen Gewässerinanspruchnahmen. Weiters sind die Erhöhung der Wintererzeugung, Flexibilität der Ausgleichs- und Regelfunktion und zukünftige Versorgungssicherheit zu nennen. Allerdings wären für die Anlage umfangreiche Neueinrichtungen zur Energieableitung herzustellen (u.a. 400 kV Leitung).

Wie bei allen anderen Vorhaben käme die **volkswirtschaftliche** Wertschöpfung schwerpunktmäßig während der Bauphase zum Tragen, wiederum für das Bauwesen und die Elektrotechnik, wobei die Beträge nochmals jene der Optionen 2 und 3 übersteigen. Die Betriebsphase ist aufgrund mangelnder Multiplikatoren aus der

Errichtung heraus als unterdurchschnittlich zu betrachten.

Auswirkungen auf andere Nutzungsinteressen wären wesentlicher schwerwiegender als bei den Optionen 2 und 3. Wirkungen und Beeinträchtigungen auf **öffentliche Wasserversorgungen**, **Quellen** und **Grundwasserleiter** wären zu erwarten. Lokal schwerwiegende Flächenverluste (Weide- und Futterflächen) für die **Landwirtschaft**, Beeinträchtigungen der **Waldflächen** durch den Baustellenverkehr, sowie langfristige räumliche Beeinträchtigung während der Errichtungsphase für den **Tourismus** begründen die negative Bewertung. Die **örtliche Raumordnung** würde vor allem durch Verluste von Siedlungsflächen und Einschränkungen der Siedlungsentwicklung insbesondere durch den 6-jährigen Baustellenverkehr beeinträchtigt. Demgegenüber würde der Baustellenverkehr keine Verschlechterung der bestehenden **Verkehrssituation** (Qualität und Sicherheit) mit sich bringen, unter der Annahme einer relativ gleichmäßigen Verteilung des induzierten Verkehrsaufkommens.

Positiv zu verzeichnen wäre ein verbessertes Hochwassermanagement, **gravitative Naturgefahren** wären insbesondere während der Bauzeit durch Lawineneinstöße und Steinschlag gegeben.

Wie auch die anderen beiden Optionen sind die Wirkungen auf die **soziale Sensibilität** als maßgeblich zu werten. Folgende Schutzgebiete würden durch das Vorhaben berührt: Ruhegebiet und Natura 2000 Gebiet Ötztaler Alpen, der Naturpark Kaunergrat und Ruhegebiet Stubaier Alpen. Wiederum wird die Umsetzbarkeit als schlecht eingeschätzt.

Aufgrund der Größe des geplanten Einzugsgebietes wären maßgebliche Änderungen des natürlichen **Wasser**- und **Feststoffhaushaltes** zu erwarten. Betriebliche Einschränkungen durch den Klimawandel wären nicht auszuschließen.

Durch den geplanten Wassereinzug würden 35,3 km Fließtrecke naturnaher Gewässer beeinflusst und daher aus Sicht der **Gewässerökologie**, insbesondere im Hinblick auf die WRRL sehr kritisch zu betrachten sein. Ebenso die Entfernung von der Natürlichkeit der Gewässer und mögliche Beeinträchtigungen der Durchgängigkeit.

Mögliche Artenverluste, massive Auswirkungen auf hoch sensible Lebensräume und Biotope sowie die Überschneidung mit Schutzgebieten bedingen die stark negative Wertung der **ökologischen Fachbereiche** sowie des **Landschaftsbildes** und **Erholungswertes**. Insgesamt müsste bei dieser Option mit großen nicht regenerierbaren Naturverlusten gerechnet werden.

**Option 7 – Erweiterung Kraftwerksgruppe Sellrain- Silz**

Der Ausbau der bestehenden Kraftwerksgruppe brächte ein erhöhtes Arbeitsvermögen der bestehenden Anlage, jedoch bliebe die Leistung konstant. Insgesamt wird empfohlen von der Option Abstand zu nehmen, da sie, trotz gegebener **kraftwasser-** und **energiewirtschaftlicher** Effektivität und Effizienz, eine Vergeudung von Wasserkraftressourcen darstellt, welche durch andere, relevante Optionen besser genutzt werden könnten.

Trotz der verhältnismäßig geringen Gesamtinvestitionssumme und nur zwei Jahren Bauzeit wäre die **volkswirtschaftliche** Wertschöpfung besser einzustufen als bei den anderen Optionen, da ein überdurchschnittlicher Anteil der Investitionen in heimische bzw. regional ansässige (Bau-)Unternehmen fließen könnte.

Der Ausbau umfasst lediglich die Neuerrichtung von Wasserfassungen und der Beileitung in die bestehende Anlage. Beeinträchtigungen der **Siedlungswasserwirtschaft** bzw. **landwirtschaftliche** Flächenverluste wären nicht zu erwarten. **Waldflächen** würden im geringen Ausmaß verloren gehen, die verlorene Objektschutzfunktion technisch ersetzt werden können. Beeinträchtigungen auf den **Tourismus**, insbesondere während der Bauphase, sind nicht auszuschließen und können langfristige, wirtschaftliche Beeinträchtigung auslösen.

Durch die lokal kleinräumige Erweitung der Anlage im Siedlungsgebiet wären keine nennenswerten Wirkungen auf die **örtliche Raumordnung** bzw. die bestehende **Verkehrssituation** zu erwarten. Während der Bauzeit besteht Lawinengefahr, andere **Naturgefahren** sind nicht erkennbar.

Da der Einfluss auf öffentliche Interessen bzw. die Eingriffe auf fremde Rechte (**soziale Sensibilität**) als gering geschätzt werden, wird die Umsetzbarkeit aus diesem Blickwinkel als sehr gut eingestuft. Das Ruhegebiet Stubaier Alpen wird teilweise berührt.

Aufgrund der geringen Einzugsfläche werden die Auswirkungen auf den **Wasser**- und **Feststoffhaushalt** als gering eingestuft. Aus **ökologischer Sicht** wären Verluste an naturnaher Fließstrecke (4,8 km) sowie Beeinträchtigungen sensiblen Lebensräumen eher in geringem Ausmaß zu erwarten, Verluste der Biodiversität sind jedoch nicht auszuschließen. Damit einhergehend blieben auch die Wirkungen auf das **Landschaftsbild** bzw. den **Erholungswert** eher geringfügig.

**Option 8 – Erweiterung Kraftwerksgruppe Sellrain Silz, Variante 1**

Der Ausbau dieser Option zielt ausschließlich auf eine beträchtliche Leistungserhöhung der Oberstufe Finstertal-Längental durch die Errichtung eines zweiten Kraftabstieges ab. Damit würde der Ausbaudurchfluss und die Nennleistung gesteigert werden, welche auch für den Pumpbetrieb zur Verfügung stünde. Da diese Option auf jeglichen zusätzlichen Wassereinzug verzichtet, wäre eine höchst effiziente **Wasserkraftnutzung** in der Stufe Finstertal-Längental gegen, **energiewirtschaftlich** nachteilig wäre jedoch dass das Jahresarbeitsvermögen der Kraftwerksgruppe aus dem natürlichen Dargebot unverändert bleibt. Die energiewirtschaftliche Sinnhaftigkeit von Wasserkraftwerken mit bloßer Leistungserhöhung im Europäischen Verbundbetrieb wird daher in Frage gestellt. Desweiteren entspricht diese Option nicht den erhobenen Ansprüchen an den weiteren Wasserkraftausbau in Tirol, wie z.B. Versorgungs- und Verfügungssicherheit, Energieunabhängigkeit und hoher Grad energiepolitischer Selbstbestimmung.

**Volkswirtschaftliche** Vorteile fielen insbesondere für die Errichtung an, hohe Wirkungen wären im Maschinenbausektor und der Elektroindustrie auf nationaler Ebene zu erwarten. Aufgrund des hohen Anteils an technischer Aufrüstung der Anlage wäre der Multiplikator für die Errichtungsinvestitionen unterdurchschnittlich.

Da nur sehr geringer zusätzlicher Flächenbedarf besteht, sind Auswirkungen auf die **Land**- und **Forstwirtschaft**, sowie die **örtliche Raumordnung** und den **Tourismus** vernachlässigbar bis neutral. Beeinträchtigungen der **Siedlungswasserwirtschaft** bzw. die **Verkehrssituation** wären ebenfalls nicht bzw. in geringem Ausmaß zu erwarten. Aussagen zu **gravitativen Naturgefahren** liegen nicht vor.

Wie bereits bei Option 7 wären die Wirkungen auf die **soziale Sensibilität** vernachlässigbar gering. Schutzgebiete sind nicht betroffen. Die Umsetzbarkeit wird daher als sehr gut eingestuft.

Aufgrund der geringen Einzugsfläche dieser Option wird die Auswirkung auf den **Wasser**- und **Feststoffhaushalt** des Gebietes als gering eingeschätzt.

**Gewässerökologisch** kann die Option als positiv bewertet werden, besonders betreffend der geringen Entfernung vom natürlichen Zustand, der Menge an Restwasser und der Durchgängigkeit des Gewässersystems. Die Option erreichte in der gewässerökologischen Bewertung die höchste Punkteanzahl.

Bei dieser Option sind auch aus **naturkundlicher** sowie **landschaftsästhetischer** Sicht keine massiven Beeinträchtigungen zu erwarten.

**Option 9 – Ausbau Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz, Variante 2**

Diese Option 9 geht aus einer Kombination der Optionen 7 und 8 hervor und summiert daher deren positiven Effekte der **Kraftwasser**- und **Energiewirtschaft** hinsichtlich Leistungserhöhung, Anhebung der Nennleistung und Steigerung des Arbeitsvermögens. Allerdings kommen, wie bei Option 7, wieder die Negativkriterien hinsichtlich der Wasserkraftressourcen aus dem Ötztal sowie der Bäche des hinteren Stubaitals und des hinteren Gschnitztals zum Tragen. Durch den vorgeschlagenen Ausbau erfährt die Charakteristik der Kraftwerksgruppe und deren Bedeutung als Spitzen- und Regelenergieerzeuger für die Regelzone Tirol eine deutliche Verbesserung. Dies gilt umso mehr, als die bestehenden Anlagen zum Energieabtransport für die beabsichtigte Leistungserhöhung ausreichen.

Die Einstufung der Themenbereiche der **menschlichen Nutzungsinteressen** sowie dem Gefährdungspotential durch **gravitative Naturgefahren** ist aufgrund der Kombination der Optionen 7 und 8 als Zusammenschau der bereits beschriebenen Argumentationen zu verstehen. Die positivere Einstufung im Bereich der **Landwirtschaft** wird mit der besseren Erschließung landwirtschaftlicher Flächen durch Neubaustrecken begründet.

Gründe für die geringfügig schlechtere Einstufung der **sozialen Sensibilität** werden nicht dargelegt. Beeinflussungen von Schutzgebieten wären nur indirekt gegeben. Die Umsetzbarkeit wird mit gut eingeschätzt.

Hinsichtlich des lokalen **Wasser**- und **Feststoffhaushalt** werden der Beeinflussungen gemäß Option 7 stärker gewertet.

*„Die Option weist überdies eine relativ hohe Entfernung von der Natürlichkeit und eine geringe Restwassermenge auf, und erreicht somit eine neutrale Einstufung bezüglich der **gewässerökologischen** Auswirkung“*. Es werden ca. 5,2 km naturnaher Fließstrecke beansprucht. „*Es wären mehrere Schutzgebiete von dieser Option betroffen. **Erholungswert** und **Landschaftsbild** wurden negativ bewertet. Damit sind wir mit großen und nicht mehr wieder herstellbaren Naturverlusten konfrontiert*“ (Wortzitat, Synthesebericht 2005)

*Hinweis: Den hier dargestellten Ergebnissen des Syntheseberichtes wurde im Zuge der weiteren Bearbeitung dahingehend Rechnung getragen, indem die Anlagenkonzeption nachfolgend derart optimiert wurde, dass wesentlich negative, Wirkungen unter Berücksichtigung der technischen Umsetzbarkeit, größtmöglich reduziert werden können (siehe auch Kapitel 7.1.1.5ff).*

**Option 10 – Neubau Speicherkraftwerk Fotschertal**

Das geplante Kraftwerk wäre als Spitzenstromkraftwerk von überregionaler Bedeutung anzusehen. Die Möglichkeiten der Netzregelung wären allerdings gering, da keine Pumpspeicherung vorgesehen ist. Die **kraftwasserwirtschaftliche** Effizienz wäre eher in geringem Ausmaß gegeben und es kämen Verlagerungen von Einzugsgebieten zum Tragen. **Energiewirtschaftlich** ist die Anlage durchaus interessant, jedoch mit vergleichsweise kleinen Beiträgen zur Spitzenenergieerzeugung und Versorgungssicherheit des Landes Tirol.

Aus **volkswirtschaftlicher** Sicht zählt diese Option eher zu den kleineren Optionen (Gesamtinvestitionssumme). Die sektorale Verteilung zeigt, dass das Bauwesen gut ein Viertel der Gesamteffekte zu erwarten hätte. Obwohl der Multiplikator während der Errichtung im Mittel aller Optionen liegt, so befindet er sich beim Betrieb vor allem auf nationaler Ebene am oberen Rand des Spektrums.

Die Wahrscheinlichkeit und der Umfang von Beeinträchtigungen **öffentlicher Wasserversorgungen** sowie der Verlust von Waldflächen oder sonstige Wirkungen auf die **Forstwirtschaft** können als vernachlässigbar betrachtet werden. Weide- und Futterflächenverluste für die **Alm**- und **Landwirtschaft** würden nur in geringem Ausmaß anfallen, positiv zu werten wären die Errichtung bzw. der Ausbau neuer Erschließungswege.

Der geplante Kraftwerksbau betrifft kein Tourismuszentrum, deshalb wurde diese Option nur generell geprüft. Die Folgen für den **Tourismus** während der Betriebsphase wurden neutral bewertet.

Aus Sicht der **örtlichen Raumordnung** und des **Verkehrs** bestehen verschiedene Konfliktsituationen, wie Überschneidung mit Freihaltegebieten des Örtlichen Raumordnungskonzeptes, lange Transportwege über das bestehende Wegenetz, unsicherer Kreuzungsbereich. Entschärfende Maßnahmen wären durchaus machbar und in der Detailplanung vorzunehmen.

Gefahrenpotential durch besteht vornehmlich durch **Lawinengefahr** im Speicherbereich sowie **Steinschlag** und Hanginstabilitäten beim Krafthaus.

Wirkungen auf die **soziale Sensibilität** werden durch geringe Einflussnahme auf öffentliche Interessen bzw. fremde Rechte als neutral bewertet. Einzig betroffenes Schutzgebiet ist das Ruhegebiet Kalkkögel. Eine relativ problemlose Umsetzbarkeit kann erwartet werden.

Die Option weist einen geringen Einfluss auf den lokalen **Wasser**- und **Feststoffhaushalt** auf und wäre auf Klimapendelungen unsensibel.

**Gewässerökologisch** ist diese Option als kritisch zu betrachtet, da das Naturdenkmal Fotscherbach (insgesamt Verlust von 6,6 km Fließstrecke) direkt betroffen wären. Weiters wären die Entfernung vom natürlichen Zustand, die Schwallsituation, das Restwasser und die Durchgängigkeit negativ einzustufen. Wie bereits bei den anderen Optionen dargelegt ist durch die Errichtung eines Jahresspeichers im alpinen Raum immer mit weitreichenden Folgen für den **Naturhaushalt**, das **Landschaftsbild** und den **Erholungswert** verbunden. Eine Nutzung würde zu großen und kaum wieder herstellbaren Naturverlusten führen.

**Option 11 – Neubau Kraftwerk Hinteres Stubaital**

Obwohl das vorgesehen Spitzenstromkraftwerk von landesweiter Bedeutung mit hoher Nennleistung und Arbeitsvermögen eingestuft werden kann, wird die Ausnutzung der verfügbaren Wasserkraft aufgrund des langen Triebwasserweges als unzureichend eingestuft und wäre damit aus **Kraftwasserwirtschaftlicher** Sicht weniger interessant im Vergleich zu den anderen Optionen zu sehen. Darüber hinaus sind Effizienz und Effektivität nur im mittleren Ausmaß gegeben. Aus **energiewirtschaftlicher** Sicht ist die Anlage aufgrund der Erhöhung der Wintererzeugung, positiver Effekte auf die Unterliegeranlagen sowie der Bereitstellung von Spitzen- und Regelenergie durchaus interessant.

Wirkungen auf die **Siedlungswasserwirtschaft** bzw. auf Quellen und Grundwasserleiter werden als gering erachtet.

Die **volkswirtschaftliche** Wertschöpfung ist ähnlich anzusetzen, wie bereits bei den anderen Optionen beschriebenen. Sämtliche Multiplikatoren dieser Option liegen im oder leicht unter dem Durchschnitt aller Ausbauvarianten.

Beanspruchungen von **Wald**- und **Weideflächen** wären nur in geringem Ausmaß gegeben. Allerdings wäre eine Alm besonders stark betroffen. Demgegenüber stehen aber die positiv gewerteten Neuanlagen von mehreren Kilometern landwirtschaftlicher Wirtschaftswege.

Beeinträchtigungen des **Tourismus** würden insbesondere für das Stubaital auftreten. Neben der direkten Betroffenheit während der Bauzeit, wären zukünftige Folgewirkungen nicht auszuschließen.

Ähnlich wie bei Option 10 sind die Wirkungen auf die **örtliche Raumordnung** und **Verkehrssituation** (Verlust von Siedlungsfläche, lange Transportwege auf öffentlichen Straßen) ohne entschärfende Maßnahmen tenden-

ziell negativ zu werten. Entsprechende Maßnahmen erscheinen aber durchaus machbar und wären in der Detailplanung zu behandeln.

Positiv zu verzeichnen wäre ein verbessertes Hochwassermanagement, **gravitative Naturgefahren** wären insbesondere während der Bauzeit durch Lawineneinstöße und Steinschlag gegeben. Technische Sicherungsmaßnahmen wären möglich.

Der vermutliche Einfluss auf öffentliche Interessen ist groß, ebenso der Eingriff in fremde Rechte (**soziale Sensibilität**). Das Ruhegebiet der Stubaier Alpen und das Landschaftsschutzgebiet Serle-Habicht-Zuckerhütl sind betroffen. Die Umsetzbarkeit wird als wenig schwierig bewertet.

Die Beeinflussung des lokalen **Wasser**- und **Feststoffhaushalt** werden aufgrund der Einzugsgebietsgröße mittelmäßig eingestuft. **Gewässerökologisch** bedeutet die Anlage eine hohe Entfernung vom natürlichen Zustand und eine mittlere Menge an Restwasser, jedoch „nur“ einen Verlust von 4,1 km naturnaher Fließstrecke.

Aus **naturschutzfachlicher** Sicht ist insbesondere im Bereich der seltenen Gewässerabschnitte mit großen Naturverlusten zu rechnen. Durch die Anlage ist der Grawawasserfall (Restwasserstrecke) betroffen, welchem als hervortretendes landschaftliches Element und Attraktion eine besondere Bedeutung zu kommt. Beeinträchtigungen des **Landschaftsbildes** und **Erholungswertes** wären daher maßgeblich.

#### 7.1.1.5 Weiter zu untersuchende Standortoptionen

Auf Basis der Ergebnisse des Syntheseberichtes folgte die Auswahl der weiter zu verfolgenden Kraftwerksstandorte. Dies wird wie folgt begründet:

Für Großwasserkraftwerksvorhaben im Tiroler Oberland ist die Topographie und die Abflüsse aus den Gebieten der Stubaier und Ötztaler Alpen sowie aus der Verwallgruppe und der Inn selbst ab der Schweizer Staatsgrenze aus kraftwasserwirtschaftlicher und energiewirtschaftlicher Sicht interessant und geeignet.

Dabei eignet sich die Topographie in den Stubaier und Ötztaler Alpen und der Verwallgruppe, gekennzeichnet einerseits durch Berge von über 3000 m Höhe und vergletschertes Gebiet, andererseits durch schon tief eingeschnittene Seitentäler und eine relativ kurze Distanz zum tief gelegenen Inntal im Norden vor allem für Speicher- bzw. Pumpspeicherkraftwerke. Durch das Vorhandensein von möglichen Speicherstandorten in eiszeitgeformten Hochtälern, durch relativ kurze Überleitungsstrecken im südlichen Bereich und große Fallhöhen zu tief gelegenen Seitentälern oder zum Inntal sind in diesem Gebiet Standortoptionen für Speicher- bzw. Pumpspeicherkraftwerke der Vorzug zu geben bzw. ein Schwerpunkt des Ausbaus der Wasserkraft in Tirol.

Die Entwicklung der Optionen zu konkreten Projekten, die eine große Chance der Genehmigung aufweisen sollen, muss unter der Sicht der Nachhaltigkeit erfolgen. Nachhaltig sind Projekte, die ökonomisch sinnvoll, sozial akzeptabel, ökologisch tragfähig und technisch machbar sind.

Ausgehend von ökonomischen Optimierungen hinsichtlich Wasser- und Energiewirtschaft und unter Berücksichtigung technischer Machbarkeit sind die Optionen nach den übrigen Nachhaltigkeitskriterien weiter zu entwickeln und mögliche negative oder problematische Bewertungsergebnisse zu beseitigen bzw. zu mindern. Dies betraf insbesondere die Kriterien soziale Akzeptanz und Ökologie.

**Ötztaler und Stubaier Alpen**

Wie schon im Optionenbericht angeführt, gibt es für die Nutzung der Wasserkräfte im Bereich der Stubaier und Ötztaler Alpen mehrere Varianten.

- Durch eine neue Pumpspeicher-Kraftwerksgruppe Ötztal (Option 5), durch ein Speicherkraftwerk im Stubaital (Option 11) und durch ein Speicherkraftwerk im Fotschertal (Option 10)
  - Gesamtleistung ca. 1300 MW
  - Regeljahresarbeit aus natürlichem Zufluss ca. 1350 GWh
  - Zusätzliches, nutzbares Speichervolumen ca. 160 Mio.$m^3$

Für diese zwar wasser- und energiewirtschaftlich gute bis sehr gute Kombination ergab jedoch die Bewertung aus dem Synthesebericht nach den Kriterien der Nachhaltigkeit durchwegs problematische oder negative Ergebnisse. Da die Möglichkeiten einer Umplanung/Verbesserung/Optimierung der Optionen kaum Chancen aufgezeigt haben, die problematischen Ergebnisse zu eliminieren, mussten andere Varianten der Nutzung des großen Wasserkraftpotentials gesucht werden.

- Durch den Ausbau der Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz (Optionen 7, 8 und/oder 9) und durch den Ausbau Kaunertal (Optionen 2 oder 3). *(Hinweis: Durch diese Kombination entfallen die Optionen 5 und 11)*
  - Gesamtleistung von ca. 1150 bis ca.1300 MW

- Regeljahresarbeit aus natürlichem Zufluss von ca. 700 bis ca. 1000 GWh
- Zusätzliches, nutzbares Speichervolumen von ca. 89 bis ca. 96 Mio.m³ *(Hinweis: Option für dritten Speicher in Kühtai noch berücksichtigt)*

Diese Kombination (insbesondere für die Option 9 in Kombination mit Option 2 oder 3; Nutzung bestehender Kraftwerksanlagen und Stromleitungen, dadurch Vermeidung großer und neuer Erschließung für Infrastruktur) ist wasser- und energiewirtschaftlich weiterhin gut bis sehr gut zu bewerten und auch die Bewertung aus dem Synthesebericht nach den anderen Kriterien der Nachhaltigkeit zeigt zwar noch problematische und teilweise negative Ergebnisse, jedoch sind noch einige Möglichkeiten einer Umplanung/Verbesserung/Optimierung der Optionen zur Minderung bzw. Beseitigung der problematischen Ergebnisse vorhanden. Die Projektvorschläge wurden einer vertiefenden Studie und Optimierung unterzogen und bereits mit dem Fortschrittsbericht vom 24.Mai 2006 wurden Verbesserungen vorgeschlagen, die genau in die Richtung ausgewogener Ergebnisse im Sinne der Nachhaltigkeitskriterien gingen.

- Gesamtleistung nunmehr ca. 750 MW
- Regeljahresarbeit aus natürlichem Zufluss ca. 950 GWh
- Zusätzliches, nutzbares Speichervolumen ca. 100 Mio.m³

**Verwallgruppe**

Im Bereich der Trisanna und Rosanna ergibt sich neben kleinen und mittleren Ausleitungskraftwerken noch die Möglichkeit einer Speicherstufe im Malfontal mit Nutzung auch der Abflüsse auf der Paznaunseite durch kurze Überleitungen und einer relativ großen Fallhöhe zum Stanzertal. Das im Optionenbericht vorgeschlagene Speicherkraftwerk Malfon ist als Kraftwerk mittlerer Größe ideal für die Versorgung des Bezirkes Landeck und als Stützpunkt für die Landesversorgung geeignet.

Die Beurteilung im Synthesebericht fällt nach den Kriterien der Nachhaltigkeit durchwegs neutral bis leicht problematisch (Kriterium Ökologie) aus.

Bereits im Fortschrittsbericht wird die problematische ökologische Situation durch Planung eines Ausgleichsbeckens vor Einleitung in die Rosanna entschärft. Damit kann aber auch die Erweiterung zu einer mittleren Pumpspeicheranlage erfolgen. Durch erweiterte, langjährige Untersuchungen/Messungen soll auch die relativ schlechte Bewertung hinsichtlich Siedlungswasserwirtschaft entkräftet werden.

#### 7.1.1.6 Weiterführende Optimierungen entsprechend Fortschrittsbericht

Wie bereits angesprochen zeigt die Bewertung aus dem Synthesebericht nach den Kriterien der Nachhaltigkeit z.T. problematische und teilweise negative Ergebnisse für die weiter zu verfolgenden Kraftwerksstandorte, jedoch sind noch einige Möglichkeiten einer Umplanung/Verbesserung/Optimierung der Optionen zur Minderung bzw. Beseitigung der problematischen Ergebnisse vorhanden. Zu diesem Zweck wurden im Fortschrittsbericht folgende Überarbeitungen, Weiterentwicklungen und Verbesserungen im Vergleich zum Bearbeitungsstand gemäß Optionenbericht Dezember 2004 zur Erhöhung der sozialen und ökologischen Akzeptanz sowie zur technischen Optimierung vorgenommen:

**Speicherkraftwerk Malfon:**

**Tabelle 48: Änderungen entsprechend Fortschrittsbericht betreffend Standort SKW Malfon**

| Maßnahme | Begründung | Anmerkung |
|---|---|---|
| Errichtung eines Schwallausgleichsbeckens zwischen Krafthaus und Rosanna | Schwallbegrenzung im Vorfluter (Rosanna) entsprechend den zu erwartenden Vorgaben Rahmenrichtlinie) | Naturnahe Gestaltung des Beckens nach gewässer-ökologischen Kriterien geplant<br>Ökologisch verträgliche Wasserabgabe in die Rosanna |
| Erweiterung des Gesamteinzugsgebietes um den Sessladbach/Paznaun | Ausgleich für jahreszeitlich stark schwankende Wasserführungen der Paznauner Bäche Unterstützende Vorsorgemaßnahme für künftige Gemeinnutzung von Quellen und Bächen in der Gemeinde Kappl Erhöhung der nutzbaren Wasserfracht und des Regelarbeitsvermögens des Kraftwerks | Bereitstellung von Beschneiungswasser für Schigebiet Dias möglich Sicherstellung der lokalen Trink- und Nutzwasserversorgung (Bewässerung, Löschwasser) |

| Maßnahme | Begründung | Anmerkung |
|---|---|---|
| Verlegung der Talstation der Materialseilbahn der Edmund-Graf-Hütte des Österreichischen Alpenvereins, Sektion Touristenklub Innsbruck | Talstation befindet sich im geplanten Speicherbereich und muss verlegt werden | Eine Vorstudie zur sicheren Verlegung der Talstation befindet sich derzeit in Ausarbeitung |

Mit der Einplanung und Standortfindung eines Schwallausgleichsbeckens ist eine ökologisch verträgliche Wasserabgabe in die Rosanna gesichert und die im Synthesebericht des Amtes der Tiroler Landesregierung seinerzeit kritisierte Schwallproblematik gänzlich bereinigt. Die sohin jedenfalls notwendige Errichtung des Schwallausgleichsbeckens würde die Ausführung des Projektes als Pumpspeicherkraftwerk ermöglichen.

**Projekt Ausbau Kraftwerk Kaunertal zu einer Kraftwerksgruppe durch Zubau der Oberstufe Taschach-Gepatsch als Pumpspeicherkraftwerk und Zubau einer zweiten Unterstufe Kaunertal (Variante 3):**

Für den beabsichtigen Ausbau des Kaunertalkraftwerkes zu einer Kraftwerksgruppe muss ein neuer Oberstufenspeicher errichtet werden. Nach Bearbeitungsstand gemäß Optionenbericht Dezember 2004 waren als mögliche Standorte hierfür „Rifflsee“ im Pitztal und „Rofenache“ im Ötztal in Vorschlag gebracht worden.

Im Sinne des Beschlusses der Landesregierung vom 15. August 2005 konzentrierte sich die vertiefte Bearbeitung und Optimierung des Projektvorschlages „Ausbau Kraftwerk Kaunertal zu einer Kraftwerksgruppe“ auf die Suche nach einem alternativen, mit einer höheren sozialen und ökologischen Akzeptanz als „Rifflsee“ und „Rofenache“ ausgestatteten Oberstufenspeicherstandort.

Nach eingehenden Studien hat TIWAG das hintere Taschachtal als geeigneten Oberstufenspeicherstandort ausfindig gemacht und am 10.02.2006 den Beteiligten und der Öffentlichkeit vorgestellt. Diese Variante liegt auf 2.040 m Höhe im hinteren Taschachtal, etwa 5 km südwestlich von Mandarfen/Mittelberg, der letzten Siedlung im Pitztal. Das Fassungsvermögen beträgt ca. 75 Millionen $m^3$. Grundeigentümer sind die Gemeinde St. Leonhard i.P, die Agrargemeinschaft Taschach-Alpe und die Sektion Frankfurt des Deutschen Alpenvereins (letztere mit einem geringfügigen Anteil von 730 $m^2$).

An Vorteilen des Speicherstandortes Taschachtal – insbesondere gegenüber einem Standort Rifflsee – sind zu nennen:

- Der Rifflsee als Natursee und hochwertiger Landschaftsraum bleibt unberührt erhalten.
- Der Taschach-Speicher ist vom Ortsteil Mandarfen aus nicht mehr sichtbar.
- Das Schigebiet am Rifflsee bleibt unangetastet; ebenso der Schibetrieb während der Bauzeit.
- Auch die Weidegebiete rd. um den Rifflsee bleiben erhalten.
- Der Hochwasserschutz für das Pitztal wird durch die Direkteinleitung des Taschachbaches in den Speicher noch wesentlich verbessert.

Eine nochmalige Projektüberarbeitung auf der Grundlage einer künftigen Speichergruppe Gepatsch und Taschachtal erbrachte in der Folge weitere Verbesserungen auch für die im Ötztal und Kaunertal zu errichtenden Anlagenteile:

So können die Wasserfassungen im hinteren Ötztal gegenüber der ursprünglichen Planungsstudie von ca. 2.150 m auf nunmehr ca. 1.850 m Seehöhe tiefer gelegt werden. Damit würden die Fassungsbauwerke an der Venter und Gurgler Ache unterhalb der Ortschaften Vent bzw. Obergurgl situiert und bleibt der gesamte höher gelegene Naturraum im hinteren Ötztal von vornherein unberührt. Darüber hinaus wird die Zahl der Wasserfassungen von ursprünglich sieben auf künftig zwei Haupt- und zwei Nebenfassungen reduziert.

Weiters hat TIWAG die energiewirtschaftliche Auslegung des künftigen Oberstufenkraftwerkes Gepatsch umfassend überarbeitet. Demnach kann für die Stromableitung aus dem hinteren Kaunertal nunmehr mit einer 110 kV Leitung – anstatt 220 kV wie bisher vorgesehen – das Auslangen gefunden werden. Damit reduziert sich die durchschnittliche Höhe der Strommasten dieser Leitung von ca. 60 m auf ca. 35 m und kann eine dem Gelände angepasste, optisch verträgliche Trassenführung leichter gefunden werden.

Sohin wurde das Projekt Ausbau Kraftwerk Kaunertal zu einer Kraftwerksgruppe in zahlreichen Gesprächen mit den Gemeindevertretern, Grundeigentümern, Touristikern und anderen Beteiligten weiterentwickelt und optimiert. Kern der vertieften Bearbeitung war die Identifizierung des hinteren Taschachtals als gut geeignete Standortvariante für den zu errichtenden Oberstufenspeicher. Darüber hinaus konnten wesentliche Verbesserungen auch für die im Ötztal und im Kaunertal zu errichtenden Anlagenteile erarbeitet werden, was im Vergleich zum Bearbeitungsstand gemäß Optionenbericht Dezember 2004 zur Erhöhung der sozialen und ökologischen Akzeptanz wesentlich beitragen sollte.

**Projekt Ausbau Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz durch Zubau eines zweiten Zwischenspeichers Kühtai mit zwei zusätzlichen Pumpspeicherkraftwerken als Oberstufen und Beileitungen aus dem Ötztal, dem Stubaital und dem Gschnitztal:**

Im Vergleich zum Bearbeitungsstand gemäß Optionenbericht Dezember 2004 wurden im Fortschrittsbericht folgende Projektanpassungen zur Erhöhung der sozialen und ökologischen Akzeptanz sowie zur technischen Optimierung vorgenommen:

**Tabelle 49: Änderungen entsprechend Fortschrittsbericht betreffend Standort Kühtai**

| Maßnahme | Begründung |
|---|---|
| Für den neuen Beileitungsstollen sind nur 2 anstatt 4 Baulose vorgesehen.<br>1. Baulos von Kühtai bis Sulztal (ca. 18,8 km)<br>2. Baulos von Sulz- bis Gschnitztal (ca. 18 km)<br>Mit einem neuen Beileitungsstollen von Kühtai aus entfällt auch die ursprüngliche Aufweitung der Horlachbeileitung.<br>Das 4,5 km lange Teilstück des Beileitungsstollens, welches ursprünglich vom Gschnitztal aus aufgefahren werden sollte, entfällt ebenso. | Für die Dammbaustelle des Zwischenspeichers Kühtai wird Ausbruchsmaterial aus dem Beileitungsstollen benötigt.<br>Die ursprünglich geplante Baustelle und Endlagerflächen für das Ausbruchmaterial im Horlachtal (Gem. Umhausen) können dadurch entfallen.<br>Die Erschließung der Baustelle im Talschluss des Gschnitztals durch eine Baustraße wäre schwierig gewesen. Ebenso werden durch die Projektanpassung Transporte durch das Gschnitztal weitgehend vermieden. |
| Im Optionenbericht wurde bereits erwähnt, dass durch das hohe zusätzliche Wasserdargebot energiewirtschaftlich die Errichtung eines mit dem Zwischenspeicher Längental kommunizierenden Zwischenspeichers anzustreben ist. Aus Variantenuntersuchungen wird als technisch/wirtschaftlich beste Lösung die Errichtung eines Zwischenspeichers Kühtai im hinteren Längental mit 27 Mio. $m^3$ und Errichtung von zusätzlichen 2 Pumpspeicherkraftwerken (PSW Kühtai 2 zwischen dem Speicher Längental und dem Speicher Kühtai; PSW Kühtai 3 zwischen dem Speicher Finstertal und dem Speicher Kühtai) vorgeschlagen. | Topographisch und geologisch der beste Standort.<br>Kostengünstigste und kompakteste Nutzung der bestehenden Infrastruktur und der neuen Anlagenteile (Speicher Kühtai nahe der bestehenden Speicher Längental und Finstertal, kurze Triebwasserwege zwischen den Speichern, Kraftwerke Kühtai 2 und Kühtai 3, 110 kV-Stromkabelverbindung zwischen dem bestehenden Kraftwerk und den neuen Kraftwerken).<br>Ergibt energiewirtschaftlich die größte Betriebsflexibilität, bringt eine Ausweitung der Veredelung durch Sommer-Winterverlagerung und kann mehrerer Produktmärkte bedienen, dadurch von der Entwicklung des Marktes unabhängiger.<br>Alle Bauaktivitäten können abseits von Hauptverkehrswegen durchgeführt werden. |
| Höherlegung der Wasserfassung am Fischbach auf ca. 2.100 mMh in die Schlucht vor der Amberger Hütte. Die Baustelle im Sulztal hinter der Amberger Hütte in der Sulze einrichten. Auch Endlagerstätten für das Ausbruchsmaterial des Beleitungsstollens in der Sulze vorsehen. | Die Wasserfassung in der Schlucht vor der Amberger Hütte ermöglicht eine nicht einsehbare Anordnung neben dem viel begangenen Weg zur Amberger Hütte und kommt einem Wunsch der Agrargemeinschaft Sulztalalpen entgegen.<br>Durch die Situierung der Baustelle hinter der Amberger Hütte kann während der Bauzeit die Beeinträchtigung für den Wander- und Bergtourismus im Sulztal minimiert werden. |

### 7.1.1.7 Weiterführende Optimierungen nach 2005

**Option Erweiterung Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz**

Weitere Optimierungen der Option 9 wurden insbesondere aus naturschutzfachlichen Erfordernissen heraus vorgenommen und führten zu weiteren Verkleinerungen der Anlage unter Berücksichtigung der technischen Umsetzbarkeit und einer möglichst hohen Effizienz. Dadurch ergaben sich folgende Änderungen:

- Begrenzung der Wasserfassungen auf die Gewässer Fernaubach, Unterberg-, Fisch-, Schran- und Winnebach (Verzicht der Fassungen an den Bächen im Gschnitztal und der Glamergrubenbäche); somit wird das Landschaftsschutzgebiet Serles-Habicht-Zuckerhütl nicht mehr berührt
- Verkürzung des Beileitungsstollens auf ca. 25 km und damit Verzicht auf Zwischenangriffsflächen (Baulose) sowie Einleitung in den neuen Speicher Kühtai
- Errichtung von nur einem neuen Pumpspeicherkraftwerk Kühtai 2

**Option Ausbau Kaunertal**

Für die Optionen Ausbau Kaunertal wurde die Suche nach einem geeigneten Standort eines neuen Oberstufenspeichers neben dem Standort Taschach an zwei weiteren Standorten fortgeführt und schließlich nach eingehenden Vorerhebungen der Standort Platzertal als geeigneter Speicherstandort festgelegt (wesentliche ökologische Verbesserungen durch Vermeidung eines Standortes im Natura-2000-Gebiet). Mit der Umsetzung des Speichers Platzertal ist das Pitztal nicht weiter durch den Kraftwerksausbau berührt. Zudem konnte eine unterirdische Lösung für die Stromleitung von der Oberstufe nach Prutz gefunden werden. Weiters wird zur weiteren Verbesserung der ökologischen Situation der Gesamtraum Prutz bis zum bestehenden Kraftwerk Imst einbezogen.

Dadurch ergibt sich durch Nutzung der Wasserkräfte im Bereich der Stubaier und Ötztaler Alpen mit den Optionen Ausbau Kaunertal zu einer Kraftwerksgruppe und Erweiterung der Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz durch Zubau einer zweiten Oberstufe

- eine Gesamtleistung von ca. 1030 MW,
- eine Regeljahresarbeit aus natürlichem Zufluss von ca. 840 GWh sowie
- ein zusätzliches, nutzbares Speichervolumen von ca. 73 Mio.$m^3$.

### 7.1.1.8 Variantenvergleich nach Kriterienkatalog des Landes Tirol

Der Kriterienkatalog für die weitere Nutzung der Wasserkraft in Tirol unterstützt die Tiroler Energiestrategie 2020 und die Realisierbarkeit von Kraftwerksprojekten, die gleichermaßen den energiewirtschaftlichen Notwendigkeiten, wie auch den Kriterien einer nachhaltigen Entwicklung entsprechen.

Der Kriterienkatalog soll nach Diskussion mit allen wesentlichen Betroffenen eine Orientierung für eine technisch, gesamtwirtschaftlich und ökologisch sinnvolle Wasserkraftnutzung schaffen und als Basis dienen für

- die Konzeption und Planung von optimierten Wasserkraftwerken, in denen alle relevanten Aspekte Berücksichtigung finden
- die Beurteilung und Bewertung von einzelnen Projekten und Gewässerabschnitten im und außerhalb der Behördenverfahren
- die Entwicklung von Regionalprogrammen und Rahmenplänen zur Wasserkraftnutzung.

Der Bericht teilt sich in die zwei Teile „Präambel“ und „Bericht zu den Kriterien“, wobei letztere die fachlichen Voraussetzungen für die Verwirklichung eines Wasserkraftprojektes beschreiben. Die fachliche Prüfung von Standorten bzw. Vorhaben hat durch die zuständige Behörde zu erfolgen. Nach Vorlage des Entwurfes des WWRP wurde Ende 2011 vom Land Tirol die Potenzialstudie „Wasserkraft in Tirol“ [ILF 2011] veröffentlicht. Sie ist Teil des Bearbeitungsprozesses des Tiroler Kriterienkatalogs (Kriterienkatalog für die weitere Nutzung der Wasserkraft in Tirol, Version 3.0, März 2011). Ziel war die Ermittlung des bisher noch nicht genützten Wasserkraftpotenzials unter Berücksichtigung von Wasserkraftnutzungen mit einer Leistung von über 2 MW. Aufbauend auf der Ermittlung des Abflusslinienpotenzials wurde – auch unter Berücksichtigung von Naturschutz-Ausschlussflächen – das technisch-wirtschaftliche Potenzial ermittelt, wobei die Erneuerung und Vergrößerung bestehender Wasserkraftwerke sowie die Stromerzeugungspotenziale von Pumpspeicherkraftwerken im reinen Wälzbetrieb von der Potenzialermittlung ausgeschlossen wurden. Somit kann die Potentialstudie nicht als Grundlage für einen Variantenvergleich herangezogen werden.

Das technisch-wirtschaftliche Potenzial TWP wurde für 14 Regionen Tirols ermittelt, der WWRP berührt vier dieser Regionen. In untenstehender Tabelle sind diese Regionen dargestellt, wobei beim TWP naturschutzfachliche Ausschlussflächen bereits berücksichtigt sind.

**Tabelle 50: noch verfügbares Technisch-wirtschaftliches Potenzial unter Berücksichtigung naturschutzfachlicher Ausschlussflächen (Quelle: Wasserkraft-Potenzialstudie Tirol, ILF 2011)**

| Region | Technisch-wirtschaftliches Potenzial [GWh] |
|---|---|
| Ötztal | 1167 |
| Oberes Gericht und Sanna | 896 |
| Inn zw. Landeck und Imst | 119 |
| Pitz- und Kaunertal | 55 |
| **Summe** | **2237** |

Die im WWRP verfolgten Standorte berühren keine der in der Potentialstudie definierten Ausschlussflächen für Speicher oder sonstige Anlagenteile. Hingegen befindet sich der Speicher der Option 11 des Optionenberichtes in einem solchen Ausschlussgebiet.

Eine Beurteilung der einzelnen Optionen des Optionenberichtes nach ausgewählten modellierfähigen Kriterien des Kriterienkataloges ist grundsätzlich möglich. Es muss aber darauf hingewiesen werden, dass im gegebenen Fall das Ziel des Auswahlverfahrens ist, eine sinnvolle Kombination mehrerer umsetzbarer Speicherkraftwerksstandorte (mit natürlichem Zufluss) im Tiroler Oberland festzulegen, nicht aber, einen einzigen Standort aus mehreren Optionen auszuwählen. Unter dieser Voraussetzung und der Tatsache, dass insbesondere das gegebene hohe Wasserkraftpotential im Stubai und Ötztal genutzt werden soll, folgende Optionen mit den Standorten des WWRP nach ausgewählten modellierfähigen Kriterien des Kriterienkataloges verglichen:

- Option 2 – Standort AK Kaunertal
- Option 3 – Standort AK Kaunertal
- Option 5 – Standort AK Kaunertal in Kombination mit SKW Kühtai (da die Option 5 die Nutzung sämtlicher Gewässer der beiden Standorte Kaunertal und Kühtai in einer Anlage vorsieht)
- Option 10 – SKW Malfon (beide Standorte stellen grundsätzlich eine Ergänzung zu der jedenfalls angestrebten Nutzung im Ötztal dar; die Speichergrößen der beiden Anlagen stehen in einem vergleichbaren Verhältnis zueinander)

Folgende Optionen des Syntheseberichtes werden bei der Variantenprüfung nach KK nicht weiter verfolgt:

- Option 11 (Der vorgesehene Speicher befindet sich in einem Ausschlussgebiet nach Potentialstudie.)
- Option 7 (Die energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen seit Untersuchung der Option 7 haben sich geändert. Die Bedeutung von Regelenergie ist nicht zuletzt aufgrund des massiven Ausbaus von anderen erneuerbaren Energieträgern - insbesondere in Deutschland - in den letzten Jahren weiter gestiegen. So haben sich erst kürzlich (April/Mai 2012) die Wirtschaftsminister von Österreich, Deutschland und der Schweiz in einer gemeinsamen Erklärung für gemeinsame Initiativen für den Ausbau von Speicher- und Pumpspeicherkraftwerken ausgesprochen. Auch der NGP betont die Bedeutung von Regelenergie- und Spitzenkraftwerken. Diese Beispiele zeigen, dass der Erzeugung von Regel- und Spitzenenergie noch größere energiepolitische Bedeutung zukommt als in der Vergangenheit. Option 7 bietet im Vergleich zum Standort SKW Kühtai kein zusätzliches Angebot an Regel- und Spitzenlast, obwohl sich gerade die Erweiterung der Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz sehr gut für die Erzeugung zusätzlicher Regelenergie eignen würde. Demgegenüber kann durch den Standort SKW Kühtai ein erhebliches Ausmaß an zusätzlicher Regel- und Spitzenergie gewonnen werden. Insoweit ist die Option 7 keine geeignete Alternative zum Standort SKW Kühtai.)
- Option 8 (Option 8 beinhaltet den Ausbau des bestehenden Pumpspeicherkraftwerkes Kühtai durch Zubau eines vergleichbaren, zweiten Kraftwerkes in unmittelbarer Nähe des bestehenden Kraftwerkes Kühtai mit eigenem Triebwasserweg zwischen den bestehenden Speichern Finstertal und Längental. Die Option sieht keine Fassung zusätzlicher Gewässer vor und entspricht somit nicht den vom WWRP verfolgten Anlagentyp.)
- Option 9 (Option 9 entspricht im Wesentlichen dem Standort SKW Kühtai.)

Modellierfähige Kriterien des Themenbereiches Raumordnung werden in dem in Tabelle 51 dargestellten Variantenvergleich aus folgenden Gründen nicht berücksichtigt:

- Ob durch die Standorte bzw. Optionen des Optionenberichtes Waldflächen mit Vorkommen der Ziffer 3 im Waldentwicklungsplan betroffen sind, lässt sich bei dem gegebenen Planungsstand nicht eindeutig festlegen.
- Alle Standorte bzw. Optionen des Optionenberichtes beeinträchtigen im Kriterium Direktnutzungen fast ausschließlich Gewässer mit der Einstufung 4 – 5 (Punkte nach Kriterienkatalog) lt. Potentialstudie. Maßgebliche Unterschiede in der Bewertung der Standorte/Optionen sind nicht zu erwarten.
- Bei den an den Standorten des WWRP vorgesehenen Kraftwerken sind generell keine Gemeindebeteiligungen vorgesehen. Jedoch sind regionalwirtschaftliche Wertschöpfungen über Talschaftsverträge und Ausgleichszahlungen zu erwarten. Aufgrund des derzeitigen Planungsstandes bzw. im Rahmen des WWRP lassen sich die Details der Talschaftsverträge bzw. die Höhe möglicher Ausgleichszahlungen jedoch kaum abschätzen. Aufgrund dessen ist die Beurteilung eines anrechenbaren gewichteten Jahresarbeitsvermögens derzeit nicht möglich. Dies gilt auch für die zu betrachtenden Optionen.

Der in Tabelle 51 folgende Variantenvergleich zielt nicht ausschließlich darauf ab, die Optionen/Standorte in

den einzelnen Kriterien zu beurteilen, da die Optionen/Standorte in vielen Kriterien gleich zu beurteilen wären. Als Zusatzinformation werden die Vor- und Nachteile gegenüber der Vergleichsoption bzw. dem zu vergleichenden Standort in den Kriterien dargestellt.

**Tabelle 51: Variantenvergleich unter Berücksichtigung ausgewählter modellierfähiger Kriterien (grün = Vorteil für den Standort nach WWRP, rot = Nachteil für den Standort nach WWRP)**

| Option 2 / Standort AK Kaunertal | Option 3 / Standort AK Kaunertal | Option 5 / Standort AK Kaunertal und SKW Kühtai | Option 10 / Standort SKW Malfon |
|---|---|---|---|
| **Naturschutz – Naturräumliche Bedeutung** | | | |
| Grundsätzlich wären beide Varianten gleich einzustufen, da in beiden Fällen Gewässer mit sehr hoher Bedeutung in Gewässerschutzzonen nach KK betroffen wären, wobei durch die Option 2 mehr Fließgewässerstrecke der Einstufung sehr sensibel als auch der Einstufung sensibel beeinträchtigen würden. | Grundsätzlich wären beide Varianten gleich einzustufen, da in beiden Fällen Gewässer mit sehr hoher Bedeutung in Gewässerschutzzonen betroffen sind. Option 3 würde jedoch mehr Fließgewässer der Einstufung sehr sensibel und der Einstufung sensibel beanspruchen. | Grundsätzlich wären beide Varianten nach KK gleich einzustufen, da in beiden Fällen Gewässer mit sehr hoher Bedeutung in Gewässerschutzzonen betroffen sind. Bei der Option 5 würden jedoch durch zusätzliche Fassungen an z.B. Timmelsbach, Windache, Niedertalbach, Rotmoosache, und Gaisbergbach weit mehr Fließgewässer mit überwiegend sehr hoher bzw. hoher Bedeutung nach Naturschutzplan der Fließgewässerräume Tirols beeinträchtigt. | Die Option 10 würde um eine Stufe schlechter beurteilt werden als bei dem zu vergleichenden Standort Malfon, da Gewässer mit einer sehr hohen Bedeutung bzw. hohen Bedeutung in einer Gewässerschutzzone gefasst würden, während am Standort Malfon zwar ebenfalls Gewässer dieser Einstufung, allerdings außerhalb von Gewässerschutzzonen gefasst würden. |
| **Gewässerökologie – Ökologischer Zustand** (Auf Grund der in der Realität von den Vorausweisungen tatsächlich abweichenden Zustandsbewertungen sind genauere Vergleiche schwer möglich) | | | |
| Beide Varianten beanspruchen Gewässer mit sehr gutem Zustand. Allerdings ist am Standort Kaunertal eine insgesamt deutlich kürzere Fließgewässerstecke mit sehr gutem Zustand betroffen. | Beide Varianten beanspruchen Gewässer mit sehr gutem Zustand. Allerdings sind am Standort Kaunertal deutlich weniger Fließgewässerstecken mit sehr gutem Zustand betroffen. | Beide Varianten beanspruchen Gewässer mit sehr gutem Zustand. Allerdings sind am Standort Kaunertal/Kühtai deutlich weniger Fließgewässerstecken mit sehr gutem Zustand betroffen. | Der Standort Malfon ist besser zu beurteilen, da im Gegensatz zur Option 10 keine Gewässer mit sehr sensibler Voreinstufung beansprucht werden. |
| **Gewässerökologie – Morphologie, typspezifische Seltenheit** | | | |
| Beide Varianten beanspruchen als sehr sensibel eingestufte Gewässer. Allerdings sind am Standort Kaunertal deutlich weniger Fließgewässerstrecken mit sehr sensibler Einstufung betroffen. | Beide Varianten beanspruchen als sehr sensibel eingestufte Gewässer. Allerdings sind am Standort Kaunertal deutlich weniger Fließgewässerstrecken mit sehr sensibler Einstufung betroffen. | Beide Varianten beanspruchen als sehr sensibel eingestufte Gewässer. Allerdings sind am Standort Kaunertal/Kühtai deutlich weniger Fließgewässerstrecken mit sehr sensibler Einstufung betroffen. | Beide Varianten beanspruchen als sehr sensibel eingestufte Gewässer. Am Standort Malfon sind die betroffenen Strecken kürzer, allerdings sind kleinere gefasste Bäche nicht kartiert. Es erfolgt daher keine unterschiedliche Bewertung. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Gewässerökologie – Gewässersondertyp Gletscherbach** | | | |
| Von beiden Varianten sind Gletscherbäche betroffen, am Standort Kaunertal eine insgesamt etwas längere Gletscherbachstrecke, bei Option 2 jedoch mit dem Taschachbach/Pitze ein zusätzliches Gewässer bzw. Tal und näher beim Gletschertor liegende Fassungen. Die Varianten werden daher etwa gleich beurteilt. | Von beiden Varianten sind Gletscherbäche betroffen, wobei am Standort Kaunertal eine deutlich kürzere Gletscherbachstrecke beeinträchtigt wird und bei Option 3 die Beeinträchtigungen zudem näher an die besonders sensiblen Abschnitte in Gletschernähe reichen. | Von beiden Varianten sind Gletscherbäche betroffen, wobei am Standort Kaunertal/Kühtai eine kürzere Gletscherbachstrecke beeinträchtigt wird. | Die beiden Varianten sind gleich zu beurteilen, da in beiden Fällen keine Gletscherbäche betroffen sind. |
| **Gewässerökologie – Typspezifische Ausprägung** (Ein Vergleich auf Basis vorhandener Grundlagendaten ist generell nur schwer möglich, da diese nur lückenhaft vorliegen und die typspezifischen Ausprägungen im Einzelfall genauer zu erheben sind) | | | |
| In beiden Fällen werden vorausgewiesene sehr sensible Gewässerstrecken beeinträchtigt werden, wobei sich die Länge der betroffenen Fließgewässerabschnitte nicht wesentlich unterscheidet. Bei Option 2 wird jedoch der natürliche Rifflsee als Speicher genutzt und ist der daran anschließende Seebach betroffen, sodass unter diesem Aspekt AK Kaunertal günstiger ist. | Die im Vergleich zu AK Kaunertal zusätzlich genutzten Gewässerstrecken (Taschachbach, Fagge) weisen Abschnitte mit vorausgewiesener typspezifischer Ausprägung auf, AK Kaunertal ist deshalb eher günstiger zu beurteilen. | Die Varianten sind gleich zu beurteilen, da in allen Fällen sehr sensible Gewässer beeinträchtigt werden, wobei sich die Länge der betroffenen Fließgewässerabschnitte nicht wesentlich unterscheidet. | Die beiden Varianten sind ähnlich zu beurteilen. Beim Malfonbach weist kein Abschnitt eine besondere Ausprägung auf. Bei Option 10 überschneidet sich eine typspezifisch ausgeprägte Strecke geringfügig mit dem Projektgebiet. Diese Überschneidung erscheint in Anbetracht der Ungenauigkeiten auch der Projektabgrenzung zu gering, um bewertet zu werden. |
| **Gewässerökologie – Mindestabfluss** (Das Kriterium ist im konkreten Projektfall kaum vergleichbar, da es nicht berücksichtigt wird, wenn erst der über einem Mindestabfluss von 50 l/s liegende Abfluss eingezogen wird) | | | |
| Beim Standort Kaunertal sind die Fassungen an Königs- und Ferwallbach relevant, bei Option 2 mehrere Fassungen an kleinen Seitenbächen der Pitze bzw. des Taschachbaches. Es besteht kein grundsätzlicher Unterschied. | Bei beiden Varianten sind sehr sensible Gewässerstrecken in ähnlichem Ausmaß betroffen, der Unterschied ist auch hinsichtlich der projektspezifischen Abhängigkeit nicht aussagekräftig. | Bei allen Varianten sind sehr sensible Gewässerstrecken in ähnlichem Ausmaß betroffen, der Unterschied ist auch hinsichtlich der projektspezifischen Abhängigkeit nicht aussagekräftig | Grundsätzlich sind an beiden Standorten sehr sensible Gewässerstrecken betroffen, am Standort Malfon jedoch mehrere Fassungen, bei Option 10 nur eine. |
| **Gewässerökologie – Speichergröße** (Rückstaubereiche bei Wehranlagen sind projektspezifisch und werden hier darum nicht berücksichtigt. Die Differenzierung erfolgt nur nach dem Vorhandensein oder Fehlen eines größeren Monats- oder Jahresspeichers) | | | |
| Das Kriterium ist bei beiden Varianten als sehr sensibel einzustufen (Einstau Platzertal bzw. Nutzung des Rifflsees). | Das Kriterium ist bei beiden Varianten als sehr sensibel einzustufen (Platzertal bzw. Rofenache). | Das Kriterium ist bei beiden Varianten als sehr sensibel einzustufen, allenfalls ist die Zahl der Speicher bei Kaunertal/Kühtai geringer (Platzertal/Längental gegenüber Speicher Fischbach/Ausgleichsspeicher Aschbach/Hochwasserrückhaltebecken Rofenache. | Das Kriterium ist bei beiden Varianten als sehr sensibel einzustufen. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Gewässerökologie – Übersichtsmesstellen, Freie Fließstrecken, Geförderte Gewässer, Revitalisierungsflächen** | | | |
| Die Kriterien sind für den Variantenvergleich nicht relevant, da sie zu keinen Unterschieden in der Bewertung führen. | | | |
| **Wasserwirtschaft – Effizienz der Gewässerbeanspruchung** | | | |
| Die leistungsbezogene Effizienz der Gewässerbeanspruchung ergibt bei allen Optionen und Standorten mit <0,5 grundsätzlich mit 5 Punkten die höchste Bewertung, die Unterschiede innerhalb der Bewertungsstufe sind: | | | |
| Die arbeitsbezogene Effizienz ist bei der Option 2 mit 131 m/GWh schlechter als beim Standort AK mit 118 m/GWh. | Die arbeitsbezogene Effizienz ist bei der Option 3 mit 156 m/GWh schlechter als beim Standort AK mit 118 m/GWh. | Die arbeitsbezogene Effizienz der Option 5 mit 159 m/GWh ist gegenüber der Standortkombination AK und SKW mit 117 m/GWh schlechter. | Die arbeitsbezogene Effizienz ist bei der Option 10 mit 421 m/GWh schlechter als beim Standort SKW Malfon mit 317 m/GWh, sie liegen jedoch beide in derselben Beurteilungsklasse. |
| Die leistungsbezogene Effizienz ist mit 0,07 km/MW geringfügig besser als diejenige von AK mit 0,08. | Die leistungsbezogene Effizienz ist mit 0,10 km/MW geringfügig niedriger als diejenige von AK mit 0,08. | Die leistungsbezogene Effizienz ist mit 0,13 km/MW geringfügig niedriger als diejenige von AK und SKW mit 0,10. | Die leistungsbezogene Effizienz des Standorts Malfon ist mit 0,25 besser als diejenige der Option 10. |
| **Wasserwirtschaft – Auswirkungen auf die Hochwassersituation** | | | |
| Aufgrund der bei Option 2 höherliegenden Wasserfassungen an der Venter Ache sind die Möglichkeiten der Hochwasserschutzverbesserung für das Ötztal deutlich geringer als beim Standort AK. Die Bauweise der WF bei AK ermöglicht eine Funktionsfähigkeit auch bei großen Abflüssen, diese ist bei hochalpinen Wasserfassungen weniger gesichert.<br>Bei der Option 2 wären nur geringfügige Verbesserungen für das Pitztal möglich. | Das EZG der Option 3 im Ötztal ist kleiner als das des Standortes AK, somit sind auch geringere Möglichkeiten bezüglich Hochwasserschutz gegeben. Die Bauweise der WF bei AK ermöglicht eine Funktionsfähigkeit auch bei großen Abflüssen, diese ist bei hochalpinen Wasserfassungen weniger gesichert.<br>Die Verbesserungsmöglichkeiten der Option 3 im Pitztal sind relativ gering. | Die Option 5 ermöglicht eine Verbesserung des Hochwasserschutzes im Ötztal, für den Oberlauf dürften durch den Standort AK jedoch bessere Möglichkeiten gegeben sein. Der Standort SKW ermöglicht Verbesserung an Fischbach, Winnebach und im hinteren Stubaital. | Der tief liegende Speicher der Option 10 im gering vergletscherten EZG ermöglicht ein gutes Hochwassermanagement.<br>Auch beim Standort Malfon ist von einer hohen Wirkung des Speichers auszugehen, da er einen Großteil des EZG kontrolliert. |
| **Energiewirtschaft – Technisch-wirtschaftliche Aspekte** | | | |
| Der Standort Kaunertal wird mit 4 Punkten um eine Bewertungsstufe besser eingestuft als die Option 2. | Der Standort AK wird ebenso wie die Option 3 mit 4 Punkten eingestuft. | Die Standorte AK und SKW werden ebenso wie die Option 5 mit 4 Punkten eingestuft. | Der Standort Malfon wird ebenso wie die Option 10 mit 4 Punkten eingestuft. |

| **Energiewirtschaft – Effizienz der Energieproduktion** | | | |
|---|---|---|---|
| Der Standort AK wird mit 4 Punkten um eine Bewertungsstufe besser eingestuft als die Option 2. | Der Standort AK wird mit 4 Punkten um eine Bewertungsstufe besser eingestuft als die Option 3. | Die Standorte AK und SKW werden mit 4 Punkten um eine Bewertungsstufe besser eingestuft als die Option 5. | Der Standort Malfon wird mit 2 Punkten um eine Bewertungsstufe schlechter eingestuft als die Option 10. |

Tabelle 51 zeigt, dass:

- die Option 2 gegenüber dem Standort AK Kaunertal in 8 Kriterien schlechter und in 9 Kriterien gleichwertig zu beurteilen ist. Daraus lässt sich ein Vorteil für den Standort AK Kaunertal ableiten.
- die Option 3 gegenüber dem Standort AK Kaunertal in 8 Kriterien schlechter und in 9 Kriterien gleichwertig zu beurteilen ist. Daraus lässt sich ein Vorteil für den Standort AK Kaunertal ableiten.
- die Option 5 gegenüber der Kombination aus den Standorten AK Kaunertal und SKW Kühtai in 7 Kriterien schlechter und in 10 Kriterien gleichwertig zu beurteilt ist. Daraus lässt sich ein Vorteil für die Standortkombination AK Kaunertal und SKW Kühtai ableiten.
- die Option 10 gegenüber dem Standort SKW Malfon in 4 Kriterien schlechter, in 2 Kriterien besser und in 111 Kriterien gleichwertig zu beurteilt ist. Daraus lässt sich ein Vorteil für den Standort Malfon ableiten.

Das Ergebnis der Betrachtung der Optionen aus dem Optionenbericht nach dem Kriterienkatalog des Landes zeigt, dass die im WWRP enthaltenen Standorte den betrachteten Optionen des Optionenberichtes (Alternativen) eindeutig vorzuziehen sind.

### 7.1.2 Begründung zur Wahl der Ausleitungskraftwerke am Inn

#### 7.1.2.1 Generelle Grundsätze

Ausleitungskraftwerke sollen möglichst folgenden Vorgaben entsprechen:

- Nutzung von Flussabschnitten mit überdurchschnittlichen Gefälle, mit ausreichender Wasserführung und entsprechend günstigem Winteranteil,
- Errichtungsmöglichkeit eines Oberwasserbeckens zwecks Schwellmöglichkeit,
- Schwallschonende Betriebsführung und/oder Erzielung schwallmindernder Effekte an bereits betroffenen Flussstrecken,
- Nutzung bestehender Anlagenteile und Netzeinrichtungen,
- Geringer Erschließungsbedarf,
- Meidung ökologisch wertvoller Bereiche und Schutzflächen sowie
- Wirtschaftlichkeit

#### 7.1.2.2 Projektentwicklung

Der Inn im Tiroler Oberland weist entlang seines Verlaufes eine große Fallhöhe von ca. 450 m auf. Der Hauptanteil dieser Fallhöhe liegt im Abschnitt zwischen Staatsgrenze zur Schweiz und Haiming mit einem Anteil von ca. 85%. Dies ist u.a. der Grund, warum bereits in der Vergangenheit verschiedene wasser- und energiewirtschaftliche Untersuchungen zur Nutzung dieser Gewässerstrecke vorgenommen wurden und mit dem Kraftwerk Prutz-Imst eine bedeutende Teilnutzung (ca. 90 MW, 550 GWh/a, 145 m Fallhöhe) seit 1956 erfolgt. Damit bleibt bis heute eine Fallhöhe von ca. 235 m energiewirtschaftlich ungenutzt.

Der oberste Innabschnitt im Betrachtungsraum mit einer Fallhöhe von ca. 160 m ist bereits seit rd. 30 Jahren Gegenstand intensiver Planungen, wobei ein entsprechendes Einreichprojekt zur Genehmigung des GKI bei den zuständigen Behörden in der Schweiz und in Österreich im Jahr 2008 eingereicht wurde. Der Bescheid 1. Instanz wurde im Jahr 2010 erstellt und zwischenzeitlich in der 2. Instanz bestätigt. Bei Umsetzung dieses Projektes (ca. 90 MW und 420 GWh pro Jahr) wäre eine lückenlose energiewirtschaftliche Nutzung des Inns zwischen den bestehenden Oberliegeranlagen am Schweitzer Inn und dem bestehenden Unterliegerkraftwerk Prutz-Imst gegeben.

Vom für Ausleitungskraftwerke interessanten Flussabschnitt im Oberinntal verbleiben somit zwischen dem bestehenden Kraftwerk Prutz-Imst und Haiming eine nutzbare Fallhöhe von rd. 65 m, welche mit dem Ausleitungskraftwerk Imst-Haiming (ca. 46 MW und 275 GWh pro Jahr[4]) genutzt werden soll. Diese Innstufe wurde auch im Optionenbericht in der Option 6 dargestellt und im Synthesebericht des Landes Tirols in den einzelnen

[4] Nach Ausbau des Kaunertalkraftwerks und Ausbau des Kraftwerkes Prutz-Imst ergibt sich eine Erhöhung der Leistung auf 67 MW bzw. des Arbeitsvermögens im Regeljahr auf 300 GWh

Prüffeldern Großteils neutral bis positiv bewertet.

Das bestehende Kraftwerk Prutz der Bestandsanlage Kaunertal hat eine Ausbaumenge von 52 $m^3/s$ und das noch auf Schweizer Staatsgebiet liegende Kraftwerk Martina eine Ausbauwassermenge von 93 $m^3/s$. Durch das neue Kraftwerk GKI (Ausbauwassermenge ca. 75 $m^3/s$) wird der Schwall von Martina näher zum Ausgleichsbecken Runserau gebracht und die bisherige Zeitverschiebung entfällt. Durch den Ausbau Kaunertal können vom neuen Kraftwerk Prutz 2 in Spitzenzeiten noch zusätzlich ca. 70 $m^3/s$ in den Stauraum geleitet werden. Aus dem Ötztal werden dann etwa 300 Mio.$m^3$/Jahr übergeleitet. Es bietet sich an, diese Wassermengen in einem Ausbau Prutz-Imst abzuarbeiten. Die vorgesehene Erhöhung der Ausbauwassermenge des Kraftwerkes Imst ermöglicht einerseits ein reagieren auf große Zuflüsse und trägt so wesentlich zur Schwallminderung auf der Restwasserstrecke Runserau - Imst bei und verbessert andererseits die energetische Nutzung der reichlich anfallenden Sommerabflüsse.

Die verbleibende Innstrecke von Haiming bis Innsbruck weist ein deutlich geringeres Gefälle von < 2‰ auf. Üblicherweise bieten sich bei diesen Gefälleverhältnissen aus energiewirtschaftlicher und wasserbautechnischer Sicht keine Ausleitungskraftwerke sondern nur mehr Flussstauhaltungen als Lösung an, welche nicht Gegenstand dieses wasserwirtschaftlichen Rahmenplanes sind.

### 7.1.3 Zusammenfassung

Aufgrund der natürlichen Gegebenheiten am Inn im Tiroler Oberland – vor allem der Gefälleverhältnisse – zeigt sich gerade der ca. 80 km lange obere Flussabschnitt von der Staatsgrenze zur Schweiz bis Haiming als prädestiniert für Wasserkraftnutzung in Form von Ausleitungskraftwerken. Ober- bzw. unterhalb des in dieser Innstrecke seit 1956 betriebenen Ausleitungskraftwerkes Prutz-Imst bieten sich daher folgende Standortvorhaben an:

- GKI (88 MW und 417 GWh pro Jahr)
- Ausbau Prutz Imst (ca. 91 MW und zusätzlich 140 GWh (nach Ausbau des Standortes AK Kaunertal erhöht sich das zusätzliche Arbeitsvermögen auf 185 GWh))
- Innstufe Imst- Haiming (ca. 46 MW und 275 GWh pro Jahr[5])

## 7.2 Gesamtübersicht über die Kraftwerksstandorte

In Abbildung 91 sind die vom WWRP erfassten Standorte für Großwasserkraftwerksvorhaben im Tiroler Oberland dargestellt. Dabei handelt es sich um eine schematische Darstellung, eine lagegetreue Situierung der einzelnen Anlagenteile kann daraus nicht abgeleitet werden. Die lagegetreue Ausweisung der Anlagenteile kann erst im Zuge weiterer Detailplanungsschritte erfolgen.

[5]Nach Ausbau des Kaunertalkraftwerks und Ausbau des Kraftwerkes Prutz-Imst ergibt sich eine Erhöhung der Leistung auf 67 MW bzw. des Arbeitsvermögens im Regeljahr auf 300 GWh.

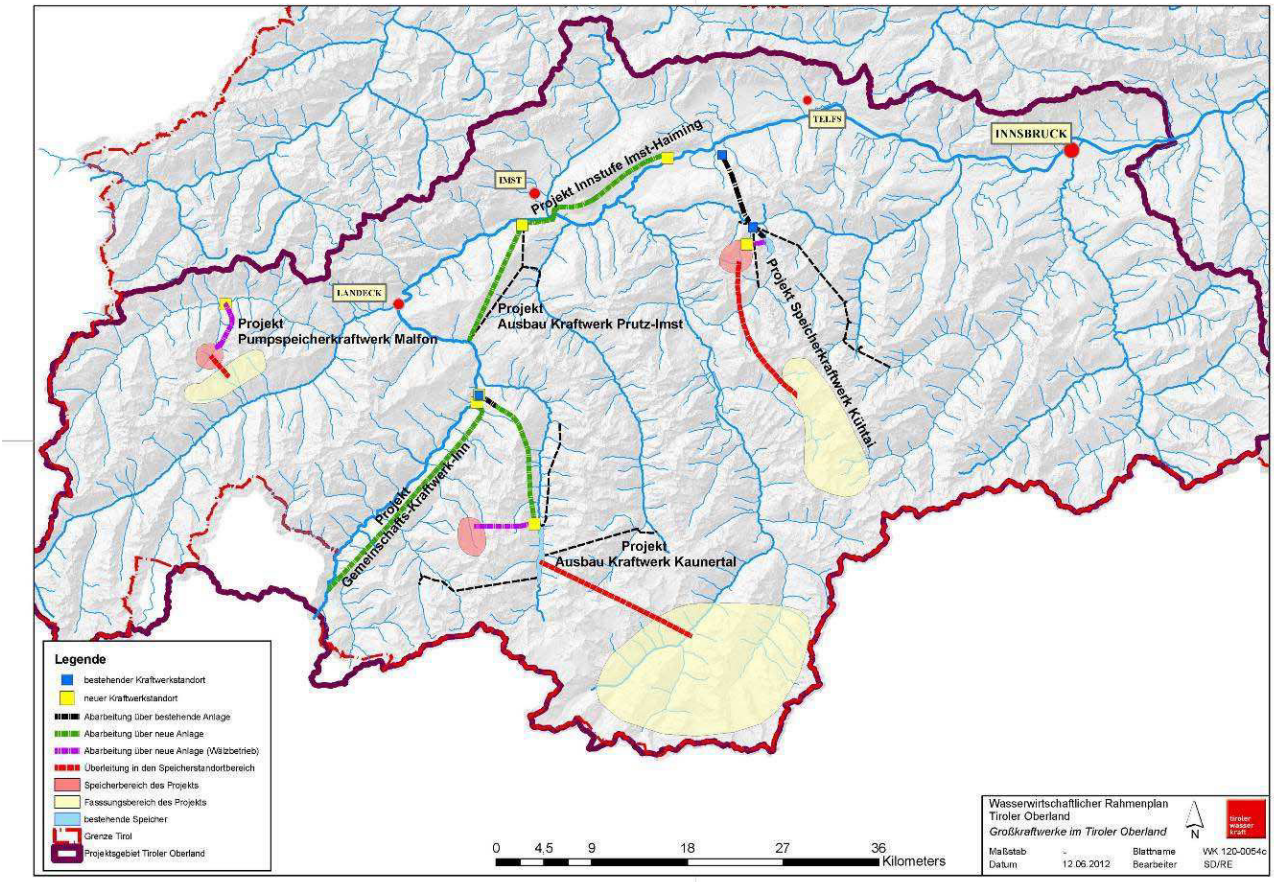



**Abbildung 91: Schematische Darstellung der Standorte für Großwasserkraftwerksvorhaben im Tiroler Oberland**

Bei den im Folgenden zu den Standorten des WWRP angeführten technischen Beschreibungen und Daten handelt es sich um Annahmen entsprechend dem derzeitigen Planungsstand, die sich aufgrund Änderungen der Anlagenkonzeption im Zuge der erforderlichen weiteren Detailplanung noch ändern können.

## 7.3 Speicherkraftwerke

### 7.3.1 Standort SKW Malfon

Das Projekt stellt ein neues Pumpspeicherkraftwerk mit Jahresspeicher im Malfontal im Bereich der Hinteren Malfonalpe und Krafthaus im Stanzertal mit Unterwasserbecken und Ableitung zur Rosanna dar. Das Einzugsgebiet erstreckt sich vom Malfontal bis zu den nördlichen Seitenzubringern der Trisanna (Paznaun).

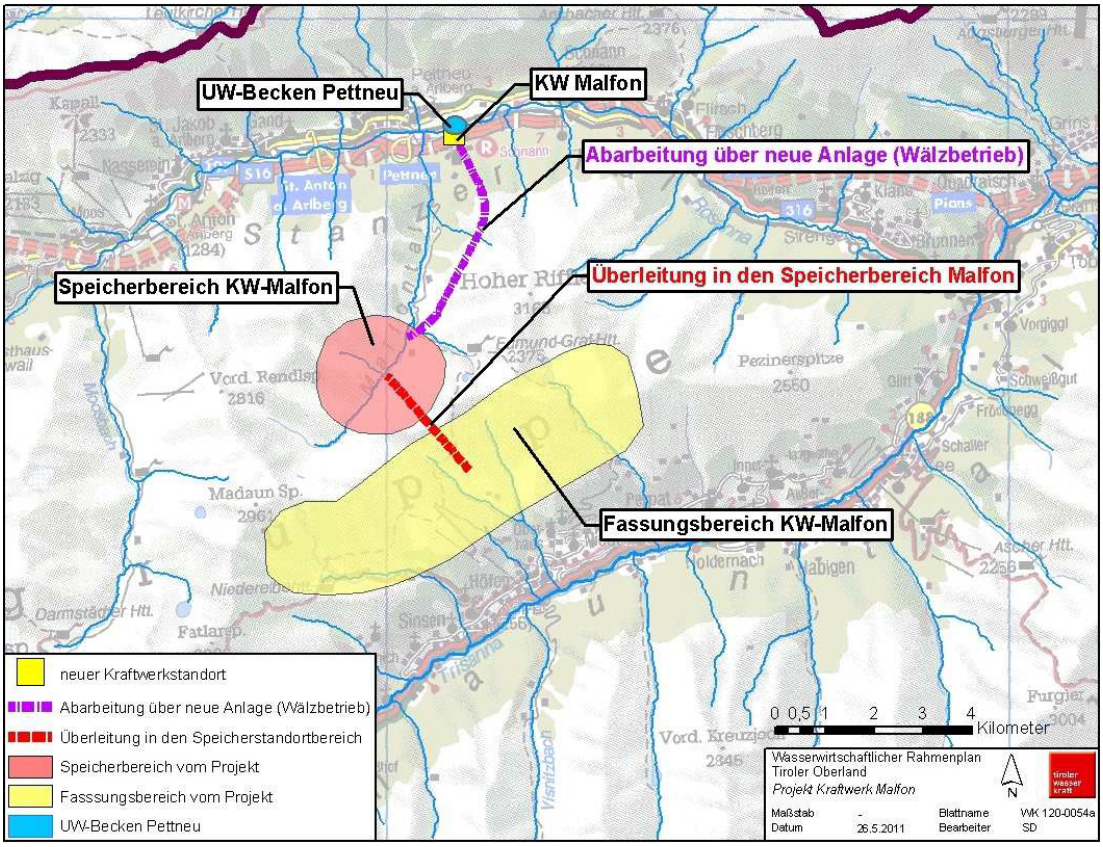



**Abbildung 92: Schematische Darstellung SKW Malfon**

### 7.3.1.1 Technische Daten

| | | |
|---|---|---|
| **Genutzte Gewässer** | Blankabach, Diasbach, Rauher Bach und Seßladbach aus dem Paznaun<br>Malfonbach (natürliches EZG) | |
| | | |
| **Nennleistung Turbinenbetrieb** | 65 MW | |
| | | |
| **Nennleistung Pumpbetrieb** | 65 MW | |
| | | |
| **Arbeitsvermögen im Regeljahr** | **aus natürlichem Zufluss** | **aus Wälzbetrieb** |
| | 52 GWh | ja |
| | | |
| **Speicher** | Jahresspeicher Malfon mit rd. 14 Mio. m³ Nutzvolumen | Unterwasserbecken Pettneu |

### 7.3.1.2 Anlagencharakteristik

Kern der Anlage ist der Jahresspeicher Malfon im Bereich der Hinteren Malfonalpe. Das Einzugsgebiet der Wasserüberleitung erstreckt sich auf die nördlichen Seitenzubringer zur Trisanna im Gemeindegebiet von Kappl (Paznaun Seite). Die Wasserfassungen befinden sich auf einer Meereshöhe von rd. 2.000 m.

Der Triebwasserweg führt unterirdisch und orographisch rechts des Malfonbaches direkt in den Talboden des Stanzertals. Das freistehende Krafthaus ist am Hangfuß südlich der Arlberg-Schnellstraße in der Nähe der Ortschaft Pettneu am Arlberg situiert. Vom Krafthaus wird das abgearbeitete Wasser über ein Unterwasserbecken (rd. 280.000m³) der Pumpspeicherung wieder zur Verfügung gestellt bzw. in die Rosanna abgegeben.

Der Abtransport des erzeugten Stromes erfolgt über ein erdverlegtes Kabel zur bestehenden 110 kV Leitung. Die einzelnen Anlagenteile des Kraftwerkprojektes liegen in den politischen Gemeinden Pettneu und Kappl.

Durch die vorgesehene Anlagenkonzeption kann eine optimale Nutzung des ausbaufähigen Potentials in der

Projektregion erreicht werden. Durch die Möglichkeit der saisonalen Wasserumlagerung im Jahresspeicher Malfon wird die wasser- und energiewirtschaftliche Bedeutung der Anlage zudem stark erhöht.

Am Standort ist die Umsetzung folgender schwalldämpfender Maßnahmen vorgesehen:

- Schwallausgleichsbecken im Bereich Pettneu

#### 7.3.1.3 Energiewirtschaftliche Charakteristik

Kleine Speicheranlage, die zur Erzeugung von Spitzen- und Regelenergie für die Regelzone Tirol gut geeignet ist. Erhöhung der Erzeugung im Winter durch Sommer-Winter-Verlagerung.

### 7.3.2 Standort AK Kaunertal

Das Projekt Ausbau Kraftwerk Kaunertal sieht den Zubau einer Oberstufe als Pumpspeicherkraftwerk mit einem neuen Speicher im Platzertal, inklusive eines zweiten Unterstufenkraftwerkes sowie Beileitungen aus dem Ötztal vor.

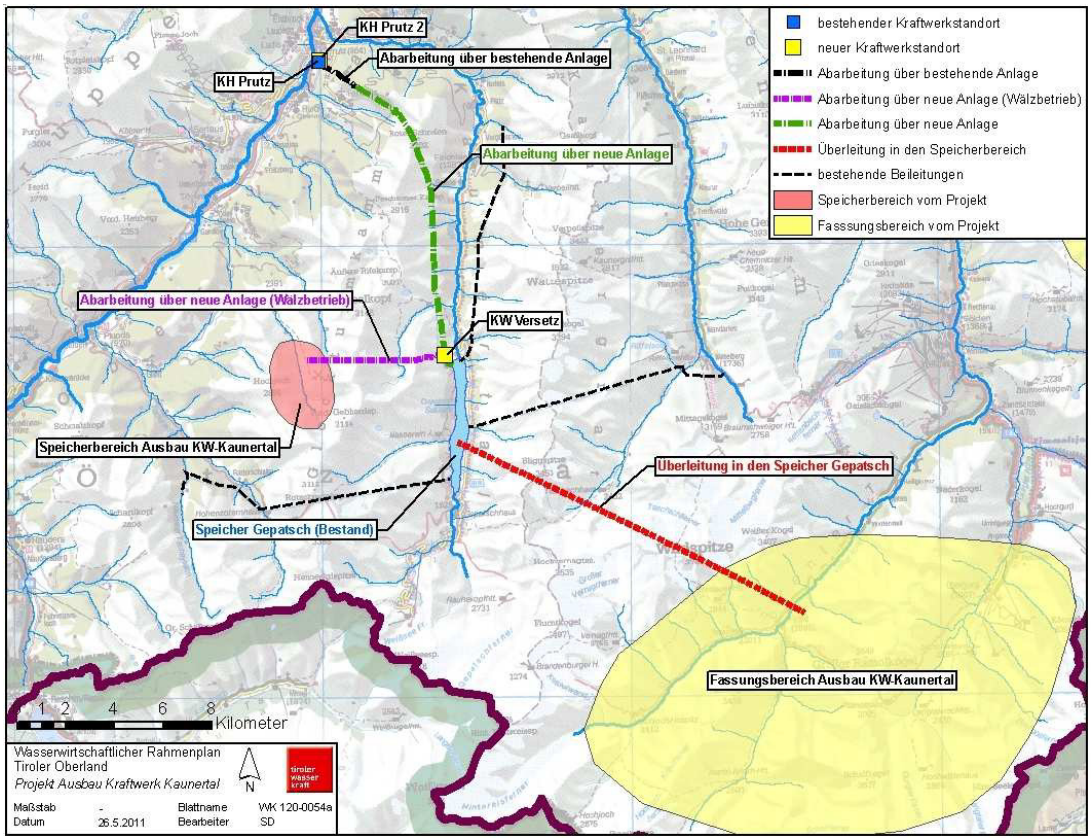



**Abbildung 93: Schematische Darstellung AK Kaunertal**

### 7.3.2.1 Technische Daten

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Genutzte Gewässer** | Aus dem hinteren Ötztal: der Königs- und Ferwallbach, die Gurgler- und die Venter Ache | | |
| | Platzerbach (natürliches EZG) | | |
| | | | |
| **Nennleistung Turbinenbetrieb** | **Oberstufe** | **Unterstufe** | **Gesamtleistung** |
| | 400 MW | Zusätzlich 500 MW | Zusätzlich 900 MW |
| | | | |
| **Nennleistung Pumpbetrieb** | **Oberstufe** | **Unterstufe** | **Gesamtleistung** |
| | 400 MW | - | 400 MW |
| | | | |
| **Arbeitsvermögen im Regeljahr** | **aus natürlichem Zufluss** | **aus Wälzbetrieb** | |
| | Zusätzlich rd. 620 GWh | ja, in Oberstufe | |
| | | | |
| **Speicher** | Oberstufenspeicher Platzertal mit rd. 42 Mio. m³ Nutzvolumen | | |

### 7.3.2.2 Anlagencharakteristik

Der Ausbau des Kraftwerks Kaunertal sieht den Zubau einer Oberstufe als Pumpspeicherkraftwerk, die Überleitung der Venter- und Gurgler Ache sowie des Königs- und Ferwallbachs zum Speicher Gepatsch und eine neue Unterstufe mit einem weiteren Kraftwerk Prutz 2 vor. Dadurch erfolgten eine deutliche Ausweitung der bisherigen Nutzung der Wasserkräfte im Projektgebiet und eine verbesserte betriebliche Nutzung des bestehenden, seit 1965 in Betrieb befindlichen Kaunertalkraftwerkes.

Zentrales Merkmal des AK Kaunertal ist ein im Platzertal gelegener zusätzlicher Speicher.

Weiters besteht das Projekt aus dem, den zusätzlichen Speicher und den bestehenden Jahresspeicher Gepatsch, verbindenden Pumpspeicherkraftwerk Versetz mit einer Ausbauleistung bei mittlerer Fallhöhe von rd. 400 MW , einem Beileitungssystem von rd. 23 km Länge aus dem Gurgler- und Ventertal bis zum Jahresspeicher Gepatsch, sowie dem Ausbau der bestehenden Hauptstufe Gepatsch-Prutz durch einen neuen Triebwasserweg und einem zusätzlichen Kraftwerk Prutz 2 mit einer Ausbauleistung bei mittlerer Fallhöhe von rd. 500 MW.

Das zusätzliche Einzugsgebiet von rd. 270 km² reicht vom Königsbach und Ferwallbach über die Gurgler Ache bis zur Venter Ache im hinteren Ötztal. Die Wasserfassungen befinden sich auf einer Meereshöhe von ca. 1850 m. Die Energieversorgung der Wasserfassungen im Ötztal erfolgt über das örtlich bestehende Stromnetz.

Das Oberstufenkraftwerk Versetz ist luftseitig des Staudammes Gepatsch als Kavernenkraftwerk vorgesehen. Die Verbindung mit dem Speicher Gepatsch erfolgt über einen Unterwasserstollen.

Das zusätzliche Unterstufenkraftwerk Prutz 2 ist als freistehendes Krafthaus, unmittelbar angrenzend an das bestehende Krafthaus, vorgesehen. Der Unterwasserkanal ist für die Beaufschlagung durch beide Krafthäuser zu vergrößern.

Für den Zu- und Abtransport der Energie des Kraftwerkes Gepatsch ist die Verlegung eines 220 kV-Kabels im künftig nicht mehr beaufschlagten Triebwasserweg des bestehenden Kraftwerkes geplant. Die Einbindung dieses 220 kV-Kabels in des vorgelagerte Hochspannungsnetz (110, 220, 380 kV) sowie der Energieabtransport das bestehenden Kraftwerkes und des künftigen Kraftwerkes Prutz 2 erfolgt über eine neue Innenraumschaltanlage. Diese wird auch die bestehende Freiluftschaltanlage ersetzen.

Durch die vorgesehene Anlagenkonzeption kann eine optimale Nutzung des ausbaufähigen Potenzials in der Projektregion erreicht werden. Durch die Möglichkeit der saisonalen Wasserumlagerung im neuen Speicher im Platzertal wird die wasser- und energiewirtschaftliche Bedeutung der Anlage zudem stark erhöht.

Am Standort ist die Umsetzung folgender schwalldämpfender Maßnahmen vorgesehen:

- Vergrößerung des Stauraums Runserau
- Schwallausgleichsbecken unterhalb des bestehenden Kraftwerkes Prutz-Imst
- Unterwasserausgleichsbecken im Bereich Prutz zur Reduktion der Schwall- und Sunkgradienten vom

UW-Kanal Prutz bis in den Stauraum Runserau

- Erhöhung des Dotierwassers am Wehr Runserau

#### 7.3.2.3 Energiewirtschaftliche Charakteristik

Durch die Errichtung eines Oberstufenkraftwerkes mit einem zusätzlichen Speicher, einer wesentlichen Beileitung von Wässern aus dem Ötztal in den Speicher Gepatsch und einem neuen, vergrößerten Triebwasserweg der Unterstufe mit einem zusätzlichen Kraftwerk Prutz 2 kann künftig zusätzliche elektrische Erzeugung aus natürlichem Zufluss im Regeljahr von rd. 620 GWh in Form hochwertiger Spitzen- und Regelenergie erzeugt werden.

Im Zusammenspiel des neuen Oberstufenspeichers mit dem bestehenden Speicher Gepatsch kann ein optimierter Einsatz des Pumpspeicherkraftwerkes Versetz (400 MW) sichergestellt werden. Dies stellt einen großen Wert beim Einsatz im Spitzen- und Regelenergiemarkt dar. Mit dem zweiten Unterstufenkraftwerk Prutz 2 (500 MW) erfährt die Kraftwerksgruppe infolge des hohen Leistungszuwachses eine wesentliche Aufwertung in der Spitzenstromerzeugung. Die Gesamtleistung der künftigen Kraftwerksgruppe beträgt bei jeweiligen Schwerpunkt-Fallhöhen in Summe 1270 MW.

### 7.3.3 Standort SKW Kühtai

Das Projekt Speicherkraftwerk Kühtai stellt einen Ausbau der Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz, durch Zubau einer zweiten Oberstufe mit dem neuen Speicher Kühtai und mit einem Pumpspeicherkraftwerk Kühtai 2 und Beileitungen aus dem Ötztal und dem Stubaital, dar.

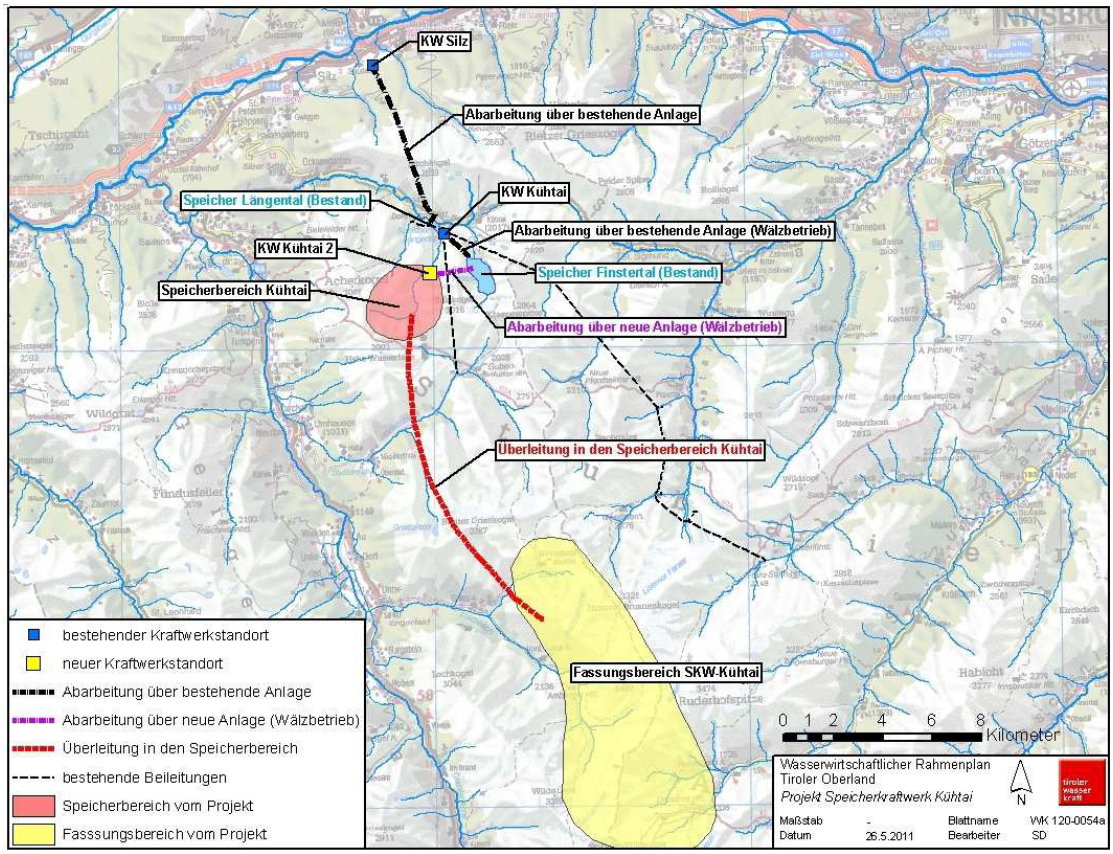



**Abbildung 94: Schematische Darstellung Ausbau Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz**

### 7.3.3.1 Technische Daten

| | | |
|---|---|---|
| **Genutzte Gewässer** | Aus dem hinteren Stubaital: Daunkogelfernerbach, Unterbergbach und Fernaubach (Hinweis: Der Daunkogelfernerbach heißt nach der Einmündung der Glamergrubenbäche Unterbergbach)<br>Aus dem mittleren Ötztal: Fischbach, Schranbach und Winnebach<br>Längentalbach (natürliches EZG) | |
| | | |
| **Nennleistung Turbinenbetrieb** | Oberstufe | Unterstufe |
| | zusätzlich 130 MW | - |
| | | |
| **Nennleistung Pumpbetrieb** | Oberstufe | Unterstufe |
| | zusätzlich 140 MW | - |
| | | |
| **Arbeitsvermögen im Regeljahr** | aus natürlichem Zufluss | aus Wälzbetrieb |
| | zusätzlich 260 GWh | ja, in beiden Oberstufen |
| | | |
| **Speicher** | Oberstufenspeicher Kühtai mit rd. 31 Mio. $m^3$ Nutzvolumen | |

### 7.3.3.2 Anlagencharakteristik

Mit dem zur seit 1981 in Betrieb befindlichen Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz vorgesehenen Zubau des „SKW Kühtai“ mit einem weiteren Speicher und mit Beileitungen aus dem mittleren, östlichen Ötztal und dem hinteren Stubaital erfolgt eine deutliche Ausweitung der bisherigen Nutzung der Wasserkräfte im Projektgebiet und eine verbesserte betriebliche Nutzung der bestehenden Anlagen.

Zentrale Merkmale des „SKW Kühtai“ sind ein Speicher mit einem Nutzinhalt von rd. 31 Mio. m³ im Längental, das den neuen Jahresspeicher (als Unterliegerspeicher) und den bestehenden Jahresspeicher Finstertal (als Oberliegerspeicher) verbindende Pumpspeicherkraftwerk Kühtai 2 mit einer Ausbauleistung bei mittlerer Fallhöhe von 130 MW sowie ein rd. 25 km langes Beileitungssystem aus dem hinteren Stubaital bis zum neuen Jahresspeicher.

Das zusätzliche Einzugsgebiet reicht vom Fernaubach im hinteren Stubaital bis zum Fisch- und Winnebach im mittleren Ötztal und weist sechs Wasserfassungen auf. Drei Wasserfassungen befinden sich auf dem Niveau des Beileitungsstollens auf einer Meereshöhe von ca. 2160 m bis 2190 m. Die Fassung am Schranbach im Ötztal liegt aus topographischen Gründen deutlich höher auf rd. 2410 m. Zwei Wasserfassungen (Unterbergbach im Stubaital und Fischbach im Ötztal) liegen ebenfalls aus topographischen Gründen knapp unterhalb des Niveaus des Beileitungsstollens auf 2088 m bzw. 2118 m, sodass das dort eingezogene Wasser über Pumpstationen in den Beileitungsstollen gefördert wird. Die Energieversorgung der Wasserfassungen und der Pumpstation im Ötztal erfolgt über ein im Beileitungsstollen verlegtes Kabel, die Versorgung der Wasserfassungen und der Pumpstation im hinteren Stubaital wird durch erdverlegte Kabel im Anschluss an das örtlich bestehende Stromnetz gewährleistet.

Der Zubau des Pumpspeicherkraftwerkes Kühtai 2 zur bestehenden Oberstufe der Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz erfolgt durch Anlage eines eigenen Triebwasserweges zwischen dem neuen Speicher Kühtai und dem Speicher Finstertal. Die gänzlich unterirdisch in einer Kaverne angeordnete Krafthausanlage befindet sich im rechten Talhang, und zwar im Bereich des rechtsufrigen Widerlagers des künftigen Staudammes.

Für den Abtransport der Energie vom Kraftwerk Kühtai 2 zum bestehenden Kraftwerk Kühtai ist ein erdverlegtes 220 kV-Kabel geplant, für die weitere Ableitung vom bestehenden Kraftwerk Kühtai bis zum Kraftwerk Silz im Inntal reicht die bestehende 220 kV-Freileitung aus.

Durch die vorgesehene Anlagenkonzeption kann eine optimale Nutzung des ausbaufähigen Potentials in der Projektregion erreicht werden. Durch die Möglichkeit der saisonalen Wasserumlagerung im neuen Speicher Kühtai wird die wasser- und energiewirtschaftliche Bedeutung der Anlage zudem stark erhöht.

Am Standort ist die Umsetzung folgender schwalldämpfender Maßnahmen vorgesehen:

- Schwallausgleichsbecken nach dem bestehenden Kraftwerk Silz

#### 7.3.3.3 Energiewirtschaftliche Charakteristik

Der durch Wassereinzüge an Bächen im hinteren Stubai- und mittleren Ötztal gespeiste Speicher Kühtai und dessen Verbindung über das neue Pumpspeicherkraftwerk Kühtai 2 mit dem Speicher Finstertal als „Kern“ der bestehenden Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz ermöglicht eine zusätzliche elektrische Erzeugung aus natürlichem Zufluss im Regeljahr von rd. 260 GWh in Form hochwertiger Spitzen- und Regelenergie. Um den im neuen Jahresspeicher gesammelten natürlichen Jahreszufluss über den Speicher Finstertal und die bestehenden Kraftwerke Kühtai und Silz abarbeiten zu können, ist ein Jahrespumpstrombedarf im Kraftwerk Kühtai 2 von 41 GWh erforderlich. Damit beträgt die Energiebilanz unter Berücksichtigung weiterer 3 GWh Pumpstrombedarf an zwei Wasserfassungen im Saldo 216 GWh. Durch die Wälzmöglichkeit von Wasser zwischen dem bestehenden Speicher Finstertal und dem neuen Speicher Kühtai können mit Blick auf Marktgegebenheiten/-entwicklungen zusätzliche Effizienzpotentiale erschlossen werden (z.B. Tag-Nachtwälzungen, Wochenende-Werktagswälzungen, Wälzbetrieb im Wochenzyklus, Wochenspeicherung in Zeiten geringer Netzlast, Reservebereitstellung für Netzbetreiber, Reservebereitstellung für fluktuierende Windenergieerzeugungen etc.).

## 7.4 Innkraftwerke

### 7.4.1 Standort GKI

Beim Gemeinschaftskraftwerk Inn handelt es sich um ein neues Ausleitungskraftwerk am Inn zwischen den Gemeinden Tschlin (Schweiz) und Prutz (Österreich), das eine direkt anschließende Unterliegerstufe zum bestehenden Schweizer Kraftwerk Pradella Martina darstellt. Durch die neue Kraftwerksanlage werden die derzeit sehr unbefriedigenden Abflussverhältnisse mit extremen Sunk-Schwallerscheinungen deutlich verbessert, sodass für den Inn sehr positive Auswirkungen zu erwarten sind.

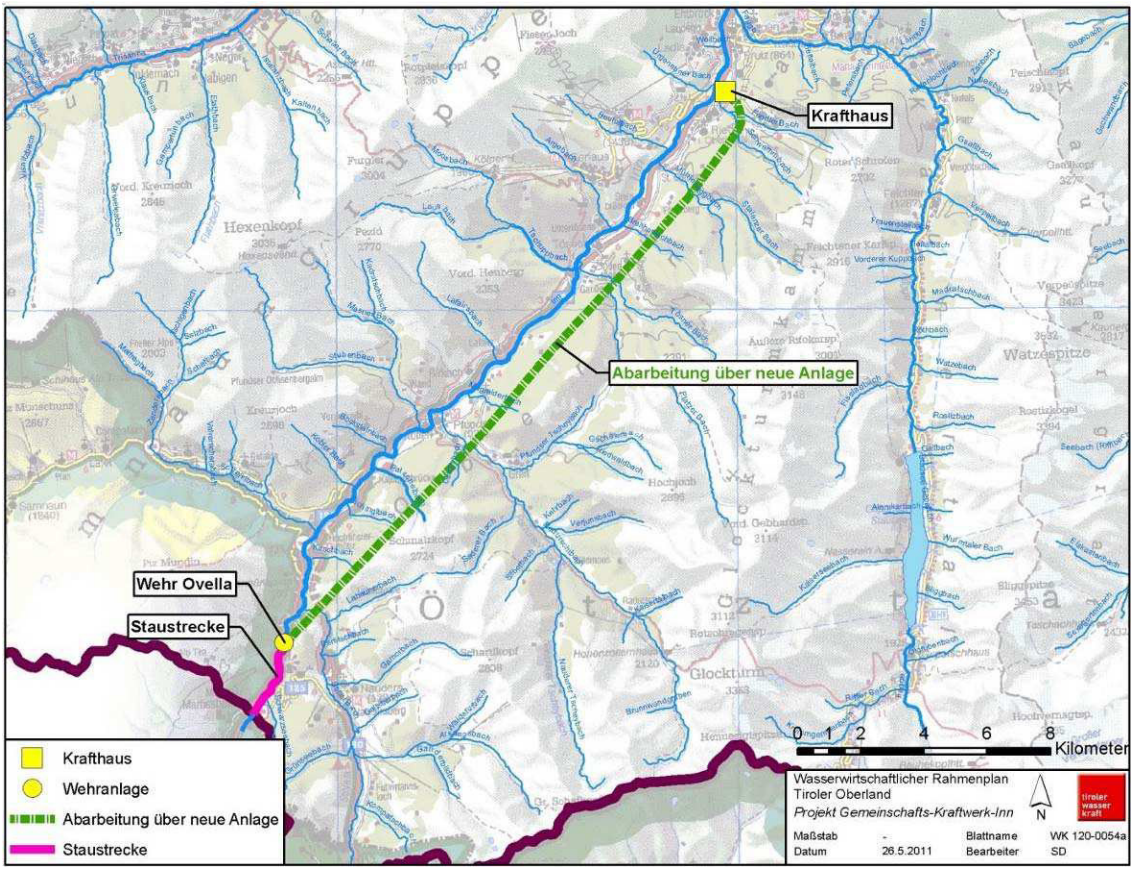



**Abbildung 95: Schematische Darstellung des GKI**

### 7.4.1.1 Technische Daten

| | |
|---|---|
| **Genutzte Gewässer** | Inn |
| | |
| **Nennleistung Turbinenbetrieb** | 88 MW |
| | |
| **Arbeitsvermögen im Regeljahr** | 417 GWh |
| | |
| **Ausleitungskraftwerk** | |

### 7.4.1.2 Anlagencharakteristik

Das Projektgebiet für das GKI liegt im oberen Inntal zwischen den Gemeinden Tschlin (Schweiz) und Prutz (Österreich). Für das Wasserkraftwerk soll zwischen Martina und Kajetansbrücke bei Ovella ein ca. 15 m hohes Wehr zur Wasserfassung errichtet werden, welches mit einer Fischwanderhilfe ausgestattet ist. Durch eine eigene Dotierturbine wird ein Teil der an der Wehranlage abgegebenen Wassermenge zusätzlich energiewirtschaftlich nutzbar gemacht. Durch einen ca. 23 km langen Stollen wird das Wasser unterirdisch zum Krafthaus in Prutz geleitet. Die wesentlichen Komponenten des Kraftwerks – nämlich Turbinen und Generatoren – werden unterirdisch in einen Schacht eingebaut, oberirdisch ist nur das Betriebsgebäude sichtbar. Das über die Turbinen abgearbeitete Wasser wird über einen unterirdisch angelegten Kanal (naturnah überschütteter Betonkanal) dem Inn zugeführt. Der erzeugte Strom wird zum Umspannwerk beim benachbarten Kraftwerk Kaunertal geleitet und von dort ins Netz eingespeist.

Durch die vorgesehene Anlagenkonzeption kann eine optimale Nutzung des noch vorhandenen ausbaufähigen Potentials zwischen den bestehenden Kraftwerksanlagen Pradella-Martina und Prutz-Imst erreicht werden. Durch die Möglichkeit der kurzzeitigen Wasserumlagerung (Tagesspeicher) im Stauraum Ovella wird die wasser- und energiewirtschaftliche Bedeutung der Anlage zudem stark erhöht.

Am Standort ist die Umsetzung folgender schwalldämpfender Maßnahmen vorgesehen:

- gesicherte Dotierwasserabgabe mit Niederwasseraufbesserung

#### 7.4.1.3 Energiewirtschaftliche Charakteristik

Kraftwerk zur Erzeugung von Grundlast und geringem Anteil von Mittellast für die regionale Versorgung.

### 7.4.2 Standort Ausbau Kraftwerk Prutz–Imst

Das Projekt Ausbau KW Prutz–Imst betrifft die seit 1956 in Betrieb befindliche Innstufe Prutz – Imst, welches durch Erhöhung der aus dem Inn einzuziehenden Triebwassermengen ein beträchtliches zusätzliches Arbeitsvermögen im Regeljahr ermöglicht. Das Ausbauprojekt reicht am Inn von der bestehenden Wehranlage Runserau bis zur bestehenden Krafthausanlage in Imsterberg. Durch das Ausbauprojekt werden die derzeit mit Sunk-Schwallerscheinungen belasteten Abflussverhältnisse an der betroffenen Innstrecke verbessert, sodass daraus positive Auswirkungen zu erwarten sind.

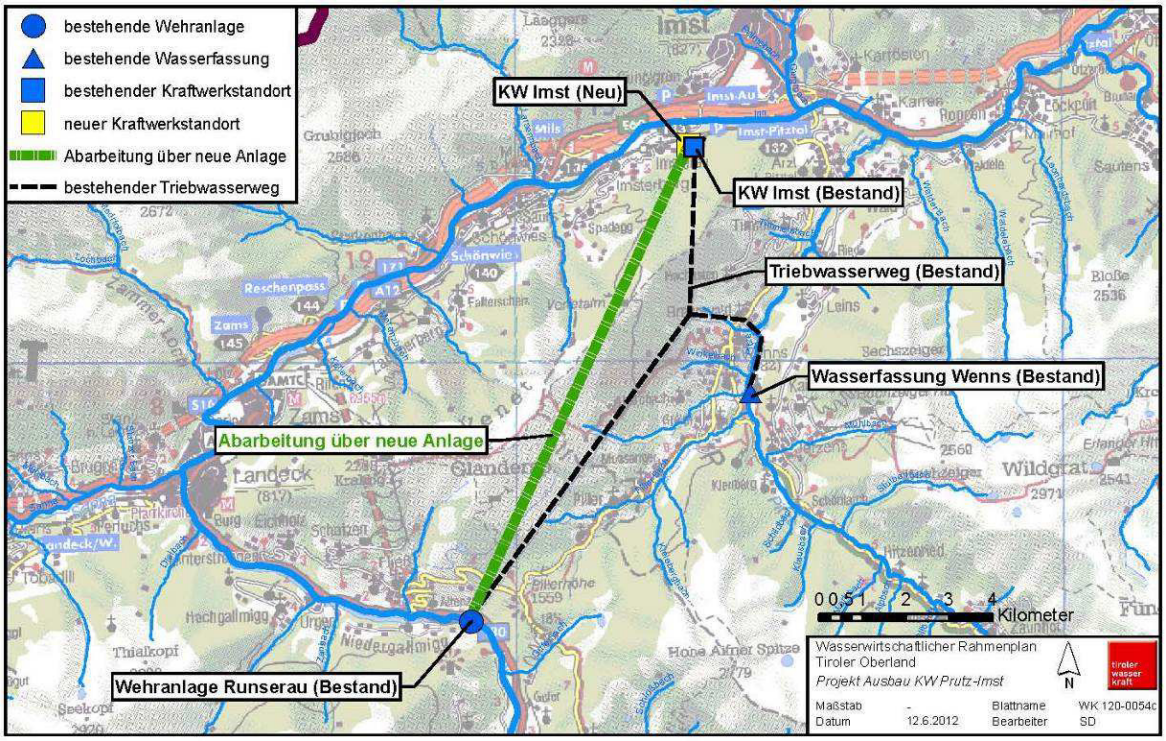



**Abbildung 96: Schematische Darstellung Ausbau Prutz-Imst**

#### 7.4.2.1 Technische Daten

| | |
|---|---|
| **Genutzte Gewässer** | Inn |
| | |
| **Nennleistung Turbinenbetrieb** | zusätzlich 91 MW |
| | |
| **Arbeitsvermögen im Regeljahr** | 140 GWh (nach Ausbau des Standortes AK Kaunertal erhöht sich das zusätzliche Arbeitsvermögen auf 185 GWh, und es gibt eine Mehrproduktion von 25 GWh bei der Bestandsanlage Prutz-Imst) |
| | |
| **Ausleitungskraftwerk** | |

#### 7.4.2.2 Anlagencharakteristik

Das geplante Ausbauprojekt ist ebenso wie die Bestandsanlage vom Typ her ein Ausleitungskraftwerk, welches unmittelbar an die bestehende Wasserfassung am Inn in der Runserau (3-feldrige Wehranlage mit Stauraum und anschließendem Entsander) anschließt und über einen neuen etwa 11,5 km langen Triebwasserweg in das

neue Krafthaus in unmittelbarer Nähe zum bestehenden Kavernenkrafthaus führt. Die dortigen Betriebseinrichtungen (Betriebsgebäude, Werkstätten und Umspannanlagen) werden mitgenutzt. Das Ausbauprojekt beschränkt sich ausschließlich auf die Nutzung zusätzlicher Wassermengen aus dem Inn in der Runserau ohne Einzug weiterer Abflüsse aus sonstigen Bächen. Die im Bestandskraftwerk und im zusätzlichen neuen Kraftwerk abgearbeiteten Wassermengen werden in ein im Rahmen des Standortvorhabens AK Kaunertal erichtetes Ausgleichsbecken geführt, aus welchem die Wassereinleitung in ein Folgekraftwerk (Imst – Haiming) erfolgt, bzw. aus welchem auch die Wasserrückgabe in den Inn erfolgt. Der Abtransport des erzeugten Stromes erfolgt über die bestehende Umspannanlage in das bestehende 110 kV-Übertragungsnetz.

Durch den vorgesehenen Ausbau des Bestandkraftwerkes kann eine optimale Nutzung des ausbaufähigen Wasserkraftpotentials in der Projektregion erreicht werden. Eine Erzielung wesentlicher Synergieeffekte durch die Nutzung bereits bestehender Anlagenteile ist gegeben. Durch die Nutzung der Speichermöglichkeiten im Stauraum Runserau sowie im vorgesehenen Ausgleichsbecken beim Krafthaus werden Wasserumlagerungen sowohl zur energiewirtschaftlich optimierten Nutzung als auch zur Reduktion von Schwallbeaufschlagungen des Inn ermöglicht.

Am Standort ist die Umsetzung folgender schwalldämpfender Maßnahmen vorgesehen:

- schwalldämpfende Betriebsweise
- Erhöhung des Dotierwassers am Wehr Runserau

#### 7.4.2.3 Energiewirtschaftliche Charakterisitik

Kraftwerk zur Erzeugung von Grundlast und geringem Anteil von Mittellast für die regionale Versorgung.

### 7.4.3 Standort Innstufe Imst-Haiming

Die Innstufe Imst-Haiming schließt direkt als neues Unterstufenkraftwerk an die bestehende Kraftwerksanlage Prutz-Imst an. Es handelt sich dabei um ein Ausleitungskraftwerk am Inn mit einem ca. 15 km langen Triebwasserweg vom UW-Kanal des bestehenden Krafthauses Imst bis nach Haiming.

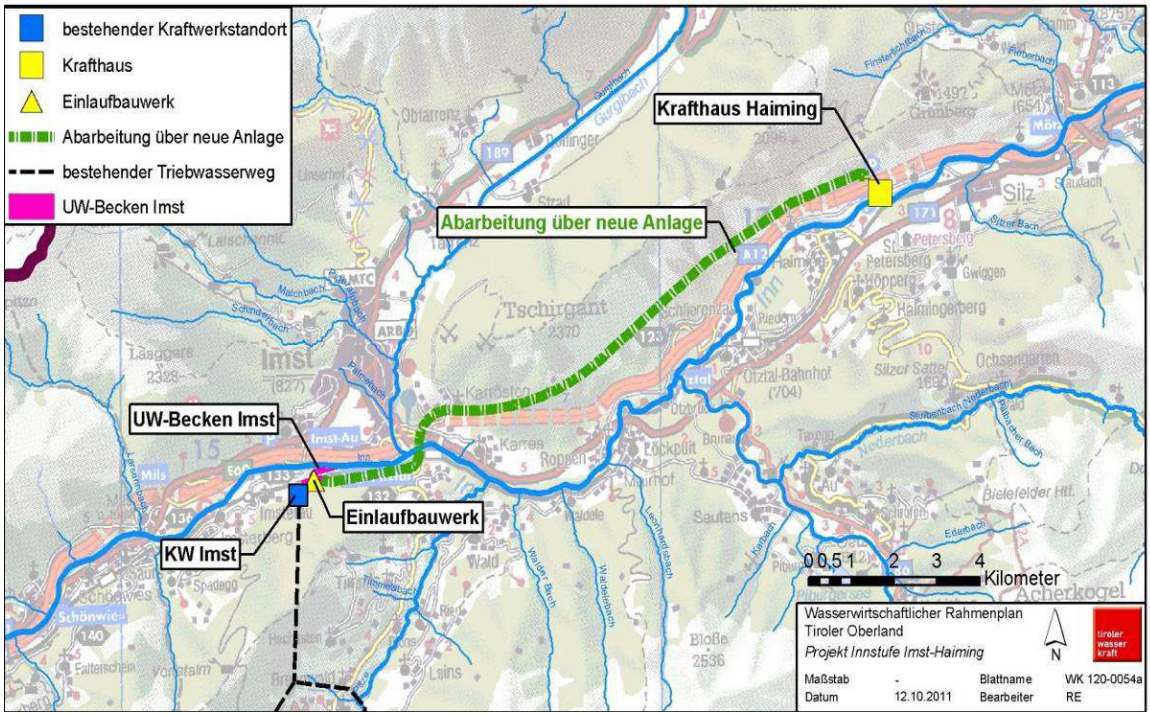



**Abbildung 97: Schematische Darstellung Imst-Haiming**

### 7.4.3.1 Technische Daten

| | |
|---|---|
| **Genutzte Gewässer** | Inn |
| | |
| **Nennleistung Turbinenbetrieb** | 46 MW* |
| | |
| **Arbeitsvermögen im Regeljahr** | 275 GWh* |
| | |
| **Ausleitungskraftwerk** | |

* Nach Ausbau des Standortes AK Kaunertal und Ausbau des Kraftwerkes Prutz-Imst ergibt sich eine Erhöhung der Leistung auf 67 MW bzw. des Arbeitsvermögens im Regeljahr auf 300 GWh.

### 7.4.3.2 Anlagencharakteristik

Die Innstufe Imst-Haiming ist vom Typ her ein Ausleitungskraftwerk, welches die unmittelbare Verlängerung des Innkraftwerks Prutz-Imst darstellt. Das Kraftwerk beschränkt sich ausschließlich auf die Nutzung der im Kraftwerk Prutz-Imst abgearbeiteten Wassermengen ohne weiteren Einzug von Abflüssen aus dem Inn im Bereich des Kraftwerkes Imst. In einem Ausgleichsbecken werden die vom Bestandskraftwerk Prutz-Imst genutzten Wassermengen gepuffert und über einen etwa 15 km langen Triebwasserweg, der Großteils an der orographisch linken Innseite geführt wird, im Krafthaus bei Haiming abgearbeitet. Das Krafthaus Haiming wird als freistehendes Krafthaus errichtet. Vom Krafthaus führt ein kurzer Unterwasserkanal zum Inn. Der Abtransport des erzeugten Stromes erfolgt über ein Kabel in die bestehende 110 kV-Leitung Imst-Rietz.

Durch die vorgesehene Anlagenkonzeption kann eine optimale Nutzung des ausbaufähigen Potentials in der Projektregion erreicht werden. Durch die Möglichkeit der kurzzeitigen Wasserumlagerung im Unterwasserbecken Imst wird die wasser- und energiewirtschaftliche Bedeutung der Anlage zudem erhöht.

Am Standort ist die Umsetzung folgender schwalldämpfender Maßnahmen vorgesehen:

- schwalldämpfende Betriebsweise
- Schwallausgleichsbecken beim Kraftwerk Haiming vor der Rückgabe in den Inn

### 7.4.3.3 Energiewirtschaftliche Charakteristik

Die Innstufe Imst-Haiming ist ein Kraftwerk zur Erzeugung von Grundlast und geringem Anteil von Mittellast für die regionale Versorgung.

# 8 Auswirkungen bei Planumsetzung

## 8.1 Auswirkungen durch Speicherkraftwerke

### 8.1.1 Auswirkungen auf das Abflussverhalten

Vorbemerkung: Die folgenden Darstellungen beziehen sich auf die Veränderungen zum Ist-Zustand. Sie berücksichtigen nicht die Abflussveränderungen durch bestehende Anlagen. Die Auswirkungen können umso detaillierter dargestellt werden, je weiter die Planung der Anlagen fortgeschritten ist. Es handelt sich um Planungswerte die sich im Zuge der Bewilligungsverfahren oder bei detaillierteren technischen Prüfungen ändern können. Abweichungen von +/- 15% können entstehen durch:

- Abweichungen der lokalen Abflüsse von den verwendeten regionalen Mittelwerten; Eine Überprüfung mit Messwerten kann erst im Rahmen der Detailplanung erfolgen.
- Änderungen von Projektierungsgrundlagen; So kann die Detailplanung zeigen, dass die Beileitung eines Gebietes nicht möglich ist, eines anderen aber vorteilhaft sein kann.

#### 8.1.1.1 Grundsätze der Entnahme

Ziel der Dotierregel bei den Fassungen ist es auf den Restwasserstrecken ein möglichst natürliches Regime – wenn auch auf tieferem Niveau – zu erhalten und die ökologisch erforderlichen Mindestmengen zu gewährleisten. Dies wird durch folgende Regel erreicht

- Es wird ein bestimmter Prozentsatz des Zuflusses im Gewässer belassen. Dieser Restwasserabfluss darf jedoch nicht kleiner als eine festgelegte Mindestmenge (=Sockelabfluss) sein. Unterschreiten die Zuflüsse den Sockelabfluss erfolgt keine Entnahme.

Die Festlegung des Sockelabflusses orientiert sich an den natürlichen Mindestabflüssen und den Erfordernissen der Gewässerökologie. Für glaziale Abflussregime, mit extrem niederen Abflussspenden im Winter wurde der Sockelabfluss für die Wintermonate in der Größenordnung des doppelten MJNQt (=mittlerer jährlicher kleinster Tagesabfluss) festgelegt. Bei nivalem Regime mit höheren Abflussspenden im Winter ist das MJNQt eher maßgebend.

Im Sommer ist wegen der hohen Zuflüsse der festgelegte Prozentsatz für den Restwasserabfluss maßgebend. Die für den Sommer anzusetzenden Sockelabflüsse sollen bei ausgeprägten Trockenperioden für angemessene Niederwasserabflüsse sorgen. Bei gleicher Entnahmemenge führen ein niederer Sockelbetrag und ein höherer Prozentsatz zu einem variablen Restwasserregime, während bei hohen Sockelabflüssen der Restwasserabfluss gleichförmiger wird. In Abbildung 98 wird der Einfluss von zwei verschiedenen Sockelabflüssen und drei Prozentsätzen aufgezeigt. Durch eine jahreszeitliche Festlegung der Sockelbeträge kann das Restwasserregime den spezifischen Anforderungen angepasst werden.

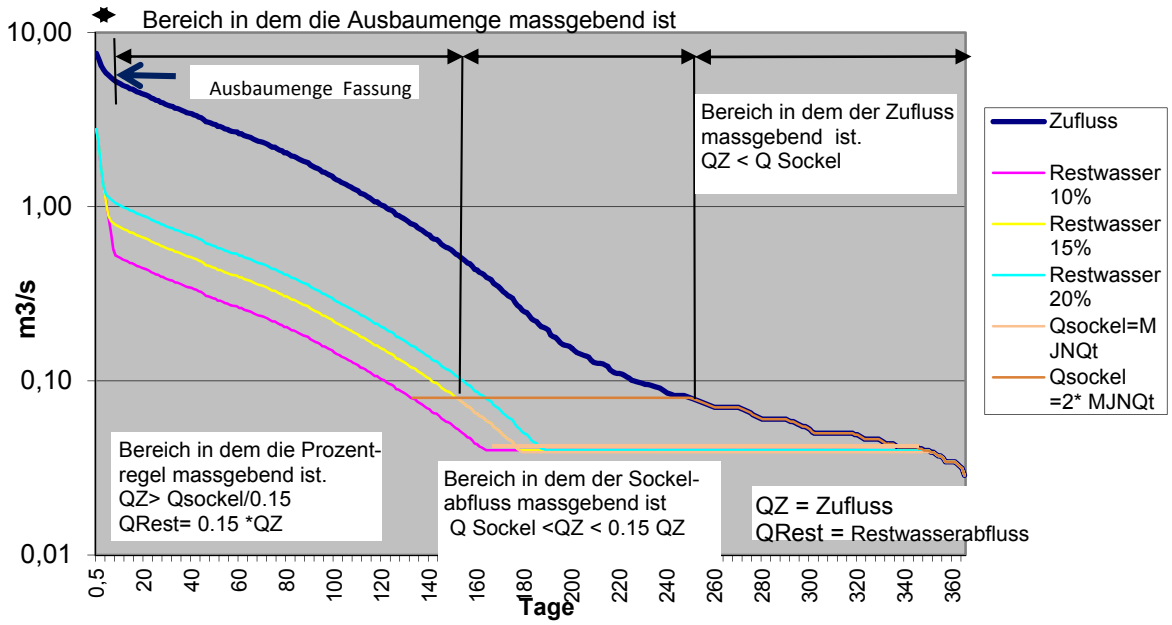



**Abbildung 98: Beispiel der Auswirkung der Dotierregel auf die Restwasserführung in halblogarithmischer Darstellung. Dargestellt ist der Einfluss der Prozentregel (10, 15 und 20%) und des Wintersockels (40 und 80 l/s) auf den Restwasserabfluss. Nicht enthalten ist der Einfluss des Sockelabflusses im Sommer**

Für die geplanten hochliegenden Fassungen der Speicheranlagen wurde ein Wintersockelabfluss in der Größenordnung des doppelten MJNQt gewählt. Diese relativ hohe Festlegung bewirkt, dass von Mitte Dezember bis Mitte April kein Wasser entnommen wird, bzw. nur in Ausnahmefällen bei ungewöhnlich hohen Zuflüssen. Somit werden in dieser Zeit mit der niedrigsten Wasserführung aber der stärksten touristischen Belastung Konflikte mit anderen Nutzungen vermieden. Für die Sommermonate wurden je nach Art des beeinflussten Gewässers und den ökologischen Anforderungen Prozentsätze von ca. 20 bzw.15% und ein Sockelabfluss im Bereich des fünffachen MJNQt gewählt.

Im Bereich der hohen Abflüsse ist für den Einzug noch die Fassungskapazität beschränkend. Im Sommer führt die Schnee- und Gletscherschmelze zu deutlichen Tagesschwankungen und am Nachmittag tritt häufig während einiger Stunden Überwasser am Nachmittag auf und sorgt für eine reichliche Wasserführung. Ein Spezialfall sind diesbezüglich die Fassungen der Gurgler und der Venter Ache am Standortvorhaben AK Kaunertal. Bei diesen wurde im Sinne des Hochwasserschutzes eine sehr hohe Fassungskapazität gewählt. Um den Geschiebetrieb und eine Hochwasserdynamik und die gewässerökologischen Anforderung auf der Restwasserstrecke zu erhalten, ist geplant bei hohen Zuflüssen den Stau zwei- bis dreimal im Jahr für 36 bis 48 Stunden zu legen.

### 8.1.1.2 Standort SKW Malfon

Beim Projekt SKW Malfon handelt sich um ein typisches Speicherkraftwerk an einem Seitenbach im Stanzertal mit einer Überleitung aus dem Paznauntal. Ziel der Anlage ist es Wasser in den Winter umzulagern und Spitzenenergie zu erzeugen. Die vorgesehene Pumpspeicherung hat grundsätzlich keine wasserwirtschaftlichen Auswirkungen, wenn das Unterwasserbecken ausreichend groß dimensioniert wird. Das Einzugsgebiet des Speichers Malfon umfasst rd. 14,9 km$^2$. Aus dem Paznaun werden voraussichtlich durch mehrere Fassungen in Höhenlagen um 1900 m.ü.A. vom Blankabach, Diasbach, Rauher Bach und Seßladbach Abflüsse von insgesamt rd. 16 km$^2$ übergeleitet. Der Speicher Malfon hat ein Nutzvolumen von rd. 14 Mio. m$^3$.

#### 8.1.1.2.1 Entnahmen und Rückgabe

Die Zuflüsse zu den Fassungen wurden über Abflussspenden aus vergleichbaren Gebieten und Einzelmessungen abgeschätzt. Der gesamte Abfluss der gefassten Gebiete wird auf 40 bis 45 Mio. m³ geschätzt. Die Dotierung der gefassten Bäche folgt den in Kapitel 8.1.1.1 dargelegten Grundsätzen, muss aber im Vergleich zu den Standortvorhaben AK Kaunertal und SKW Kühtai angepasst werden. Die geringere Höhenlage und die fehlende Vergletscherung lässt eine Abflussspende des MJNQt von 5 bis 7 l/s/km$^2$ erwarten. Diese ist bedeutend höher als in den stark vergletscherten Gebieten der zuvor erwähnten Projekte (2-3 l/s/km$^2$). Vorbehaltlich von

hydrologischen Messungen und der gewässerökologischen Abklärung wurde für die nachfolgende Auswirkungsbetrachtung für den Malfonbach ein einheitlicher Jahressockelabfluss von rd. 7 l/s/km$^2$ und für die Beileitungen von rd. 5 l/s/km$^2$ gewählt. Als dynamischer Anteil wurden rd. 15% festgesetzt, wobei darauf hingewiesen wird, dass die definitive Festlegung der Dotiermengen im Rahmen der späteren Detailplanung bzw. Genehmigungsverfahren zu erfolgen hat. Für derartige kleine und sehr steile Seitenbäche scheint der dynamische Anteil nicht so wichtig, da eine Steigerung der Wassermenge vor allem zu größeren Fließgeschwindigkeiten führt, aber sich eher marginal auf den durchflossenen Querschnitt auswirkt. Eine Sensitivitätsuntersuchung zeigte, dass die nutzbaren Wassermengen aus Speicherzufluss und Beileitung im Bereich von 25 bis 30 Mio. m$^3$ liegen (diese Annahme wurde getroffen, da sie in Bezug auf Auswirkungen die größte Reichweite hat, also für diese Untersuchung den ungünstigeren Fall darstellt).

**Tabelle 52: Prognostizierte Zuflüsse und voraussichtliche Entnahmen beim Speicher Malfon**

| Speicher | EZG km$^2$ | | Jan-Mar | Apr-Jun | Jul-Sep | Okt-Dez | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Zufluss Ist | 14.9 | l/s/km$^2$ | 8.9 | 75.4 | 78.5 | 18.3 | 45.5 |
| | | m$^3$/s | 0.13 | 1.12 | 1.17 | 0.27 | 0.68 |
| Dotierung | | m$^3$/s | 0.10 | 0.19 | 0.18 | 0.10 | 0.14 |
| Entnahme | | m$^3$/s | 0.03 | 0.94 | 0.99 | 0.17 | 0.54 |
| | | Mio. m$^3$ | 0.2 | 7.4 | 7.9 | 1.3 | 16.9 |
| Überleitung | | | | | | | |
| Zufluss Ist | 15.9 | l/s/km$^2$ | 7.7 | 55.7 | 63.5 | 17.2 | 36.2 |
| | | m$^3$/s | 0.12 | 0.89 | 1.01 | 0.27 | 0.58 |
| Dotierung | | m$^3$/s | 0.08 | 0.15 | 0.15 | 0.08 | 0.11 |
| Entnahme | | m$^3$/s | 0.04 | 0.74 | 0.86 | 0.19 | 0.46 |
| | | Mio. m$^3$ | 0.3 | 5.8 | 6.9 | 1.5 | 14.5 |

#### 8.1.1.2.2 Die Restwasserstrecken

Für die Rückgabe der entnommen Wassermengen wurde angenommen, dass rd. 13 Mio.m$^3$ vom Sommer in den Winter verlagert werden. Die wichtigste Füllphase ist Juni und Juli, die gespeicherten Wassermengen werden vor allem in der Zeit von Dezember bis März abgearbeitet. Bei der Trisanna ergibt sich somit eine Verminderung der Abflussmengen im Ausmaß der Entnahmen. Bei der Rosanna erhöhen sich die Winterabflüsse, die Hochsommerabflüsse verringern sich nur geringfügig. Nach dem Zusammenfluss kompensieren sich Entnahmen und Rückgabe im Jahresmittel. Auf Monatsbasis bleibt jedoch der Effekt der Umlagerungen.

**Tabelle 53: Prognostiziertes Restwasser an Rosanna und Trisanna**

| | EZG km2 | | Jan-Mar | Apr-Jun | Jul-Sep | Okt-Dez | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Umlagerung | | Mio. $m^3$ | 7.0 | -5.0 | -6.5 | 4.5 | 0.0 |
| Rückgabe | | $m^3/s$ | 0.97 | 1.04 | 1.04 | 0.93 | 1.00 |
| Trisanna | | | | | | | |
| Pegel See Ist | 255.4 | $m^3/s$ | 2.57 | 15.31 | 12.91 | 4.40 | 8.84 |
| Entnahme | | $m^3/s$ | 0.04 | 0.74 | 0.86 | 0.19 | 0.46 |
| Restwasser | | $m^3/s$ | 2.53 | 14.58 | 12.05 | 4.21 | 8.38 |
| Verhältnis Rest/Ist | | % | 98% | 95% | 93% | 96% | 95% |
| Rosanna | | | | | | | |
| Pegel Strengen Ist | 237.5 | $m^3/s$ | 2.85 | 15.6 | 14.6 | 4.7 | 9.5 |
| Rückgabe | | $m^3/s$ | 0.97 | 1.04 | 1.04 | 0.93 | 1.00 |
| Delta Rosanna | | $m^3/s$ | $m^3/s$ | -0.08 | -0.13 | 0.66 | 0.32 |
| Restwasser | | $m^3/s$ | 3.68 | 15.5 | 14.5 | 5.4 | 9.8 |
| Verhältnis Rest/Ist | | % | 129% | 99% | 99% | 114% | 103% |
| Sanna | | | | | | | |
| Pegel Bruggen Ist | 563.2 | $m^3/s$ | 6.21 | 33.8 | 29.8 | 10.1 | 20 |
| Umlagerung | | $m^3/s$ | 0.90 | -0.63 | -0.81 | 0.57 | 0.0 |
| Restwasser | | $m^3/s$ | 7.11 | 33.13 | 28.96 | 10.69 | 20.0 |
| Verhältnis Rest/Ist | | % | 114% | 98% | 97% | 106% | 100% |

#### 8.1.1.2.3 Auswirkung auf andere Wasserkraftnutzungen

Die Untere Seßladalpe wird durch Kleinwasserkraft mit elektrischem Strom versorgt. Die konzessionierten Entnahmemengen betragen 20 l/s. An weiteren Nutzungen am Seßladbach sind der Betrieb eines Sägewerkes und zweier Mühlen zu erwähnen. Ein weiteres Kleinkraftwerk befindet sich am Diasbach mit einer Entnahmemenge von 45l/s. Etwaige Erzeugungsverluste können durch die höherwertige Nutzung der Wasserkraft am Standort SKW Malfon ausgeglichen werden.

### 8.1.1.3 Standort AK Kaunertal

#### 8.1.1.3.1 Entnahmen und Restwasserstrecken

An der Öztaler Ache sollen Abflussanteile von 271.5 $km^2$ gefasst und in den Gepatsch-Stausee übergeleitet werden. Es sind derzeit je eine Fassung an der Venter und an der Gurgler Ache sowie zwei Nebenfassungen am Königs- und am Ferwallbach geplant. Die Ausbaumenge der Hauptfassungen wurde hoch gewählt um bei Hochwasser einen Schutz für das Ötztal zu ermöglichen.

Die Dotierung soll nach den in Kapitel 8.1.1.1 dargelegten Grundsätzen erfolgen. Um Auswirkungen durch die Nutzung am Standort AK Kaunertal prognostizieren zu können wird für die Hauptfassungen ein Prozentsatz von rd. 20% und für die Nebenfassungen von rd. 15% angenommen, wobei darauf hingewiesen wird, dass die definitive Festlegung der Dotiermengen im Rahmen der späteren Detailplanung bzw. Genehmigungsverfahren zu erfolgen hat. In der Zeit vom 15. Dezember bis 15. April werden die Fassungen wegen Lawinengefahr außer Betrieb genommen. Das bestehende Abflussregime ist durch extreme Schwankungen gekennzeichnet und zwar sowohl im Jahresgang wie auch Tagesverlauf. Durch die Prozentregel wird diese Dynamik abgebildet, wobei die Auswirkungen der Entnahme in der Nähe der Fassungen sehr stark sind (Abbildung 99). Mit zunehmender Entfernung nähert sich das Abflussregime den natürlichen Verhältnissen. Beträgt die Restwassermenge bei den Fassungen im Jahresmittel nur 26 bzw. 30%, erreicht sie jedoch bei Sölden bereits 50% und bei der Mündung 65% der heutigen Abflüsse.

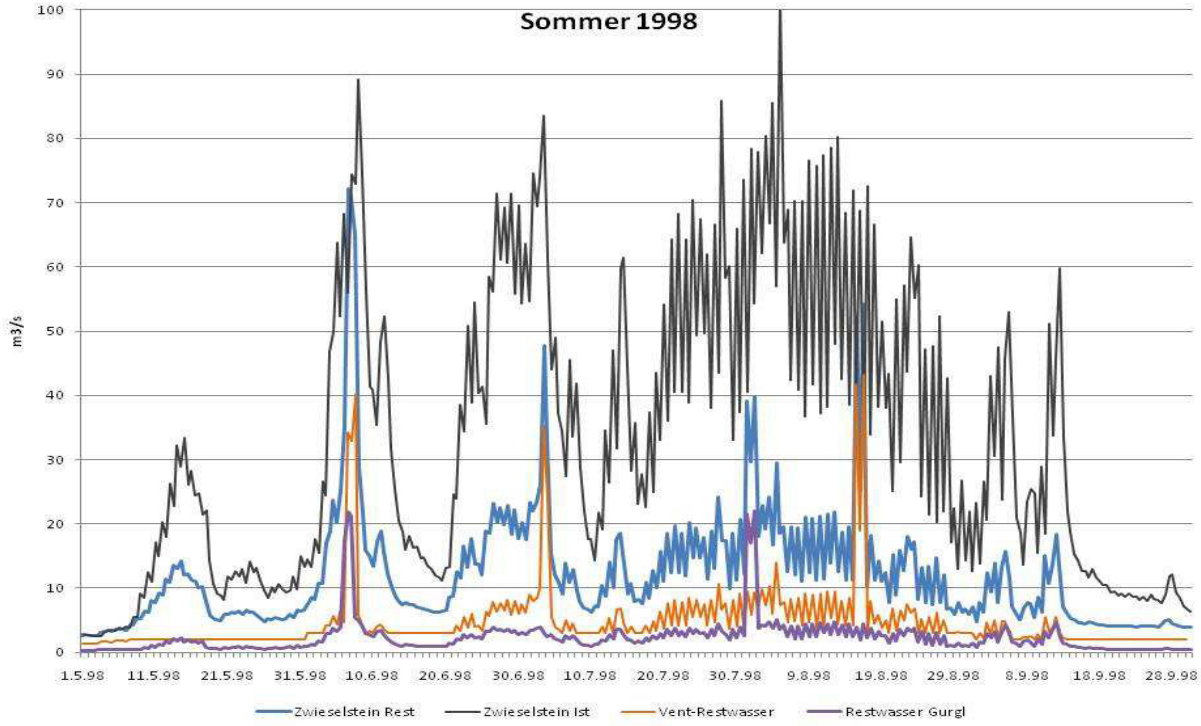



**Abbildung 99: Beispiel der Abflussganglinien vor und nach dem AK Kaunertal bei Zwieselstein und die Restwasserführung an den Fassungen der Gurgler- und Venter Ache**

Die starken saisonalen Schwankungen erfordern eine nach Monaten gegliederte Betrachtung der Auswirkungen. Da die Fassungen im Winter außer Betrieb genommen werden, erfolgt in dieser Zeit keine Beeinflussung der Wasserführung. Die Abflüsse sind im Februar extrem tief und sehr gleichförmig.

**Tabelle 54: Prognostizierte Restwasserführung an der Ötztaler Ache nach dem AK Kaunertal und dem SKW Kühtai in m³/s (Pegel Brunau)**

| Mittlere Abflüsse | EZG km² | Jan-Mar | Apr-Jun | Jul-Sep | Okt-Dez | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Summe Entnahmen AK | 271.5 | 0.00 | 10.08 | 24.04 | 2.27 | 9.17 |
| Zwieselstein Ist | 362.6 | 1.93 | 18.4 | 36.4 | 5.46 | 15.6 |
| Restwasser m³/s | | 1.93 | 8.35 | 12.3 | 3.18 | 6.48 |
| Restwasser% | | 100% | 45% | 34% | 58% | 41% |
| Pegel Huben Ist | 517.2 | 2.89 | 25.9 | 45.3 | 7.69 | 20.55 |
| Restwasser m³/s | | 2.89 | 15.8 | 21.2 | 5.42 | 11.4 |
| Delta H in cm | | 0 | -20 | -37 | -7 | -20 |
| Restwasser % | | 100% | 61% | 47% | 70% | 55% |
| Pegel Brunau Ist | 838.1 | 5.11 | 42.2 | 62.5 | 12.06 | 30.6 |
| Restwasser m³/s | | 5.11 | 30.3 | 34.7 | 9.56 | 20.0 |
| Delta H in cm | | 0 | -12 | -27 | -3 | -13 |
| Restwasser % | | 100% | 72% | 55% | 79% | 65% |

Im Mai beträgt das Restwasser zwischen 23 und 76% der natürlichen Abflusswerte. Bei einer verspäteten Schneeschmelze können im Mai noch sehr tiefe Werte auftreten. Diese werden nur sehr wenig beeinflusst, da die Dotierregel keine oder nur eine geringe Entnahme vorsieht. Das MNQt wird daher wenig beeinflusst (Abbildung 100).

Im Juli, zur Zeit der größten Abflüsse erfolgt auch die stärkste Beeinflussung (Abbildung 101). Die geplante Restwasserführung beträgt 23 bis 56% des derzeitigen Mittelwertes und liegt knapp unter dem unbeeinflussten MNQt. Mit Abflüssen von rd. 22 m³/s bei Sölden und rd. 46 m³/s bei Brunau bleibt die Ötztaler Ache dennoch ein mächtiger Fluss. Durch die Prozentregel bei der Dotierabgabe werden auch die Tagesschwankungen erhalten, die rd. 50% des mittleren Tagesabflusses erreichen können.

Die Abflüsse im Herbst sind gekennzeichnet durch einen raschen Rückgang. Im September nimmt der Einfluss der Gletscher und damit der Tagesschwankungen deutlich ab. Einzelne Niederschlagsereignisse sorgen noch für kurzfristige Spitzen. Im Oktober erreicht das Restwasser wieder das Niveau des MNQt. Die Abflüsse sind heute und unter Restwasserbedingungen nur ¼ der Sommerabflüsse. Ab November wird der Abfluss sehr gleichförmig und sinkt kontinuierlich auf das Niveau des Hochwinters ab (Abbildung 102).

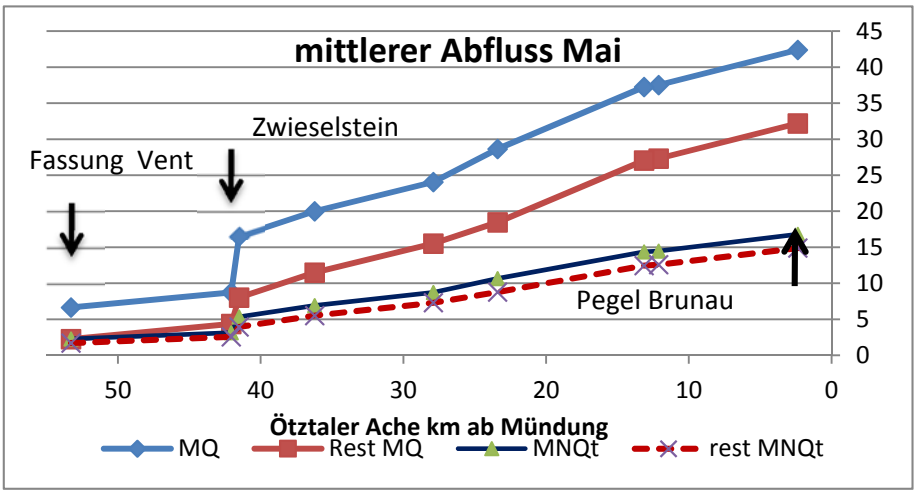



**Abbildung 100: Hydrologisches Längenprofil Ötztaler Ache – Mai**

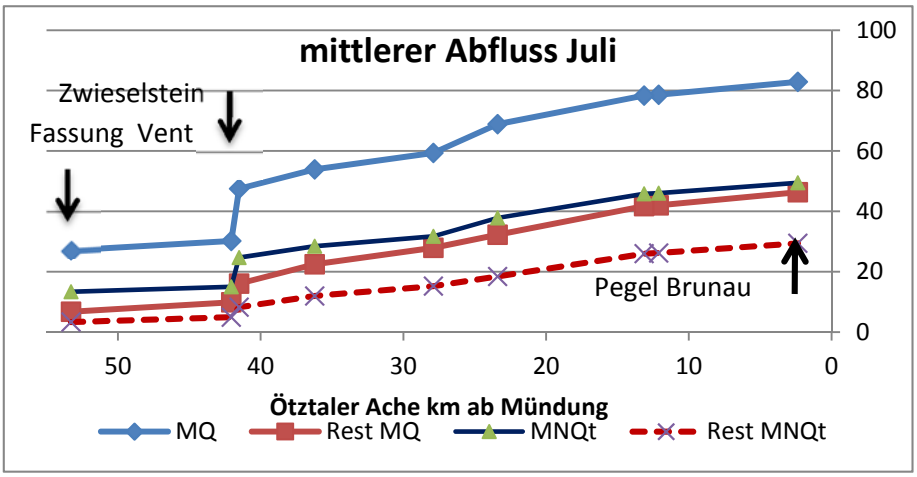



**Abbildung 101: Hydrologisches Längenprofil Ötztaler Ache - Juli**

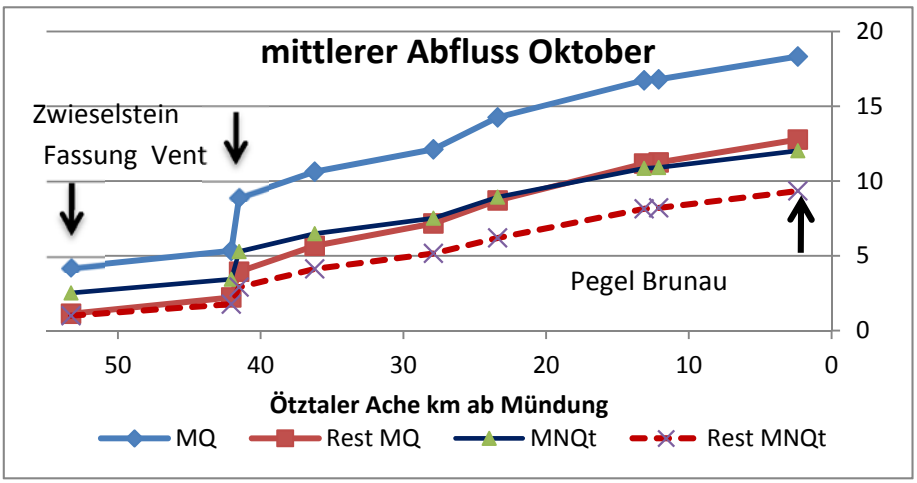



**Abbildung 102: Hydrologisches Längenprofil Ötztaler Ache – Oktober**

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der Erhalt der morphologischen Dynamik durch Geschiebeumlagerung. Diese findet bei hoher Wasserführung statt. Um den Geschiebetrieb aufrecht zu erhalten werden die Fassungen voraussichtlich 2- bis 3-mal pro Jahr bei hoher (nicht extremer) Wasserführung während 24 bis 48 Stunden abge-

senkt. Dadurch werden einerseits die Stauräume der Fassungen gespült und anderseits ein Hochwasserregime mit Geschiebetrieb – allerdings auf einem tieferen und für den Menschen verträglichen Niveau – aufrecht erhalten. In Abbildung 103 werden nicht die kurzfristigen Abflussspitzen, sondern die mittleren täglichen Höchstwerte (MHQt) verglichen, da für die Geschiebeumlagerung nicht nur eine hohe Wasserführung sondern auch eine entsprechende Zeitspanne in der diese auftritt, erforderlich ist. Das allgemeine Niveau der MJHQt senkt sich durch die Wasserentnahmen, doch werden die beobachteten kleinsten Jahreshöchstwerte (HQ1) erreicht oder überschritten. Da das Flussbett in großen Abschnitten steil ist und heute durch zahlreiche Verbauungen eingeengt ist, besteht ein Überschuss an Transportvermögen, der den Weitertransport auch unter Restwasserbedingungen ermöglicht.

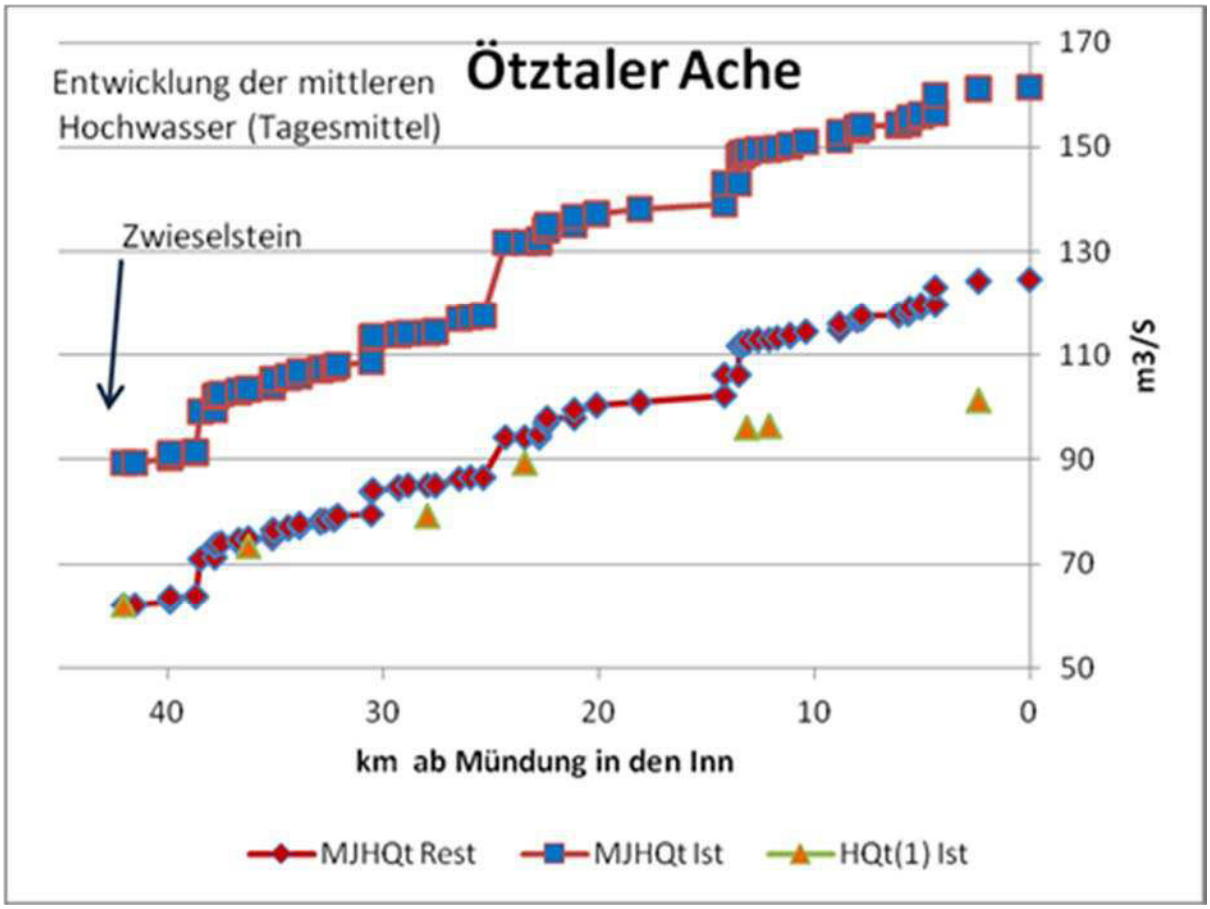



**Abbildung 103: Hydrologisches Längenprofil Ötztaler Ache für Hochwasser**

#### 8.1.1.3.2 Die Rückgabe

Die Überleitung von den Fassungen im Ötztal erfolgt in den bestehenden Speicher Gepatsch (V= 138 Mio. $m^3$). Dieser wird für die Pumpspeicherung durch ein Oberbecken (Speicher Platzertal) mit einem Nutzvolumen von ca. 42 Mio. $m^3$ erweitert. Die übergeleiteten Wassermengen können sehr flexibel eingesetzt werden. Zur bestehenden Unterstufe mit einer zu erwartenden Leistung von 370 MW (Ausbauwassermenge: von rd. 52 $m^3/s$) ist eine zusätzliche neue Unterstufe (Prutz 2) mit rd. 500 MW (Ausbauwassermenge rd. 72 $m^3/s$) und eine Oberstufe (Pumpspeicherung) mit einer Leistung von rd. 400 MW (Ausbauwassermenge rd. 74 $m^3/s$) vorgesehen. Um die Schwalleffekte des am Bedarf orientierten Turbinenbetriebs auszugleichen kann als Maßnahme der Stauraum Runserau, derzeitiger Inhalt 0.75 Mio.$m^3$, vergrößert werden. Die Flexibilität besteht vor allem im kurzfristigen Einsatz. Eine zusätzliche Verlagerung in den Winter ist nur im Rahmen der zusätzlich geschaffenen Speicherkapazität möglich, da der Speicher Gepatsch auch von den bisherigeren Zuflüssen regelmäßig gefüllt werden kann. Die vom Ötztal übergeleiteten Wassermengen werden daher zum großen Teil wieder im Sommer abgearbeitet, allerdings mit einer gewissen zeitlichen Verschiebung. Die tatsächliche Umlagerung hängt stark vom effektiven Zufluss und vom Betrieb ab, der den Anforderungen des stark wechselnden Energiemarktes folgt. Es wird angenommen, dass im Mittel von den übergeleiteten rd. 290 Mio. $m^3$ etwa 32 Mio. $m^3$ in den Winter verlagert werden. In der folgenden Tabelle wurde die erwartete Umlagerung gleichmäßig auf die Monate November bis April verteilt.

**Tabelle 55: Prognostizierte abgeleitete Wassermengen aus dem Ötztal und Erzeugung im Kraftwerk Prutz**

| | | Jan-Mar | Apr-Jun | Jul-Sep | Okt-Dez | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Überleitung | $m^3/s$ | 0.0 | 10.1 | 24.0 | 2.3 | 9.2 |
| Überleitung | $Mio.m^3$ | 0 | 79 | 192 | 18 | 289 |
| Turbinieren | $m^3/s$ | 2.0 | 10.2 | 20.7 | 3.6 | 9.2 |
| Turbinieren | $Mio.m^3$ | 16 | 80 | 165 | 29 | 289 |
| Umlagerung | $m^3/s$ | 2.0 | 0.1 | -3.4 | 1.3 | 0.0 |
| Umlagerung | $Mio.m^3$ | 16 | 1 | -27 | 11 | 0 |

Für den Inn zwischen Prutz und der Einmündung der Ötztaler Ache erhöhen sich daher die Abflüsse monatlich um die zusätzlich genutzten Wassermengen. Nach dem Zusammenfluss mit der Ötztaler Ache sind die Entnahmen (Überleitung) mit den Zuschüssen zu verrechnen. Zusätzlich sind die Entnahmen des SKW zu berücksichtigen, die allerdings im Kraftwerk Silz dem Inn wieder zurückgegeben werden. Bei den Pegeln Telfs und Innsbruck gibt sich wegen der Überleitungen aus dem Stubai im Jahresmittel ein leichtes Plus von 0.6 $m^3/s$. In den Wintermonaten ergibt sich eine Erhöhung der Abflüsse um 2 $m^3/s$ in den Sommermonaten eine entsprechende Verminderung, am deutlichsten im Mai, Juni, wenn die Speicher wieder gefüllt werden. Auf der Strecke Imst bis zum Zusammenfluss mit der Ötztaler Ache erhöhen sich die Winterabflüsse um 4-5% und die Sommerabflüsse um etwa 10%. Unterhalb des Zusammenflusses verbleiben im Winter Erhöhungen im Rahmen von 4%, im Sommer Abminderungen um 1 bis 2%.

**Tabelle 56: prognostiziertes Restwasser entlang des Inns beim AK Kaunertal und SKW Kühtai**

| | | Jan-Mar | Apr-Jun | Jul-Sep | Okt-Dez | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Prutz Ist | $m^3/s$ | 41.3 | 103.1 | 111.1 | 49.6 | 76.5 |
| Mit AK | $m^3/s$ | 43.3 | 113.4 | 131.8 | 53.3 | 85.7 |
| Imst Ist | $m^3/s$ | 55.6 | 160.3 | 160.6 | 70.1 | 112.0 |
| mit AK | $m^3/s$ | 57.6 | 170.5 | 181.3 | 73.7 | 121.2 |
| Delta H | cm | 3 | 6 | 10 | 4 | 7 |
| Magerbach Ist | $m^3/s$ | 62.8 | 206.1 | 231.4 | 84.8 | 146.8 |
| mit AK und SKW | m3/s | 64.8 | 204.4 | 224.3 | 85.8 | 145.3 |
| Delta H | cm | 2 | -1 | -4 | 1 | -1 |
| Telfs Ist | $m^3/s$ | 69.2 | 217.9 | 241.1 | 92.7 | 155.7 |
| mit AK und SKW | $m^3/s$ | 73.1 | 218.0 | 237.1 | 95.2 | 156.3 |
| Delta H | cm | 4 | 0 | -2 | 1 | 0 |
| Innsbruck Ist | $m^3/s$ | 73.5 | 229.0 | 257.8 | 98.4 | 165.2 |
| mit AK und SKW | $m^3/s$ | 77.4 | 229.1 | 253.8 | 100.9 | 165.8 |
| Delta H | cm | 2 | 0 | -2 | 1 | 0 |

Die erwähnten Veränderungen betreffen die mittlere Wasserführung. Das Schwallverhalten wird in einem gesonderten Kapitel diskutiert.

#### 8.1.1.3.3 Auswirkungen auf andere Wasserkraftnutzungen

An der Ötztaler Ache und am Platzerbach bestehen keine Wasserkraftnutzungen, die beeinflusst werden könnten.

### 8.1.1.4 Standort SKW Kühtai

#### 8.1.1.4.1 Entnahmen und Restwasserstrecken

Beim SKW Kühtai verteilen sich die Entnahmen auf mehrere Flussgebiete:

- Die Ruetz (Stubaital): Durch voraussichtlich 3 Fassungen (voraussichtlich am Fernaubach, Daunkogelfernerbach und Unterbergbach) wird der Zufluss von ungefähr 17 $km^2$ Einzugsgebiet in einen neuen Speicher im Längental (Speicher Kühtai) übergeleitet.
- Der Fischbach (Sulztal): Es werden voraussichtlich der Fischbach, der Schranbach und der Winnebach gefasst, sodass die Zuflüsse von ungefähr 43 $km^2$ abgeleitet werden.

- Der Längentalbach (Kühtai): Von dem 9,2 km² großen Einzugsgebiet kontrolliert der neue Speicher rd. 8 km².

Im Stubaital würden sich entsprechend der eingangs gezeigten Dotierregel folgende Entnahmen ergeben, wobei darauf hingewiesen wird, dass die definitive Festlegung der Dotiermengen im Rahmen der späteren Detailplanung bzw. Genehmigungsverfahren zu erfolgen hat:

**Tabelle 57: Prognostizierter Zufluss und voraussichtliche Entnahmen bei den Fassungen des SKW Kühtai im Stubaital (m³/s)**

| Fassungen Sulztal | Jan-Mar | Apr-Jun | Jul-Sep | Okt-Dez | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|
| Zuflüsse in m³/s | 0,07 | 1,11 | 1,87 | 0.0,25 | 0,83 |
| Entnahmen in m³/s | 0.00 | 0,84 | 1,46 | 0.12 | 0,61 |
| Restwasser m³/s | 0.07 | 0.27 | 0,41 | 0.14 | 0.22 |
| Restwasser in % | 100% | 24% | 22% | 54% | 27% |

Dies führt zu einer deutlichen Verminderung der Sommerwasserführung an den betroffenen Zubringern Fernau- und Unterbergbach. Aber bereits beim Zusammenfluss der beiden Gewässer (Pegel Parkplatzbrücke) erreicht die Restwasserführung 50% des natürlichen Jahresmittels. Beim Pegel Krössbach sind mit 88% und beim Pegel Fulpmes mit 94% die Grenzen der Wahrnehmbarkeit erreicht.

**Tabelle 58: Voraussichtliches Restwasser entlang der Ruetz**

| | Lage | Einzugs gebiet | Abflüsse in m3/s | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | km | km² | Jan-Mar | Apr-Jun | Jul-Sep | Okt-Dez | Jahr |
| Ruetz Parkplatz Ist | 33.8 | 28.3 | 0.16 | 1.76 | 2.46 | 0.55 | 1.24 |
| Restwasser | | | 0.16 | 0.92 | 1.00 | 0.44 | 0.63 |
| Verhältnis Rest/Ist | | | 100% | 52% | 41% | 79% | 51% |
| Pegel Krössbach Ist | 21.4 | 127.5 | 0.68 | 7.43 | 10.37 | 2.44 | 5.26 |
| Restwasser | | | 0.68 | 6.59 | 8.91 | 2.33 | 4.65 |
| Verhältnis Rest/Ist | | | 100% | 89% | 86% | 95% | 88% |
| Pegel Fulpmes Ist | 9.1 | 257.2 | 2.80 | 12.70 | 16.81 | 5.33 | 9.45 |
| Restwasser | | | 2.80 | 11.86 | 15.35 | 5.21 | 8.84 |
| Verhältnis Rest/Ist | | | 100% | 93% | 91% | 98% | 94% |

Die wasserwirtschaftlichen Vorteile der Strategie nur bei hohen Zuflüssen zu entnehmen, zeigt sich deutlich bei den bestehenden Kraftwerken „Fulpmes“ der OeBB und „Untere Sill“ der IKB, die flussabwärts vom Pegel Fulpmes liegen. Bei diesen Kraftwerken treten nur geringe Erzeugungsverluste in den Übergangsmonaten April, Mai und September bis Dezember auf. In den Hochwintermonaten entnimmt das SKW kein Wasser und im Hochsommer (Juni bis August) besteht auch nach dem SKW noch Überwasser infolge der reichlichen Zuflüsse unterhalb der Fassungen, sodass in diesen Monaten keine Erzeugungsverluste auftreten. Gesamthaft tritt bei beiden Kraftwerken eine Mindererzeugung von 2 GWH, der eine Mehrproduktion von 65 GWH durch die Ableitung gegenüber steht.

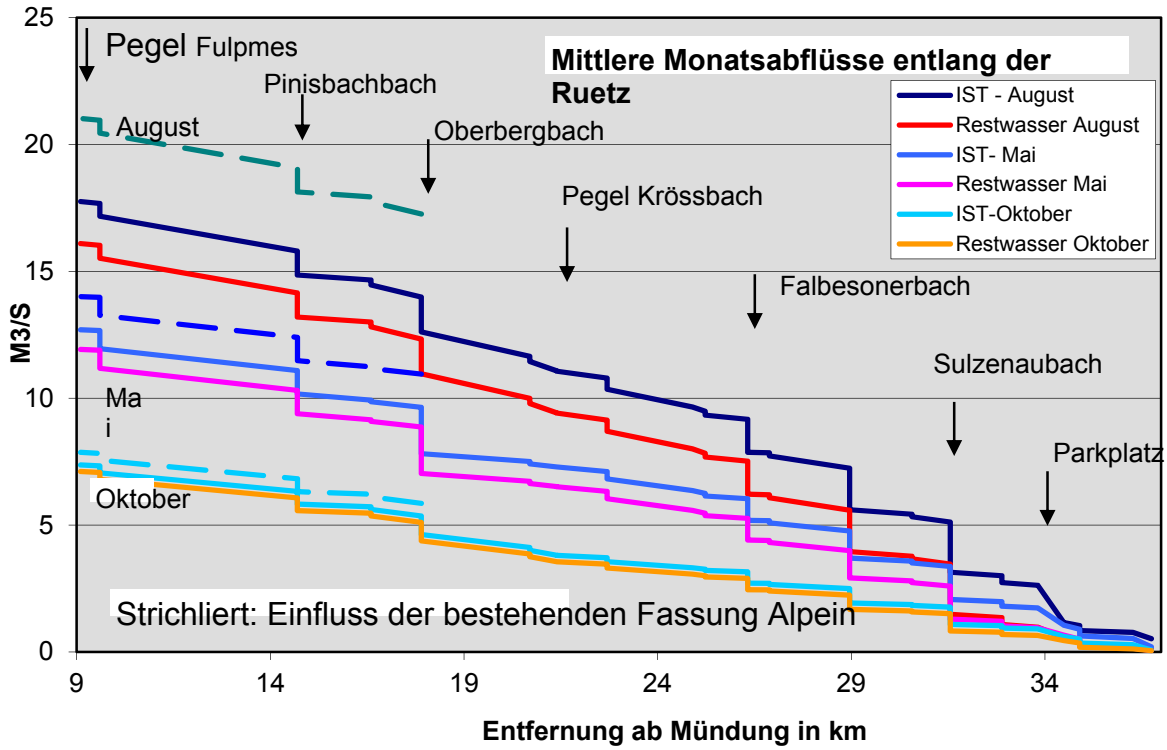



**Abbildung 104: hydrologisches Längenprofil der Ruetz**

Im **Sulztal** werden vom 80 km² großen Einzugsgebiet des Fischbaches rd. 43 km² gefasst. Dementsprechend sind die Auswirkungen deutlicher als im Stubaital.

**Tabelle 59: Prognostizierter Zufluss und voraussichtliche Entnahmen bei den Fassungen am Fischbach**

| Fassungen Stubai | Jan-Mar | Apr-Jun | Jul-Sep | Okt-Dez | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|
| Zuflüsse in m³/s | 0.11 | 2.38 | 4.81 | 0.43 | 1.95 |
| Entnahmen in m³/s | 0.00 | 1.80 | 3.8 | 0.24 | 1.47 |
| Restwasser in m³/s | 0.11 | 0.58 | 1.01 | 0.2 | 0.48 |
| in % | 100% | 24% | 21% | 45% | 25% |

Zwar sind die Restwasserverhältnisse im Nahbereich der Fassungen ähnlich wie im Stubai, doch bleiben am Fischbach mangels größerer Zuflüsse die Entnahmen deutlich sichtbar. Der mittlere Jahresabfluss nimmt von 25% bei den Fassungen bis zur Mündung auf fast 50% zu. Wie im Stubaital beschränken sich unter den eingangs formulierten Bedingungen die Entnahmen auf den Zeitraum von Mitte April bis Mitte Dezember.

**Tabelle 60: Prognostiziertes Restwasser am Fischbach**

| Gewässer | hm | EZG km² | Jan-Mar | Apr-Jun | Jul-Sep | Okt-Dez | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IST Pegel Mühlau m³/s | 42.0 | 70.5 | 0.28 | 3.18 | 5.76 | 0.93 | 2.55 |
| Restwasser m³/s | | | 0.28 | 1.37 | 1.96 | 0.70 | 1.07 |
| Verhältnis Rest/Ist | | | 100% | 43% | 34% | 75% | 42% |
| IST Mündung Fischbach m³/s | 0 | 80.9 | 0.39 | 3.46 | 6.11 | 1.13 | 2.78 |
| Restwasser m³/s | | | 0.39 | 1.66 | 2.30 | 0.90 | 1.31 |
| Verhältnis Rest/Ist | | | 100% | 62% | 40% | 85% | 47% |

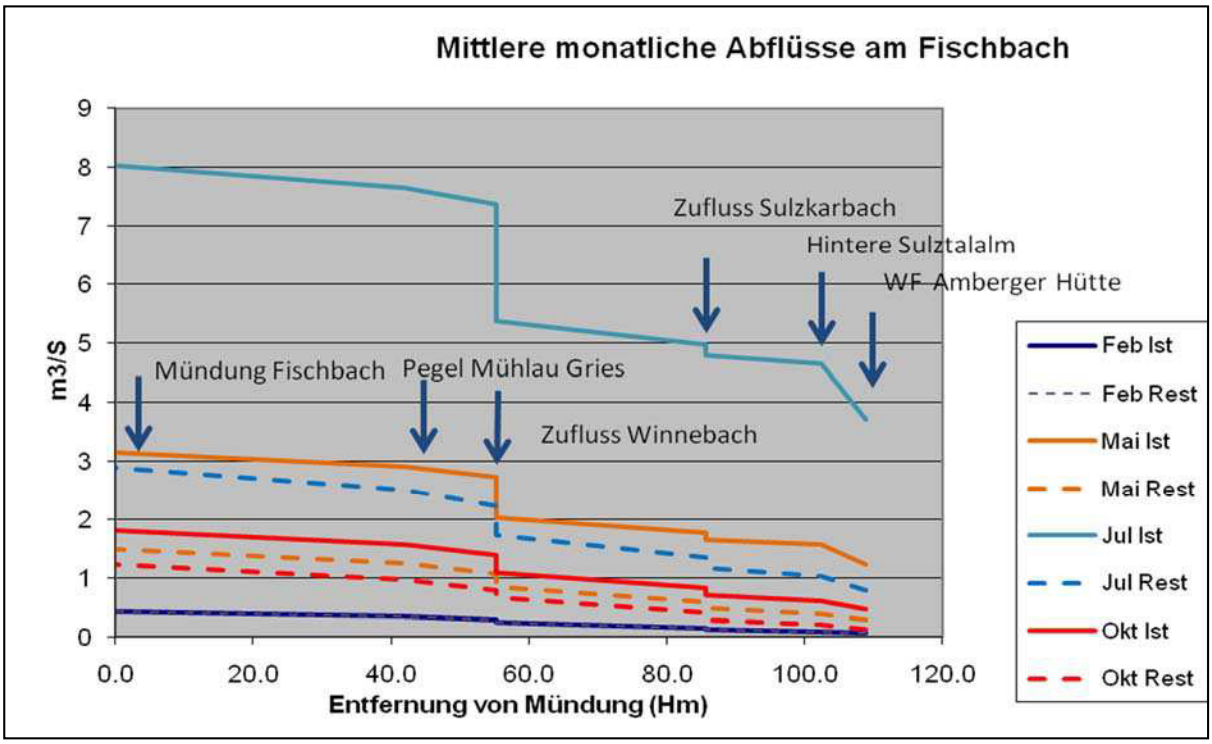



**Abbildung 105: Hydrologisches Längenprofil Fischbach**

Die zu erwartenden Auswirkungen auf die **Ötztaler Ache** sind gering. Das Restwasser beträgt unter den beschriebenen Annahmen betreffend Dotierung auch im Sommer noch 94%. Die mittleren Wasserstände vermindern sich dabei um 4 cm. Infolge der Gletscherschmelze ist die heutige Wasserführung über dem langjährigen Durchschnitt. So übertreffen die Zuschüsse aus den Gletschern die Entnahmen des SKW und die zu erwartende Restwasserführung liegt über den mittleren Abflüssen der Periode 1950 -1970.

**Tabelle 61: Restwasser verursacht durch das SKW Kühtai an der Ötztaler Ache ($m^3/s$)**

| | Jan-Mar | Apr-Jun | Jul-Sep | Okt-Dez | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|
| **Entnahme Fischbach** | **0.00** | **1.79** | **3.78** | **0.24** | **1.46** |
| Pegel Tumpen IST | 4.4 | 35.0 | 58.5 | 10.6 | 27.3 |
| Restwasser | 4.4 | 33.2 | 54.7 | 10.4 | 25.8 |
| Delta H in cm | 0 | -2 | -3 | -1 | -2 |
| Verhältnis Rest/Ist | 100% | 95% | 94% | 98% | 95% |

### 8.1.1.4.2 Die Rückgabe in den Inn

Die Rückgabe der entnommenen Wassermengen erfolgt über das bestehende Kraftwerk Silz. Durch die Fassungen im Stubaital werden dem Inn rd. 19 Mio. $m^3$ zugeführt. Angesichts eines mittleren Jahresabflusses von 165 $m^3/s$ des Inns beim Pegel Innsbruck (Periode 1985-2008) ist diese Erhöhung um rd. 0,62 $m^3/s$ vernachlässigbar. Durch den neuen Speicher Kühtai werden etwa 30 Mio. $m^3$ vom Sommer in den Winter umgelagert. Dies führt für die Zeit von November bis April zu einer Abflusserhöhung von 2 $m^3/s$. Diese Veränderungen sind bei Betrachtungen auf jährlichen oder monatlichen Mittelwerten vernachlässigbar klein.

Wichtiger ist die Frage ob sich der Betrieb des Kraftwerkes und damit das Schwallverhalten verändert. Durch die Beileitungen erhöht sich beim Kraftwerk Silz das jährliche zu verarbeitende Volumen von derzeit 185 Mio. $m^3$ um rd. 65 Mio. $m^3$ auf rd. 250 Mio. $m^3$. Da an der Kraftwerkszentrale nichts verändert wird, verlängert sich die Betriebsdauer von derzeit rd. 1070 Volllaststunden auf rd. 1450 Volllaststunden. Dies entspricht einer Zunahme der Betriebsdauer um ca. 35%.

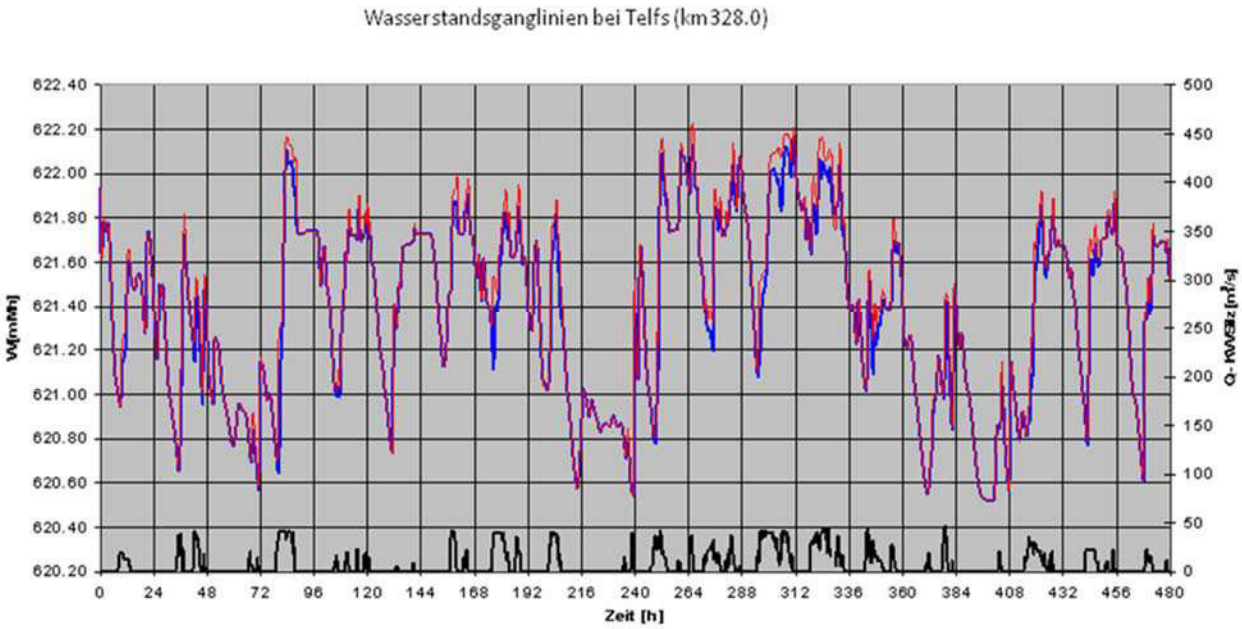



**Abbildung 106 : Beispiel zu den erwartenden Wasserspiegeländerungen im Inn bei km 328 zwischen Ist Zustand (blau) und dem künftigen Betrieb (rot) für eine typische Winterperiode (18.2 bis 9.3.2005). Schwarz der Betrieb des KW Silz. Durch die zusätzlichen Wassermengen verlängern sich die bisherigen Einsatzzeiten**

Das bestehende Kraftwerk Silz hat nur einen geringen Einfluss auf den Schwall im Inn, denn dieser hat seine Entstehung am oberen Inn. Heute besteht zwischen den Pegeln Magerbach und Telfs, beim Schwallverhalten kaum ein Unterschied, obwohl dazwischen das Kraftwerk Silz mit bis zu 48 m³/s einspeist. Wegen Überlagerungen mit den vom oberen Inn kommenden Wellen ändern sich die Hauptparameter (höchste und tiefste tägliche Werte) nur wenig. Dies würde sich auch durch die verlängerte Betriebsdauer durch die Zuleitungen aus dem SKW, wie in Abbildung 106 gezeigt, nicht ändern, da ja die Ausbaumenge des KW Silz unverändert bleibt. Trotzdem kann durch ein gesteuertes Ausgleichsbecken mit rund 300.000 m³ Inhalt der Abfluss im Winterhalbjahr die Abgaben in den meisten Fällen auf 20 m³/s begrenzen. Dies führt zu einer deutlichen Beruhigung der Abgabe an den Inn und verringert am Inn die Gradienten bei zahlreichen kleineren sekundären Schwallereignissen. Das Ausgleichsbecken wird seine Wirkung vor allem dann entfalten, wenn die bei den Standortvorhaben AK Kaunertal, API und IH vorgesehenen Maßnahmen am oberen Inn zu einer Schwallminderung führen und ist daher eine Investition für die Zukunft bzw. eine notwendige Ergänzung zu den Maßnahmen am oberen Inn.

#### 8.1.1.4.3 Auswirkungen auf andere Wasserkraftnutzungen

An der Ruetz bestehen zwei größere Kraftwerke: „Fulpmes“ der OeBB und „Untere Sill“ der IKB. Wegen der Anlagecharakteristiken und der Entnahmeregel, die auf eine Entnahme im Winter verzichtet, sind die Erzeugungsverluste bei diesen Anlagen voraussichtlich gering. Wegen der bestehenden Fassung Alpein der Anlage Sellrain-Silz besteht bereits eine Vereinbarung mit der IKB zur Kompensation der Erzeugungsverluste. Im Sulztal versorgt ein Kleinkraftwerk am Schranbach die Amberger Hütte, welches wahrscheinlich abgelöst werden muss. Ein Kleinkraftwerk am Fischbach zur Versorgung der Hinteren Sulztalalm entnimmt nur eine vernachlässigbar kleine Wassermenge (30 l/s), sodass keine gegenseitige Beeinflussung zu erwarten ist. Am stärksten betroffen sein wird das Kleinkraftwerk Winnebach (Entnahmemenge 245l/s). Etwaige Erzeugungsverluste können durch die höherwertige Nutzung der Wasserkraft am Standort SKW Kühtai ausgeglichen werden.

### 8.1.2 Auswirkungen auf den Hochwasserschutz

#### 8.1.2.1 Allgemein

Es ist heute anerkannt, dass Hochwasserschutz nicht allein durch wasserwirtschaftliche und wasserbauliche Maßnahmen verwirklicht werden kann. Die Hochwasserereignisse in Ostösterreich vom August 2002 und jene im Paznaun vom August 2005 haben gezeigt, dass bisher beobachtete Abflusshöchstwerte um ein mehrfaches übertroffen werden können. Eine absolute Sicherheit kann nicht erreicht werden und somit ist ein Schutz im strengen Sinn des Wortes nicht möglich. Die Erfahrung zeigt, dass auch Ereignisse mit einer äußerst geringen

Wahrscheinlichkeit eben doch eintreten können. Die Erkenntnis zeigt sich auch in der Wortwahl der EU Richtlinie zu den Hochwasserrisiken, indem nicht Schutzmaßnahmen gefordert werden sondern „Hochwasserrisikomanagementpläne“ in denen Wert auf Vermeidung, Schutz und Vorsorge liegen. In diesem Rahmenplan kann nicht auf die gesamte Maßnahmenpalette von Eigenvorsorge, Raumplanung, Notfallplanung und Katastrophenhilfe eingegangen werden. Dargestellt werden nur die Auswirkungen Nutzung an den geplanten Kraftwerksstandorten auf das Hochwasserrisiko in den betroffenen Gewässern. Die Kraftwerksanlagen liefern einen Beitrag zur Schutzwasserwirtschaft, ersetzen jedoch keinesfalls die erforderlichen Maßnahmen einer integralen Planung.

Seitens der Tiroler Landesregierung und des Lebensministeriums läuft zur Zeit ein Projekt „Abflussuntersuchung“ indem durch hydraulische Nachberechnungen die Abflüsse historischer Hochwässer besser bzw. die überschwemmungsgefährdeten Flächen neu bestimmt werden sollen. Es ist nicht zielführend diesen genaueren Untersuchungen vorzugreifen und jetzt quantitative Ermittlungen durchzuführen. Es wird daher auf bisherige Ermittlungen zurückgegriffen. Dies betrifft nicht nur die Ausweisung von gefährdeten Flächen, sondern auch Zuweisung der Wahrscheinlichkeit zu verschiedenen Abflüssen. Hier werden die HORA Studie und eigene Berechnungen verwendet.

### 8.1.2.2 Auswirkungen bei Planumsetzung auf die Hochwasserabflüsse

#### 8.1.2.2.1 Wildbäche

**Die Ruetz**

Die Ruetz wurde nach den schweren Unwettern vom August 1987 massiv verbaut. Die Fassungen am Fernaubach und am Unterbergbach des SKW Kühtai kontrollieren ein Einzugsgebiet von 17 km$^2$ und ermöglichen die Entnahme von 3-4 m$^3$/s. Hinzukommt die bestehende Fassung Alpein mit einem Einzugsgebiet von 23,7 km$^2$ welche eine weiter Entnahme von 6 m$^3$/s ermöglicht. Die Ruetz hat beim Pegel Krössbach ein Einzugsgebiet von 127 km$^2$. Nach HORA (2006) beträgt das MHQ 50 m$^3$/s und das $HQ_{100}$ 130 m$^3$/s. Die Fassungen verbessern den Hochwasserabfluss nicht entscheidend, verringern die Spitze jedoch noch um nahezu 5%.

**Der Winnebach**

Der Winnebach ist ein gefährlicher Wildbach und mehrere Schadensereignisse in der Ortschaft Gries wurden aufgezeichnet. Vor seiner Mündung in den Fischbach wurde ein Ausschotterungsbecken eingerichtet. Der Winnebach hat bei der Fassung für das SKW Kühtai ein Einzugsgebiet von 13,2 km$^2$ und bei der Mündung in den Fischbach von 15,6 km$^2$. Die geplante Ausbaumenge der Fassung beträgt rd. 3 m$^3$/s. Das MHQ bei der Fassung wurde mit 6 m$^3$/s das $HQ_{100}$ mit 20 m$^3$/s ermittelt. Die Fassung des SKW verringert die Hochwasserabflüsse im Bereich der häufigen Ereignisse signifikant und ist auch bei einem $HQ_{100}$ mit 14% noch deutlich.

**Der Fischbach**

Der Fischbach hat mehrfach schwere Überschwemmungen in der Gemeinde Längenfeld verursacht. Es ist eine typische Situation, wenn ein steiler Wildbach in den Talboden eintritt, wird am Gefällsknick das Geschiebe ablagert. Seit dem Bau einer großen Geschiebesperre (Strelesperre) ist dieses Problem gelöst. Zurzeit sind im Bereich der Ortschaft Gries nach Hochwässern immer wieder Ablagerungen zu beobachten, die geräumt werden müssen. Am Fischbach (einschließlich Winnebach) werden vom 80 km$^2$ großen Einzugsgebiet des Fischbaches rd. 43 km$^2$ gefasst. Die Ausbaumenge der drei Fassungen beträgt fast 9 m$^3$/s. Beim Pegel Mühlau-Gries mit einem Einzugsgebiet von 70 km$^2$ wird das MHQ von 33 auf 24 m$^3$/s verringert. Nach HORA beträgt das $HQ_{100}$ 74 m$^3$/s und verringert sich somit auf 65 m$^3$/s. Für diesen eingedämmten und schwer verbauten Abschnitt bringt jede Verringerung der Abflussmenge eine Verminderung des Überschwemmungsrisikos.

**Malfonbach**

Ein deutlicher Hinweis auf bestehende Gefahren am Malfonbach sind die bestehenden Wildbachverbauungen. Da der geplante Speicher ca. 15 km$^2$ des rd. 23 km$^2$ großen Einzugsgebietes kontrolliert, ist eine besonders deutliche Wirkung zu erwarten, ist doch der Rückhalt durch das verfügbare Speichervolumen und nicht, wie bei den Fassungen, durch die Ausbauwassermenge begrenzt. Gemäß HORA weist der Malfonbach bei der Mündung ein $HQ_{30}$ von 24,9 m$^3$/s und ein $HQ_{100}$ von 30,8 m$^3$/s auf. Auf die Sperrenstelle übertragen ergibt dies 16 bzw. 20 m$^3$/s für ein $HQ_{30}$ bzw. $HQ_{100}$. Entsprechend den Angaben von Schöberl (2005) ist auf Grund der Größenverhältnisse ein vollständiges Auffangen eines $HQ_{100}$ beim Speicher Malfon möglich, eine Dämpfung auf 50% sehr wahrscheinlich. Es kann somit angenommen werden, dass die Hochwasserabflüsse um 10 bis 15 m$^3$/s verringert werden. Ein $HQ_{30}$ wird daher auf die Größe eines MHQ und ein $HQ_{100}$ etwa auf ein $HQ_{10}$ verringert, womit für den Malfonbach eine sehr hohe Hochwassersicherheit erreicht wird. Die für die Talsper-

rensicherheit erforderlichen Untersuchungen werden das genaue Ausmaß der Hochwasserminderungen zeigen.

#### 8.1.2.2.2 Die Ötztaler Ache

Die beim beim Standortvorhaben AK Kaunertal gewählte Ausbauwassermenge der Überleitung und der beiden Fassungen an Venter und Gurgler Ache wird nach derzeitigem Planungsstand mit rd. 80 $m^3/s$ bewusst für den Hochwasserschutz hoch angesetzt. Aus rein energiewirtschaftlicher Sicht lässt sich eine derart hohe Ausbaumenge nicht rechtfertigen, wird diese doch im jährlichen Mittel nur für 2-3 Stunden beansprucht oder etwa alle 5 Jahre bei einem Ereignis für 12 Stunden. Die energiewirtschaftlich gerechtfertigte Ausbauwassermenge läge im Bereich von 50-60 $m^3/s$, eine Ausbaugröße die ebenfalls den Hochwasserschutz signifikant verbessern würde, insbesondere weil aus der erwähnten, sich im Laufen befindlichen Abflussuntersuchung hervorgeht, dass die Abflüsse der großen Hochwasser (1987,1999, 2001) überschätzt wurden. So wurden die Abflussspitzen des Hochwassers 1987 beim Pegel Tumpen um 90 $m^3/s$ tiefer angesetzt. Der folgende Nachweis der Auswirkungen basiert auf einer Ausbaumenge von 81 $m^3/s$ bei den Fassungen der Gurgler und der Venter Ache und den bisher als gültig angenommenen Werten des hydrographischen Jahrbuchs.

Zusätzlich ermöglichen die Fassungen des SKW Kühtai am Fischbach eine weitere Reduktion um rd. 9 $m^3/s$. Diese Entnahmen ergänzen die Wirkung am Standort AK Kaunertal weil sie einen anderen Speicherraum belasten.

**Tabelle 62: Kennzahlen der Hochwasser 1987 und 1999 für den Ist Zustand bzw. nach dem AK Kaunertal und SKW Kühtai**

| | Sölden | | Huben | | Oberried | | Tumpen | | Brunau | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1987** | **Ist** | **Nach** | **Ist** | **Nach** | **Ist** | **Nach** | **Ist** | **Nach** | **Ist** | **Nach** |
| Max m³/s | 301 | 220 | 379 | 298 | 451 | 361 | 501 | 411 | 514 | 424 |
| Mittel m³/s | 172.7 | 112.7 | 194.9 | 134.2 | 227.7 | 159.7 | 251.4 | 182.4 | 257.1 | 187.5 |
| V 48 Mio. m³ | 29.8 | 19.5 | 33.7 | 23.2 | 39.3 | 27.6 | 43.4 | 31.5 | 44.4 | 32.4 |
| 1999 | | | | | | | | | | |
| Max m³/s | 293 | 212 | 310 | 229 | 328 | 238 | 362 | 272 | 417 | 327 |
| Mittel m³/s | 100.8 | 60.9 | 112.9 | 72.7 | 125.6 | 76.7 | 131.7 | 82.6 | 156.9 | 107.5 |
| V 48 Mio. m³ | 17.4 | 10.5 | 19.5 | 12.6 | 21.7 | 13.3 | 22.8 | 14.3 | 27.1 | 18.6 |

Die Auswirkung der Entnahmen auf das Hochwasser wird an zwei Beispielen aufgezeigt. Das Hochwasser vom August 1987 war das größte und schadensreichste Ereignis der Neuzeit. Es ist wegen seiner langen Dauer auffallend, überschritt doch der Abfluss in Sölden 200 $m^3/s$ während 40 Stunden. Das Hochwasser vom September 1999 hat eine deutlich niedrigere Spitze und auch die Überschreitungsdauer in Sölden von 200 $m^3/s$ betrug nur 17 Stunden. Die Ganglinien der beiden Hochwässer ohne und mit den Fassungen an Venter und Gurgler Ache und Fischbach (SKW) sind aus Abbildung 107 und Abbildung 108 ersichtlich. Tabelle 62 enthält die wichtigsten Kennzahlen für ein Zeitfenster von 48 h.

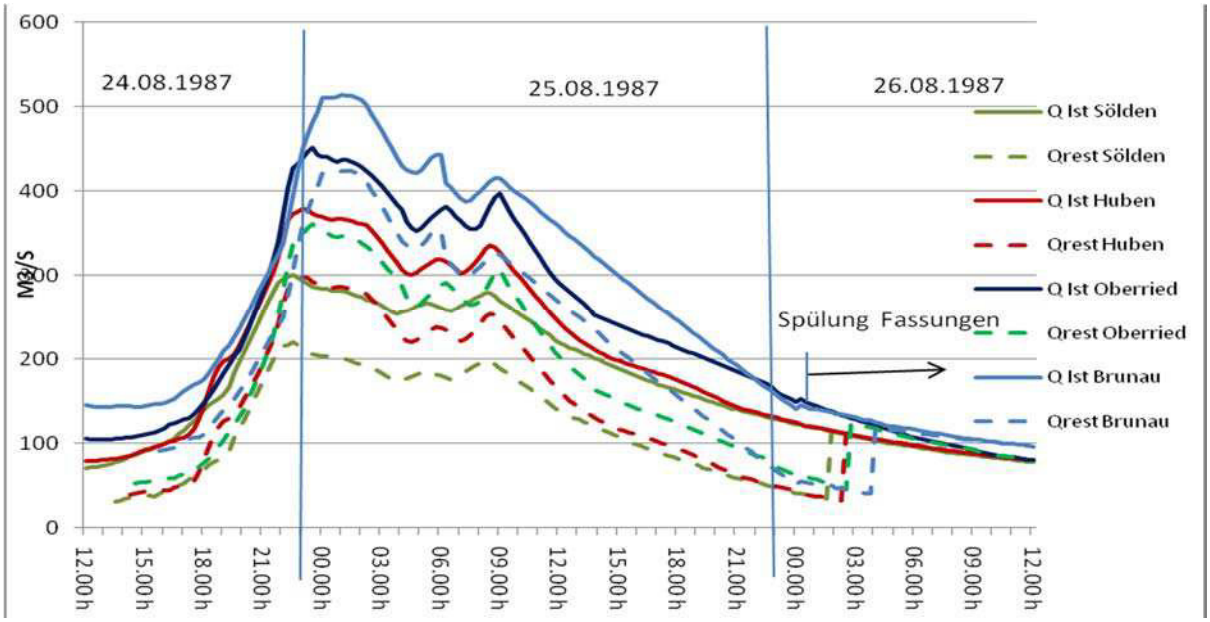



**Abbildung 107: Veränderung der Abflussganglinien beim Hochwasser vom August 1987**

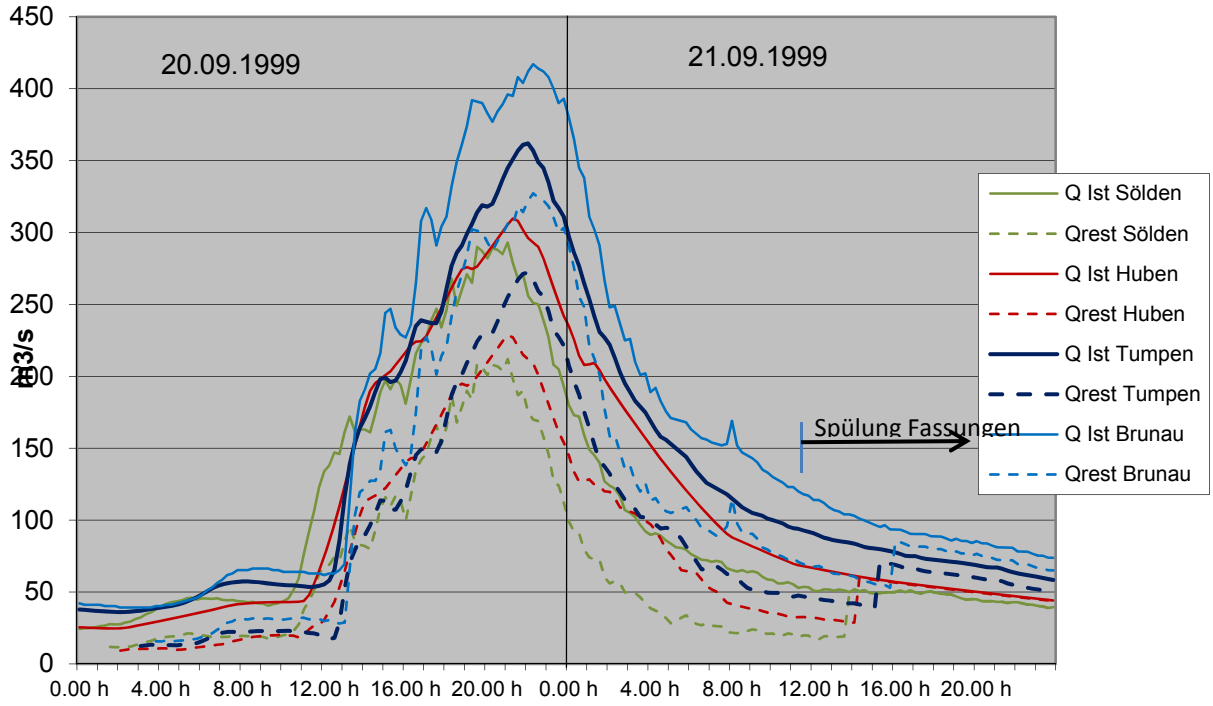



**Abbildung 108: Veränderung der Abflussganglinien beim Hochwasser vom September 1999**

Die Spitzenabflüsse werden von Zwieselstein bis zur Einmündung des Fischbaches um 81 m³/s und danach um 90 m³/s verkleinert. Die Wasserstände sinken je nach Pegel und Abflussspitze zwischen 35 und 55 cm. An den Fassungen der Venter und der Gurgler Ache werden während jeweils 48 h am Beispiel des Hochwassers 1987 10,1 Mio. m³ und des Hochwassers 1999 6,8 Mio. m³ entnommen. Am Fischbach beträgt der Entzug 1987 1,2 Mio. m³ und 1999 1,5 Mio. m³. Die Zahlen der Fassungen Vent und Obergurgl berücksichtigen, dass nach den Hochwässern die Fassungen gespült werden müssen. Es wurde angenommen, dass die Spülung jeweils ungefähr 12 Stunden nach dem Durchgang der Abflussspitze durchgeführt werden. Dieser Zeitabstand wurde gewählt um sicher zu sein, dass die Spülung im abklingenden Ast der Hochwasserwelle erfolgt. Bei zuverlässigen Wetter- und Abflussvorhersagen kann dieser Abstand verkürzt werden. Durch die Entnahmen wird das Hochwasser 1987 ($HQ_{100}$) auf die Größe des Hochwassers vom September 1999 reduziert und somit ist nur mit kleinen Hochwasserschäden zu rechnen.

Die aufgezeigten Entnahmen haben einen signifikanten Einfluss auf die Hochwasserwahrscheinlichkeit. Eine maximale Entnahme bei jeder höheren Wasserführung ist aus ökologischen Gründen nicht wünschenswert. Der Geschiebetrieb muss aufrechterhalten werden, um einerseits Auflandungen zu verhindern und andererseits die ökologische wichtige Dynamik der Bettgestaltung (Bildung und Abtrag von Kiesbänken) aufrecht zu erhalten. Deshalb wird bei hoher Wasserführung 2 bis 3 Mal im Jahr der Stau gelegt, einerseits um die Fassungen zu spülen und anderseits um die Geschiebedynamik im Gewässer aufrecht zu erhalten. So werden mehrmals im Jahr hochwasserähnliche Abflüsse erhalten. Abbildung 109 zeigt das Ergebnis dieser Strategie. In der Periode 1985 - 2008 variierten die unbeeinflussten Hochwässer zwischen 100 und 380 $m^3/s$ (unkorrigierte Zahlen), für die Zeit nach dem Ausbau zwischen 90 und 300 $m^3/s$: Die Werte bleiben somit unter jenen von 1999. Die häufigen Ereignisse zwischen 120 und 170 $m^3/s$ werden bewusst relativ wenig beeinflusst. Abbildung 109 enthält neben den Spitzenabflüssen (15 Minuten Werte) die größten Tagesabflüsse. Dies ist im Hinblick auf den Geschiebetrieb interessant, sind doch 15 Minuten ein viel zu kurzes Zeitintervall im Geschiebemengen zu bewegen.

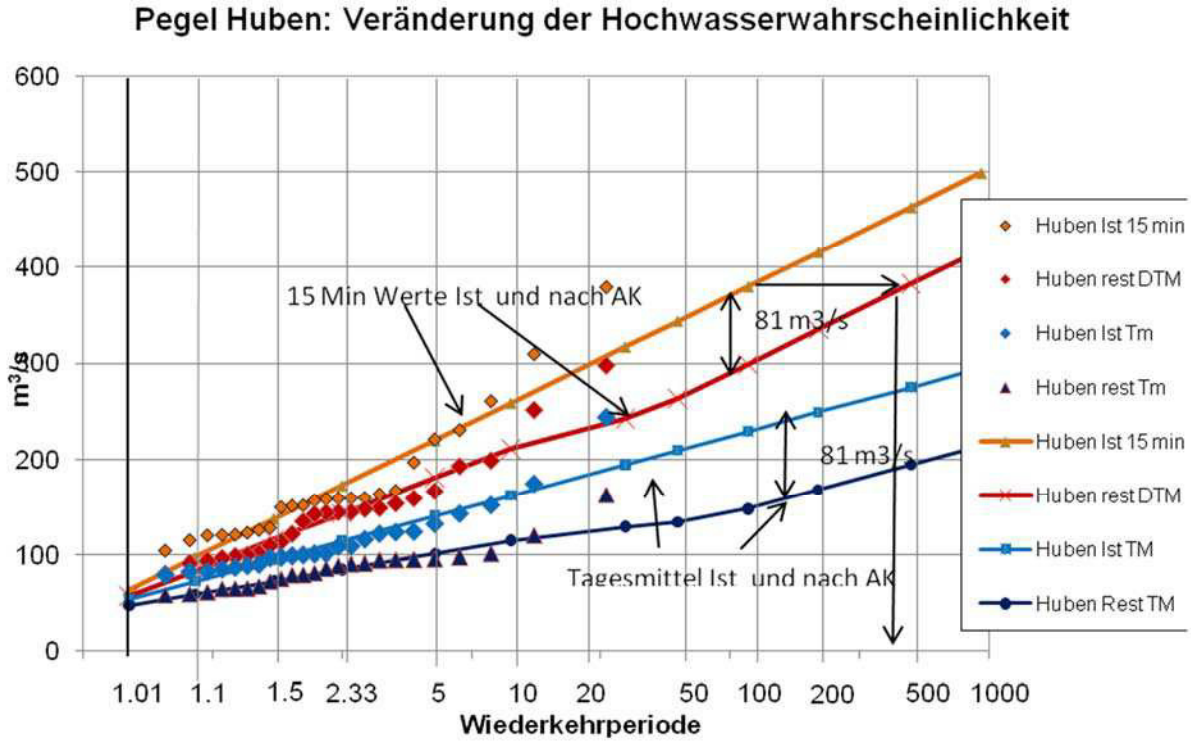



**Abbildung 109: Veränderungen der Hochwasserwahrscheinlichkeit am Pegel Huben**

Die Wahrscheinlichkeit eines $HQ_{100}$ wird auf ein 300 bis 400 jährliches Hochwasser, also deutlich, herabgesetzt. Bei den Tagesmittel (Abflussvolumina in 24 Stunden) ist die Reduktion etwas deutlicher. Der Mittelwert wird von 114 $m^3/s$ auf 85 $m^3/s$, also um 25% verringert. Angesichts des Überschusses an Transportkapazität eine verträgliche Verminderung.

Die bei den Fassungen entnommenen Wassermengen können grundsätzlich in den Gepatsch Stausee abgeleitet werden. Durch das neue Kraftwerk Prutz 2 können zusätzlich 70 $m^3/s$ zum Inn abgearbeitet werden. Zum Speicher Platzertal sollen etwa 70-80 $m^3/s$ gepumpt werden, sodass zusammen mit der bestehenden Anlage Prutz 1 (52 $m^3/s$) genügend Kapazitäten zur Umlagerung der dem Speicher Gepatsch neu zufließenden Wassermengen (81 $m^3/s$) zur Verfügung stehen. Zentrale Frage ist dabei, ob bei Hochwassersituation ein Einsatz der Turbinen erlaubt ist bzw. welche Speichervolumina zur Verfügung stehen.

Die gewählte Auslegung der Fassungen ist unempfindlich auf Versagen durch Geschiebe oder Schwemmholz, im Unterschied zu üblichen Tiroler Wehren bei den bestehenden Anlagen der TIWAG. Bei trotzdem immer möglichen Störfällen an den Fassungen kommt es jedoch zu keiner Verschlechterung der bestehenden Situation. Wegen der begrenzten Volumina im Stauraum hinter den Fassungen wird auch bei Notabsenkungen nur wenig zusätzliches Wasser abgegeben.

#### 8.1.2.2.3 Der Inn

Dass der Wasserrückhalt in den Hochgebirgsspeichern sich positiv auf die Hochwasserabflüsse des Inns aus-

wirkt, wurde von Hofer (2005) klar aufgezeigt. Die drei geplanten Speicher Malfon (rd. 14 Mio. $m^3$ Nutzvolumen), Platzertal (rd. 42 Mio. $m^3$ Nutzvolumen) und Kühtai (rd. 31 Mio. $m^3$ Nutzvolumen) erhöhen den verfügbaren Speicherraum um rd. 87 Mio. $m^3$, was einem Zuwachs von rd. 43% zu den bestehenden Anlagen Gepatsch (139 Mio. $m^3$), Finstertal (60 Mio. $m^3$) und Längental (3,4 Mio. $m^3$) entspricht. Grundsätzlich ist die räumliche Verteilung positiv zu bewerten, da auf die räumlich unterschiedlich anfallenden Hochwassermengen reagiert werden kann.

Nach Hofer (2005) haben die bestehenden Speicher beim Hochwasser vom Juli 1987 14.6 Mio. $m^3$ zurückgehalten. Ohne diesen Rückhalt hätte sich der Abfluss des Inns in Innsbruck von 1130 $m^3/s$ auf 1250 $m^3/s$ erhöht und der Wasserstand wäre um 27 cm gestiegen. Beim Hochwasser vom August 2005 konnten die Kraftwerksspeicher (inkl. Ableitung ins Illgebiet) 11 Mio. $m^3$ zurück halten. Der Spitzenabfluss des Inns von 1511 $m^3/s$ wäre ohne diesen Rückhalt um 60 $m^3/s$ größer und der Wasserspiegel um 15 cm höher gewesen, womit kein Freibord mehr vorhanden gewesen wäre.

Der Einfluss der Speicher wird von zwei Faktoren limitiert:

- Das freie Speichervolumen um die Zuflüsse zumindest während der ansteigenden Hochwasserwelle zurückzuhalten. Der kritische Zeitraum für Hochwässer ist in diesen Höhenlagen von Juli bis August. Wegen der Erzeugung von Winterenergie sollten die Stauräume Ende September gefüllt sein, weshalb in diesem Monat ein Interessenkonflikt zwischen Hochwasserschutz und Energieerzeugung besteht. Allerdings wird aus operativen Gründen (hohe Zuflüsse oder Betriebsunterbruch wie bei bestehenden Speicheranlagen) immer eine begrenzte Marge freigehalten, die dem Hochwasserschutz zu Gute kommt.
- Die Zuflüsse zum Speicher bzw. dessen Fassungen. Sowohl beim Hochwasser von 2005 als auch im Juli 1987 waren die Speichermöglichkeiten im Speicher Gepatsch noch nicht erschöpft und die Zuflüsse begrenzten die Wirkung, was beim Hochwasser 2005 besonders deutlich wurde.

Der Speicher Malfon kontrolliert nur ein kleines Einzugsgebiet (14,9 $km^2$ eigenes Einzugsgebiet und 15,9 $km^2$ aus Beileitungen). Zusammen mit den Überleitungen (163,8 $km^2$) der Illwerke werden im Einzugsgebiet der Sanna beim Pegel Bruggen (726 $km^2$) 195 $km^2$ oder 27% des Einzugsgebietes beeinflusst. Gesamthaft leisten diese Fassungen einen Beitrag an den Hochwasserschutz, verhindern jedoch nicht ein extremes Hochwasser, wie jenes von 2005.

Das SKW Kühtai kann durch die Fassungen am Fischbach den Hochwasserabfluss an der Ötztaler Ache und am Inn um nahezu 9 $m^3/s$ vermindern. Die in der kritischen Zeit zurückzuhaltenden Volumina liegen, je nach Ereignis, zwischen 1 und 1,5 Mio. $m^3$. Dieses Volumen ist gering im Vergleich mit dem neu geschaffenen Nutzvolumen von rd. 31 Mio. $m^3$, sodass keine Begrenzung der Entnahme durch den verfügbaren Speicherraum zu erwarten ist.

Die Überleitung aus dem Ötztal bietet die Möglichkeit den Hochwasserschutz nicht nur im Ötztal, sondern auch am Inn zu verbessern. Das Nutzvolumen wird mit dem Speicher Platzertal um ca. 42 Mio. $m^3$ erhöht, der Speicher Gepatsch selbst bleibt unverändert. Aus dem bisherigen Speicherverlauf können jedoch keine Rückschlüsse auf das künftig verfügbare freie Volumen für die Aufnahme von Hochwasser gezogen werden. Die mittleren Zuflüsse von derzeit rd. 323 Mio. $m^3$ werden um rd. 290 Mio. $m^3$ erhöht, also nahezu verdoppelt. Zwar besteht die Möglichkeit, dieses Wasser sofort abzuarbeiten, aber es ist davon auszugehen, dass der Speicher früher im Jahr seinen Höchststand erreichen wird. Dies erfordert eine Bewirtschaftung des Speicherraums im Hinblick auf seine Funktionen: Erzeugung von Winterenergie, Bereitstellung von Leistung durch Pumpspeicherung und Hochwasserschutz. Es wird aktives Hochwassermanagement eingeführt, das folgende Randbedingungen berücksichtigen muss:

- Auf dem Abschnitt Runserau bis Mündung der Ötztaler Ache dürfen die übergeleiteten Wassermengen keine zusätzliche Hochwassergefährdung verursachen.
- Für die zusätzlich aus dem Ötztal übergeleiteten Wassermengen muss ein zusätzlicher Speicherraum frei gehalten werden, soll der Hochwasserschutz nicht auf Kosten des bestehenden Schutzes am Inn gehen.
- Da zwischen bisher und zusätzlich zufließenden Wassermengen nicht unterschieden werden kann, muss ausreichend Raum für derzeitige und künftig beigeleitete Hochwassermengen bereit stehen.
- Die veränderten Fließzeiten sind zu berücksichtigen.

Um die verschiedenen Einflüsse zu quantifizieren wurden die 4 größten Hochwässer am Inn der Periode 1985 - 2005 untersucht. In Tabelle 63 sind für verschiedene Pegel die Spitzenabflüsse und der Anteil dieses Abflusses im Vergleich zum Pegel Innsbruck angegeben.

**Tabelle 63: Spitzenabflüsse und Ursprungsgebiete der größten Hochwasser beim Pegel Innsbruck**

| | 06.08.1985 | | 19.07.1987 | | 25.08.1987 | | 23.08.2005 | | HQ30 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | m³/s | % | m³/s | % | m³/s | % | m³/s | % | m³/s |
| Prutz | 499 | 43% | 626 | 55% | 490 | 49% | 432 | 29% | 642 |
| Sanna | 187 | 16% | 142 | 13% | 116 | 12% | 488 | 32% | 327 |
| Brunau | 348 | 30% | 307 | 27% | 514 | 52% | 284 | 19% | 427 |
| Imst | 727 | 63% | 718 | 64% | 516 | 52% | 1080 | 72% | 894 |
| Innsbruck | 1160 | 100% | 1130 | 100% | 997 | 100% | 1510 | 100% | 1231 |

Tabelle 63 zeigt, dass das Hochwasser vom Juli 1987 stark vom oberen Inn geprägt wurde, jenes vom August 1987 von der Ötztaler Ache und jenes vom August 2005 aus dem Einzugsgebiet der Sanna. Um die Größe der einzelnen Abflüsse einordnen zu können, wurde auch für jeden Pegel das $HQ_{30}$ (HORA) angegeben.

Das Hochwasser vom Juli 1987 (Abbildung 110) fällt durch den gleichmäßigen fast 24 Stunden dauernden Anstieg auf. Die Spitze der Ötztaler Ache ist deutlich früher wie die Innabflüsse. Eine gleichmäßige Entnahme von nahezu 80 m³/s ist während 36 Stunden möglich. Die Spülung der Fassungsräume erfolgt im abklingenden Ast des Hochwassers.

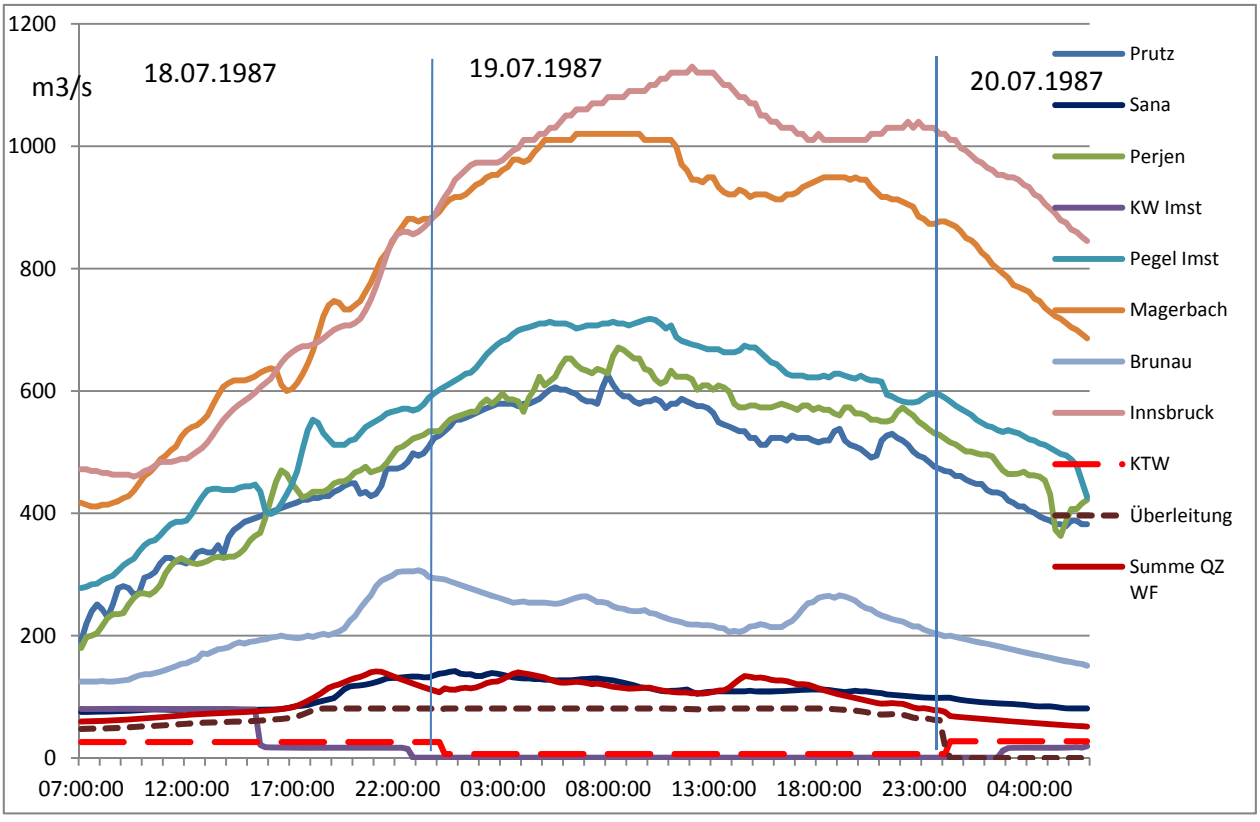



**Abbildung 110: Hochwasser vom Juli 1987**

Im August 1987 (Abbildung 111) prägt die Ötztaler Ache mit über 500 m³/s den Ablauf entscheidend. In Innsbruck entsteht ein zweigipfeliges Hochwasser, da die Welle vom oberen Inn etwa 10 Stunden später eintritt. Wegen der hohen Zuflüsse zu den Fassungen ist eine kontinuierliche Entnahme von 81 m³/s während der ganzen Hochwasserphase möglich, die Abflüsse an Ötztaler Ache und Inn verringern sich daher um diesen Betrag.

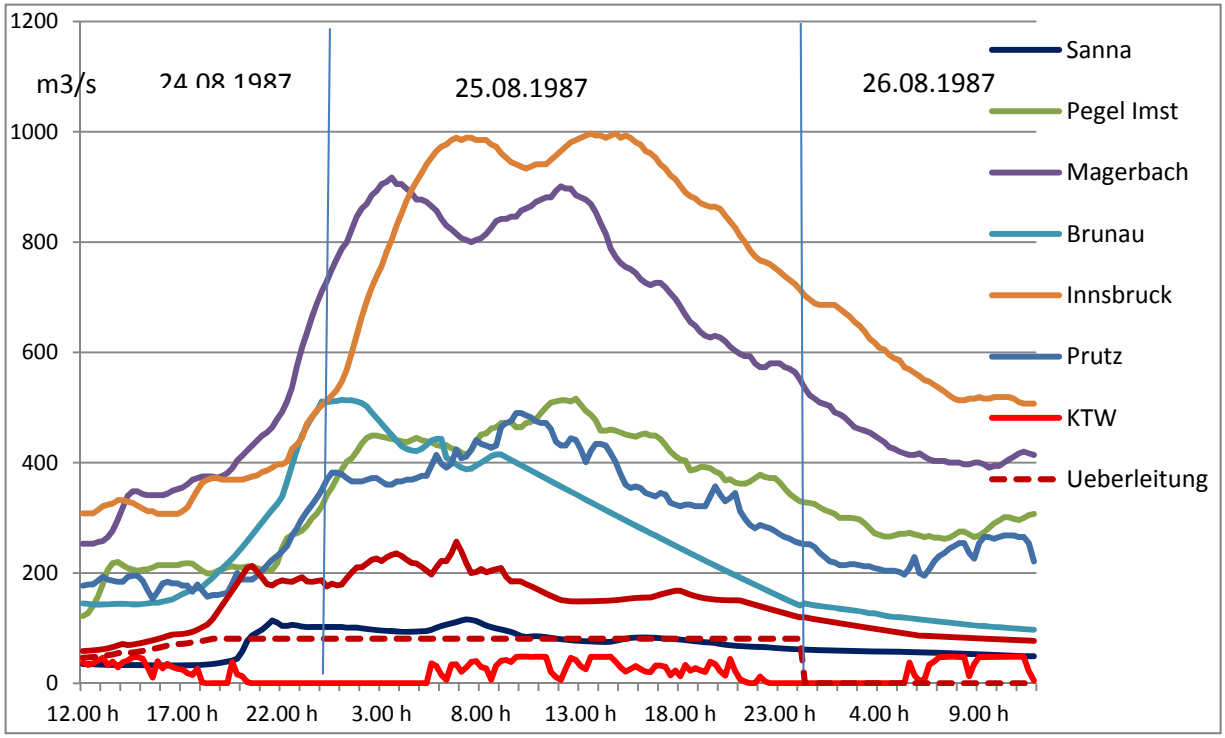



**Abbildung 111: Ganglinien des Hochwasser vom August 1987**

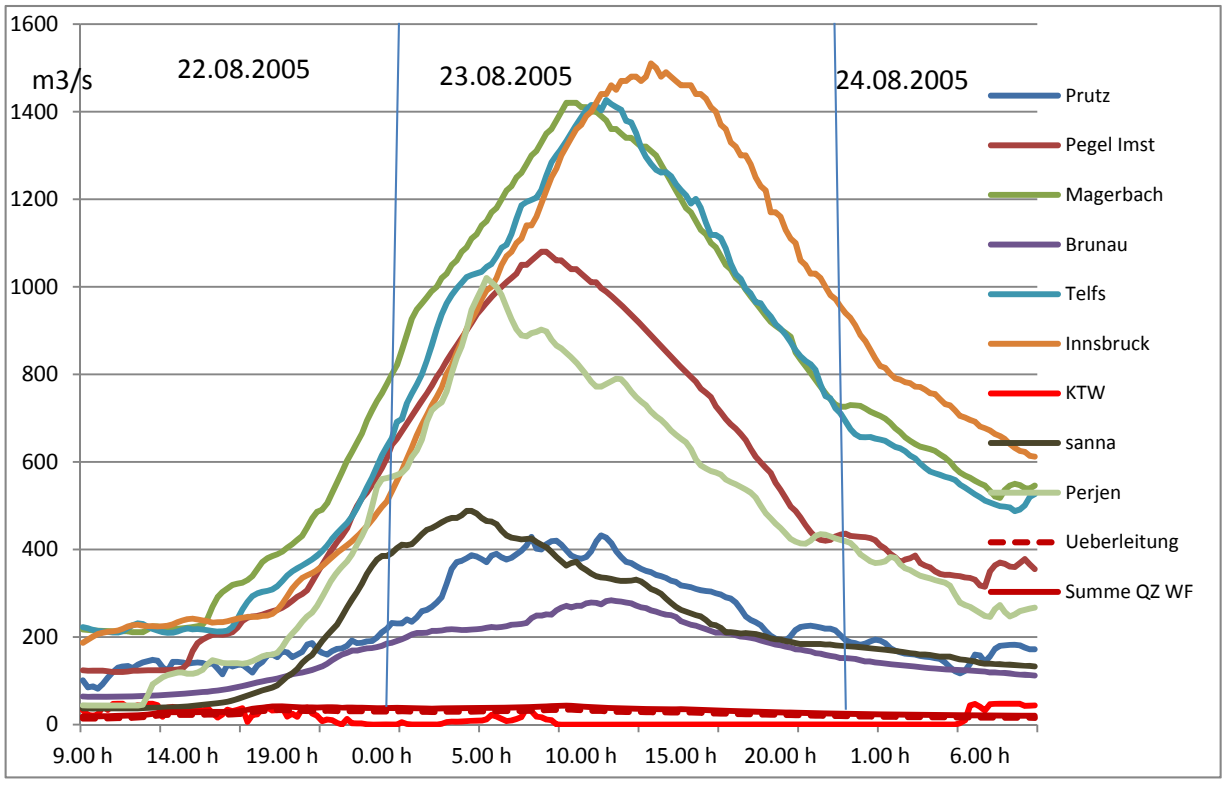



**Abbildung 112: Ganglinien des Hochwassers vom August 2005**

Ganz anders beim Hochwasser vom August 2005. Das Zentrum der Niederschläge lag im Bereich der nördlichen Kalkalpen. Die weit südlich gelegenen Fassungen in Vent und Obergurgl können daher nur etwa 25 $m^3/s$ entnehmen. Die Abflüsse nehmen im Ötztal gegen Norden zu. In Innsbruck wurde der Abfluss von 1500 $m^3/s$ überschritten und nur wenige Zentimeter fehlten bis zum Ausufern.

In Tabelle 64 werden für ein Zeitfenster von 48 Stunden die Zuflüsse zum Gepatsch-Stausee und die vorgesehene Überleitung aus dem Ötztal aufgezeigt. Die Volumina der Zeile Überleitung sind die unter Einhaltung der

Dotier- und Spülregeln einziehbaren Wassermengen bei den ausgewählten Hochwasserereignissen.

**Tabelle 64: Zufluss und mögliche Überleitung aus dem Ötztal während 48 Stunden**

| | | 06.08.1985 | 19.07.1987 | 25.08.1987 | 23.08.2005 |
|---|---|---|---|---|---|
| Speicherung Gepatsch | Mio. $m^3$ | | 8.02 | 4.54 | 5.11 |
| Turbinierung Prutz | Mio. $m^3$ | 3.59 | 2.87 | 3.42 | 2.32 |
| Zufluss Gepatsch | Mio. $m^3$ | | 10.9 | 7.96 | 7.43 |
| Überleitung Ötztal | Mio. $m^3$ | 9.38 | 10.8 | 10.1 | 4.28 |
| Abminderung am Inn | $m^3/s$ | 75 | 80 | 80 | 25 |
| Ableitung Fischbach | Mio. $m^3$ | 1.03 | 0.55 | 1.20 | 1.02 |
| Abminderung Inn | $m^3/s$ | 9 | 5 | 9 | 8 |

Bei südlich zentrierten Ereignissen (3 der 4 ausgewählte Ereignisse) ist eine zusätzliche Speicherkapazität von 10 Mio. $m^3$ erforderlich. Zusammen mit den Zuflüssen aus dem eigenen Einzugsgebiet und den bestehenden Fassungen ergibt sich ein notwendiger Rückhalteraum von 15 bis 20 Mio. $m^3$. Für eine Dauer von 36 Stunden können damit die Hochwässer am Inn um 120 bis 150 $m^3/s$ verringert werden. Dies entspricht etwa dem Unterschied zwischen einem $HQ_{50}$ und einem $HQ_{100}$ am Pegel Innsbruck oder einer Absenkung des Wasserstandes um 21 bzw. 27 cm.

Bei nördlich zentrierten Ereignissen (Hochwasser 2005) sind die Zuflüsse zu den Fassungen maßgebend. In diesem Fall ist die räumliche Verteilung der verschiedenen Fassungen von Vorteil. So konnte die Fassungskapazität des Fischbaches ausgenützt werden, obwohl die Entnahmen an den Fassungen Obergurgl und Vent mit 25 $m^3/s$ relativ bescheiden waren. Gesamthaft ergäbe sich bei Innsbruck für dieses Ereignis eine zusätzliche Verminderung von 34 $m^3/s$ oder 6 cm.

Aktive Bewirtschaftung des Speichers Gepatsch bedeutet die bewusste Freihaltung von Hochwasserschutzraum in den kritischen Monaten Juli August. Geht man von einem Bedarf von 20 Mio. $m^3$ für 48 Stunden aus (siehe Zuflüsse Tabelle 64), so bedeutet dies die Einhaltung eines Stauziels von etwa 1759 m.ü.A. im kritischen Zeitraum. Dieser Freihalteraum kann bis Ende September eventuell Mitte Oktober graduell bis zum reglementarischen Maximalstau bei 1767 m.ü.A. vermindert werden. Die Freihaltung kann, unter der Annahme, dass während 48 Stunden kein Wasser abgegeben wird, teilweise im Speicher Platzertal erfolgen, da bis zu 6 Mio. $m^3$ oder rd. 90% der übergeleiteten Wassermengen gepumpt werden können. Erfahrungsgemäß sind zwischenzeitlich begrenzte Abgaben, besonders im Nachgang an die Hochwasserspitze möglich. Bestehen Hochwasserwarnungen, extreme Ereignisse kündigen sich immer an, können aus technischer Sicht in 24 Stunden bis zu 10 Mio. $m^3$ evakuiert werden. Vorabsenkungen sind vor allem im Zeitraum September interessant, da wegen der geringen Wahrscheinlichkeit des Auftretens eine weitgehende Füllung des Stauraums angestrebt wird, sollte die Hochwasserlamelle nicht für Jahrzehnte ungenutzt bleiben.

Vom Schutzgedanken ausgehend ist eine Verminderung der Abflüsse nur bei größeren Hochwässern, etwa ab dem $HQ_{30}$, notwendig. Mit der Größe des Hochwassers steigt auch meist die Dauer und somit das erforderliche Speichervolumen. Bei südlichen Wetterlagen, hat einerseits die Überleitung ihre größte Wirksamkeit, jedoch steigen auch die Zuflüsse aus dem eigenen Einzugsgebiet und den Überleitungen aus dem Pitztal. Mit zunehmender Dauer bieten sich aber auch mehr Möglichkeiten um durch zeitweisen Einsatz der Turbinen für eine Entlastung des Stauraums zu sorgen. Es ist daran zu erinnern, dass die Wirkung des Rückhaltes mit zunehmender Entfernung vom Speicher abnimmt. Diesbezüglich kann auf die Arbeiten von Schöberl (2005) verwiesen werden.

#### 8.1.2.3 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Durch die Schaffung von zusätzlichem Speicherraum mit rd. 87 Mio. $m^3$ Nutzvolumen wird nicht nur die Energieversorgung verbessert, sondern auch der Hochwasserschutz. Dies ist besonders deutlich für das Ötztal, kann doch dort eine Verminderung der Wasserführung um 81 bzw. 90 $m^3/s$ erreicht werden. Ein Hochwasser der Größenordnung vom August 1987 wird künftig auf einen Abfluss verringert werden, der unter heutigen Bedingungen ohne große Schäden abfließen würde. Ein Abfluss, der dem heutigen $HQ_{100}$ entspricht hat künftig eine Wahrscheinlichkeit von etwa 1:300. Voraussetzung ist ein zusätzlicher freier Speicherraum von 10 Mio. $m^3$.

Am Inn können die neuen Speicher und die Überleitung ihre größte Wirkung bei südzentrierten Wetterlagen

entfalten. Bei nordzentrierten Wetterlagen, wie 2005, bleibt die Wirkung auf die Größe der Zuflüsse zu den Fassungen beschränkt. Aber auch dann kann der Beitrag wichtig sein. Hofer (2005) zeigte, dass die bestehenden Anlagen eine Verminderung der Wasserstände in Innsbruck um 15 cm brachten. Durch die neuen Anlagen wäre bei diesem Ereignis eine weitere Absenkung um 6 cm möglich.

Wird in den Monaten Juli August ein Stauraum in der Größe von 20 Mio. $m^3$ im Gepatschsee und zum kleineren Teil im Speicher Platzertal frei gehalten, ist eine signifikante Verminderung der Hochwasserspitzen nicht nur an der Ötztaler Ache sondern auch am Inn möglich. Die Wirkung wird eher durch die Zuflüsse aus dem eigenen Einzugsgebiet und durch die Ausbaumengen der Fassungen begrenzt als durch verfügbares Speichervolumen. Die großen Pump- und Turbinenleistungen ermöglichen ein flexibles reagieren indem je nach hydrologischer Situation vor, während oder nach dem Ereignis der Stauraum entlastet und zur Aufnahme neuer Zuflüsse bereitgehalten wird.

Es muss daran erinnert werden, dass der Speicherrückhalt bei allen Hochwässern zu einer Verminderung der Abflüsse führt. Das Ausmaß der Abminderung ist besonders deutlich bei häufigen Ereignissen, für die aber kein Schutz benötigt wird. Je größer und seltener das Ereignis umso kleiner wird der relative Einfluss. Kraftwerksspeicher leisten einen Beitrag zum Hochwasserschutz und können vor allem im Nahbereich zu Speichern und hochwassersicheren Wasserfassungen andere notwendige Schutzmaßnahmen ersetzen. Großräumig können Maßnahmen des integrierenden Hochwasserschutzes nur untergeordnet vermieden werden.

### 8.1.3 Auswirkungen auf den Feststofftransport

#### 8.1.3.1 Generelle Auswirkungen bei Wasserfassungen und Speicher

Die Wasserfassungen von Speicherkraftwerken, sowie die Speicher selbst, können aufgrund der reduzierten Wasserführung in den Restwasserstrecken einen Einfluss auf den Geschiebetransport haben. Ziel der Projektierung und der allenfalls erforderlichen Maßnahmen zur Reduzierung der Auswirkungen muss es sein, den Feststofftransport möglichst aufrecht zu erhalten. Für die menschliche Nutzung der angrenzenden Räume ist ein weitgehender Beharrungszustand des Gewässers ohne große Eintiefungen oder Anlandungen anzustreben.

**Wasserfassungen**

Die Konstruktion und Funktionsweise der **kleineren Wasserfassungen** sind nach Art des „Tiroler Wehrs“ geplant und für die einzelnen Projektgebiete vergleichbar. Der Wassereinzug aus dem Bachbett erfolgt über ein Grundwehr mit liegendem Grobrechen (Maschenweite meist um 150 mm). In einer Entsanderkammer wird das eingezogene Geschiebe ab einem Korndurchmesser von >0,5 mm ausgeschieden und abgelagert. Das Ausspülen des in der Entsanderkammer abgelagerten Feststoffmaterials erfolgt vollautomatisch. Je größer die Wasserführung, umso größer die Geschiebeführung, und umso öfter wird die Spülung des Entsanders ausgelöst. Bei diesen intermittierend durchgeführten Entleerung der Entsanderkammern gelangt das Feststoffmaterial zurück in das Bachbett und kann dort weitertransportiert werden.

Die **größeren Wasserfassungen** sind als Stauhaltungen im Gewässer mit einer Seitenentnahme geplant. Dabei werden das Geschiebe und ein Teil der Schwebstoffe im Staubereich abgelagert und nur Kleinstkorngrößen werden als Schwebstoffe eingezogen und übergeleitet. Die abgelagerten Feststoffe werden auch hier durch regelmäßige Stauraumspülungen bei höherer Wasserführung in die Restwasserstrecke zurückgegeben.

Bei beiden Typen von Wasserfassungen erfolgt die Spülung naturgemäß bei höherer Wasserführung, bei der das Geschiebe für einige Zeit im nachfolgenden Abschnitt sichtbar ist, aber innerhalb kürzester Zeit abtransportiert wird. Das bestätigen vor allem die Erfahrungen aus dem Betrieb der bestehenden Anlagen, insbesondere des Kaunertalkraftwerkes, wo seit 1965 die beiden Typen von Wasserfassungen erfolgreich betrieben werden (Laufer & Sommer 1982, Tschada & Hofer 1990).

In der Restwasserstrecke muss somit dieselbe Feststofffracht wie bisher, von einer zukünftig geringeren Wasserfracht abtransportiert werden. Für die Feinanteile des Geschiebes wird das jedenfalls problemlos möglich sein. Wie im Kapitel 4.4.1 beschrieben, besteht vor allem im Regeljahr bei alpinen Bächen ein großer Überschuss an Transportkapazität, sodass auch unter Restwasserführung noch ein ausreichender Geschiebetransport gewährleistet ist.

Im Hochwasserfall können allerdings flache Gewässerabschnitte, in denen bereits im Ist-Zustand Geschiebeablagerungen auftreten, zu kritischen Bereichen werden. Je weiter diese Flachstellen von der Fassungsstelle entfernt sind, umso geringer wird aufgrund der Zwischeneinzugsgebiete der Einfluss der Restwasserführung.

Im Zuge der Detailplanungen sollten die Gewässer auf solche kritischen Gewässerabschnitte hin untersucht werden.

Die langjährige Erfahrung der TIWAG aus dem Betrieb ihrer Speicherkraftwerke zeigt deutlich, dass Probleme mit Geschiebeablagerungen, verursacht durch Wasserfassungen, kaum bis gar nicht auftreten.

**Speicher**

Die Speicher werden als künstliche Feststoffbarrieren in den Einzugsgebieten gewissermaßen im Gerinne zwischengeschaltet. Der Feststoffhaushalt dieses Gewässers wird nicht nur durch Geschiebeeintrag seines natürlichen Einzugsgebietes, sondern auch durch die bereits erwähnten Schwebstofffrachten aus den indirekten Einzugsgebieten der Wasserfassungen beeinflusst. Gröberes Geschiebe aus dem direkten Einzugsgebiet lagert sich im Bereich der Stauwurzel ab. Schwebstoffe, sowohl aus dem direkten und dem indirekten Einzugsgebiet, setzen sich ebenfalls im Stauraum ab oder werden aufgrund des Pumpwälzbetriebes und auftretender Dichteströme in Schwebe gehalten und über den Triebwasserweg abgeführt (BOES & REINDL 2006).

Der Feststoffhaushalt des natürlichen Einzugsgebietes wird langfristig unterbrochen. Die Speicherstandorte befinden sich jedoch naturgemäß in relativ großer Höhe mit recht kleinen natürlichen Einzugsgebieten. Der Geschiebeeintrag aus dem eigenen Einzugsgebiet spielt somit eine untergeordnete Rolle. Durch den Feststoffeintrag der seitlichen Zubringer in der Restwasserstrecke wird der Einfluss des Geschieberückhaltes in Speichern sukzessive gedämpft und bettbildende Prozesse können stattfinden.

Die TIWAG betreibt bei ihren Anlagen ein Messprogramm zur Kontrolle der Speicherverlandungen. Die seit Inbetriebnahme der Speicherkraftwerke im Tiroler Oberland gemessene und errechnete Verlandung ist in Bezug auf das Gesamtspeichervolumen gesehen, als gering zu bezeichnen. Für die bestehenden Speicher im Tiroler Oberland können für die Speicherverlandung seit Inbetriebnahme folgende Werte angegeben werden: Längental 4%, Finstertal 0,5‰, Gepatsch 2,9% (BOES & REINDL 2006; TSCHADA & HOFER 1990). Für diese Verlandungsraten sind die Toträume der Speicher ausreichend bemessen.

#### 8.1.3.2 Minderungsmaßnahmen bei Speicherkraftwerken

Grundlegend für die Entwicklung von Minderungsmaßnahmen, sind das Erarbeiten der feststoffrelevanten Parameter und Prozesse im Untersuchungsgebiet. Methodisch kommen hier Geschiebepotentialerhebungen (z.B. Kartierung der Geschiebeherde, der Transportprozesse) und geschiebehydraulische Berechnungen zur Anwendung. Diese Techniken erlauben in den Detailuntersuchungen zu den einzelnen Vorhaben die Identifizierung von Gewässerabschnitten, in welchen erhebliche Auswirkungen auftreten.

Bei den Minderungsmaßnahmen kann unterschieden werden zwischen a) präventiven Maßnahmen, und b) retroaktiven Maßnahmen.

**Präventive Maßnahmen** ermöglichen die Anpassung der hydraulischen Verhältnisse (wie z.B. Schleppkraft, Transportkapazität) oder des Erosionsverhalten im Einzugsgebiet, sodass Auswirkungen entweder gar nicht erst entstehen, ganz beseitigt oder auf ein vernachlässigbares Niveau herabgesetzt werden können. Folgende Maßnahmen sind möglich:

- Geschieberückhaltende wasserbauliche oder ingenieurbiologische Maßnahmen, wie z.B. Uferverbauungen, Sohlstabilisierungen (z.B. Staffelbauwerke), Geschiebesperren, Ausschotterungs-becken, Gerinneaufweitungen, Erosionsschutz durch Wiederaufforstung und Uferbepflanzung.
- Geschiebetriebfördernde wasserbauliche Maßnahmen wie z.B. Anpassung der Gerinnegeometrie um die Transportkapazität zu erhöhen.

**Retroaktive Maßnahmen** regeln den Umgang mit bereits abgelagerten Feststoffen an Restwasserstrecken, an Wasserfassungen und Speichern. Folgende Maßnahmen sind möglich:

- Mögliche Maßnahmen auf die u.U. funktionseinschränkende Verlandung von Jahresspeichern sind z.B. eine Erhöhung der Talsperre, das Höherlegen der Auslassorgane, das Durchleiten von Trübeströmen, das Turbinieren von sedimentbeladenem Wasser.

  Spülungen als mögliche Maßnahme sind jedoch aufgrund des hohen Wasserverlustes, der dafür notwendigen Speicherentleerungszeit und der Auswirkungen auf die Restwasserstrecken nicht für Jahresspeicher geeignet (BOES & REINDL 2006).
- Sedimentbewirtschaftungskonzepte kommen bei Wasserfassungen mit Entsanderkammer bzw. mit kleineren Stauhaltungen zum Einsatz. Das wichtigste Werkzeug stellen **Spülungen** dar: Unter Herstellung freier Durchflussverhältnisse an Kraftwerksbauten, meistens unter Ausnützung von Hochwasserabflüssen wird die Schleppkraft in dem Maße erhöht, dass der Geschiebetrieb aktiviert wird und das

Geschiebe weitergegeben wird. Die Spülungen müssen bezüglich des Spülzeitpunktes, der Spüldauer und der Spülanzahl an die projektspezifischen Gegebenheiten angepasst werden.

Bauwerksbezogen wird unterschieden zwischen:

- Spülungen an Wasserfassungen vom Typ „Tiroler Wehr“
- Stauraumspülungen an Wasserfassungen mit Stauhaltung

- Unterstützend können auch mechanische Räumungen (Trocken-/Saugbaggerungen) in den Stauräumen, oder an kritischen Abschnitten in der Restwasserstrecke durchgeführt werden.

#### 8.1.3.3 Monitoringmaßnahmen bei Speicherkraftwerken

Als Entwicklungsgrundlage für Monitoringmaßnahmen dienen Ergebnisse sowohl aus Prozess- und Geschiebekartierungen, als auch aus Geschiebepotentialberechnungen und geschiebehydraulischen Berechnungen. Diese Ergebnisse weisen Abschnitte mit erheblichen Auswirkungen in Bezug auf das Ablagerungs- und Erosionsverhalten aus.

Das Monitoring beinhaltet die **Erfassung von Ablagerungs- bzw. Erosionsraten**:

- In den Ablagerungs-/Erosionsbereichen von Wildbächen und am Flusslauf des Tiroler Inns können Aufmessungen von Gewässerprofilen in vermarkten Abständen nach Bedarf bzw. nach Hochwasserereignissen durchgeführt werden. So können langfristige Sohlentwicklungen aufgezeigt und bei Überschreitung eines gewissen Grenzwertes in sensiblen Bereichen Maßnahmen diskutiert werden.
- Sind aus Betriebsgründen flussbauliche Eingriffe (z.B. Flussaufweitungen, Sperren, Stauhaltungen) im Gerinne getätigt worden, so empfiehlt sich ebenfalls die Aufnahme von Gewässerprofilen in vermarkten Abständen regelmäßig bzw. nach Hochwasserereignissen. Somit kann auf ihre Funktionstüchtigkeit geschlossen und das Sedimentbewirtschaftungskonzept bestätigt oder angepasst werden.
- Die Funktionstüchtigkeit der Auslassorgane von Speichern kann durch Speicherraumvermessung (z.B. Echolotpeilung) erfasst werden.
- Als ergänzende Monitoring Maßnahme kann die rein visuelle Beobachtung von z.B. Verlandungen von Mündungsbereiche, oder den Spülerfolg bei Wasserfassungen, so wie es derzeit gängige Praxis ist, herangezogen werden. Denn so werden wertvolle Erfahrungen des Prozessgeschehens direkt Vorort erfasst.

In Kombination mit diesen Sohlaufnahmen können auch Aufzeichnungen über Abflüsse und Feststofffrachten an Wasserfassungen und Pegeln (z.B. Geschiebemessstelle Vent) verwendet werden, um den Feststoffhaushalt von Alpinen Flusssystemen besser verstehen zu können.

#### 8.1.3.4 Standort SKW Malfon

***Wasserfassungen***

Zum jetzigen Zeitpunkt liegen zu den Teileinzugsgebieten noch keine Vorerkundungen und Detailplanungen vor. Dennoch lassen das Studium der zur Verfügung stehenden Orthofotos (2006) und Analogieschlüsse zu den bisher aufgeführten Projektgebieten Abschätzungen hinsichtlich möglicher Auswirkungen im Projektgebiet zu. Für den Fall, dass Untersuchungen, nach dem Muster aus Kapitel 8.1.3.2, im Rahmen von Detailprojektierungen durchgeführt werden, sind deren Ergebnisse den folgenden Aussagen gegenüberzustellen und kritisch zu hinterfragen.

Die Teileinzugsgebiete (Seßladbach, Flathbach, Diasbach, Blankabach) im Paznauntal entsprechen dem in Kapitel 4.4.1 beschriebenen System „Wildbach“. Kargletscher sind keine mehr auszumachen. Das hat Einfluss auf den Jahresabfluss und ergibt ein nivo-pluviales Abflussregime. Die Hauptgeschiebeherde in Form von aktiven Ufer- und Nachböschungen liegen unterhalb der geplanten Wasserfassungen. Eine Staffel von Konsolidierungssperren vermindert im Mittelauf des Diasbachs Erosionstätigkeit und die Eintiefungstendenz.

Das Längsprofil der Bäche weist durchwegs ein großes Gefälle auf. Diese ersten Gebietsansprachen und der Vergleich mit anderen Gebieten der Standortvorhaben AK Kaunertal und SKW Kühtai lassen den Analogieschluss zu, dass auch hier ein großer Überschuss an Geschiebetransportkapazität vorliegt und diese auch bei Restwasserführung noch ausreicht um einen geordneten Geschiebetrieb zu erlauben. Diese Aussage müsste im Detailprojekt mit den festgelegten Restwassermengen noch bestätigt werden.

Für den Fall von Starkregenereignissen haben die Überleitungen der genannten Bäche aus dem Paznauntal zum Speicher Malfon einen positiven Effekt, da dadurch der Hochwasserabfluss gedämpft und u.U. die Ge-

schiebemobilisierung im Mittel- und Unterlauf verringert wird.

***Speicher***

Als Speicherstandort ist das hintere Malfontal projektiert und soll eine Größe von rd. 14 Mio. m³ erhalten (im Vergleich Finstertal 60 Mio. m³, Längental 3 Mio. m³). Ebenso wie für die Einzugsgebiete der Zuleitungen liegen auch hier zum jetzigen Zeitpunkt noch keine Detailuntersuchungen oder Vorerkundungen vor. Eine erste Ansprache des Einzugsgebietes auf Basis von Orthofotos lässt auf eine relativ geringe Geschiebeaktivität schließen.

Aufgrund der relativ geringen Größe des Einzugsgebietes und aus der Erfahrung vom Betrieb der bestehenden Speicher der TIWAG, kann geschlossen werden, dass der Feststoffeintrag im geringen %-Bereich des Nutzvolumens liegen wird und vom nicht bewirtschaftbaren Totraum aufgenommen werden kann.

Für die Restwasserstrecke unterhalb des Speichers kann im Idealfall durch den vermindernden Abfluss eine geringere Geschiebemobilisierung erreicht werden. Dieses Verhalten des Feststoffhaushaltes auf der Restwasserstrecke kann mit den Analysemethoden aus Kapitel 8.1.3.2 ergründet werden.

### 8.1.3.5 Standort AK Kaunertal

***Wasserfassungen***

An den vorgesehenen künftigen Ausleitungsstandorten der Venter- und Gurgler Ache wird Wasser aus alpinen bis hochalpinen Einzugsgebieten gefasst. Diese Einzugsgebiete weisen einen beträchtlichen Grad an Vergletscherung, aktive Gletschervorfelder und Moränenkörper und markante feststoffführende Zubringer auf – dies führt zu hohen Geschiebefrachten.

An den Standorten der Wasserfassungen bei Obergurgl und unterhalb von Vent sind Wehranlagen mit Stauhaltungen geplant, die den Feststofftransport temporär unterbrechen. Im Bereich der Stauhaltung werden das Geschiebe sowie ein Teil der Schwebstoffe abgelagert. Im Zuge von Stauraumspülungen bei entsprechender Wasserführung (Kapitel 8.1.3.2) können die Feststoffe angepasst und gezielt dem Gewässer zurückgegeben werden. Der Erfolg der Spülungen und das Verlandungsverhalten kann mittels der Monitoringmaßnahmen aus Kapitel 8.1.3.3 kontrolliert werden. Aus den 45-jährigen Betriebserfahrungen an einer vergleichbaren Wasserfassung des Kaunertalkraftwerks am Taschachbach kann abgeleitet werden, dass durch 2- bis 3-malige Spülungen in einem durchschnittlichen Jahr die im Stauraum abgelagerten Sedimente abtransportiert und die Funktionsfähigkeit der Wasserfassungen garantiert werden können.

Der Detailuntersuchung im Rahmen der UVE bleibt es überlassen, die Auswirkungen des geringeren Abflusses auf die Restwasserstrecke zu untersuchen. Methodisch sind geschiebehydraulische Modellierungen mit einem 2D-Modell als sinnvoll zu erachten. Dabei sollte ein Zeitraum von etwa 10-20 Jahren modelliert werden, der sowohl normale Regeljahre, als auch große Hochwasserereignisse enthält. Im Zuge dieser Modellierung sollen kritische Gewässerabschnitte des Geschiebetransportes identifiziert werden.

Ausgehend von Empfehlungen aus Kapitel 8.1.3.2 könnte man für Bereiche in der Restwasserstrecke an der Ötztaler Ache unterhalb der Wasserfassung mit flussbaulich unerwünschten Sohlanlandungstendenzen zielführende Minderungsmaßnahen entwickeln und dann Kapitel 8.1.3.3 folgend Monitoringmaßnahmen durchführen.

***Speicher***

Als Speicherstandort für die Erweiterung des Kraftwerks Kaunertal ist das hintere Platzertal projektiert. Die Charakteristik des Einzugsgebiets, sowie Analogieschlüsse zum Projekt SKW Kühtai, lassen auf eine geringe Geschiebeaktivität schließen.

Durch die Errichtung des Speichers wird der Feststofftransport des Platzertals im obersten Abschnitt komplett unterbrochen. Erfahrungswerte über Stauraumverlandungen für die Speicher Längental und Finstertal können näherungsweise auch auf den Speicher Platzertal übertragen werden, wie auch die bewährten Messprogramme zur Überwachung der Speicherverlandung.

Für die Restwasserstrecke unterhalb des Speichers, wird im Detailprojekt mit den erwähnten Methoden im Kapitel 8.1.3.2 nachzuweisen sein, dass Geschiebe aus den seitlichen Zubringern weiterhin transportiert werden kann.

### 8.1.3.6 Standort SKW Kühtai

***Wasserfassungen***

Am Standort SKW Kühtai sind Wasserfassungen im Einzugsgebiet der Ruetz (Stubaital) sowie des Fischbaches (Ötztal) vorgesehen.

Im Rahmen des Fachbeitrages Feststoffhaushalt zur UVE SKW Kühtai wurden umfangreiche Untersuchen zur Ist-Zustandsanalyse und zur Auswirkungsanalyse durchgeführt. Auf Basis von Kartierungen und geschiebehydraulischen Berechnungen wurden potentielle Geschiebetransportkapazitäten und tatsächliche Geschiebefrachten ermittelt und gegenübergestellt.

Diese Untersuchungen zeigen, dass im Regeljahr bei Restwasserführung die Transportkapazität bedeutend reduziert wird. Jedoch sorgt das natürliche, steile Gefälle für ein so hohes Ausgangsniveau der Transportkapazität und andererseits dämpfen Wasserspenden aus den Zwischeneinzugsgebieten der Restwasserstrecke die Reduktion der Transportkapazität, sodass auch bei Restwasserführung das jährlich anfallende Geschiebe weiter bis in die Ruetz bzw. bis zur Geschiebesperre im Unterlauf des Fischbaches transportiert werden kann. Im Regeljahr sind hier keine Ablagerungen zu erwarten.

Um auch den Hochwasserfall zu erfassen, wurden verschiedene Hochwasserszenarien generiert und die Veränderungen bei Restwasser ermittelt. Dabei hat sich gezeigt, dass in Bereichen, bei denen bereits im Ist-Zustand bei Hochwässern Geschiebe ablagert wird, sich diese Tendenz leicht verstärkt. Der Einfluss ist wiederum unmittelbar unterhalb der Fassungen stärker und nimmt bachabwärts stetig ab. Solch kritische Bereiche konnten vornehmlich in den flacheren Fliessstrecken an der Ruetz sowie am Fischbach identifiziert werden.

Ein Anstieg der Ablagerungstendenz würde sich am Fischbach für die große Geschiebesperre oberhalb der Gemeinde Längenfeld ergeben. Hierbei handelt es sich aber um eine kontrollierte Ablagerung in einem dafür vorgesehenen Becken, welche in gewissen Zeitabständen mechanisch geräumt wird.

Ein weiterer, für die Hochwassersicherheit kritischer, Ablagerungsbereich am Fischbach befindet sich im Siedlungsraum von Gries. In diesem Gewässerabschnitt kann durch geeignete Minderungsmaßnahmen (z.B. Gerinneaufweitung) der Ablagerungsprozess gesteuert, und für Gries sogar eine Verbesserung im Vergleich zum Ist-Zustand erreicht werden. Um im Bedarfsfall Sohllagenveränderungen (Ablagerung/Erosion) an sensiblen Bereichen zu erfassen, können Monitoringmaßnahmen z.B. bei der Aufweitung, gemäß Kapitel 8.1.3.3, zur Anwendung kommen.

***Speicher***

Dem Standort des geplanten Speichers Kühtai und seinem natürlichen Einzugsgebiet wird aufgrund von Topographie, Kartierungs- und Modellierungsergebnissen eine geringe Geschiebeaktivität zugewiesen. Entsprechend der Funktionsweise eines Speichers werden die Geschiebeanteile aus dem natürlichen und dem übergeleiteten Einzugsgebiet im Stauraum abgelagert und der Feststoffhaushalt unterbrochen. Deswegen ist ein Teil des Speicherraums als Totraum veranschlagt.

Dieser Eingriff in den Feststoffhaushalt wird aber nur um eine relativ kurze Strecke bachaufwärts verlegt, da der Feststoffhaushalt bereits durch den bestehenden Speicher Längental unterbrochen ist.

Im Analogieschluss mit der Verlandungsrate des bestehenden Speichers Längental kann geschlossen werden, dass im Speicher Kühtai ebenfalls eine sehr geringe Verlandungsrate auftreten wird (Kapitel 8.1.3.1).

Um im Bedarfsfall Verlandungsraten (Ablagerung/Erosion) im Stauraum zu erfassen, können Monitoringmaßnahmen gemäß Kapitel 8.1.3.3 zur Anwendung kommen.

### 8.1.4 Auswirkungen auf die Gewässerökologie und Fischerei

#### 8.1.4.1 Allgemeine Auswirkungen

Speicherkraftwerke sind generell durch hochgelegene Fassungen und Speicherstandorte außerhalb des natürlichen Fischlebensraumes charakterisiert. Die wichtigsten Einflüsse auf die betroffenen Gewässersysteme sind:

**Speicher**

Am Standort des Speichers kommt es naturgemäß zu einer vollständigen Veränderung des Gewässertyps und einer zwangsläufigen Verschlechterung des ökologischen Zustandes um mehrere Klassen. Ohne auf Einzelheiten eingehen zu müssen, entsteht hier ein künstlicher Gewässertyp, den es in dieser Form mit den starken jahreszeitlichen Schwankungen, bei Pumpbetrieb zusätzlich überlagert durch tägliche Spiegelschwankungen, in der Natur nicht gibt. Dementsprechend ist sowohl der Freiwasserkörper als auch der Gewässergrund nur sehr spärlich besiedelt.

Da Speicherstandorte häufig flache Talböden darstellen, sind durch die Überstauung oft auch weitere Kleingewässer und Feuchtgebiete betroffen.

Teilweise werden die Speicher fischereilich genutzt, wobei es sich bis auf wenige Ausnahmen um eine „put and take“-Bewirtschaftung handelt, eigenständige Populationen können sich hier in den wenigsten Fällen halten.

**Restwasserstrecken**

Sowohl unterhalb des Speicherstandortes als auch unterhalb der Fassungen beigeleiteter Bäche entstehen Restwasserstrecken. Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass die Festlegung der Dotationsmengen sowohl hinsichtlich der Mindestrestwasserführung als auch hinsichtlich der gerade in vergletscherten Einzugsgebieten stark ausgeprägten Dotationsdynamik den Anforderungen der QZV Ökologie OG zur Erhaltung eines guten ökologischen Zustandes entspricht.

Sofern es sich um Bäche in einem aktuell „sehr guten" ökologischen Zustand handelt, ist damit unweigerlich eine Verschlechterung des ökologischen Zustandes verbunden. Bei gegebenem gutem ökologischem Zustand bleibt dieser erhalten, Veränderungen bewegen sich innerhalb der Schwankungsbreite dieser Zustandsklasse. Genaue Restwasserregelungen zur Erreichung dieses Zielzustandes werden im Einzelfall festgelegt.

Die Restwasserstrecken sind oft bereits fischereiwirtschaftlich genutzt. Bei der Festlegung der Dotationsmengen sind die in der QZV Ökologie OG angegebenen Mindestanforderungen an den Fischlebensraum hinsichtlich Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten einzuhalten. Bei dieserart ausreichenden Restwassermengen sind im Allgemeinen keine Bestandseinbußen bei den Fischen gegeben. Öfters wird in ausreichend dotierten Restwasserstrecken ein höherer Fischbestand beobachtet, da eine bestandsbegrenzende hohe natürliche Abfluss- und Geschiebedynamik gedämpft wird. Auch wenn dies aus fischökologischer Sicht eine Abweichung vom Referenzzustand und damit eine Beeinträchtigung darstellt, ist dies fischereiwirtschaftlich nicht nachteilig.

**Rückgabebereich, Schwellbetrieb**

Ein wesentlicher Faktor sind die durch die Erzeugung von Regelenergie entstehenden Schwall- und Sunkerscheinungen. Gerade der Inn als wichtigster Vorfluter ist bereits an der Schweizer Grenze einem starken Schwellbetrieb ausgesetzt. Die nachteiligen Auswirkungen des Schwellbetriebes auf Fische und Benthos wurden lange unterschätzt, sind aber inzwischen in zahlreichen Studien der letzten beiden Jahrzehnte sehr intensiv untersucht worden um die vielfältigen Wirkungsmechanismen besser beurteilen zu können. Schwellbetrieb ist einer der maßgebenden Faktoren, die zu der heutigen Verarmung insbesondere der größeren Flüsse geführt haben, nicht zuletzt auch deshalb, da er über sehr lange Strecken wirksam ist.

Dementsprechend ist eine wesentliche Zielsetzung, dass neue Speicherkraftwerke keinen zusätzlichen Schwall bzw. nur in einem nicht relevanten Ausmaß bewirken.

**Kontinuumsunterbrechungen**

Die meist in diesem Zusammenhang diskutierte Fischpassierbarkeit ist nur als Teil des ursprünglichen Kontinuumskonzeptes zu betrachten und bei Hochgebirgsspeichern nicht relevant. Unnatürliche Diskontinuitäten können sich aber unterhalb der Speicher auch durch Veränderungen des Abflusses, Temperatur- oder Sedimenthaushaltes ergeben.

**Quellen**

Potentiell sind durch die Errichtung der Beileitungs- und Triebwasserstollen Veränderungen des Bergwasserspiegels möglich und es kann zur Beeinflussung bestehender Quellhorizonte und der daran anschließenden Quellbäche kommen. Eine Beurteilung ist nur im Einzelfall möglich, generell kommt diesem Faktor aber eine geringere praktische Relevanz zu als den anderen beschriebenen Einflüssen.

### 8.1.4.2 Charakteristika der Einzelprojekte

Die Streckensensibilität der betroffenen Projektstrecken entsprechend dem Tiroler Kriterienkatalog ist in Abbildung 24 dargestellt.

#### 8.1.4.2.1 Standort SKW Malfon

Im Bereich des Standortvorhabens SKW Malfon liegen die wenigsten Daten vor, eine Beurteilung ist nur auf Basis allgemeiner Datengrundlagen möglich und erfolgt für die 4 Betrachtungsräume Beileitungen, Speicher Malfon, Restwasserstrecke Malfon und Rückgabe Rosanna.

**Beileitungen**

Die 4 beigeleiteten kleinen Bäche (Blankabach, Diasbach, Rauher Bach und Seßladbach) mit einer betroffenen Länge von voraussichtlich insgesamt 8,9 km weisen jeweils Einzugsgebiete <10 km² auf, sodass hier auch kaum allgemeine Datengrundlagen zur Verfügung stehen. Beim Blankabach besteht eine für den Bach bedeutende Ausleitung in den historisch künstlich angelegten Lochmühlbach, sodass in dieser Ausleitungsstrecke von keinem sehr guten Zustand ausgegangen werden kann. Bei den anderen Bächen ist dies durchaus möglich und würde dann schlechtestenfalls eine Verschlechterung auf insgesamt rd. 6,3 km Länge bedeuten. Im Falle

eines guten ökologischen Zustandes würde dieser durch die Abgabe einer adäquaten Restwassermenge erhalten bleiben.

**Speicher Malfon**

Am Ende des Talbodens besteht ein rd. 70 m langer kleiner Aufstau, ansonsten ist der mit rd. 1,5 km Länge konzipierte Speicherstandort in jedem Fall mit einer starken Verschlechterung des ökologischen Zustandes verbunden.

**Restwasserstrecke Malfonbach**

Die rd. 4,3 km lange Restwasserstrecke ist in 3 Detailwasserkörper unterteilt, die überwiegend mit einem guten bis mäßigen (niedrige Sicherheit), im Mündungsbereich sogar unbefriedigenden Zustand vorausgewiesen sind. Dieser Zustand würde durch eine ausreichende Restwassermenge zumindest erhalten werden bzw. ergeben sich daraus auch allfällige Möglichkeiten für Verbesserungen im Zuge von Maßnahmen.

**Rückgabestrecke Rosanna**

Das Stanortvorhaben soll so konzipiert werden, dass für die Rosanna von keiner relevanten Schwallbelastung auszugehen ist. Schwalldämpfende Maßnahmen werden in einem Ausmaß gesetzt, dass die Abflussschwankungen innerhalb eines plausiblen natürlichen Schwankungsbereiches liegen werden und somit keine gewässerökologische Beeinträchtigung gegeben ist.

Zusammenfassend dürfte beim Standortvorhaben SKW Malfon nur der Speicher selbst eine bedeutende Verschlechterung darstellen. Darüber hinaus gehende Verschlechterungen des Zustandes würden sich nur ergeben, wenn die Detailuntersuchungen bei den beigeleiteten Bächen oder in der Restwasserstrecke des Malfonbaches einen sehr guten ökologischen Zustand zeigen würden. Die derzeit relativ schlechte (d.h. über weite Strecken mäßiger Zustand) Vorausweisung des ökologischen Zustandes des Malfonbaches und der Rosanna legen nahe, dass es im Projektgebiet bzw. näheren Umfeld gute Möglichkeiten für Maßnahmen (Anbindung und Strukturierung von Seitenbächen, Schaffung von Kleingewässern und Feuchtbereichen, Restrukturierungen im Nahbereich des Standortes) gibt.

Fischereilich sind keine gravierenden Beeinträchtigungen zu erwarten.

#### 8.1.4.2.2 Standort AK Kaunertal

Die grundsätzlichen Auswirkungen (Errichtung Speicher, Restwasser bei den übergeleiteten Bächen) sind gleich wie beim Standort SKW Kühtai. Auf Grund der gegenüber dem aktuellen Zustand um rd. 70 m³/s höheren Ausbauwassermenge (rd. 122 m³/s gegenüber derzeit 52 m³/s) steht hier aber auch die Schwallproblematik in der Rückgabestrecke am Inn stärker im Vordergrund (Kapitel 8.1.1.3).

Durch schwalldämpfende Projektmaßnahmen wie z.B.

- Vergrößerung Stau Runserau,
- Erhöhung der Restwasserabgabe am Wehr Runserau
- Schwallausgleichsbecken Prutz
- Errichtung eines Schwallausgleichsbeckens im UW-Bereich des bestehenden Kraftwerkes Prutz-Imst

kann letztlich folgende Situation für die verschiedenen **Innabschnitte** erreicht werden:

**Rückgabestrecke Prutz bis Runserau**

Durch die Vergrößerung des Stauraums Runserau wird die freie Fließstrecke um rd. 0,6 km verringert. Es verbleibt rd. 1,3 km bis zur künftigen Stauwurzel. Diese Fließstrecke wird durch die höhere Ausbauwassermenge des AK Kaunertal bei Volllastbetrieb deutlich stärker schwallbelastet als derzeit. Zur Entschärfung der Anstiegs- und Sunkgeschwindigkeit können verschiedene Maßnahmen vorgesehen werden, z.B. die Errichtung eines Ausgleichsbeckens. Der ökologische Zustand ist derzeit bereits unbefriedigend, die weitere Verschlechterung in der verbleibenden Fließstrecke ist vermutlich eine Graduelle innerhalb dieser Gesamtbeurteilung, kann aber bei einzelnen Qualitätskomponenten durchaus zu Verschlechterungen um ganze Zustandsklassen führen.

Im bereits bestehenden Stauraum sind die Änderungen zu differenzieren: Ein rd. 1,1 km langer Bereich oberhalb des Wehres weist bereits derzeit einen schlechten Zustand auf, durch die Erhöhung des Stauziels kommt es aber zu keiner Zustandsklassenveränderung mehr. Der flussaufwärts folgende ca. 2,3 km lange Abschnitt mit einem derzeit unbefriedigenden Zustand wird in die schlechte Zustandsklasse geraten.

**Restwasserstrecke Wehr Runserau bis KW Imst**

*Herbst/Winter:*

Im Winter wird die Situation durch die Vergrößerung des Staus Runserau und die damit verbundene Möglichkeit zur Schwalldämpfung deutlich verbessert. Einerseits wird die Restwassermenge angehoben, andererseits entfallen die derzeit auch regelmäßig im Herbst (während der Laichperiode der Bachforellen) und vereinzelt noch im Winter, auftretenden Schwallereignisse (Schwallspitzen von rd. 60-80 m³/s) fast vollständig. Lediglich im Herbst kommt es noch zu vereinzelten Überwasserschwällen.

*Frühjahr/Sommer:*

In den Übergangsmonaten bzw. im Sommer (ca. Mitte/Ende Mai bis Mitte August) kommt es je nach künftiger Stauraumbewirtschaftung mitunter zu Überwasserschwällen beim Wehr Runserau und in weiterer Folge auch im restlichen Inn. Bei der Detailplanung einer künftig veränderten Stauraumbewirtschaftung als mögliche Maßnahme zum AK Kaunertal ist darauf zu achten, dass der Stau Runserau im Sommer mit einer unter dem Stauziel gelegenen tatsächlichen Stauhöhe betrieben wird. Dadurch stünde für die Schwalldämpfung auch im Sommer ein zusätzliches Volumen zur Verfügung. Damit könnte einerseits die Anstiegs- und v.a. Sunkgeschwindigkeit reduziert werden, bei kürzeren Spitzen könnte auch der Schwallscheitelabfluss reduziert und der Sunk angehoben werden. Je nach Zielrichtung könnte man eines der beiden Ziele (Reduzierung Anstiegs- und oder Sunkgeschwindigkeit oder Verminderung der Spitzen) bevorzugt ansteuern. Die Schwallspitzen würden mitunter in dieser Zeit um bis zu ca. 70 m³/s erhöht werden, das Sunk: Schwallverhältnis beim Wehr Runserau aber in dieser Zeit maximal ca. von 1:2 auf 1:3 steigen. Ab Mitte August ginge das Überwasser dann gegenüber der derzeitigen Situation zurück. Aus gewässerökologischer Sicht ist die Reduktion der Sunkgeschwindigkeit (die sich auch leichter regulieren lässt als die Anstiegsgeschwindigkeit) besonders wichtig, da zur Zeit der verstärkten Überwasserschwälle die an die Uferbereiche gebundenen Äschenlarven ein besonders sensibles Stadium darstellen und ein sunkbedingtes Stranden bestmöglich vermieden werden sollte.

Zusammenfassend dürfte aus gewässerökologischer Sicht der Vorteil einer höheren Winterdotation und des vollständigen Entfalls winterlicher Überwasserschwälle stärker ins Gewicht fallen als die Mehrbelastung durch die mitunter verbleibenden sommerlichen Überwasserschwälle. In der Gesamtbeurteilung sollte sich damit voraussichtlich eine Verbesserung ergeben.

**Rückgabestrecke KW Imst**

Durch z.B. die Errichtung eines Schwallausgleichsbeckens im UW-Bereich des bestehenden Kraftwerkes Prutz-Imst mit einem Volumen von rd. 200-250.000 m³ ist die durch den Betrieb des Kraftwerkes Imst verursachte Anstiegs- und Sunkgeschwindigkeit dämpfbar, auch der Basisabfluss bzw. Sunk kann erhöht sowie der Scheitelabfluss reduziert werden. Zusammen mit der bereits auch in der Restwasserstrecke erreichten Verbesserung (s.o.) ergibt sich somit im gewässerökologisch besonders relevanten Winterhalbjahr eine Verbesserung der Situation auch in der Rückgabestrecke des gesamten Tiroler Inn.

In den o.a. sommerlichen Überwasserperioden beim Wehr Runserau hingegen setzt sich der mitunter höhere Überwasserschwall beim Wehr Runserau auch im folgenden Verlauf des Inn fort, wenngleich er durch das zunehmende Zwischeneinzugsgebiet und die fließende Retention abgeschwächt wird.

Aus gewässerökologischer Sicht dürften die Vorteile der winterlichen Schwallreduktion überwiegen. Dieser Aspekt ist im Zuge künftiger Planungsschritte zu berücksichtigen.

Die einzelnen Bäche beim AK Kaunertal weisen zwar meist eine generell geringere Sensibilität auf (im Gegensatz zum SKW Kühtai mit einem dort hohen Anteil ökologisch sehr guter Gewässerstrecken). Der Platzerbach mit den meisten zutreffenden sehr sensiblen Kriterien entsprechend dem Kriterienkatalog Tirol (Kapitel 9.1.5) ist jedoch auf einer großen Länge durch den Speicher und die Restwasserstrecke betroffen. Weiters betreffen die großen Fassungen an Gurgler Ache und Venter Ache zwar keine ökologisch sehr guten Strecken im Sinn der WRRL, jedoch ein Gebiet, das eine großräumig hohe Wertigkeit und eine dementsprechend überregional hohe Bedeutung aufweist (Kapitel 4.5.3).

Die folgende Tabelle fasst Art und Ausmaß der Beeinträchtigungen unter Angabe der zu erwartenden beeinflussten Gewässerstrecken zusammen. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass die Länge der beeinflussten Gewässerstrecken in Abhängigkeit der künftigen Vorhabensentwicklung (z.B.: detaillierte Situierung der Wasserfassungen) geringfügig variieren kann.

**Tabelle 65: Beeinflusste Gewässerstrecken beim AK Kaunertal**

| Bachstrecke | Beeinträchtigung | Länge [km] | Änderung Zustandsklasse |
|---|---|---|---|
| Ötztaler Ache uh. Gurgler Ache | Restwasser | ca. 42 | Gleichbleibende Zustandsklasse (gut) |
| Venter Ache | Stau | ca. 0,5 | Starke Verschlechterung |
| Venter Ache | Restwasser | ca. 11,3 | Gleichbleibende Zustandsklasse (gut) |
| Gurgler Ache | Stau | ca. 0,5 | Starke Verschlechterung |
| Gurgler Ache | Restwasser | ca. 7,8 | Gleichbleibende Zustandsklasse (gut) |
| Königsbach | Restwasser | ca. 0,3 | Gleichbleibende Zustandsklasse (gut) |
| Ferwallbach | Restwasser | ca. 0,5 | Gleichbleibende Zustandsklasse (gut) |
| Platzerbach | Speicher | ca. 2,6 | Starke Verschlechterung |
| Platzerbach | Restwasser | ca. 7,5 | Gleichbleibende Zustandsklasse (gut) |
| Öbgrubenbach | Einstau | ca. 0,5 | Starke Verschlechterung |
| Tösnerbach | Restwasser | ca. 1,5 | Gleichbleibende Zustandsklasse (gut) |
| Inn | Schwall (Rückgabe bis Stauwurzel Runserau neu) ) | ca. 1,3 | Gleichbleibende Zustandsklasse (unbefriedigend) |
| Inn | Stau neu | ca. 0,6 | Verschlechterung |
| Inn | Stau Bestand (oberer Bereich) | ca 2,3 | Verschlechterung |
| Inn | Stau Bestand (unterer Bereich oh. Wehr) | ca. 1,1 | Gleichbleibende Zustandsklasse (schlecht) |
| Inn unterhalb Wehr Runserau | Restwasser, Schwall | mind. 26 | Verbesserung |

Insgesamt kommt es zu einer teilweise starken Verschlechterung des ökologischen Zustands durch die Errichtung des Speichers im Platzertal, die Staubereiche an den Fassungen und die Verlängerung des Staus Runserau auf einer Länge von insgesa mt rd. 7 km.

Die insgesamt rd. 71 km langen Restwasserstrecken bleiben durch eine ökologisch ausreichende Dotationsmenge innerhalb der Bandbreite des gegebenen guten Zustandes.

Ebenfalls innerhalb des gegebenen ökologischen Zustandes, jedoch auf einem schlechteren Niveau bleiben die Veränderungen im unteren Abschnitt des bereits bestehenden Staus Runserau sowie die deutliche Erhöhung des Schwalls in der verbleibenden Rückgabestrecke bis zum Stau Runserau.

Die voraussichtlichen Verbesserungen am Inn unterhalb des Wehrs Runserau betreffen die rd. 26 km lange Strecke bis zur Rückgabe des KW Imst (besonders wirksam auf der 9 km langen Strecke bis zur Sannamündung) sowie den anschließenden rd. 63 km langen Detailwasserkörper bis zur Sillmündung. Dies ist eine plausible Grenze, da unterhalb kein schwallbedingtes Risiko zur Nichterreichung des Zielzustandes mehr ausgewiesen ist. Hinsichtlich der Auswirkungen auf den Zustand von Detailwasserkörpern zeigen die bisher vorliegenden Projektgrundlagen und Detailuntersuchungen, dass der tatsächliche Zustand der Wasserkörper von der Einstufung entsprechend dem NGP abweicht.

Folgende Detailwasserkörper würden bei einem Zustand entsprechend NGP eine andere Projektbewertung als bei den tatsächlich gegebenen Zuständen ergeben:

**Tabelle 66: Gegenüberstellung Zustandsausweisung NGP - tatsächlicher Zustand**

| DWK-Nr. | Gewässer | Länge [km] | Ausweisung NGP | Tatsächlicher Zustand | Zustand auf Grund von |
|---|---|---|---|---|---|
| 305070055 | Venter Ache | 11,7 | Sehr gut | Gut | Saprobie |
| 305070061 | Gurgler Ache | 4 | Sehr gut | Gut | Saprobie |
| 300150006 | Platzerbach | 4,1 | Sehr gut | Gut | Phytobenthos |
| 305850008 | Inn (HMWB) | 3,7 | Unbefriedigend („Mäßig und schlechter“) | Schlecht (bestehender Stau) | Makrozoobenthos |

Die beiden kleinen Rückstaubereiche an der Venter und Gurgler Ache sind entsprechend den Definitionen der QZV Ökologie OG kleinräumig (Längen jeweils <1 km; würde bei einem sehr guten Zustand nicht zur Anwen-

dung kommen), zudem wird im Winter von Mitte Dezember bis Mitte April ein freier Durchfluss herrschen, sodass der Zustand des Wasserkörpers weiterhin gut bleibt.

Verschlechtert wird hingegen der ca. 2,6 km lange Speicherabschnitt am Platzerbach, welcher den 4,1 km langen DWK 300150006 betrifft. Die dotierte Restwasserstrecke hingegen bleibt innerhalb des derzeitigen guten Zustandes.

Die Verschlechterung des 0,6 km langen neu überstauten Innabschnittes und des bestehenden oberen Staubereiches auf einer Länge von rd. 2,3 km betrifft den 3,7 km langen Abschnitt des DWK 305850008 (von der Faggenmündung bis ca. 400 m unterhalb des Wehrs Runserau).

Zur Kompensation der mit dem Projekt verbundenen Beeinträchtigungen kommen mehrere Möglichkeiten in Betracht. Relevant sind dabei die Ausgleichsmaßnahmen in der Betriebsphase. Mögliche Maßnahmen sind:

- Schwalldämpfung durch Vergrößerung des Staus Runserau
- Errichtung eines Schwallausgleichsbeckens im UW-Bereich des bestehenden Kraftwerkes Prutz-Imst
- Restwassererhöhung Runserau
- Schwallausgleichsbecken Prutz
- Umgehungsgerinne und Ersatzlebensraum Runserau
- Weitere Restrukturierungsmaßnahmen und Verbesserungen der Durchgängigkeit an Seitenbächen des Inn, in der Gurgler und Ötztaler Ache

Fischereilich wird das Innrevier Prutz weiter verschlechtert durch die Vergrößerung des Stauraums Runserau und die Erhöhung des Schwalls in der verbleibenden Rückgabestrecke bis zur Stauwurzel. Mögliche Verbesserungen ergeben sich in der Restwasserstrecke Runserau sowie auch dem folgenden Innverlauf durch die deutliche Verbesserung der winterlichen Schwallsituation, welche die nachteiligen Auswirkungen zeitweilig verstärkter sommerlicher Überwasserschwälle voraussichtlich überwiegen dürfte.

#### 8.1.4.2.3 Standort SKW Kühtai

Die wesentlichen Auswirkungen betreffen die beeinflussten Fließgewässer. Allfällige Veränderungen an den bestehenden Speichern Finstertal (AWB, künstliches stehendes Gewässer) und Längental sind demgegenüber vernachlässigbar und werden hier nicht näher erläutert.

Die folgende Tabelle fasst Art und Ausmaß der Beeinträchtigungen der verschiedenen Fließgewässer zusammen. Nur noch geringfügige Änderungen der Wasserführung in der Ötztaler Ache und der Ruetz unterhalb des Langebaches werden dabei nicht mehr näher dargestellt.

Das vorgesehene UW-Becken Silz (siehe Kapitel 8.1.1.4.2) bewirkt aus gewässerökologischer Sicht eine graduelle Verbesserung der abiotischen Parameter (benetzte Flächen, Wasserspiegel) und dadurch eine Verbesserung der Habitateignung für Leitarten auf Grund der maßgeblichen Schwallbelastung aus dem Oberlauf. Insbesondere in Hinblick auf die gesamthafte Situation nach Verwirklichung aller Standortvorhaben liefert das UW-Beckenn Silz jedoch einen wesentlichen Beitrag zu einer gesamthaften Schwallreduktion im Inn und einen maßgeblichen Beitrag in Hinblick auf die Zielerreichung „gutes ökologisches Potential“ im Detailwasserkörper 304980001 (Belastungsrisiko Schwall und Morphologie).

Die folgende Tabelle fasst Art und Ausmaß der Beeinträchtigungen unter Angabe der zu erwartenden beeinflussten Gewässerstrecken zusammen. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass die Länge der beeinflussten Gewässerstrecken in Abhängigkeit der künftigen Vorhabensentwicklung (z.B.: detaillierte Situierung der Wasserfassungen) variieren kann.

**Tabelle 67: Beeinflusste Bachstrecken beim Standort SKW Kühtai**

| Bachstrecke | Beeinträchtigung | Länge [km] | Änderung Zustandsklasse |
|---|---|---|---|
| Winnebach | Restwasser | ca. 1,1 | Verschlechterung sehr guter Zustand |
| Winnebach | Restwasser | ca. 1 | Gleichbleibende Zustandsklasse (gut) |
| Fischbach | Restwasser | ca. 4,4 | Verschlechterung sehr guter Zustand |
| Fischbach | Restwasser | ca. 6,8 | Gleichbleibende Zustandsklasse (gut oder schlechter) |
| Schranbach | Restwasser | ca. 0,6 | Verbesserung Zustandsklasse (mäßig → gut) |
| Daunkogelfernerbach | Restwasser | ca. 0,1 | Verschlechterung sehr guter Zustand |
| Fernaubach | Restwasser | ca. 1,9 | Gleichbleibende Zustandsklasse (gut) |
| Ruetz | Restwasser | ca. 7 | Gleichbleibende Zustandsklasse (gut) |

| Bachstrecke | Beeinträchtigung | Länge [km] | Änderung Zustandsklasse |
|---|---|---|---|
| Ruetz | Restwasser | ca. 1 | Verschlechterung sehr guter Zustand |
| Längentalbach | Restwasser | ca. 0,2 | Gleichbleibende Zustandsklasse (gut) |
| Längentalbach | Restwasser | ca. 0,7 | Verschlechterung sehr guter Zustand |
| Längentalbach | Stau | ca. 2,4 | Starke Verschlechterung sehr guter Zustand |

In den drei Tallandschaften zeigen sich deutlich unterschiedliche Verhältnisse. Im Sulztal ist der Anteil der Gewässerstrecken im sehr guten ökologischen Zustand mit rd. 7 km wesentlich höher als im Gesamtdurchschnitt. Im Stubaital weist lediglich rd. 1 km der betroffenen Fließstrecken einen sehr guten ökologischen Zustand bzw. eine sehr hohe Sensibilität auf, in dem durch Stauhaltung und Restwasser betroffene Längentalabschnitt auf einer Länge von rd. 3 km.

Die detaillierte Restwasserbemessung im Zuge der Detailplanung hat auf Grundlage von Dotierversuchen und Habitatmodellierungen in einer Weise, dass keine wesentlichen Veränderungen der hydraulischen Verhältnisse im Vergleich zum natürlichen Zustand gegeben sind und ein guter ökologischer Zustand erhalten bleibt zu erfolgen. Auf Grund der hochalpinen Höhenlage, Gewässergröße und Abflusscharakteristik ist davon auszugehen, dass höhere Restwassermengen als in der QZV Ökologie OG erforderlich sein werden. Bei den folgenden Angaben handelt es sich um realistische Annahmen, die sich im Zuge der Detailplanung bzw. im Rahmen späterer Genehmigungsverfahren aber durchaus noch ändern können.

Der dynamische Anteil entspricht im Sulztal und Stubaital mit rd. (15-)20% des natürlichen Abflusses (je nach Fassungsstelle) der QZV Ökologie OG. Die Mindestdotation ist im Winter mit dem rd. 1,5- bis 2-fachen und im Sommer mit mindestens dem rd. 5-fachen Wert des $MJNQ_T$ hingegen deutlich höher. Von Dezember bis März erfolgt damit praktisch keine Entnahme.

Dem Längentalbach soll unterhalb des Speichers Kühtai Dotierwasser in der Größenordnung von rd. 15% des Zuflusses in den Monaten Mai bis Oktober zugeführt werden. In den Monaten November bis April soll keine Wasserentnahme zu Dotierzwecken aus dem hinteren Bereich des Längentals auf Grund des zu geringen Wasserdargebots erfolgen. Die Sickerwässer aus dem Dammkörper und bestehende Quellzutritte am Dammfuß bewirken jedoch, dass der Restwasserabfluss im Winter etwa dem natürlichen Abfluss entsprechen wird. Die stärksten Auswirkungen in der Restwasserstrecke unterhalb des Dammes zeigen sich somit in den Sommermonaten. Hier reduzieren sich die hydraulischen Parameter Wassertiefe und Strömungsgeschwindigkeit in der Größenordnung von rd. 50%.

Im Fall des Schranbachs, der derzeit bereits genutzt wird und im Winter zeitweise eine Totalausleitung aufweist, kommt es durch die künftige Restwassersituation zu einer Verbesserung des derzeit mäßigen Zustandes auf einer Länge von rd. 600 m. Von November bis Ende März wird dabei die Entnahme vollständig eingestellt.

Insgesamt kommt es zu einer Verschlechterung des ökologischen Zustands bei gegebenem „sehr guten“ Zustand auf einer Länge von voraussichtlich rd. 9,7 km. Bei voraussichtlich ca. 7,3 km davon bleibt zumindest der Fließcharakter in einem guten Zustand erhalten. Beim geplanten Staubereich im Längental hingegen geht die in diesem Bereich hochwertige Gewässercharakteristik (flache Mäanderstrecke einschließlich verschiedener Kleingewässer) vollständig verloren.

Hinsichtlich der Zustandsbewertung von Detailwasserkörpern sind durch die hydromorphologischen Belastungen (Restwasser und Stau) 16 Detailwasserkörper sowie der Längentalbach und Schranbach (Einzugsgebiet jeweils <10 km²) betroffen. Mit Umsetzung des SKW Kühtai ist für 3 Detailwasserkörper eine Verschlechterung des Ökologischen Zustandes prognostizierbar. Dabei handelt es sich um die insgesamt 4,6 km langen Detailwasserkörper 305070039 und 305070043 am Fischbach und 305070047 am Winnebach. In diesen Detailwasserkörpern verschlechtert sich der gewässerökologische Zustand von „sehr gut“ auf „gut“.

Im Detailwasserkörper 305960020 Daunkogelfernerbach mit einer Länge von 1,0 km sind nur die untersten 100 m betroffen (10%). Die Gesamteinstufung „sehr guter ökologischer Zustand“ bleibt auf Grund der geringen Länge bzw. des geringen Anteils der Beeinflussung für diesen DWK unverändert. Ähnliches gilt für den DWK 305960025 an der Ruetz.

Neben den derzeit sehr guten Detailwasserkörpern am Fischbach und Winnebach kommt es zu einer deutlichen Verschlechterung des ökologischen Zustandes im Längentalbach. Das rd. 6,3 km lange Fließgewässer wäre nach Umsetzung des SKW Kühtai in 3 Detailwasserkörper einzuteilen.

- Der rd. 3 km lange Bereich oberhalb der Stauwurzel bleibt unberührt und weist weiterhin einen sehr guten ökologischen Zustand auf.
- Im ca. 2,4 km langen Speicherabschnitt ergibt sich ein schlechter ökologischer Zustand, bezogen auf

den derzeitigen Fließcharakter. Diese Bewertung ist zu unterscheiden von einer Beurteilung der bestehenden Speicher Längental und Finstertal als stehende (künstliche) Gewässer.

- Im rd. 0,9 km langen Abschnitt unterhalb des Speichers verschlechtert sich der gewässerökologische Zustand von „sehr gut“ auf „gut“ (0,7 km) bzw. bleibt innerhab des guten Zustandes (0,2 km).

Klein- und Stillgewässer sind voraussichtlich im Ausmaß von rd. 14 ha berührt, davon rd. 4 ha mit einer mittleren bis sehr hohen Eingriffsintensität, insbesondere im überstauten Längental.

Zur Kompensation der mit dem Projekt verbundenen Beeinträchtigungen kommen neben der Verbesserung am Schranbach folgende andere Möglichkeiten in Betracht, die je nach Erfordernis im Detailgenehmigungsverfahren zu überprüfen sind:

- Schaffung von Kleingewässern und Feuchtbereichen
- Restrukturierung von grundwassergespeisten Seitengewässern (Laue, Gießen) im Stubaital
- Restrukturierungen an der Ruetz
- Restrukturierung von grundwassergespeisten Seitengewässern (Laue, Gießen) im Ötztal
- Aufweitungen an der Ötztaler Ache
- Wiederherstellung der Migrationsmöglichkeit in der Ötztaler Ache
- Restrukturierungen an Seitenbächen im Ötztal und Stubaital
- Schwallausgleichsbecken im Inntal

Auf Basis der bisherigen Projektgrundlagen wird es als realistisch erachtet, dass im Sinn des Kriterienkataloges Tirol ausreichend Maßnahmen umsetzbar sind.

Aus fischereilicher Sicht sind insgesamt keine nachteiligen Auswirkungen zu erwarten. Im Gegenteil befinden sich die nachteilig beeinflussten Strecken überwiegend außerhalb des natürlichen Fischlebensraumes bzw. in ertragsarmen Gewässerstrecken, wohingegen die verbessernden Projektmaßnahmen überwiegend auch eine fischereiliche Relevanz haben.

#### 8.1.4.3 **Zusammenfassung**

Unter Berücksichtigung folgender Rahmenbedingungen hinsichtlich Restwasser und Schwall sind die u.a. Auswirkungen auf die Gewässerökologie zu erwarten:

Restwasser

Für die geplanten hochliegenden Fassungen der Speicheranlagen wird ein Wintersockelabfluss in der Größenordnung von rd. des doppelten MJNQt gewählt. Diese relativ hohe Festlegung bewirkt, dass von Mitte Dezember bis Mitte April kein Wasser entnommen wird, bzw. nur in Ausnahmefällen bei ungewöhnlich hohen Zuflüssen. Somit werden in dieser Zeit mit der niedrigsten Wasserführung aber der stärksten touristischen Belastung Konflikte mit anderen Nutzungen vermieden. Für die Sommermonate werden je nach Art des beeinflussten Gewässers und den ökologischen Anforderungen Prozentsätze von ca. 20 (in begründeten Einzelfällen 15%) und ein Sockelabfluss im Bereich des 5 bis 7-fachen MJNQt gewählt.

An den Fassungen der Gurgler und der Venter Ache am Standortvorhaben AK Kaunertal wird im Sinne des Hochwasserschutzes eine sehr hohe Fassungskapazität gewählt. Um den Geschiebetrieb und eine Hochwasserdynamik auf der Restwasserstrecke zu erhalten, wird bei hohen Zuflüssen der Stau zwei- bis dreimal im Jahr für 36 bis 48 Stunden gelegt.

Schwall (Standorte AK Kaunertal bzw. SKW Kühtai)

- Schwalldämpfung durch Vergrößerung des Stauraumes Runserau und ein variables Stauziel auch im Sommerhalbjahr
- Restwassererhöhung Runserau
- Errichtung eines Schwallausgleichsbeckens im UW-Bereich des bestehenden Kraftwerkes Prutz-Imst
- Unterwasserausgleichsbecken im Bereich Prutz zur Reduktion der Schwall- und Sunkgradienten vom UW-Kanal Prutz bis in den Stauraum Runserau
- Errichtung eines Schwallausgleichsbeckens im UW-Bereich des bestehenden Kraftwerkes Silz

**Tabelle 68: Zusammenstellung der Gewässerstrecken und Detailwasserkörper mit Verschlechterungen der ökologischen Zustandsklasse oder vom NGP abweichenden Beurteilungen. Gewässer E>10 km²**

| Gewässer | Beeinträchtigung | Streckenlänge ca. km | DWK-Nr. | Länge DWK ca. km | Anmerkung |
|---|---|---|---|---|---|
| **Malfon** | | | | | |
| Malfonbach | Stau | 1,5 | 303110001 | 3,1 | |
| **Kühtai** | | | | | |
| Winnebach | Restwasser | 1,1 | 305070047 | 1 | |
| Fischbach | Restwasser | 4,4 | 305070039 | 2,1 | |
| | | | 305070043 | 1,5 | |
| Ruetz | Restwasser | 1 | 305960025 | 2,2 | Einstufung "gut" laut NGP bleibt erhalten |
| **Kaunertal** | | | | | |
| Venter Ache | Stau | 0,5 | 305070055 | 11,7 | Kleinräumig; Sehr guter Zustand laut NGP nicht zutreffend |
| Venter Ache | Restwasser | 11,3 | 305070055 | 11,7 | Sehr guter Zustand laut NGP nicht zutreffend |
| Gurgler Ache | Stau | 0,5 | 305070064 | 7,7 | Kleinräumig; Sehr guter Zustand laut NGP nicht zutreffend |
| Gurgler Ache | Restwasser | 7,8 | 305070061 | 4 | Sehr guter Zustand laut NGP nicht zutreffend |
| Platzerbach | Speicher | 2,6 | 300150006 | 4,1 | DWK umfasst auch die Restwasserstrecke (Zustand bleibt dort gleich, da sehr guter Zustand laut NGP nicht zutrifft) |
| Inn | Stau neu | 0,6 | 305850008 | 3,7 | |
| Inn | oberer Staubereich (Bestand) | 2,3 | 305850008 | s.o. | |
| **Summe** | | 14,5 | | 15,5 | |

In der Tabelle werden die Strecken mit mehr oder weniger starken Verschlechterungen der ökologischen Zustandsklasse (durch Stau oder Restwasser) bei den drei Speicherkraftwerken und an größeren Gewässern (E >10 km²) zusammengefasst. Strecken mit graduellen Verschlechterungen innerhalb der gleichen Zustandsklasse sind dabei nur für jene Bereiche angegeben, wo sich die derzeitige Ausweisung laut NGP auf Grundlage von Detailuntersuchungen als nicht zutreffend erwiesen hat und dadurch eine andere Beurteilung der Zustandsveränderung resultierte.

Verschlechterungen im Fall von Restwassersituationen betreffen nur derzeit als „sehr gut“ ausgewiesene Abschnitte. Bei allen anderen Strecken wird durch die Restwasserdotation der gute ökologische Zustand erhalten.

Verschlechterungen durch Überstauung kommen auch bei Strecken mit derzeit gutem oder schlechterem Zustand zum Tragen.

In Summe ergeben sich Verschlechterungen auf einer Streckenlänge von insgesamt rd. 14,5 km. Die Abgrenzung dieser konkreten Bereiche stimmt teilweise natürlich nicht mit den Abschnittsgrenzen der Detailwasserkörper überein. Auch dadurch ergibt sich bei der Bilanzierung der Detailwasserkörper eine andere Summe.

Insgesamt kommt es bei 6 Detailwasserkörpern mit einer Länge von insgesamt rd. 15,5 km zu einer Verschlechterung des ökologischen Zustandes.

Neben diesen Verschlechterungen wird es durch Kompensationsmaßnahmen auch zu Verbesserungen kommen. Für solche Maßnahmen gibt es zahlreiche Möglichkeiten. Soweit es auf Basis bisheriger Projektgrundlagen absehbar ist, wird es als realistisch erachtet, dass solche Maßnahmen umsetzbar und im Sinn des Kriterienkataloges Tirol auch ausreichend sind.

Aus fischereilicher Sicht sind die Speicherkraftwerke großteils wenig problematisch, da die Beileitungen und Speicher überwiegend außerhalb des natürlichen Fischlebensraumes bzw. in ertragsarmen Gewässerstrecken liegen. Darüber hinaus haben die Kompensationsmaßnahmen überwiegend auch eine fischereiliche Relevanz und führen zu Verbesserungen.

Der einzige Abschnitt mit einer deutlichen Beeinträchtigung bezogen auf freie Fließsstrecken ist die rd. 1,9 km lange Rückgabestrecke des AK Kaunertal im Inn bis zur derzeitigen Stauwurzel Runserau. Diese derzeit durch starken Schwellbetrieb geprägte Fließstrecke wird zum Teil überstaut, zum Teil mit einem noch stärkeren Schwall beaufschlagt, wenngleich die Anstiegs- und Sunkgeschwindigkeiten durch das Ausgleichsbecken Prutz verringert werden. In der Restwasserstrecke Runserau sowie auch der anschließenden Innstrecke dürfte der positive Effekt der höheren Dotation und des Entfalls der derzeitigen winterlichen Schwallereignisse gegenüber den während 3 Monate verstärkten sommerlichen Überwasserschwällen überwiegen.

Wie die bisher vorliegenden Detailerhebungen zeigen, stimmt die Vorausweisung laut NGP im Einzelfall nicht mit den tatsächlichen Gegebenheiten überein, was besonders beim AK Kaunertal stark ins Gewicht fällt. Platz-

erbach, Gurgler und Venter Ache weisen anstelle des vorausgewiesenen sehr guten Zustandes im Projektgebiet nur einen guten Zustand auf. Es lässt sich nicht abschätzen, in wie weit solche Abweichungen im gesamten Projektgebiet gegeben sind. Für eine flächendeckende Bilanzierung werden in den folgenden Abbildungen und Tabellen daher als Vergleichsbasis der vorausgewiesene Zustand, nicht die im Einzelfall tatsächlich gegebenen Verhältnisse, dargestellt! Weiters werden auch für die bisher als „erheblich verändert" ausgewiesenen Wasserkörper (HMWB) Zustandsklassen und keine eigene Kategorie für das ökologische Potential („mäßig und schlechter") angegeben, da noch keine HMWB-Ausweisung außerhalb des prioritären Beurteilungsraumes aufgrund morphologischer Belastungen und Beeinträchtigungen der Durchgängigkeit vorgenommen wurde und damit keine einheitliche Bewertungsbasis als Grundlage für die Bilanzierungen gegeben ist. Mögliche Verbesserungen der Zustandsklassen bei Umsetzung von Kompensationsmaßnahmen sind dabei nicht berücksichtigt.

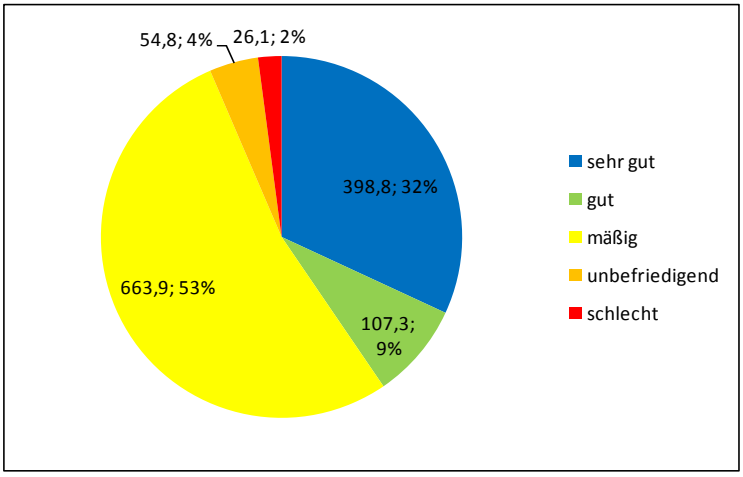



**Abbildung 113: Vorausweisung des ökologischen Zustands laut NGP im Projektgebiet Oberland. Gewässer mit E>10 km², ohne Inn**

Die Vorausweisung des NGP erfolgte zumeist ohne Vorliegen biologischer Detaildaten. Bei unsicheren Datenlagen wurde oft ein mäßiger Zustand mit geringer Sicherheit ausgewiesen. Das spiegelt sich in der Gesamtbilanz in einem deutlichen Überhang des mäßigen im Vergleich zum guten Zustand wider.

**Tabelle 69: Gesamtlängen von Detailwasserkörpern mit sehr gutem Zustand sowie Verschlechterungen entsprechend der Vorausweisung des NGP im Projektgebiet Oberland. Grundlage: Gewässernetz BGN, Version 08**

| | Netz BGN, V08 | Prozent | Anmerkung |
|---|---|---|---|
| Gesamtlängen [km] | | | |
| DWK sehr gut | 432,2 | | |
| DWK sehr gut verschlechtert | 32,1 | 7,4 | DWK Gurgler Ache 305070061 mit 7,7 km wäre zu trennen |
| DWK gut verschlechtert | 3,1 | | Malfonbach Stau |
| Längen Gewässertyp vergl. ZA, SI 1,25 [km] | | | |
| DWK sehr gut | 147,0 | | |
| DWK sehr gut verschlechtert | 28,0 | 19,1 | |
| DWK gut verschlechtert | 0,0 | | |
| Längen Gewässertyp unvergl. ZA, SI 1,25 [km] | | | |
| DWK sehr gut | 223,2 | | |
| DWK sehr gut verschlechtert | 4,1 | 1,8 | |
| DWK gut verschlechtert | 3,1 | | |

Insgesamt werden rd. 32,1 km an Detailwasserkörpern mit einem vorausgewiesenen sehr guten Zustand verschlechtert (dabei ist eine allfällige Trennung des DWK bei der Gurgler Ache mit dem Rückstaubereich nicht berücksichtigt).

Der weitaus überwiegende Teil davon betrifft mit rd. 28 km den Gewässertyp der vergletscherten Zentralalpen mit einem saprobiellen Grundzustand von SI=1,25. Dies stellt einen Anteil von rd. 19% dieses Gewässertyps dar. Die Verschlechterungen in den unvergletscherten Zentralalpen fallen deutlich geringer aus, sehr gute Gewässerstrecken sind mit rd. 4,1 km bzw. mit einem Anteil von nur rd. 2% betroffen.

Bilanzierungen für die kleinen Bäche mit einem Einzugsgebiet <10 km² sind nur schwer möglich, weil für diese Bäche großteils keine ausreichenden flächendeckenden Datengrundlagen zur Verfügung stehen. Insgesamt beträgt die Länge der Gewässer mit E<10 km² im Projektgebiet Oberland rd. 680 km, bei rd. 500 km davon liegen keine Strukturgütedaten vor. In der durch die Beileitungen betroffenen Höhenlage dürfte der Anteil sehr

guter Strecken bei zumindest rd. 50% liegen (Kapitel 4.5.4). Durch die Speicherkraftwerke sind kleine Bäche auf einer Gesamtlänge von rd. 13,5 km betroffen (4 Beileitungen zum SKW Malfon, Königs-, Ferwall- und Öbgrubenbach beim AK Kaunertal sowie Längentalbach beim SKW Kühtai), das sind nur rd. 2% der Gesamtlänge im Projektgebiet Oberland. Eine weitere Detaillierung hinsichtlich verschiedener Gewässertypen wird daher nicht vorgenommen.

Für die Standorte SKW Kühtai und AK Kaunertal stehen genauere Datengrundlagen zur Verfügung: von insgesamt 4,6 km betroffenen kleinen Gewässern E<10 km² weisen 3,6 km bzw. 78% einen sehr guten Zustand auf, der durch die Standortvorhaben verschlechtert wird.

Der Inn als erheblich veränderter Wasserkörper ist auf der längsten Strecke im Oberland (insgesamt rd. 131 km) mit einem unbefriedigenden Zustand vorausgewiesen, lediglich der 4 km lange Wasserkörper 305850006 unterhalb des Wehrs Runserau sowie der Abschnitt unterhalb der Sillmündung sind durch einen schlechten Zustand charakterisiert. Die Klassifikation des ökologischen Potentials laut NGP erfolgt dabei in die Kategorie „mäßig und schlechter“. Durch die Speicherkraftwerke wird nur die Rückgabestrecke des AK Kaunertal durch die Verlängerung des Staus Runserau in der Zustandsbeurteilung verschlechtert, betroffen ist der 3,7 km lange Detailwasserkörper 305850008.

Abschließend ist noch einmal darauf hinzuweisen, dass bei diesen Bilanzierungen mögliche Verbesserungen durch Kompensationsmaßnahmen nicht berücksichtigt sind.

### 8.1.5 Auswirkungen auf das Grundwasser

#### 8.1.5.1 Allgemeines

Es sei darauf hingewiesen, dass die nachfolgend dargestellten hydrogeologischen Analysen nicht auf Detailplanungen basieren. Dies betrifft sowohl die noch nicht exakt fixierte Lage einzelner Anlagenteile als auch der Triebwasserstollen. Es handelt sich daher nur um eine grobe räumliche Analyse möglicher Auswirkungen, die in keiner Weise die unbedingt notwendigen Detailplanungen und -untersuchungen ersetzen kann.

#### 8.1.5.2 Standort SKW Malfon

##### 8.1.5.2.1 Hydrogeologische Rahmenbedingungen

Zentraler Bestandteil des Kraftwerkskonzeptes am Standort SKW Malfon ist der Jahresspeicher Malfon im Bereich der Hinteren Malfonalpe.

Mögliche Wasserfassungen befinden sich im Bereich des Einzugsgebietes der Trisanna. Das gefasste Wasser wird in zwei Stollen abgeführt, die sich nach einer Fließstrecke von etwa 3 km zu einem zentralen Stollen vereinigen, welcher in den Jahresspeicher mündet.

Im Bereich des Einzugsgebietes bzw. des Stollenverlaufes liegen vorwiegend altkristalline Gesteine (Gneis, Schiefer, Quarzphyllit) vor, die in Teilbereichen von jungen Lockersedimenten (Hangschutt, Erosionsmaterial) überlagert sind.

Kleine Bereiche im Umfeld des Kraftwerksstandortes sind mit Gletschern bzw. Moränen bedeckt, sodass der Aufbau der liegenden Schichten in diesen Bereichen nicht im Detail bekannt ist, diese jedoch aufgrund der großräumigen geologischen Rahmenbedingungen ebenfalls den erwähnten altkristallinen Gesteinstypen zuzuordnen sind.

Generell kann von relativ gering durchlässigen, von einer oberflächennahen Entwässerung dominierten Bedingungen gesprochen werden. Geologische Störungen können jedoch lokal zu bevorzugten Wasserwegigkeiten und erhöhten Wassermengen in den Stollen führen. Im Bereich der Talböden liegen bachbegleitende Grundwasserkörper vor, die jedoch kaum wasserwirtschaftliche Bedeutung besitzen.

##### 8.1.5.2.2 Bestehende Wasserrechte

Im Zentralbereich (Abbildung 114) des Untersuchungsgebietes des SKW Malfon liegen auf Basis des vorhandenen GIS-Datensatzes, der seitens der Tiroler Landesregierung zur Verfügung gestellt wurde, die in Tabelle 70 zusammengefassten Wasserrechte vor. Abbildung 114 zeigt einen dazugehörigen Überblick dieser Wasserrechte. Der Zentralbereich der für die Analyse der Wasserrechte herangezogen wurde ergibt sich aus einem 500 m-Korridor um die geplanten Stollen und dem Bereich, welcher durch eine Reduktion der Abflussmengen betroffen sein kann.

Es werden nur jene Wasserrechte dargestellt, die Nutzungen des Grundwassers betreffen bzw. betreffen könn-

ten. Wärmenutzungen sind zusammengefasst dargestellt, da aus der Datenbank nicht immer klar ersichtlich ist, ob es sich um eine Erdwärmesonde oder einen Wärmepumpenanlage mit Entnahme aus dem Grundwasser handelt.

Insgesamt gibt es im möglichen Einflussgebiet 68 bewilligte Grundwassernutzungen, über 80% davon sind gefasste Quellen für die Trink- bzw. Brauchwassernutzung, die im Falle einer Detailplanung zu betrachten wären.

**Tabelle 70: Bestehende Wasserrechte im Bereich des hydrogeologischen Untersuchungsbereiches SKW Malfon**

| Anlagentype | Anlagetyp - Detail | Anzahl der Wasserrechte |
|---|---|---|
| Grundwasseranlage | Grundwasserentnahme | 3 |
| Quelle | Quellart nicht näher bestimmt | 46 |
| Quelle | Quelle mit Schutzgebiet | 9 |
| Wärmenutzung, Kühlwasseranlage | Erdwärmesonde | 10 |

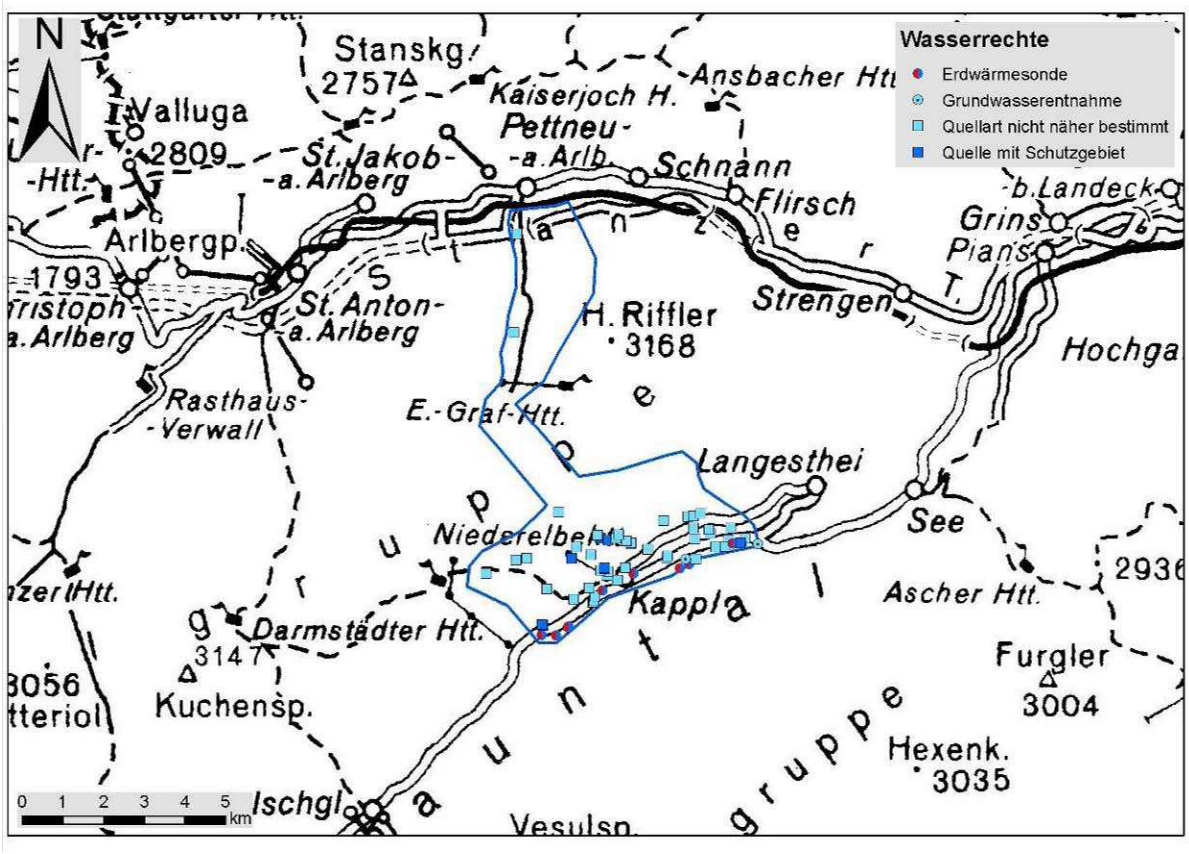



**Abbildung 114: Überblick bestehender Wasserrechte im Bereich SKW Malfon**

### 8.1.5.2.3 Auswirkungen auf das Talgrundwasser

Zur Analyse der möglichen Beeinträchtigung von Wasservorkommen und damit verbundenen Wasserrechten wurde ein Bereich definiert, in welchem die Möglichkeit von Auswirkungen untersucht wurde.

Dieser Betrachtungsraum wurde als Umrahmung der geplanten Stollen in Kombination mit den Oberflächengewässern, die eine Abflussreduktion erfahren werden, definiert. Im Bereich der geplanten Stollen wurde ein etwa 500 m breiter Korridor für die diesbezüglichen Überlegungen definiert. Dieser Korridor ist insofern begründbar als dass aufgrund der lithologisch-hydrogeologischen Rahmenbedingungen (gering durchlässiger Gneis, Schiefer) keine weiter ausgreifenden Wirkungen zu erwarten sind.

Im Bereich des Einzugsgebietes des Paznauntals kommt es durch die Ausleitung der Wässer vom Einzugsgebiet der Trisanna in das Einzugsgebiet der Rosanna zu einer Reduktion der Abflussmengen an einigen Seitenzubringern der Trisanna und damit auch der Trisanna selbst. Die Reduktion der Abflussmenge betrifft auch den Malfonbach.

Eine Reduktion der Abflussmengen der dargestellten Oberflächengewässer kann sich aufgrund von indirekten Zusammenhängen mit den Bergwasserkörpern auf die Schüttung bestehender Quellen, die mit diesen Oberflä-

chengerinnen hydraulisch zusammenhängen, auswirken.

Aufgrund der geologischen Rahmenbedingungen und dem Fehlen von größeren zusammenhängenden Grundwasserkörpern im Bereich dieser Oberflächengewässer, sind mögliche Auswirkungen räumlich sehr eng entlang der Gerinne begrenzt. Eine quantitative Auswirkung auf einzelne Quellen in unmittelbarer Nahelage zu diesen Gerinnen kann jedoch nicht ausgeschlossen werden.

Insgesamt sind die Auswirkungen auf die Talgrundwasserkörper geringfügig bis vernachlässigbar.

#### 8.1.5.2.4 Auswirkungen der Stollenbauten auf Grundwasserhaushalt, Quellen

Aus dem Bau und dem Betrieb der Stollen, können einerseits quantitative Änderungen von Quellen durch Stollenwasserzutritte und andererseits temporäre qualitative Beeinträchtigungen durch die Bauarbeiten (Baufahrzeuge, Stollenvortrieb, Zu- und Abtransport der Baumaterialien und des Ausbruchmaterials) auftreten.

Aufgrund der lithologisch-hydrogeologischen Rahmenbedingungen sind die möglichen Auswirkungen, die vom Bau und Betrieb der Stollen im Bereich des Standortes SKW Malfon ausgehen, als sehr gering einzuschätzen, da auf Basis der bestehenden Wasserechte auch nur wenige Quellen in gering durchlässigen Gesteinseinheiten vorhanden sind.

Als Beurteilungsraum wurde entlang der möglichen Stollen ein Bereich von etwa 500 m definiert. Mögliche Auswirkungen auf die Grundwassersituation über diesen Korridor hinaus sind sehr unwahrscheinlich.

**Stollen – Quantitative Einflüsse:**

Quantitative Einflüsse sind vor allem zu minimieren, indem die möglichen Wasserzutritte in die Stollen reduziert bzw. schon beim Vortrieb verhindert werden. Dies kann mit Abdichtungsmaßnahmen bei Einzelzutritten bzw. Klüften gewährleistet werden. Im Fall von flächenhaften Zutritten ist das Setzen von Abdichtungsmaßnahmen oft sehr aufwendig. Eine diesbezügliche Detailplanung von Maßnahmen erfordert aber genaue Angaben zum Stollenverlauf bzw. eine detaillierte Prognose der erwarteten Bergwassermengen.

Im Falle von Wasserzutritten in die Stollen, welche nicht ausreichend abgedichtet werden können und Quellen beeinträchtigen, ist im Zuge einer Maßnahmenplanung auch an die Setzung von Ersatzwassermaßnahmen zu denken bzw. diese schon in der Planungsphase zu berücksichtigen.

**Stollen – Qualitative Einflüsse**

Qualitative Einflüsse auf die Wasserkörper können vorrangig durch Betriebsmittel (z.B. Schmierstoffe, Treibstoffe, Sprengmittel, Bohrspülung), die in das aquatische System gelangen, entstehen. Weiters kann in Bereichen, in denen das in den Stollen aufgefahrene Gebirge umweltrelevante Schadstoffe enthält (z.B. Asbest, Arsen usw.) eine qualitative Beeinträchtigung des Grundwassers durch dessen Abbau, Transport und Lagerung entstehen.

Alle möglichen qualitativen Auswirkungen können durch die Setzung entsprechender technischer Maßnahmen (z.B. Lagerung und Art von Betriebsmitteln, sachgerechter Umgang mit Baufahrzeugen, sachgerechter Transport und stoffgerechte Deponierung des Ausbruchmaterials) minimiert und verhindert werden. Eine weiterführende diesbezügliche Maßnahmenplanung ist erst nach Vorliegen entsprechend detaillierter Planungsgrundlagen zielführend.

### 8.1.5.3 Standort AK Kaunertal

#### 8.1.5.3.1 Hydrogeologische Rahmenbedingungen

Im Bereich des AK Kaunertal ist eine Ausleitung von Teilwassermengen der Ötztaler Ache aus dem Bereich der Venter Ache und der Gurgler Ache in den bestehenden Gepatsch-Stausee geplant. Die Zuleitung des Wassers erfolgt über geplante Stollen, die den Bereich der Wildspitze unterqueren. Zudem wird der Platzerbach in den künftigen Speicher Platzertal eingeleitet.

Das zusätzlich gefasste Wasser soll aus dem Gepatsch-Stausee in das Kraftwerk Prutz 2 mittels Stollen geführt werden.

Die geologisch-hydrogeologischen Rahmenbedingungen sind im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes zum Standort AK Kaunertal von Gneis und Schiefer dominiert. Im Bereich des Ötztals liegen auch Amphibolite vor. Im nördlichen Teil des Projektgebietes liegen Quarzphyllit und Karbonatgesteine (Dolomit und Kalk) vor, die jedoch vom Projektvorhaben nicht mehr unmittelbar betroffen sind.

Generell kann daher von relativ gering durchlässigen, von oberflächennaher Entwässerung dominierten Bedingungen gesprochen werden.

Geologische Störungen können lokal zu bevorzugten Wasserwegigkeiten führen.

Grundwasserführende Lockersedimente im Bereich der Talböden sind räumlich eng begrenzt und sind daher eher unergiebig einzuschätzen. Nur im Bereich des Inntals und den Teilbeckenbereichen des Ötztals sind bedeutendere Talgrundwasserkörper vorhanden, die auch für die Trinkwasserversorgung genutzt werden.

#### 8.1.5.3.2 Bestehende Wasserrechte

Im hydrogeologischen Untersuchungsbereich zum Standort AK Kaunertal (Oberes Inntal, Ötztal und Bereiche um die Stollen) befinden sich rd. 320 Wasserrechte. Grundlage ist der von der Tiroler Landesregierung zur Verfügung gestellte GIS-Datensatz.

In Tabelle 71 sind die Wasserrechte aufgelistet, wobei nur jene dargestellt werden, die Nutzungen des Grundwassers betreffen bzw. betreffen könnten. Wärmenutzungen sind zusammengefasst dargestellt, da aus der Datenbank nicht immer klar ersichtlich ist, ob es sich um eine Erdwärmesonde oder einen Wärmepumpenanlage mit Entnahme aus den Grundwasser handelt.

Insgesamt gibt es im möglichen Einflussgebiet 320 bewilligte Grundwassernutzungen, rd. 50% davon sind gefasste Quellen für die Trink- bzw. Brauchwassernutzung, die im Falle einer Detailplanung zu betrachten wären. Im Inntal und Ötztal existieren auch Nutzungen der Talgrundwasserkörper durch Brunnen (rd. 35%).

Ein Überblick über die räumliche Verteilung der Wasserrechte ist in Abbildung 115 dargestellt. Im Oberen Inntal zwischen Landeck und Imst befinden sich besonders viele Wasserrechte.

Aus hydrogeologischer Sicht sind einerseits die Brunnen im Bereich der Talgrundwasserkörper und anderseits die Quellen im Bereich des Karbonatgesteinsbereiches von besonderer Relevanz.

**Tabelle 71: Bestehende Wasserrechte im Bereich des hydrogeologischen Untersuchungsbereiches des AK Kaunertal**

| Anlagentyp | Anlagetyp - Detail | Anzahl der Wasserrechte |
|---|---|---|
| Grundwasseranlage | Grundwasserentnahme | 111 |
| Indirekte Gewässernutzung | Wasserentnahme aus Trink-/Nutzwasserversorgungsanlage | 9 |
| Quelle | Quellart nicht näher bestimmt | 153 |
| Quelle | Quelle mit Schutzgebiet | 4 |
| Wärmenutzung, Kühlwasseranlage | Erdwärmesonde | 44 |

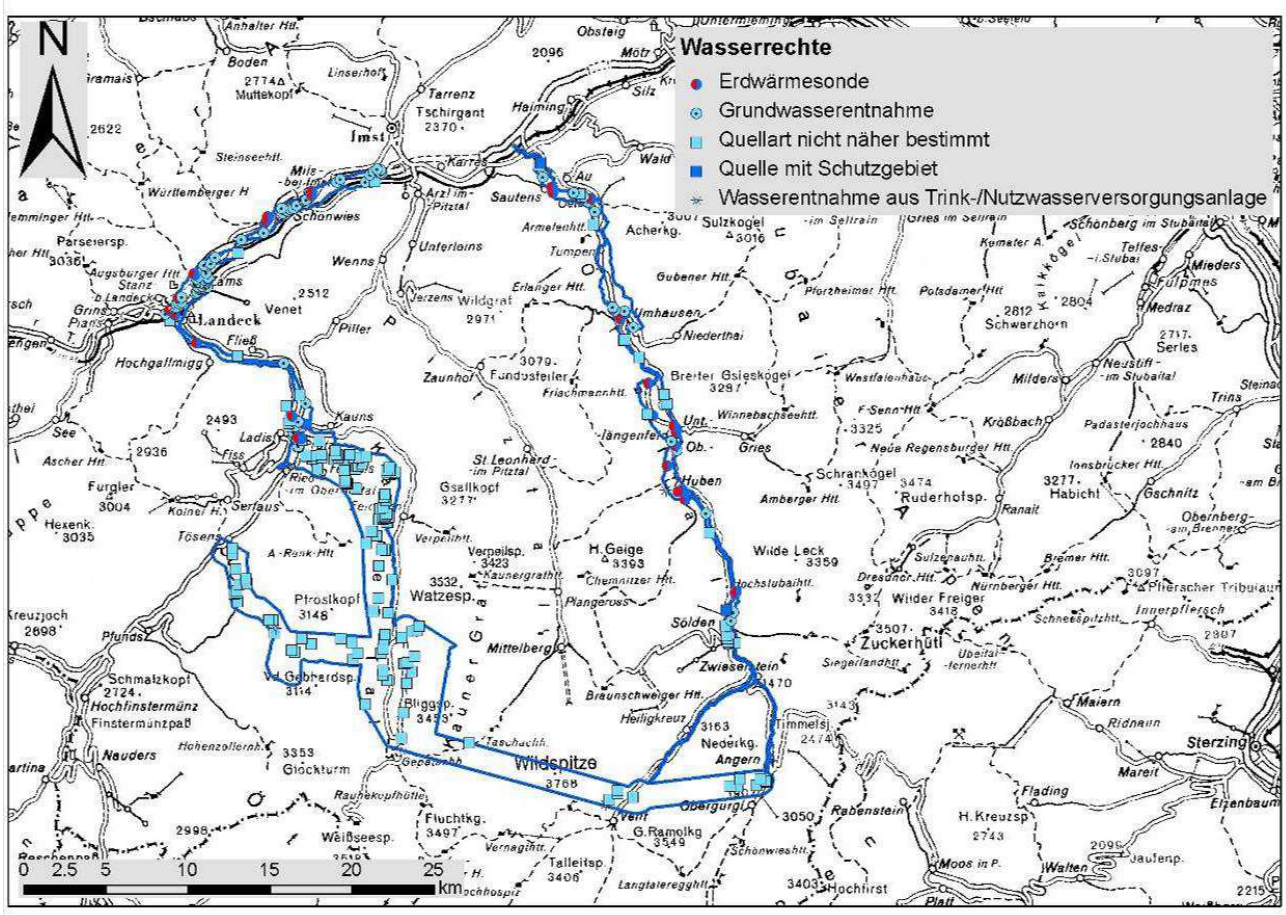



**Abbildung 115: Bestehende Wasserrechte im Bereich des hydrogeologischen Untersuchungsbereiches des AK Kaunertal**

### 8.1.5.3.3 Auswirkungen auf das Talgrundwasser

#### 8.1.5.3.3.1 Ötztal

Es ist geplant, an der Gurgler Ache und der Venter Ache Wasser ins Kaunertal im Zeitraum Mitte April bis Mitte Dezember abzuleiten. In der Zeit in der im Normaljahr die niedrigsten Abflüsse und Grundwasserspiegelhöhen erreicht werden erfolgt keine Ableitung (Kapitel 8.1.1). Die relativen Absenkungsbeträge in der Ötztaler Ache sind bei Hochwasserständen am höchsten und bei Niedrigwasser am niedrigsten. Im Juli (Monat mit der stärksten Absenkung) liegen die Absenkungsbeträge in der Ötztaler Ache bei Mittelwasser bei bis zu ca. 47 cm und bei MNQ bei bis zu ca. 32 cm.

Die Talgrundwasserkörper des Ötztals befinden sich in vier Hauptbecken (Söldener, Längenfelder, Umhausener und Ötzer Becken, Abbildung 116) mit sehr unterschiedlichen hydrogeologischen Verhältnissen, was Flurabstände und Dynamik des Grundwasserspiegels betrifft. Der Grundwasserspiegel wird in 8 Pegeln des Hydrographischen Dienstes beobachtet, ebenso die Quellschüttung des Grundwasseraustritts Brunauquelle im Ötzer Becken (Lage s. Abbildung 116, Schüttungsganglinie, Abbildung 14).

Die mittleren Grundwasserflurabstände im Ötztal liegen an den 8 Bestandspegeln zwischen rd. 1,5 und rd. 26 m.

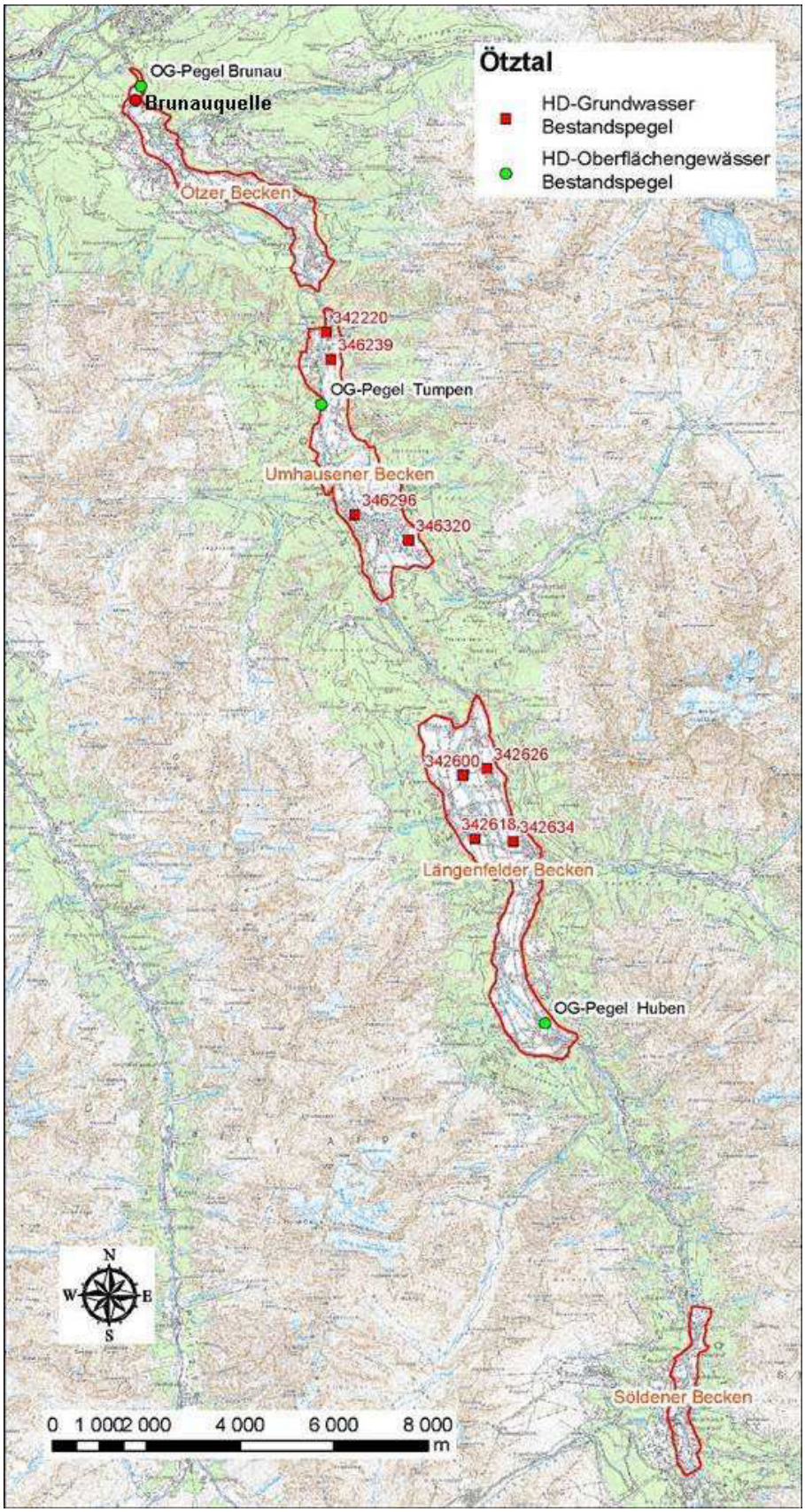



**Abbildung 116: Grundwasserpegel, Oberflächengewässerbestandspegel und Quellmessstelle des Hydrographischen Dienstes in den vier Hauptbecken des Ötztals**

Das Schwankungsverhalten des Grundwassers an den 8 Grundwasserpegeln des Hydrographischen Dienstes des Landes Tirol (Lage siehe Abbildung 116) ist in Kapitel 4.3.3 dargestellt. Die Bandbreite der Grundwasserspiegelschwankungen liegt zwischen rd. 1 m und über 10 m. Der Grundwasserspiegel im Nahbereich der Ötztaler Ache kommuniziert sehr eng mit deren Wasserständen (Abbildung 117).

Grundwasserhochstände treten mit deutlicher Verzögerung zu den Spitzen an der Ache auf. Das heißt, die Grundwasserkörper in den 4 Becken werden am Beckeneingang durch Infiltrationen aus der Ache gespeist, dazu aber kommen massive Anreicherungen durch die Seitenzubringer, die oft einen Anstieg des Grundwasserspiegels ohne Reaktion der Ötztaler Ache bewirken.

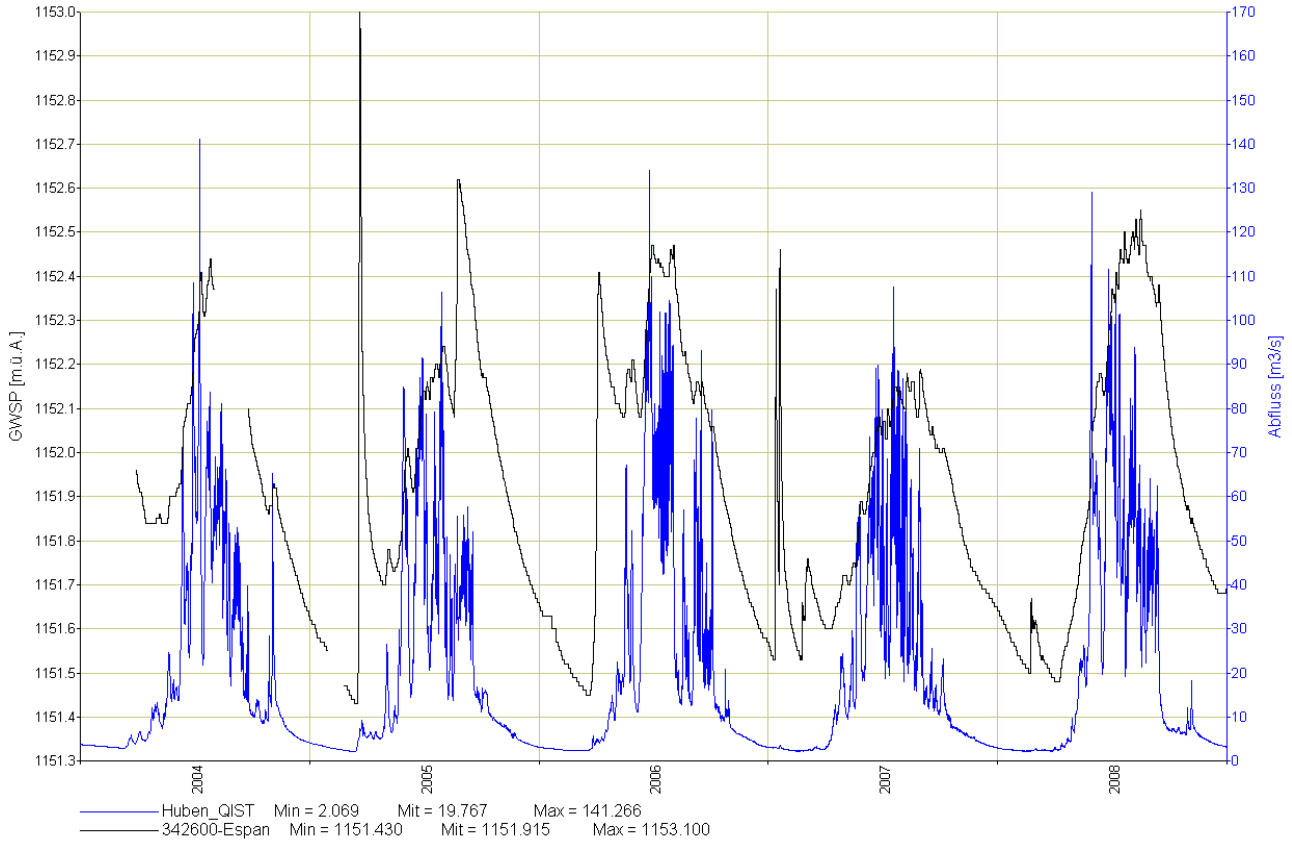



**Abbildung 117: Grundwasserstand am Grundwasserpegel Espan 342600 des Hydrographischen Dienstes des Landes Tirol und Abflüsse der Ötztaler Ache am Pegel Huben (2004 – 2008)**

Im Falle einer Ausleitung der Ötztaler Ache sind die folgenden Auswirkungen zu erwarten:

- Durch die reduzierten Wasserstände an der Ötztaler Ache käme es in Teilen des Ötztals zwischen Mitte April und Mitte Dezember zu Rückgängen des Grundwasserspiegels. Dies stellt allerdings kein größeres Problem für die Wasserversorgung dar, wenn die Grundwasserspiegelrückgänge nur zu Zeiten hoher Grundwasserstände gegeben sind. Eine Verringerung der Grundwassertiefstände ist nicht zu erwarten. Der Einfluss nimmt flussabwärts ab.
- Die Entnahme aus der Ache bewirken eine Reduktion der Hochwasserabflüsse und damit eine Verbesserung für durch hohe Grundwasserstände beeinträchtige Gebäude.
- Die Grundwasserdynamik würde nur geringfügig reduziert.
- Qualitative Auswirkungen sind nicht zu erwarten.

#### 8.1.5.3.3.2 Inntal

Durch das veränderte Abflussverhalten des Inns sind Auswirkungen auf den begleitenden Porengrundwasserkörper zu erwarten.

- Auf dem Abschnitt des Inntals zwischen Prutz und Imst ist in allen Quartalen mit einem Anstieg der mittleren Wasserstände zu rechnen. Die mittleren Änderungen auf Quartalsbasis sind sehr gering

(<10 cm) und stellen deshalb für das begleitende Porengrundwasser keine erhebliche Veränderung dar.

- Im Bereich Magerbach würden sich die mittleren Wasserstände des Inns in den Quartalen April bis Juni sowie Juli bis September geringfügig reduzieren und im Winterhalbjahr geringfügig erhöhen. Diese geringfügigen Veränderungen sind aus hydrogeologischer Sicht vernachlässigbar. Dazu kommt noch, dass es in Zeiten niederer Grundwasserstände zu einer leichten Erhöhung und zu Zeiten hoher Grundwasserstände zu einer geringfügigen Absenkung kommt. Insofern wären keine negativen Auswirkungen hinsichtlich möglicher Kellervernässungen oder Ergiebigkeitsverluste an Brunnen zu erwarten.
- Die daraus resultierenden Verluste an Grundwasserdynamik sind geringfügig.
- An den Innpegeln Telfs und Innsbruck sind die mittleren Änderungen der Wasserstände noch geringer und haben von der jahreszeitlichen Verteilung dieselben Tendenzen.
- Der Hochwasserschutz am Inn würde durch die Schaffung von zusätzlichem Speicherraum verbessert. Dadurch käme es hinsichtlich der Gefährdung von Kellern durch hohe Grundwasserstände zu einer Verbesserung.
- Durch die geringfügige Veränderung sind wenn überhaupt nur geringfügige qualitative Beeinflussungen zu erwarten.

#### 8.1.5.3.4 Auswirkungen der Stollenbauten auf Grundwasserhaushalt, Quellen

Im Bereich der Stollenbauten liegen weitgehend gering durchlässige Gneise und Schiefer vor.

Auf Basis des Datensatzes der bestehenden Wasserrechte liegen im Bereich der geplanten Stollen zahlreiche gefasste Quellen vor (Abbildung 115). Zusätzlich wurde im Rahmen der UVE AK Kaunertal eine hydrogeologische Kartierung durch die Firma Geoconsult durchgeführt, die naturgemäß weitaus detailliertere Informationen zu den bestehenden Quellen liefert.

Die möglichen Auswirkungen im Bereich der geplanten Stollen sind grundsätzlich in qualitative und quantitative Auswirkungen zu untergliedern.

Jene Quellen, die von den Stollen unterfahren werden, können je nach Nahelage zu den Stollen hinsichtlich deren Schüttungsmenge- und Schüttungsverhalten negativ beeinflusst werden. Dies ist dann der Fall wenn im Zuge der Bauarbeiten der Stollen entsprechende Wasserzutritte angetroffen werden, die mit den Quellen hydraulisch in Verbindung stehen, bzw. das Einzugsgebiet der Quellen betreffen.

Vor allem betrifft dies Quellen und Quellgruppen in Bereichen geringer Gebirgsüberlagerungen der Stollen und Quellen die aufgrund von Störungszonen mit den Wasserzutritten in Stollen hydraulisch in Verbindung stehen.

Aufgrund der generell als gering durchlässig anzusprechenden Gesteinseinheiten im Bereich der geplanten Stollen ist die Wahrscheinlichkeit von quantitativen Auswirkung des Baues und Betriebes der Stollen auf Quellen in Bereichen mit Überlagerungen von mehr als 100 m als sehr unwahrscheinlich zu bewerten. Nur in Bereichen von geologischen Störungen, geringen Überlagerungen bei Talquerungen oder im Bereich von Hangschutt sind quantitative Auswirkungen darüber hinaus zu erwarten.

Qualitative Auswirkungen auf Quellen sind nur in Zusammenhang mit Bautätigkeiten und der Benützung der Transportwege möglich. Weiters ist im Rahmen von Erkundungsbohrungen ein geringfügiges Potential der qualitativen Gefährdung von Quellen vorhanden.

Insgesamt sind daher die Auswirkungen als geringfügig zu beurteilen.

### 8.1.5.4 Standort SKW Kühtai

#### 8.1.5.4.1 Hydrogeologische Rahmenbedingungen

Die wesentliche Anlagencharakteristik des SKW Kühtai besteht aus der Speicherung des Zuflusses aus dem direkten Einzugsgebiet des Jahresspeichers Kühtai sowie der Beileitung des im zusätzlichen Einzugsgebiet an sechs Wasserfassungen eingezogenen Wassers über einen Beileitungsstollen in den Speicher Kühtai.

Über sechs vorgesehene Wasserfassungen (von Süden nach Norden Richtung Speicher: WF Fernaubach, WF Daunkogelfernerbach, WF Unterbergbach, WF Fischbach, WF Schranbach, und WF Winnebach) wird ein Einzugsgebiet von insgesamt rd. 60,7 km² erfasst, wobei rd. 17,3 km² (28,5%) im hinteren Stubaital und rd. 43,4 km² (71,5%) im mittleren Ötztal liegen. Die Beileitung in Form eines Stollens leitet das an den Wasserfassungen gefasste Wasser zum Speicher Kühtai.

Die Festgesteine des Untersuchungsraumes gehören zum mittelostalpinen Ötztalkristallin. Dieses besteht groß-

teils aus Glimmerschiefer bis Paragneisen mit Einschaltungen von sauren bis intermediären Orthogneisen und gelegentlichen Amphiboliten. Wesentliche Teile des Projektgebietes werden von Biotit-Plagioklasgneis mit Übergängen zu Glimmerschiefer (vor allem im Nordabschnitt und Südabschnitt), dem Winnebachmigmatit (mittlerer Abschnitt) und unterschiedlichen Orthogneisintrusionen aufgebaut.

Das Quartär ist vorwiegend durch glaziologische Prozesse während der Eiszeiten geprägt. Markante Kare, mächtige Blockgletscher und Moränen sind Zeugen dieser Zeit. Das Spektrum der quartären Sedimente erstreckt sich von glazialen Sedimenten, fluvioglazialen bis hin zu See- und Sumpfsedimenten, sowie gravitativen Ablagerungen.

Die Hang- und Bergwässer des Planungsraumes gehören zum Grundwasserkörper der Zentralzone und sind in gutem chemischem und mengenmäßigem Zustand; ein Risiko hinsichtlich einer Verfehlung des „guten chemischen Zustandes“ bzw. des „guten mengenmäßigen Zustandes“ besteht derzeit nicht. Eine erhöhte Sensibilität aufgrund von (anthropogenen) Vorbelastungen lässt sich somit weder aus der Beschreibung nach den Vorgaben der EU-WRRL noch aus den Vorgaben der Tochterrichtlinie (EG-Grundwasserrichtlinie) ableiten.

Für den Untersuchungsraum wird von GEOCONSULT (2010) eine Grundwasserneubildung angegeben, die mit Sicherheit über 8,5 l/s*km² und wahrscheinlich zwischen 10,0 und 15,0 l/s*km² liegt.

In den Kammbereichen werden aufgrund der steilen Morphologie jedoch vermutlich 85 bis 95% des Niederschlages oberflächig abfließen, sodass im Untersuchungsraum die Grundwasserneubildung im Wesentlichen über die Schuttfächer in hochgelegenen Seitenkaren bzw. in den unteren Hangbereichen und in den Talbereichen erfolgen wird. Weiterhin ist davon auszugehen, dass der größere Teil der Grundwasserneubildung in der teils sehr mächtigen Lockergesteinsüberdeckung erfolgt und nur ein geringerer Anteil in das – aller Erfahrung nach geringer durchlässige – kristalline Festgestein infiltriert.

Das kristalline Festgestein stellt einen überwiegend sehr gering bis gering durchlässigen Kluftgrundwasserleiter, Wasserwegigkeiten sind an Störungszonen gebunden.

Die Lockergesteinsüberdeckung ist in Abhängigkeit von den jeweils vorherrschenden Korngrößen (Blöcke, Kies, Sand, Schluff) als überwiegend mitteldurchlässiger bis stark durchlässiger Porengrundwasserleiter zu charakterisieren.

Die Lage des Bergwasserspiegels wird wesentlich von der Gebirgsdurchlässigkeit und der Grundwasserneubildung bestimmt. Aufgrund der jahreszeitlich sehr unterschiedlichen Grundwasserneubildung ist oberhalb des Talniveaus von einer stark schwankenden Bergwasserspiegel-Oberfläche auszugehen. Unterhalb der Bergkämme sind bis zu mehrere hundert Meter mächtige ungesättigte Bereiche anzunehmen.

Untersuchungen im Rahmen der der Erstellung der UVE-Einreichunterlagen zum Vorhaben SKW Kühtai (GEOCONSULT, 2010) zeigen, dass die Wässer meist nur gering mineralisiert sind.

Im weiteren Umfeld des Untersuchungsraumes bestehen drei GZÜV-Messstellen. Eine längere Datenzeitreihe (1997-2007) liegt aber nur von einer vor (Quelle: GEOCONSULT, 2010).

Das Wasser ist als erdalkalisch alkalisch sulfatisch bis erdalkalisch sulfatisch einzustufen. Das Quellwasser besitzt eine elektrische Leitfähigkeit von 41 bis 62 µS/cm, eine Wassertemperatur zwischen 3,0 und 5,1°C und einen pH-Wert von 6,2 bis 7,6. Auffallend ist ein signifikanter Rückgang der Quellschüttung, der mit einem Anstieg der elektrischen Leitfähigkeit verknüpft ist (Abbildung 118). Die Ursache hierfür liegt wahrscheinlich in einem Rückgang der Grundwasserneubildung (bedingt durch Klimaänderungen wie deutlicher Temperaturanstieg in den letzten 30 Jahren (ZAMG, 2011)) und damit verbunden geringere Verdünnung des Grundwassers durch infiltrierende Niederschläge.

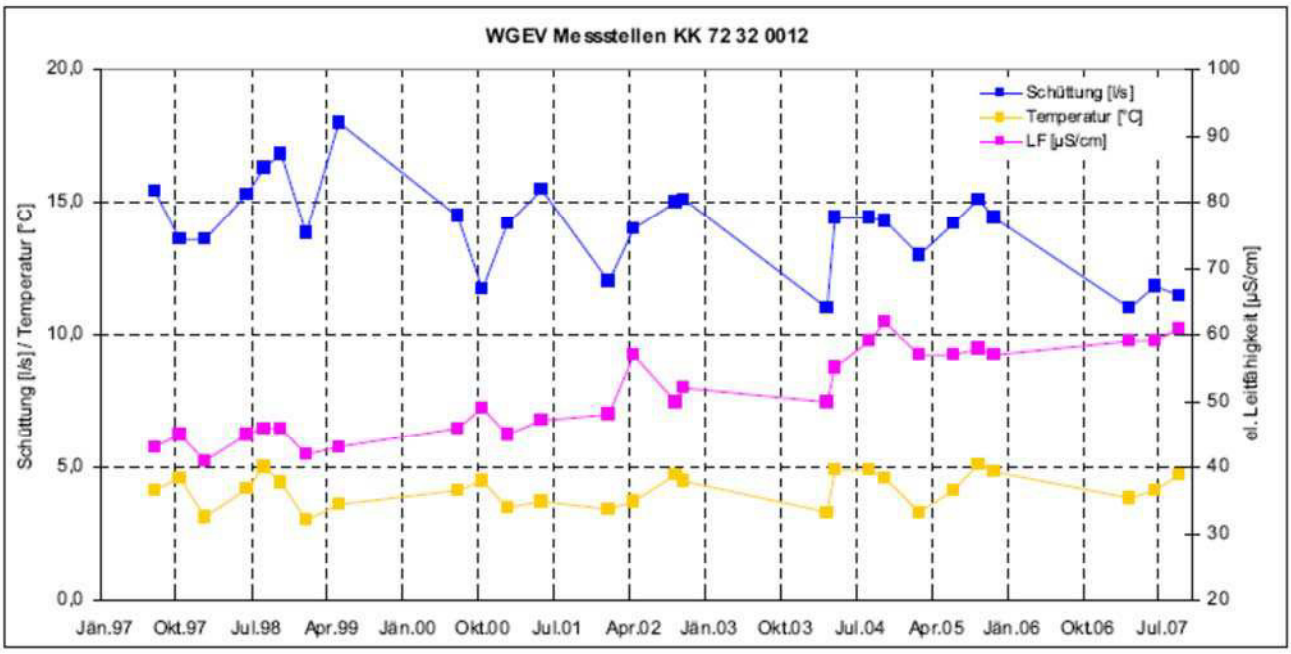



**Abbildung 118: Schüttungs- ,Temperatur- und el. Leitfähigkeitsverlauf der GZÜV-Messstelle KK 72 32 0012 (Quelle: adaptiert nach GEOCONSULT, 2010)**

Im Untersuchungsraum liegen für 2 Quellgruppen im Längental sowie für 3 Quellen im Horlachbachtal langjährige Schüttungsmessungen vor (GEOCONSULT, 2010), die keinen signifikanten Trend der Quellschüttung erkennen lassen.

#### 8.1.5.4.2 Bestehende Wasserrechte

Im Rahmen der Erstellung der UVE-Einreichunterlagen wurden in einem Korridor von 1.500 m beiderseits des Beileitungsstollens bzw. 500 m um alle anderen Anlagenteile alle Grund- und Oberflächenwassernutzungen erhoben. Wasserrechte hinsichtlich einer Nutzung des Grundwassers liegen – wie es für hochalpine Gebiete typisch ist – für nur wenige Quellen und Brunnen vor (Stand 2007, GEOCONSULT, 2010). Zusätzlich wurden im Rahmen der UVE zahlreiche meist kleine genutzte und ungenutzte Quellen erhoben, die nicht im Wasserbuch registriert sind.

Eine Aktualisierung erfolgte auf Basis der Grundlage des von der Tiroler Landesregierung zur Verfügung gestellten GIS-Datensatzes.

In Tabelle 72 sind die Wasserrechte aufgelistet, wobei nur jene dargestellt werden, die Nutzungen des Grundwassers betreffen bzw. betreffen könnten. Wärmenutzungen sind zusammengefasst dargestellt, da aus der Datenbank nicht immer klar ersichtlich ist, ob es sich um eine Erdwärmesonde oder eine Wärmepumpenanlage mit Entnahme aus den Grundwasser handelt.

Insgesamt gibt es im möglichen Einflussgebiet rd. 53 bewilligte Grundwassernutzungen, rd. 77% davon sind gefasste Quellen für die Trink- bzw. Brauchwassernutzung, die im Falle einer Detailplanung zu betrachten wären.

Ein Überblick über die räumliche Verteilung der Wasserrechte ist in Abbildung 119 dargestellt.

**Tabelle 72: Bestehende Wasserrechte im Bereich des hydrogeologischen Untersuchungsbereiches des SKW Kühtai**

| Anlagentyp | Anlagetyp - Detail | Anzahl der Wasserrechte |
|---|---|---|
| Beschneiung | Wasserentnahme für Beschneiungsanlagen | 1 |
| Grundwasseranlage | Grundwasserentnahme | 4 |
| Indirekte Gewässernutzung | Wasserentnahme aus Trink-/Nutzwasserversorgungsanlage | 2 |
| Quelle | Quellart nicht näher bestimmt | 36 |
| Quelle | Quelle | 2 |
| Quelle | Quelle mit Schutzgebiet | 3 |
| Wärmenutzung, Kühlwasseranlage | Erdwärmesonde | 5 |

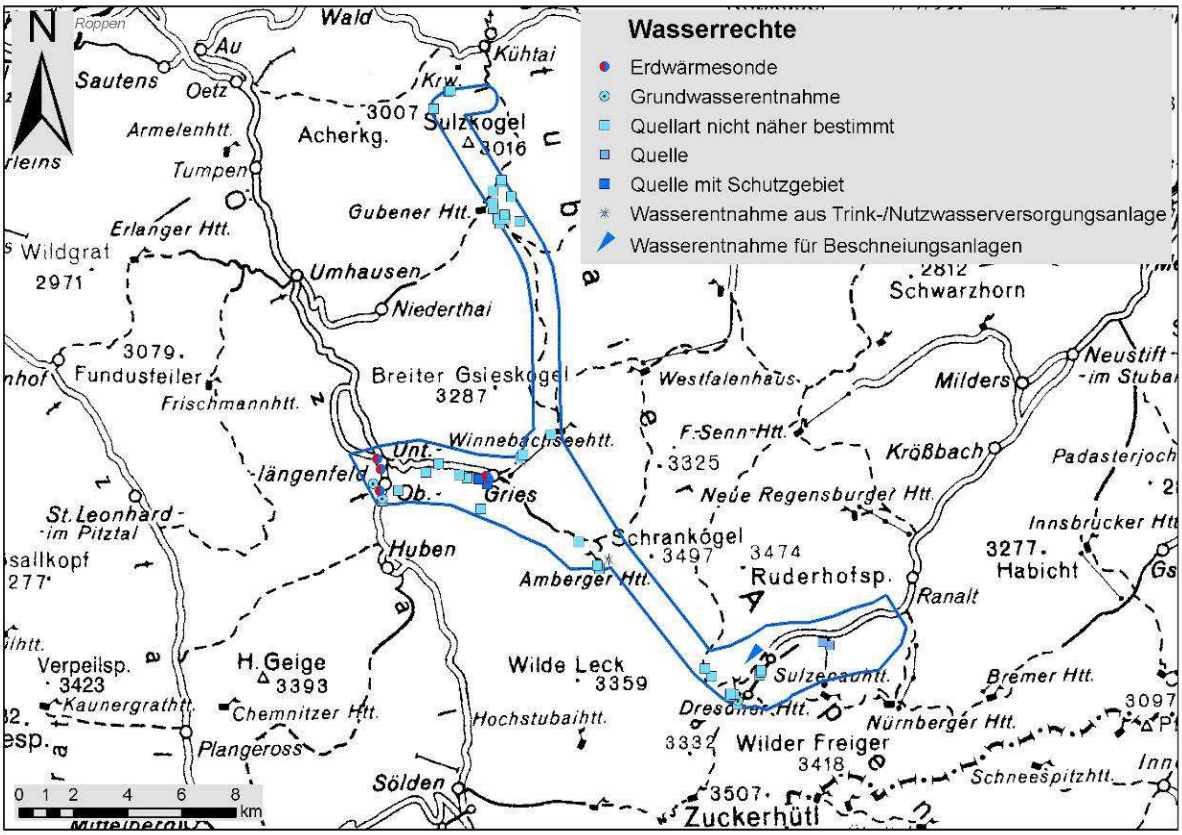



**Abbildung 119: Bestehende Wasserrechte im Bereich des hydrogeologischen Untersuchungsbereiches des SKW Kühtai**

#### 8.1.5.4.3 Auswirkungen auf das Talgrundwasser

Die hydrologisch-hydrogeologischen Auswirkungen im Bereich des SKW Kühtai ergeben sich aus der Reduktion der Wassermengen in den Bächen und Flüssen, den damit zusammenhängenden Grundwasserkörpern und den möglichen Auswirkungen, die sich aufgrund des Vortriebes und des Betriebs der erforderlichen Stollen ergeben.

Eine Reduktion der Abflussmengen der dargestellten Oberflächengewässer kann sich aufgrund von indirekten Zusammenhängen mit den Bergwasserkörpern auf die Schüttung bestehender Quellen, die mit diesen Oberflächengerinnen hydraulisch zusammenhängen, auswirken.

Aufgrund der geologischen Rahmenbedingungen und dem Fehlen von größeren zusammenhängenden Grundwasserkörpern im Bereich dieser Oberflächengewässer, sind mögliche Auswirkungen räumlich sehr eng entlang der Gerinne begrenzt. Eine quantitative Auswirkung auf einzelne Quellen in unmittelbarer Nahelage zu diesen Gerinnen kann jedoch nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Aus den Untersuchungen im Rahmen der Istzustandserhebung der UVE geht aber hervor, dass sich bei Dotierversuchen keine Hinweise auf eine Infiltration aus den Restwasserstrecken in den Grundwasserkörper ergeben haben. Die veränderte Wasserführung in den Restwasserstrecken hat somit keine bis eine vernachlässigbare Auswirkung auf die hydrogeologische Grundwassersituation.

Insgesamt sind die Auswirkungen auf die Talgrundwasserkörper somit als geringfügig bis vernachlässigbar zu bewerten.

#### 8.1.5.4.4 Auswirkungen der Stollenbauten auf Grundwasserhaushalt, Quellen

Die möglichen Auswirkungen im Bereich der geplanten Stollen sind grundsätzlich in qualitative und quantitative Auswirkungen zu untergliedern.

Jene Quellen, die von den Stollen unterfahren werden, können je nach Nahelage zu den Stollen hinsichtlich deren Schüttungsmenge- und Schüttungsverhalten negativ beeinflusst werden. Dies ist dann der Fall wenn im Zuge der Bauarbeiten der Stollen entsprechende Wasserzutritte angetroffen werden, die mit den Quellen hydraulisch in Verbindung stehen bzw. das Einzugsgebiet der Quellen betreffen.

Vor allem betrifft dies Quellen und Quellgruppen in Bereichen geringer Gebirgsüberlagerungen der Stollen und Quellen die aufgrund von Störungszonen mit den Wasserzutritten in Stollen hydraulisch in Verbindung stehen.

Wesentlich für die Gefährdungsabschätzung auf die bestehende Nutzungssituation ist eine Einschätzung, ob die jeweilige Quelle (oder der jeweilige Brunnen) das Wasser aus einem oberflächennahen Zirkulationssystem oder aus einem tiefer liegenden Zirkulationssystem bezieht. Bei Quellen, die aus tiefer liegenden Zirkulationssystemen („Bergwasser“) gespeist werden, ist je nach Überlagerung und geologisch/tektonischen Verhältnissen eine Beeinflussung durch eine Absenkung des Bergwasserspiegels nicht auszuschließen.

Aufgrund der generell als gering durchlässig anzusprechenden Gesteinseinheiten im Bereich der geplanten Stollen ist die Wahrscheinlichkeit von quantitativen Auswirkung des Baues und Betriebes der Stollen auf Quellen in Bereichen mit Überlagerungen von mehr als 100 m als sehr unwahrscheinlich zu bewerten. Nur in Bereichen von geologischen Störungen, geringen Überlagerungen bei Talquerungen oder im Bereich von Hangschutt sind quantitative Auswirkungen darüber hinaus zu erwarten.

Qualitative Auswirkungen auf Quellen sind nur in Zusammenhang mit Bautätigkeiten und der Benützung der Transportwege möglich. Weiters ist im Rahmen von Erkundungsbohrungen ein geringfügiges Potential der qualitativen Gefährdung von Quellen vorhanden.

Insgesamt sind daher die Auswirkungen als geringfügig zu beurteilen.

### 8.1.5.5 Technische Maßnahmen zur Verhinderung / Minimierung der Einflüsse

#### 8.1.5.5.1 Stollenbauten

Die technischen Maßnahmen zur Reduktion von Einflüssen auf die Quellen im Bereich von Stollen sind grundsätzlich entsprechend den möglichen Beeinträchtigungen in Maßnahmen zur Verhinderung/Minimierung von qualitativen bzw. quantitativen Einflüssen zu unterscheiden.

Als wesentliche Maßnahmen sind die Ausleitung der beim Stollenvortrieb anfallenden Wässer über eine Gewässerschutzanlage, die Begrenzung der maximal zulässigen dauerhaften Erhöhung der Portalwassermengen in vorgegebenen Stollenabschnitten (Konsensmenge) sowie der Einsatz von Abdichtungsmaßnahmen bei Überschreiten dieser Grenzwerte zu nennen. Die Wirksamkeit der Maßnahmen wird durch eine baubegleitende Beweissicherung überwacht. Falls sich trotz Setzen dieser Maßnahmen wider Erwarten kurzfristige Auswirkungen auf Grundwassernutzungen ergeben, ist als Ausgleichsmaßnahme für betroffene Wasserversorgungen ein Notversorgungskonzept umzusetzen.

**Stollen – Quantitative Einflüsse:**

Quantitative Einflüsse sind vor allem zu minimieren, indem die möglichen Wasserzutritte in die Stollen reduziert werden bzw. schon beim Vortrieb verhindert werden. Dies kann mit Abdichtungsmaßnahmen bei Einzelzutritten (Klüften) gewährleistet werden. Im Fall von flächenhaften Zutritten ist das Setzen von Abdichtungsmaßnahmen meist oft nur mit hohem Aufwand möglich und oft aufgrund der geringen Wasserzutritte auch nicht erforderlich. Eine diesbezügliche Detailplanung von Maßnahmen erfordert aber genaue Angaben zum Stollenverlauf bzw. eine detaillierte Prognose der zu erwartenden Bergwassermengen.

Im Falle von Wasserzutritten in den Stollen, die nicht ausreichend reduziert werden können um Auswirkungen an Quellen zu verhindern, ist im Zuge einer Maßnahmenplanung auch an die Setzung von Ersatzwassermaßnahmen zu denken bzw. diese schon in der Planungsphase zu berücksichtigen. Grundlage für diese Maßnahmen ist die in Kapitel 8.1.5.6 behandelte Dauerbeobachtung von möglicherweise betroffenen Quellen.

**Stollen – Qualitative Einflüsse:**

Beim Stollenbau müssen die möglichen Verunreinigungen, die von den Vortriebsarbeiten ausgehen und den Bergwasserkörper bzw. auch den Talgrundwasserkörper betreffen können, besonders berücksichtigt werden.

Qualitative Einflüsse auf die Wasserkörper können vorrangig durch Betriebsmittel (z.B. Schmierstoffe, Treibstoffe, Sprengmittel, Bohrspülung), die in das aquatische System gelangen, entstehen. Weiters kann in Bereichen, in denen das in den Stollen aufgefahrene Gebirge umweltrelevante Schadstoffe enthält (z. Asbest, Arsen usw.) eine qualitative Beeinträchtigung des Grundwassers durch dessen Abbau, Transport und Lagerung entstehen.

Alle möglichen qualitativen Auswirkungen können durch entsprechende Maßnahmen (z.B. Lagerung und Art von Betriebsmitteln, sachgerechter Umgang mit Baufahrzeugen, sachgerechter Transport und stoffgerechte Deponierung des Ausbruchmaterials, Ausleitung der Stollenwässer über Gewässerschutzanlage) minimiert und verhindert werden. Eine genaue Maßnahmenplanung ist erst nach Vorliegen entsprechend detaillierter Pla-

nungsgrundlagen zielführend.

Eine entsprechende Beweissicherung möglicherweise betroffener Grundwassernutzungen ist gemäß Kapitel 8.1.5.6 durchzuführen.

Während des Baus der Stollen sind aus hydrogeologischer Sicht vor allem folgende baubetriebliche Maßnahmen besonders hervorzuheben:

- Die beim Stollenvortrieb anfallenden Wässer (Bergwässer und Betriebswasser) werden über eine Gewässerschutzanlage abgeleitet, die ausgeleiteten Wassermengen und die Vorort-Parameter werden kontinuierlich aufgezeichnet.
- Im Zuge der Vortriebsdokumentation werden alle rinnenden Wasserzutritte erfasst und soweit messtechnisch möglich deren Schüttung gemessen.
- Bei rinnenden Wasserzutritten werden die Vorort-Parameter (elektrische Leitfähigkeit und Temperatur) gemessen und Rückstellproben für die Analyse der stabilen Isotope Deuterium (2H) und Sauerstoff-18 (18O) genommen; zudem wird die Schüttung jeweils über eine Woche hinweg einmal täglich und danach wöchentlich gemessen und dokumentiert.
- Falls die im wasserrechtlichen Konsens festgelegte Menge für die permanente Ausleitung aus einem Stollenportal längerfristig (über Wochen hinweg) überschritten wird, werden nachlaufend zum Vortrieb Abdichtungsmaßnahmen gesetzt.

Falls sich anhand der begleitenden Messungen zeigt, dass die baubetrieblichen Maßnahmen im Einzelfall nicht ausreichen um eine (vorübergehende) Beeinträchtigung einer Grundwassernutzung zu verhindern, sind Maßnahmen für eine Not- bzw. Ersatzwasserversorgung umzusetzen.

In der **Betriebsphase** sind zur Vermeidung qualitativer Auswirkungen auf Grund- und Oberflächenwässer Maßnahmen zu setzen, die sich aus den Vorgaben hinsichtlich des allgemeinen Gewässer- bzw. Grundwasserschutzes ableiten. Die Messungen zur wasserwirtschaftlichen Beweissicherung werden auch nach Ende der Bauphase fortgesetzt.

Zur Vermeidung qualitativer Auswirkungen auf Grund- und Oberflächenwässer müssen in der Betriebsphase folgende Maßnahmen gesetzt werden:

- Betriebs- und Schmutzwässer werden vor Ort gesammelt und der Klärung zugeführt.
- Es sind Ölabscheide- bzw. -auffangvorrichtungen zu installieren und ausreichend Ölbindemittel einzulagern, die beim Austritt von Treibstoffen, Schmiermitteln oder Ölen sofort einsatzbereit sind.

#### 8.1.5.5.2 Talgrundwasser:

Die Verringerung der Grundwasserstände im Bereich von Restwasserstrecken hängt von den lokalen Infiltrationsverhältnissen und den vorgeschriebenen Restwassermengen ab. Generell sollten in Niedrigwasserzeiten (Winter) zu hohe Ausleitungen vermieden werden.

Sollte es zu quantitativen Beeinträchtigungen kommen, so kann durch folgende Maßnahmen ein Ersatz geschaffen werden:

- Tieferlegung von Brunnensohlen
- Errichtung zusätzlicher Brunnen
- Planung von Ersatzwasserversorgungen vor Baubeginn
- Beweissicherung

Ersatzmaßnahmen sind bereits in der Planungsphase zu berücksichtigen.

Qualitative Probleme oder Probleme durch ansteigenden Grundwasserspiegel sind im Ötztal und Inntal beim momentanen Kenntnisstand nicht zu erwarten.

### 8.1.5.6 Beweissicherungsmaßnahmen

In allen Planungsräumen bilden durchzuführende hydrogeologische Kartierungsarbeiten, die Dauerbeobachtung des Grundwassers hinsichtlich Quantität und Qualität im Istzustand und die detailliertere Prognose der zu erwartenden Auswirkungen auf Teilräume die Basis für die Erstellung eines Beweissicherungsprogramms.

Messintervalle und -parameter sind an die im Rahmen der Voruntersuchung gewonnenen Kenntnisse der hydrogeologischen Gegebenheiten anzupassen (Reaktionsdynamik von Quellen und Brunnen hinsichtlich Quantität und Qualität auf hydrometeorologische Ereignisse). Das Programm ist in jedem Fall ausreichend lange vor

Baubeginn zu starten, sodass die natürlichen Schwankungen gut bekannt sind und somit vorhabensbedingte Änderungen erkennbar und quantifizierbar sind.

Das Programm ist an den geplanten Bauzeitplan und die Betriebsphase hinsichtlich Intervalle und Parameter anzupassen.

In das Programm sind alle relevanten Quellen, Brunnen und Oberflächengerinne einzubinden. Weiters sind auch die Wasserzutritte in die Stollen und das gesamte durch die Stollen angefahrene Bergwasser in ein Messprogramm einzubeziehen.

Wasserhaushaltsparameter (Niederschlag, Lufttemperatur, Verdunstung) sollten unbedingt mit einbezogen werden, um natürliche von vorhabensbedingten Veränderungen abtrennen zu können. Anzuraten wäre die Verwendung von Wasserhaushaltsmodellen unter Einbeziehung von Abflussmessungen der betroffenen Oberflächengerinne.

Daten externer Betreiber (Hydrographische Landesabteilung, ZAMG, GZÜV) sollten in das Beweissicherungsprogramm mit einbezogen werden.

Die Ergebnisse des Beweissicherungsprogrammes sollten laufend durch Fachexperten überprüft werden, um rechzeitig Maßnahmen oder auch Adaptierungen des Programms vornehmen zu können.

In Tabelle 73 wird ein Vorschlag für den Parameterumfang aufgelistet, der eher als Maximalumfang zu betrachten ist und je nach zu erwarteten Einflüssen zu adaptieren ist.

**Tabelle 73: Parameterumfang zur hydrogeologischen Beweissicherung (quantitativ und qualitativ).**

| | |
|---|---|
| **Untersuchung Vorort:** | |
| Aussehen | |
| Geruch | |
| Trübung | |
| Geschmack | |
| el. Leitfähigkeit (bei 25 °C) µS/cm | |
| Temperatur °C | |
| pH | |
| Gelöster Sauerstoff mg/l und % Sättigung bei Brunnen | |
| Schüttung Q l/s bei Quellen und Oberflächengerinnen | |
| Seehöhe des Grundwasserspiegels m. ü. A. bei Brunnen | |
| **Laborparameter Chemie:** | |
| Calcium mg/l | Ammonium mg/l |
| Magnesium mg/l | Eisen mg/l |
| Natrium mg/l | Mangan mg/l |
| Kalium mg/l | Fluorid mg/l |
| Hydrogenkarbonat mg/l | Arsen µg/l |
| Chlorid mg/l | Antimon µg/l |
| Nitrat mg/l | Gesamthärte dH° |
| Nitrit mg/l | Karbonathärte dH° |
| Phosphat, ortho mg/l | TOC mg/l |
| Sulfat mg/l | Kohlenwasserstoffe (mg/l) |
| **Laborparameter Bakteriologie:** | |
| KBE 22 Anzahl/ml | |
| KBE 37 Anzahl/ml | |
| coliforme Bakterien Anzahl/100 ml | |
| Escherichia coli Anzahl/100 ml | |
| Enterokokken Anzahl/100 ml | |
| **Laborparameter Umweltisotope:** | |
| Tritium TU | |
| Sauerstoff-18 δ‰ | |
| Deuterium δ‰ | |

### 8.1.6 Auswirkungen auf die Siedlungswasserwirtschaft

#### 8.1.6.1 Abwasserentsorgung

**Standort SKW Malfon**

Der Einzugsbereich des Kraftwerks ist lagemäßig der Kläranlage Flirsch (Rosanna) und See (Trisanna) zuzuordnen. Die Kläranlage Flirsch wurde in den letzten Jahren umgebaut und kann daher die vorgeschriebenen Ablaufwerte einhalten. Das geplante Standortvorhaben hat keine relevanten Auswirkungen auf die Emissionssituation. Relevante Direkteinleiter sind nicht bekannt.

Das Projekt weist keine signifikante Beeinflussung der Vorflutverhältnisse auf. Durch den Kraftwerksbetrieb kann es aber zu zeitlichen Verschiebungen im Abfluss gegenüber der natürlichen Situation kommen. In den relevanten abflussschwachen Wintermonaten ist von einer gleichbleibenden Wasserführung in der Trisanna und einem erhöhten Abfluss in der Rosanna (bis zu ca. 129%) auszugehen. Die Immissionssituation erfährt daher durch das Projekt keine bzw. keine wahrnehmbare Änderung.

**Standort AK Kaunertal**

Der Einzugsbereich des Kraftwerks ist lagemäßig 5 verschiedenen Kläranlagen zuzuordnen. Es sind dies Sölden, Längenfeld und Sautens im Ötztal sowie Tösens und Prutz im Oberen Inntal. Die Kläranlage Gurgl wurde im Jahre 2005 aufgelassen. Eine Überleitung der Kläranlage Kühtai zur ARA Sautens ist umgesetzt, sowie ein Umbau der ARA Längenfeld geplant. Die Deponie Sölden als ehemals relevanter Direkteinleiter leitet zwischenzeitlich die Sickerwässer an die ARA Sölden ab. Andere relevante Direkteinleiter sind nicht bekannt. Durch das Projekt ergibt sich keine Änderung der Emissionssituation.

Durch die teilweise Ableitung von Venter und Gurgler Ache in das Kaunertal verringert sich der Abfluss im Vorfluter Ötztaler Ache. Dadurch wären – zumindest theoretisch – alle drei Kläranlagen des Ötztals (Sölden, Längenfeld und Sautens) betroffen. Allerdings bleibt die Wasserführung in den abflussschwachen Wintermonaten zu 100% erhalten, sodass sich für den relevanten Abfluss $Q_{95}$ keinerlei Änderung ergibt. Die Immissionssituation erfährt daher durch das Projekt keine Änderung.

Die Kläranlage Tösens ist durch den Einstau Platzertal nur marginal betroffen. Die Immissionssituation im Inn ändert sich durch die Anlage nicht merklich.

Die Kläranlage Prutz leitet im oberen Staubereich der Wehranlage Prutz in den Inn ein. Durch das Projekt ergibt sich folgende Situation: einerseits erhöhen sich die Abflüsse im Inn in diesem Bereich durch die Überleitung des Wassers ins KW Prutz, andererseits wird das Stauziel des Staubereichs bis etwa zur Einleitungsstelle der ARA erhöht. Für die Immissionssituation ergeben sich dadurch teilweise leicht verringerte Fließgeschwindigkeiten im Staubereich. Die Größenordnung der Veränderung liegt bei etwa 20%. Durch die gegebene hohe Verdünnung ist die Immission allgemein unkritisch.

**Standort SKW Kühtai**

Im Einflussbereich des Kraftwerkes liegen die zwei Kläranlagen Längenfeld und Stubaital. Die Überleitung der Kläranlage Kühtai zur ARA Sautens ist umgesetzt, sowie ein Umbau der ARA Längenfeld vorgesehen. Keine der Anlagen ist im Betrieb beeinflusst und eine Änderung der Emissionssituation daher nicht gegeben. Relevante Direkteinleiter sind im Einflussbereich nicht bekannt.

Durch die Ableitung des Fischbachs im Sulztal verringert sich der Abfluss in der Ötztaler Ache. Allerdings bleibt die Wasserführung in den abflussschwachen Wintermonaten zu 100% erhalten, sodass sich für den relevanten Abfluss $Q_{95}$ keinerlei Änderung ergibt. Die Immissionssituation im Ötztal erfährt daher durch das Projekt keine Änderung.

Dies gilt sinngemäß auch für den Abfluss im Stubaital. Zudem sind die maximalen Abflussänderungen am relevanten Pegel Fulpmes bereits an die Grenze der Wahrnehmbarkeit abgesunken. Auch für die ARA Stubaital ergibt sich aus dem Projekt SKW Kühtai keine Änderung der Immissionssituation.

#### 8.1.6.2 Trink- und Nutzwasserversorgung

**Standort SKW Malfon**

Das Talgebiet des Malfonbachs wird mit Ausnahme zweier bewilligter Nutzwasserentnahmen nicht genutzt und es bestehen daher keine Konflikte mit der Trinkwasserversorgung Pettneu. Im Bereich des Beileitungstollens Kappler Berg sind aber eine Reihe von Einzelwasserversorgungen und Wassernutzungen situiert, die zumindest lagemäßig durch das Projekt betroffen sind (Blankabach, Diasbach und Seßladbach). Andererseits besteht

Interesse der Liftbetreiber an einer Versorgung mit Schneiwasser aus dem Speicher Malfon. Etwaige Nutzungskonflikte hinsichtlich Trink- und Brauchwassernutzung treten im Projektgebiet allenfalls lokal auf und sind mittels Ersatzwasserversorgung lösbar.

**Standort AK Kaunertal**

Im Einzugsbereich sind – regional betrachtet – keine Konflikte mit der Trinkwasserversorgung zu befürchten. Auch unter Betrachtung verschiedener Szenarien des Klimawandels sind ausreichende Wasserressourcen für alle Nutzer vorhanden.

Lokal sind durch den Ausbau folgende Nutzungen betroffen: a) Durch die Überleitungen in das Kaunertal wird der Abfluss in der Ötztaler Ache verringert. An der Ötztaler Ache sind aber zahlreiche Wassernutzungen bewilligt, im überwiegenden Fall Beschneiung und Bewässerungsanlagen. Durch die unverminderte Wasserführung in den abflussschwachen Wintermonaten ergibt sich für die Entnahme von Schneiwasser, keine oder allenfalls lokal lösbare Beeinflussungen. Für die im Sommer relevanten Nutzungsrechte der Bewässerung ist auch unter den reduzierten Abflussbedingungen (ca. 50%) genügend Abflusskapazität gegeben (am Pegel Sölden beträgt der prognostizierte Abfluss zwischen Mai und September durchwegs >10 m³/s und am Pegel Tumpen >19 $m^3$/s). Zu erwähnen ist hier aber, dass das Wasserrecht Postzahl 244 (Bewässerungsanlage Haiming – Silz – Magerbach) eine nicht weiter spezifizierte maximale Entnahme von 1,5 m³/s aus der Ötztaler Ache vorsieht.

b) Trinkwasserquellen werden durch das Projekt nicht direkt abgeleitet. Allenfalls kann durch bauliche Maßnahmen (vor allem durch die Stollen) eine ungewollte Quellbeeinflussung erfolgen, die durch Abdichtungsmaßnahmen oder Ersatzwasserversorgungen gelöst werden müssen.

**Standort SKW Kühtai**

Für die Wasserversorgung hat das geplante Projekt nur sehr geringe Auswirkungen. Die Mehrzahl der im Projektgebiet bewilligten Nutzwasserentnahmen ist nicht relevant betroffen (z.B. ist in den abflussschwachen Wintermonaten keine Wasserentnahme geplant, sodass ausreichende Restwasserführungen gegeben sind). Allenfalls auftretende lokale Nutzungskonflikte wären z.B. durch eine Ersatzwasserversorgung lösbar.

### 8.1.7 Auswirkungen auf die Landwirtschaft

#### 8.1.7.1 Auswirkungen

Im Bereich der geplanten Speicherkraftwerke findet landwirtschaftliche Nutzung in Form von Almwirtschaft statt. Insgesamt sind im Untersuchungsraum Tiroler Oberland 590 Almen ausgewiesen. Folgende Beeinträchtigungen sind bei Umsetzung der Vorhaben zu erwarten:

- direkte Flächenverluste im Bereich der geplanten Speicherseen
  - Speicher Malfon (Malfon-Alm)
  - Speicher Platzertal (Platzeralm)
  - Speicher Kühtai (Längentalalm)
- geringfügige direkte Flächenverluste im Bereich der Wasserfassungen des Vorhabens SKW Malfon
  - Wasserfassung Blankabach (Durrich-Alm)
  - Wasserfassung Diasbach (Dias-Alm)
  - Wasserfassung Rauher Bach (Dias-Alm)
  - Wasserfassung Sedlaßbach (Seßlad-Niederleger-Alm)
- geringfügige direkte Flächenverluste im Bereich der Wasserfassungen des Vorhabens AK Kaunertal
  - Wasserfassung Gurgler Ache, inkl. Nebenfassungen Königsbach und Ferwallbach (Angerer Alpe, Ferwall Alm)
  - Wasserfassung Venter Ache (Ventalm)
- geringfügige direkte Flächenverluste im Bereich der Wasserfassungen des Vorhabens SKW Kühtai
  - Wasserfassung Fernaubach (Mutterbergalm)
  - Wasserfassung Daunkogelfernerbach (Mutterbergalm)
  - Wasserfassung Unterbergbach (Mutterbergalm)
  - Wasserfassung Fischbach (Hintere Sulztalalm)
  - Wasserfassung Winnebach (Winnebachalm)

Darüber hinaus können eventuell

- Einflüsse auf Grund- und Oberflächengewässer eine indirekte Beeinträchtigung von almwirtschaftlichen Nutzflächen nach sich ziehen
- Bewirtschaftungserschwernisse und Störungen des Weidebetriebes z.B. durch Beeinträchtigungen der Erreichbarkeit der Weideflächen für Vieh und Hirten oder Beeinträchtigung der Wasserversorgung für das Weidevieh entstehen.

#### 8.1.7.2 Maßnahmen zur Vermeidung, Verminderung und zum Ausgleich von Auswirkungen

Zur Vermeidung maßgeblicher Auswirkungen im Zuge der Vorhabensrealisierung sind folgende Maßnahmen bei der Detailplanung der Vorhaben zu prüfen:

- Reduktion direkter Flächenbeanspruchungen auf ein unbedingt erforderliches Ausmaß
- Aufrechterhaltung der Erreichbarkeit von Weideflächen (z.B. durch Viehpfade, Uferwege, etc.)
- Aufrechterhaltung der erforderlichen Wasserversorgung des Weideviehs
- Hintanhaltung indirekter Auswirkungen durch Beeinträchtigung von Grund- und Oberflächenwässer

### 8.1.8 Auswirkungen auf den Tourismus

#### 8.1.8.1 Allgemein

Im Rahmen der Umsetzung der Vorhaben SKW Malfon, AK Kaunertal und SKW Kühtai sind folgende Auswirkungen auf die touristische Infrastruktur, die Freizeit- und Erholungsnutzung bzw. den Erholungswert der Landschaft zu erwarten:

- Indirekte Beeinträchtigung der Freizeit- und Erholungsnutzung bzw. des Erholungswertes an den Restwasserstrecken in der Phase der Hochwasserführung der Gewässer durch die wahrnehmbare Veränderungen der Gewässer (Verlust der raumleitenden Wirkung oder Reduktion der Weißwasserbildung)
- Beeinflussung der Befahrbarkeit der Ötztaler Ache (Rafting, Kajak)
- Direkte geringfügige Auswirkungen auf die Freizeit- und Erholungsnutzung bzw. den Erholungswert durch Veränderung von Funktionszusammenhängen im Bereich der Speicher, da sich das Wegenetz durch die neu errichtete Straßen und Wege wahrscheinlich verlagern wird
- Indirekte Beeinträchtigungen der Freizeit- und Erholungsnutzung bzw. des Erholungswertes durch die landschaftlichen Veränderungen im Bereich der Speicher
- Je nach Lage der geplanten Wasserfassungen ist eine Einsehbarkeit von den Freizeit- und Erholungseinrichtungen aus möglich

Auswirkungen auf Skigebiete oder sonstige touristische Einrichtungen sind aufgrund der Lage der Vorhaben nicht zu erwarten.

Zur Vermeidung, Verminderung und zum Ausgleich maßgeblicher Auswirkungen durch die Umsetzung der Vorhaben sind, sofern erforderlich, folgende Aspekte im Rahmen der Detailplanung der Vorhaben zu berücksichtigen:

- Weitestgehende Vermeidung wahrnehmbarer Veränderungen in den Restwasserstrecken bzw. Reduktion der davon betroffenen Fließgewässerabschnitte auf ein unbedingt erforderliches Ausmaß
- Planung der Bauwerke, soweit technisch möglich, dass der Anteil sichtbarer Anlagenteile möglichst gering bleibt
- Erstellung eines Gestaltungskonzepts, soweit technisch möglich, zur landschaftlichen Einbindung von Bauwerken in die Umgebung
- Aufrechterhaltung von Wegeverbindungen

#### 8.1.8.2 Auswirkungen auf Rafting- und Kajakstrecken

Insbesondere durch den geplanten Ausbau am Standort Kaunertal und aufgrund der damit verbundenen Ausleitung von Wasser, wird Wassersport an der Venter, Gurgler und Ötztaler Ache nur mehr mit Restwassermengen möglich sein. Damit werden sich die Möglichkeiten der Befahrung für den Kajaksportler sowohl jahreszeitlich als auch teilabschnittsbezogen verändern. Schwierigere Abschnitte, die heute nur im Herbst bei Niederwasserführung befahren werden können, werden in Zukunft auch im Sommer befahrbar sein.

Mit Restwassermengen von im Mittel 40 m³/s am Pegel Brunau in den Monaten Mai bis September, können alternative Sportgeräte und Ruderfahrzeuge wie Kanu, Kajak, Miniraft und eventuell Hydrospeed, etc. zum Einsatz kommen. Mit flussbautechnischen Maßnahmen an der unteren Ötztaler Ache können die Bedingungen und die Attraktivität der Strecke auch bei Realisierung des Ausbau Kaunertal zusätzlich noch verbessert werden. Betreffend die an der Ötztaler Ache abgehaltenen Kajakveranstaltungen können die geänderten Abflussbedingungen in Zukunft bessere Durchführungszeiten, sowohl im Tagesverlauf, als auch saisonal bedingen.

Der Raftingbetrieb in der heutigen anspruchsvollen Form wird an der unteren Ötz nur mehr an wenigen Tagen im Jahr möglich sein. Nämlich nur dann, wenn durch die Abschmelzung, verbunden mit nachhaltigen Niederschlägen, die Restwassermenge so groß wird, dass diese wieder den ursprünglichen Verhältnissen entspricht.

Ein Umdenken und eine Neuorientierung wird bei den Unternehmern die Folge sein. Inwieweit sich dann andere Streckenabschnitte unter kommerziellen Aspekten für den Wildwassersport nützen lassen werden und welche gesetzlichen wie strukturellen Maßnahmen dafür zu treffen sind, lässt sich erst nach Tests und Versuchen bei realen Wasserführungen abschätzen.

Mit Ausleitung und Rückführung des der Ötztaler Ache entnommenen Wassers in den Inn über das KW Prutz 2 am Standort Ausbau Kaunertal, wird das übergeleitete Wasser ab Prutz zur Verfügung stehen und zu einer Abflusserhöhung gegenüber heute führen. Dies kann bei entsprechendem Überlauf am Wehr Runserau zu einer Verbesserung der Situation auf der Restwasserstrecke Runserau bis Haiming führen. Bei sehr hohen natürlichen Abflüssen im Inn führt diese Abflusserhöhung möglicherweise zu einer kurzzeitigen Beeinflussung der Nutzung insofern, als dass bei diesen hohen Abflüssen ein sicherer Raftingbetrieb z.B. in der Landecker Schlucht, nicht mehr möglich ist.

Die TIWAG ist bereits heute bemüht, mit den allenfalls betroffenen Raftingunternehmen in der Region nach Lösungskonzepten für die bestmögliche Sicherstellung der bestehenden Raftingsportmöglichkeiten zu suchen. Insoweit ist davon auszugehen, dass sich die Beeinträchtigung der Nutzungen in Grenzen halten wird.

**Tabelle 74: Beeinflussung derzeitiger Wildwassernutzungen (grün=keine bis geringe Beeinträchtigung des Erlebniswertes , gelb=mittlere Beeinträchtigung des Erlebniswertes, rot= hohe Beeinträchtigung des Erlebniswertes)**

| Streckenabschnitt | Ist-Zustand genutzte Strecken (km) | | Planzustand | |
|---|---|---|---|---|
| | Kajak | Raft | Kajak | Raft |
| Venter Ache | 14 | - | 8 km sind künftig nicht mehr befahrbar, die verbleibenden 6 km sind künftig bei niederen Wasserständen auch im Sommer befahrbar | - |
| Gurgler Ache | 9 | - | 1 km künftig nicht mehr befahrbar, die verbleibenden 8 km sind aber künftig bei niederen Wasserständen auch im Sommer befahrbar | - |
| Ötztaler Ache - Kühtrein Schlucht | 6 | - | Die möglichen Befahrungszeiten verschieben sich in den Sommer; Erlebniswert bleibt gleich | - |
| Ötztaler Ache, Obere Ötz | 3 | - | Befahrungszeiten bleiben gleich; Erlebniswert deutlich geringer | - |
| Ötztaler Ache, Längenfeld Au | 12 | 12 | Befahrungszeiten reduziert; Erlebniswert geringer | Befahrungszeiten reduziert; Erlebniswert geringer |
| Ötztaler Ache, Mittlere Ötz | 8 | - | Befahrungszeiten bleiben gleich; Erlebniswert für Experten wird geringer | - |
| Ötztaler Ache, Achstürze/Wellerbrücke | 7 | - | Befahrungszeiten verschieben sich in den Sommer | - |
| Ötztaler Ache - Untere Ötz | 7 | 7 | Befahrungszeiten bleiben gleich; Erlebniswert geringer | eingeschränkter Raftingbetrieb durch Reduzierung auf die Monate Juni und Juli bei prognostizierten Restwassermengen von rd. 40 m³/s, 50% Tagesschwankungen und damit verbundenen geringen Erlebniswerten |
| Inn, Landecker | 9 | 9 | Verbesserung, bei sehr hohen natürli- | Verbesserung, bei sehr hohen natürli- |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Schlucht | | | chen Abflüssen jedoch möglicherweise kurzzeitige Beeinflussung der Nutzung * | chen Abflüssen jedoch möglicherweise kurzzeitige Beeinflussung der Nutzung * |
| Inn, Landeck–Imst | 19 | 19 | | |
| Inn, Imst-Haiming | 14 | 14 | | |

*bei Umsetzung der Ausleitungskraftwerke am Inn ist hier mit einer Verschlechterung zu rechnen

### 8.1.9 Naturräumliche Auswirkungen

#### 8.1.9.1 Auswirkungen auf naturräumliche Schutzgebiete

Im Einflussbereich der Standortvorhaben AK Kaunertal und SKW Kühtai befinden sich die in Tabelle 75 angeführten Schutzgebiete. Das Standortvorhaben SKW Malfon berührt keine Schutzgebiete, weder direkt noch indirekt, Auswirkungen sind daher auszuschließen.

**Tabelle 75: Auswirkungen der Speicherkraftwerke auf naturräumliche Schutzgebiete**

| Gebiet | Auswirkungen durch Projekte |
|---|---|
| Ruhegebiet Stubaier Alpen | Standort SKW Kühtai liegt großteils im Ruhegebiet. |
| Landschaftsschutzgebiet Serles-Habicht-Zuckerhütl | Wasserfassungen und Restwasserstrecken des Standortes SKW Kühtai befinden sich am Westrand des Gebietes. |
| Ruhegebiet Ötztaler Alpen, Natura-2000-Gebiet Ötztaler Alpen | Wasserfassungen des Standorts AK Kaunertal (Vent und Obergurgl) liegen im bzw. knapp außerhalb der Schutzgebiete. |
| Naturpark Ötztal | Wasserfassungen des Standortes AK Kaunertal und die Restwasserstrecke Ötztaler Ache liegt im Randbereich des Schutzgebietes. |
| Naturpark Kaunergrat | Der bestehende Speicher Gepatsch (des Vorhabens AK Kaunertal) liegt knapp außerhalb des Schutzgebietes. |
| Geschützter Landschaftsteil Milser Au | Das Schutzgebiet liegt im Bereich der (bereits bestehenden, künftig höher dotierten) Restwasserstrecke des KW Imst-Runserau bzw. API (und des Vorhabens AK Kaunertal). |
| „Sonderschutzgebiete „Silzer Innau“ und „Mieminger und Rietzer Innauen“ | Durch die Nutzung am Standort AK Kaunertal sind Veränderungen des Abflussverhaltens/Schwalls am Inn zu erwarten. Um theoretisch mögliche Auswirkungen auf geschützte und gefährdete Lebensräume im Bereich der "Sonderschutzgebiete "Silzer Innau" und "Mieminger und Rietzer Innauen" hintanzuhalten, werden geeignete Maßnahmen (insbesondere eine Veränderung der Stauraumbewirtschaftung Runserau und die Errichtung eines Schwallausgleichsbeckens im UW-Bereich des bestehenden KW Prutz-Imst) im Rahmen der weiteren Detailplanungen zu den Vorhaben zu entwickeln sein. Etwaige Auswirkungen auf die SSG können erst im Rahmen der Detailgenehmigungsverfahren näher geprüft werden. |

#### 8.1.9.2 Auswirkungen auf Fließgewässerräume

Grundlage für die Auswirkungsbeurteilung ist der Naturschutzplan der Fließgewässerräume Tirols.
Durch die Umsetzung an den Standorten Malfon, Kühtai und Kaunertal werden rd. 2,6% der als sehr erhaltenswürdig ausgewiesenen und rd. 4,3% der als erhaltenswürdig ausgewiesenen Fließgewässerabschnitte im Tiroler Oberland (ohne Inn) beeinträchtigt (siehe Tabelle 76). Betreffend den Inn kommt es durch den Standort AK Kaunertal zur Beeinflussung des Inns auf einer Länge von rd. 33,5 km, wobei mit Ausnahme einer Verschlechterung im Bereich des Stauraumes Runserau und oberhalb dessen mit einer Verbesserung des Ist-Zustandes (Schwallminderung) unterhalb des Wehrs Runserau auf einer Länge von mindestens 26 km zu rechnen ist.

**Tabelle 76: Übersicht über Länge der beanspruchten Gewässerstrecken**

| Naturräumliche Bedeutung | Tiroler Oberland ohne Inn | | Inn | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Länge der beanspruchten Gewässer (km) | % an Gesamtlänge | Länge der beanspruchten Gewässer (km) | % (Tiroler Oberland) | % (Tirol gesamt) |
| sehr erhaltenswürdig/ sehr hohe Bedeutung | rd. 18,7 | 2,6 | rd. 7,8 | rd. 29,4 | rd. 25 |
| erhaltenswürdig/ | rd. 29,7 | 4,3 | rd. 6,6 | rd. 23,4 | rd. 19,6 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| hohe Bedeutung | | | | | |
| erhalten - entwickeln/ mittlere Bedeutung | rd. 46,9 | 12,6 | rd. 0,7 | rd. 10,1 | rd. 4,7 |
| entwickeln (prüfen)/ partielle Bedeutung | rd. 19,0 | 3,7 | rd. 2 | rd. 15,6 | rd. 7,7 |
| entwickeln – prüfen/ geringe Bedeutung | rd. 0,7 | 0,5 | rd. 14 | rd. 24,9 | rd. 13 |

Hinsichtlich jener Fließgewässerabschnitte, die im Tiroler Oberland als Umlandnutzung Hochtal bzw. Hochgebirge ausgewiesen haben und deren Umlandnutzung als gering und deren Abfluss darüber hinaus als unverändert definiert wurde ist festzuhalten, dass lediglich rd. 8,1 km bzw. rd. 1,8% der insgesamt 460 km durch die Nutzung an Blankabach und Platzerbach beinträchtigt werden. Somit kann davon ausgegangen werden, dass eine hohe Anzahl unbeeinflusster Hochtäler im Untersuchungsraum verbleiben.

Betrachtet man die im Naturschutzplan als sehr selten bzw. als selten ausgewiesenen Fließgewässer so werden durch die Vorhaben rd. 19% der sehr seltenen bzw. rd. 17% der seltenen Fließgewässer beeinflusst. Dieser hohe Wert ergibt sich im Wesentlichen durch die Beeinflussung der Ötztaler Ache, die überwiegend aufgrund Ihrer Einstufung als Gletscherbach über weite Strecken als sehr selten bzw. selten eingestuft wurde.

Von den im Naturschutzplan der Fließgewässerräume Tirols ausgewiesenen 1855 km Fließgewässerstrecken, deren Abfluss als unbeeinträchtigt gilt, werden rd. 112 km durch die Vorhaben des WWRP beeinflusst. Somit steigt der Prozentsatz der Gewässerstrecken mit beeinträchtigtem Abflussgeschehen von heute 24,5% künftig auf rd. 29%. Diese Steigerung um 4,5% muss im Lichte der im WWRP Großwasserkraftwerksvorhaben (insgesamt 6) und den damit verbundenen wasser- und energiewirtschaftlichen Vorteilen sowie allenfalls vor dem Hintergrund der Möglichkeit einer weitgehend abgeschlossenen Gebietsplanung gesehen werden.

## 8.2 Auswirkungen auf den Inn durch Ausleitungskraftwerke am Inn

### 8.2.1 Auswirkungen auf das Abflussverhalten

#### 8.2.1.1 Standort GKI

Das GKI ist ein Ausleitungskraftwerk und Teil einer Kraftwerkskette am Inn, die von Scuol (CH) bis Imst reicht und aus den Stufen Pradella, Martina, GKI und Imst besteht. Es ist das letzte fehlende Glied in einem Ausbauplan, der in den 50er Jahren gemeinsam zwischen Österreich und der Schweiz in der Innkommission festgelegt wurde. Kurz unterhalb der Rückgabe des Kraftwerkes Martina, das noch zur Gänze in der Schweiz liegt, ist in der gemeinsamen Grenzstrecke das Ausgleichsbecken Ovella geplant. Dieses Ausgleichsbecken ist erforderlich, da einerseits auf der österreichischen und der Schweizer Innstrecke unterschiedliche Restwasseranforderungen bestehen und anderseits die Ausbauwassermenge des GKI mit rd. 75 $m^3/s$ kleiner ist, als jene der Kraftwerksstufe Martina mit 93 $m^3/s$.

Geplant ist das Triebwasser für das GKI kurz unterhalb des Innpegels Martina in Ovella zu entnehmen und kurz oberhalb des Pegels Prutz dem Inn zurück zu gegeben. Auf der rd. 25 km langen Restwasserstrecke liegt noch der Pegel Kajetan. Im Zuge der Projektierung des GKI wurden auch die Abflüsse für zahlreiche Zwischenstellen, insbesondere für das Ortsgebiet von Pfunds rekonstruiert. Die bestehende Innstrecke ist einerseits vorbelastet durch die Umlagerung vom Sommer in den Winter auf Grund des Speichers Livigno (abgearbeitet in Pradella) und des Schwalls auf Grund des Tagesbetriebes des Kraftwerkes Martina.

Die für den Winter in Ovella festgelegte Dotierwassermenge beträgt rd. 5,5 $m^3/s$. Die Sommerdotierung beträgt rd. 10 $m^3/s$ doch wird diese in Zeiten großer Zuflüsse bis auf etwa 20 $m^3/s$ erhöht. Als Leitpegel für die stufenweise, vom Zufluss abhängige Erhöhung des Dotierwassers, dient der Innpegel St. Moritz. Ziel dieser dynamischen Dotierung ist eine Vergleichmäßigung der Abflüsse bei hohen Zuflüssen und die Vermeidung eines Schwalls im Sommer.

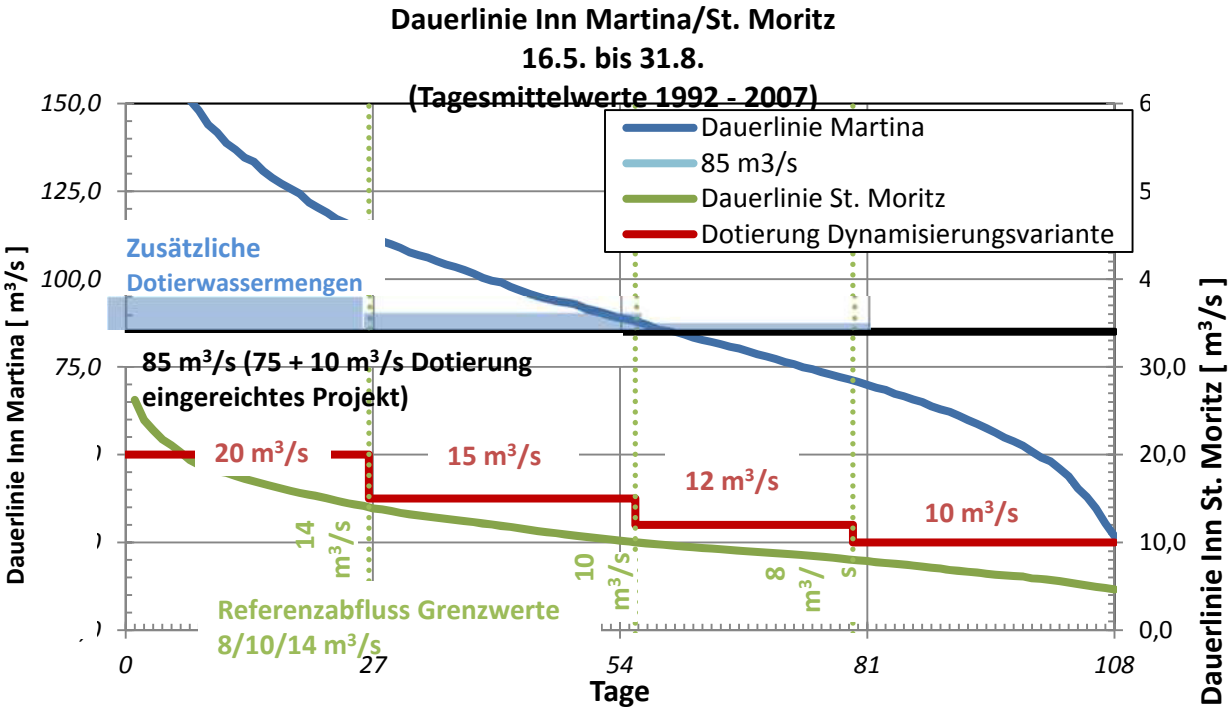



**Abbildung 120 : Dotiervorgaben für die Fassung Ovella**

**Tabelle 77: Prognostizierte Zuflüsse und zu erwartendes Restwasser beim Speicher Ovella**

| | Jan-Mar | Apr-Jun | Jul-Sep | Okt-Dez | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|
| Martina Ist m³/s | 26.3 | 71.7 | 80.1 | 34.0 | 53.1 |
| Martina natürlich m³/s | 14.9 | 89.0 | 98.4 | 29.0 | 58.1 |
| Restwasser Ovella m³/s | 5.5 | 27.0 | 21.3 | 6.7 | 17.0 |
| Verhältnis Rest/Ist | 21% | 38% | 27% | 20% | 32% |

Wie aus Abbildung 121 ersichtlich, beschreiben Monats- und Tagesmittelwerte den Abfluss nur unzureichend, denn dieser wird durch den täglichen Betriebsschwall geprägt. Insbesondere im Winterhalbjahr bildet der Betriebsschwall eine Belastung. Die Beseitigung des Winterschwalls ist eine wesentliche ökologische Zielsetzung durch die Nutzung am Standort GKI.

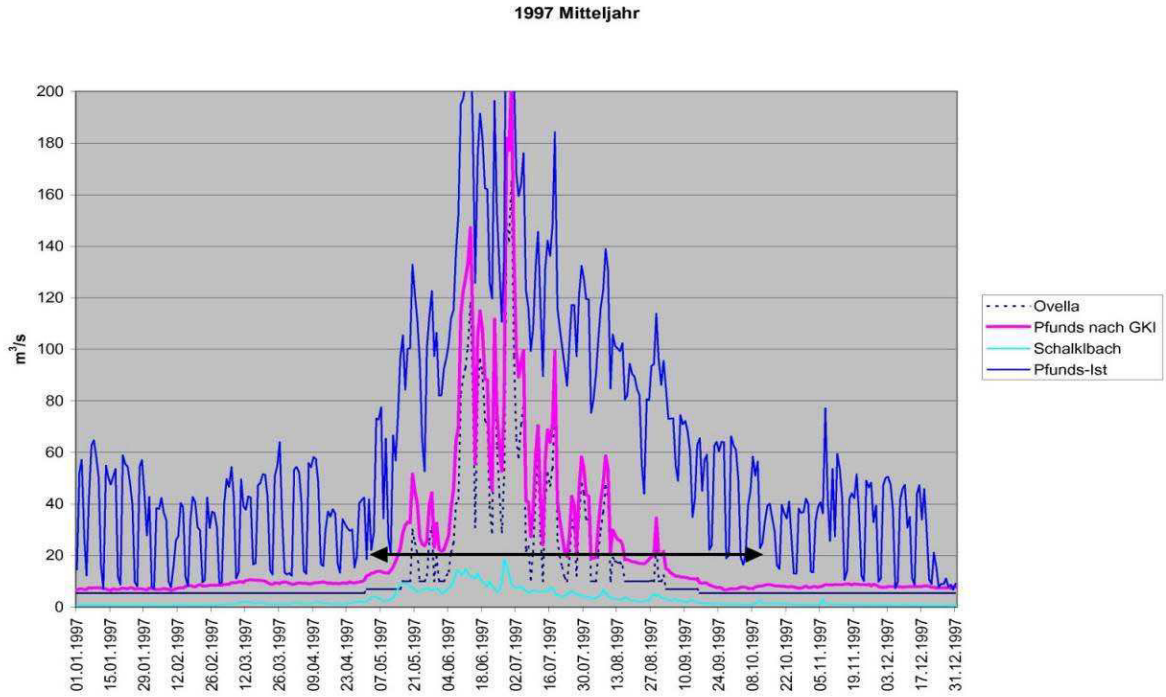



**Abbildung 121: Beispiel der Abflussganglinien bei Prutz**

Dass der Wasserentzug vorwiegend zu Lasten der Schwallvolumina geht ist aus Abbildung 122 ersichtlich. Die Abflussvolumina zwischen den Dauerlinien der Tagesmittel und der Tagesminima sind dem Betriebsschwall des Kraftwerkes Martina zuzuordnen. Ein weiterer wichtiger Vorteil ist aus der Dauerlinie ersichtlich. Durch die geplanten Dotiervorgaben werden die derzeitigen Tagesminima im Winter deutlich angehoben. Die Abbildung berücksichtigt noch nicht die geplante verbesserte Sommerdotierung.

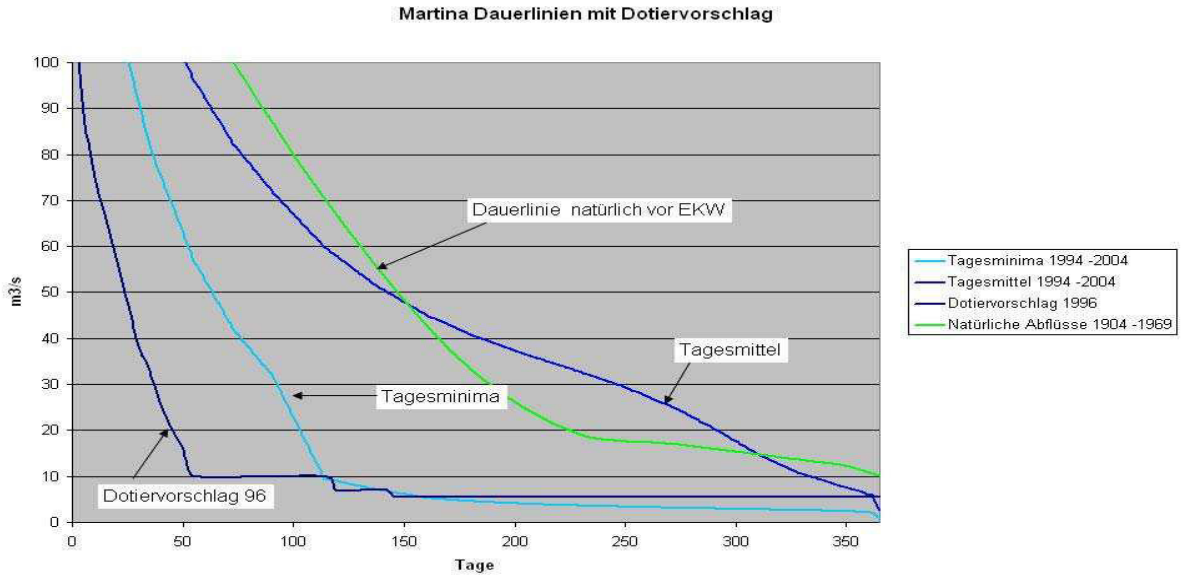



**Abbildung 122: Jahresdauerlinien der Abflüsse bei Ovella**

Das prognostizierte Restwasser wird einerseits durch die geplanten Dotierabgaben und das geplante Überwasser am Wehr Ovella und anderseits durch die Zuflüsse aus dem rd. 479,4 km² großen Zwischeneinzugsgebiet gebildet. Im Jahresmittel fließen auf dieser 25 km langen Strecke rd. 12,5 m³/s dazu.

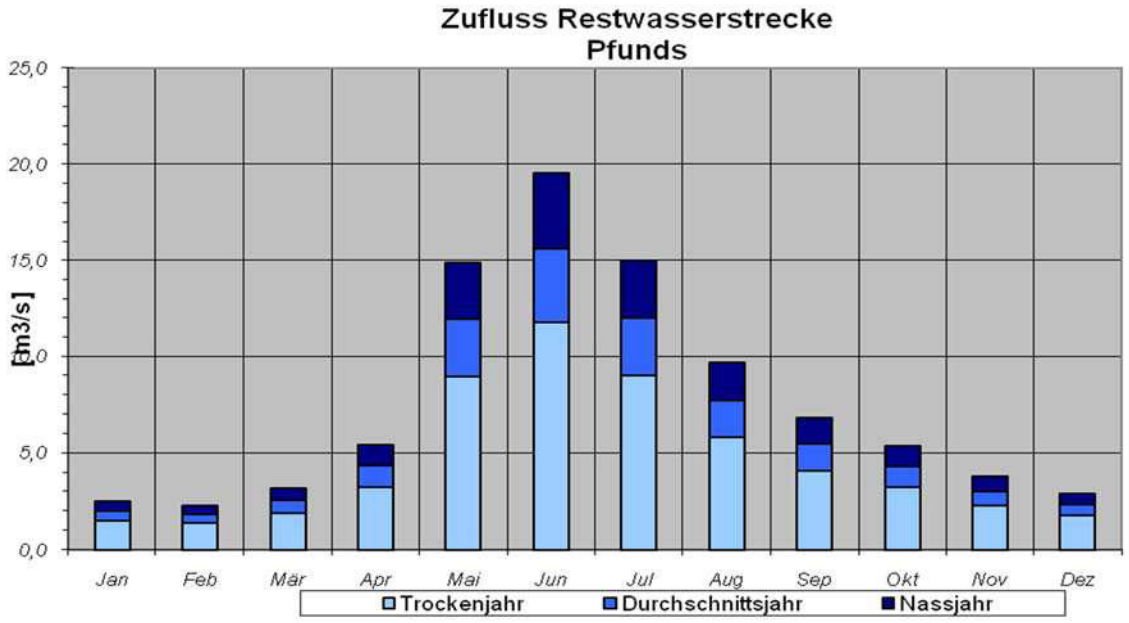



**Abbildung 123: Zuflüsse auf der Restwasserstrecke bis Pfunds**

Auf der gesamten Fließstrecke kommt es infolge der Zuflüsse aus den Zwischeneinzugsgebieten nahezu zu einer Verdopplung der Abflüsse im Vergleich zu den Abgaben beim Wehr Ovella.

**Tabelle 78: prognostizierte Restwasserabflüsse des Inns zwischen dem Wehr Ovella und der Rückgabe bei Prutz ($m^3/s$)**

| | Jan-Mar | Apr-Jun | Jul-Sep | Okt-Dez | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|
| Ovella | 5.50 | 27.0 | 21.3 | 6.66 | 17.0 |
| Kajetan | 7.14 | 36.0 | 28.4 | 9.21 | 22.1 |
| Pfunds | 7.65 | 37.7 | 29.8 | 9.88 | 23.1 |
| Tösens | 8.70 | 41.1 | 32.7 | 11.3 | 25.3 |
| Ried | 10.29 | 46.4 | 37.1 | 13.4 | 28.7 |
| Prutz | 10.69 | 47.7 | 38.1 | 13.9 | 29.5 |

Im Winter entsteht durch die Ausleitung des Schwalls wieder ein natürlicher beruhigter Abfluss allerdings auf einem tieferen Niveau als im natürlichen Zustand vor 1970. Mittelwerte des derzeitigen Abflusses sind wegen des bestehenden Schwallregimes nicht vergleichbar. Im Sommer verbleibt bei hohen Zuflüssen ein Restschwall, aber das sommerliche Abflussregime ist auch unter natürlichen Bedingungen sehr dynamisch.

### 8.2.1.2 Standort Ausbau Prutz-Imst

Das im Jahre 1956 in Betrieb genommene Kraftwerk Prutz-Imst ist eine Schlüsselstelle bei der Nutzung des Wasserkraftpotentials des Inns. Die Ausbauwassermenge beträgt 85 $m^3/s$ und das Ausgleichsbecken Runserau hat ein Volumen von 800.000 $m^3$, was den damaligen Anforderungen genügte, da flussaufwärts keine größeren Anlagen bestanden. Der Zufluss beträgt, inklusive aller bestehenden Beileitungen rd. 2600 Mio. $m^3$ wovon ca. 1800 Mio. $m^3$ im Kraftwerk genutzt werden. Das reichlich vorhandene Überwasser wird allerdings nicht gleichförmig zur Dotierung der Restwasserstrecke abgegeben, sondern häufig als Betriebsschwall weiter gegeben, übersteigen doch die Ausbauwassermengen der flussaufwärts liegenden Kraftwerke die Möglichkeiten der Anlage Prutz-Imst. Das bestehende Kraftwerk Prutz der bestehenden Anlage Kaunertal hat eine Ausbaumenge von 52 $m^3/s$ und das noch auf Schweizer Staatsgebiet liegende Kraftwerk Martina eine Ausbauwassermenge von 93 $m^3/s$. Durch das neue Kraftwerk GKI (Ausbauwassermenge ca. 75 $m^3/s$) wird der Schwall von Martina näher zum Ausgleichsbecken Runserau gebracht und die bisherige Zeitverschiebung entfällt. Durch den Ausbau Kaunertal können vom neuen Kraftwerk Prutz 2 in Spitzenzeiten noch zusätzlich ca. 70 $m^3/s$ in den Stauraum geleitet werden. Aus dem Ötztal werden dann etwa 300 Mio.$m^3$/Jahr übergeleitet. Diese Wassermengen sollen am Standort Prutz-Imst abgearbeitet werden. Die im Ausbau des Kraftwerkes Kaunertal vorgesehene Vergrößerung des Stauraums Runserau ist ein Beitrag zur Schwallminderung.

Die vorgesehene Erhöhung der Ausbauwassermenge des Kraftwerkes Imst ermöglicht einerseits ein Reagieren auf große Zuflüsse und trägt so wesentlich zur Schwallminderung auf der Restwasserstrecke Runserau - Imst

bei und verbessert andererseits die energetische Nutzung der reichlich anfallenden Sommerabflüsse.

Von wasserwirtschaftlicher Bedeutung ist eine im Rahmen der ökologischen Maßnahmen vorgesehene Erhöhung der Dotierwassermenge von derzeit 1 $m^3/s$ im Winter und 2,7 $m^3/s$ im Sommer auf durchgehend ca. 5 $m^3/s$. Diese ökologisch begründete Maßnahme ist unabhängig vom Ausbau Prutz-Imst, führt jedoch im Vergleich zum Ist-Zustand zu veränderten Abflüssen und wird deshalb als Variante Sanierung (SAN) in der Tabelle 79 angeführt. Durch das GKI entstehen keine Veränderungen bei der mittleren Wasserführung, da dieses nur eine zeitliche Verschiebung innerhalb des Tagesganges bewirkt.

Die folgenden quantitativen Ermittlungen wurden auf der Basis von Tagesmittelwerten für die Periode 1997 - 2008 durchgeführt. Diese ist um etwa 2% höher als das üblicherweise verwendete langjährige Mittel. Zur besseren Vergleichbarkeit der Varianten wurde eine einheitliche Bezugsperiode gewählt,

Die Veränderungen der Ausbauwassermengen bzw. der Dotierabgaben wirken sich, wie in Tabelle 79 gezeigt, auf die Restwasserführung beim Wehr Runserau aus. Bei allen Varianten des Vorhabens wird von einer Steigerung der Dotierwassermenge im Winter von derzeit 1 auf rd. 5 $m^3/s$ ausgegangen was im Jahr eine Reduktion der Nutzwassermenge um ca. 80 Mio. $m^3$ bedeutet. Beim Ausbau Kaunertal wird diese Menge durch die erhöhten Zuflüsse infolge der Überleitung aus dem Ötztal und der Speicherung im Platzertal wieder ausgeglichen. Höhere Abflüsse als 5 $m^3/s$ im Winter sind auf den verbleibenden Betriebsschwall zurückzuführen. Der Ausbau des Kraftwerkes Imst führt daher im Winter zu einer vollständigen Beseitigung des Schwalls und einem beruhigten Abfluss. Das Überwasser im Sommer ist vorwiegend durch die natürliche hohe Variation der Abflüsse verursacht und der Kraftwerksbetrieb wird diesen Schwankungen untergeordnet. Da beim Ausbau KW Imst die derzeitige hohe Restwasserführung massiv zurück geht wurde für die Sommermonate mit einer Dotierabgabe von 15 $m^3/s$ und in den Übergangsmonaten von 10 $m^3/s$ gerechnet (300 Mio. $m^3$/Jahr). Die darüber hinausgehenden Abflüsse sind überwiegend auf eine hohe natürliche Wasserführung zurück zu führen.

**Tabelle 79: Prognostizierte Restwasserführung beim Wehr Runserau**

| Wehr Runserau | | Jan-Mar | Apr-Jun | Jul-Sep | Okt-Dez | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|
| IST | $m^3/s$ | 3.0 | 47.9 | 40.6 | 7.1 | 24.8 |
| Ök. Sanierung | $m^3/s$ | 7.0 | 49.3 | 41.7 | 10.9 | 27.3 |
| IST +AK | $m^3/s$ | 7.4 | 59.3 | 58.1 | 12.0 | 34.4 |
| Ausbau KW Imst | $m^3/s$ | 5.0 | 20.3 | 18.3 | 7.0 | 12.7 |
| Ausbau +AK | $m^3/s$ | 5.0 | 25.4 | 21.6 | 7.1 | 14.8 |

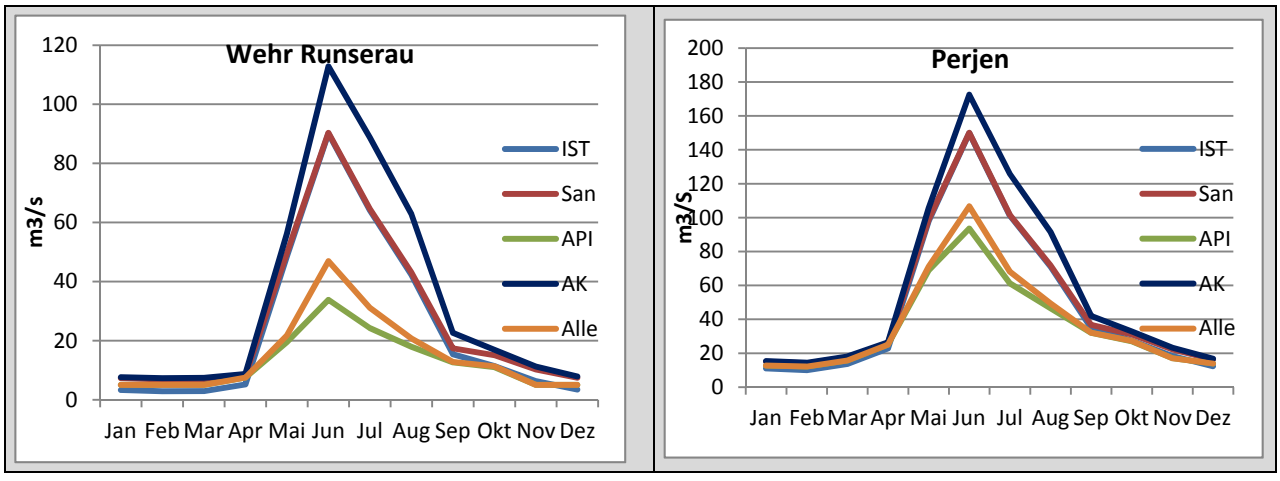



**Abbildung 124: Monatliche Restwasserführung bei den Pegeln Runserau und Perjen**

Die von Runserau kommenden Restwasserabflüsse überlagern sich mit den aus der Sanna kommenden Abflüssen. Beim Pegel Perjen beträgt die Restwasserführung beim Ausbau des Kraftwerkes Imst noch 75% der derzeitigen Wasserführung. Das Niederwasser wird von derzeit 6,3 $m^3/s$ um 4 $m^3/s$ erhöht. Die Abflüsse werden deutlich beruhigt. Durch den Ausbau Kaunertal wird eine Restwasserführung von 80% des derzeitigen Abflusses erreicht.

Auf den Schwall wird noch in Kapitel 8.2.1.4 näher eingegangen und ausführliche Grafiken finden sich im Anhang zum WWRP. Bei der Variante Erhöhung Dotierwasser (ökologische Sanierung) verändert sich der Schwall auf der Restwasserstrecke Wehr Runserau - Kraftwerk Imst nur wenig. Durch die erhöhte Dotierabga-

be wird ein gleichförmiger höherer Basisabfluss erreicht, was zu einer numerischen Verbesserung des Schwall-Sunk Verhältnisses führt. Beim Ausbau Kaunertal wird der vergrößerte Stauraum dazu genutzt, dass es möglichst zu keinem Überwasser über die Wehranlage in die Restwasserstrecke kommt. Die fallweise nicht zu verhindernden Überwasserabgaben werden durch eine gezielte schwalldämpfende Bewirtschaftung der obersten Stauraumlamelle dermaßen vergleichmäßigt, dass es zu einer deutlichen Reduktion der Gradienten der Wasserstandsänderung kommt

Bei einem Ausbau auf 170 m³/s verschwindet der Winterschwall auf dieser Restwasserstrecke vollständig. Die höhere Dotierwassermenge wirkt sich auch auf den Sunk unterhalb der Rückgabe beim Kraftwerk Imst aus. Da der bisherige Schwall über das Wehr Runserau und damit die rd. 26 km lange Fließstrecke entfällt, verändert sich auch das zeitliche Eintreffen.

Abbildung 125 zeigt ein typisches Beispiel des Schwalls bei km 355 unterhalb des Pegels Imst. Man würde erwarten, dass wegen der höheren Ausbauwassermenge sich auch die Schwallspitzen erhöhen würden. Nach Abbildung 125 ist dies nur ausnahmsweise der Fall, denn der begrenzende Faktor ist nicht die Ausbauwassermenge, sondern das verfügbare Wasser. Es erreicht Imst entweder über das Wehr Runserau und das bestehende Kraftwerk oder nur über das vergrößerte Kraftwerk. Die Ganglinien unter 85 m$^3$/s bleiben zeitgleich und werden etwas geglättet. Da die größere Ausbauwassermenge eine bessere Regulierung erlaubt, kann die Anzahl kleinerer Sekundärspitzen reduziert werden. Der deutlichste Effekt ist die Veränderung der Anstiegs- und Absenkgeschwindigkeiten (Gradienten) der Einzelschwälle (Abbildung 126). Diese werden von +80 cm/h bis -40 cm/ h auf +30 und -20 cm/h verringert.

Gesamthaft verändert sich beim Pegel Imst das Schwall-Sunk Verhältnis durch den Ausbau des Kraftwerkes Imst nur wenig. Die Minima (Sunk) werden etwas angehoben. Eine deutliche Veränderung ist bei den Gradienten festzustellen. Die Spanne der beobachteten An- und Abstiegsgeschwindigkeiten kann halbiert werden. Die zweite wichtige Verbesserung ist die Beruhigung der Restwasserstrecke Runserau-Imst.

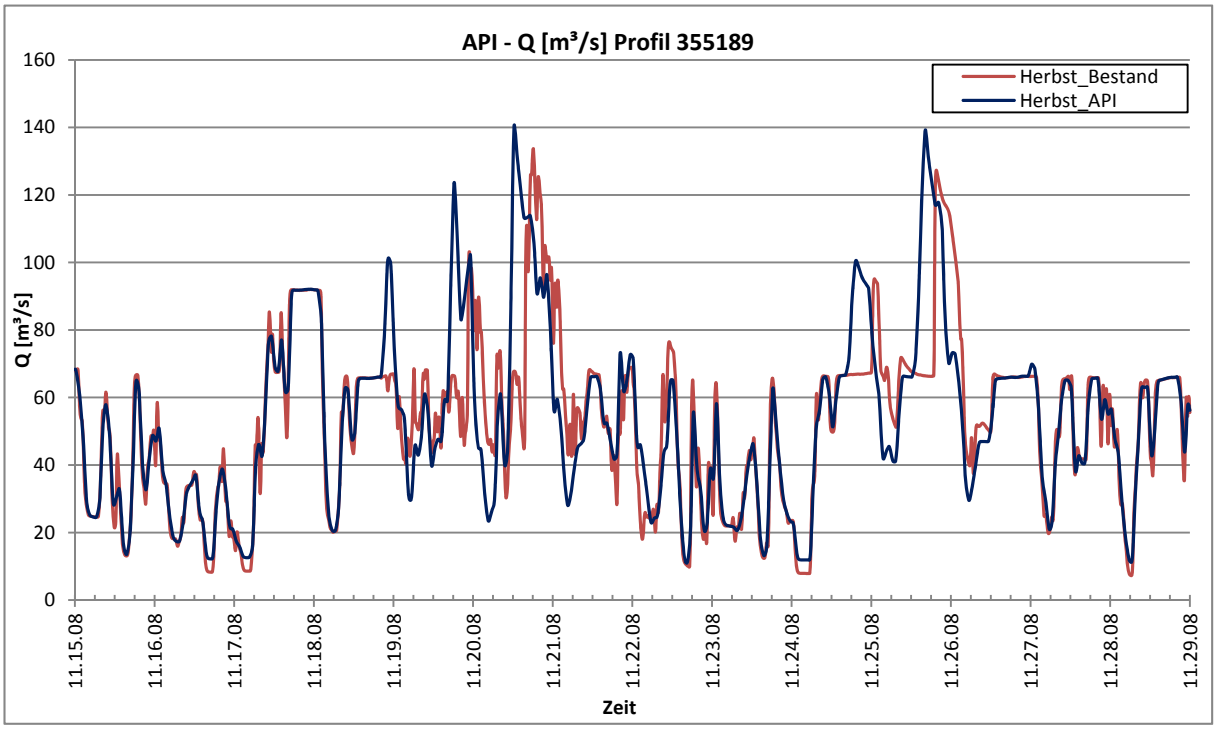



**Abbildung 125: Beispiel des Schwalls bei Profil 355189 (nach KW Imst)**

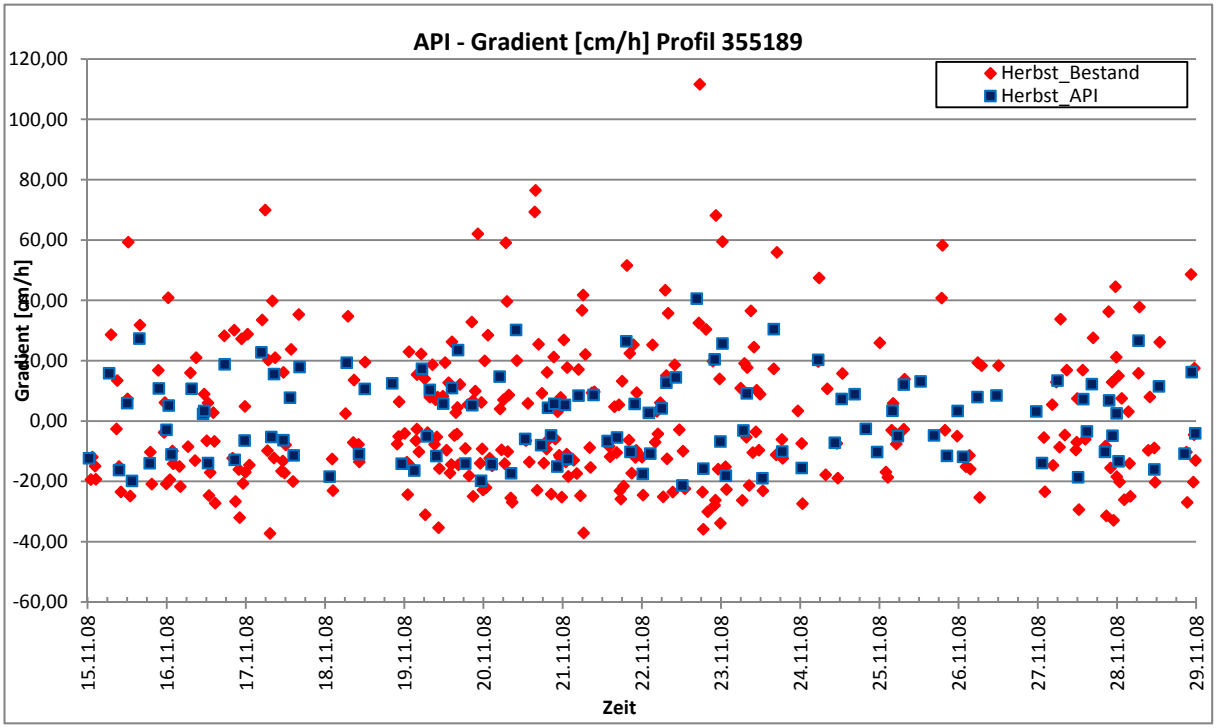



**Abbildung 126: Beispiel der Veränderung der Gradienten in Profil 355189**

### 8.2.1.3 Standort Innstufe Imst-Haiming

Die vorgesehene Nutzung an der Innstufe Imst-Haiming ist von der Zielsetzung und den Auswirkungen dem GKI vergleichbar. Das Triebwasser des KW Imst wird in einem rd. 15 km langen Stollen bis nach Haiming geführt. Dadurch wird der Betriebsschwall ausgeleitet und der Abfluss im Inn beruhigt. Im Unterschied zum GKI ist keine Fassung im Inn vorgesehen. Das Triebwasser des Kraftwerkes Imst wird direkt weiter geleitet. Im Zusammenhang mit dem Ausbau Kaunertal ist ein Ausgleichsbecken vorgesehen, dass zur betrieblichen Abstimmung und als Schwallausgleichsbecken genutzt werden kann.

Die in dieser Stufe turbinierten Wassermengen und somit die Restwasserführung sind direkt von einer allfälligen Bewirtschaftung und dem Ausbau der Stufe Prutz-Imst abhängig. Sofern die Ausbauwassermenge vom KW Haiming gleich oder grösser als jene des KW Imst ist, wird das Restwasser aus dem Überwasser von Runserau und den Zuflüssen aus dem Zwischeneinzugsgebiet gebildet. Bei den Varianten „ökologischen Sanierung“ und dem Ausbau von Prutz-Imst bleiben beim Pegel Imst und flussabwärts die mittleren Wassermengen gleich wie im Ist-Zustand, da das Wasser entweder als Restwasser oder als Turbinenabfluss dem Inn oberhalb des Pegels zurückgegeben wird. Beim Ausbau am Standort Kaunertal (AK) erhöhen sich die Gesamtabflüsse um die aus dem Ötztal übergeleiteten Mengen. Wird nur die Stufe Imst-Haiming gebaut und Prutz-Imst bleibt unverändert, so verringern sich die Abflüsse am Pegel Imst um die heutigen turbinierten Wassermengen des KW Prutz-Imst. Das Überwasser am Wehr Runserau bleibt ein störender Faktor, allerdings ist dies im Winterhalbjahr nur an etwa 16 bis 20 Tagen der Fall. Bei der Variante „Alle“ wird von einem Ausbau des KW Prutz-Imst und des Kaunertals sowie einer Ausbauwassermenge von ca. 130 $m^3/s$ für das KW Haiming ausgegangen. Wegen der Differenz der Ausbauwassermengen KW Prutz-Imst und KW Haiming entsteht bei der Rückgabe des KW Imst im Sommer Überwasser. Tabelle 80 zeigt die mittleren saisonalen Abflüsse beim Pegel Imst.

**Tabelle 80: Restwasser beim Pegel Imst**

| | | Jan-Mar | Apr-Jun | Jul-Sep | Okt-Dez | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pegel Imst IST | $m^3/s$ | 58.8 | 170.4 | 155.2 | 76.0 | 115.4 |
| KW Prutz-Imst IST+AK | $m^3/s$ | 60.8 | 181.5 | 175.9 | 79.6 | 124.8 |
| KW Prutz-Imst IST + IH | $m^3/s$ | 19.3 | 103.2 | 80.7 | 28.4 | 58.1 |
| Alle | $m^3/s$ | 21.2 | 93.1 | 72.5 | 28.9 | 54.1 |
| Davon Überwasser Imst | $m^3/s$ | 0.0 | 12.5 | 10.9 | 0.5 | 6.0 |

In der Restwasserstrecke des KW Imst-Haiming liegt auch der Pegel Magerbach. Der Ausbau Kaunertal ohne das KW Haiming hat nur einen geringen Einfluss auf diesen Pegel, da die Entnahmen im Ötztal die Rückgabe bei Prutz grundsätzlich kompensieren. Es bleibt die bei der Beschreibung der Speicherkraftwerke aufgezeigte zeitliche Verschiebung der durch die im Speicher Platzertal in den Winter verlagerten Abflüsse. Die Ausleitung der von der Stufe Imst-Haiming gefassten Wassermengen führt zu einer beruhigten, aber deutlich verminderten Wasserführung (62%). Bei der Kombination AK Kaunertal und KW Haiming erfolgt die Rückgabe der für AK entnommenen Wassermengen erst unterhalb des Pegels Magerbach, sodass sich alle Entnahmen im Ötztal, auch jene am Fischbach durch das SKW Kühtai, auswirken. Die Veränderungen in der mittleren Wasserführung können der Tabelle 81 und der Abbildung 127 entnommen werden.

**Tabelle 81. Restwasser beim Pegel Magerbach**

| | | Jan-Mar | Apr-Jun | Jul-Sep | Okt-Dez | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|
| IST | $m^3/s$ | 66.0 | 221.8 | 224.7 | 91.8 | 151.6 |
| KW Prutz Ist + AK | $m^3/s$ | 68.0 | 220.9 | 222.3 | 93.2 | 151.6 |
| KW Prutz Ist +IH | $m^3/s$ | 26.5 | 154.6 | 150.2 | 44.2 | 94.2 |
| Alle | $m^3/s$ | 28.5 | 130.4 | 115.4 | 42.2 | 79.4 |

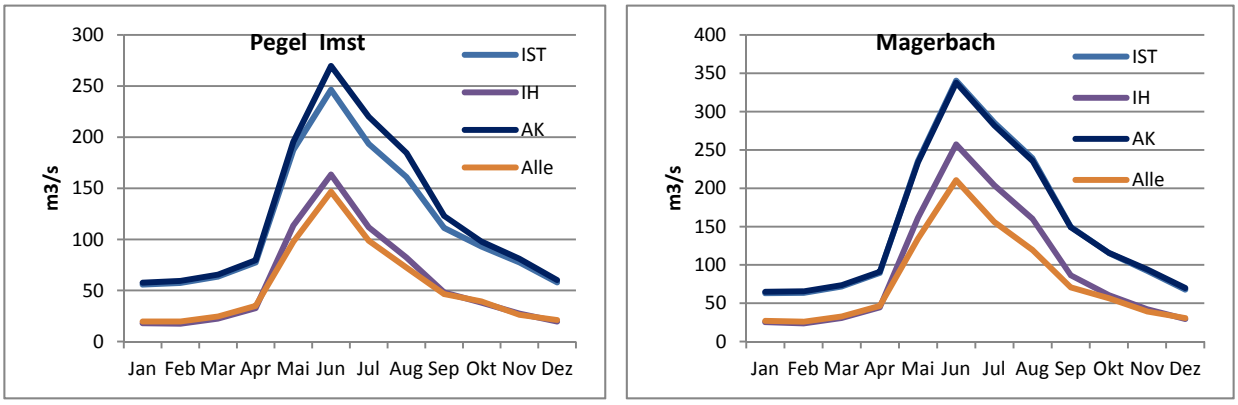



**Abbildung 127:monatliche Restwasserabflüsse bei den Pegeln Imst und Magerbach**

Bei Imst liegt die künftige beruhigte mittlere Wasserführung bei rd. 50% der derzeitigen Werte. Beim Pegel Magerbach bei 62% und verringert sich mit AK auf 52%. Für die Pegel Telfs und Innsbruck treten bei den Mittelwerten keine Veränderungen ein, die nicht bereits bei den Speicherkraftwerken aufgezeigt wurden.

Wird weder Prutz-Imst noch Kaunertal ausgebaut, wird der Betriebsschwall des Kraftwerkes Imst ausgeleitet, gelangt jedoch nach dem KW Haiming über das UW-Becken Haiming wieder in den Inn. Aus Abbildung 128 ist ersichtlich, dass der Sunk angehoben wird und die Schwallspitzen kleiner werden und keine Sekundärschwälle auftreten. Hier nicht gezeigt, aber aus dem Anhang ersichtlich, ist eine deutliche Verminderung der Gradienten von über 1m/h auf 20 cm/h. Die Ausleitung bringt daher nicht nur eine beruhigte Restwasserstrecke, sondern auch eine deutliche Abflachung des Schwalls nach dem KW Haiming.

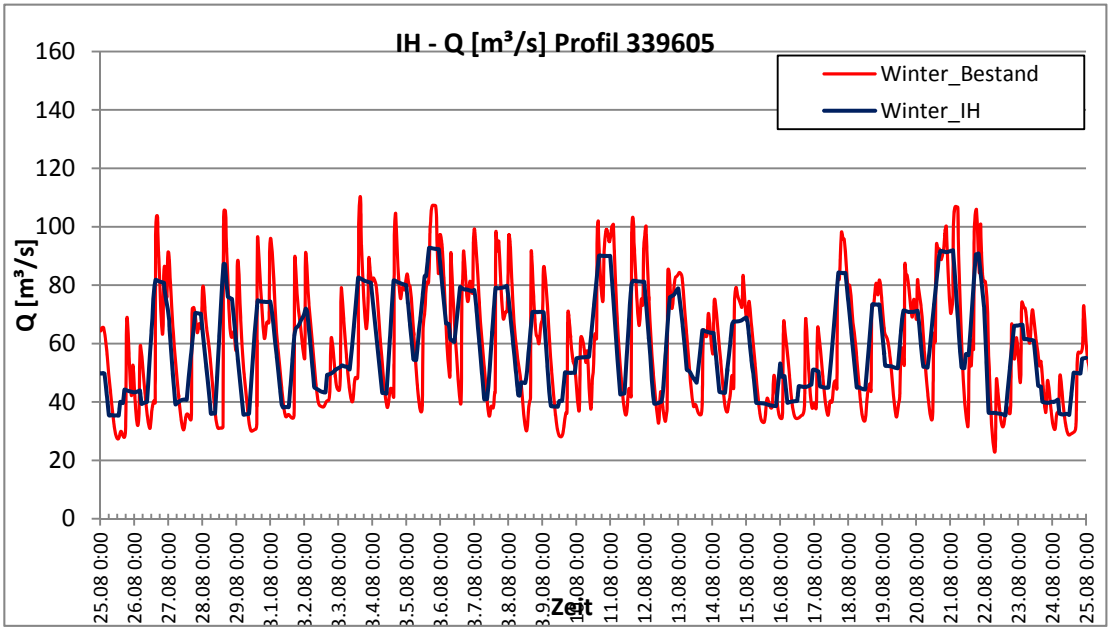



**Abbildung 128: Beispiel einer Winterperiode kurz nach dem KW Haiming**

### 8.2.1.4 Bestehende Schwallsituation und deren Beeinflussung

Bei der vorangehenden Beschreibung der Abflussveränderung wurde kurz auf den Schwall, welchen jedes einzelne Kraftwerk verursacht, eingegangen und einige Abhängigkeiten bei den direkt voneinander abhängigen Kraftwerken Imst und Haiming aufgezeigt. Im Folgenden soll auch das Zusammenwirken aller Kraftwerke und aller Massnahmen aufgezeigt werden.

#### 8.2.1.4.1 Bestehende Situation

Eines der zentralen Probleme zum ökologischen Zustand des Inns ist die derzeitige Schwallbelastung. Sie hat ihren Ursprung in der Schweiz, wird aber noch durch die bestehende Kraftwerke Prutz und Imst verstärkt. Im Winter ist der natürliche Abfluss sehr niedrig und sehr gleichförmig. Im Sommerhalbjahr haben auch die natürlichen Abflüsse eine hohe Dynamik und das mittlere Abflussniveau beträgt etwa das 5-fache des unbeeinflussten Winters. Ein verbleibender Sommerschwall, verursacht durch ein Kraftwerk, ordnet sich auf einem höheren Niveau in rasch wechselnde Wasserstände ein und bleibt in den Spitzenwerten unter den natürlichen jährlichen Hochwasserabflüssen. In sommerlichen Trockenperioden kann jedoch ein deutlicher Betriebsschwall verbleiben. Wie aus den Abflussspenden (Abbildung 129 rechts) ersichtlich ist, ergeben sich entlang der Fließstrecke keine wesentlichen Unterschiede. Im Abschnitt Magerbach – Innsbruck sind wegen der Gletscherschmelze im Juli und August höhere Spenden zu beobachten. Allen Pegeln gemeinsam ist ein deutlicher Anstieg der Abflüsse im Mai, da dann in großen Teilen des Einzugsgebietes die Schneeschmelze einsetzt.

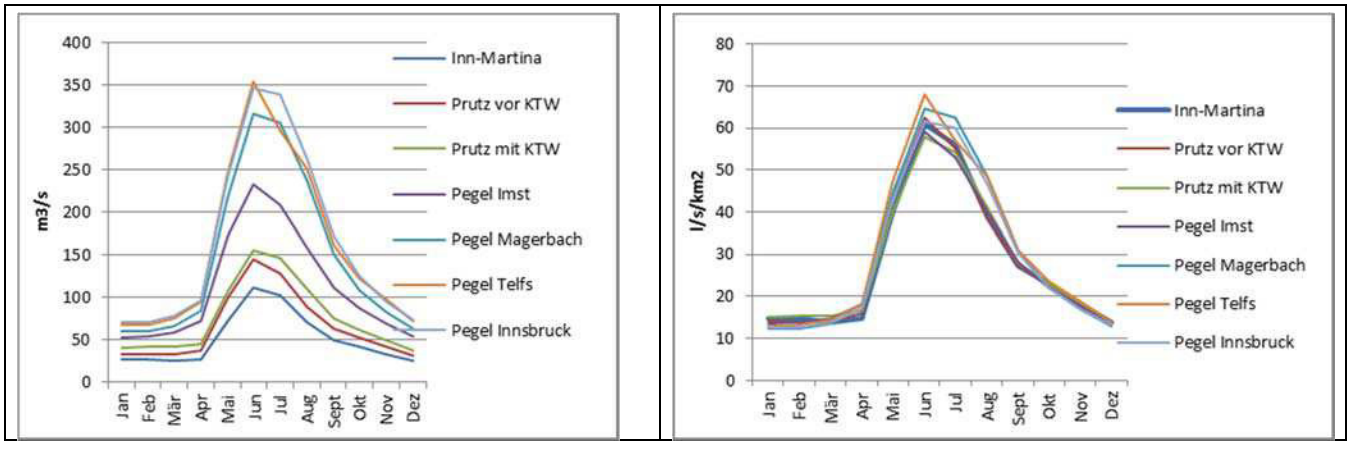
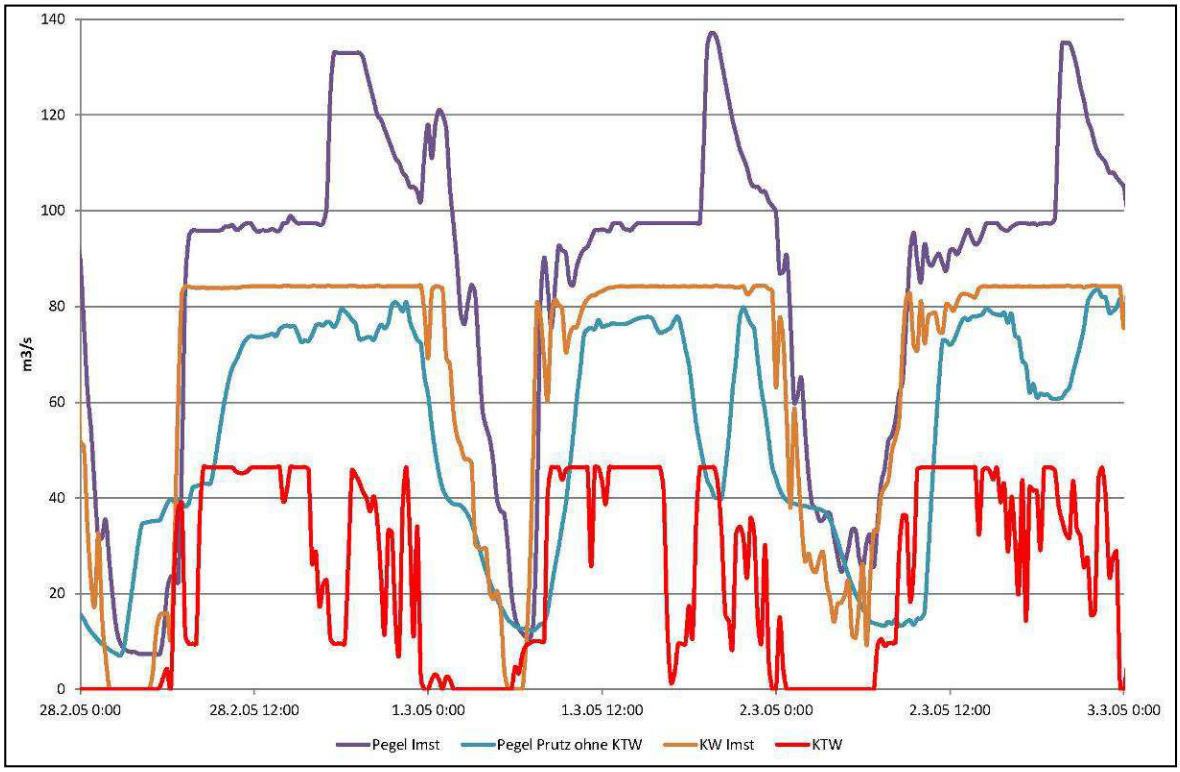



**Abbildung 129: Mittlere monatliche Abflüsse und Abflussspenden der wichtigste Innpegel**

### Bestehende Situation im Herbst und Winter

Das Problem beginnt an der Grenze zur Schweiz. Im Kraftwerk Martina werden an Werktagen zwischen 7 und 22 Uhr zwischen 30 und 80 $m^3/s$ turbiniert. In der Nacht herrscht meist Stillstand. Der typische Verlauf ist an der Ganglinie „Prutz ohne KTW“ ersichtlich. An den Wochenenden werden nur kleinere anfallende Wassermengen in Einzelschwällen von etwa 200.000 $m^3$ Volumen und Spitzenabflüssen von 25 - 30 $m^3/s$ abgegeben. An Werktagen hat der Schwall ein Volumen von 2 bis 3 Mio. $m^3$. Dies hat – abhängig von der Fließzeit – für die flussabwärts liegenden Kraftwerke energiewirtschaftliche Vorteile, kann doch das Wasser dann abgearbeitet werden, wenn der größte Bedarf besteht. Ökologisch ist es eine Belastung für die vorhandenen freien Fließstrecken.

Beim Stauraum Runserau treffen die Betriebswassermengen von Martina und dem KW Prutz aufeinander. Der Stauraum kann die verschiedenen Zuflüsse etwas ausgleichen und das KW Imst kann bis zu 18 Stunden gleichmässig auf Volllast arbeiten. Treffen Spitzen von Martina und dem KTW Werk Prutz bei vollem Stauraum aufeinander, so kommt es zu Überwasser beim Wehr Runserau was sich am Nachmittag in einer sehr hohen Abflussspitze beim Pegel Imst auswirkt (Abbildung 130). Nach Mitternacht geht der Abfluss rasch auf das Minimum zurück. An den Wochenenden verbleiben die Abflüsse auf einem Niveau zwischen 10 und 20 $m^3/s$, da




wenig turbiniert wird.

**Abbildung 130: Typische Tagesganglinien des Winterschwalls beim Pegel Imst**

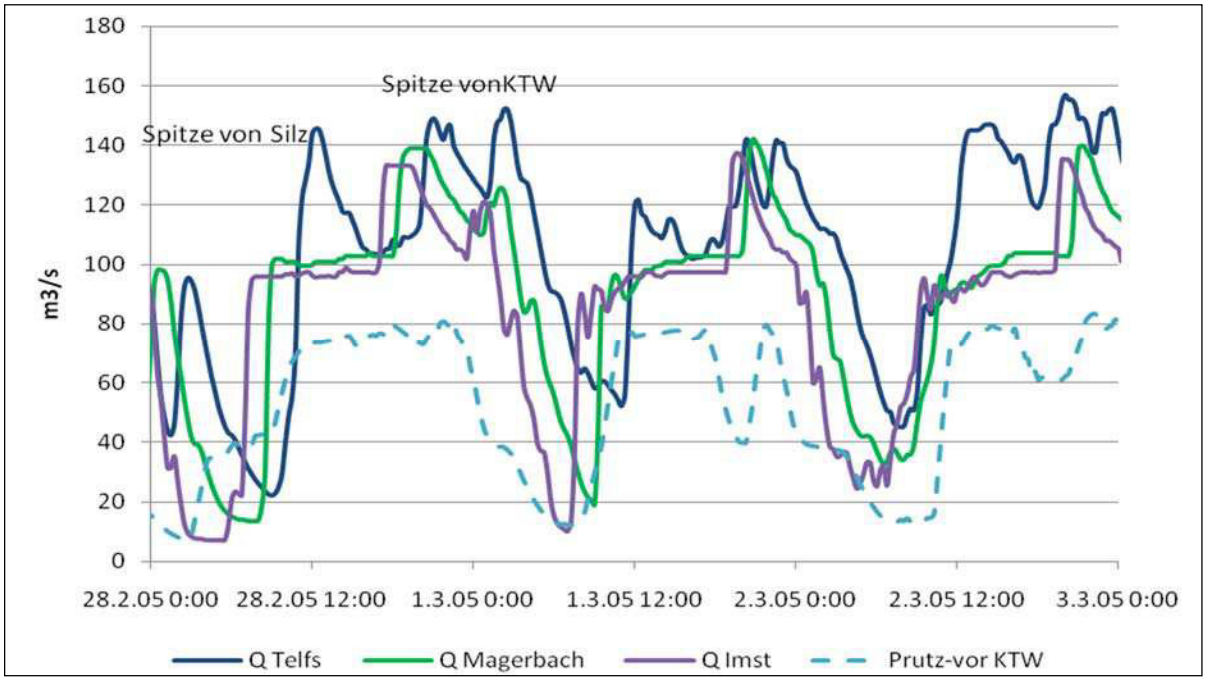


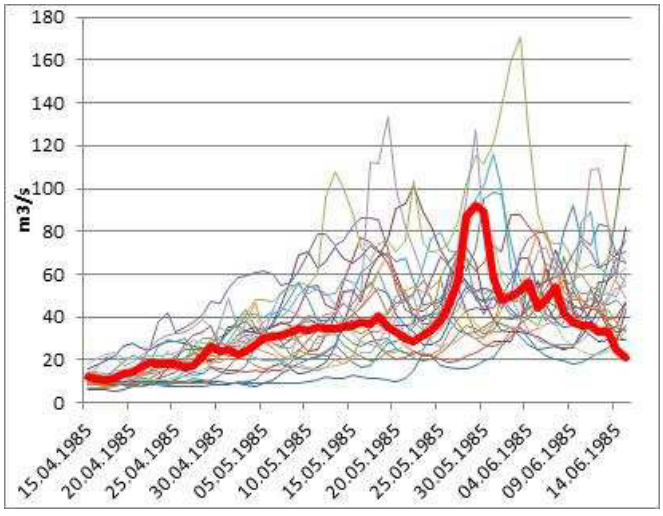

**Abbildung 131: Veränderung des Schwalls zwischen den Pegeln Imst und Telfs**

Der Schwall verlagert sich im Folgenden flussabwärts und kann sich mit einem Betriebsschwall des Kraftwerkes Silz überlagern (Abbildung 131). Die Spitzenabflüsse erhöhen sich nur wenig, da sich Zuflüsse und fliessende Retention etwa ausgleichen. Die Minima heben sich jedoch deutlich an. Hier addieren sich die Effekte der fliessenden Retention und der Zuflüsse. Am Pegel Telfs kann die Schwallamplitude einen Meter erreichen. Anstiegs- und Absinkgeschwindigkeit verringern sich entlang der Fliessstrecke deutlich.

### Bestehende Situation in der Übergangszeit

Allen Pegeln gemeinsam ist ein deutlicher Anstieg der Abflüsse im Mai, da dann in großen Teilen des Einzugsgebietes die Schneeschmelze einsetzt.

Die Monatsmittel geben nur Auskunft über das mittlere Abflussniveau und sind daher nicht geeignet die kurzfristige Variation der Abflüsse zu beschreiben. Diese ist in den Frühjahrsmonaten besonders ausgeprägt. Mit dem Einsetzen der Schneeschmelze – zuerst in den tieferen Lagen – steigen die Abflüsse mehr oder weniger rasch an. Die winterlich tiefen und natürlicherweise gleichförmigen Abflüsse werden zunehmend durch die Tagesganglinien der Schneeschmelze ersetzt. An den Innpegeln sind diese Abläufe durch den Betriebsschwall der Kraftwerke überprägt. Zur Darstellung wurde die Sanna beim Pegel Landeck gewählt, die zwar durch eine Ableitung nicht aber durch einen Schwall beeinflusst ist. Links in Abbildung 132 wird an Hand von Tagesmitteln die Variation der Abflüsse in der Übergangszeit gezeigt. Die Periode vom 1.5.2008 bis 28.5 2008 kann als repräsentativ angesehen werden.



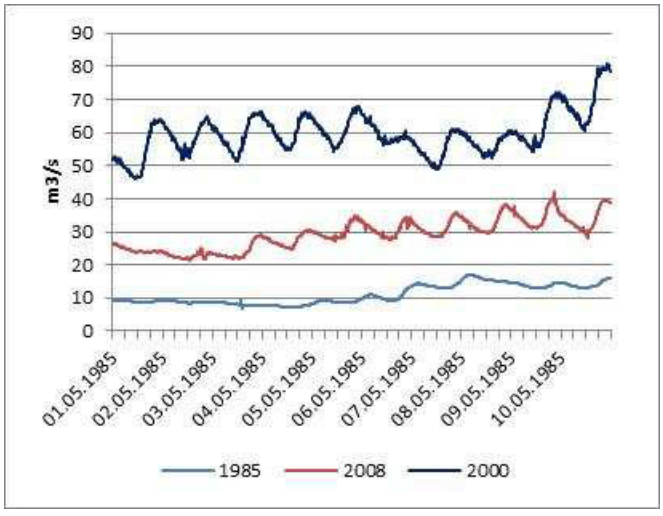



**Abbildung 132: Abflüsse der Sanna links Tagesmittel vom 15.4 bis 15.6; rechts ausgewählte Jahre hochaufgelöst vom 1.5 bis 10.5**

Rechts in Abbildung 132 ist in höherer zeitlicher Auflösung erkenntlich, dass mit steigenden Abflüssen auch deutliche Tagesschwankungen bis zu einer Größenordnung von 10 - 15 $m^3/s$ einsetzen. Anstieg und Rückgang dieser Abflussschwankungen ist jedoch deutlich langsamer als beim Betriebsschwall der Kraftwerke.

#### 8.2.1.4.2 Auswirkungen der geplanten Kraftwerke

**Allgemein**

Speicherkraftwerke verursachen den Betriebsschwall, weil sie den Abfluss entsprechend den Anforderungen des Strombedarfs umgestalten. Nachgelagerte Ausgleichsbecken können diese Auswirkungen mildern, aber bei großen Abflussschwankungen begrenzt das verfügbare Volumen ihre ausgleichende Wirkung. Ausleitungskraftwerke in Kombination mit Ausgleichsbecken bieten die Möglichkeit die Restwasserstrecke effektiv zu beruhigen, dies aber um den Preis einer verringerten Wasserführung.

Es ist eine zentrale Aufgabe des WWRP das Zusammenwirken der verschieden Kraftwerke und der korrespondierenden Massnahmen aufzuzeigen. Dies geschieht an Hand repräsentativer Perioden. Zur Darstellung der winterlichen Abflussverhältnisse wurde der Zeitraum vom 25.2.2008 bis zum 25.3.2008 betrachtet. Da in dieser Periode zufälligerweise kein Fall mit Überwasser beim Wehr Runserau auftrat, wurde zusätzlich die Periode vom 15. bis 29.11. 2008 simuliert. Darüber hinaus wurde die gewässerökologisch ebenfalls sensible Übergangszeit – und zwar jene mit bereits erhöhten Abflüssen, jedoch noch vor Eintritt des ersten typischen Hochwasserereignisses im Sommerhalbjahr – anhand der repräsentativen Periode vom 01.05.2008 bis zum 28.05.2008 simuliert. Eine detaillierte Zusammenstellung der Ergebnisse findet sich im Anhang zum WWRP[6]. Auf eine numerische Auswertung wurde verzichtet, da die graphischen Darstellungen einen besseren Eindruck des komplexen Sachverhaltes geben, als ausgewählte Zahlen. Das Kraftwerk Malfon wird nicht berücksichtigt, da es keinen signifikanten Einfluss auf die Abflüsse im Inn hat.

Folgende Massnahmen zur Verminderung des Schwalls wurden bei der Gesamtbetrachtung berücksichtigt:

- Standort GKI
  - Ausleitung der Betriebswassermengen
  - Gesicherte Dotierwasserabgabe mit Niederwasseraufbesserung
- Standort Ausbau Kaunertal
  - Vergrößerung des Stauraums Runserau
  - Schwallausgleichsbecken unterhalb des bestehenden Kraftwerkes Prutz-Imst (nicht berücksichtigt wurde das Unterwasserausgleichsbecken Prutz, das eine Reduktion der Schwall- und Sunkgradienten vom UW-Kanal Prutz bis in den Stauraum Runserau ermöglicht)
  - Erhöhung des Dotierwassers am Wehr Runserau von derzeit 1 (Winter) bzw. 2,7 (Sommer) auf rd. 5 $m^3/s$
  - Umgehungsgerinne für den Stauraum Runserau (nicht schwallmindernd aber ein Teil des Gesamtkonzeptes)
- Ausbau Prutz-Imst
  - Erhöhung der Ausleitungsmenge
  - schwalldämpfende Betriebsweise
  - Erhöhung des Dotierwassers am Wehr Runserau auf rd. 5 $m^3/s$ (Winter), rd. 10 $m^3/s$ (Übergangszeit) bzw. rd. 15 $m^3/s$ (Sommer)
- Stufe Imst Haiming
  - Ausleitung des Betriebswassers des bestehenden Kraftwerks Prutz-Imst und nach Ausbau Prutz-Imst zusätzlich ca. die Hälfte dessen Betriebswassers
  - schwalldämpfende Betriebsweise
  - Schwallausgleichsbecken beim Kraftwerk Haiming vor der Rückgabe in den Inn
- SKW Kühtai

[6] Die Darstellungen in der Anlage für die Übergangszeit beziehen sich nur auf den hochwasserfreien Zeitraum vom 01. bis zum 22.05.2008.

- Schwallausgleichsbecken nach dem bestehenden Kraftwerk Silz

Eine zentrale Rolle im Schwallausgleich spielt der Stauraum Runserau. Er soll im Rahmen des Vorhabens am Standort Kaunertal von derzeit 0,8 auf ca. 1,3 Mio. $m^3$ vergrössert werden, was auch eine bessere Abstimmung des Betriebes des KW Imst und der Stauraumbewirtschaftung ermöglicht. Werden Zuflüsse erwartet, welche die Ausbauwassermenge des KW Imst überschreiten, soll der Wasserspiegel tief gehalten und der Wehrüberlauf nur langsam erhöht werden um den derzeitigen sehr steilen Anstieg beim Erreichen des Vollstaus zu vermeiden. Durch den Ausbau des KW Imst wird noch zusätzliche Flexibilität für die durch den Ausbau Kaunertal und GKI gesteigerte Belastung des Stauraumes Runserau gewonnen.

Bei der Bewirtschaftung von Ausgleichsbecken besteht bezüglich der Ziele folgende Rangordnung:

- Verhinderung von zu raschem Rückgang oder Anstieg des Abflusses
- Erhöhung der Minimalabflüsse
- Minderung der Abflussspitzen

Ideal wäre das gleichzeitige Erreichen aller Ziele, aber meist sind die Möglichkeiten begrenzt, was eine gewisse Priorisierung erfordert. Diese darf natürlich nicht absolut gesehen werden, entspricht jedoch in den meisten Fällen den Bedürfnissen und den Möglichkeiten.

Gesondert sind die Restwasserstrecken zu betrachten. Die verringerte Wasserführung macht sie besonders empfindlich auf Schwallerscheinungen. Dabei muss nach Jahreszeiten unterschieden werden. Die natürlichen Abflüsse im Hochwinter, also etwa von Dezember bis Anfang April sind sehr tief und gleichförmig. In dieser Zeit ist die Vermeidung des Schwalls besonders wichtig. Sofern die Ausbauwassermenge des Kraftwerkes bei der Ausleitungsstelle gleich oder grösser als jene der Oberlieger ist, können die ankommenden Betriebsschwälle problemlos ausgeleitet werden. Die Wasserführung der Restwasserstrecke entspricht dann der Dotierabgabe und den natürlichen Zuflüssen. Ist die Ausbauwassermenge der Oberlieger größer muss ein Ausgleichsbecken (Ovella und Runserau) vorhanden sein um die Differenzen auszugleichen. Steigen die Zuflüsse über längere Zeit über die Ausbauwassermenge des Ausleitungskraftwerkes tritt „Überwasser“ auf. Dies ist von Mitte Mai bis Mitte August die Regel. Das Überwasser ist wichtig um auf der Restwasserstrecke eine morphologische Dynamik aufrecht zu erhalten. Sommerliches Überwasser soll daher nicht verhindert werden, aber die Gradienten sollen möglichst den natürlichen Bedingungen angepasst werden. Dies ist jedoch nur dann möglich, wenn Reguliermöglichkeiten durch freies Speichervolumen bestehen. Ist dies nicht der Fall, müssen die ankommenden Zuflüsse – vermindert um die Entnahmemenge – weiter gegeben werden. Die Gradienten können dann verschiedentlich nicht eingehalten werden. Die Ausgleichsbecken wurden so bemessen, dass dieser Fall möglichst selten eintritt. Er kann jedoch nicht vollständig ausgeschlossen werden, da nicht zu beeinflussende Zuflussschwankungen die Reguliermöglichkeiten übersteigen können. Überwasser und damit schwallartige Erscheinungen in der Restwasserstrecke treten nur bei großen Zuflüssen auf. Da im Oktober, vereinzelt auch im November und April kleinere Hochwässer auftreten, kann es in diesen Monaten auch zu vereinzelten Schwallereignissen kommen, was aber eine Folge der hydrologischen Situation und weniger des Kraftwerksbetriebes ist.

Die Zuflüsse zum Speicher Ovella sind infolge des Betriebes der Kraftwerke in der Schweiz besonders stark durch den Schwall belastet. Zur Schwalldämpfung werden in Ovella rund 100.000 $m^3$ des Volumens reserviert. Das restliche Volumen wird zur Sicherstellung der Dotierwassermengen benötigt. Schwalldämpfung heißt für Ovella vor allem Begrenzung der Gradienten und der Ausgleich kurzfristiger Schwankungen, denn für eine signifikante Minderung der Abflusspitzen ist das Volumen zu klein.

Der Umweltsenat hat in zweiter Instanz den positiven erstinstanzlichen Bescheid der Tiroler Landesregierung – und damit die Umweltverträglichkeit des Gemeinschaftskraftwerks Inn – umfassend bestätigt. Im Bescheid werden hinsichtlich Schwallmanagement folgende Vorgaben definiert:

*Schwallmanagement:*

*1. In der Zeit zwischen 1.5. und 15.7. eines jeden Jahres sind ab Inbetriebnahme des neuen Kraftwerks seitens der Projektwerberin gemäß Änderungsantrag (U-5161/908) und gemäß den Bedingungen des nachfolgenden Vorschreibungspunktes 2. Maßnahmen zur sommerlichen Restschwallminderung durchzuführen.*

*2. Für das Schwallmanagement sind folgende Grenzwerte einzuhalten (Bezugspegel Kajetansbrücke):*

*a) bei Abflüssen, die die jeweilige Dotationswassermenge um mehr als 10 $m^3/s$ überschreiten, ist die Sunkgeschwindigkeit durch entsprechende betriebliche Maßnahmen so zu reduzieren, dass beim Referenzpegel Kajetansbrücke eine Sunkgeschwindigkeit von 15 cm pro Stunde nicht überschritten wird;*

*b) bei Abflüssen bis zu 10 $m^3/s$ über der jeweiligen Dotationswassermenge ist die Sunkgeschwindigkeit*

*durch entsprechende betriebliche Maßnahmen so zu reduzieren, dass eine Sunkgeschwindigkeit von 10 cm pro Stunde nicht überschritten wird;*

*c) unter Ausschöpfung der betrieblichen Möglichkeiten des GKI, d.h. unter Ausnutzung des zur Schwalldämpfung zur Verfügung stehenden Speichervolumens von max. 300.000 m³, sind Schwall- und Sunkereignisse > 1:3 zu vermeiden.*

*2a. In der Zeit von 15.7. bis 1.5. sind in gleicher Weise unter Ausschöpfung der betrieblichen Möglichkeiten Schwall- und Sunkereignisse > 1:5 zu vermeiden.*

Für den Stauraum Runserau gelten grundsätzlich die gleichen Einschränkungen wie für Ovella. Allerdings bieten der vergrösserte Stauraum (1,3 Mio $m^3$) und die Verdoppelung der Ausleitungsmenge im Kraftwerk Imst mehr Regulierungsmöglichkeiten. Im Sommer wird das Stauziel etwas tiefer gehalten um bei ankommenden Schwällen noch freies Volumen zur Dämpfung zur Verfügung zu haben. Die derzeit noch häufigen Schwälle können in der Regel verhindert werden (Abbildung 133). In den detailliert ausgewerteten Perioden wurden nur am 28.5.2008 während eines Hochwassers mit Speicherzuflüssen von ca. 300 $m^3/s$ ein Überschreiten der Gradienten von 20 cm/h festgestellt. Die betrachteten Perioden sind zu kurz um statistische Aussagen machen zu können. Der erwähnte Einzelfall vom 28.5.2008 bestätigt den zuvor gemachten grundsätzlichen Vorbehalt: Es können Bedingungen eintreten, die das Einhalten der Zielvorgaben verunmöglichen. Da dies vor allem bei hohen Zuflüssen der Fall ist, werden mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit im Winterhalbjahr keine Schwälle auf der Restwasserstrecke unterhalb Runserau auftreten. In den Sommermonaten und der Übergangszeit kann dies trotz optimaler Stauraumbewirtschaftung nicht gewährleistet werden. Eine Überschreitung der Gradienten ist aber nur in Verbindung mit hohen natürlichen Zuflüssen zu erwarten.

Die Ergebnisse der Simulation sind für den Ist- und den Planzustand für die Standortvorhaben AK Kaunertal, API, IH und SKW Kühtai unterhalb des Wehrs Runserau jeweils getrennt und für das Zusammenwirken aller Standortvorhaben gemeinsam im Anhang für folgende Profile dargestellt: Profil 381.799 befindet sich kurz unterhalb des Wehres Runserau; das Profil 355.189 nach der Rückgabe des Kraftwerks Imst nahe beim Pegel Imst; das Profil 341.578 vor der Rückgabe der geplanten Stufe Imst-Haiming und das Profil 339.605 kurz danach. Im Profil 328.149 nach der Rückgabe des KW Silz oberhalb des Pegels Telfs kann das Zusammenwirken aller Vorhaben aufgezeigt werden.

Eine stark belastete Strecke verbleibt zwischen dem Kraftwerk GKI und dem Stauraum Runserau. Dieser Abschnitt wird auch vom Standort Ausbau Kaunertal belastet. Im Zuge des Ausbaus Kaunertal ist auch ein Umgehungsgerinne für den Stauraum Runserau vorgesehen, das oberhalb der Rückgabe des GKI in den Inn mündet. So werden der Stauraum Runserau und diese von GKI und Ausbau Kaunertal schwer belastete Schwallstrecke umgangen.

**Auswirkungen auf das Abflussverhalten im Winter und im Herbst**

Die Summe der Massnahmen – insbesondere der Ausbau des KW Imst – bewirkt, dass auch in Zeiten mit sehr hohen Zuflüssen ein Schwall auf der Restwasserstrecke Runserau-Imst verhindert wird (Abbildung 133).

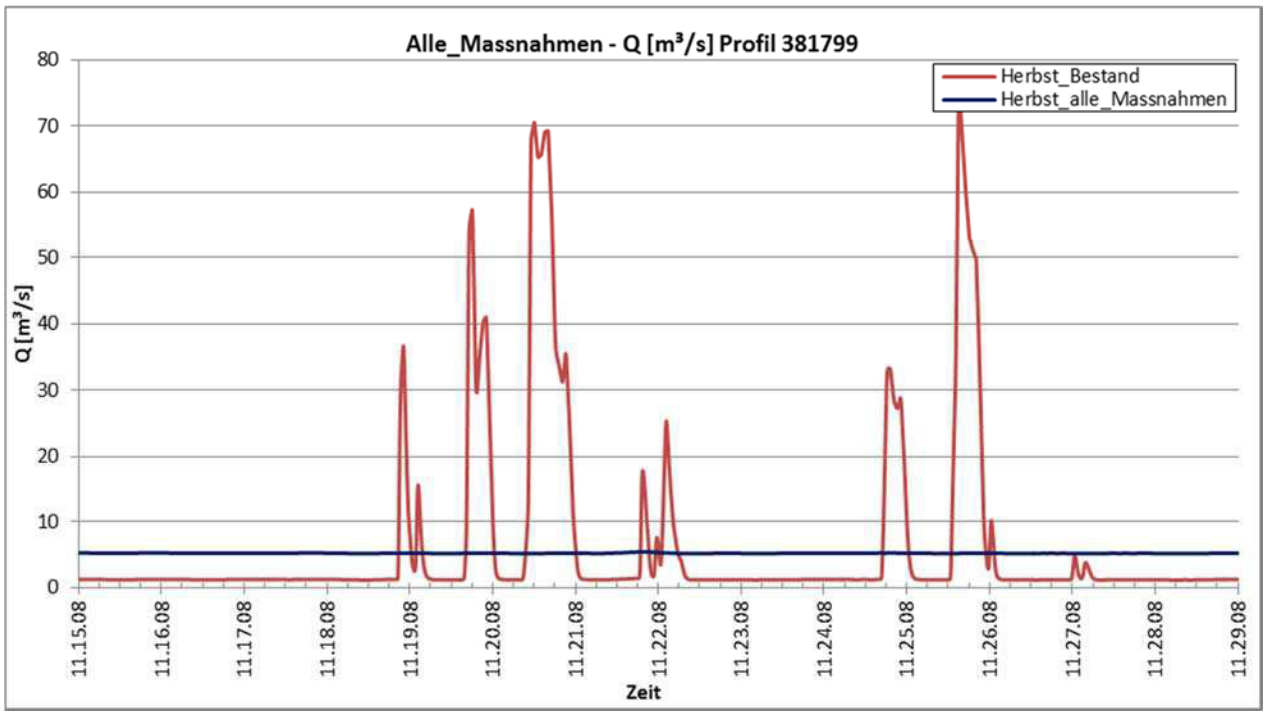



**Abbildung 133: Veränderung des Schwallverhaltens unterhalb des Wehrs Runserau nach Vorhabensumsetzung an den Standorten AK Kaunertal und Ausbau Prutz-Imst**

Beim Kraftwerk Imst ist im Zuge des Ausbaus Kaunertal ein Ausgleichsbecken vorgesehen. Bis zur Realisierung der Ausleitung des Kraftwerkes Imst-Haiming wirkt dieses als Schwallausgleichsbecken. Nach der Realisierung von Imst-Haiming dient es dem betrieblichen Ausgleich und zur Schwallminderung falls im Sommer die im KW Imst turbinierten Abflüsse die Ausbauwassermenge von Imst Haiming überschreiten. Die in Abbildung 134 gezeigten verbleibenden Abflussschwankungen sind natürliche Veränderungen und kommen von der Sanna. Die Höhe des bestehenden Schwalls ist ca. 90 cm.

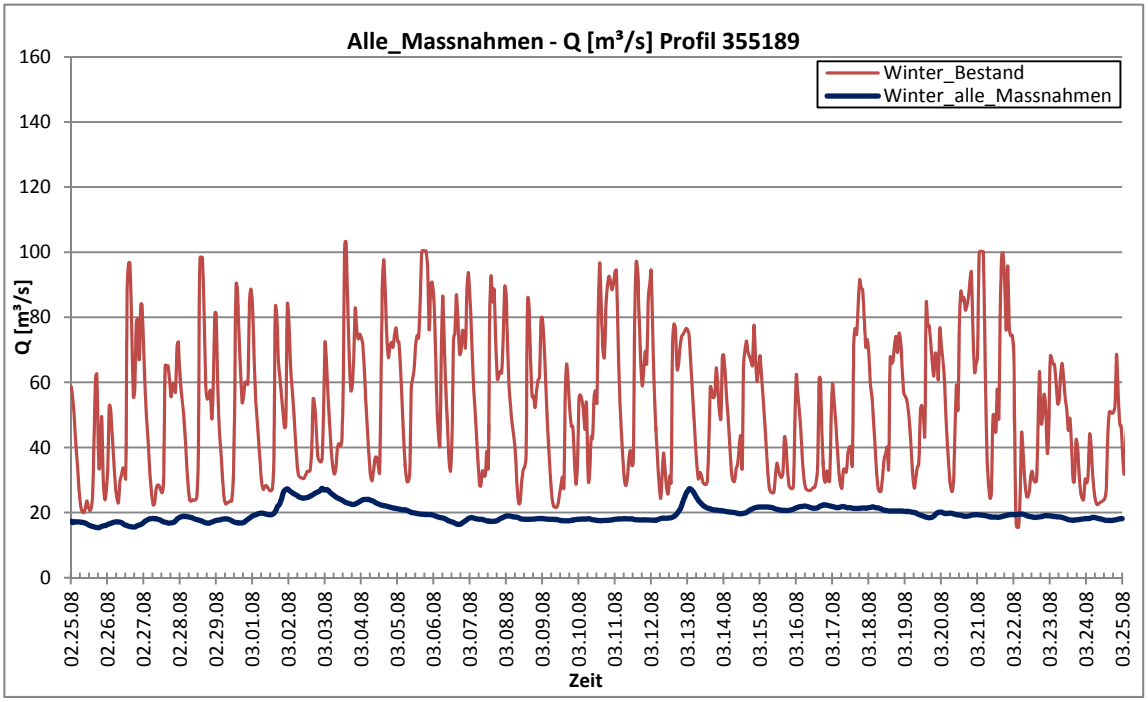
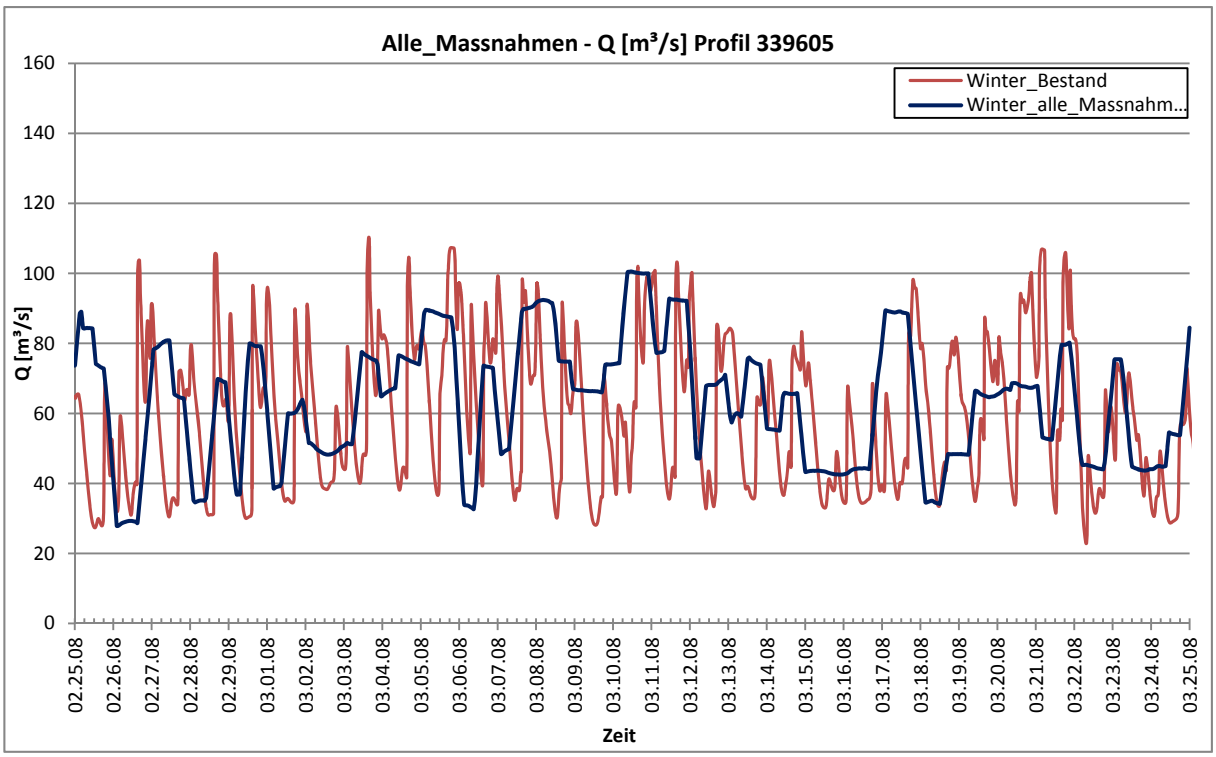



**Abbildung 134: Veränderung des Schwallverhaltens unterhalb des KW Imst nach Errichtung des KW Imst-Haiming**

Schwallerscheinungen treten erst nach der Rückgabe unterhalb des KW Haiming wieder auf. Bei diesem Kraftwerk ist vor der Rückgabe gleichfalls ein Schwallausgleichsbecken vorgesehen. Dieses allein würde den

Schwall kaum so signifikant verändern wie in Abbildung 135 gezeigt. Es ist eine Zusammenarbeit der Kraftwerke Imst und Haiming erforderlich, sodass auch der Stauraum Runserau und die Ausgleichsbecken Imst und Haiming gemeinsam genutzt werden können.



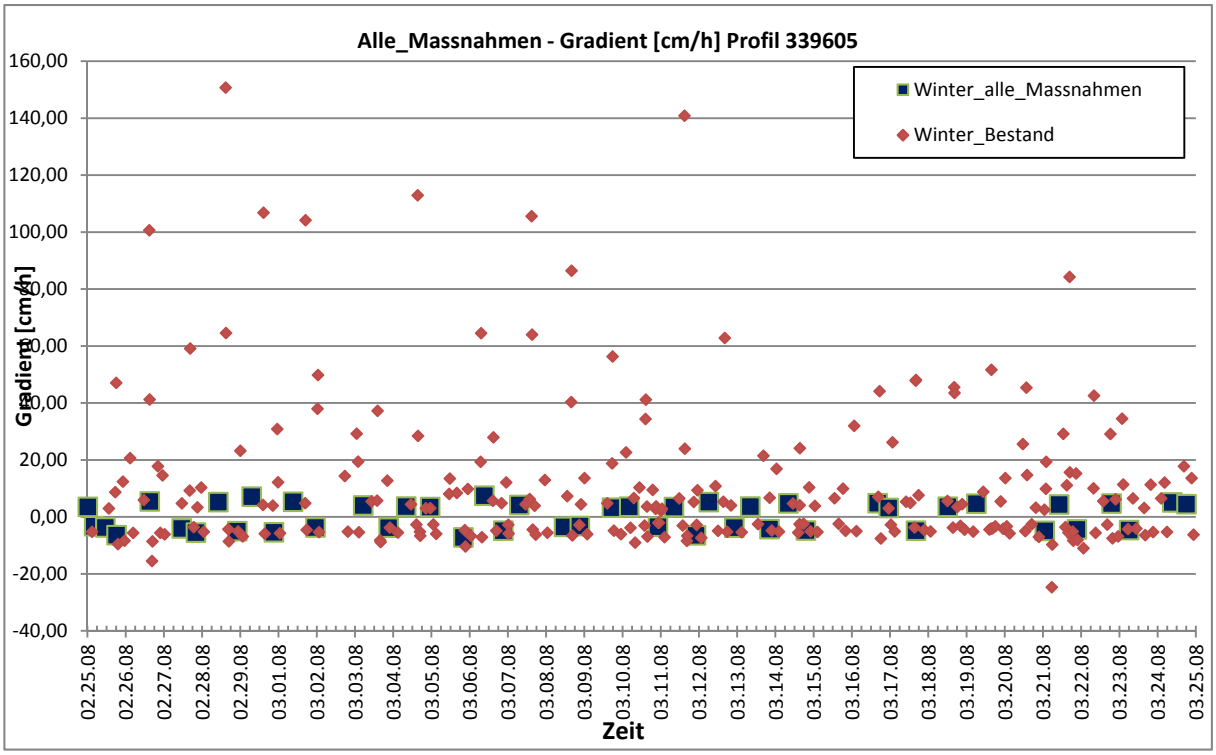




**Abbildung 135: Veränderung des Schwallverhaltens unterhalb des KW Haiming**

Besonders deutlich werden die Schwallhäufigkeit und die Gradienten herabgesetzt. Letztere überschreiten in der Beispielperiode nicht den Wert von 10 cm/h. Auch die Spitzenabflüsse werden herabgesetzt und die Minimalabflüsse erhöht, sodass sich das Schwall-Sunk Verhältnis verringert. Die Schwankungen des Wasserspiegels betragen im Ist-Zustand etwa 80 cm, nach Verwirklichung aller Vorhaben etwa 60 cm.

Nach der Rückgabe von Haiming sind die ursprünglichen mittleren Abflüsse wieder hergestellt. Die Wasserführung ist deutlich höher als in den Ausleitungsstrecken, aber durch einen Betriebsschwall belastet. Dieser ist jedoch im Vergleich zum Ist-Zustand deutlich beruhigt (Abbildung 135).

Beim Kraftwerk Silz wird erneut ein Betriebsschwall überlagert. Die Ausbauwassermenge vom KW Silz ist mit 48 m³/s deutlich kleiner als bei den anderen Anlagen.

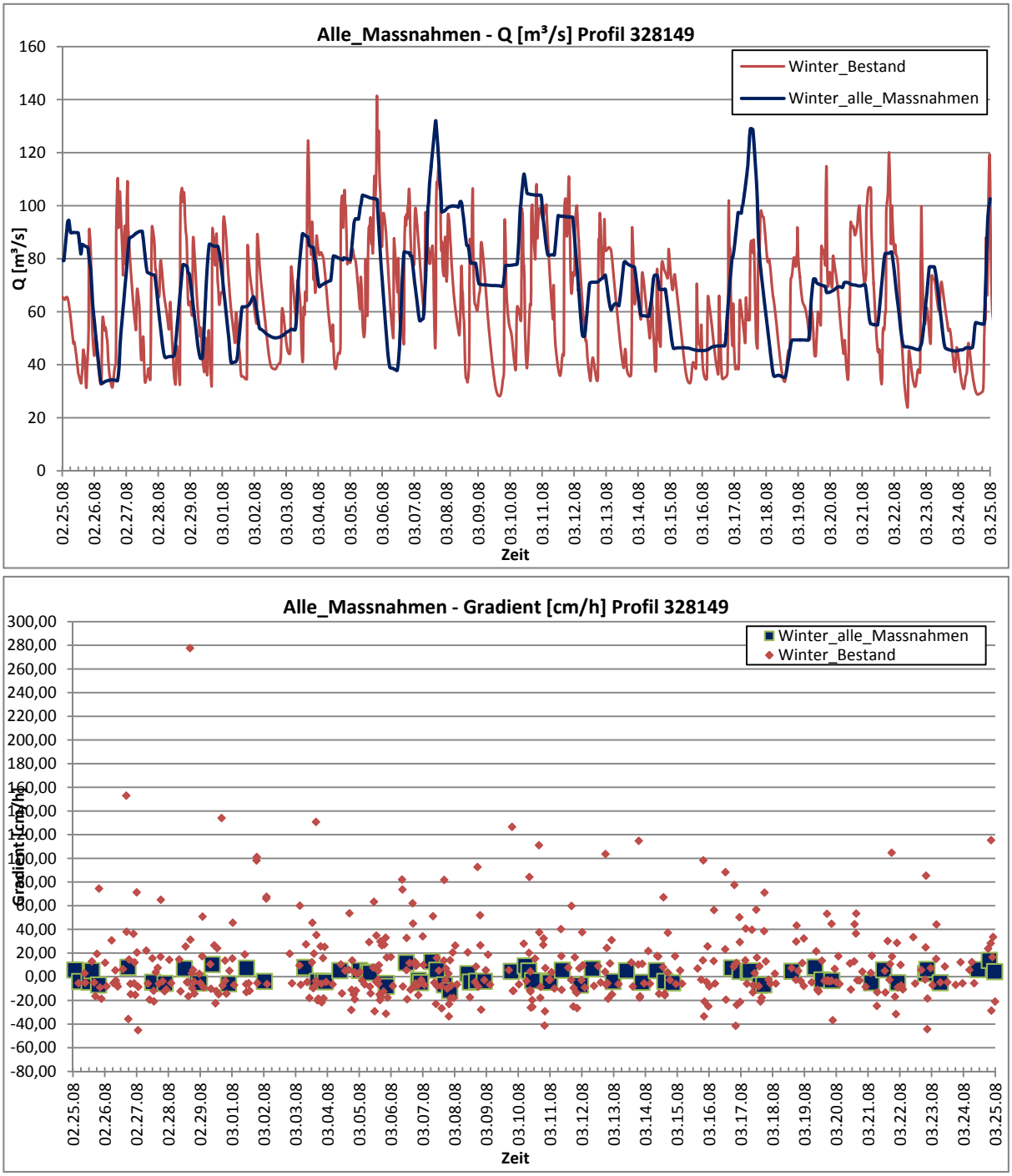



**Abbildung 136: Veränderung des Schwallverhaltens am Profil 328149 vor dem Pegel Telfs**

Der Schwall überlagert sich nun mit jenem vom Kraftwerk Haiming. Der Abfluss wird dadurch im Vergleich zu Haiming (vgl. Abbildung 135 und Abbildung 136) etwas unruhiger. Trotzdem werden auch hier die Hauptziele erreicht: Die Gradienten verringern sich auf unter 20 cm/Stunde, der Sunkabfluss wird erhöht und die Spitzen in der Regel verringert. Die Wasserstände können im Ist-Zustand um 120 cm schwanken, was sich im Planzustand auf 100 cm verringert.

Betrachtet man den Verlauf der Abflüsse im Längenschnitt im Detail (Abbildung 137) erkennt man, dass auf der rd. 43 km langen Ausleitungsstrecke zwischen Runserau und Haiming kein Schwall mehr auftritt. Der Abfluss an den Wochenenden (15.- 16.11.2008) ist gleichmässig. An den Arbeitstagen verbleibt ein Schwall, der deutlich beruhigt ist. Die Anstiegs- und Absinkgeschwindigkeit (Gradienten) liegt unter 20 cm/h. Durch die Kraftwerkskette wird die Fliesszeit deutlich verringert. Die Spitzenabflüsse werden bei den grossen Tagesvolumina nicht oder nur unbedeutend verringert. Dafür fehlen einerseits Ausgleichsvolumina, anderseits ist es Aufgabe der Kraftwerke während der Bedarfszeiten zu turbinieren, sodass dem Ausgleich Grenzen gesetzt sind. Dass trotzdem eine Abminderung der Spitzen eintritt zeigt sich, dass zwischen Haiming und Telfs die Abflüsse trotz der Zuflüsse aus dem Zwischeneinzugsgebiet gleich bleiben. Eine Erhöhung der Mindestabflüsse ist wegen der erhöhten Dotierwassermengen durchgehend gesichert.

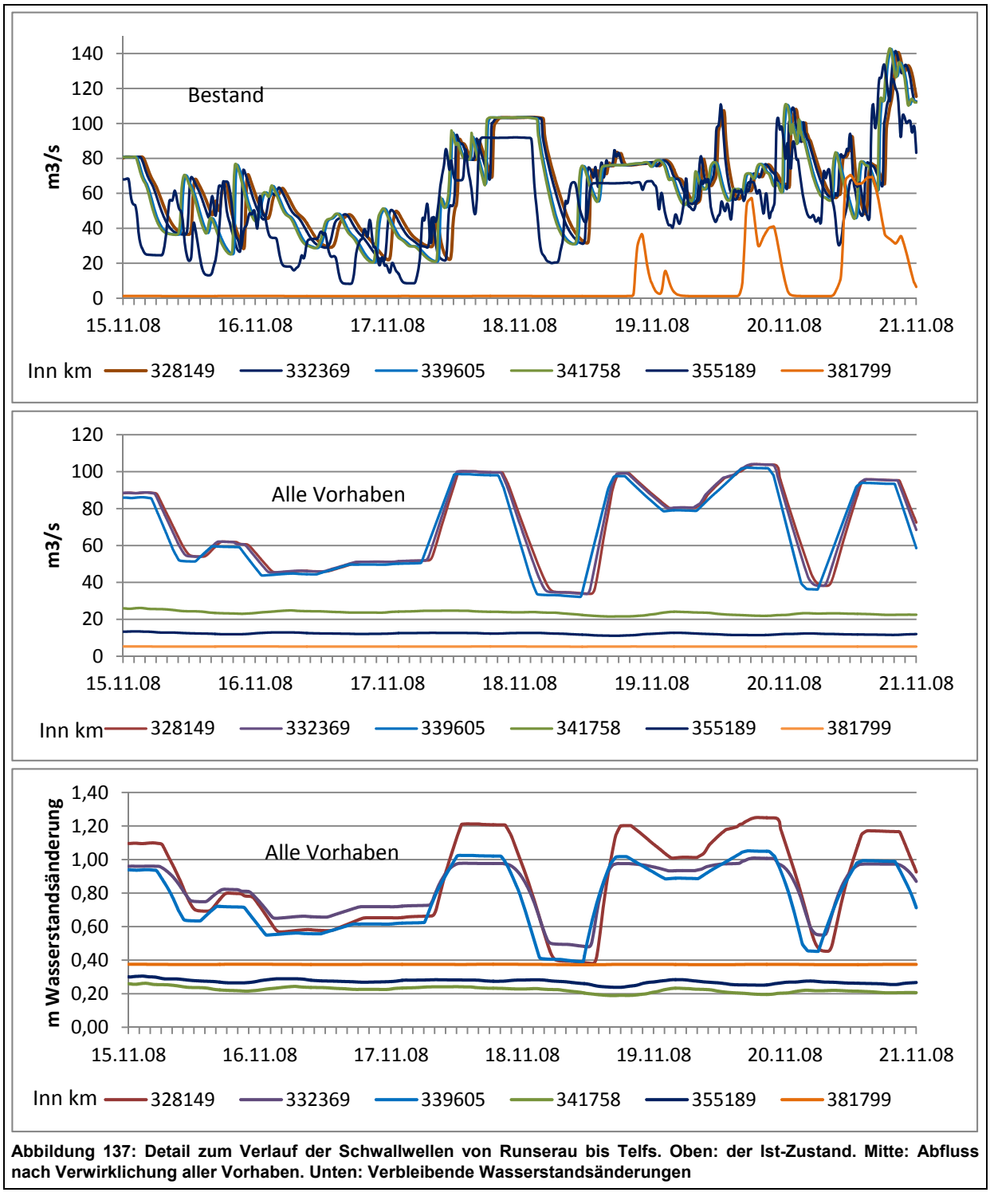



**Abbildung 137: Detail zum Verlauf der Schwallwellen von Runserau bis Telfs. Oben: der Ist-Zustand. Mitte: Abfluss nach Verwirklichung aller Vorhaben. Unten: Verbleibende Wasserstandsänderungen**

### Auswirkungen auf das Abflussverhalten in der Übergangszeit

Standort Ausbau Kaunertal

Durch den Ausbau Kaunertal erhöht sich die dem Stauraum Runserau zufließende Wassermenge um die aus dem Ötztal abgeleitete Wassermenge um rd. 290 Mio. m³ (9,2 m³/s). Der Stauraum Runserau wird vergrößert und die Dotierabgabe beim Wehr wird von 2,7 auf 5 m³/s erhöht. Die Ausbauwassermenge des KW Imst bleibt mit 85 m³/s unverändert. Da das KW Imst bereits unter den bestehenden Bedingungen gut ausgelastet ist und die Überleitung aus dem Ötztal nur zum Teil abarbeiten kann, erhöhen sich die Restwasserabflüsse auf der Innstrecke zwischen Runserau und dem KW Imst. Beim Kraftwerk Imst sorgt ein neues Ausgleichsbecken für eine Abminderung des Betriebsschwalls des Kraftwerkes. Unterhalb vom KW Imst bis zur Einmündung der Ötztaler Ache erhöht sich die Wasserführung um den gesamten Betrag der Überleitung. Nach dem Zusammenfluss ist die derzeitige Wasserführung wieder annähernd erreicht, allerdings leicht reduziert um die zeitliche Verschiebungen infolge der Bewirtschaftung der Speicher Gepatsch und Platzertal.

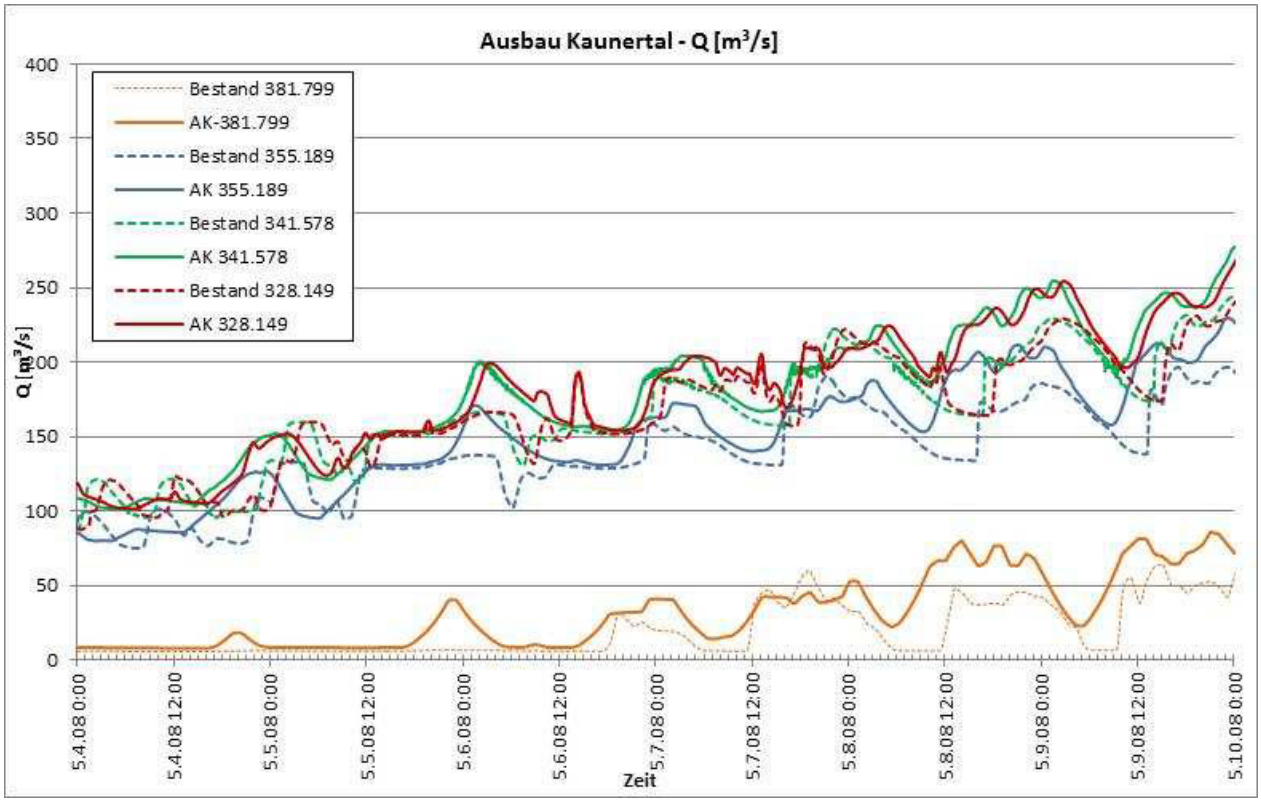



**Abbildung 138: Entwicklung der Abflüsse entlang des Inns für das Vorhaben Ausbau Kaunertal (Ausschnitt aus der Periode)**

Aus Abbildung 138 ist ersichtlich, dass beim Wehr Runserau (orange Linie) deutlich mehr Überwasser auftritt. Die veränderte Bewirtschaftung des vergrößerten Stauraumes führt dazu, dass der Überlauf früher einsetzt und langsam ansteigt. Noch deutlicher wird die Abminderung der Gradienten in Imst (blaue Linie). Durch das Ausgleichsbecken wird der Betriebsschwall gedämpft. Die aus den Überlagerungen resultierende Ganglinie ist im Vergleich zum Istzustand geglättet und frei von deutlichen Sunkerscheinungen. Bis Haiming (grüne Linie) erhöht sich der Abfluss durch die Zubringer und bleibt beruhigt. Zwischen Haiming und Telfs (rote Linie) können durch das KW Silz Störungen auftreten (z.B. am 6.5). Hat das KW Silz keinen oder einen geringen Betrieb (z.B. am 9.5.) so verschiebt sich die Ganglinie nur zeitlich.

Wertet man die Ergebnisse der Simulationsperiode nach Tagesmitteln, Tagesmaxima und Tagesminima aus so erhält man die in Tabelle 82 angegebenen Werte. Infolge der größeren Wassermenge erhöhen sich nicht nur die Mittelwerte sondern auch Schwallhöhe (cm) und Schwallgröße (m³/s). Das Schwall/Sunk Verhältnis ist nur in Profil P381 etwas erhöht, da dort der Abfluss bis zur Dotierwassermenge zurückgehen kann.

**Tabelle 82: Mittel der Tageshöchst- und Tagesminimalwerte sowie der Schwallkennwerte in der Übergangszeit**

| Profil | P 381 | | | P 355 | | | P 341 | | | P 328 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ist | Plan | Delta | Ist | Plan | Delta | Ist | Plan | Delta | Ist | Plan | Delta |
| Wasserspiegel | 846.83 | 846.88 | 0.05 | 710.63 | 710.66 | 0.03 | 655.18 | 655.21 | 0.03 | 623.63 | 623.67 | 0.04 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MW in m | | | | | | | | | | | | |
| MNWt | 846.66 | 846.73 | 0.07 | 710.49 | 710.52 | 0.03 | 655.04 | 655.06 | 0.02 | 623.46 | 623.52 | 0.06 |
| MHWt | 846.97 | 847.06 | 0.09 | 710.78 | 710.85 | 0.07 | 655.35 | 655.42 | 0.08 | 623.80 | 623.85 | 0.05 |
| Abfluss MQ in m³/s | 49.31 | 53.92 | 4.61 | 183.32 | 188.81 | 5.49 | 232.82 | 238.22 | 5.40 | 236.72 | 242.02 | 5.31 |
| MNQt | 27.97 | 30.81 | 2.85 | 156.55 | 160.65 | 4.10 | 203.67 | 207.12 | 3.45 | 205.44 | 209.57 | 4.12 |
| MHQt | 72.78 | 85.54 | 12.76 | 214.72 | 230.68 | 15.96 | 271.11 | 288.58 | 17.46 | 278.03 | 289.93 | 11.90 |
| Schwallhöhe in cm | 0.31 | 0.33 | 0.02 | 0.29 | 0.33 | 0.04 | 0.31 | 0.36 | 0.05 | 0.34 | 0.33 | -0.01 |
| Schwallgrösse in m³/s | 44.81 | 54.73 | 9.91 | 58.17 | 70.03 | 11.86 | 67.44 | 81.45 | 14.01 | 72.59 | 80.36 | 7.77 |
| Schwall/Sunk Verhältnis | 3.71 | 2.97 | -0.74 | 1.41 | 1.43 | 0.02 | 1.35 | 1.37 | 0.03 | 1.36 | 1.36 | 0.00 |

Die Definition des Schwalls aus der Differenz zwischen Tageshöchst- und Tagesminimalabfluss ist sehr grob, jedoch für verschiedene Fragestellungen (z. B. Grundwasser, Sohlmorphologie) geeignet. Aus gewässerökologischer Sicht ist eine feinere zeitliche Auflösung erforderlich, denn die zahlreichen kleineren Schwälle im Verlaufe des Tages werden nicht berücksichtigt. In Tabelle 83 wurden die Kenndaten jedes einzelnen Ereignisses erfasst, wobei als Ereignis eine Wasserstandsänderung von 0,2 cm definiert ist. Ausgewertet wurde nur der Sunk, da Anstiege weniger kritisch sind und bei Hochwasser auch große Werte erreichen können. In Abbildung 139 wurde die Häufigkeit verschiedener Sunkhöhen dargestellt. Es sind vor allem die Klassen zwischen 2 und 10 cm deren Häufigkeit deutlich abnimmt. Da viele kleine Ereignisse den Mittelwert stärker beeinflussen als ein Großes wurde die Summe aller Sunkereignisse gebildet, wodurch auch jene Fälle erfasst werden, bei denen die gleiche Fläche mehrmals unter Wasser gesetzt wird. Dieser Parameter ist repräsentativ für die täglich trocken fallende Fläche. Eine Abnahme bedeutet, dass weniger Flächen durch den Schwall unter wechselfeuchten Bedingungen leiden.

**Tabelle 83: Kennzahlen zum Sunk auf Basis jedes Einzelereignisses**

| **Profil** | **P 381** | | | **P 355** | | | **P 341** | | | **P 328** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Ist** | **Plan** | **%** | **Ist** | **Plan** | **%** | **Ist** | **Plan** | **%** | **Ist** | **Plan** | **%** |
| Anzahl in 28 Tagen | 105.00 | 63 | 60% | 103 | 52 | 50% | 206 | 124 | 60% | 184 | 136 | 74% |
| mittl. Höhe in cm | -8.34 | -10.24 | 123% | -7.60 | -10.52 | 138% | -3.76 | -4.82 | 128% | -6.14 | -6.38 | 104% |
| mittl Dauer in h | 1.21 | 1.88 | 155% | 1.47 | 2.52 | 171% | 0.77 | 1.19 | 154% | 0.95 | 1.11 | 118% |
| mittl. Gradient in cm/h | -6.53 | -4.54 | 70% | -5.10 | -3.93 | 77% | -5.67 | -4.86 | 86% | -6.12 | -5.86 | 96% |
| Summe Sunk in cm/Tag | -36.8 | -27.2 | 74% | -37.4 | -26.9 | 72% | -38.1 | -30.3 | 80% | -48.4 | -37.8 | 78% |

Die neue Bewirtschaftung des vergrößerten Stauraums Runserau und das Ausgleichsbecken unterhalb des KW Imst führen zu einer Beruhigung der Abflüsse. Diese zeigt sich in der Abnahme der Anzahl der Ereignisse. Als Folge der geringeren Ereignisanzahl und der zunehmenden Abflussmengen steigen Schwallhöhe und Schwalldauer. Der Einfluss ist am deutlichsten bei Profil P 355 weil dort die neue Bewirtschaftung des Stauraums Runserau und das Ausgleichsbecken beim KW Imst unmittelbar zusammen wirken. Nicht oder schwer erklärbar ist die hohe Anzahl von kleinen Schwallereignissen bei Profil 341. Es wäre zu erwarten, dass zwischen Profil P355 und P341 durch die fließende Retention die Schwallwellen geglättet werden und die Anzahl kleiner Ereignisse sich verringert. Es kann sich also nur um eine ungünstige Überlagerung der Abflüsse des Inns mit den bei der Schneeschmelze gleichfalls unruhigen Zubringern handeln. Zwischen Profil P341 und P328 wird der Abfluss wieder durch das KW Silz unruhig. Die zahlreichen Minischwankungen zwischen 2 und 0,2 cm in Profil 341 haben sich auf der Fließstrecke geglättet.

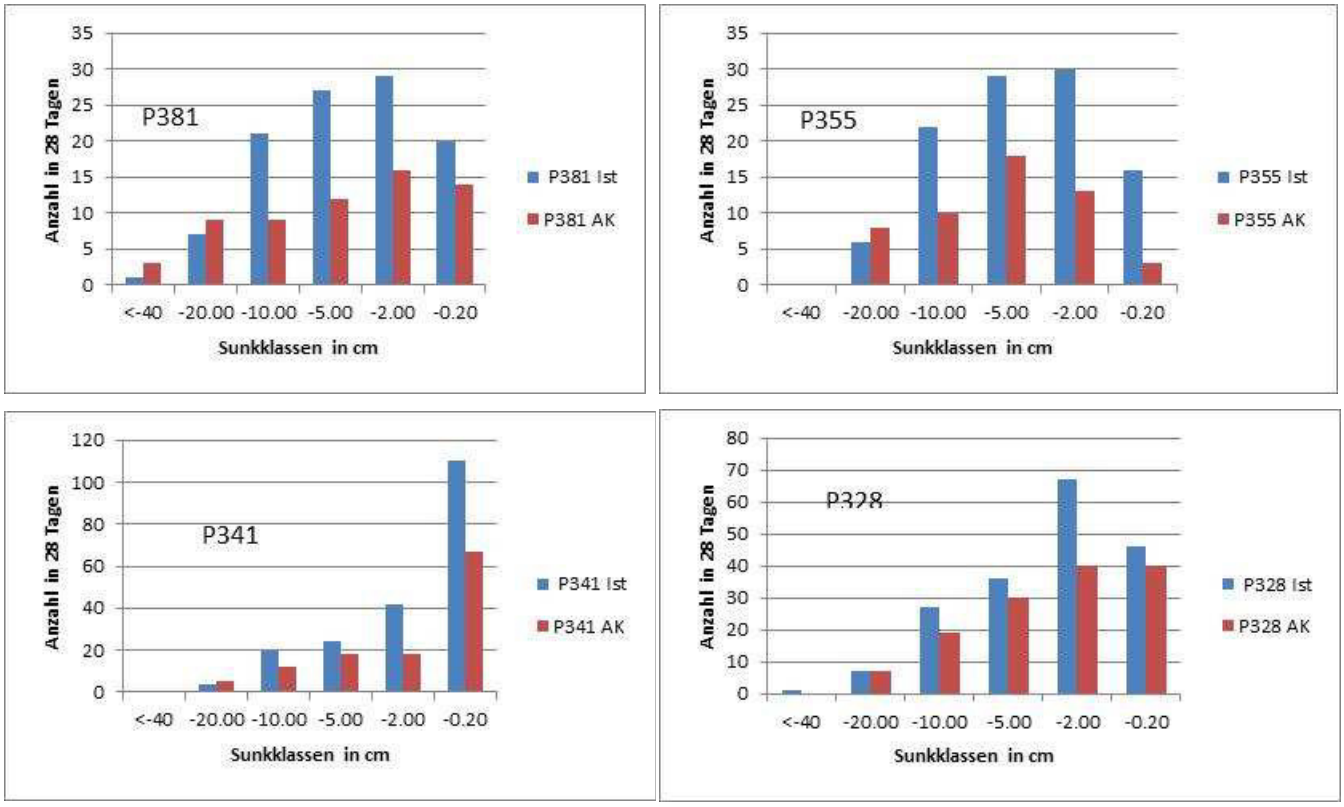



**Abbildung 139: Häufigkeit und Schwallhöhe bei Einzelbetrachtung**

Fazit: Durch den Ausbau Kaunertal wird im Untersuchungszeitraum die Wasserführung am Inn erhöht, die Massnahmen beim Wehr Runserau und das Ausgleichsbecken beim KW Imst führen jedoch zu einer deutlichen Beruhigung der Abflüsse.

Standort Ausbau Prutz- Imst

Der Ausbau Prutz-Imst sieht eine Verdoppelung der derzeitigen Ausbauwassermenge von 85 auf 170 m³/s und eine Erhöhung der Dotierwassermenge beim Wehr Runserau vor. Für die Berechnungen wurde eine Dotiermenge von 10 m³/s angenommen. Nicht Bestandteil des Ausbaus Prutz-Imst sind die Vergrösserung des Stauraums Runserau und das Ausgleichsbecken beim KW Imst. Beide Massnahmen sind dem Ausbau Kaunertal zuzuordnen. API nutzt Anteile des heute im Sommer reichlich anfallenden Überwassers beim Wehr Runserau.

Abbildung 140 zeigt die Auswirkungen auf die Abflüsse. Offensichtlich ist die Beruhigung der Restwasserstrecke Runserau-Imst (P381). Die Abflüsse in diesem Abschnitt werden vorwiegend aus dem erhöhten Dotierwasser und den Zuflüssen aus dem Zwischeneinzugsgebiet gebildet. Die bisherigen Schwallerscheinungen entfallen meistens bzw. treten nur bei Hochwasser und sehr grossen Zuflüssen auf. Es ist ja das Ziel des Ausbaus dieses Wasser möglichst zu nutzen. Differenzierter werden die Abläufe bei Profil P355 unmittelbar nach dem KW Imst. Bei den niedrigen Zuflüssen am 5.5.2008 ist die Ausbauwassermenge der bestehenden Anlage noch ausreichend. Es kommt zu keiner Veränderung der Abflussganglinien. In den Folgetagen wird das bisherige Überwasser von Runserau durch den Ausbau Prutz-Imst dem Inn bei Imst zugeführt, was zu einer Verkürzung der Fließzeit führt. Die Schwallwellen werden nicht grundsätzlich verändert, treffen jedoch früher beim Unterlieger ein.

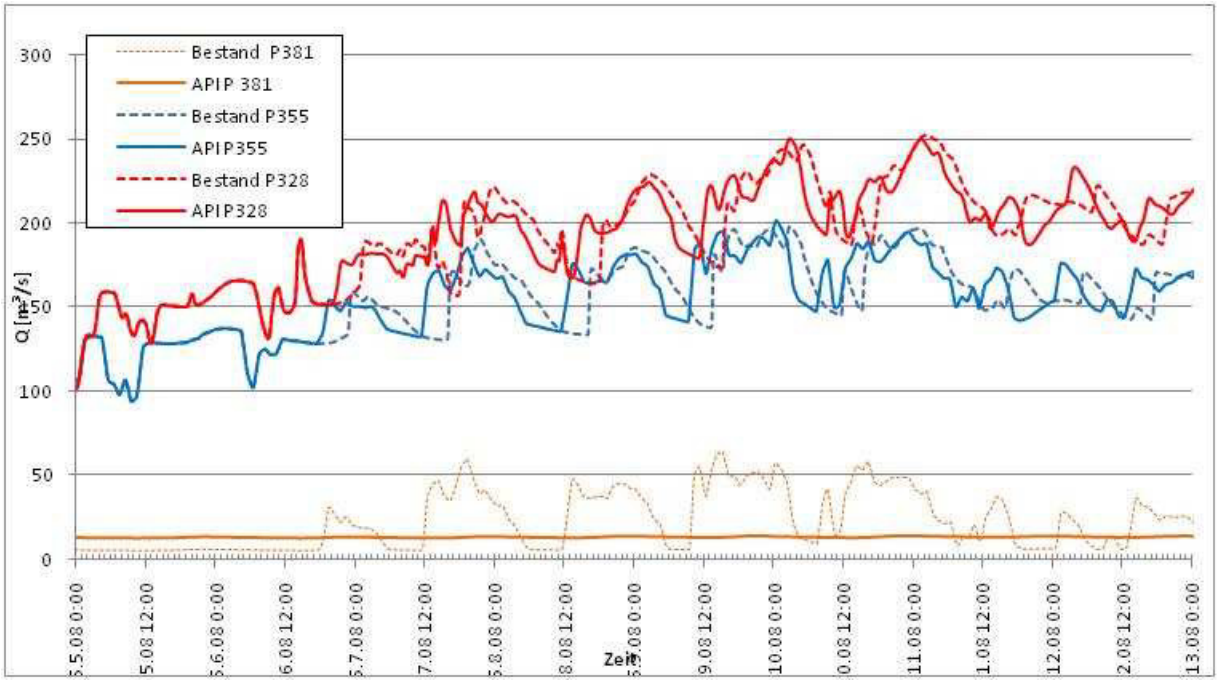



**Abbildung 140: Entwicklung der Abflüsse entlang des Inns für das Vorhaben Ausbau Prutz – Imst (Ausschnitt aus der Periode)**

Die zeitliche Verschiebung bewirkt andere Überlagerungen und somit eine Änderung der Schwallparameter gemäss Tabelle 84 und Tabelle 85. Beim Profil P381 sind zu wenige Einzelereignisse (Schwallereignisse) vorhanden um Mittelwerte bilden zu können, weshalb in Tabelle 85 keine Werte eingefügt wurden.

**Tabelle 84: Mittel der Tageshöchst- und Tagesminimalwerte sowie der Schwallkennwerte in der Übergangszeit (API)**

| | P 381 | | | P 355 | | | P 328 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ist | Plan | Delta | Ist | Plan | Delta | Ist | Plan | Delta |
| Wasserspiegel MW in m | 846.83 | 846.60 | -0.23 | 710.63 | 710.63 | 0.00 | 623.63 | 623.63 | 0.00 |
| MNWt | 846.66 | 846.57 | -0.09 | 710.49 | 710.49 | 0.00 | 623.46 | 623.47 | 0.01 |
| MHWt | 846.97 | 846.64 | -0.33 | 710.78 | 710.78 | 0.00 | 623.80 | 623.81 | 0.01 |
| Abfluss MQ in m3/s | 49.31 | 19.94 | -29.38 | 183.32 | 183.59 | 0.27 | 236.72 | 236.99 | 0.27 |
| MNQt | 27.97 | 15.92 | -12.04 | 156.55 | 156.55 | -0.01 | 205.44 | 206.09 | 0.64 |
| MHQt | 72.78 | 25.14 | -47.64 | 214.72 | 214.26 | -0.47 | 278.03 | 279.77 | 1.74 |
| Schwallhöhe in cm | 0.31 | 0.06 | -0.24 | 0.29 | 0.29 | 0.00 | 0.34 | 0.34 | -0.01 |
| Schwallgrösse in m³/s | 44.81 | 9.22 | -35.60 | 58.17 | 57.71 | -0.46 | 72.59 | 73.68 | 1.10 |
| Schwall/Sunk Verhältnis | 3.71 | 1.30 | -2.41 | 1.41 | 1.39 | -0.02 | 1.36 | 1.36 | 0.00 |

**Tabelle 85: Kennzahlen zum Sunk auf Basis jedes Einzelereignisses (API)**

| Profil | P 381 | | | P 355 | | | P 328 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ist | Plan | % | Ist | Plan | % | Ist | Plan | % |
| Anzahl in 28 Tagen | 105.00 | 8 | 8% | 103 | 111 | 108% | 184 | 166 | 90% |
| mittl. Höhe in cm | -8.34 | k.A. | k.A. | -7.60 | -7.96 | 105% | -6.14 | -6.75 | 110% |
| mittl Dauer in h | 1.21 | k.A. | k.A. | 1.47 | 1.26 | 85% | 0.95 | 1.00 | 105% |
| mittl. Gradient in cm/h | -6.53 | k.A. | k.A. | -5.10 | -6.19 | 121% | -6.12 | -6.66 | 109% |
| Summe Sunk/Tag | -36.8 | k.A. | k.A. | -37.4 | -39.3 | 105% | -48.4 | -47.2 | 98% |

Bei den auf Basis der Tageswerte ermittelten Parametern (Tabelle 84) ergeben sich im Vergleich zum Istzustand unterhalb vom KW Imst keine Veränderungen. Die differenziertere Einzelschwallbetrachtung (Tabelle 85 und Abbildung 141) zeigen jedoch Unterschiede. In Profil P355 nimmt die Anzahl der Sunkereignisse zu und zwar über alle Klassen. Dies ist auf den Ausfall der Retentionswirkung der Fliesstrecke Runserau – KW Imst zurück zu führen. Bei Profil P328 ist eine Erhöhung der Sunkereignisse bei den grösseren Klassen (<5 cm) festzustellen. Die Anzahl der kleinen Ereignisse nimmt ab. Ursache ist die erwähnte zeitliche Verschiebung,

denn im Istzustand erfolgt der Betrieb des KW Silz in der Regel noch vor dem Eintreffen des Schwalls vom oberen Inn.

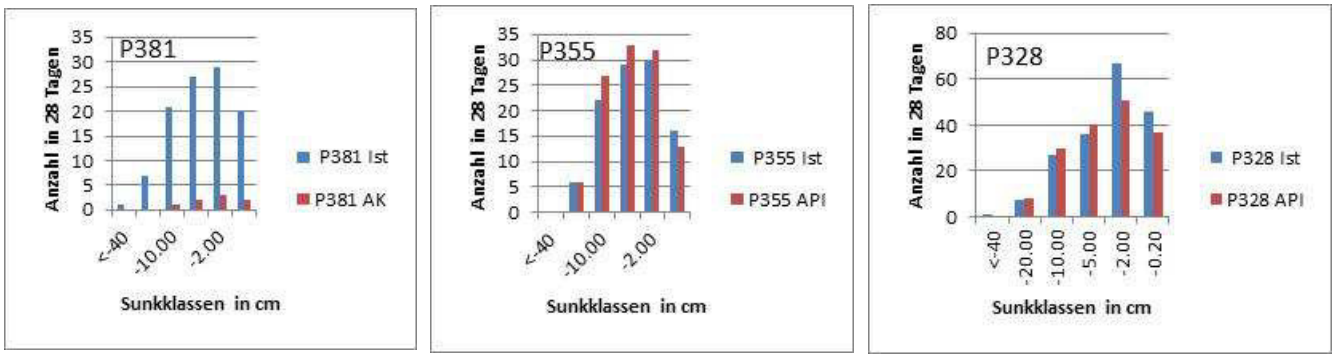



**Abbildung 141: Häufigkeit und Sunkhöhe bei Einzelschwallbetrachtung (API)**

Fazit: Durch den Ausbau Prutz Imst wird die Restwasserstrecke zwischen dem Wehr Runserau und dem KW Imst stark beruhigt. Die Abflüsse werden durch das erhöhte Dotierwasser und die Zuflüsse aus dem Zwischeneinzugsgebiet gebildet. Schwallerscheinungen sind auf dieser Strecke selten und nur bei Hochwasser zu erwarten, wenn das allgemeine Abflussniveau hoch ist. Unterhalb des Kraftwerkes Imst kommt es zu keinen gravierenden Veränderungen außer einem deutlichen früheren Eintreffen des Betriebsschwalls. Dies führt tendenziell zu etwas grösseren Höhen des Sunks.

Standort Innstufe Imst-Haiming

Bei dieser neuen Innstufe wird das Betriebswasser des KW Imst nicht dem Inn zurückgegeben, sondern in die neue Stufe übernommen. Ein Ausgleichsbecken nach dem KW Haiming dient der Schwallmilderung.

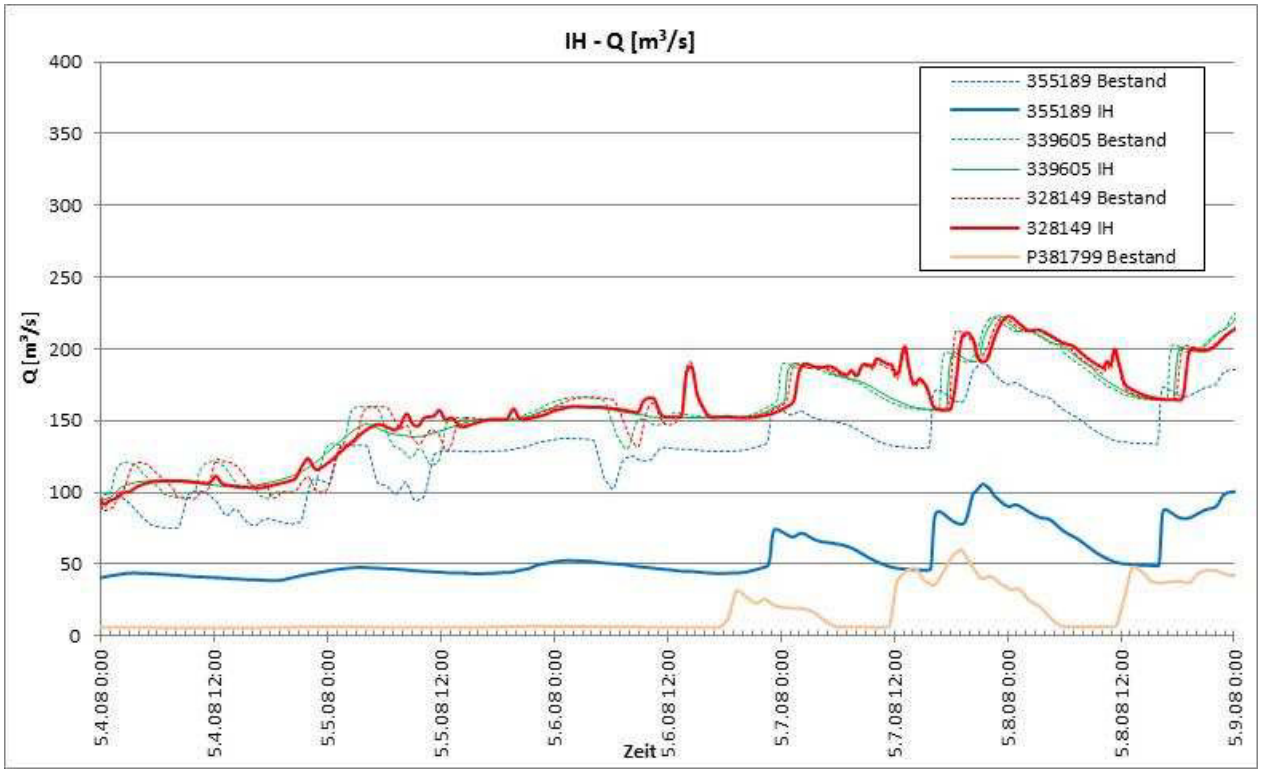



**Abbildung 142: Entwicklung der Abflüsse entlang des Inns für die Stufe Imst–Haiming (Ausschnitt aus der Periode)**

Der Abfluss des Inns auf der Restwasserstrecke Imst bis Haiming wird um das Betriebswasser des KW Imst verringert (Differenz der blauen Linien in Abbildung 142). Der Abschnitt Runserau bis Imst bleibt unverändert. Der Abfluss wird durch das Dotierwasser, die Zuflüsse des Zwischeneinzugsgebietes und dem bestehenden Überwasser von Runserau bestimmt. Die Rückgabe der ausgeleiteten Wassermengen erfolgt in Haiming bei Profil 339.605 (grüne Linie). Bei niederen und mittleren turbinierten Abflüssen im KW Imst kann das Ausgleichsbecken noch die Betriebsschwankungen ausgleichen (Beispiel 4. und 5. Mai 2008). Steigen die Abflüsse weiter an, geht das KW Imst und in der Folge auch die neue Stufe Imst Haiming in einen 24 Stunden Vollastbe-

trieb. Alle Abflussschwankungen kommen daher von den Zuflüssen, entweder von jenen zum Speicher Runserau oder aus dem Zwischeneinzugsgebiet. Diese flossen auch bisher über das Wehr Runserau und dann entlang des Inns, sodass sich bei grossen Abflüssen fast keine Veränderungen zum Istzustand ergeben. Darum ist bei den weiter flussab liegenden Pegeln für die Zeit nach dem 7.5.2008 praktisch kein Unterschied zwischen dem Ist- und dem Planzustand erkennbar. Durch das Vorhaben werden somit nur die Abflüsse auf der Restwasserstrecke Imst-Haiming verändert.

In Bezug auf das Schwallverhalten ist daher das Profil P355 als repräsentativ für die Restwasserstrecke auszuwerten und das Profil P328, welches wegen des Betriebes des KW Silz empfindlich auf zeitliche Veränderungen reagiert.

**Tabelle 86: Mittel der Tageshöchst- und Tagesminimalwerte sowie der Schwallkennwerte in der Übergangszeit (IH)**

| | P 355 | | | P 328 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Ist** | **Plan** | **Delta** | **Ist** | **Plan** | **Delta** |
| Wasserspiegel MW in m | 710.63 | 710.15 | -0.48 | 623.63 | 623.63 | 0.00 |
| MNWt | 710.49 | 710.00 | -0.49 | 623.46 | 623.49 | 0.03 |
| MHWt | 710.78 | 710.32 | -0.46 | 623.80 | 623.79 | -0.01 |
| Abfluss MQ in m3/s | 183.32 | 104.83 | -78.49 | 236.72 | 236.70 | -0.02 |
| MNQt | 156.55 | 82.48 | -74.08 | 205.44 | 208.01 | 2.57 |
| MHQt | 214.72 | 132.73 | -81.99 | 278.03 | 276.84 | -1.19 |
| Schwallhöhe in cm | 0.29 | 0.32 | 0.03 | 0.34 | 0.31 | -0.04 |
| Schwallgrösse in m3/s | 58.17 | 50.26 | -7.91 | 72.59 | 72.59 | 0.00 |
| Schwall/Sunk Verhältnis | 1.41 | 1.58 | 0.17 | 1.36 | 1.31 | -0.05 |

**Tabelle 87: Kennzahlen zum Sunk auf Basis jedes Einzelereignisses (IH)**

| **Profil** | **P 355** | | | **P 328** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Ist** | **Plan** | **%** | **Ist** | **Plan** | **%** |
| Anzahl in 28 Tagen | 103 | 111 | 108% | 184 | 156 | 85% |
| mittl. Höhe in cm | -7.60 | -8.69 | 114% | -6.14 | -5.19 | 85% |
| mittl Dauer in h | 1.47 | 1.71 | 117% | 0.95 | 0.87 | 93% |
| mittl. Gradient in cm/h | -5.10 | -5.02 | 99% | -6.12 | -5.88 | 96% |
| Summe Sunk/Tag | -37.4 | -37.7 | 101% | -48.4 | -47.2 | 98% |

In der Restwasserstrecke sinkt der mittlere Wasserspiegel um 48 cm. Die Schwallgrösse ($m^3/s$) nimmt ab, während die Schwallhöhe gering zunimmt, weil bei kleinen Wassermengen der Wasserspiegel empfindlicher auf Abflussänderungen reagiert. Eine Erhöhung des Sunks zeigt sich in Abbildung 143 bzw. in Tabelle 87 allerdings in einem nur sehr kleinen Ausmaß. Dies ist das Ergebnis der Mittelbildung von sehr unterschiedlichen Perioden. Bei den kleinen Zuflüssen am Beginn der Periode entfallen wegen der Ausleitung die Betriebsschwälle. In der Mitte der Periode bei Restwasserabflüssen zwischen 50 und 100 $m^3/s$ reagiert der Wasserspiegel deutlich stärker auf die Abflussänderungen als im Istzustand. Im verbleibenden Teil der Periode sind die Abflüsse hoch, also in einem weniger empfindlichen Bereich. Beim Profil P328 nach dem KW Silz ergeben sich wegen der zeitlichen Verschiebung einige Abminderungen.

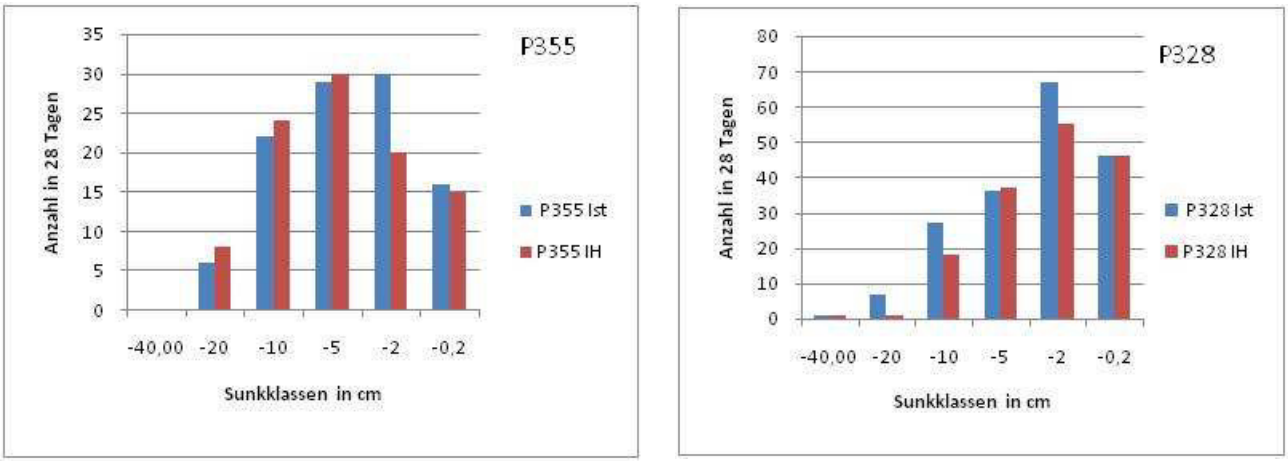



**Abbildung 143: Häufigkeit und Sunkhöhe bei Einzelschwallbetrachtung (IH)**

Fazit: Die Innstufe Imst Haiming wirkt bei Abflüssen kleiner als die Ausbauwassermenge beruhigend auf die Abflüsse und Wasserspiegellagen auf der Strecke Imst–Haiming, allerdings auf einem deutlich tieferen Niveau. Bei Abflüssen von 100 bis 200 m³/s (derzeit am Pegel Telfs) treten etwas verstärkte Schwallerscheinungen auf. Bei Abflüssen darüber nimmt der Einfluss des Kraftwerkes wieder ab. Die Fliessstrecken unterhalb der Rückgabe sind nur wenig betroffen. Die Schwallhäufigkeit nimmt leicht ab.

Standort Speicherkraftwerk Kühtai

Das SKW Kühtai wirkt zweifach auf die Abflüsse des Inns: Einerseits wird durch die Beileitung aus dem Stubai und dem Fischbach die Betriebswassermenge erhöht, andererseits verringert das Ausgleichsbecken die an den Inn vom Kraftwerk abgegeben Spitzen. Es führt aber zu einer zeitlichen Verlängerung der Abgaben an den Inn. Da das KW Silz in der Regel zu Zeiten den Betrieb aufnimmt, zu denen der Schwall vom oberen Inn noch nicht bei der Rückgabe eingetroffen ist, kann es durch die zeitliche Ausdehnung auch zu ungünstigen Überlagerungen kommen.

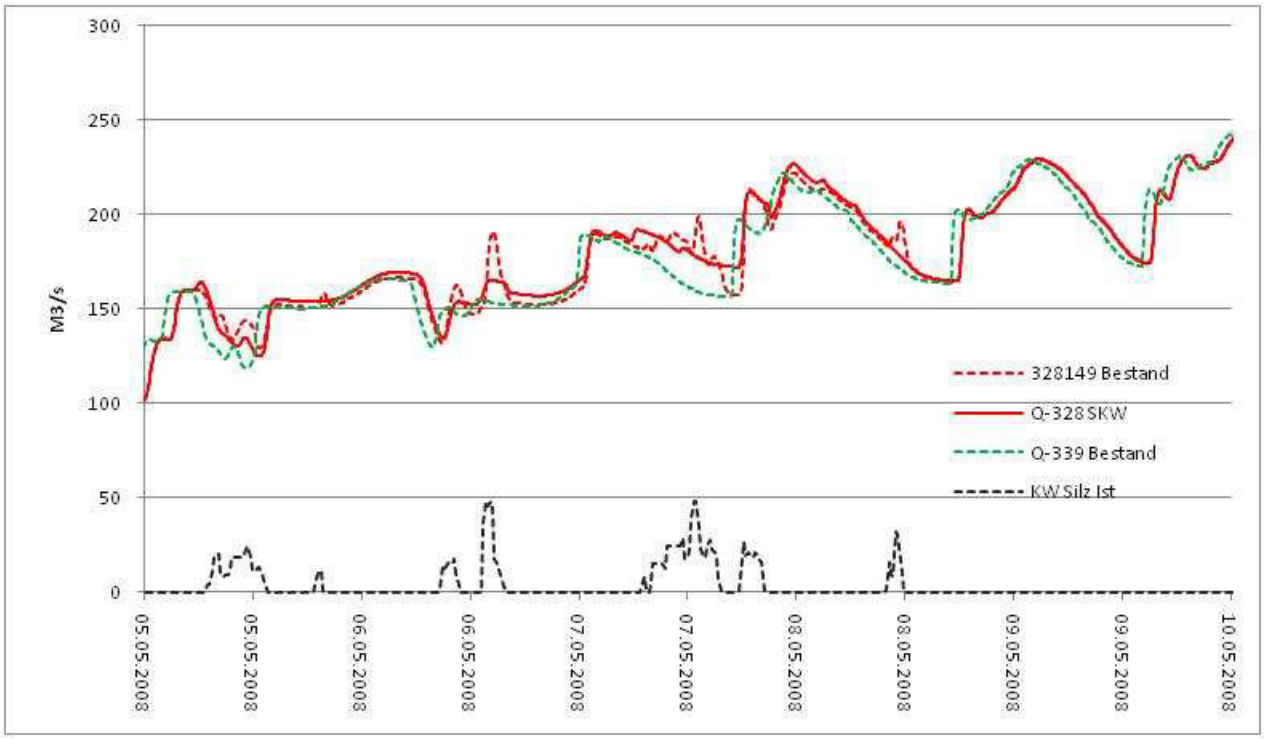



**Abbildung 144: Entwicklung der Abflüsse entlang des Inns mit SKW**

Abbildung 144 zeigt wie beispielsweise am 7.5.2008 der vom oberen Inn kommende Sunk durch den Betrieb des KW Silz aufgefüllt wird. Durch das Ausgleichsbecken wird der Abfluss des KW noch geglättet und die Sekundärspitzen entfallen. Es ist offensichtlich, dass das SKW nur die sekundären überlagerten Spitzen beein-

flusst, weshalb auf eine Auswertung auf Tagesbasis verzichtet wurde. Sie sollte sich nur unmerklich vom Istzustand unterscheiden. In Abbildung 145 sind die Auswertungen der einzelnen Sunkereignisse zusammen gestellt. Es zeigt sich, dass die Anzahl der Ereignisse deutlich abnimmt. Gleichfalls deutlich verringern sich auch die mittleren Gradienten, weil durch das Ausgleichsbecken der Sunk der Betriebsschwalle des KW Silz gemildert wird. Unverändert bleiben die grossen voluminösen Schwallereignisse die vom obern Inn kommen.

| Profil | P 328 | | |
|---|---|---|---|
| | Ist | Plan | % |
| Anzahl in 28 Tagen | 184 | 118 | 64% |
| mittl. Höhe in cm | -6.14 | -6.17 | 101% |
| mittl Dauer in h | 0.95 | 1.17 | 124% |
| mittl. Gradient in cm/h | -6.12 | -4.87 | 80% |
| Summe Sunk/Tag | -48.4 | -47.2 | 98% |

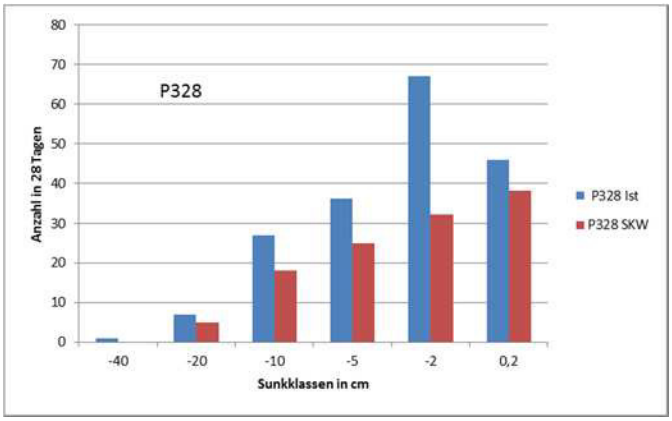



**Abbildung 145: Häufigkeiten und Kennzahlen für das Profil 328 (SKW)**

Fazit: Das Standortvorhaben SKW Kühtai beeinflusst den Schwall am Inn durch sekundär überlagerte Betriebsschwälle. Durch das Ausgleichsbecken werden diese in der Zahl reduziert und der Abfluss etwas vergleichmäßigt. Es ist ein Beitrag zur Beruhigung der Abflüsse, kann jedoch die vom oberen Inn kommenden grösseren Schwallwellen nicht beeinflussen.

Alle Standortvorhaben

In den vorangegangenen Abschnitten wurde jedes Vorhaben für sich alleine mit dem Istzustand verglichen. Das Zusammenwirken aller Vorhaben an den ausgewählten Standorten des WWRP wird zu einem Verstärken der positiven Wirkungen in der Übergangszeit führen und allenfalls bestehende Nachteile der Einzelstandorte abschwächen bzw. ausgleichen. So sind beim Ausbau Kaunertal eine Vergrößerung des Stauraums Runserau und ein Ausgleichsbecken nach dem KW Imst vorgesehen. In Kombination mit dem Ausbau Prutz Imst wird der Schwall im Regelbetriebsfall von der Restwasserstrecke Runserau bis Haiming fast vollständig entfernt. Die Ausbauwassermenge des Vorhabens am Standort Imst-Haiming wird im Falle der Verwirklichung des Ausbaus von Prutz-Imst von 85 auf 130 $m^3/s$ erhöht, kann aber nur kurzfristig die volle Triebwassermenge des ausgebauten KW Imst übernehmen. Dies ist kein entscheidender Nachteil, denn würden beide Kraftwerke auf 130 $m^3/s$ ausgebaut, würde das nicht nutzbare Wasser über das Wehr Runserau fließen. Betrieblich bedingte kurzfristige Spitzen können bei den Ausgleichsbecken Imst und Haiming aufgenommen werden. Bei lange dauernden hohen Zuflüssen sind in jedem Fall die Eingriffsmöglichkeiten dieser Kraftwerke beschränkt. Sie arbeiten dann in einem kontinuierlichen Volllastbetrieb ohne die Wasserführung außerhalb der Restwasserstrecke zu verändern. Durch die verschiedenen Ausgleichsbecken und eine abgestimmte Betriebsweise wird der verbleibende Schwall deutlich gemildert. Das Ausgleichsbecken am Standort SKW Kühtai zeigt beim Zusammenwirken mit den anderen Standortvorhaben eine positive Wirkung, da der Abfluss vom oberen Inn beruhigt ist.

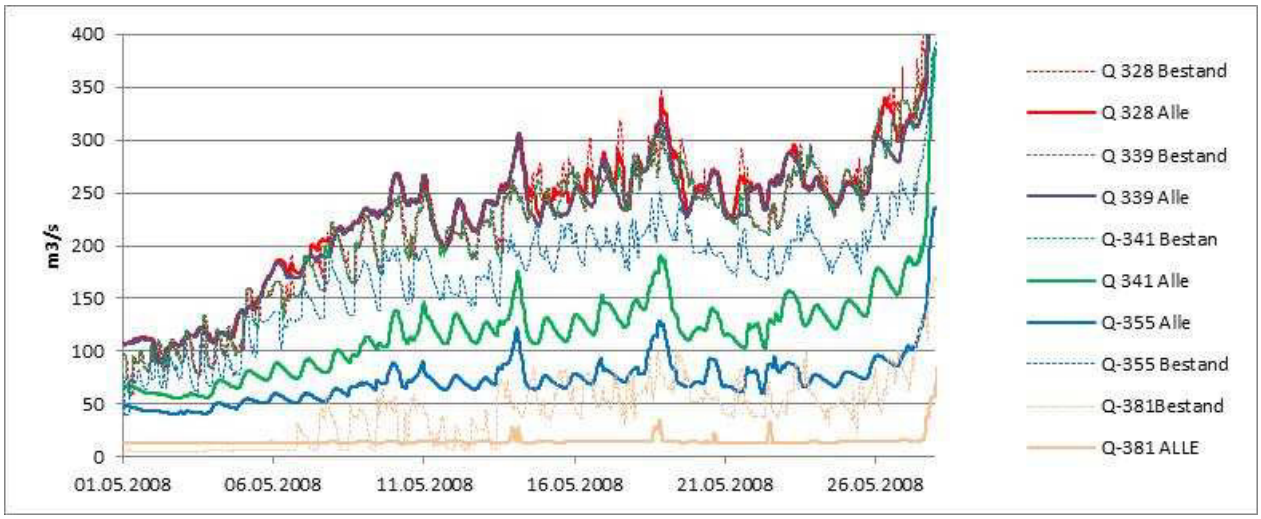



**Abbildung 146: Entwicklung der Abflüsse bei Verwirklichung aller Standortvorhaben (gesamte Periode)**

Abbildung 146 zeigt im Überblick die Entwicklung der Abflüsse in der gesamten untersuchten Periode bei Verwirklichung aller Standortvorhaben. Unterhalb von Haiming steigen die Abflüsse in der Zeit vom 1.bis 11.5.2008 sehr gleichmässig und ohne auffallende Schwallerscheinungen an. Nach dem 11.5.2008 werden die Abflüsse wieder unruhig, was zu großen Teilen auf die Abflüsse des Zwischeneinzugsgebietes zurück zu führen ist, denn beim Wehr Runserau treten in dieser Zeit keine oder nur vernachlässigbare Fälle mit Überwasser auf. Trotzdem zeigen die Profile 355 (blau) und 341 (grün), die in Ausleitungsstrecken liegen, deutliche Schwankungen. Die regelmässigen Wellen sind typisch für die Schneeschmelze zu dieser Zeit. Die beiden Spitzen am 14. und 18.5.2008 sind Fälle von Hochwasser bei denen das KW Imst mit 170, die Innstufe Imst-Haiming jedoch nur mit 130 $m^3/s$ turbinieren konnte. Am Ende der Untersuchungsperiode tritt dann ein grosses Hochwasser auf, dessen Verlauf jedoch nicht weiter verfolgt wird.

Aus Abbildung 147 ist ersichtlich, dass das Ausgleichsbecken des SKW Kühtai beim KW Silz nun seine Wirkung entfalten kann, denn die bisherigen Schwallwellen vom oberen Inn entfallen weitgehend. Deutlich sichtbar wird auch die Beruhigung der Restwasserstrecken bei den Profilen 355 und 341 – allerdings mit einem um 55 bis 65 cm tieferen Wasserspiegel (Tabelle 88). Durch die höhere zeitliche Auflösung wird der Unterschied zwischen natürlichen Schwallwellen der Schneeschmelze (grüne Linie) und den Schwallwellen des Kraftwerkbetriebes deutlich.

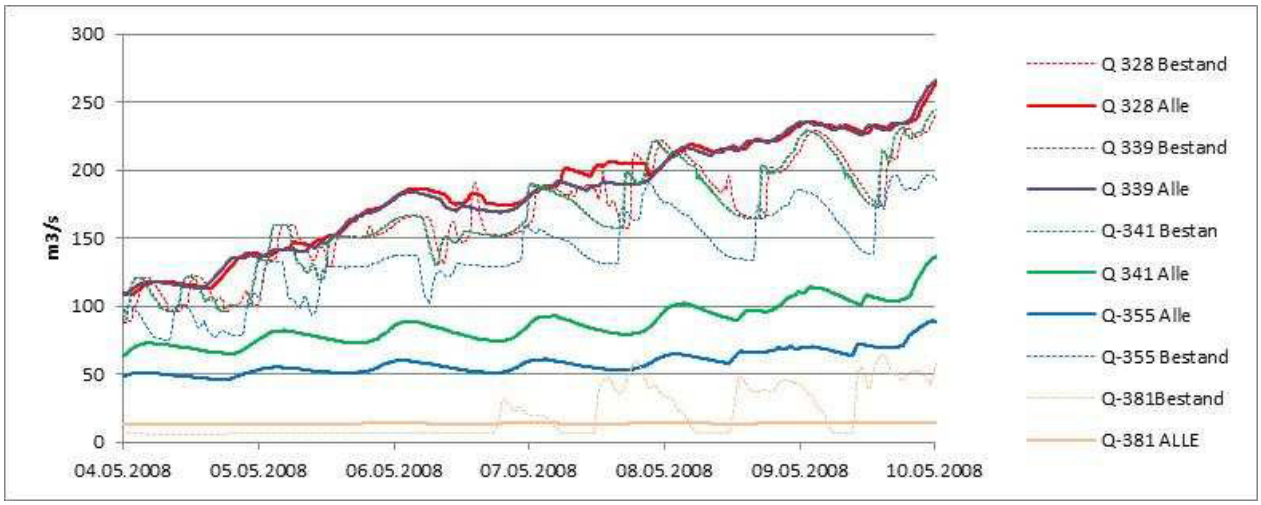



**Abbildung 147: Entwicklung der Abflüsse bei Verwirklichung aller Standortvorhaben (Detail)**

Aus Tabelle 88 wird ersichtlich, dass die Abflüsse und Wasserspiegel der Profile 381, 355 und 341 sich im Planzustand auf einem deutlich tieferen Niveau befinden. In Profil 328 nehmen die Abflüsse zu, teils wegen der Beileitung aus dem Stubaital, teils wegen der Umlagerung in den Speichern Gepatsch und Platzertal. Die Werte sind die Mittel der Tageshöchst- und Tagesminimalwerte. Diese beschreiben das Schwallverhalten mit zahlreichen Sekundärspitzen nur unzureichend. Die Auswertung aller, auch kleinster Ereignisse, ist in Tabelle 89 wiedergegeben. Die Auswertung beschränkt sich auf den Sunk, da dieser zu Trockenfallen verschiedener Flächen

führt, während ein stufenweiser Anstieg kaum Konsequenzen hat.

**Tabelle 88: Mittel der Tageshöchst- und Tagesminimalwerte sowie der Schwallkennwerte (alle Standortvorhaben)**

| | P 381 | | | P 355 | | | P 341 | | | P 328 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ist | Plan | Delta | Ist | Plan | Delta | Ist | Plan | Delta | Ist | Plan | Delta |
| Wasserspiegel MW in m | 846.83 | 846.60 | -0.23 | 710.63 | 710.00 | -0.63 | 655.18 | 654.62 | -0.55 | 623.63 | 623.69 | 0.06 |
| MNWt | 846.66 | 846.57 | -0.09 | 710.49 | 709.91 | -0.57 | 655.04 | 654.53 | -0.51 | 623.46 | 623.60 | 0.14 |
| MHWt | 846.97 | 846.70 | -0.27 | 710.78 | 710.14 | -0.63 | 655.35 | 654.79 | -0.56 | 623.80 | 623.82 | 0.02 |
| Abfluss MQ in m³/s | 49.31 | 19.73 | -29.58 | 183.32 | 81.68 | -101.64 | 232.82 | 131.16 | -101.66 | 236.72 | 244.58 | 7.86 |
| MNQt | 27.97 | 15.14 | -12.83 | 156.55 | 69.03 | -87.52 | 203.67 | 114.71 | -88.96 | 205.44 | 222.48 | 17.04 |
| MHQt | 72.78 | 29.77 | -43.00 | 214.72 | 105.93 | -108.79 | 271.11 | 164.95 | -106.16 | 278.03 | 282.21 | 4.18 |
| Schwallhöhe in cm | 0.31 | 0.12 | -0.18 | 0.29 | 0.23 | -0.06 | 0.31 | 0.26 | -0.05 | 0.34 | 0.22 | -0.12 |
| Schwallgrösse in m³/s | 44.81 | 14.63 | -30.19 | 58.17 | 36.90 | -21.27 | 67.44 | 50.24 | -17.20 | 72.59 | 59.73 | -12.86 |
| Schwall/Sunk Verhältnis | 3.71 | 1.52 | -2.19 | 1.41 | 1.41 | 0.00 | 1.35 | 1.34 | -0.01 | 1.36 | 1.23 | -0.13 |

**Tabelle 89: Kennzahlen zum Sunk auf Basis jedes Einzelereignisses (alle Standortvorhaben)**

| Profil | P 381 | | | P 355 | | | P 341 | | | P 328 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ist | Plan | % | Ist | Plan | % | Ist | Plan | % | Ist | Plan | % |
| Anzahl in 28 Tagen | 105.00 | 8 | 8% | 103 | 19 | 18% | 206 | 47 | 23% | 184 | 136 | 74% |
| mittl. Höhe in cm | -8.34 | k.A | k.A | -7.60 | -9.42 | 124% | -3.76 | -3.36 | 89% | -6.14 | -6.38 | 104% |
| mittl Dauer in h | 1.21 | k.A | k.A | 1.47 | 2.02 | 138% | 0.77 | 0.88 | 115% | 0.95 | 1.11 | 118% |
| mittl. Gradient in cm/h | -6.53 | k.A | k.A | -5.10 | -4.43 | 87% | -5.67 | -3.49 | 62% | -6.12 | -5.86 | 96% |
| Summe Sunk/Tag | -36.8 | -6.8 | 19% | -37.4 | -13.4 | 36% | -38.1 | -16.3 | 43% | -48.4 | -14.5 | 30% |

Wie deutlich der Schwall durch alle Massnahmen gemildert wird zeigt Abbildung 148. Auch wenn man die Sunkereignisse kleiner als 2 cm als irrelevant einstuft, ist bei den grösseren Ereignissen eine deutliche Abnahme der Häufigkeit festzustellen. Gemäss Tabelle 89 verändert sich die mittlere Höhe des Sunks nicht. Dies ist ein numerischer Effekt, da im Istzustand die vielen kleinen Ereignisse den Mittelwert herabsetzen. Eine schlüssiger Auskunft geben die addierten Absenkungen (Zeile Summe Sunk/Tag) bei denen eine grosse oder viele kleine Schritte der Absenkung gewichtet werden. Für das Profil 381 wurden für den Planzustand keine mittleren Werte angeben, da die Ereigniszahl zu gering ist um aussagekräftige Mittelwerte zu bilden.

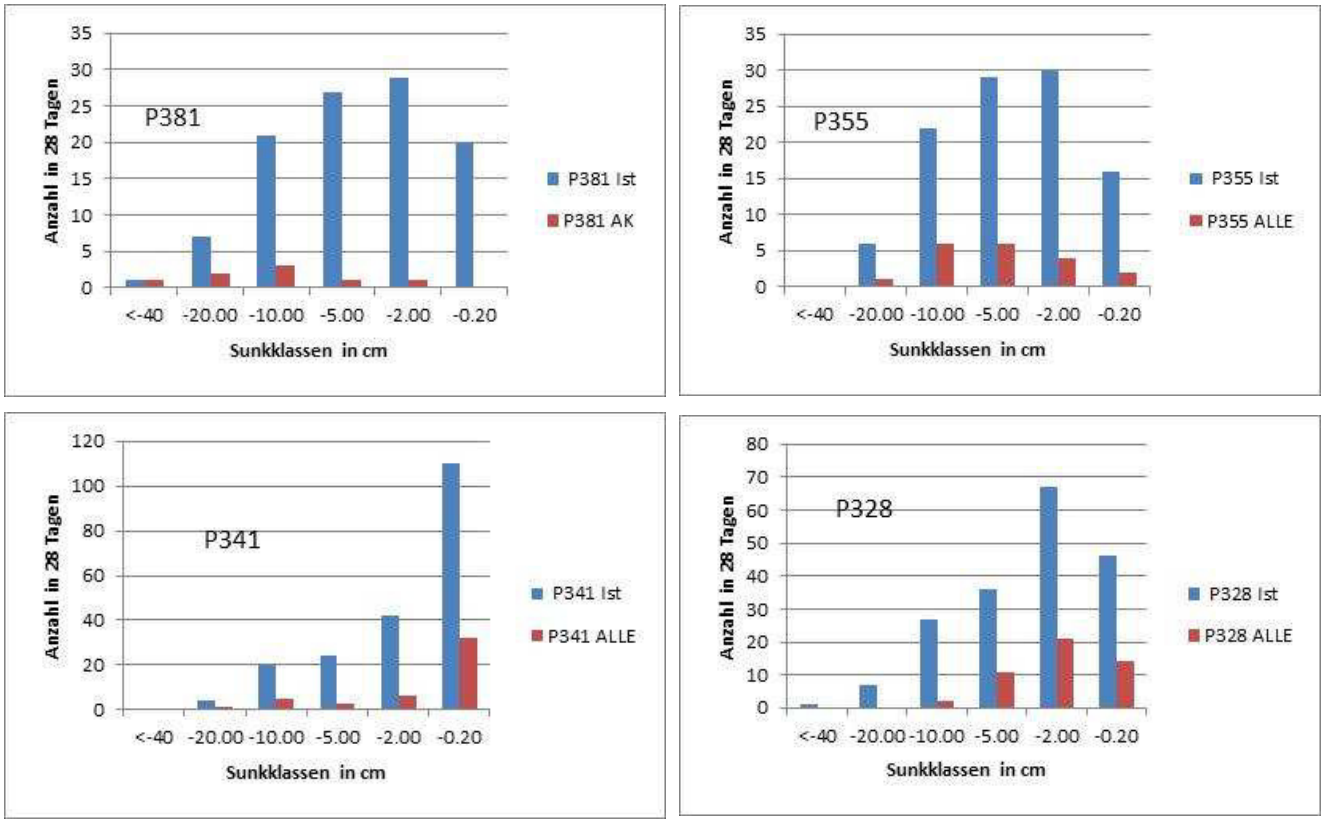



**Abbildung 148: Häufigkeit und Sunkhöhe bei Einzelschwallbetrachtung**

### Zusammenfassung

Gesamthaft können durch das Zusammenwirken aller Kraftwerke unterhalb von Silz die Abflüsse beruhigt werden. Gradienten und Frequenz nehmen deutlich ab. Die Schwallamplitude verringert sich, wobei dies stärker auf die Anhebung der Mindestabflüsse und weniger auf die Reduktion der Spitzen zurück zu führen ist. Auf der rd. 74 km langen Strecke zwischen dem Wehr Ovella und Haiming wird der Schwall, mit Ausnahme im Abschnitt zwischen der Rückgabe bei Prutz und dem Wehr Runserau, im Regelfall bzw. mit Ausnahme zu Zeiten hoher, nicht kontrollierbarer Zuflüsse ausgeleitet. Die Restwasserstrecke ist beruhigt, die mittlere Wasserführung beträgt jedoch nur 45 bis 60% des Ist-Zustandes. Der Stauraum Runserau und die stark Schwall belastete Strecke zwischen der Rückgabe GKI und dem Stauraum Runserau werden mit einem Umgehungsgerinne umgangen. In den Ausleitungsstrecken können die großen Unterschiede der Tages- und Nachtproduktion, die vom Kraftwerk Martina an der Grenze zur Schweiz übernommen werden sowie die im Tiroler Oberland erzeugten Schwälle gänzlich beseitigt werden, außerhalb der Ausleitungsstrecken kann dieser Einfluss nur bedingt verbessert werden. Durch die Summe der Massnahmen wird der bestehende Schwall jedoch deutlich beruhigt und gemindert.

#### 8.2.1.5 Hochwasser

Die Kraftwerke am Inn haben auf den Ausleitungsstrecken einen lokalen Einfluss auf das Hochwasserrisiko, da der Spitzenabfluss bis zur Kraftwerksabstellung (Stauraumspülung) um die Ausleitungsmenge reduziert wird. Dies ist beim Standort GKI als wichtiger Beitrag zur Verminderung der Gefahr von Ufererosionen zu werten.

### 8.2.2 Auswirkungen auf den Feststofftransport

#### 8.2.2.1 Generelle Auswirkungen von Ausleitungskraftwerken

Für die Auswirkungsbeurteilung von Ausleitungskraftwerken im Untersuchungsgebiet sind Erfahrungswerte aus dem Betrieb des Speichers Runserau repräsentativ. Der zum Kraftwerk Imst gehörende Speicher stellt eine Flussstauhaltung mit Tagesschwellbetrieb dar. Das aus dem oberen Einzugsgebiet anfallende Geschiebe wird vollständig im Stauraum abgelagert. Je nach Aufstauhöhe und den damit verbundenen unterschiedlichen Strömungsverhältnissen im Staubereich, lagert sich Material an der Stauwurzel oder im Bereich des Wehres ab.

Schwebstoffe werden entweder über den Triebwasserweg, oder über das Restwasser weitergeleitet.

Mit laufenden Echolotmessungen werden die Sohländerungen erfasst und hinsichtlich Speichervolumenänderung ausgewertet. Wird ein bestimmter Verlandungsgrad überschritten, werden Stauraumspülungen durchgeführt. Bei diesen Spülungen wird das Wehr geöffnet um freie Abflussverhältnisse herzustellen. Dadurch wird das angelandete Geschiebe mobilisiert und über das Wehr hinaus in die Restwasserstrecke weitertransportiert. Die Spülungen finden unter Ausnützung eines Hochwasserabflusses statt. Der Zeitpunkt und die Spüldauer werden zum Einen an den prognostizierten Verlauf der Hochwasserwelle und zum Anderen an die Bedürfnisse gewisser Interessensgruppen (Fischereiberechtigte, Anlieger etc.) angepasst (BOES & REINDL 2006, SCHÄLCHLI 2005). Grundsätzlich kann mit diesem Spülmanagement das angelandete Geschiebe in die Restwasserstrecke weitergegeben werden. Baggerungen werden nur in Ausnahmefällen durchgeführt, und sind eine ergänzende Maßnahme zu den Spülungen.

Wie die Erfahrung zeigt, ist die Geschiebetransportkapazität auch in der Restwasserstrecke unterhalb der Speichers Runserau groß genug, um das gespülte Geschiebe weiterzutransportieren. Ein laufendes Monitoring ist durch die Aufnahme von Gewässerprofilen gegeben.

Die natürliche Funktionskette des Geschiebetransports wird an Flusskraftwerken kurzfristig unterbrochen, kann aber durch gezielte und steuerbare Maßnahmen wieder geschlossen werden.

#### 8.2.2.2 Minderungsmaßnahmen für den Inn

Grundlegend für die Entwicklung von Minderungsmaßnahmen, sind das Erarbeiten der feststoffrelevanten Parameter und Prozesse im Untersuchungsgebiet. Methodisch kommen hier Geschiebepotentialerhebungen (z.B. Kartierung der Geschiebeherde, der Transportprozesse) und geschiebehydraulische Berechnungen zur Anwendung. Diese Techniken erlauben in den Detailuntersuchungen zu den einzelnen Vorhaben die Identifizierung von Gewässerabschnitten, in welchen erhebliche Auswirkungen auftreten.

Bei den Minderungsmaßnahmen kann unterschieden werden zwischen a) präventiven Maßnahmen, und b) retroaktiven Maßnahmen.

**Präventive Maßnahmen** ermöglichen die Anpassung der hydraulischen Verhältnisse (wie z.B. Schleppkraft, Transportkapazität) oder des Erosionsverhalten im Einzugsgebiet, sodass Auswirkungen entweder gar nicht erst entstehen, ganz beseitigt oder auf ein vernachlässigbares Niveau herabgesetzt werden können. Folgende Maßnahmen sind möglich:

- Geschieberückhaltende wasserbauliche oder ingenieurbiologische Maßnahmen, wie z.B. Uferverbauungen, Sohlstabilisierungen, Gerinneaufweitungen, Renaturierungsmaßnahmen, Erosionsschutz durch Wiederaufforstung und Uferbepflanzung
- Geschiebetriebfördernde wasserbauliche Maßnahmen, wie z.B. Anpassung der Gerinnegeometrie

**Retroaktive** Maßnahmen regeln den Umgang mit bereits abgelagerten Feststoffen an Restwasserstrecken und in den Stauhaltungen der Kraftwerke. Folgende Maßnahmen sind möglich:

- Sedimentbewirtschaftungskonzepte kommen bei Stauhaltungen und deren Restwasserstrecken zum Einsatz. Das wichtigste Werkzeug stellt hier die **Stauraumspülung** dar. Unter Herstellung freier Durchflussverhältnisse an Kraftwerksbauten, meistens unter Ausnützung von Hochwasserabflüssen wird die Schleppkraft in dem Maße erhöht, dass der natürliche Geschiebetrieb aktiviert wird und das Geschiebe weitergegeben wird.

Die Spülungen müssen bezüglich des Spülzeitpunktes, der Spüldauer und der Spülanzahl an die projektspezifischen Gegebenheiten angepasst werden. Unterstützend können auch **mechanische Räumungen** (Trocken-/Saugbaggerungen) in den Stauräumen, oder an kritischen Abschnitten in der Restwasserstrecke durchgeführt werden.

#### 8.2.2.3 Monitoringmaßnahmen für den Inn

Als Entwicklungsgrundlage für Monitoringmaßnahmen dienen Ergebnisse sowohl aus Prozess- und Geschiebekartierungen, als auch aus Geschiebepotentialberechnungen und geschiebehydraulischen Berechnungen. Diese Ergebnisse weisen Abschnitte mit erheblichen Auswirkungen in Bezug auf das Ablagerungs- und Erosionsverhalten aus.

Das Monitoring beinhaltet die **Erfassung von Ablagerungs- bzw. Erosionsraten**:

- In den Ablagerungs-/Erosionsbereichen am Flusslauf des Tiroler Inns können Aufmessungen von Gewässerprofilen in vermarkten Abständen nach Bedarf bzw. nach Hochwasserereignissen durchgeführt

werden. So können langfristige Sohlentwicklungen aufgezeigt und bei Überschreitung eines gewissen Grenzwertes in sensiblen Bereichen Maßnahmen diskutiert werden.

- Sind aus Betriebsgründen flussbauliche Eingriffe (z.B. Flußaufweitungen, Stauhaltungen) im Gerinne getätigt worden, so empfiehlt sich ebenfalls die Aufnahme von Gewässerprofilen in vermarkten Abständen regelmäßig bzw. nach Hochwasserereignissen. Somit kann auf ihre Funktionstüchtigkeit geschlossen und das Sedimentbewirtschaftungskonzept bestätigt oder angepasst werden.
- Die Funktionstüchtigkeit der Auslassorgane der Kraftwerke kann durch Speicherraumvermessung (z.B. Echolotpeilung) erfasst werden.
- Als ergänzende Monitoringmaßnahme können rein visuelle Beobachtungen von z.B. Verlandungen von Mündungsbereichen oder den Spülerfolg bei Wasserfassungen, so wie es derzeit gängige Praxis ist, herangezogen werden. Denn so werden wertvolle Erfahrungen des Prozessgeschehens direkt vor Ort erfasst.

In Kombination mit diesen Sohlaufnahmen können auch Aufzeichnungen über Abflüsse und Feststofffrachten an Wasserfassungen und Pegeln (z.B. Geschiebemessstelle Vent) verwendet werden, um die Feststofflieferung von Alpinen Flusssystemen an den Inn besser verstehen und gewisse Entwicklungen im Feststoffhaushalt registrieren zu können.

#### 8.2.2.4 **Standort GKI**

Die Auswirkungen des GKI werden anhand der unterschiedlichen Gewässer- bzw. Funktionsabschnitte erläutert:

Im Stauraum des GKI kommt es aufgrund der sich reduzierenden Schleppkraft zur sukzessiven Ablagerung der kompletten Geschiebefracht des Inns. Durch Spülungen bei Hochwasserführung wird diese Geschiebefracht, ähnlich wie im Staubreich Runserau, flussabwärts weitergegeben.

Die Geschiebefracht der Restwasserstrecke wird durch die periodischen Spülungen des Stauraums und durch den Geschiebeeintrag aus den seitlichen Zubringern beeinflusst. Bei einem optimalen Spülvorgang des Stauraums kommt es zu einem kontinuierlichen Weitertransport des Geschiebes in der Restwasserstrecke.

Die bereits im Ist-Zustand auftretenden geringen Anlandungen im Bereich der geschieberelevanten Zubringermündungen und flussabwärts davon, werden wahrscheinlich auch bei Restwasserführung aufgrund der verminderten Transportkapazität auftreten.

In Gewässerabschnitten außerhalb der Mündungsbereiche kann sich unter Umständen aufgrund der verminderten Transportkapazität eine geringe Anlandungstendenz einstellen – dieses Verhalten sollte im Rahmen späterer Detailplanungen näher untersucht werden, um bei zu erwartenden negativen Auswirkungen entsprechende Maßnahmen setzen zu können.

In der Rückgabestrecke Prutz bis Stauwurzel des Stauraums Runserau, kommt es durch die erhöhte Wasserführung zu einer erhöhten Schleppkraft – dies wirkt sich günstig auf den Feststoffhaushalt aus, die anfallende Geschiebefracht wird bis in den Stauraum weitertransportiert.

Bei Bedarf sollen die in den Kapiteln 8.2.2.2 und 8.2.2.3 vorgeschlagenen Konzepte für Minderungs- und Monitoringmaßnahmen für die Restwasserstrecke zur Anwendung kommen.

Obwohl der Stauraum Runserau und die flussabwärts folgende Restwasserstrecke bis Imst nicht mehr Teil des GKI Projektes sind, werden diese Abschnitte dennoch kurz skizziert, um das Gesamtbild bis zum Projekt Innstufe Imst-Haiming zu erhalten:

Im Stauraum Runserau kommt es aufgrund der verminderten Schleppkraft zur vollständigen Ablagerung des Geschiebes. Die Weitergabe des Geschiebes erfolgt durch periodische Spülungen und begleitenden Maßnahmen. Wie der langjährige Betrieb zeigt, kann das abgelagerte Geschiebe problemlos in die Restwasserstrecke transportiert werden.

Die daran anschließende Restwasserstrecke Runserau bis Imst erfährt durch eine ordentlich erhöhte Restwassermenge, und durch die damit einhergehende Erhöhung der Transportkapazität eine positive Beeinflussung hinsichtlich des Geschiebetransportes. Da bereits im Ist-Zustand der Weitertransport des Geschiebes gewährleistet ist, ist davon auszugehen, dass auch im Projekt-Zustand der Feststofftransport in dieser Flussstrecke aufrechterhalten bleibt.

#### 8.2.2.5 **Standort Ausbau Prutz-Imst**

Die Auswirkungen des Ausbaus Prutz-Imst werden analog zum Standort GKI anhand der unterschiedlichen

Gewässer- bzw. Funktionsabschnitte erläutert.

Im bestehenden Stauraum Runserau kommt es bereits heute aufgrund der sich reduzierenden Schleppkraft zur sukzessiven Ablagerung der kompletten Geschiebefracht des Inns. Durch Spülungen bei Hochwasserführung wird dieses Geschiebe, wie bereits heute, flussabwärts weitergegeben werden.

Die Geschiebefracht der Restwasserstrecke wird durch die Rest- und Überwassermenge, die periodischen Spülungen des Stauraums und durch den Geschiebeeintrag aus den seitlichen Zubringern beeinflusst. Bei einem optimalen Spülvorgang des Stauraums kommt es zu einem kontinuierlichen Weitertransport des Geschiebes in der Restwasserstrecke.

Die verminderte Restwasserführung und die damit verminderte Schleppkraft wirkt der Eintiefungstendenz weiter Bereiche entgegen. Die bereits im Ist-Zustand auftretenden geringen Anlandungen im Bereich der geschieberelevanten Zubringermündungen und flussabwärts davon, werden erwartungsgemäß auch bei veränderter Restwasserführung aufgrund der verminderten Transportkapazität auftreten.

In Gewässerabschnitten außerhalb der Zubringermündungsbereiche können sich unter Umständen aufgrund der verminderten Transportkapazität geringe Anlandungstendenzen einstellen – dieses Verhalten sollte im Rahmen späterer Detailplanungen näher untersucht werden, um bei zu erwartenden negativen Auswirkungen entsprechende Maßnahmen setzen zu können.

Für die Fließstrecke ab der Wasserrückgabe unterhalb des KW Imst ergibt sich Folgendes. In diesem Bereich ist die Sohle stark abgepflastert, dadurch entfällt die autochthone Geschiebegenerierung und der Geschiebetrieb in den nächsten Abschnitt ist gewährleistet.

Bei Bedarf sollen die in den Kapiteln 8.2.2.2 und 8.2.2.3 vorgeschlagenen Konzepte für Minderungs- und Monitoringmaßnahmen für die Restwasserstrecke zur Anwendung kommen.

#### 8.2.2.6 Standort Innstufe Imst-Haiming

Da bei Imst keine Fassung im Inn vorgesehen ist, kommt es auch zu keiner Auswirkung auf den Feststoffhaushalt durch Stauhaltung in diesem Flussabschnitt.

Die vorgesehene Restwasserführung für die Innstrecke Imst-Haiming weist sehr wahrscheinlich eine ausreichend hohe Transportkapazität auf, um einerseits die von flussaufwärts kommende Geschiebefracht aus der Restwasserstrecke Runserau-Imst, und anderseits auch die Geschiebefracht aus den seitlichen Zubringer über die Restwasserstrecke hinaus weiter transportieren zu können. Es bleibt die Feststoffdurchgängigkeit intakt. Im Idealfall kann sogar der positive Effekt einer nachhaltigen Stabilisierung der Sohle erreicht werden.

Im Gegensatz zur Restwasserstrecke des GKI, stoßen nur wenige Wildbacheinzugsgebiete in die Restwasserstrecke Imst-Haiming ein – die wichtigsten geschieberelevanten Zubringer sind die Pitze und die Ötztaler Ache. Im Ist-Zustand sind keine Auflandungstendenzen im Mündungsbereich dieser Zubringer zu beobachten. Daher wird in diesen Abschnitten wahrscheinlich auch bei Restwasserführung keine Auflandungstendenzen eintreten – dies sollte im Detailprojekt mit Methoden wie im Kapitel 8.2.2.2 skizziert, näher analysiert werden.

Bei Bedarf sollen die in den Kapiteln 8.2.2.2 und 8.2.2.3 vorgeschlagenen Konzepte für Minderungs- und Monitoringmaßnahmen für die Restwasserstrecke zur Anwendung kommen.

#### 8.2.2.7 Auswirkungen bei Umsetzung aller Kraftwerksstandorte

Bei Umsetzung aller Kraftwerksstandorte ergibt sich für die Strecke Runserau-Imst eine verminderte Restwasserführung und dadurch verringerte Schleppkraft, welche der Eintiefungstendenz weiter Bereiche entgegenwirkt.

Für den Bereich Imst-Haiming bleibt die Transportkapazität ausreichend hoch, um das Geschiebe in den nächsten Bereich weiterzugeben.

Bei Bedarf sollen die in den Kapiteln 8.2.2.2 und 8.2.2.3 vorgeschlagenen Konzepte für Minderungs- und Monitoringmaßnahmen für die Restwasserstrecke zur Anwendung kommen.

### 8.2.3 Auswirkungen auf die Gewässerökologie und Fischerei

#### 8.2.3.1 Allgemeine Auswirkungen

Der Inn ist auf der ganzen Länge des Untersuchungsgebietes derzeit durch eine Restwasserstrecke (Wehr Runserau bis KW Imst), einen Stau (Runserau) und im übrigen Verlauf durch einen starken Schwellbetrieb gekennzeichnet (Kapitel 4.5.4).

Innkraftwerke sind generell fischereilich höchst relevant. Am gravierendsten auf den ökologischen Zustand wirken sich der Aufstau und der Schwellbetrieb aus. Die wichtigsten Einflüsse auf den Inn sind:

**Stau**

Im Bereich des Staus geht der Fließcharakter mehr oder weniger verloren. Abhängig von der Vorbelastung und den Veränderungen von Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten im Längsverlauf kommt es zu Verschlechterungen des ökologischen Zustandes bis zur schlechtesten Klasse.

**Kontinuumsunterbrechungen, Fischpassierbarkeit**

Über den unmittelbaren Staubereich hinaus, kommt es auch bei der Errichtung von Fischaufstiegs- und Fischabstiegsanlagen zu mehr oder weniger starken Beeinträchtigungen der Fischpassierbarkeit sowohl flussauf- als auch -flussab.

**Feststoffhaushalt**

Zur Verhinderung von Verlandungen der Stauräume sind periodische Spülungen und weitere Begleitmaßnahmen (z.B. Baggerungen) erforderlich, die sich je nach Häufigkeit und Ausmaß auch auf die Unterliegerstrecken auswirken.

**Restwasserstrecken**

Bei ausreichender Dotation ist mit der verminderten Wasserführung allein keine gravierende Verschlechterung des ökologischen Zustandes verbunden. Problematisch sind in den Ausleitungsstrecken eher die in Abhängigkeit von Zufluss, Ausbaugrad und vorhandenem Puffervolumen auftretenden Überwasserschwälle.

Unter den derzeit gegebenen Rahmenbedingungen des starken Schwellbetriebes stellen Schwallausleitungen die realistischste Möglichkeit dar, bei ausreichender Restwasserdotation den ökologischen Zustand deutlich zu verbessern.

**Unterwassereintiefung**

Unterwassereintiefungen (welche bei den angeführten Ausleitungskraftwerken am Inn nicht vorgesehen sind) sind bei Laufstauen relevant, bei denen die Fallhöhe nur am Wehrstandort bestimmt wird. Ökologische Auswirkungen ergeben sich durch ein verringertes Gefälle und allenfalls nötige Ufersicherungsmaßnahmen.

**Schwalldämpfung**

Staue bieten bei variablem Stauziel auch die Möglichkeit, durch die entsprechende Bewirtschaftung eines Puffervolumens den ankommenden Schwall abzudämpfen. Dies gelingt am besten im Winterhalbjahr bei geringen Zuflüssen, im Sommerhalbjahr mit höheren Zuflüssen können damit zumindest Anstiegs- und Sunkgeschwindigkeiten vermindert werden.

**Grundwasser, angrenzende Gewässerlebensräume**

Bei veränderten Grundwasserspiegeln können vom Grundwasser abhängige Nebengewässer beeinflusst werden. Soweit absehbar, ist dies bei keinem der gegenständlichen Projekte relevant.

#### 8.2.3.2 Standort GKI

Die Auswirkungen des GKI lassen sich im Wesentlichen in folgende drei räumlich getrennte Wirkungsbereiche gliedern:

**Staubereich:**

Der rd. 2,5 km lange Staubereich ist aus gewässerökologischer Sicht als Verluststrecke zu bezeichnen. Der ökologische Zustand wird weiter verschlechtert, auch künftige Verbesserungsmaßnahmen damit sind hier unterbunden. Der Stau wird mit einem variablen Stauziel bewirtschaftet, durch dieses Puffervolumen wird die Mindestdotation sichergestellt und der Schwall unterbunden bzw. gedämpft.

**Restwasserstrecke:**

In der ca. 25 km langen Ausleitungsstrecke wird der bestehende extreme Schwall (Ausbauwassermenge Pra-

della-Martina 93 m³/s) im gewässerökologisch besonders sensiblen Winterhalbjahr im Regelfall bzw. mit Ausnahme zu Zeiten hoher, nicht kontrollierbrarer Zuflüsse ausgeleitet. Zusätzlich wird durch eine höhere Mindestdotation als derzeit die Restwassersituation verbessert.

In den Sommermonaten verbleibt ein Restschwall bei Überwasser, der in der Fortpflanzungsperiode bzw. während der Larvalentwicklung der Äschen zum Tragen kommt. Durch zusätzliche Projektmodifikationen zumindest hinsichtlich der Anstiegs- und Sunkgeschwindigkeit wurde dieser verbleibende Schwall gegenüber dem ursprünglichen Projekt weiter entschärft.

Ziel des Sedimentbewirtschaftungskonzeptes ist der möglichst kontinuierliche Weitertransport der ankommenden Feststoffe. Mit Ausnahme der Mündungsbereiche geschiebeführender Seitenbäche, wo bereits derzeit lokale Baggerungen durchgeführt werden, sollen damit auch großflächigere Baggerungen vermieden werden.

Insgesamt erfährt die Ausleitungsstrecke Martina-Prutz eine deutliche Verbesserung gegenüber dem Ist-Zustand bei einem verbleibenden sommerlichen Restschwall.

**Rückgabestrecke:**

In der rd. 3,2 km langen Rückgabestrecke bis zur derzeitigen Stauwurzel Runserau ergeben sich keine relevanten Veränderungen im Vergleich zum Ist-Zustand.

Die Änderungen betreffen insgesamt 2 Wasserkörper. Der ca. 6,7 km lange Detailwasserkörper 307210000 entlang der Grenze umfasst den Staubereich im oberen Abschnitt sowie einen Teil der Restwasserstrecke. Durch die wesentlichen hydrologischen Änderungen wäre eine Neueinteilung bei Betrieb des GKI fachlich durchaus sinnvoll. Gemeinsame Gewässer sollen jedoch zu einem Wasserkörper zusammengefasst werden.

Der größte Teil des rd. 23,8 km langen DWK 305850005 umfasst die Restwasserstrecke, im untersten Teil liegt die Rückgabestrecke.

Insgesamt kommt es auch entsprechend der Bewertungsmethodik des Kriterienkatalog Tirol zu einer deutlichen Verbesserung, auch aus fischereilicher Sicht.

#### 8.2.3.3 Standort Ausbau Prutz-Imst

Mit dem Ausbau des bestehenden Kraftwerkes ist keine Neuerrichtung eines Staus verbunden. Beurteilungsrelevant sind daher die Restwasser- und die Rückgabestrecke.

**Restwasserstrecke**:

Durch den Ausbau des KW Imst wird die Situation in der rd. 26 km langen Ausleitungsstrecke Runserau-Imst verbessert. Ähnlich wie bei GKI werden die derzeit regelmäßig im Herbst und vereinzelt im Winter auftretenden Überwasserschwälle beim Wehr Runserau im Regelbetriebsfall eliminiert. Die Mindestwasserführung wird durch eine im Jahresverlauf gestaffelte Restwasserabgabe von 5 m³/s bzw. im Sommer 15 m³/s und den Übergangsmonaten 10 m³/s (Annahmen der durchgeführten Modellierung) verbessert.

In Kombination mit dem Ausbau Kaunertal stellt die Ertüchtigung Prutz-Imst im Winterhalbjahr nur eine geringe weitere Verbesserung im Winterhalbjahr dar, indem die vereinzelten mit dem Ausbau Kaunertal noch bestehenden herbstlichen Überwasserschwälle ebenfalls ausgeleitet werden.

Im Sommerhalbjahr wird der Abfluss in jedem Fall deutlich verringert und vergleichmäßigt, genauere Detailauswertungen liegen diesbezüglich aber nicht vor (bezüglich der Änderungen der mittleren Restwassermengen vgl. Tabelle 79).

**Rückgabestrecke**:

Im rd. 63 km langen Detailwasserkörper bis zur Sillmündung verändern sich die Schwallamplituden kaum. Die Minimalabflüsse bei Sunk werden geringfügig angehoben, einzelne Schwallspitzen werden aber auch verstärkt. Dies ist dadurch bedingt, dass keine Retention des derzeitigen Überwasserschwalls erfolgt. Eine Verbesserung kann aber bei den Schwall- und Sunkgradienten erreicht werden, wo die kurzfristigen Abflussschwankungen ausgeglichen werden und bei Sunk noch etwa 20 cm/h (aktuell bis ca. 40 cm/h) erreicht werden[7] (Abbildung 126).

[7] Die Modellierungen der Abflussverhältnisse in der Rückgabestrecke erfolgten ohne Berücksichtigung eines Schwallausgleichsbeckens, da dieses Becken beim Ausbau Kaunertal errichtet wird.

#### 8.2.3.4 Standort Innstufe Imst-Haiming

Das Ausleitungskraftwerk Innstufe Imst-Haiming leitet den Schwall des KW Imst direkt auf einer rd. 17 km langen Strecke bis Haiming aus. Die winterliche Restwasserführung liegt daher unterhalb des KW Imst bis auf Höhe des Sunks, wie er derzeit bei Stillstand des KW Imst auftritt bzw. künftig auch der erhöhten Dotierwassermenge am Wehr Runserau entspricht. Der starke Schwellbetrieb im Winterhalbjahr entfällt, in Verbindung mit dem Ausbau Prutz-Imst auch die einzelnen herbstlichen Überwasserspitzen vom Wehr Runserau. In Summe kommt es dadurch zu einer deutlichen Verbesserung ohne die mit einem zusätzlichen Ausleitungsbauwerk im Inn verbundenen Nachteile.

Der Schwall wird vom KW Imst weitergeleitet und durch das UW-Becken Haiming gedämpft dem Inn zugegeben, sodass eine deutliche Abminderung des Schwalls in der Rückgabestrecke erfolgt.

Insgesamt ist mit dem Projekt eine deutliche ökologische Verbesserung, auch aus fischereilicher Sicht, verbunden. Die Ausleitungsstrecke liegt in dem rd. 63 km langen Wasserkörper 304980001 von Imst bis zur Sillmündung.

#### 8.2.3.5 Zusammenfassung

Die drei Ausleitungskraftwerke am Inn stellen aus gewässerökologischer und aus fischereilicher Sicht unter Berücksichtigung der folgenden schwalldämpfenden Maßnahmen

*Standort GKI*

- Schwalldämpfung durch variables Stauziel

*Standort Prutz-Imst*

- schwalldämpfende Betriebsweise
- Erhöhung des Dotierwassers am Wehr Runserau
- Errichtung eines Schwallausgleichsbeckens im UW-Bereich des bestehenden Kraftwerkes Prutz-Imst (als Bestandteil des Standortvorhabens AK Kaunertal vorgesehen)

*Standort Imst-Haiming*

- schwalldämpfende Betriebsweise
- Schwallausgleichsbecken beim Kraftwerk Haiming vor der Rückgabe in den Inn

eine deutliche Verbesserung dar.

Wie in Kapitel 10 dargelegt, ist – zur Herstellung des guten ökologischen Potentials – nach Umsetzung aller Vorhaben des WWRP darauf zu achten, dass

- die Schwall- und Sunkgradienten am Inn im Untersuchungsgebiet auf < 15 cm/h bzw. < 12 cm/h reduziert werden,
- die Häufigkeit der Schwall-/Sunkereignisse am Inn gegenüber dem Ist-Zustand deutlich reduziert werden und
- im Winter kraftwerksbedingte Schwall-/Sunkereignisse in den Restwasserstrecken des Inn nicht auftreten.

Beim GKI wird diese mit dem Nachteil eines rd. 2,5 km langen Staus erkauft, beim KW Innstufe Imst-Haiming und der Ertüchtigung Prutz-Imst kommt nur der Vorteil der Schwallausleitung zum Tragen.

In Summe kommt es dadurch auf der rd. 131 km langen Innstrecke des Projektgebietes Tiroler Oberland zu einer grundlegenden Verbesserung. In der Restwasserstrecke des GKI und des KW Imst-Haiming fällt auf einer Länge von rd. 43 km der derzeit starke Schwellbetrieb im Winter weg. Das ist rd. ein Drittel des Inn im Oberland. Dem steht lediglich die Verschlechterung in der 2,5 km langen Staustrecke des GKI entgegen. Weitere 26 km Restwasserstrecke werden durch den Ausbau Prutz-Imst nicht nur im Winter sondern vor allem auch in den Übergangsmonaten im Herbst sowie Frühjahr und im Sommer verbessert.

Diese Verbesserungen werden durch die schwalldämpfenden Maßnahmen der Speicherkraftwerke (Kapitel 8.1.4) unterhalb des Wehrs Runserau in Summe noch weiter verstärkt, auch wenn durch das AK Kaunertal die Rückgabestrecke zwischen Prutz und der Stauwurzel Runserau stärker beeinträchtigt wird.

Darüberhinaus wird im Rahmen der Detailgenehmigungsverfahren zu den einzelnen Standortvorhaben zu prüfen sein, ob weitere Maßnahmen wie z.B. morphologische Verbesserungen am Inn und seinen Zubringern erforderlich sind, um etwaige erhebliche Auswirkungen der Vorhaben auszugleichen.

### 8.2.4 Auswirkung auf das Grundwasser

#### 8.2.4.1 Allgemeines

Es sei darauf hingewiesen, dass die nachfolgend dargestellten hydrogeologischen Analysen nicht auf Detailplanungen basieren. Dies betrifft sowohl die noch nicht exakt fixierte Lage einzelner Anlagenteile als auch der Triebwasserstollen. Es handelt sich daher nur um eine grobe räumliche Analyse möglicher Auswirkungen, die in keiner Weise die unbedingt notwendigen Detailplanungen und -untersuchungen ersetzen kann.

#### 8.2.4.2 Standort GKI

##### 8.2.4.2.1 Hydrogeologische Rahmenbedingungen

Für dieses Wasserkraftwerk ist zwischen Martina und Kajetansbrücke bei Ovella ein Wehr zur Wasserfassung geplant. Durch einen unterirdisch in der orographisch rechten Talseite verlaufenden Druckstollen wird das Wasser bis hin zum Krafthaus in Prutz geleitet. Das von den Turbinen genutzte Wasser fließt westlich des Krafthauses wieder in den Inn. In dieser Ausleitungsstrecke tritt somit nur mehr eine verminderte Restwasserführung auf. Im Falle einer Wechselwirkung zwischen Grundwasser und Oberflächenwasser wird durch die Restwasserführung auch der angrenzende Grundwasserspiegel beeinflusst.

Das Untersuchungsgebiet liegt zur Gänze innerhalb des Unterengadiner Fensters im oberen Inntal. Die ostalpine Umrahmung des Unterengadiner Fensters bilden Gneise des Ötztalkristallins im Osten sowie des Silvrettakristallins im Westen.

Das Unterengadiner Fenster wird von Bündner Schiefern (Serizitphyllite, Kalkschiefer, Kalkglimmerschiefer bis Kalkmarmore) aufgebaut. Kalkglimmerschiefer, Kalkmarmore und Grüngesteine treten vor allem im südwestlichen Abschnitt des Untersuchungsgebietes auf. Im nördlichsten Abschnitt des Triebwasserweges im Bereich Fendler Bach erfolgt ein Wechsel von Kalkschiefern zu Serizitphylliten, die bereichsweise gipsführend sind. In diesen Bereichen treten außerdem eingeschuppte Kalklinsen auf.

Im Projektgebiet liegt ein Porengrundwasserkörper als Grundwasserbegleitstrom des Inns im Talboden vor. Das Talgrundwasser fließt innerhalb von fluviatilen Ablagerungen (sandige Kiese, bereichsweise mit grobblockigen Muren oder Hangschuttmaterialien versetzt). Dabei ist nicht von einem zusammenhängenden Grundwasserkörper, der sich durch das gesamte Untersuchungsgebiet zieht, auszugehen. Zahlreiche Verengungen und Aufweitungen des Tales, hervorgerufen durch die Schuttkegel, die von den Seitenzubringern des Inns in den Talraum hineinreichen, führen zu lokalen Aufstau- oder Umlenkungseffekten, innerhalb des grundsätzlich talparallel nach Nordost ausgerichteten Grundwasserstromes. Zusätzlich dotieren aus den Schuttkegeln die in den Seitenbächen versickernden Wässer in den Grundwasserkörper.

Im Rahmen der Erstellung der UVE-Einreichunterlagen für das Vorhaben GKI wurden die Grundwassersituation und die Wechselwirkung zum Oberflächengewässer auf Basis eines Messstellennetzes, das insgesamt 30 Grundwassermessstellen umfasst, detailliert untersucht und dargestellt.

Im Untersuchungsgebiet herrscht grundsätzlich ein typischer vom Inn und seitlichen Anreicherungen abhängiger Jahresgang der Grundwasserspiegelhöhen mit Maximalwerten in den Monaten Juni und Juli und Minimalwerten im Zeitraum Jänner bis März vor, wobei Schwankungsbereiche von 2,5 m unterhalb von Pfunds und ca. 0,7 m im Gebiet von Ried zu verzeichnen sind (ausgewählte Ganglinien des Grundwasserspiegels, Abbildung 149).

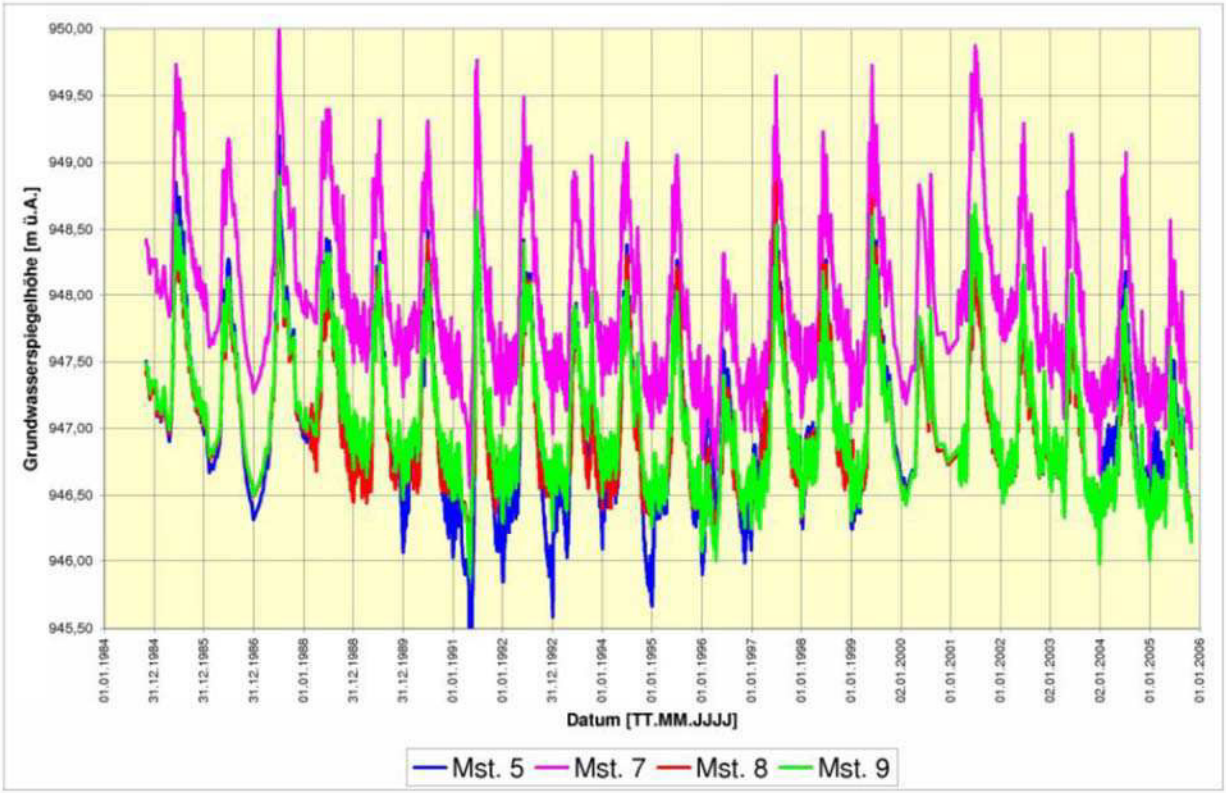



**Abbildung 149: Ganglinien der Grundwasserspiegelhöhen Talprofil-Nr. 2 (Quelle: H. SCHÖNLAUB, 2007)**

Die Flurabstände des Grundwasserspiegels liegen im Großteil des Gebietes unterhalb 3 m, sodass die landwirtschaftliche Nutzung großteils vom Grundwasser abgekoppelt ist (H. SCHÖNLAUB, 2007).

Die Grundwasserbeschaffenheit wurde im Rahmen des Quell- und Grundwasserbeweissicherungsprogrammes durch Grundwasserbeprobung im Bereich des geplanten Unterwasserkanals sowie im Talprofil 5 zwischen Schönegg und Tschuppbach an insgesamt 9 Grundwasserpegeln untersucht (GWU, 2007). Zusätzlich wurden die beiden kommunal genutzten Tiefbrunnen in Pfunds und Prutz beprobt. Etwas erhöhte Richtwerte für Sulfat sind geogen bedingt (Zutritte von Bergwässern aus gipsführenden Serizitschiefern). Eine lokal begrenzte Grundwasserbelastung im Abstrom des Rieder Badesees, die sich neben Ammonium auf die Parameter Eisen und Mangan bezieht, wurde in einem Pegel festgestellt.

Die im Jahre 1990 festgestellten sehr hohen Gehalte an leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen im Krafthausbereich wurden im Zuge der Messungen im Jahre 2006 nicht mehr nachgewiesen.

Die beiden Tiefbrunnen in Prutz und Pfunds weisen beide erhöhte Werte für die Parameter Eisen und Sulfat auf, zeigen aber ansonsten einen unauffälligen Chemismus.

Während im Randbereich des Grundwasserkörpers die zuströmenden Hangwässer den Grundwasserchemismus beeinflussen, zeigt sich in der Talmitte der stärkere Einfluss des geringer mineralisierten Innwassers.

Der **Bergwasserkörper** stellt sich als stark anisotroper Kluftgrundwasserkörper dar. Aus hydrogeologischer Sicht lassen sich im Untersuchungsraum zwei unterschiedliche Bergwasserkörper unterscheiden. Die Wasserführung innerhalb der kristallinen Decken der Ötztalmasse vollzieht sich in vergleichsweise großen offenen Klüften. Die Quellaustritte liegen im Grenzbereich zu den unterlagernden Schiefern des Unterengadiner Fensters. Typischerweise weisen sie große Schüttungsmengen und niedrige elektrische Leitfähigkeiten auf. Die Wasserwegigkeit innerhalb des Unterengadiner Fensters ist abhängig von der Schieferung sowie vom Wechsel durchlässiger und weniger gut durchlässiger Schichten. Eine Wasserführung in offenen Klüften ist hier nicht zu erwarten. Quellaustritte sind durch geringe Schüttungsmengen und hohe elektrische Leitfähigkeiten charakterisiert.

Neben den beiden oben erläuterten Quellen aus verschiedenartigen Bergwasserkörpern finden sich außerdem im Projektgebiet Quellaustritte, deren Einzugsgebiet sich auf die quartäre Bedeckung von Gesteinen des Unterengadiner Fensters wie auch des Ötztalkristallins erstreckt.

Die unterschiedlichen Einzugsgebiete der Quellen spiegeln sich auch deutlich im Schüttungsverhalten sowie im

Chemismus der Wässer wider. Während die Quellen mit Einzugsgebieten im Ötztalkristallin meist große Schüttungsmengen bei geringen elektrischen Leitfähigkeiten und damit geringer Gesamtmineralisation zeigen, weisen Quellen, die innerhalb des Unterengadiner Fensters gespeist werden, geringe Schüttungsmengen bei vergleichsweise hohen elektrischen Leitfähigkeiten auf. Quellen deren Einzugsgebiet einem Porengrundwasser zuzuordnen sind, weisen mittlere Schüttungsmengen und Leitfähigkeiten auf und zeigen im Allgemeinen die größten Schwankungen der Vorort-Parameter im Jahresgang.

#### 8.2.4.2.2 Bestehende Wasserrechte und Nutzungen

Die Darstellung der Nutzungssituation im Untersuchungsgebiet im Rahmen der Erstellung der UVE Einreichunterlagen zum 2007 eingereichtem Vorhaben GKI stützte sich auf die Daten des Quellkatasters des Landes Tirol sowie auf das Wasserbuch des Bezirks Landeck (GWU, 2007). Es handelt sich dabei neben zahlreichen Bewässerungsanlagen sowie Trink- und Nutzwasserversorgungen auch um vereinzelte Teichanlagen, Einleitungen und Versickerungen in Oberflächengewässer und Grundwasser sowie um einige Kleinkraftwerke und Wärmepumpenanlagen.

Im Rahmen der Erstellung des gegenständlichen WWRP erfolgte eine Aktualisierung der o.a. Daten auf Basis der Grundlage des von der Tiroler Landesregierung zur Verfügung gestellten GIS-Datensatzes.

In Tabelle 90 sind die Wasserrechte aufgelistet, wobei nur jene dargestellt werden, die Nutzungen des Grundwassers betreffen bzw. betreffen könnten. Wärmenutzungen sind zusammengefasst dargestellt, da aus der Datenbank nicht immer klar ersichtlich ist, ob es sich um eine Erdwärmesonde oder eine Wärmepumpenanlage mit Entnahme aus den Grundwasser handelt.

Insgesamt gibt es im möglichen Einflussgebiet rd. 68 bewilligte Grundwassernutzungen, rd. 60% davon sind gefasste Quellen für die Trink- bzw. Brauchwassernutzung, die im Falle einer Detailplanung zu betrachten wären. Rund 25% sind Brunnenentnahmen aus dem Talgrundwasserkörper. Die Trinkwasserversorgung wird zum überwiegenden Teil aus Quellen bestritten. Gemäß UVE Einreichunterlagen zum 2007 eingereichten Vorhaben GKI gab es zum Zeitpunkt der Erstellung zusätzlich 6 nicht bewilligte Brunnen und 37 nicht bewilligte Quellen.

Ein Überblick über die räumliche Verteilung der Wasserrechte ist in Abbildung 150 dargestellt.

**Tabelle 90: Bestehende Wasserrechte im Bereich des hydrogeologischen Untersuchungsbereiches GKI**

| Anlagentyp | Anlagetyp - Detail | Anzahl der Wasserrechte |
|---|---|---|
| Grundwasseranlage | Grundwasserentnahme | 15 |
| Indirekte Gewässernutzung | Wasserentnahme aus Trink-/Nutzwasserversorgungsanlage | 2 |
| Quelle | Quellart nicht näher bestimmt | 35 |
| Quelle | Quelle mit Schutzgebiet | 6 |
| Wärmenutzung, Kühlwasseranlage | Erdwärmesonde | 10 |

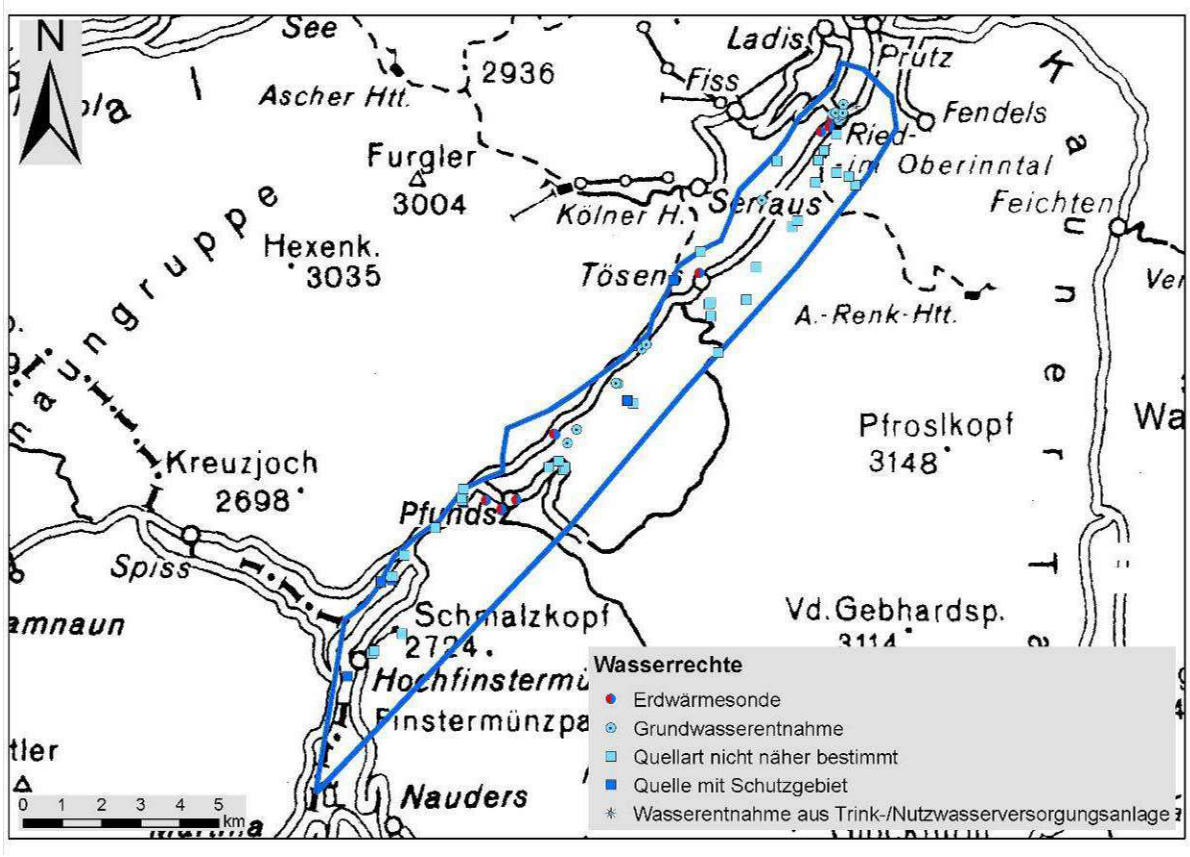



**Abbildung 150: Bestehende Wasserrechte im Bereich des hydrogeologischen Untersuchungsbereiches des GKI**

#### 8.2.4.2.3 Auswirkungen auf das Talgrundwasser

Im Bereich **Stauraum** und **Stauwurzel** sind Auswirkungen durch den Grundwasseranstieg und durch die geregelten, jedoch stärkeren Grundwasserschwankungen von Bedeutung. Zu starke Anstiege des Grundwasserspiegels müssen durch entsprechende Begleitdrainagen oder -gerinne hintangehalten werden, um Vernässungen bzw. Gebäudeschäden zu vermeiden.

Qualitative Auswirkungen durch den Stau (Verschlechterung der Qualität des Grundwasserkörpers durch sauerstoffzehrende Prozesse und damit verbunden das Auftreten von Eisen und Mangan) sind aufgrund der auch in Zukunft zu erwartenden hohen Grundwasserspiegelschwankungen nicht zu erwarten.

Im Bereich der Schluchtstrecke beschränkt sich der Talgrundwasserkörper auf das Flussbett selbst, sodass hier die Auswirkungen auf die Grundwasserfließverhältnisse als irrelevant zu betrachten sind.

Die verminderte Wasserführung in der **Restwasserstrecke** auf die Grundwasserspiegellagen wird sich aufgrund der hydraulischen Kommunikation des Inns mit dem Talgrundwasserkörper in Form von Absenkungen des Grundwasserspiegels und damit verbunden einer Vergrößerung des Flurabstandes auswirken. Nach H. SCHÖNLAUB, 2007 liegen die Absenkungen in der Größenordnung von ca. 0,2 bis maximal ca. 1,7 m. Die größten Absenkungen sind im Sommer, also bei hohen Grundwasserständen zu erwarten. Dementsprechend vergrößern sich die Flurabstände des Grundwasserspiegels. Im Bereich Ried sind beträchtlich geringere Absenkungen zu erwarten.

Zusammenfassend kann somit ausgesagt werden, dass zwar deutliche quantitative Auswirkungen auf die Talgrundwasserkörper zu erwarten sind, diese aber keine gravierende Veränderung des Grundwasserhaushalts bewirken. Qualitative Auswirkungen können als geringfügig bis vernachlässigbar eingestuft werden.

#### 8.2.4.2.4 Auswirkungen der Stollenbauten auf Grundwasserhaushalt, Quellen

Wesentlicher Bestandteil ist das Stollenbauwerk. Die möglichen Auswirkungen im Bereich der geplanten Stollen sind grundsätzlich in qualitative und quantitative Auswirkungen zu untergliedern.

Jene Quellen, die von den Stollen unterfahren werden, können je nach Nahelage zu den Stollen hinsichtlich deren Schüttungsmenge- und Schüttungsverhalten negativ beeinflusst werden. Dies ist dann der Fall wenn im

Zuge der Bauarbeiten der Stollen entsprechende Wasserzutritte angetroffen werden, die mit den Quellen hydraulisch in Verbindung stehen bzw. das Einzugsgebiet der Quellen betreffen.

Vor allem betrifft dies Quellen und Quellgruppen in Bereichen geringer Gebirgsüberlagerungen der Stollen und Quellen die aufgrund von Störungszonen mit den Wasserzutritten in Stollen hydraulisch in Verbindung stehen.

Wesentlich für die Gefährdungsabschätzung auf die bestehende Nutzungssituation ist eine Einschätzung, ob die jeweilige Quelle (oder der jeweilige Brunnen) das Wasser aus einem oberflächennahen Zirkulationssystem oder aus einem tiefer liegenden Zirkulationssystem bezieht. Bei Quellen, die aus tiefer liegenden Zirkulationssystemen („Bergwasser“) gespeist werden, ist je nach Überlagerung und geologisch/tektonischen Verhältnissen eine Beeinflussung durch eine Absenkung des Bergwasserspiegels nicht auszuschließen.

Der Stollen läuft innerhalb des Unterengadiner Fensters vornehmlich in Grauen, im äußersten Nordosten in Bunten Bündner Schiefern. Die Bündner Schiefer weisen eine generell geringe Wasserwegigkeit auf. Die Wasserführung findet hier innerhalb von Kluft- und Störungssystemen sowie in geringem Maße entlang der Schieferungsflächen statt. Vereinzelt, vor allem im Bereich der Bunten Bündner Schiefer muss mit dem Auftreten größerer Wassermengen innerhalb von eingeschuppten Kalklinsen gerechnet werden. Im Zuge der Erkundungsbohrungen 2005 (Lit.35) wurden Störungszonen mittels Bohrungen erschlossen, wobei hier eine sehr geringe Wasserführung festgestellt wurde.

Grundsätzlich muss beim Durchörtern von Störungszonen und möglicherweise offenen Klüften oder auch beim Anfahren von Kalklinsen mit Wasserzutritten in den Stollen gerechnet werden. Die angefahrenen Wässer müssen über Wassergräben oder Sammelleitungen abgeleitet werden, in den bei den Baustelleneinrichtungen vorzusehenden Gewässerschutzanlagen vorbehandelt und anschließend in den Vorfluter eingeleitet werden.

Der Stollen wirkt im Fall von Wasserzutritten für den Bergwasserkörper wie ein Drainagegraben, in dem alle Wässer, die über Systeme guter Wasserwegigkeit mit dem Stollen verbunden sind, abgeleitet werden. Durch die daraus resultierende Absenkung des Bergwasserspiegels können Quellaustritte, die oberhalb des nun abgesenkten Bergwasserspiegels liegen, versiegen bzw. in ihrer Schüttungsintensität oder Quellcharakteristik beeinträchtigt werden.

Im Bereich von Störungszonen, die oft von Bachläufen begleitet sind, können so auch die Schüttungsmengen von Oberflächengerinnen (Seitenzubringer des Inn) von einem Rückgang betroffen sein.

Aufgrund der hydrogeologischen Gebirgsbeschaffenheit ist insgesamt nicht mit massiven Wasserzutritten zu rechnen, allerdings kann für vereinzelte Bereiche das oben geschilderte Szenario nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Qualitative Auswirkungen auf Quellen sind nur in Zusammenhang mit Bautätigkeiten und der Benützung der Transportwege möglich. Weiters ist im Rahmen von Erkundungsbohrungen ein geringfügiges Potential der qualitativen Gefährdung von Quellen vorhanden.

Insgesamt sind daher die Auswirkungen auf den Bergwasserkörper als überwiegend geringfügig zu beurteilen.

### 8.2.4.3 **Standort Ausbau Prutz-Imst**

#### **8.2.4.3.1 Hydrogeologische Rahmenbedingungen**

Im Zuge des Ausbaus Prutz-Imst soll ein neuer Ableitungsstollen parallel zum Bestehenden von der Runserau nach Imst errichtet werden, der zu einer Verdoppelung der Ausbaubauwassermenge auf 170 m³/s führen soll. Durch das Ausbauvorhaben Prutz-Imst sollte das ca. zwischen Mitte Mai und Ende August vorhandene Überwasser an der Wehranlage Runserau energiewirtschaftlich nutzbar gemacht werden, wodurch in dieser Zeitspanne auch um bis zu 85 m³/s geringere Abflüsse in der Restwasserstrecke vorhanden sind. Umgekehrt wird in der Zeit von September bis Mitte Mai durch eine etwas höhere Dotierwasserabgabe der Abfluss gegenüber heute geringfügig erhöht. Damit ergeben sich in der Restwasserstrecke von Mitte Mai bis Ende August etwas niederere Innwasserspiegelstände (Wasserspiegelhöhe am Pegel Perjen wird abflussabhängig zwischen 30 und 80 cm niederer sein) und von September bis Mitte Mai leicht höhere Wasserspiegel (Wasserspiegelhöhe am Pegel Perjen wird abflussabhängig zwischen 10 und 25 cm höher sein).

Somit ergeben sich zwei durch das Vorhaben beeinflusste Teilräume:

- Im Bereich der Restwasserstrecke liegt ein Porengrundwasserkörper als Grundwasserbegleitstrom des Inns im Talboden vor. Das Talgrundwasser fließt innerhalb von fluviatilen Ablagerungen (sandige Kiese, bereichsweise mit Hangschuttmaterialien versetzt). Dabei ist nicht von einem zusammenhängenden Grundwasserkörper, der sich durch das gesamte Untersuchungsgebiet zieht, auszugehen. Verengungen und Aufweitung des Tales, hervorgerufen durch die Schuttkegel, die von den Seitenzubringern des

Inn in den Talraum hineinreichen, führen zu lokalen Aufstau- oder Umlenkungseffekten, innerhalb des grundsätzlich talparallel nach Nordost ausgerichteten Grundwasserstromes. Zusätzlich dotieren aus den Schuttkegeln die in den Seitenbächen versickernden Wässer in den Grundwasserkörper.

- Im Bereich der Stollenbauten sind die geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse aufgrund umfangreicher geologischer Erkundungen im Zuge der Errichtung des alten Stollens relativ gut bekannt (O. Schmidegg, 1958), da der neue Stollen nicht weit entfernt ist und auf ähnlichem Niveau geplant ist. Der nördlichste Teil des Stollens gehört dem auf die Südseite des Inntales übertretenden Streifen der nördlichen Kalkalpen an, die vorwiegend aus Kalken und Dolomiten, zum Teil auch aus schiefrigen Gesteinen bestehen. Südlich davon schließen überwiegend gering durchlässige Quarzphyllite, phylitische Schiefer, Amphibolite und Gneis an. Vor allem waren es die Kalke und Dolomite innerhalb des Kalkgebirges, die als relativ ergiebiger Aquifer wirkten und beim Vortrieb des Stollens in den 1950er Jahren und auch nachher recht große Wassermengen in den Stollenaustreten ließen (bis über 100 l/s, O. Schmidegg, 1958).
  Im Bereich des Kristallins traten generell viel geringere Wassermengen aus, die meist an Störungszonen gebunden waren. Es zeigte sich, dass durch den Vortrieb des Stollens im Bereiche des Kristallins und der Quarzphyllite nur einige wenige Quellen in Stollennähe beeinträchtigt wurden.
  Im Bereich des Kalkgebirges und hier vor allem im Hauptdolomit war ein wesentlicher und weitreichender Einfluss des Stollenvortriebes auf Quellen gegeben. Es wurden sogar die 2 km östlich des Stollens gelegenen Quellen der Gemeinde Arzl beeinträchtigt, die zum Großteil gänzlich versiegt sind (E. Tentschert, 1976) und eine Ersatzwasserversorgung zur Verfügung gestellt wurde. Es wurde daher den Bereich der Karbonate auch ein beträchtlich größeres mögliches Einflussgebiet gewählt wurde (s. Abbildung 151).

#### 8.2.4.3.2 Bestehende Wasserrechte und Nutzungen

Im Rahmen der Erstellung des gegenständlichen WWRP erfolgte eine Aktualisierung der oben angeführten Daten auf Basis der Grundlage des von der Tiroler Landesregierung zur Verfügung gestellten GIS-Datensatzes.

In Tabelle 91 sind die Wasserrechte aufgelistet, wobei nur jene dargestellt werden, die Nutzungen des Grundwassers betreffen bzw. betreffen könnten. Wärmenutzungen sind zusammengefasst dargestellt, da aus der Datenbank nicht immer klar ersichtlich ist, ob es sich um eine Erdwärmesonde oder eine Wärmepumpenanlage mit Entnahme aus den Grundwasser handelt.

Insgesamt gibt es im möglichen Einflussgebiet rd. 142 bewilligte Grundwassernutzungen, rd. 37% davon sind gefasste Quellen für die Trink- bzw. Brauchwassernutzung die überwiegend im möglichen Einflussbereich der Stollenanlage liegen und im Falle einer Detailplanung zu betrachten wären. Rund 51% sind Brunnenentnahmen aus dem Talgrundwasserkörper.

Ein Überblick über die räumliche Verteilung der Wasserrechte ist in Abbildung 151 dargestellt.

**Tabelle 91: Bestehende Wasserrechte im Bereich des hydrogeologischen Untersuchungsbereiches des Standorts Ausbau Prutz-Imst**

| Anlagentype | Anlagentyp - Detail | Anzahl der Wasserrechte |
|---|---|---|
| Grundwasseranlage | Grundwasserentnahme | 73 |
| Quelle | Quellart nicht näher bestimmt | 48 |
| Quelle | Quelle mit Schutzgebiet | 4 |
| Wärmenutzung, Kühlwasseranlage | Erdwärmesonde | 15 |
| Wärmenutzung, Kühlwasseranlage | Grundwasserwärme-Pumpe | 1 |
| Speicher, Teiche ua. | Fischteich | 1 |

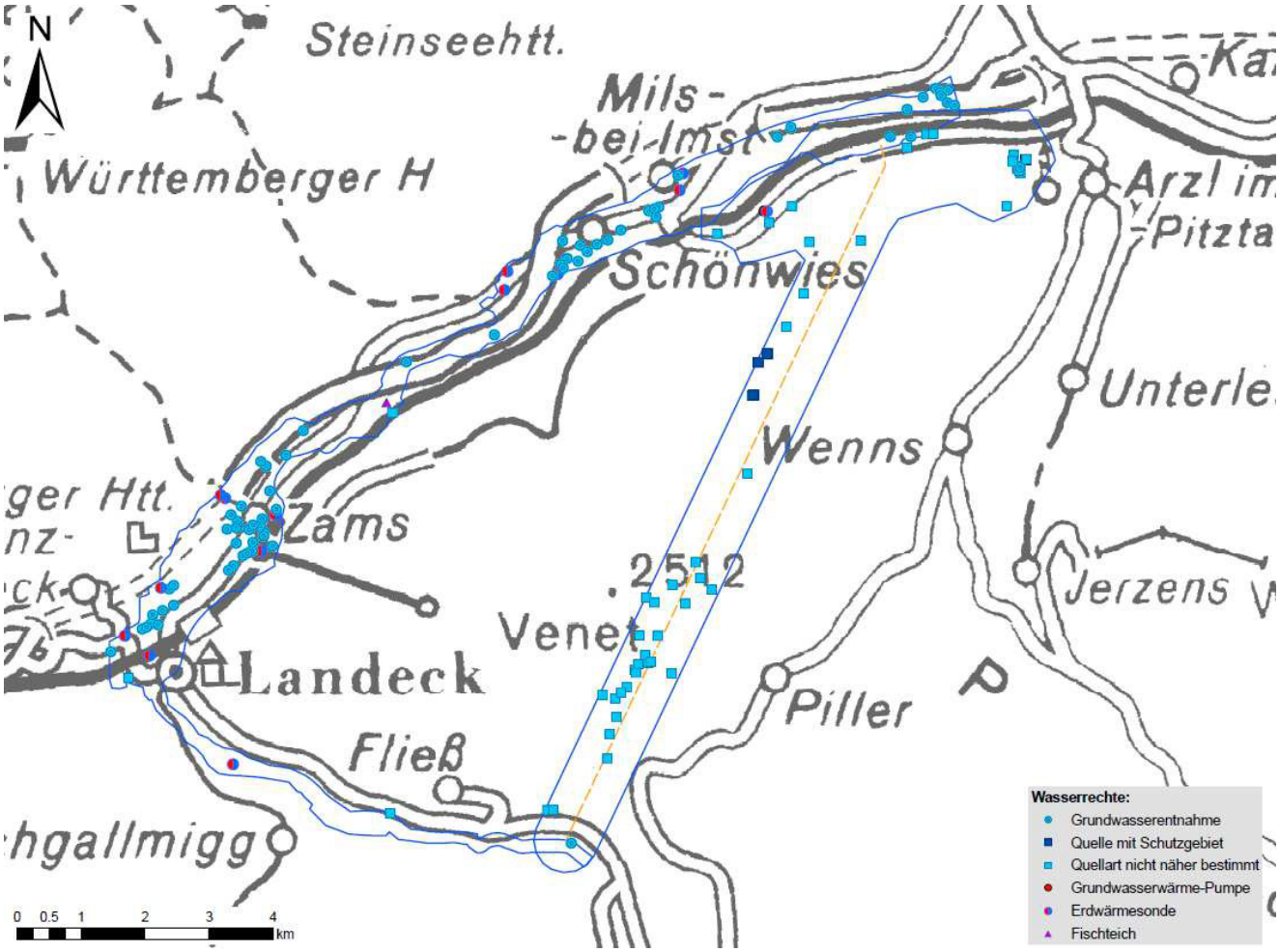



**Abbildung 151: Bestehende Wasserrechte im Bereich des hydrogeologischen Untersuchungsbereiches des Standorts Ausbau Prutz-Imst**

#### 8.2.4.3.3 Auswirkungen auf das Talgrundwasser

Durch das veränderte Abflussverhalten des Inns (vgl. Abschnitt 8.2.4.3.1) sind folgende Auswirkungen auf den begleitenden Porengrundwasserkörper zu erwarten:

- Auf dem Abschnitt des Inntals zwischen dem Wehr Runserau und Imst ist durch die Absenkung des Innwasserspiegels in den Sommermonaten Mitte Mai bis Ende August im Vergleich zum Istzustand mit etwas tieferen Grundwasserständen zu rechnen. Die Absenkungen des Grundwasserspiegels nehmen mit zunehmender Entfernung zum Inn ab. Da diese Reduktionen zu Zeiten erhöhter Wasserführung des Inns geplant sind, sind keine Unterschreitungen der bisherigen tiefsten Grundwasserstände zu erwarten.
- Von September bis Mitte Mai ist durch die im Vergleich zum Istzustand etwas erhöhte Wasserführung des Inns mit einem leichten Anstieg des Grundwasserspiegels vor allem im innnahen Bereich zu rechnen, der aber großteils unter 10 cm liegen sollte und somit als absolut geringfügig zu werten ist. Es sind somit keine negativen Auswirkungen hinsichtlich möglicher Kellervernässungen zu erwarten.
- Die daraus resultierenden Verluste an Grundwasserdynamik sind geringfügig.
- Durch die geringfügige Veränderung sind, wenn überhaupt, nur geringfügige qualitative Beeinflussungen zu erwarten. Durch entsprechende bauliche Gegenmaßnahmen (Abdichtungen, dichte Stollenauskleidung) kann der Wasserzutritt in die Stollen reduziert bzw. unterbunden werden und somit üblicherweise die natürliche Wasserwegigkeit wieder hergestellt und Quellbeeinträchtigungen auf die Bauzeit begrenzt werden.

#### 8.2.4.3.4 Auswirkungen der Stollenbauten auf Grundwasserhaushalt, Quellen

Durch den bestehenden Stollen ist bereits eine beträchtliche Vorabsenkung des Bergwasserspiegels gegeben, sodass sich zukünftige Auswirkungen des neuen Stollens in Grenzen halten sollten, da dieser auf ähnlichem Niveau geplant ist, wie der alte Stollen.

Die möglichen Auswirkungen im Bereich der geplanten Stollen sind grundsätzlich in qualitative und quantitative Auswirkungen zu untergliedern.

Jene Quellen, die von den Stollen unterfahren werden, können je nach Nahelage zu den Stollen hinsichtlich deren Schüttungsmenge- und Schüttungsverhalten negativ beeinflusst werden. Dies ist dann der Fall wenn im Zuge der Bauarbeiten der Stollen entsprechende Wasserzutritte angetroffen werden, die mit den Quellen hydraulisch in Verbindung stehen bzw. das Einzugsgebiet der Quellen betreffen.

Vor allem betrifft dies Quellen und Quellgruppen in Bereichen geringer Gebirgsüberlagerungen der Stollen und Quellen die aufgrund von Störungszonen mit den Wasserzutritten in Stollen hydraulisch in Verbindung stehen.

Aufgrund der generell als gering durchlässig anzusprechenden Gesteinseinheiten im gesamten Südbereich des geplanten Stollens ist die Wahrscheinlichkeit von quantitativen Auswirkung des Baues und Betriebes der Stollen auf Quellen in Bereichen mit Überlagerungen von mehr als 100 m als sehr unwahrscheinlich zu bewerten. Nur in Bereichen von geologischen Störungen, geringen Überlagerungen bei Talquerungen oder im Bereich von Hangschutt sind quantitative Auswirkungen darüber hinaus zu erwarten.

Stärkere und weiter reichende quantitative Auswirkungen sind nur im karbonatischen Bereich des Nordteils möglich, aber auch hier aufgrund des bereits abgesenkten Bergwasserspiegels als nicht gravierend einzustufen.

Qualitative Auswirkungen auf Quellen sind nur in Zusammenhang mit Bautätigkeiten und der Benützung der Transportwege möglich. Weiters ist im Rahmen von Erkundungsbohrungen ein geringfügiges Potential der qualitativen Gefährdung von Quellen vorhanden.

Insgesamt sind die Auswirkungen als geringfügig zu beurteilen.

### 8.2.4.4 Standort Innstufe Imst-Haiming

#### 8.2.4.4.1 Hydrogeologische Rahmenbedingungen

Die zu untersuchenden Auswirkungen auf das Grundwasser im Bereich eines möglichen Kraftwerksstandortes Innstufe Imst-Haiming können aus einer Reduktion der Abflussmenge im Inn aufgrund einer Teilmengenausleitung aus dem Inn und aus dem Bau und Betrieb eines Triebwasserstollens im Bereich Tschirgant-Simmering-Zuges resultieren.

Der exakte Verlauf und das Profil des Triebwasserstollens liegen nicht im Detail vor. Daher ist dessen Überdeckung und räumliche Stellung zum Tunnel Roppen und den kurzen Tunnelabschnitten im Bereich von Haiming und zu dem von der ASFINAG geplanten Tunnel Tschirgant zum derzeitigen Zeitpunkt nicht exakt definiert, wodurch eventuelle Wechselwirkungen (z.B. Vorentwässerung durch die Bestandstunnel) nicht im Detail berücksichtigt werden können.

Der mögliche Kraftwerkstandort (Stollenverlauf) Innstufe Imst-Haiming befindet sich im Bereich von Karbonatgesteinen des Tschirgant-Simmering-Stockes bzw. im Bereich der Lockersedimente der Talfüllung des Inntals. Der etwa hangparallel geplante Triebwasserstollen würde diesen Karbonatgesteinsstock an dessen südlichen Hängen queren. Die genaue Überlagerung und die Mächtigkeit der Hangschuttmassen sind nicht bekannt, da auch der Verlauf und das Profil des geplanten Triebwasserstollens nicht im Detail bekannt sind. Daher ist auch nicht ableitbar ob der geplante Stollen durchgehend im Festgestein verläuft oder ob dieser auch die hangenden Lockersedimentüberlagerung durchörtern wird.

Erste hydrogeologische Aussagen, welche die Durchlässigkeit der Karbonatgesteinsschichten betreffen, resultieren aus den Informationen, die vom Bau des Straßentunnels Roppen vorliegen. Dieser wies nur untergeordnete Wasserzutritte mit äußerst geringen Gesamtwassermengen auf.

Der geplante ASFINAG-Tunnel Tschirgant soll den Karbonatgesteinsstock des Tschirgant in etwa nordsüdlicher Richtung queren. Die hydrogeologischen Voruntersuchungen zu dem Tunnel liefern ebenfalls verschiedene Informationen, die die hydrogeologischen Rahmenbedingungen bzw. die vorhandenen Quellsituation betreffen bzw. ergänzen. Von beiden Projekten liegen Unterlagen über Quellen (Kartierungsergebnisse) vor.

Trotzdem sind die Entwässerungsverhältnisse im Karststock des Tschirgantmassivs relativ schlecht bekannt.

Da es kaum größere Quellen gibt, ist es anzunehmen, dass der Karst überwiegend in die mächtigen Hangschuttmassen im Inntal und über diese das Talgrundwasser des Inntals alimentiert.

Weiterer betroffener Wasserkörper ist das Talgrundwasser des Inntals im Abschnitt zwischen Imst und Haiming, welches durch mächtige und überwiegend gut durchlässige quartäre Sande und Kiese gekennzeichnet ist. Der Porenaquifer steht in enger hydraulischer Wechselbeziehung mit dem Inn.

#### 8.2.4.4.2 Bestehende Wasserrechte

Im Zentralbereich des Untersuchungsgebietes des Kraftwerksstandortes Innstufe Imst-Haiming liegen auf Basis der GIS-Datensätze, die für die Projektbearbeitung zur Verfügung gestellt wurden, die in Tabelle 92 zusammengefassten Wasserrechte vor. Abbildung 152 zeigt einen dazugehörigen Überblick dieser Wasserrechte.

Der Zentralbereich, welcher für die Analyse der Wasserrechte definiert wurde (Abbildung 152) wurde aufgrund der geologischen Gegebenheiten (Karbonatgesteinskörper) bis zum Grat des Tschirgant-Simmering-Zuges erweitert.

Eine Aktualisierung erfolgte auf Basis der Grundlage des von der Tiroler Landesregierung zur Verfügung gestellten GIS-Datensatzes.

In Tabelle 92 sind die Wasserrechte aufgelistet, wobei nur jene dargestellt werden, die Nutzungen des Grundwassers betreffen bzw. betreffen könnten. Wärmenutzungen sind zusammengefasst dargestellt, da aus der Datenbank nicht immer klar ersichtlich ist, ob es sich um eine Erdwärmesonde oder eine Wärmepumpenanlage mit Entnahme aus den Grundwasser handelt.

Insgesamt gibt es im möglichen Einflussgebiet rd. 86 bewilligte Grundwassernutzungen, rd. 48% davon sind gefasste Quellen für die Trink- bzw. Brauchwassernutzung, die im Falle einer Detailplanung zu betrachten wären. Rund 31% sind Brunnenentnahmen aus dem Talgrundwasserkörper des Inntals.

Aus hydrogeologischer Sicht sind sowohl die Brunnen im Bereich des Talgrundwasserkörpers als auch die Quellen im Bereich des Karbontagesteinsbereiches von hoher Relevanz und im Falle von Detailplanungen unbedingt zu berücksichtigen. Zusätzlich wären unbedingt die Kartierungsergebnisse (Quellen) aus dem Projekt Tschirganttunnel mit einzubeziehen.

**Tabelle 92: Bestehende Wasserrechte im Bereich des hydrogeologischen Untersuchungsbereiches Innstufe Imst-Haiming**

| Anlagentyp | Anlagetyp - Detail | Anzahl der Wasserrechte |
|---|---|---|
| Grundwasseranlage | Grundwasserentnahme | 27 |
| Quelle | Quellart nicht näher bestimmt | 37 |
| Quelle | Quelle mit Schutzgebiet | 4 |
| Wärmenutzung, Kühlwasseranlage | Erdwärmesonde | 18 |

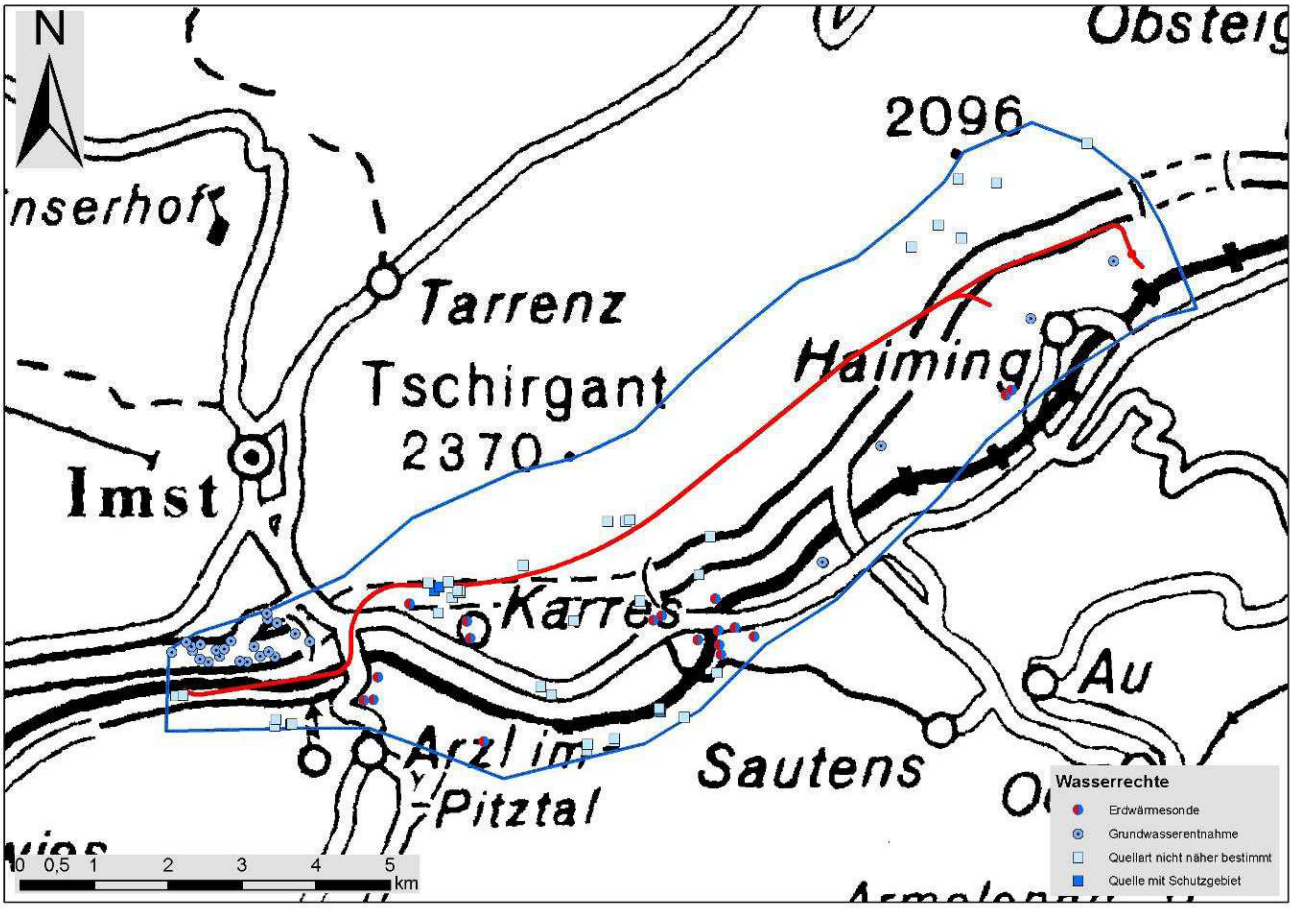



**Abbildung 152: Bestehende Wasserrechte im Bereich des geplanten Standortes Innstufe Imst-Haiming**

#### 8.2.4.4.3 Auswirkungen auf das Talgrundwasser

Die Auswirkungen auf das Talgrundwasser können einerseits aus der Reduktion der Abflussmenge des Inns und andererseits aus einem drainagierenden Einfluss des Triebwasserstollens in den Flanken des Tschirgant-Simmering-Zuges resultieren.

Durch die Ausleitung kommt es zu reduzierten Wasserständen am Inn. Die dadurch bedingten mittleren monatlichen Wasserstandsänderungen am Inn schwanken am Pegel Imst zwischen ca. 70 cm im Winter und <50 cm im Sommer. Am Pegel Magerbach (nach der Einmündung der Ötztaler Ache, geschätzt ohne Einfluss AK Kaunertal) schwanken sie noch zwischen ca. >50 cm im Winter und <40 cm im Sommer. Die Reduktion der Abflussmenge im Inn verändert die hydraulische Kommunikation zwischen dem Inn und dem Begleitgrundwasser. Es ist somit im Inn nahen Bereich ganzjährig mit Absenkungen des Grundwasserspiegels etwas unter dieser Größenordnung zu rechnen, in größerer Entfernung sollten die Auswirkungen vernachlässigbar sein.

Bei Brunnen im Bereich des Talgrundwasserkörpers, die davon betroffen sein könnten, wird eine Verringerung der Ergiebigkeit gegeben sein, was allerdings aufgrund der hohen Grundwassermächtigkeiten und Ergiebigkeiten des Aquifers keinen gravierenden Eingriff in den Grundwasserhaushalt darstellt und durch entsprechende Maßnahmen (Brunnenvertiefungen) kompensiert werden kann. In jedem Fall sind diese Einflüsse im Zuge einer hydrogeologischen Detailplanung zu berücksichtigen und entsprechende Maßnahmenplanungen zu treffen.

Im Bereich des Talgrundwasserkörpers liegen zahlreiche Brunnen vor, die für die Wasserversorgung herangezogen werden. Weiters bestehen einige Nutzungen des Grundwassers zu Kühlzwecken bzw. Erdwärmesonden.

Erdwärmesonden sind von eventuellen Auswirkungen auf den Grundwasserkörper nicht maßgeblich betroffen, da diese kein Grundwasser entnehmen, sondern den Untergrund ausschließlich thermisch-energetisch nutzen.

Im Bereich des Talgrundwasserkörpers befindet sich ein Brunnenschutzgebiet der Gemeinde Arzwiesen-Silz. Wie bei etlichen anderen Brunnen kann auch bei dieser Anlage eine Reduktion der Grundwasserführung durch die Verringerung der Abflussmenge des Inn resultieren.

#### 8.2.4.4.4 Auswirkungen der Stollenbauten auf Grundwasserhaushalt, Quellen

Der geplante Stollen zwischen der Wasserfassung Imst und dem Krafthaus Haiming unterfährt das Karbonatgesteinsmassiv des Tschirgant-Simmering-Zuges.

Von der ASFINAG wurde der hydrogeologisch-geologische Endbericht des Baues des Tunnels Roppen und die hydrogeologischen Planungsgrundlagen zum Tunnel Tschirgant für die Bearbeitung zur Verfügung gestellt. Der Vergleich mit der Auswertung der bestehenden Wasserrechte (TIRIS-Datensatz) zeigt, dass zahlreiche Quellen im Bereich des Tschirgant-Simmering existieren, die im GIS-Datensatz der Wasserrechte aus dem TIRIS-Datenpool nicht aufscheinen. Da diese Quellen zum Teil in Karbonatgesteinsbereichen liegen, sind sie hinsichtlich einer möglichen Beeinflussung in jedem Fall in die Detailplanung bzw. in ein Beweissicherungsnetz einzubeziehen.

Eine besondere wasserrechtliche und wasserwirtschaftliche Relevanz im Bereich des geplanten Stollens hat die Wasserversorgungsanlage der Gemeinde Karres inne. Hier besteht ein Wasserschutzgebiet bei den sogenannten Ursprungsquellen und Maiseltalquellen. Die Quellen und das zugehörige Schutzgebiet befinden sich im Karbonatgesteinsbereich des Tschirgant unmittelbar über dem Bereich eines möglichen Trassenverlaufs des Triebwasserstollens. Aufgrund dieser Nahelage sollte besonderes Gewicht auf die Beweissicherung dieser Quellen gelegt werden.

Hinsichtlich der Beeinträchtigungsmöglichkeiten, die vom Vortrieb und Betrieb des Triebwasserstollens ausgehen, ist die Lage der Quellen in Bezug zum Stollen maßgeblich. In Karbonatgesteinsbereichen können aufgrund der Verkarstungsfähigkeit der Gesteine diskrete Wasserwegigkeiten entlang von Störungen, Klüften und Karsthohlräumen bestehen, deren räumliche Lage und hydraulische Wirkung meist nur nach detaillierten hydrogeologischen Voruntersuchungen näher beschreibbar sind.

Die Auswirkungen auf Quellen aufgrund von Wasserzutritten im Stollen können sich in Karbonatgesteinen über größere Distanzen entlang dieser bevorzugten Wasserwegigkeiten ausprägen. Entsprechende hydrogeologische Detailerhebungen sind dazu erforderlich. Aufgrund der hohen Lage zahlreicher Quellen über einem gesättigten Bergwasserkörper ist aber eine quantitative Gefährdung vieler Quellen eher unwahrscheinlich.

Aufgrund der hydrogeologischen Gebirgsbeschaffenheit (verkarstete Karbonate) kann auf jeden Fall mit größeren Wasserzutritten im Stollen gerechnet werden, wenn der Stollen, wie anzunehmen ist, in der gesättigten Zone verläuft. Diese quantitativen Auswirkungen sollten aber weniger die oberflächlich austretenden Quellen betreffen als vielmehr die Anreicherung des Porengrundwasserkörpers im Inntal durch die nicht sichtbare Anreicherung über die Hangschuttmassen.

Qualitative Auswirkungen auf Quellen sind nur in Zusammenhang mit Bautätigkeiten und der Benützung der Transportwege möglich. Weiters ist im Rahmen von Erkundungsbohrungen ein geringfügiges Potential der qualitativen Gefährdung von Quellen vorhanden.

Qualitative Auswirkungen sind ebenfalls von untergeordneter Bedeutung.

### 8.2.4.5 Technische Maßnahmen zur Verhinderung / Minimierung der Einflüsse

#### 8.2.4.5.1 Stollenbauten

Die technischen Maßnahmen zur Verhinderung bzw. Minimierung der Einflüsse entsprechen jenen Maßnahmen, die bereits in Kapitel 8.1.5.5.1 angeführt sind.

Einen Spezialfall stellt jedoch der Stollenbau im verkarsteten Gebirge des Tschirgantmassivs dar, wo durch korrosiv erweiterte Klüfte größere Wasserzutritte möglich sind, wenn der Stollen in der gesättigten Zone verläuft. In diesem Fall sind u.U. aufwendigere Abdichtungsmaßnahmen erforderlich.

#### 8.2.4.5.2 Talgrundwasser:

Es sind dies für den **Stauraum** (nur GKI) vor allem Maßnahmen zur Vermeidung zu hoher Anstiege des Grundwasserspiegels. Dies erfolgt durch Abdichtungsmaßnahmen im Stauraumbereich (Schmalwände) und/oder Begleitdrainagen bzw. -gerinne, die das Niveau des Grundwasserspiegels auf einen im Zuge der Planungsuntersuchungen zu definierenden Grundwasserstand regulieren.

Die Verringerung der Grundwasserstände im Bereich von **Restwasserstrecken** hängt von den lokalen Infiltrationsverhältnissen und den vorgeschriebenen Restwassermengen ab. Generell sollten in Niedrigwasserzeiten (Winter) zu hohe Ausleitungen vermieden werden.

Sollte es zu quantitativen Beeinträchtigungen kommen, so kann durch folgende Maßnahmen ein Ersatz ge-

schaffen werden:

- Tieferlegung von Brunnensohlen (dies ist aufgrund des tiefliegenden Grundwasserstauers in den Planungsräumen problemlos möglich)
- Errichtung zusätzlicher Brunnen
- Planung von Ersatzwasserversorgungen vor Baubeginn
- Beweissicherung

Ersatzmaßnahmen sind bereits in der Planungsphase zu berücksichtigen.

**Qualitative Beeinflussungen** können am ehesten im Einflussbereich von Stauräumen durch Sauerstoff zehrende Prozesse und damit verbunden das Auftreten von Eisen und Mangan im Grundwasser auftreten. Dies betrifft nur das GKI und ist aber auch dort aufgrund der zu erwartenden hohen Grundwasserdynamik und dadurch gegebenen ausreichenden Aufnahme von Sauerstoff aus der Bodenluft nicht zu erwarten. Maßnahmen wären in einem solchen nicht zu erwartenden Fall entweder dynamisierbare Drainagen, die Injektion von mit Sauerstoff angereichertem Wasser im Einzugsgebiet von betroffenen Brunnen oder die technische Aufbereitung von Eisen und Mangan.

#### 8.2.4.6 **Beweissicherungsmaßnahmen**

In allen Planungsräumen bilden durchzuführende hydrogeologische Kartierungsarbeiten, die Dauerbeobachtung des Grundwassers hinsichtlich Quantität und Qualität im Istzustand und die detailliertere Prognose der zu erwartenden Auswirkungen auf Teilräume die Basis für die Erstellung eines Beweissicherungsprogramms.

Messintervalle und -parameter sind an die im Rahmen der Voruntersuchung gewonnenen Kenntnisse der hydrogeologischen Gegebenheiten anzupassen (Reaktionsdynamik von Quellen und Brunnen hinsichtlich Quantität und Qualität auf hydrometeorologische Ereignisse). Das Programm ist in jedem Fall ausreichend lange vor Baubeginn zu starten, sodass die natürlichen Schwankungen gut bekannt sind, und somit vorhabensbedingte Änderungen erkennbar und quantifizierbar sind.

Das Programm ist an den geplanten Bauzeitplan und die Betriebsphase hinsichtlich Intervalle und Parameter anzupassen.

In das Programm sind alle relevanten Quellen, Brunnen und Oberflächengerinne einzubinden. Weiters sind auch die Wasserzutritte in die Stollen und das gesamte durch die Stollen angefahrene Bergwasser in ein Messprogramm einzubeziehen.

Wasserhaushaltsparameter (Niederschlag, Lufttemperatur, Verdunstung) sollten unbedingt mit einbezogen werden, um natürliche von vorhabensbedingten Veränderungen abtrennen zu können. Anzuraten wäre die Verwendung von Wasserhaushaltsmodellen unter Einbeziehung von Abflussmessungen der betroffenen Oberflächengerinne.

Daten externer Betreiber (Hydrographische Landesabteilung, ZAMG, GZÜV) sollten in das Beweissicherungsprogramm mit einbezogen werden.

Die Beweissicherungsmaßnahmen im Bereich des Triebwasserstollens Innstufe Imst-Haiming müssen sich in jedem Fall auf ein repräsentatives Beobachtungsnetz von Quellen stützen, da die Auswirkungen im Bereich von Karbonatgesteinsbereich weitreichender sein können, als in kristallinen Gesteinen. Es wird weiters auch empfohlen die Wasserzutritte beim Bau des Stollens genau zu dokumentieren. Dies betrifft auch den Bereich der erforderlichen Innquerung maßgeblich. Zusätzlich sollten auch eventuelle Wasseraustritte aus den bestehenden ASFINAG-Tunneln Roppen und den relativ kurzen Tunnelabschnitten im Bereich von Mötz in das Messprogramm aufgenommen werden.

Die Ergebnisse des Beweissicherungsprogramms sollten laufend durch Fachexperten überprüft werden, um rechtzeitig Maßnahmen oder auch Adaptierungen des Programms vornehmen zu können.

In Tabelle 73 (Kapitel 8.1.5.6) wird ein Vorschlag für den Parameterumfang aufgelistet, der eher als Maximalumfang zu betrachten ist und je nach zu erwarteten Einflüssen zu adaptieren ist.

### 8.2.5 Auswirkungen auf die Siedlungswasserwirtschaft

#### 8.2.5.1 Abwasserentsorgung

**Standort GKI**

Im weiteren Einflussbereich des Kraftwerkes liegen die Kläranlage Spiss, Nauders und Tösens. Durch die Rückleitung des Triebwassers oberhalb der ARA Prutz ist diese durch das GKI nicht bzw. nur die Betriebswasserführung minimal beeinflusst. Die Kläranlagen Spiss und Nauders entwässern in die Innzubringer Schalkbach und Stillerbach. Durch den Betrieb der Anlage ergibt sich keine Änderung dieser Situation. Relevante Direkteinleiter sind nicht bekannt.

Für die beiden Kläranlagen Spiss und Nauders ergibt sich keine Veränderung der Immissionssituation an den direkten Vorflutern Schalkbach und Stillerbach. Die weitere Einleitung in den Inn ist wegen der sehr hohen Verdünnung auch unter den geänderten Restwasserführungen unkritisch.

Im Fall der ARA Tösens ist zu beachten, dass die Wasserführung im Inn von derzeit $Q_{95}$ 17,3 $m^3/s$ auf etwa 8,5 $m^3/s$ verringert wird. Die Verdünnung errechnet sich damit zu 1:141 und damit als mehr als ausreichend.

**Standort Ausbau Prutz-Imst**

Der Ausbau des Kraftwerks beeinflusst durch die Ausleitung die Unterwasserstrecken der Kläranlagen Fliess und Zams. Andere Abwasserreinigungsanlagen sind dadurch nicht bzw. unmerklich berührt. Als relevanter Direkteinleiter ist die Donauchemie in Landeck berührt.

Für alle berührten Einleiter gilt, dass die Wasserführung im Inn hauptsächlich im Sommer reduziert wird. Die relevante Niederwasserführung $Q_{95}$ tritt im Winter auf und wird durch den Ausbau sogar geringfügig erhöht. Die maßgebliche Verdünnung erhöht sich dadurch im geringen Ausmaß und die Immissionssituation wird damit sogar verbessert.

**Standort Innstufe Imst-Haiming**

Das Kraftwerk beeinflusst durch die Ausleitung die Unterwasserstrecke der Kläranlage Imst. Andere Abwasserreinigungsanlagen sind dadurch nicht bzw. unmerklich berührt. Relevante Direkteinleiter sind nicht bekannt.

Im Fall der ARA Imst ist zu beachten, dass die Wasserführung im Inn von derzeit $Q_{95}$ 43,2 $m^3/s$ auf etwa 15 $m^3/s$ verringert wird. Die Verdünnung für die Einleitung der gereinigten Abwässer der ARA Imst errechnet sich damit zu 1:59 und damit als zumindest ausreichend.

#### 8.2.5.2 Trink- und Nutzwasserversorgung

**Standort GKI**

Am betroffenen Teil des Inns sind keine relevanten Wassernutzungen bekannt. Das Projekt hat hier also keine Auswirkungen.

**Standort Ausbau Prutz-Imst**

Am betroffenen Teil des Inns sind einige Wassernutzungen bekannt, deren Bedienung aber auch unter den geänderten (im Winter sogar erhöhten) Abflüssen kein Problem darstellt. Zu erwähnen ist hier allenfalls eine bewilligte Entnahmemenge von 0,247 $m^3/s$ durch die Donauchemie in Landeck wobei aber nur 0,05 $m^3/s$ direkt aus dem Inn entnommen werden und der Rest aus Grundwassernutzungen.

**Standort Innstufe Imst-Haiming**

Am betroffenen Teil des Inns sind einige Wassernutzungen bekannt, deren Bedienung aber auch unter den geänderten Abflüssen kein Problem darstellt. Zu erwähnen ist hier eine bewilligte Bewässerungsanlage mit einer nicht näher spezifizierten Entnahmemenge von 0,65 $m^3/s$. Es ist aber davon auszugehen, dass die Bewässerung in den abflussstarken Sommermonaten stattfindet und dadurch unkritisch ist.

### 8.2.6 Auswirkungen auf die Landwirtschaft

Auswirkungen auf die Landwirtschaft bei Planrealisierung sind lediglich in Form geringfügiger direkter Flächenverluste im Bereich von Anlagenteilen der Vorhaben zu erwarten. Indirekte Auswirkungen durch Veränderung hydrogeologischer Rahmenbedingungen sind nicht zu erwarten.

### 8.2.7 Auswirkungen auf den Tourismus

#### 8.2.7.1 Allgemein

Im Rahmen der Umsetzung der Vorhaben GKI, Ausbau Prutz-Imst und Innstufe Imst-Haiming sind tourismusrelevante Auswirkungen auf die zeitweise veränderte Restwasserführung des Inn beschränkt und betreffen im Wesentlichen die Entwicklung des Wassersportes. Sonstige Auswirkungen auf die Freizeit- und Erholungsnutzung, touristische Infrastruktureinrichtungen bzw. den Erholungswert sind nicht zu erwarten.

#### 8.2.7.2 Auswirkungen auf die Rafting- und Kajakstrecken

**Standort GKI**

Die Auswirkungen auf das Raftingangebot entlang der behördlich genehmigten Strecken werden bei Umsetzung der Vorhaben von einer zeitweisen Einschränkung in der Befahrbarkeit des Inn mit Rafts bestimmt. Aufbauend auf die Berechnungen zu den gemittelten Wasserstandsganglinien aus den Jahren 1994 – 2004 betreffend die Wasserstände (Pegel Kajetansbrücke) bei einem minimalen, mittleren und maximalen Tagesmittel im Rahmen der Erstellung der UVE-Einreichunterlagen zum Vorhaben GKI zeigen, dass mit einer Einschränkung des behördlich genehmigten Rafting bis nach Prutz zu rechnen ist. Das bedeutet, dass der Raftingbetrieb

- in den Monaten Mai, August und September der Betrieb u.U. nur noch bei hoher Wasserführung möglich,
- in den Monaten Juni, Juli nur eingeschränkt möglich (oder an Tagen mit hohen natürlichen Abflüssen) sein wird und
- aufgrund zu hoher Wasserstände wahrscheinlich nur mehr sehr selten eingeschränkt wird.

Einschränkungen auf die freien Wassersportarten wie z.B. Paddeln oder auf behördlich genehmigte Floßfahrten sind nur in geringem Ausmaß zu erwarten.

**Standort Ausbau Prutz-Imst**

Im Abschnitt der Landecker Schlucht (Flkm 386-377) wird durch das Vorhaben der Abfluss weitgehend vergleichmäßigt (angenommene Dotierwassermenge im Winter rd. 5, in der Übergangszeit rd. 10 und im Sommer rd. 15 m³/s) mit einer entsprechenden Abflusssteigerung in der sommerlichen Überwasserzeit am Wehr Runserau. Im Sommer wird weiterhin an rd. 30 Tagen mit Überwassersituationen zu rechnen sein. Die Erlebniswerte bei einer Befahrung der Landecker Schlucht mit Kajaks werden je nach Überwassersituation gering bis hoch sein. Eine Befahrung mit Rafts wird, mit Ausnahme an Tagen mit Überwasser > 50 $m^3/s$, künftig ausgeschlossen sein.

Im Abschnitt Landeck-Imst (Flkm 377-358) ergeben sich bei künftigen Restwasserführungen im Sommer von rd. 15 $m^3/s$ ab Runserau (ohne Überwasser), vermehrt durch die natürlichen Zuflüsse der Sanna von rd. 15 $m^3/s$ und kleineren Zuflüssen entlang der Strecke, Bedingungen, die den jetzigen Niederwasserführungen entsprechen. Dieser Streckenabschnitt ist auch künftig eine weitestgehend ruhige Fließgewässerstrecke mit geringen wildwassertechnischen Schwierigkeiten. Die Strecke ist weiterhin bei vermindertem Erlebniswert für Kajakanfänger, Kanu, Wanderfahrer und Rafting für Familien und Kinder geeignet.

**Standort Imst-Haiming**

In der Innstufe Imst-Haiming kommt es zu einer nochmaligen Nutzung des Triebwassers vom Kraftwerk Prutz-Imst, ohne weiteren Einzug von Abflüssen aus dem Inn. Demzufolge setzt sich der Restwasserabfluss in der Imsterschlucht aus dem Dotier- und Überwasser an der Wehranlage Runserau des Kraftwerkes Prutz-Imst und dem Abfluss aus dem über 1000 km² großen Zwischeneinzugsgebiet (Sanna, Starkenbach, etc.) zusammen.

Bei derzeitigen mittleren Abflüssen von rd. 200 m³/s am Pegel Imst in der Zeit von Mitte Mai bis Mitte August und einer geplanten Ausbaumenge von 85 m³/s werden künftig 115 m³/s Restwasserverhältnisse vorliegen, die deutlich über der mit 80 m³/s abgeschätzten Fahrbarkeitsuntergrenze liegen. In der Zeit um Anfang Mai und von Mitte August bis Mitte Oktober wird es ohne Gegenmaßnahmen für den Raftingbetrieb stärkere Einschränkungen geben, da Rafting mit 10er Booten, wie zur Zeit üblich und kommerziell am sinnvollsten, bei den dann öfters herrschenden Niederwasserbedingungen weder für Einsteiger noch für den Experten entsprechend hohe Erlebniswerte bietet.

Bei hohen und höchsten natürlichen Abflüssen kann dies zu einer Verbesserung der Situation führen und bei Restwasserführungen von bis zu 350 $m^3/s$ Raftern weiterhin die Befahrung mit hohen bis höchsten Erlebniswerten ermöglichen.

Bei Niederwasserführungen wird eine Befahrung mit Kajaks und Kanus weiterhin möglich sein, allerdings nur

mehr dem Anfänger, Flusswanderer und dem Auszubildenden hohe Erlebniswerte bieten. Dann ist auch der Einsatz von Klein- und Minirafts, Ruderrafts, Tubbings und eventuell Hydrospeed vorstellbar (wird z.T. gegenwärtig auch schon praktiziert).

Da nach Angaben des Tiroler Raftingverbandes in dem betroffenen Abschnitt ca. 80% aller Raftingfahrten in Tirol stattfinden, soll die Abgabe von Dotiermengen in Zeiten geringerer Restwasserführungen Anfang Mai und Mitte August bis Mitte Oktober, unter der Berücksichtigung von Tageszeiten und Wochenenden, zur Sicherstellung eines annähernd hohen Raftingerlebniswertes dienen. Durch fallweise zusätzliche Dotierung können zudem auch vor allem planbarere Verhältnisse für die Unternehmer entstehen und damit auch gewisse Vorteile verbunden sein. Die Durchführung flussbaulicher Maßnahmen, wie Schaffen von Stromschnellen, Engstellen, Verblockungen, Rampen oder künstlichen Walzen, an auch vom Ufer aus leicht zugänglichen und erreichbaren Stellen (Attraktivität für Publikum und damit für Veranstaltungen, wie Kajak- Akrobatik- Bewerbe) wird noch zu prüfen sein.

**Auswirkungen auf die Nutzung des Inn bei Umsetzung aller Vorhaben des WWRP**

Insgesamt werden durch die Vorhaben rd. 30 km der befahrbaren 63 km Raftingstrecken am Inn nur mehr eingeschränkt und auf wenige Tage in den Sommermonaten oder an Tagen mit besonders hohen natürlichen Abflüssen zur Verfügung stehen. An den verbleibenden 33 km ist die Befahrbarkeit bei vermindertem Erlebniswert weiterhin möglich, wobei insbesondere im Abschnitt Imst-Haiming durch Abgabe von gesteuerten Dotiermengen in Zeiten geringerer Restwasserführungen ein Raftingbetrieb mit annähernd hohen Erlebniswerten möglich sein wird.

Betreffend die Nutzung durch Kajak sind weiterhin alle heute befahrbaren Strecken befahrbar, an 9 km der insgesamt 72 km am Inn wird der Erlebniswert jedoch künftig deutlich, an weiteren 40 km gering beeinträchtigt.

**Tabelle 93: Beeinflussung der Kajak und Raftingnutzung bei Umsetzung aller Vorhaben am Inn (grün=keine bis geringe Beeinträchtigung, gelb=mittlere Beeinträchtigung, rot= hohe Beeinträchtigung)**

| Abschnitt | Ist-Zustand genutzte Strecken (km) | | Planzustand | |
|---|---|---|---|---|
| | Kajak | Raft | Kajak | Raft |
| Inn, Finstermünzer | 9 | - | oberer Abschnitt nicht mehr befahrbar, uh Wehranlage aufgrund geringer Wasserführung geringer Erlebniswert | - |
| Inn, Pfunds-Tösens | 10 | 10 | Befahrbarkeit bleibt gleich aber geringerer Erlebniswert | nur eingeschränkt möglich in den Monaten Juni, Juli oder an Tagen mit hohen natürlichen Abflüssen |
| Inn, Tösens-Prutz | 11 | 11 | Befahrbarkeit bleibt gleich aber geringerer Erlebniswert | nur eingeschränkt möglich in den Monaten Juni, Juli oder an Tagen mit hohen natürlichen Abflüssen |
| Inn, Landecker Schlucht | 9 | 9 | Befahrbarkeit bleibt gleich aber deutlich geringerer Erlebniswert | nur eingeschränkt möglich in den Monaten Juni, Juli oder an Tagen mit hohen natürlichen Abflüssen |
| Inn, Landeck-Imst | 19 | 19 | Befahrbarkeit bleibt gleich aber geringerer Erlebniswert | Befahrbarkeit bleibt gleich aber geringerer Erlebniswert |
| Inn, Imst-Haiming | 14 | 14 | Befahrbarkeit möglich, Erlebniswert geringer; unter Voraussetzung einer Abgabe von Dotiermengen in Zeiten geringerer Restwasserführungen Anfang Mai und Mitte August bis Mitte Oktober, unter der Berücksichtigung von Tageszeiten und Wochenenden | Befahrbarkeit möglich, Erlebniswert geringer; unter Voraussetzung einer Abgabe von Dotiermengen in Zeiten geringerer Restwasserführungen Anfang Mai und Mitte August bis Mitte Oktober, unter der Berücksichtigung von Tageszeiten und Wochenenden |

Die Einschränkungen im Bereich Rafting beeinflussen vor allem die Möglichkeiten zur Umsetzung touristischer Ziele und Strategien der im Einzugsgebiet gelegenen Gemeinden. Um dem entgegen zu wirken, soll für die durch Wasserentnahmen beeinflussten Gewässerabschnitte ein Konzept mit Vorschlägen zur bestmöglichen Erhaltung der Attraktivität dieser Strecken für den Wasssersport (beispielsweise durch flussbauliche Maßnahmen, fallweise kontrollierte Wasserabgabe am Inn und Umstieg auf alternative Wassersportgeräte) und/oder zur Verbesserung der Attraktivität anderer Gewässer im Planungsgebiet und/oder zur Unterstützung für be-

troffene Unternehmen hinsichtlich anderer Alternativangebote erstellt werden, denn die naturräumliche Ausstattung der Gemeinden und der Region bietet grundsätzlich weiterhin Möglichkeiten das Freizeitangebot für Trend- und Extremsportarten, nicht nur wassergebunden, zu erweitern und dadurch die touristische Attraktivität und den touristischen Entwicklungsspielraum zu erhalten.

### 8.2.8 Naturräumliche Auswirkungen

#### 8.2.8.1 Auswirkungen auf naturräumliche Schutzgebiete

Im Nahbereich der Standorte finden sich folgende Schutzgebiete:

- Sonderschutzgebiet Milser Innau
- Sonderschutzgebiet Silzer Innau
- Sonderschutzgebiet Mieminger und Rietzer Innauen
- Natura-2000-Gebiet „Ortolan-Vorkommen Silz-Haiming-Stams“
- Natura-2000-Gebiet Arzler Pitzeklamm
- Naturschutzgebiet Tschirgant-Bergsturz
- Geschützte Landschaftsteile Birgele und Silzer Pirchet

Eine auf die Belange des Naturschutzes angepasste Planung vorausgesetzt, sind erhebliche negative Wirkungen auf die Schutzgüter der Natura-2000-Gebiete auszuschließen. Ob sich aufgrund einer möglichen geringfügigen Veränderung von Schwall-Sunk-Ereignissen minimale Veränderungen der abiotischen Lebensraumbedingungen im Bereich der Sonderschutzgebiete „Silzer Innau“ und „Mieminger und Rietzer Innauen“ ergeben können, kann erst im Rahmen der Detailgenehmigungsverfahren näher geprüft werden.

#### 8.2.8.2 Auswirkungen auf Fließgewässerräume

#### 8.2.8.3 Auswirkungen im Bereich des Inn

Grundlage für die Auswirkungsbeurteilung ist der Naturschutzplan der Fließgewässerräume Tirols. Durch die Umsetzung an den Standorten GKI, Prutz-Imst und Imst-Haiming werden rd. 65,4% der als sehr erhaltenswürdig ausgewiesenen und rd. 55,4% der als erhaltenswürdig ausgewiesenen Fließgewässerabschnitte am Tiroler Inn überwiegend im positiven Sinn durch die Umsetzung der Vorhaben inkl. der zu erwartenden schwallmindernden Maßnahmenbeeinflusst.

**Tabelle 94: Übersicht über Länge der beanspruchten Gewässerstrecken**

| Naturräumliche Bedeutung | Inn | | |
|---|---|---|---|
| | Länge der beanspruchten Gewässer (km) | % (Tiroler Oberland) | % (Tirol gesamt) |
| sehr erhaltenswürdig/ sehr hohe Bedeutung | rd20,4 | rd. 76,9 | rd. 65,4 |
| erhaltenswürdig/ hohe Bedeutung | rd. 18,6 | rd. 66 | rd. 55,4 |
| erhalten - entwickeln/ mittlere Bedeutung | rd. 0,5 | rd. 6,9 | rd. 3,4 |
| entwickeln (prüfen)/ partielle Bedeutung | rd. 3 | rd. 23,4 | rd. 11,6 |
| entwickeln – prüfen/ geringe Bedeutung | rd. 28 | rd. 49,8 | rd. 25,9 |

# 9 Beurteilung nach Kriterienkatalog „Wasserkraft in Tirol“ und Bundeskriterienkatalog

## 9.1 Beurteilung nach Kriterienkatalog „Wasserkraft in Tirol“

Im Folgenden werden nur die im Kriterienkatalog Tirol als „modellfähig“ charakterisierten Kriterien für die einzelnen Standorte beschrieben. Die ausschließlich auf Basis von Detailuntersuchungen beurteilbaren Kriterien des Kriterienkataloges Tirol hingegen sind in den weiteren Verfahrensschritten zu den einzelnen Vorhaben zu überprüfen.

### 9.1.1 Energiewirtschaftliche Kriterien

#### 9.1.1.1 Technisch-wirtschaftliche Aspekte

Als Kennzahl für die Quantifizierung der technisch-wirtschaftlichen Aspekte werden die spezifischen Investitionen, welche aus dem Verhältnis Investitionskosten zu Jahresarbeitsvermögen ermittelt werden, herangezogen. Aufgrund der üblicherweise aufwändigeren Maßnahmen bei Speicherkraftwerksanlagen erhält man für diese Anlagen auch höhere spezifische Investitionskosten.

**Tabelle 95: Technisch-wirtschaftliche Aspekte**

| Speicheranlagen | Investitionskosten Mio. € | Erzeugung GWh/a | €/(kWh/a) |
|---|---|---|---|
| Malfon | 120 | 52 | 2,31 |
| Kaunertal | 1.300 | 620 | 2,10 |
| Kühtai | 500 | 260 | 1,92 |

| Ausleitungskraftwerke | Investitionskosen Mio. € | Erzeugung GWh/a | €/(KWh/a) |
|---|---|---|---|
| GKI | 450 | 417 | 1,08 |
| Prutz-Imst | 210 | 140* | 1,50* |
| Imst-Haiming | 350 | 275** | 1,27** |

* Nach Ausbau des Kraftwerkes Kaunertal kommt es zu einer Erhöhung der Erzeugung auf 185 GWh/a bzw. zu spezifischen Investitionskosten von 1,14 €/(kWh/a).

* * Nach Ausbau des Kraftwerkes Kaunertal und Ausbau des Kraftwerkes Prutz-Imst kommt es zu einer Erhöhung der Erzeugung auf 300 GWh/a bzw. zu spezifischen Investitionskosten von 1,17 €/(kWh/a).

#### 9.1.1.2 Effizienz der Energieproduktion

Bei diesem Kriterium wird im Sinne eines Effizienzkennwertes die Energieausbeute als Verhältnis des Jahresarbeitsvermögens zur Länge der in Anspruch genommenen Gewässerstrecke herangezogen. Als beansprucht wird die Ausleitungsstrecke bzw. die Länge des Gewässers bis zu jenem Punkt bei dem die Restwasserführung wieder 80% des natürlichen Abflusses erreicht hat, definiert. Ebenso werden eingestaute Fließstrecken als beansprucht angesehen.

**Tabelle 96: Effizienz der Energieproduktion**

| Speicheranlagen | Erzeugung | Restwasser | Aufstau | Beanspruchung | (GWh/a)/km |
|---|---|---|---|---|---|
| | GWh/a | km | km | km | |
| Malfon | 52 | 13,1 | 1,5 | 14,6 | 3,6 |
| Kaunertal | 620 | 70,9 | 2,6 | 73,5 | 8,4 |
| Kühtai | 260 | 24,8 | 2,4 | 27,2 | 9,6 |

| Ausleitungskraftwerke | Erzeugung | Restwasser | Aufstau | Beanspruchung | (GWh/a)/km |
|---|---|---|---|---|---|
| | GWh/a | km | km | km | |
| GKI | 417 | 25 | 2,5 | 27,5 | 15,2 |
| Prutz-Imst | 140* | 0 | 0 | 0 | - |
| Imst-Haiming | 275** | 17 | 0 | 17 | 16,2** |

* Nach Ausbau des Kraftwerkes Kaunertal kommt es zu einer Erhöhung der Erzeugung auf 185 GWh/a.

* *Nach Ausbau des Kraftwerkes Kaunertal und Ausbau des Kraftwerkes Prutz-Imst ergibt sich eine Erhöhung der Erzeugung auf 300 GWh/a bzw. des Effizienzkennwertes auf 17,6 (GWh/a)/km.

### 9.1.2 Beitrag zur Versorgungssicherheit

Im Kriterienkatalog wird nur das für Speicherkraftwerke maßgebliche Kriterium Speicheroption/Systemstabilität als modellierbar angeführt. Das Kriterium wird über das Verhältnis Speichervolumen zu effektiver Jahreswasserfracht multipliziert mit der mittleren Höhendifferenz zwischen Speicher und dem Rückgabepunkt ermittelt. Durch das Kriterium wird neben der Quantifizierung des möglichen Beitrages eines Speicherkraftwerks zur Deckung der Spitzenlast implizit auch der Aspekt Regelenergiebereitstellung, Versorgungswiederaufbau nach Großstörungen (Schwarzstartfähigkeit) sowie der potentielle Beitrag von Speicherkraftwerken zur Systemintegration fluktuierender und nur eingeschränkt prognostizierbarer Stromerzeugung aus Windkraft und Sonnenenergie berücksichtigt.

**Tabelle 97: Speicheroption/Systemstabilität**

| Speicheranlagen | Speichervolumen | Jahreswasserfracht | Fallhöhe | [(m³/a)/(m³/a)]*m |
|---|---|---|---|---|
| | Mio. m³ | Mio. m³ | m | |
| Malfon | 14 | 25,0 | 700 | 392 |
| Kaunertal | 42 | 8,3 | 647 | 3274 |
| Kühtai | 31 | 74,5 | 1465,5 | 610 |

Für den Standort AK Kaunertal wurde in der obigen Tabelle nur die Oberstufe mit dem neuen Speicher Platzertal berücksichtigt. Da dieser Speicher vor allem über Pumpwälzbetrieb gefüllt und bewirtschaftet wird, ist die Speicherkennzahl (Verhältnis aus Speichervolumen zu Jahreswasserfracht) bezogen auf die natürlich zufließende Jahreswasserfracht und damit auch der ermittelte Kriterienwert entsprechend hoch.

#### 9.1.2.1 Netzwirtschaftliche Aspekte

Zur Beurteilung der netzwirtschaftlichen Aspekte wird als Kriterium das Verhältnis aus der Länge der Netzanschlussleitung zum Jahresarbeitsvermögen gebildet.

**Tabelle 98: Netzwirtschaftliche Aspekte**

| Speicheranlagen | Länge Netzanschluss km | Erzeugung GWh/a | km/(GWh/a) |
|---|---|---|---|
| Malfon | 0,3 | 52 | 0,006 |
| Kaunertal | 14,2 | 620 | 0,02 |
| Kühtai | 1 | 260 | 0,004 |

| Ausleitungskraftwerke | Länge Netzanschluss km | Erzeugung GWh/a | km/(GWh/a) |
|---|---|---|---|
| GKI | 1 | 417 | 0,002 |
| Prutz-Imst | 0,3 | 140* | 0,002 |
| Imst-Haiming | 1,2 | 275** | 0,004 |

* Nach Ausbau des Kraftwerkes Kaunertal kommt es zu einer Erhöhung der Erzeugung auf 185 GWh/a, der netzwirtschaftliche Kennwert verbleibt bei 0,002 km/(GWh/a).

** Nach Ausbau des Kraftwerkes Kaunertal und Ausbau des Kraftwerkes Prutz-Imst kommt es zu einer Erhöhung der Erzeugung auf 300 GWh/a, der netzwirtschaftliche Kennwert verbleibt bei 0,004 km/(GWh/a).

## 9.1.3 Wasserwirtschaft

### 9.1.3.1 Gewässerbeanspruchung

#### 9.1.3.1.1 Arbeitsbezogene Effizienz der Gewässerbeanspruchung

Bei diesem Kriterium wird der Gewässerverbrauch, also die beanspruchte Gewässerstrecke, einer Anlage beurteilt. Als beansprucht wird die Länge des Gewässers bis zu jenem Punkt, bei dem die Restwasserführung wieder 80% des natürlichen Abflusses erreicht hat, definiert. Sie wird in Meter pro erzeugter GWh des Jahresarbeitsvermögens definiert. Die Längenermittlung erfolgt unabhängig von der Wasserführung des beanspruchten Gewässers. Da die Menge des entnommenen Wassers nicht im Kriterium enthalten ist, ist in Tabelle 99 zusätzlich die Erzeugung in kWh pro $m^3$ angegeben.

**Tabelle 99: Arbeitsbezogene Effizienz der Gewässerbeanspruchung**

| Speicheranlagen | Restwasser km | Aufstau km | Erzeugung GWh | m/GWh | KWh/$m^3$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Malfon | 13,1 | 1,5 | 52 | 281 | 2,08 |
| Kaunertal | 70,9 | 2,6 | 620 | 119 | 2,07 |
| Kühtai | 24,8 | 2,4 | 260 | 105 | 3,49 |

| Ausleitungskraftwerke | Restwasser km | Aufstau km | Erzeugung GWh | m/GWh | KWh/m3 |
|---|---|---|---|---|---|
| GKI | 25 | 2,5 | 417 | 66 | 0,36 |
| Prutz-Imst | 0 | 0 | 140* | 0 | 0,30 |
| Imst-Haiming | 17 | 0 | 275** | 62* | 0,15 |

* Nach Ausbau des Kraftwerkes Kaunertal kommt es zu einer Erhöhung der Erzeugung auf 185 GWh/a, die arbeitsbezogene Effizienz bleibt bei 0 m/GWh.

* * Nach Ausbau des Kraftwerkes Kaunertal und Ausbau des Kraftwerkes Prutz-Imst kommt es zu einer Erhöhung der Erzeugung auf 300 GWh/a bzw. zu einer arbeitsbezogenen Effizienz von 57 m/GWh.

#### 9.1.3.1.2 Leistungsbezogene Effizienz der Gewässerbeanspruchung

Bei diesem Kriterium wird der Gewässerverbrauch einer Anlage bezogen auf ihre gesicherte Leistung beurteilt. Sie wird als das Verhältnis der beanspruchten Gewässerlänge (km) zur gesicherten Leistung (in MW) definiert.

**Tabelle 100: Leistungsbezogene Effizienz der Gewässerbeanspruchung**

| Speicheranlagen | Restwasser | Aufstau | Leistung | km/MW |
|---|---|---|---|---|
| | km | km | MW | |
| Malfon | 13,1 | 1,5 | 65 | 0,22 |
| Kaunertal | 70,9 | 2,6 | 900 | 0,08 |
| Kühtai | 24,8 | 2,4 | 130 | 0.21 |

| Ausleitungsanlagen | Restwasser | Aufstau | Leistung | km/MW |
|---|---|---|---|---|
| | km | km | MW | |
| GKI | 25 | 2,5 | 88 | 0,31 |
| Prutz-Imst | 0 | 0 | 91 | 0,00 |
| Imst-Haiming | 17 | 0 | 46* | 0,37* |

* Nach Ausbau des Kraftwerkes Kaunertal und Ausbau des Kraftwerkes Prutz-Imst kommt es zu einer Erhöhung der Leistung auf 67 MW bzw. zu einer leistungsbezogenen Effizienz von 0,25 km/MW.

Bei den Kriterien der Gewässerbeanspruchung schneiden die drei Ausleitungskraftwerke am Inn sehr gut ab, da die reichliche und relativ gleichförmige Wasserführung des Inns (Speicher im Oberlauf) gute Erzeugungsmöglichkeiten bietet. Bei den hochgelegenen Speicheranlagen entstehen durch die Fassungen verschiedener kleiner Gewässer große Längen bei den beanspruchten Gewässern.

#### 9.1.3.2 Auswirkungen auf die Hochwassersituation (Begünstigte Flächen durch Hochwasserrückhalt)

Bei diesem Kriterium werden die durch die Hochwasserdämpfung der Speicher bzw. der Ausleitung begünstigten bebauten Flächen ermittelt. Eine genaue zahlenmäßige Ermittlung ist insofern schwierig, als für das Inntal nur Überflutungsflächen bis zum $HQ_{100}$ ausgewiesen wurden, die (richtigerweise) auch nur zum kleinsten Teil überbaut sind. Die Wirkungen der Ausleitungen sind jedoch auch noch bei größeren Hochwässern vorhanden und gerade bei diesen wichtig, da dann die größten Schäden entstehen.

Bei der Beurteilung, wurde wie folgt vorgegangen:

Als „spürbare“ Begünstigung wurde eine Minderung des $HQ_{100}$ um 5% angenommen. Bei größeren Hochwässern wird der Effekt zwar kleiner, aber wichtiger. Als Ersatz für die Fläche wurde die Länge der so begünstigten Flusstrecke ermittelt und diese entsprechend den im Nahbereich des Flusses befindlichen Ortschaften gewichtet. Die erwartete Verbesserung wird im Folgenden für jede Anlage kurz beschrieben und ist in Tabelle 101 zusammen gefasst.

Standort SKW Malfon

Es ist eine Verbesserung im Bereich der Mündung in die Rosanna zu erwarten. Entlang der Rosanna ist der direkte Einfluss zu klein.

Standort AK Kaunertal

An Gurgler und Venter Ache (ca. 20 km) sind praktisch keine Gebäude gefährdet, aber nach Zwieselstein ist bis zur Mündung ein sehr deutlicher entlastender Einfluss vorhanden. Dieser setzt sich bis Innsbruck fort.

Standort SKW Kühtai

An der Ruetz profitieren nur einige Gebäude im Bereich der Talstation von den verminderten Abflüssen. Am Fischbach ist im Bereich der Ortschaft Gries eine Verbesserung zu erwarten. Zusätzlich zum AK Kaunertal verbleibt eine Restwirkung an der Ötztaler Ache.

Standort GKI

Die Minderung wird sich weniger in einer Minderung der Überflutungsflächen sondern vor allem in einer Reduktion der auf dieser steilen Strecke gefährlichen Ufererosion auswirken.

Standort Ausbau Prutz-Imst

Die zusätzliche Ausleitung führt zu einer weiteren Reduktion des Wasserspiegels. Beim $HQ_{100}$ sind zurzeit große unbebaute Flächen, aber auch Gebäude in verschiedenen Siedlungsgebieten gefährdet.

Standort Innstufe Imst-Haiming

Die Ausleitung reduziert die Wasserspiegel. Beim $HQ_{100}$ sind zurzeit große unbebaute Flächen, aber nur wenige Gebäude gefährdet.

**Tabelle 101: Parameter zur Bestimmung der Überschwemmungsgefährdung**

| Speicher | Fluss | Minderung $m^3/s$ | $HQ_{100}$ $m^3/s$ | Pegel m | begünstigt km | Ortschaften |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malfon | Malfonbach | 15 | 31 | Mündung | 4 | Pettneu |
| Kaunertal | Ötztaler Ache | 81 | 550 | Brunau | 42 | Sölden, Längenfeld, Ötz |
| | Inn | 81 | 1370 | Innsbruck | 50 | Landeck, Imst, Innsbruck |
| Kühtai | Ruetz | 4 | 130 | Krössbach | 7 | keine |
| | Fischbach | 9 | 74 | Gries | 10 | Gries, Längenfeld |
| **Ausleitung** | | | | | | |
| GKI | Inn | 75 | 750 | Prutz | 25 | Pfunds |
| Prutz-Imst | Inn | 85 | 1010 | Imst | 26 | Landeck, Perjen, Zams, Schönwies, Mils |
| Imst-Haiming | Inn | 85 | 1290 | Telfs | 17 | Imst, Haiming |

Diese Beurteilung berücksichtigt weder die Summeneffekte mit bestehenden Anlagen noch die möglichen Überlagerungen bei der Verwirklichung aller Anlagen.

### 9.1.3.3 Auswirkungen auf die Immissionssituation

Das Kriterium „Auswirkungen auf die Immissionssituation“ wird laut Kriterienkatalog nur auf Emissionen aus Kläranlagen bezogen. Dazu sind die Grenzwerte der QZV Chemie GW und der QZV Ökologie OG einzuhalten. Die als Maß für die Auswirkung auf die Immissionssituation zu berücksichtigende „Verdünnung“ einer Belastung ergibt sich aus dem Verhältnis dieser Belastung zur Mindestwasserführung in einer Entnahmestrecke bzw. aus dem Verhältnis des für die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte notwendigen Abflusses zum Niederwasserabfluss in einer Entnahmestrecke. In Kapitel 4.7.1.2 sind die entsprechenden Annahmen und Hintergründe zur Ermittlung der maßgeblichen Verdünnung dargestellt. Es wird nachfolgend von den Bezugsgrößen $Q_{95}$ (Vorfluter) und maximale Tagesfracht (Emission) ausgegangen. Die Berechnung ist daher auf der sicheren Seite. Für die Ermittlung der erforderlichen Verdünnung sind entsprechende Vergleiche zwischen den maximalen Emissionskonzentrationen und den Grenzwerten der QZV Chemie GW zu ziehen. Der maßgebliche Parameter der QZV Chemie GW ist hier Orthophosphat mit 0,007 mg/l. Nimmt man an, dass das Verhältnis von PO4-P zu $P_{gesamt}$ im Ablauf von Abwasserreinigungsanlagen bei mindestens 1:3 liegt, so ergibt sich daraus eine erforderliche Verdünnungsrate $Qd/Q_{95}$ = 0,007/0,3 = 0,023 bzw. 1:43. Für einen guten Gewässerzustand muss 0,015/0,3 = 0,05 bzw. 1:20 eingehalten werden. Eine direkte Ergänzung von Parameterwerten liegt nur für BSB5 vor und würde hier eine geringere Anforderung an die Verdünnung ergeben.

**Tabelle 102: Änderung der Verdünnungsleistungen relevanter Anlagen im Projektgebiet**

| Anlage | Pegel | Verdünnung Ist | Verdünnung Projektiert | Änderung in % |
|---|---|---|---|---|
| Innsbruck | Innsbruck (oberh. Sill) | 61 | | |
| Mühlbachl | Puig + Mühlen | 128 | | |
| Steinach | Puig | 83 | | |
| Stubaital | Fulpmes | 29 | | |
| Telfs | Telfs | 465 | | |
| Zirl | Innsbruck (oberh. Sill) | 269 | | |
| Imst | Imst | 135 | 59 | -56 |
| Kühtai | Telfs | 5257 | | |
| Längenfeld | Oberried | 119 | | |
| Sautens | Brunau | 68 | | |

| Anlage | Pegel | Verdünnung Ist | Verdünnung Projektiert | Änderung in % |
|---|---|---|---|---|
| Stams | Telfs | 393 | | |
| Wenns | Imst | 497 | | |
| Fliess | Landeck-Perjen | 478 | | |
| Nauders | Stillerbach | 12 | | |
| Prutz | Landeck-Perjen | 332 | Änderung Fließgeschw. | |
| Spiss | Schalkbach | 286 | | |
| Tösens | Prutz | 286 | 141 | -51 |
| Zams | Landeck-Perjen | 87 | | |
| Flirsch | Strengen | 29 | 35 | 21 |
| See | See | 34 | | |
| Gurgl | Huben | 77 | | |
| Sölden | Huben | 17 | | |
| Ischgl | Galtür | 7 | | |

Wie aus obiger Tabelle ersichtlich, können zumindest 3 Anlagen im Istzustand nicht die erforderliche Verdünnung für einen guten Gewässerzustand nachweisen, nämlich Ischgl, Sölden und Nauders. Man beachte aber, dass diese Aussage auf den rechnerischen und daher gesetzlich genehmigten Emissionsfrachten basiert. Da die Anlagen in der Regel die erlaubten Emissionsgrenzwerte unterschreiten, werden die real auftretenden Konzentrationen niedriger sein.

Auswirkungen auf die Immissionssituation durch die 6 betrachteten Standortvorhaben sind nur für vier der oben angeführten Kläranlagen nachweisbar. Für die Anlage Flirsch verbessert sich die Situation. Für die Anlagen Tösens und Imst verschlechtert sich die Verdünnung um jeweils ca. 50%, die Verdünnung ist jedoch in beiden Fällen mit 1:59 bzw. 1:141 bei weitem ausreichend. Für die Kläranlage Prutz – welche in den Staubereich Runserau einleitet – ergibt sich eine etwas verringerte Fließgeschwindigkeit im Staubereich, jedoch weiterhin eine massive Verdünnung von mehr als 1:300.

### 9.1.4 Raumordnung

#### 9.1.4.1 Direktnutzungen an Fließgewässern

Bei diesem Kriterium geht es darum, sämtliche möglicherweise betroffenen Nutzungen/Wasserrechte (z.B. Quellen, Kraftwerke, Grundwasserentnahmen, etc.) an den von den an den Standorten vorgesehenen Nutzungen beeinflussten Gewässern zu ermitteln. Dabei sind die Gewässerstrecken in 5-km Abschnitte zu gliedern (beginnend an der untersten Abflussgrenze) und die Anzahl der potentiell beeinträchtigten Nutzungen darzulegen.

Als Grundlage für die Beurteilung der möglicherweise vom Vorhaben betroffenen Wasserrechte wurde der vom Wasserwirtschaftlichen Planungsorgan des Landes Tirol zur Verfügung gestellte Datensatz herangezogen.

Grundsätzlich sind, wie bereits in den Kapiteln 8.1.5 und 8.1.6 beschrieben, kaum bis wenige Nutzungsbeeinträchtigungen zu erwarten bzw. könnten diese mit entsprechenden Maßnahmen unterbunden werden. Die nachfolgenden Angaben geben daher noch keinen genauen Aufschluss über tatsächliche konkurrierende Nutzungen.

<u>Standort SKW Malfon</u>

Für jedes der vier betroffenen Gewässer (Seßladbach, Diasbach, Blankabach und Malfonbach) wurde jeweils ein Abschnitt festgelegt. Folgende Typen von Wasserrechten sind im Wesentlichen von der Nutzung am Standort SKW Malfon möglicherweise beeinträchtigt:

- Grundwasserentnahmeanlagen
- Indirekte Gewässernutzungen/Wasserentnahme aus Trink- bzw. Nutzwasserversorgungsanlagen
- Kraftwerke, Ausleitungskraftwerke
- Quellen

- Wärmenutzung/Kühlwasseranlage, Erdwärmesonden
- Wehranlagen
- Speicher, Teiche

**Tabelle 103: mögliche betroffene Direktnutzungen betreffend SKW Malfon**

| Abschnitt | Anzahl möglicher konkurrierender Nutzungen |
|---|---|
| Ma 1 | 5 |
| Se 1 | 35 |
| Di 1 | 26 |
| Bl 1 | 17 |

Standort AK Kaunertal

Die Restwasserstrecke Platzerbach wurde in 3 Abschnitte gegliedert (Pb1 – Pb3), die Restwasserstrecke Ötztaler Ache umfasst 9 Abschnitte (ÖA1 – ÖA11), die Venter und Gurgler Ache umfassen jeweils 2 Abschnitte (VA1 – VA2 und GA1 – GA2). Der Bereich am Inn zwischen Wehranlage Runserau und Kraftwerk Imst wurde in 7 Abschnitte (Inn1 – Inn2) gegliedert.

Folgende Typen von Wasserrechten sind im Wesentlichen von der Nutzung am Standort AK Kaunertal möglicherweise beeinträchtigt:

- Grundwasserentnahmeanlagen, Grundwasserrückgaben
- Indirekte Gewässernutzungen/Wasserentnahme aus Trink- bzw. Nutzwasserversorgungsanlagen
- Kraftwerke, Speicherkraftwerke/Ausleitungskraftwerke
- Quellen
- Wärmenutzung/Kühlwasseranlage, Erdwärmesonden
- Wehranlagen
- Speicher, Teiche
- Quellsammelbehälter
- Beschneiungsanlagen

**Tabelle 104: mögliche betroffene Direktnutzungen betreffend Standort AK Kaunertal**

| Abschnitt | Anzahl möglicher konkurrierender Nutzungen | Abschnitt | Anzahl möglicher konkurrierender Nutzungen |
|---|---|---|---|
| Inn 1 | 25 | Pb 1 | 14 |
| Inn 2 | 20 | Pb 2 | 8 |
| Inn 3 | 38 | Pb 3 | 0 |
| Inn 4 | 19 | VA 1 | 1 |
| Inn 5 | 2 | VA 2 | 2 |
| Inn 6 | 9 | GA 1 | 2 |
| Inn 7 | 38 | GA 2 | 3 |
| ÖA 1 | 12 | | |
| ÖA 2 | 32 | | |
| ÖA 3 | 13 | | |
| ÖA 4 | 20 | | |
| ÖA 5 | 21 | | |
| ÖA 6 | 14 | | |
| ÖA 7 | 5 | | |
| ÖA 8 | 22 | | |
| ÖA 9 | 0 | | |

SKW Kühtai

Die Restwasserstrecke Fischbach und Ruetz wurden in zwei Abschnitte untergliedert. Alle sonstigen betroffenen Fließgewässer (Längentalbach, Fernaubach, Unterbergbach/Daunkogelfernerbach, Schranbach und Winnebach) wurden in jeweils einen Abschnitt gegliedert).

Folgende Typen von Wasserrechten sind im Wesentlichen von der Nutzung am Standort SKW Kühtai möglicherweise beeinträchtigt:

- Grundwasserentnahmeanlagen
- Indirekte Gewässernutzungen/Wasserentnahme aus Trink- bzw. Nutzwasserversorgungsanlagen
- Kraftwerke/Ausleitungskraftwerke
- Quellen
- Wärmenutzung/Kühlwasseranlage, Erdwärmesonden
- Wehranlagen

**Tabelle 105: mögliche betroffene Direktnutzungen betreffend Standort SKW Kühtai**

| Abschnitt | Anzahl möglicher konkurrierender Nutzungen |
|---|---|
| Lä | 3 |
| Ru 1 | 5 |
| Ru 2 | 6 |
| Fi 1 | 34 |
| Fi 2 | 10 |
| Fe 1 | 9 |
| Un 1 | 4 |
| Wi 1 | 8 |
| Sc 1 | 2 |

Standort GKI

Folgende Typen von Wasserrechten sind im Wesentlichen von der Nutzung am Standort GKI möglicherweise beeinträchtigt:

- Grundwasserentnahmeanlagen
- Indirekte Gewässernutzungen/Wasserentnahme aus Trink- bzw. Nutzwasserversorgungsanlagen
- Kraftwerke/Ausleitungskraftwerke
- Quellen
- Wärmenutzung/Kühlwasseranlage, Erdwärmesonden
- Wehranlagen

**Tabelle 106: mögliche betroffene Direktnutzungen betreffend Standort GKI**

| Abschnitt | Anzahl möglicher konkurrierender Nutzungen |
|---|---|
| Inn 1 | 34 |
| Inn 2 | 18 |
| Inn 3 | 16 |
| Inn 4 | 21 |
| Inn 5 | 7 |

Standort Ausbau Prutz-Imst

Folgende Typen von Wasserechten sind im Wesentlichen von der Nutzung am Standort Innstufe Imst-Haiming möglicherweise beeinträchtigt:

- Grundwasserentnahmeanlagen
- Indirekte Gewässernutzungen/Wasserentnahme aus Trink- bzw. Nutzwasserversorgungsanlagen
- Wärmenutzung/Kühlwasseranlage, Erdwärmesonden
- Quellen

- Wehranlagen

**Tabelle 107: mögliche betroffene Direktnutzungen betreffend Prutz-Imst**

| Abschnitt | Anzahl möglicher konkurrierender Nutzungen |
|---|---|
| Inn 1 | 32 |
| Inn 2 | 23 |
| Inn 3 | 61 |
| Inn 4 | 18 |
| Inn 5 | 1 |
| Inn 6 | 2 |

Standort Innstufe Imst-Haiming

Folgende Typen von Wasserechten sind im Wesentlichen von der Nutzung am Standort Innstufe Imst-Haiming möglicherweise beeinträchtigt:

- Grundwasserentnahmeanlagen
- Indirekte Gewässernutzungen/Wasserentnahme aus Trink- bzw. Nutzwasserversorgungsanlagen
- Kraftwerke/Ausleitungskraftwerke
- Quellen
- Wärmenutzung/Kühlwasseranlage, Erdwärmesonden
- Wehranlagen

**Tabelle 108: mögliche betroffene Direktnutzungen betreffend Standort Innstufe Imst-Haiming**

| Abschnitt | Anzahl möglicher konkurrierender Nutzungen |
|---|---|
| Inn 1 | 13 |
| Inn 2 | 23 |
| Inn 3 | 30 |
| Inn 4 | 21 |

#### 9.1.4.2 **Forstwirtschaft**

Beurteilungsgrundlage für den Themenbereich Forstwirtschaft gemäß Kriterienkatalog Tirol ist der Waldentwicklungsplan (WEP). Als maßgebender Indikator werden die dort angeführten Wertziffern (0 bis 3) der verschiedenen Waldfunktionen herangezogen. Unterschieden wird zwischen hochwertigen Waldflächen (hohe Wertigkeit, d.h. Wertziffer 3 für eine der Waldfunktionen „Schutz-, Wohlfahrts-, oder Erholungsfunktion“) und sonstige Waldflächen.

Aussagen zu Waldtypen und Flächengrößen sind gemäß Kriterienkatalog Tirol auf der Projektprüfungsebene nicht erforderlich.

Grundlagendaten (TIRIS)

- WEP, Stand 21.10.2009
- Bannwälder, Stand 01.02.2010
- Waldkategorien-Objektschutzwälder (Planebene), Stand 08.03.2011

Standort SKW Malfon

Aufgrund der alpinen Lage ist die Waldausstattung im Bereich des Standortes SKW Malfon sehr gering. In randlicher Nahelage befinden sich z.T. Waldflächen mit Schutzfunktion (Wertziffer 311) bzw. sind einige Bestände als Objektschutzwald (Schutzwald außer Ertrag) ausgewiesen. Direkte Flächenbeanspruchungen liegen nach derzeitigem Planungsstand nicht vor. Ob diese Flächen bei Vorhabensrealisierung tatsächlich beeinträchtigt werden ist offen, aber weitgehend auszuschließen.

Standort AK Kaunertal

Der Speicherstandort Platzertal befindet aufgrund seiner hochalpinen Lage oberhalb der Waldgrenze und beeinflusst keine Waldstandorte. Die Hangflanken des Kaunertals säumen Waldflächen mit erhöhter Schutzfunktion (Wertziffer 311) sowie Objektschutzwälder (Schutzwald außer Ertrag). Durch das voraussichtlich im Kaunertal situierte Krafthaus sind Rodungen erforderlich. Die Erweiterung (Ausbau) des bestehenden Krafthauses

in Prutz liegt außerhalb von Waldbeständen, angrenzend (hangaufwärts) stocken Flächen mit überwiegender Nutzfunktion (Wertziffer 111).

Durch die voraussichtliche Wasserfassung im Ventertal sind vornehmlich Objektschutzwälder (Schutzwald außer Ertrag) randlich berührt. Waldflächen mit Schutzfunktion (Wertziffer 311) liegen außerhalb des direkten Wirkungsbereiches. Randliche Berührungspunkte durch die geplanten Fassungen im Gurglertal können nicht vollständig ausgeschlossen werden. Die Hangflächen der relevanten Bäche (Gurgler Ache, Königs- und Ferwallbach) sind lokal von Waldflächen mit Schutzfunktion (Wertziffer 321 bzw. 311) gesäumt.

Standort SKW Kühtai

Das hintere Längental (Standort Speicher und Krafthaus) ist bis auf wenige kleine Parzellen waldfrei. Jene Waldflächen sind mit einer hohen Schutzfunktion (Wertziffer 312) bzw. z.T. als Objektschutzwald (Schutzwald außer Ertrag) ausgewiesen.

Die Wasserfassungen am Fischbach, Schranbach, Daunkogelfernerbach und Fernaubach sind alle oberhalb der Waldgrenze vorgesehen und beanspruchen keine Waldflächen. Im Nahebereich der Fassungen am Winnebach bzw. Unterbergbach stocken Waldflächen mit Schutzfunktion (Wertziffer 312) sowie Objektschutzwälder (Schutzwald außer Ertrag).

Standort GKI

Im Nahebereich der Vorhabensstandorte stocken auf den Hangflächen z.T. Wälder mit Schutzfunktion (Wertziffer 311), welche auch als Objektschutzwälder (Schutzwald außer Ertrag) bzw. Bannwald ausgewiesen sind. Rodungen für die Anlagenerrichtung sind voraussichtlich erforderlich, im Hinblick auf den Gesamtbestand aber vermutlich nicht bestandsgefährdend.

Standort Ausbau Prutz-Imst

Im Bereich des UW-Kanals befinden sich Waldflächen mit hoher Schutz- (Wertigkeit 311) bzw. Wohlfahrtsfunktion (Wertigkeit 231). Geringfügige Rodungen sind hier nicht auszuschließen.

Standort Innstufe Imst-Haiming

Im Bereich der Vorhabensstandorte befinden sich Waldflächen mit hoher Schutz- (Wertigkeit 311 bzw. 332) bzw. Wohlfahrtsfunktion (Wertigkeit 231), welche auch als Objektschutzwälder (Schutzwald im Ertrag) definiert sind. Für erstere sind Rodungen im Bereich des bestehenden Kraftwerkes Imst nicht auszuschließen, eine Bestandesgefährdung kann ausgeschlossen werden. Flächeninanspruchnahmen für die Krafthauserrichtung sind nach derzeitigem Kenntnisstand nicht erforderlich.

#### 9.1.4.3 **Regionalwirtschaft**

Bei den an den Standorten vorgesehenen Kraftwerken sind generell keine Gemeindebeteiligungen vorgesehen. Jedoch sind regionalwirtschaftliche Wertschöpfungen über Talschaftsverträge und Ausgleichszahlungen zu erwarten. Aufgrund des derzeitigen Planungsstandes bzw. im Rahmen des WWRP lassen sich die Details der Talschaftsverträge bzw. die Höhe möglicher Ausgleichszahlungen jedoch kaum abschätzen. Aufgrund dessen ist die Beurteilung eines anrechenbaren gewichteten Jahresarbeitsvermögens derzeit nicht möglich.

### 9.1.5 Gewässerökologie

Im Folgenden werden nur die im Kriterienkatalog Tirol als „modellfähig“ charakterisierten Kriterien für die einzelnen Projekte beschrieben. Allfällige sich aus bereits vorliegenden Untersuchungen oder Ortskenntnissen ergebende Abweichungen von flächendeckenden Datengrundlagen sind dabei eingearbeitet. Sofern nicht eigens darauf hingewiesen, bedeutet das Zutreffen eines Kriteriums eine Bewertung in der sehr sensiblen Stufe.

Soweit es sich um Strecken mit Verbesserungen handelt (Ausleitungsstrecke GKI, Ausbau Prutz-Imst und Innstufe Imst-Haiming, Schranbach beim SKW Kühtai, Inn ab Wehr Runserau beim AK Kaunertal) oder keine relevante Änderung am Standort zu erwarten ist (Rückgabestrecke Inn beim SKW Kühtai), ist eine Kriterienausweisung bzw. Beurteilung der Standortsensibilität nicht erforderlich und wird dort auch nicht durchgeführt. Da bei den Ausleitungen Ausbau Prutz-Imst und Innstufe Imst-Haiming ansonsten keine anderweitige Beeinträchtigung durch einen Stau o.ä. gegeben ist, diese daher im Folgenden nicht dargestellt.

#### 9.1.5.1 **Morphologie, typspezifische Seltenheit**

Alle drei Speicherkraftwerke betreffen zahlreiche Bäche mit einer sehr guten Strukturgüte. Beim SKW Kühtai und AK Kaunertal sind überwiegend Bachtypen der vergletscherten Zentralalpen betroffen (Ausnahme Längentalbach), bei denen es österreichweit noch verhältnismäßig hohe Anteile noch verbliebener sehr guter Morpho-

logie gibt. Daher sind dort die Wertungsanteile (Gewichtung des Kriteriums) niedriger als am Unterlauf des Malfonbaches, wo vom betroffenen Gewässertyp (unvergletscherte Zentralalpen, saprobieller Grundzustand SI = 1,25) nur noch relativ geringe Anteile mit sehr guter Morphologie übrig geblieben sind. Die anderen Bachstrecken (SI = 1,25) des SKW Malfon weisen ebenfalls geringe Wertungsanteile auf.

Standort SKW Malfon

Mit Ausnahme des Blankabaches (nicht am Gewässernetz des Kriterienkatalog Tirols enthalten) ist das Kriterium Morphologie an allen betroffenen Bächen sehr sensibel.

Standort AK Kaunertal

Gurgler und Venter Ache sowie die anschließende Ötztaler Ache weisen eine sehr sensible Morphologie auf, ebenso der Platzerbach und Tösnerbach. Beim Tösnerbach ist das Zutreffen des Kriteriums noch fraglich (Detaildaten liegen noch nicht vor).

Einzig die Königsbach und Ferwallbach weisen keine hohe Sensibilität bezüglich dieser Kriterien auf.

Standort SKW Kühtai

Winnebach, Fischbach, Fernaubach, Ruetz und Längentalbach weisen eine sehr sensible Morphologie auf.

Beim Daunkogelfernerbach und der Ötztaler Ache ist die Strukturgüte zwar nicht sehr sensibel, auf Grund der typspezifischen Seltenheit wird aber die Morphologiebeurteilung aufgewertet und die hohe Sensibilität ergibt sich aus der Seltenheit des Gewässertyps.

Standort GKI

Es ist nur der Staustandort des GKI relevant, dort ist derzeit ebenfalls eine sehr gute Strukturgüte vorhanden.

#### 9.1.5.2 **Ökologischer Zustand**

Entsprechend den Ausweisungen im Rahmen des NGP wären beim SKW Kühtai und beim AK Kaunertal mehrere Bäche mit einem sehr guten ökologischen Zustand betroffen, es ergäbe sich zwangsläufig eine Verschlechterung durch die Standortvorhaben. Bereits vorliegende Detaildaten zeigen jedoch von diesen Vorausweisungen abweichende Beurteilungen.

Standort SKW Malfon

Bei den betroffenen Wasserkörpern ist kein sehr guter Zustand laut NGP ausgewiesen.

Standort AK Kaunertal

Im Gegensatz zum SKW Kühtai bestätigt sich die Vorausweisung des sehr guten ökologischen Zustandes bei keinem der Bäche des AK Kaunertal. Venter Ache, Gurgler Ache und Platzerbach weisen nur einen guten biologischen Zustand auf.

Standort SKW Kühtai

Die in den NGP-Karten nicht enthaltenen bzw. nicht mit einem sehr guten ökologischen Zustand ausgewiesenen Fließgewässer Längentalbach und Daunkogelfernerbach befinden sich in einem sehr guten Zustand. Beim Winnebach und Fischbach bestätigt sich das zumindest abschnittsweise Vorliegen eines sehr guten Zustandes. Das SKW Kühtai betrifft daher insgesamt 4 Gewässer, bei denen es zu einer Verschlechterung des sehr guten Zustandes kommt.

Standort GKI

Aufgrund der hydrologischen Vorbelastung ist von vornherein kein sehr guter Zustand möglich.

#### 9.1.5.3 **Mindestabfluss**

Das Kriterium ist nur bei den Speicherkraftwerken mit beigeleiteten kleineren Gewässern relevant, nicht für die Innkraftwerke.

Neben dem Ökologischen Zustand ist der Mindestabfluss das zweite Kriterium, bei dem sich auf Basis der Projektgrundlagen in einigen Fällen andere Beurteilungen als nur aus den hydrografischen Daten oder Einzugsgebietsgrößen ergeben.

Entsprechend dem Handbuch des Kriterienkataloges Tirol wird das Kriterium nicht als sehr sensibel bewertet, wenn das Gewässer zwar einen $MJNQ_T$-Wert <50 l/s aufweist, die Entnahme jedoch erst über einer Wasserführung von 50 l/s (=Mindestdotation) erfolgt. Dies ist am Standort SKW Kühtai beim Fernaubach der Fall, am Standort AK Kaunertal beim Königsbach und Ferwallbach.

Standort SKW Malfon

Das Kriterium trifft bei den 4 beigeleiteten Bächen (Blankabach, Diasbach, Rauher Bach, Seßladbach) mit Einzugsgebieten jeweils <10 km² zu.

Standort AK Kaunertal

Das Kriterium trifft beim Platzerbach zu.

Standort SKW Kühtai

Das Kriterium trifft beim Winnebach und Daunkogelfernerbach zu.

#### 9.1.5.4 Gewässersondertypen, typspezifische Ausprägung

Bei den **Gewässersondertypen** liegen für das Kriterium „Gletscherbach“ flächendeckende Ausweisungen vor. Wie bereits in Kapitel 4.5.5 ausgeführt, zeichnet sich das Tiroler Oberland tirolweit durch einen hohen Anteil an Gletscherbächen aus.

Standort SKW Malfon

Es ist kein Gletscherbach betroffen.

Standort AK Kaunertal

Am Standort AK Kaunertal sind es vor allem die Venter und Gurgler Ache bzw. im weiteren Verlauf die Ötztaler Ache, alle übrigen Gewässer sind dort nicht vergletschert. Gerade bei Venter/Gurgler/Ötztaler Ache ist die besonders ausgeprägte Gletscherbachcharakteristik hervorzuheben. 23% der österreichischen Gletscherflächen liegen im Einzugsgebiet der Ötztaler Ache, die Ache zählt mit einem Vergletscherungsgrad von knapp 13% im Mündungsbereich zusammen mit der Isel zu den größten Gletscherflüssen Österreichs (SCHWARZENBERGER & PFISTER; 2007).

Standort SKW Kühtai

Am Standort SKW Kühtai zählen mit Ausnahme des Längentalbachs alle betroffenen Gewässer zu diesem Typ.

Standort GKI

Es ist kein Sondertyp betroffen.

Die Datenbasis bei den **typspezifischen Ausprägungen** ist vergleichsweise unsicher. Flächendeckende Ausweisungen sind nur für Wasserfälle, Verzweigungs- und Mäanderstrecken sowie Schluchtstrecken vorhanden. Diese Ausweisung ist jedoch teilweise unscharf und im Einzelfall zu verifizieren.

Standort SKW Malfon

Laut NGP ist beim Malfonbach eine Klamm/Schlucht ausgewiesen. Ohne Detailerhebungen ist eine genauere Charakterisierung nicht möglich.

Standort AK Kaunertal

Abgesehen von den als sensibel bewerteten Schluchtstrecken weisen laut NGP insbesondere der Platzerbach (Mäanderstrecke) und die Gurgler Ache (Furkationsstrecke oberhalb Timmelsbach) Besonderheiten bzw. sehr sensible Strecken auf. Bei der Gurgler Ache ist diese Ausprägung aber nicht sehr markant, da innerhalb eines breiten Schotterbettes mit relativ grobem Substrat der Bachverlauf selbst zum überwiegenden Teil nur in Form eines einzigen Hauptgerinnes ausgebildet ist.

Standort SKW Kühtai

Am Standort SKW Kühtai finden sich an sehr sensiblen Bereichen Mäanderstrecken (Längentalbach, v.a. im Bereich des Dammes), Verzweigungen (Fischbach), Klammstrecken (Fernaubach) und hohe Wasserfälle (Daunkogelfernerbach).

Standort GKI

Lediglich die Schluchtstrecke im Bereich der Staustrecke ist als sensibel zu bewerten.

#### 9.1.5.5 Migration Mündungsstrecken

Bei keinem der Standortvorhaben liegt der Wehr- oder Fassungsstandort im migrationsrelevanten Mündungsabschnitt eines Seitengewässers, das Kriterium trifft daher nicht zu.

#### 9.1.5.6 Freie Fließstrecken

Das Kriterium Freie Fließstrecke trifft nur für den neuen Stau beim GKI zu. Durch die direkte Weiterleitung des

abgearbeiteten Wassers ohne zusätzliches Bauwerk im Inn ist es für die Ausleitungskraftwerke Innstufe Imst-Haiming und Ausbau Prutz-Imst nicht relevant.

Am Standort AK Kaunertal ist bei Vergrößerung des bestehenden Staus Runserau eine geringe/mittlere Sensibilität gegeben.

#### 9.1.5.7 Hydrologie (Bestehende Nutzung – Ausleitung, Schwall)

Bereits bestehende **Ausleitungen** finden sich an folgenden Strecken:

Standort SKW Malfon

Beim Blankabach besteht eine größere Ableitung in den am Gewässernetz nicht enthaltenen, historisch künstlich angelegten Lochmühlbach. Ohne weitere Detailplanungen wird die Sensibilität daher als sehr sensibel beurteilt.

Standort AK Kaunertal

An der Gurgler Ache erfolgt eine Ableitung für eine Beschneiungsanlage. Durch die vorgesehenen Restwassermengen wird die Erhaltung des guten ökologischen Zustandes gewährleistet, sodass die Sensibilität nur als sensibel zu werten ist.

Standort SKW Kühtai

Ableitungen bestehen am Winnebach und Fischbach, durch die vorgesehenen Restwassermengen wird die Erhaltung oder Wiederherstellung des guten ökologischen Zustandes gewährleistet, sodass die Sensibilität nur als sensibel zu werten ist.

Beim Schranbach besteht derzeit eine Ausleitung mit zeitweisem Totaleinzug im Winter, die durch die neue Restwasserregelung verbessert wird.

Standort GKI

Das Kriterium ist nicht relevant.

An bestehenden **Schwallstrecken** ist nur die Rückgabestrecke des GKI bzw. des AK Kaunertal bis zur Stauwurzel Runserau relevant.

Standort AK Kaunertal

Es kommt es zu einer deutlichen Verschlechterung der Situation, das Kriterium wird dementsprechend als sehr sensibel eingestuft.

Standort GKI

Durch GKI wird der Schwellbetrieb nur gering beeinflusst, die Bewertung erfolgt daher als sensibel.

#### 9.1.5.8 Überblicksmessstellen U2, Kalibrierungsstellen Ü1

Bei keinem der Standortvorhaben liegt eine Überblicksmessstelle oder Kalibrierungsstelle im Bearbeitungsgebiet, das Kriterium trifft daher nicht zu.

#### 9.1.5.9 "Geförderte" Gewässer

Bei den Strecken mit projektbedingten Verbesserungen (Ausleitungsstrecke GKI) ist das Kriterium nicht relevant. Beim SKW Malfon und SKW Kühtai ist keine derartige Strecke betroffen.

Standort AK Kaunertal

Der bereits rückgebaute Mündungsbereich der Fagge wird bei einer Vergrößerung des Stauraums Runserau bzw. den verstärkten Schwall in der Rückgabe betroffen sein, das Kriterium ist dort sehr sensibel.

#### 9.1.5.10 Geeignete Revitalisierungsflächen (Inn)

Das Kriterium betrifft nur Standortvorhaben mit relevanten Auswirkungen auf den Inn. Bei den Strecken mit projektbedingten Verbesserungen (Ausleitungsstrecke GKI) ist das Kriterium nicht relevant.

Standort AK Kaunertal

Es ist eine längere potentielle Renaturierungsfläche im Bereich der Faggenmündung durch die Vergrößerung des Stauraums Runserau bzw. den verstärkten Schwall in der Rückgabe betroffen, das Kriterium ist dort sehr sensibel.

#### 9.1.5.11 Kraftwerksspezifische Kriterien: Speichergröße

Bei allen drei Speicherkraftwerken überschreitet die Größe des Hauptspeichers (Längentalbach, Platzerbach, Malfonbach) die Grenze der sehr hohen Sensibilität. Die kleineren Rückstaubereiche an den Fassungen der Venter und Gurgler Ache am Standort AK Kaunertal hingegen fallen noch in die sensible bzw. gering-mittel sensible Stufe.

### 9.1.6 Naturschutz

#### 9.1.6.1 Naturräumliche Bedeutung

Die Einstufung der naturräumlichen Bedeutung von Fließgewässerstrecken in Tirol basiert auf dem *Naturschutzplan der Fließgewässerräume Tirol*. Sämtliche nachfolgend dargestellten Einstufungen und Auswertungen der Gewässerabschnitte, sowie die Einteilung der berührten Fließgewässer in Abschnitte sind dem digitalen Datensatz dieses *Naturschutzplan der Fließgewässerräume* (Quelle TIRIS) entnommen.

Das Kriterium naturräumliche Bedeutung wird im *Naturschutzplan der Fließgewässerräume* mittels einer Verknüpfungsmatrix der Parameter Ist-Zustand und Seltenheit des Gewässernaturraumtyps abgeleitet. Der Ist-Zustand ergibt sich dabei aus der Verknüpfung der Unterparameter Morphologie, Hydrologie und Umland. Der Gewässernaturraumtyp leitet sich aus den vier Unterparametern Fließgewässer(bio)grundtyp, Einzugsgebietsgröße, Teilraum sowie Flussmorphologischer Typ ab. Die Seltenheit bzw. Häufigkeit eines Gewässernaturraumtyps wurde nach seiner tirolweiten Streckenlänge je Gewässertyp in den Stufen sehr selten, selten, mäßig häufig, häufig unterteilt.

Die Einstufung der naturräumlichen Bedeutung erfolgt in den Klassen sehr hohe, hohe, partielle, mittlere und geringe Bedeutung.

Zusätzlich ist zu berücksichtigen, ob die relevanten Gewässerabschnitte in oder außerhalb von Schutzgebieten bzw. sogenannten Gewässerschutzzonen liegen.

Die Verknüpfung und Ausweisung der naturräumlichen Bedeutung erfolgte bereits im Rahmen der Bearbeitung des *Naturschutzplans der Fließgewässerräume*, nachfolgend werden daher nur noch diese Ergebnisse dargestellt und auf eine detaillierte Beschreibung der Gewässerabschnitte verzichtet. Weiters werden nur jene Gewässerabschnitte berücksichtigt, die voraussichtlich durch das Vorhaben berührt werden. Flussauf liegende Gewässerabschnitte werden nicht berücksichtigt. Die Restwasserstrecken reichen bis zu dem Bereich, wo mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit eine 80%ige Wasserführung des derzeitigen Zustandes zu rechnen ist.

Standort SKW Malfon

**Tabelle 109: naturschutzfachlicher Wert / naturräumliche Bedeutung der am Standort SKW Malfon betroffenen Gewässer**

| Gewässer / HZB_Code | Abschnitt - km | Naturräumliche Bedeutung | Schutzgebiet / Gewässerschutzzone |
|---|---|---|---|
| Malfonbach 2-8-59-1-33 | 8,015 – 0,479 | Erhaltenswürdig / hohe Bedeutung | außerhalb v. SG |
| | 0,479 – -0,01 | Entwickeln (prüfen) / mittlere Bedeutung | außerhalb v. SG |
| Seßladbach 2-8-59-2-38 | 2,867 – -0,005 | Entwickeln (prüfen) / mittlere Bedeutung | außerhalb v. SG |
| Rauher Bach 2-8-59-2-44-2 | 2,59 – -0,002 | Erhaltenswürdig / hohe Bedeutung | außerhalb v. SG |
| Diasbach 2-8-59-2-44 | 4,075 – 1,992 | Sehr Erhaltenswürdig / sehr hohe Bedeutung | außerhalb v. SG |
| | 1,992 – 0,692 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung | außerhalb v. SG |
| | 0,692 – -0,004 | Entwickeln-prüfen /geringe Bedeutung | außerhalb v. SG |
| Blankabach 2-8-59-2-48 | 4,64 – 1,928 | Sehr Erhaltenswürdig / sehr hohe Bedeutung | außerhalb v. SG |
| | 1,928 – -0,007 | Erhaltenswürdig / hohe Bedeutung | außerhalb v. SG |

## Standort AK Kaunertal

**Tabelle 110: naturschutzfachlicher Wert / naturräumliche Bedeutung der am Standort AK Kaunertal betroffenen Gewässer**

| Gewässer / HZB_Code | Abschnitt- km | Naturräumliche Bedeutung | Schutzgebiet/ Gewässerschutz-zone |
|---|---|---|---|
| Platzerbach 2-8-29-2 | 10,566 – 4,619 | Sehr Erhaltenswürdig / sehr hohe Bedeutung | außerhalb v. SG |
| | 4,619 – -0,003 | Erhaltenswürdig / hohe Bedeutung | |
| Tösnerbach 2-8-29 | 6,679 – 0,84 | Erhaltenswürdig / hohe Bedeutung | außerhalb v. SG |
| | 0,84 – -0,015 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung | |
| Ferwallbach 2-8-92-30-12 | 1,134 – -0,009 | Erhaltenswürdig / hohe Bedeutung | innerhalb Gewäs-serschutzzone |
| Königsbach 2-8-92-30-14 | 0,555 – -0,005 | Erhaltenswürdig / hohe Bedeutung | innerhalb Gewäs-serschutzzone |
| Gurgler Ache (Ötztaler Ache) 2-8-92-30 | 8,257 – 7,415 | Erhaltenswürdig / hohe Bedeutung | innerhalb Gewäs-serschutzzone |
| | 7,415 – 6,916 | Sehr Erhaltenswürdig / sehr hohe Bedeutung | |
| | 6,916 – 6,637 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung | |
| | 6,637 – 6,105 | Entwickeln (prüfen) / mittlere Bedeutung | außerhalb v. SG |
| | 6,105 – 3,947 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung | |
| | 3,947 – 3,693 | Entwickeln (prüfen) / mittlere Bedeutung | |
| | 3,693 – 3,475 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung | |
| | 3,475 – 3,268 | Sehr Erhaltenswürdig / sehr hohe Bedeutung | |
| | 3,268 – 2,895 | Erhaltenswürdig / hohe Bedeutung | |
| Venter Ache (Ötztaler Ache) 2-8-92 | 55,799 – 50,219 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung | innerhalb Gewäs-serschutzzone |
| | 50,219 – 49,469 | Sehr Erhaltenswürdig / sehr hohe Bedeutung | |
| | 49,469 – 48,7 | Erhaltenswürdig / hohe Bedeutung | |
| | 48,7 – 45,114 | Sehr Erhaltenswürdig / sehr hohe Bedeutung | |
| | 45,114 – 44,887 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung | außerhalb v. SG |
| | 44,887 – 44,684 | Erhaltenswürdig / hohe Bedeutung | |
| | 44,684 – 42,624 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung | |
| | 42,624 – 42,318 | Erhaltenswürdig / hohe Bedeutung | |
| | 42,318 – 41,467 | Entwickeln (prüfen) / mittlere Bedeutung | |
| | 41,467 – 40,694 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung | |
| | 40,694 – 40,275 | Erhaltenswürdig / hohe Bedeutung | |
| | 40,275 – 39,697 | Sehr Erhaltenswürdig / sehr hohe Bedeutung | |
| | 39,697 – 39,313 | Erhaltenswürdig / hohe Bedeutung | |
| | 39,313 – 35,571 | Entwickeln (prüfen) / mittlere Bedeutung | |
| | 35,571 – 35,167 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung | |
| | 35,167 – 34,573 | Erhaltenswürdig / hohe Bedeutung | |
| | 34,573 – 32,866 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung | |
| | 32,866 – 31,697 | Entwickeln (prüfen) / mittlere Bedeutung | |
| | 31,697 – 31,38 | Erhaltenswürdig / hohe Bedeutung | |
| | 31,38 – 30,989 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung | |
| | 30,989 – 30,66 | Entwickeln (prüfen) / mittlere Bedeutung | |
| | 30,66 – 17,827 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung | |
| | 17,827 – 17,636 | Erhaltenswürdig / hohe Bedeutung | |
| | 17,636 – 16,883 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung | |
| | 16,883 – 16,488 | Erhaltenswürdig / hohe Bedeutung | |

| Gewässer / HZB_Code | Abschnitt- km | Naturräumliche Bedeutung | Schutzgebiet/ Gewässerschutz-zone |
|---|---|---|---|
| | 16,488 – 16,095 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung | |
| | 16,095 – 14,224 | Erhaltenswürdig / hohe Bedeutung | |
| | 14,224 – 13,289 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung | |
| | 13,289 – 13,105 | Erhaltenswürdig / hohe Bedeutung | |
| | 13,105 – 10,181 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung | |
| | 10,181 – 9,491 | Sehr Erhaltenswürdig / sehr hohe Bedeutung | |
| | 9,491 – 9,254 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung | |
| | 9,254 – 8,634 | Erhaltenswürdig / hohe Bedeutung | |
| | 8,634 – 8,17 | Sehr Erhaltenswürdig / sehr hohe Bedeutung | |
| | 8,17 – 7,961 | Erhaltenswürdig / hohe Bedeutung | |
| | 7,961 – 5,082 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung | |
| | 5,082 – 4,634 | Erhaltenswürdig / hohe Bedeutung | |
| | 4,634 – 3,73 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung | |
| | 3,73 – 2,76 | Erhaltenswürdig / hohe Bedeutung | |
| | 2,76 – 2,49 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung | |
| | 2,49 – 2,395 | Erhaltenswürdig / hohe Bedeutung | |
| | 2,395 – -0,012 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung | |

Inn - Stauraum Wehr Runserau bis Mündung Ötztaler Ache (Pegel Magerbach)

Schutzgebiet/ Gewässerschutzzone: Schutzgebiet Milser Au im Bereich Inn-km 359,0 bis 360,6 Restwasser-strecke.

**Tabelle 111: naturschutzfachlicher Wert / naturräumliche Bedeutung des Inn am Standort AK Kaunertal**

| Abschnitt - km | NAFA-Wert |
|---|---|
| 388,10 – 387,80; 386,80 – 386,50; 382,70 – 376,40; 362,00 – 361,80; 360,90 – 360,80; 360,27 – 359,43; 356,50 – 356,43; 354,55 – 354,30; 354,05 – 351,00; 348,35 – 348,25; 347,36 – 346,64 | Sehr erhaltenswürdig / sehr hohe Bedeutung |
| 387,80 – 387,70; 386,20 – 385,80; 373,30 – 371,70; 371,06 – 369,25; 368,20 – 368,00; 367,50 – 366,89; 364,74 – 364,21; 360,80 – 360,57; 360,35 – 360,27; 359,43 – 359,25; 358,10 – 357,20; 351,00 – 350,75; 349,27 – 348,75; 348,57 – 348,35; 348,25 – 347,36; 346,35 – 345,92; 356,55 – 356,50; 356,43 – 355,45; 355,27 – 354,85; 354,57 – 354,55; 354,30 – 354,05 | Erhaltenswürdig /hohe Bedeutung |
| 387,70 – 387,50; 387,30 – 386,80; 368,40 – 368,30; 362,50 – 362,00; 361,80 – 361,40; 361,40 – 360,90; | Entwickeln (prüfen) / mittlere Bedeutung |
| 386,50 – 386,20; 368,80 – 368,40 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung |
| 387,50 – 387,30; 385,80 – 383,80; 383,80 – 382,70; 376,40 – 373,30; 371,70 – 371,06; 369,25 – 368,80; 368,30 – 368,20; 368,00 – 367,50; 366,89 – 364,74; 364,21 – 362,50; 360,57 – 360,35; 359,25 – 358,10; 357,20 – 356,55; 355,45 – 355,27; 354,85 – 354,57; 350,75 – 349,27; 348,75 – 348,57; 346,64 – 346,35 | Geringe Bedeutung |

## Standort SKW Kühtai

**Tabelle 112: naturschutzfachlicher Wert / naturräumliche Bedeutung der am Standort SKW Kühtai betroffenen Gewässer**

| Gewässer / HZB_Code | Abschnitt - km | Naturräumliche Bedeutung | Schutzgebiet/ Gewässerschutzzone |
|---|---|---|---|
| Längentalbach 2-8-92-86-6 | 6,256 – 0 | Sehr Erhaltenswürdig / sehr hohe Bedeutung | außerhalb v. SG |
| Winnebach 2-8-92-54-12 | 4,921 – 1,142 | Sehr Erhaltenswürdig / sehr hohe Bedeutung | innerhalb Gewässerschutzzone |
| | 1,142 – -0,009 | Entwickeln (prüfen) / mittlere Bedeutung | teilw. innerhalb Gewässer-schutzzone |
| Schranbach 2-8-92-54-8 | 0,661 – -0,004 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung | innerhalb Gewässerschutzzone |
| Fischbach 2-8-92-54 | 11,499 – 10,914 | Erhaltenswürdig / hohe Bedeutung | innerhalb Gewässerschutzzone |
| | 10,914 – 10,542 | Entwickeln (prüfen) / mittlere Bedeutung | |
| | 10,542 – 10,246 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung | |
| | 10,246 – 8,838 | Entwickeln (prüfen) / mittlere Bedeutung | |
| | 8,838 – 5,607 | Erhaltenswürdig / hohe Bedeutung | |
| | 5,607 – 3,012 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung | außerhalb v. SG |
| | 3,012 – 2,188 | Sehr Erhaltenswürdig / sehr hohe Bedeutung | |
| | 2,188 – 1,318 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung | |
| | 1,318 – -0,013 | Entwickeln (prüfen) / mittlere Bedeutung | |
| Fernaubach 2-8-153-50-10 | 3,82 – -0,003 | Entwickeln (prüfen) / mittlere Bedeutung | außerhalb v. SG |
| Daunkogel-fernerbach 2-8-153-50-1 | 2,034 – 0 | Entwickeln (prüfen) / mittlere Bedeutung | innerhalb Gewässerschutzzone |
| Ruetz (Unterberg-bach) 2-8-153-50 | 36,919 – 36,215 | Erhaltenswürdig / hohe Bedeutung | innerhalb Gewässerschutzzone |
| | 36,215 – 34,953 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung | |
| | 34,953 – 34,69 | Erhaltenswürdig / hohe Bedeutung | |
| Ruetz 2-8-153-50 | 34,69 – 32,566 | Entwickeln (prüfen) / mittlere Bedeutung | außerhalb v. SG |
| | 32,566 – 30,679 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung | innerhalb Gewässerschutzzone |
| | 30,679 – 29,999 | Erhaltenswürdig / hohe Bedeutung | |
| | 29,999 – 29,084 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung | |

## Standort GKI

Gewässer: Inn

HZB-Code: 2-8

Schutzgebiet/ Gewässerschutzzone: trifft nicht zu

**Tabelle 113: naturschutzfachlicher Wert / naturräumliche Bedeutung des Inn am Standort GKI**

| Abschnitt - km | NAFA-Wert |
|---|---|
| 413,00 – 409,70; 409,16 – 408,50; 408,33 – 407,30; 406,50 – 406,45; 400,65 – 399,90; 399,10 – 398,35; 393,00 – 392,90; 391,15 – 391,00; | Sehr erhaltenswürdig / sehr hohe Bedeutung |
| 406,90 – 406,50; 406,30 – 406,05; 405,60 – 405,45; 404,50 – 404,20; 403,40 – 403,30; 402,90 – 402,80; 402,70 – 402,40; 402,10 - 01,80; 399,35 – 399,10; 398,35 – 398,00; 393,50 – 393,00; 392,90 – 392,50; 392,45 – 392,10; 391,40 – 391,15; 391,00 – 390,95; 390,70 – 389,85; 389,10 – 388,35 | Erhaltenswürdig /hohe Bedeutung |
| 388,35 – 388,10 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung |

| Abschnitt - km | NAFA-Wert |
|---|---|
| 408,50 – 408,33; 406,45 – 406,30; 404,20 – 403,95; | Entwickeln (prüfen) / mittlere Bedeutung |
| 413,73 – 413,00; 409,70 – 409,16; 407,30 – 406,90; 406,05 – 405,60; 405,45 – 404,50; 403,95 – 403,40; 403,30 – 402,90; 402,80 – 402,70; 402,40 – 402,10; 401,80 – 400,80; 399,90 – 399,35; 398,00 – 393,50; 392,10 – 391,40; 390,95 – 390,70; 389,85 – 389,10 | Geringe Bedeutung |

Standort Ausbau Prutz-Imst

Gewässer: Inn (Restwasser/Ausleitungsstrecke)

HZB-Code: 2-8

Schutzgebiet/ Gewässerschutzzone: Schutzgebiet Milser Au im Bereich Inn-km 359,0 bis 360,6 (Restwasserstrecke.

**Tabelle 114: naturschutzfachlicher Wert / naturräumliche Bedeutung des Inn am Standort API**

| Abschnitt - km | NAFA-Wert |
|---|---|
| 386,80 – 386,50; 382,70 – 376,40; 362,00 – 361,80; 360,90 – 360,80; 360,27 – 359,43; | Sehr erhaltenswürdig / sehr hohe Bedeutung |
| 386,20 – 385,80; 373,30 – 371,70; 371,06 – 369,25; 368,20 – 368,00; 367,50 – 366,89; 364,74 – 364,21; 360,80 – 360,57; 360,35 – 360,27; 358,10 – 357,20 | Erhaltenswürdig / hohe Bedeutung |
| 386,50 – 386,20; 368,80 – 368,40 | Erhalten- entwickeln / partielle Bedeutung |
| 368,40 – 368,30; 362,50 – 362,00; 361,80 – 361,40; 361,40 – 360,90 | Entwickeln (prüfen) / mittlere Bedeutung |
| 385,80 – 383,80; 383,80 – 382,70; 376,40 – 373,30; 371,70 – 371,06; 369,25 – 368,80; 368,30 – 368,20; 368,00 – 367,50; 366,89 – 364,74; 364,21 – 362,50; 359,43 – 359,25; 360,57 – 360,35; 359,25 – 358,10; 357,20 – 356,55 | Geringe Bedeutung |

Standort Innstufe Imst-Haiming

Gewässer: Inn

HZB-Code: 2-8

Schutzgebiet/ Gewässerschutzzone: trifft nicht zu

**Tabelle 115: naturschutzfachlicher Wert / naturräumliche Bedeutung des Inn am Standort IH**

| Abschnitt - km | NAFA-Wert |
|---|---|
| 342,00 – 341,70; 341,00 – 340,70; 340,70 – 340,50; 340,48 – 339,86; 339,86 – 338,28 | Erhaltenswürdig /hohe Bedeutung |
| 341,70 – 341,00; 340,50 – 340,48 | Geringe Bedeutung |

### 9.1.7 Empfindliche/ Einzigartige Gewässerabschnitte

Die Einstufung der Empfindlichkeit bzw. der Einzigartigkeit von Gewässerabschnitten sind dem digitalen Datensatz des *Naturschutzplan der Fließgewässerräume* entnommen:

*Als **„empfindlich“** wurden jene Gewässerabschnitte bezeichnet, die*

- *hinsichtlich ihrer Gewässerraumausprägung der Kategorie „natürlich“ oder „naturnah“ zugeordnet sind **und***
- *bei denen der ausgewiesene Gewässerraumtyp insgesamt nur mehr einen geringen Anteil (< 20 %) an natürlichen und naturnahen Gewässerstrecken aufweist **oder***
- *bei denen der ausgewiesene Gewässerraumtyp sehr selten (Gesamtstreckenlänge < 8 km) ist.*

*Als **„einzigartig“** werden jene Gewässerstrecken bezeichnet, die*

- *hinsichtlich ihrer Gewässerraumausprägung der Kategorie „natürlich“ oder „naturnah“ zugeordnet sind **und***
- *bei denen der ausgewiesene Gewässerraumtyp mit einem Streckenanteil > 90 % auf ein Gewäs-*

*ser konzentriert ist*

Standort SKW Malfon

Der Blankabach ist im Mündungsbereich (Abschnitt km-0,007 – 0,886) als **empfindlich eingestuft** (Gewässernaturraumtyp 4141, Seltenheit = mäßig häufig (>20 und <= 150 km/Typ). Der Abschnitt liegt in der Restwasserstrecke der voraussichtlichen Wasserfassung am Blankabach.

Standort AK Kaunertal

Das Kriterium „**empfindliche Gewässerabschnitte“** trifft an der Gurgler Ache bzw. an der Venter und Ötztaler Ache an folgenden Abschnitten zu:

**Tabelle 116: empfindliche Gewässerabschnitte an der Gurgler Ache**

| Gurgler Ache | | |
|---|---|---|
| **Abschnitt – km** | **Gewässerraumtyp** | **Seltenheit** |
| 1,398 – 1,898 | 5324 | selten (>8 und <= 20 km/Typ) |
| 2,26 – 2,51 | 5322 | mäßig häufig (>20 und <= 150 km/Typ) |
| 2,895 – 3,475 | 5332<br>5331 | selten (>8 und <= 20 km/Typ)<br>sehr selten (<=8 km/Typ) |
| 6,916 – 8,481 | 5244<br>5241 | sehr selten (<=8 km/Typ)<br>selten (>8 und <= 20 km/Typ) |

Der letzte Abschnitt kommt im Bereich der geplanten Wasserfassung zu liegen. Alle anderen Abschnitte wären durch die Restwasserstrecke berührt.

**Tabelle 117: empfindliche Gewässerabschnitte an der Venter Ache**

| Venter Ache | | |
|---|---|---|
| **Abschnitt – km** | **Gewässerraumtyp** | **Seltenheit** |
| 44,684 – 44,887 | 5342 | mäßig häufig (>20 und <= 150 km/Typ) |
| 45,114 – 45,41 | 5344 | sehr selten (<=8 km/Typ) |
| 46,271 – 46,748 | 5344 | sehr selten (<=8 km/Typ) |
| 49,159 – 49,469 | 5322 | mäßig häufig (>20 und <= 150 km/Typ) |
| 49,89 – 50,219 | 5342 | mäßig häufig (>20 und <= 150 km/Typ) |

*Kilometrierung ist fortlaufend von der Ötztaler Ache, da es sich um den gleichen HZB-Code handelt

Alle Abschnitte befinden sich in der möglichen Restwasserstrecke.

**Tabelle 118: empfindliche Gewässerabschnitte an der Ötztaler Ache**

| Ötztaler Ache | | |
|---|---|---|
| **Abschnitt – km** | **Gewässerraumtyp** | **Seltenheit** |
| 8,17 – 8,634* | 5444 | sehr selten (<=8 km/Typ) |
| 9,491 – 10,181* | 5424 | sehr selten (<=8 km/Typ) |
| 13,105 – 13,289* | 5442 | selten (>8 und <= 20 km/Typ) |
| 14,224 – 16,095* | 5442 | selten (>8 und <= 20 km/Typ) |
| 16,488 – 16,883* | 5442 | selten (>8 und <= 20 km/Typ) |
| 31,38 – 31,697 | 5324 | selten (>8 und <= 20 km/Typ) |
| 39,313 – 40,275 | 5342<br>5344 | mäßig häufig (>20 und <= 150 km/Typ)<br>selten (>8 und <= 20 km/Typ) |

* Die Gewässerabschnitte sind zudem als „einzigartige Gewässerabschnitte“ ausgewiesen.

Alle Abschnitte befinden sich in der möglichen Restwasserstrecke.

Standort SKW Kühtai

Das Kriterium „empfindliche Gewässerabschnitte“ trifft auf den Fischbach im Abschnitt km 2,188 – 3,012 zu (Gewässernaturraumtyp 5224, Seltenheit = sehr selten <=8 km/Typ). Der Abschnitt liegt in der Restwasserstrecke kurz vor der Mündung in die Ötztaler Ache.

Das Kriterium „einzigartige Gewässerabschnitte“ trifft nicht zu.

Ausleitungskraftwerke

Am Inn sind keine Gewässerabschnitte als empfindlich oder einzigartig ausgewiesen. Die Kriterien treffen nicht zu.

## 9.2 Beurteilung nach Bundeskriterienkatalog

Im Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan 2009 wurde vorgesehen, einen Kriterienkatalog für die Bewertung von Wasserkraftprojekten hinsichtlich ihrer Eignung für Wasserkraftnutzung unter Berücksichtigung insbesondere energiewirtschaftlicher, ökologischer und sonstiger wasserwirtschaftlicher Gesichtspunkte zu erstellen. In einer Bund-Länder Arbeitsgruppe wurde ein Entwurf dieses Kriterienkataloges erarbeitet und mit Stand 11.4.2011 veröffentlicht, welcher der folgenden Beurteilung zu Grunde liegt.

### 9.2.1 Energiewirtschaftliche u. wasserkraftbezogene wasserwirtschaftliche Kriterien Laufwasserkraft

#### 9.2.1.1 EK 1 Versorgungssicherheit

Die Bewertung der Versorgungssicherheit erfolgt anhand der jährlichen Erzeugungsmenge über das Regelarbeitsvermögen (RAV) der Anlagen in GWh/a.

**Tabelle 119: Versorgungssicherheit**

| Speicheranlagen | Erzeugungsmenge (RAV) GWh/a |
|---|---|
| Malfon | 52 |
| Kaunertal | 620 |
| Kühtai | 260 |

| Ausleitungskraftwerke | Erzeugungsmenge (RAV) GWh/a |
|---|---|
| GKI | 417 |
| Prutz-Imst | 140* |
| Imst-Haiming | 275** |

* Nach Ausbau des Kraftwerkes Kaunertal kommt es zu einer Erhöhung der Erzeugung auf 185 GWh/a.

** Nach Ausbau der Kraftwerke Kaunertal und Prutz-Imst ergibt sich eine Erhöhung der Erzeugung auf 300 GWh/a.

#### 9.2.1.2 EK 2 Versorgungsqualität

Für das Kriterium Versorgungsqualität werden unterschiedliche Indikatoren für Lauf- und Speicherkraftwerke herangezogen. Da die vorliegenden Ausleitungskraftwerke infolge der bewirtschaftbaren Stauhaltungen als Regelkraftwerke bzw. zur Spitzenstromproduktion eingesetzt werden können, werden auch für diese Anlagen die für Speicherkraftwerke maßgeblichen Indikatoren dargestellt.

**Tabelle 120: Versorgungsqualität**

| Speicheranlagen | Bereitstellung Spitzenleistung Turbinenleistung MW | Pumpspeicherung Pumpleistung MW | Speicheroption Energieinhalt Speicher GWh |
|---|---|---|---|
| Malfon | 65 | 65 | 24 |
| Kaunertal | 900 | 400 | 149 |
| Kühtai | 130 | 140 | 102 |

| Ausleitungskraftwerke | Turbinenleistung MW | Pumpleistung MW | Energieinhalt Speicher GWh |
|---|---|---|---|
| GKI | 88 | 0 | 0,17 |
| Prutz-Imst | 91 | 0 | 0,24* |
| Imst-Haiming | 46** | 0 | 0,04** |

* Nach Ausbau des Kraftwerkes Kaunertal kommt es zu einer Erhöhung des Stauraumvolumens Runserau, wodurch sich ein Energiegehalt des Speichers von 0,39 GWh ergibt.

** Nach Ausbau der Kraftwerke Kaunertal und Prutz-Imst kommt es zu einer Erhöhung der Leistung auf 67 MW, der Energieinhalt des Speichers verbleibt bei 0,04 GWh.

#### 9.2.1.3 EK 3 Klimaschutz

Das Kriterium Klimaschutz baut auf einer Bewertung des $CO_2$-Vermeidungspotenzials auf und sieht eine „Hochstufung“ dieses Bewertungsergebnisses bei Vorliegen eines Regelbandes von mindestens 100 MW vor.

**Tabelle 121: Klimaschutz**

| Speicheranlagen | $CO_2$-Vermeidung $ktCO_{2eq}$ | Unterstützung Systemintegration Regelband ≥ 100MW |
|---|---|---|
| Malfon | 30 | Ja |
| Kaunertal | 340 | Ja |
| Kühtai | 150 | Ja |

| Ausleitungskraftwerke | $CO_2$-Vermeidung $ktCO_{2eq}$ | Unterstützung Systemintegration Regelband ≥ 100MW |
|---|---|---|
| GKI | 200 | Nein |
| Prutz-Imst | 70* | Nein |
| Imst-Haiming | 180** | Nein |

* Nach Ausbau des Kraftwerkes Kaunertal kommt es zu einer $CO_2$-Vermeidung von 90 $ktCO_{2eq}$

* * Nach Ausbau des Kraftwerkes Kaunertal und Ausbau des Kraftwerkes Prutz-Imst kommt es zu einer CO2-Vermeidung von 140 ktCO2eq

#### 9.2.1.4 EK 4 Technische Effizienz

Die Bewertung der Technischen Effizienz erfolgt mit den Indikatoren Netzanbindung, Potentialnutzung und Ausbaugrad. Beim Indikator Ausbaugrad werden für die Ausleitungskraftwerke die Überschreitungsdauern (Laufkraftwerke) und für die Speicheranlagen die Volllastbetriebsstunden dargestellt.

**Tabelle 122: Technische Effizienz**

| Speicheranlagen | Netzanbindung km/GWh | Potentialnutzung | Ausbaugrad h/a |
|---|---|---|---|
| Malfon | 0,006 | optimal | 790 |
| Kaunertal | 0,02 | optimal | 1180 |
| Kühtai | 0,004 | optimal | 430 |
| **Ausleitungskraftwerke** | **Netzanbindung km/GWh** | **Potentialnutzung** | **Ausbaugrad Tage** |
| GKI | 0,002 | optimal | 100 |
| Prutz-Imst | 0,002* | optimal | 30 |
| Imst-Haiming | 0,004** | optimal | 0 |

* Nach Ausbau des Kraftwerkes Kaunertal kommt es zu einer Erhöhung der Erzeugung auf 185 GWh/a, der Kennwert Netzanbindung verbleibt bei 0,002 km/(GWh/a).

** Nach Ausbau des Kraftwerkes Kaunertal und Ausbau des Kraftwerkes Prutz-Imst kommt es zu einer Erhöhung der Erzeugung auf 300 GWh/a, der Kennwert Netzanbindung verbleibt bei 0,004 km/(GWh).

### 9.2.2 Ökologische Kriterien

Der Kriterienkatalog des BMLFUW ist nur für den Fall einer Verschlechterung des ökologischen Zustandes bzw. Potentials zur Beurteilung einer möglichen Ausnahme vom Verschlechterungsverbot vorgesehen. Durch die Standortvorhaben Innstufe Imst-Haiming und Ausbau Prutz-Imst, welche grundsätzlich eine ökologische Verbesserung ohne zusätzliches Bauwerk im Inn vorsehen, ist der Katalog daher nicht relevant.

Die 4 Hauptkriterien

- Natürlichkeit,
- Seltenheit,
- Schlüsselfunktion und
- Räumliche Ausdehnung der negativen Wirkung

sind in verschiedene Indikatoren unterteilt. Die Wertigkeit bzw. Sensibilität eines Kriteriums und der einzelnen Indikatoren wird soweit möglich und sinnvoll in 3 Stufen unterteilt:

Stufe 1: gering

Stufe 2: mittel

Stufe 3: hoch

Die Gesamtbewertung eines Kriteriums ergibt sich aus der höchsten bzw. sensibelsten Bewertung eines Indikators, es erfolgt keine Mittelwertbildung.

Im Entwurf des Kriterienkataloges sind keine weiteren methodischen Details zur Gesamtbeurteilung angegeben. Es werden daher die Kriterien für die einzelnen betroffenen Bäche der Speicherkraftwerke sowie den Standort des Staus beim GKI angegeben.

Analog zur Darstellung des Kriterienkataloges Tirol wird eine Kriterienausweisung bei Strecken mit ökologischen Verbesserungen (Ausleitungsstrecke GKI, Ausbau Prutz-Imst und Innstufe Imst-Haiming, Schranbach am Standort SKW Kühtai, Inn ab Wehr Runserau am Standort AK) oder wo keine relevante Änderung mit den Standortvorhaben verbunden sind (Rückgabestrecke Inn am Standort SKW Kühtai) nicht durchgeführt.

Die Kriterien sind teilweise mit denen des Kriterienkataloges Tirol identisch. In diesen Fällen wird die Darstellung des Kriterienkataloges Tirol übernommen.

Die im vorliegenden Rahmenplan als Möglichkeiten angeführten Kompensationsmaßnahmen können in dieser Unschärfe nicht berücksichtigt werden bzw. gibt der Entwurf des Kriterienkataloges auch keine weiteren Anhaltspunkte vor, wie solche Maßnahmen zu bewerten sind.

#### 9.2.2.1 ÖK 1 Natürlichkeit

**Zustand des Wasserkörpers**

Wie bereits in den vorangegangenen Kapiteln dargestellt, stimmt die Vorausweisung des ökologischen Zustandes teilweise nicht mit den tatsächlichen Gegebenheiten überein. Es wird daher im Folgenden auf den tatsächlichen ökologischen Zustand unter Miteinbeziehung biologischer Daten Bezug genommen, soweit diese bei einzelnen Standortvorhaben bereits vorliegen.

Standort SKW Malfon

Am Standort SKW Malfon liegen keine Daten vor, bei den betroffenen Wasserkörpern E>10 km² ist kein sehr guter Zustand laut NGP ausgewiesen.

Standort AK Kaunertal

Im Gegensatz zum SKW Kühtai bestätigt sich die Vorausweisung des sehr guten ökologischen Zustandes bei keinem der Bäche am Standort AK Kaunertal. Venter Ache, Gurgler Ache und Platzerbach weisen nur einen guten biologischen Zustand auf.

Standort SKW Kühtai

Die in den NGP-Karten nicht enthaltenen bzw. nicht mit einem sehr guten ökologischen Zustand ausgewiesenen Fließgewässer Längentalbach und Daunkogelfernerbach befinden sich ebenfalls in einem sehr guten Zustand. Beim Winnebach und Fischbach bestätigt sich das zumindest abschnittsweise Vorliegen eines sehr guten Zustandes. Das SKW Kühtai betrifft daher insgesamt 4 Gewässer, bei denen es zu einer Verschlechterung des sehr guten Zustandes kommt.

Standort GKI

Aufgrund der hydrologischen Vorbelastung ist von vornherein kein sehr guter Zustand möglich.

**Morphologie des betroffenen Abschnittes**

Alle drei Speicherkraftwerke betreffen zahlreiche Bäche mit einer sehr guten Strukturgüte.

Standort SKW Malfon

Mit Ausnahme des Blankabaches (nicht am Gewässernetz des Kriterienkataloges Tirols enthalten) ist das Krite-

rium Morphologie an allen betroffenen Bächen sehr sensibel.

Standort AK Kaunertal

Gurgler und Venter Ache sowie die anschließende Ötztaler Ache weisen eine sehr sensible Morphologie auf, ebenso der Platzerbach. Beim Tösnerbach ist das Zutreffen des Kriteriums noch fraglich (Detaildaten liegen noch nicht vor).

Der Königsbach und Ferwallbach sowie der Inn weisen keine hohe Sensibilität bezüglich dieser Kriterien auf.

Standort SKW Kühtai

Winnebach, Fischbach, Fernaubach, Ruetz und Längentalbach weisen eine sehr sensible Morphologie auf.

Standort GKI

Es ist nur der Staustandort des GKI relevant, dort ist derzeit ebenfalls eine sehr gute Strukturgüte vorhanden.

#### 9.2.2.2 **ÖK 2 Seltenheit**

**Gewässertyp**

a) Anteil seltener Typen am Gewässernetz

Standort SKW Malfon

Es sind nur Bäche der unvergletscherten Zentralalpen mit einem saprobiellen Grundzustand von SI=1,25 oder SI=1,5 betroffen, diese Gewässertypen weisen österreichweit Gesamtlängen >1.000 km auf und sind damit nicht selten. Die Sensibilität ist gering.

Standort AK Kaunertal

Venter Ache, Gurgler Ache und anschließende Ötztaler Ache in den vergletscherten Zentralalpen weisen eine hohe Sensibilität auf, die anderen Bäche der unvergletscherten Zentralalpen (Königsbach, Ferwallbach, Platzerbach, Tösnerbach) nur eine geringe Sensibilität. Der Inn hat im Rückgabebereich einen saprobiellen Grundzustand von SI=1,5 und wäre demnach selten. Auf Grund der deutlich beeinträchtigten Hydromorphologie (Schwellbetrieb; HMWB) ist die Sensibilität aber nur mittel.

Standort SKW Kühtai

Es sind überwiegend Bachtypen der vergletscherten Zentralalpen mit einem saprobiellen Grundzustand von SI=1,25 betroffen (Ausnahme Längentalbach), die österreichweit zu den seltenen Gewässertypen (Gesamtlänge <750 km) zählen und damit eine hohe Sensibilität aufweisen. Der Längentalbach (unvergletscherte Zentralalpen) ist nur gering sensibel.

Standort GKI:

Der Inn im Staubereich hat einen saprobiellen Grundzustand von SI=1,5 und wäre demnach selten, auf Grund der deutlich beeinträchtigten Hydromorphologie (Schwellbetrieb; HMWB) ist die Sensibilität aber nur mittel.

b) Sondertypen oder typspezifische Ausprägungen

Bei den **Gewässersondertypen** liegen für die Kriterien „Gletscherbach“ und „Große Flüsse“ flächendeckende Ausweisungen vor:

Standort SKW Malfon

Es ist kein Gletscherbach betroffen.

Standort AK Kaunertal

Am Standort AK Kaunertal sind es vor allem die Venter und Gurgler Ache bzw. im weiteren Verlauf Ötztaler Ache mit einer hohen Sensibilität, alle übrigen Gewässer sind dort nicht vergletschert. Gerade bei Venter/Gurgler/Ötztaler Ache ist die besonders ausgeprägte Gletscherbachcharakteristik hervorzuheben. 23% der österreichischen Gletscherflächen liegen im Einzugsgebiet der Ötztaler Ache, die Ache ist mit einem Vergletscherungsgrad von knapp 13% im Mündungsbereich der größte Gletscherfluss Österreichs (SCHWARZENBERGER & PFISTER; 2007). Der Inn zählt als „großer Fluss“ ebenfalls zu den Sondertypen.

Standort SKW Kühtai

Am Standort SKW Kühtai zählen mit Ausnahme des Längentalbachs alle betroffenen Gewässer zu diesem Typ und weisen dementsprechend eine hohe Sensibilität auf.

Standort GKI

Der Inn zählt als „großer Fluss“ ebenfalls zu den Sondertypen.

Die Datenbasis bei den **typspezifischen Ausprägungen** ist vergleichsweise unsicher. Flächendeckende Ausweisungen sind nur für Wasserfälle, Verzweigungs- und Mäanderstrecken sowie Schluchtstrecken vorhanden. Diese Ausweisung ist jedoch teilweise unscharf und im Einzelfall zu verifizieren.

Standort SKW Malfon

Laut NGP ist beim Malfonbach eine Klamm/Schlucht ausgewiesen. Ohne Detailerhebungen ist eine genauere Charakterisierung nicht möglich.

Standort AK Kaunertal

Abgesehen von den als mittel sensibel bewerteten Schluchtstrecken weisen laut NGP insbesondere der Platzerbach (Mäanderstrecke) und die Gurgler Ache (Furkationsstrecke oberhalb Timmelsbach) Besonderheiten bzw. hoch sensible Strecken auf. Bei der Gurgler Ache ist diese Ausprägung aber nicht sehr markant, da innerhalb eines breiten Schotterbettes mit relativ grobem Substrat der Bachverlauf selbst zum überwiegenden Teil nur in Form eines einzigen Hauptgerinnes ausgebildet ist.

Standort SKW Kühtai

Am Standort SKW Kühtai finden sich an hoch sensiblen Bereichen Mäanderstrecken (Längentalbach, v.a. im Bereich des Dammes), Verzweigungen (Fischbach), Klammstrecken (Fernaubach) und hohe Wasserfälle (Daunkogelfernerbach).

Standort GKI

Lediglich die Schluchtstrecke im Bereich der Staustrecke ist als mittel sensibel zu bewerten.

**Österreichweite Bilanz (sehr) guter Zustandsklassen**

Alle oben angeführten Bäche der vergletscherten Zentralalpen, die von den Standortvorhaben SKW Kühtai und AK Kaunertal beeinflusst werden, weisen eine mittlere Sensibilität auf.

Eine hohe Sensibilität ist nur abschnittsweise beim Malfonbach (unvergletscherte Zentralalpen; SI=1,5 im Unterlauf) am Standort SKW Malfon und beim Inn (großer alpiner Fluss, betrifft die Standortvorhaben GKI und AK Kaunertal) gegeben.

**Freie Fließstrecken**

Das Kriterium ist eindeutig nur beim Inn im Fall des Standortvorhaben GKI als hoch sensibel zu bewerten.

Bei allen anderen Gewässern wäre eine genauere Auswertung vorhandener Querbauwerke erforderlich bzw. sind diese Bäche in den Fassungsbereichen oft nicht fischrelevant und weisen im Fall kleinerer Bäche Längen <5 km auf.

#### 9.2.2.3 ÖK 3 ökologische Schlüsselfunktion

**Habitate gewässerökologisch bedeutender Fischarten**

Einzig relevanter Abschnitt mit hoher Sensibilität ist der geplante Staubereich am Standort GKI, bei dem der Migrationskorridor für Mittelstreckenwanderer unterbrochen wird.

**Habitate gewässerökologisch bedeutender sonstiger biologischer Qualitätselemente**

Der einzige Abschnitt mit bemerkenswerten Arten und einer hohen Sensibilität ist der Talboden des Längentalbaches, wo in den bachbegleitenden Kleingewässern moorspezifische Arten auftreten.

**Systemrelevante Ausstrahlstrecke**

Ist nach derzeitigem Wissensstand im Projektgebiet nicht relevant.

**Aufrechterhaltung der ökologischen Funktionsfähigkeit mit Fließgewässercharakter**

Eine hohe Sensibilität durch den grundlegenden Verlust des Fließgewässercharakters ist in jedem Fall bei den Staubereichen der Speicherkraftwerke gegeben (SKW Malfon: Malfonbach; AK Kaunertal: Platzerbach; SKW Kühtai: Längentalbach) sowie beim Staubereich am Standort GKI.

Am Standort AK Kaunertal ist die Vergrößerung des bestehenden Staus Runserau in diesem Sinn nur eine geringe Beeinträchtigung. Unklar ist die Bewertung bei den kleineren Rückstaubereichen der Fassungen der Venter und Gurgler Ache.

**Gewährleistung der gewässertypspezifischen ökologischen Mindestfunktion**

Das Kriterium ist nur bei den Speicherkraftwerken mit beigeleiteten kleineren Gewässern relevant.

Neben dem Ökologischen Zustand ist der Mindestabfluss das zweite Kriterium, bei dem sich auf Basis der Projektgrundlagen in einigen Fällen andere Beurteilungen als nur aus den hydrografischen Daten oder Einzugsgebietsgrößen ergeben.

Unklar ist, wie das Kriterium zu bewerten ist, wenn das Gewässer zwar einen $MJNQ_T$-Wert <50 l/s aufweist, die Entnahme jedoch erst über einer Wasserführung von 50 l/s (= Mindestdotation) erfolgt. Dies ist am Standort AK Kaunertal beim Königsbach und Ferwallbach der Fall, am Standort SKW Kühtai beim Fernaubach.

Standort SKW Malfon

Das Kriterium trifft wahrscheinlich bei den 4 beigeleiteten Bächen (Blankabach, Diasbach, Rauher Bach, Seßladbach) mit Einzugsgebieten jeweils <10 km² zu, genauere hydrografische Daten liegen nicht vor.

Standort AK Kaunertal

Das Kriterium trifft beim Platzerbach zu.

Standort SKW Kühtai

Das Kriterium trifft beim Winnebach und Daunkogelfernerbach zu.

#### 9.2.2.4 ÖK 4 Räumliche Ausdehnung der negativen Wirkungen

Dieses Kriterium ist nur schwer zu bewerten, da großräumige Auswirkungen auf weitere Wasserkörper kaum genauer prognostizierbar sind.

**Longitudinale Auswirkung**

Vorstellbar ist eine weitergehende Auswirkung am ehesten bei den Innstauen Runserau (AK Kaunertal) und GKI im Zusammenhang mit dem Sedimenthaushalt (Staulegungen, Spülungen).

Der Schwellbetrieb mit grundsätzlich ebenfalls weitreichenden Folgen dürfte keine wesentliche Rolle spielen, da alle Standortvorhaben so ausgelegt sind, dass zumindest keine relevante Verschlechterung gegenüber dem derzeitigen Zustand gegeben ist (GKI, SKW Malfon, SKW Kühtai) bzw. auch Verbesserungen möglich sind (AK Kaunertal, SKW Kühtai, Ausbau Prutz-Imst).

**Laterale Auswirkung**

Diese ist entlang der Ausleitungsstrecken der Standortvorhaben GKI, Ausbau Prutz-Imst und Innstufe Imst-Haiming grundsätzlich möglich, wo es durch den weitgehenden Entfall des Schwalls zu einem niedrigeren Grundwasserspiegel kommt (zur Ausleitung Innstufe Imst-Haiming liegen noch keine genaueren Unterlagen dazu vor).

Abgesehen davon, dass am Standort GKI entlang der Ausleitungsstrecke keine grundwasserabhängigen Nebengewässer vorkommen, ist es aber gerade die Schwallausleitung, die den wesentlichen ökologischen Vorteil dieser Vorhaben darstellt. Es wird daher davon ausgegangen, dass allfällige laterale Auswirkungen demgegenüber klar in den Hintergrund treten.

Entlang der anderen Restwasserstrecken in den höheren Lagen mit steilerem Gefälle sind keine weiterreichenden lateralen Auswirkungen absehbar.

### 9.2.3 Sonstige wasserwirtschaftlichen Kriterien

#### 9.2.3.1 WK 1 Lokale und überregionale Auswirkungen auf die Hochwassersituation

Standorte SKW Malfon und SKW Kühtai:

Beide Speicher leisten einen Beitrag an die Summenwirkung zum Hochwasserrückhalt. Die Wirkung als Einzelanlagen ist lokal begrenzt.

Standort AK Kaunertal

Die Ableitung von nahezu 80 $m^3/s$ aus dem Ötztal bringt für dieses auf seiner gesamten Länge eine signifikante Verringerung der Hochwasserabflüsse wovon insbesondere die Ortschaften Sölden, Längenfeld und Umhausen Vorteile erlangen. Durch die Speicherung im Gepatsch-Stausee und im neuen Stausee Platzertal wird auch eine Verbesserung der Hochwassersituation am Inn erreicht, was bei sehr seltenen großen Ereignissen für Innsbruck wichtig ist.

Standorte GKI, Ausbau Prutz-Imst und Imst-Haiming

Der Einzug von 75 bzw. 85 bzw. 130 $m^3/s$ verringert das Hochwasserrisiko auf der Restwasserstrecke. Dies kann auf der Ausleitungsstrecke des GKI, in welcher wegen des größeren Gefälles dynamische Hochwasserprozesse (Ufererosion) zu erwarten sind, ein wichtiger Beitrag sein.

#### 9.2.3.2 **WK 2 Auswirkungen auf den Feststoffhaushalt**

Maßgeblich für die Beurteilung dieses Kriteriums ist, ob aktuelle Tendenzen hinsichtlich Eintiefung oder Auflandung durch das Projekt beeinflusst werden bzw., ob dadurch schädliche Auswirkungen erhöht oder reduziert werden. Wobei eine lokale als auch überregionale Betrachtungsweise der Auswirkungen erfolgen soll.

Standort SKW Malfon

An den Bächen mit Wasserfassungen ist eine positive Beeinflussung durch eine reduzierte Geschiebemobilisierung, sowohl im Regeljahr, als auch bei Hochwasserführung zu erwarten. Dies hat auch günstige überregionale Auswirkungen auf die Geschiebesituation des Vorfluters.

Der durch den Speicher unterbrochene Feststoffhaushalt, gemeinsam mit der verminderten Wasserführung entlang der Restwasserstrecke, führt allgemein zu einer geringeren Geschiebemobilisierung. Geschiebeeinstöße aus kleineren Zubringern verursachen keine Verschärfung der Hochwassersituation – daher ist insgesamt eine positive Beeinflussung des Feststoffhaushaltes für das gesamte Einzugsgebiet zu erwarten.

Standort AK Kaunertal

An den Restwasserstrecken unterhalb der Wasserfassungen ist zu erwarten, dass der Feststoffhaushalt sowohl im Regeljahr, als auch im Hochwasserfall keine negative Beeinflussung erfährt.

Der durch den Speicher unterbrochene Feststoffhaushalt, gemeinsam mit der verminderten Wasserführung entlang der Restwasserstrecke, führt allgemein zu einer geringeren Geschiebemobilisierung. Seitliche Geschiebeeinstöße verursachen wahrscheinlich keine Verschärfung der Hochwassersituation – daher ist insgesamt eine geringe Beeinflussung des Feststoffhaushaltes für das gesamte Einzugsgebiet zu erwarten.

Standort SKW Kühtai

An den Bächen mit Wasserfassung ist im Regeljahr keine bzw. nur eine geringfügige Änderung des Feststoffhaushaltes zu erwarten, da die Transportkapazität aufgrund der Topographie noch ausreichend hoch ist.

Im Hochwasserfall kann es zu leichten Erhöhungen lokaler Anlandungen kommen: Am Fischbach kann durch geeignete Maßnahmen wie z.B. eine Aufweitung, eine signifikant positive Beeinflussung des Feststoffhaushaltes verglichen mit dem Ist-Zustand erreicht werden, da die Anlandungen keine Verschärfung des Hochwassers mehr verursachen. An der Ruetz kann es bei Hochwasser ebenso zu lokalen Anlandungen kommen, diese führen jedoch zu keiner Verschärfung – daher ist auch hier keine bzw. eine geringfügige Beeinflussung zu erwarten.

Im Einzugsgebiet des Speicherstandortes wird der Eingriff in den Feststoffhaushalt nur um eine relativ kurze Strecke bachaufwärts verlegt – insgesamt kann aufgrund der geringen Geschiebeaktivität von keiner bzw. geringfügigen Änderung des Feststoffhaushaltes gesprochen werden.

Standort GKI

Entlang der Restwasserstrecke unterhalb des Stauraumes kann unter Umständen die aktuelle Tendenz von Auflandungen in Mündungsbereichen von Zubringern gering erhöht werden. Diese Änderung wird wahrscheinlich keine negativen Auswirkungen auf den Hochwasserabfluss haben.

Standort Ausbau Prutz-Imst

Es ergibt sich für die Strecke Runserau-Imst eine verminderte Restwasserführung und dadurch verringerte Schleppkraft, welche der Eintiefungstendenz weiter Bereiche entgegenwirkt.

Standort Innstufe Imst-Haiming

Da keine Wasserentnahme am Inn erfolgt, wird aufgrund der ausreichend hohen Transportkapazität an der Restwasserstrecke keine gravierende Änderung des Feststoffhaushaltes zu erwarten sein. Unter Umständen tritt sogar ein positiver Effekt ein, wenn sich eine nachhaltige Stabilisierung der Sohle einstellt.

#### 9.2.3.3 **WK 3 Auswirkungen auf die Grundwasserquantität**

Änderungen des Wasserspiegels im Fließgewässer durch Ausleitung, Aufstau oder Unterwassereintiefung können sich – je nach Ausgestaltung des Kraftwerkes und der begleitenden Maßnahmen – in einer entsprechenden Änderung des korrespondierenden Grundwasserspiegels niederschlagen und damit die Flurabstände,

Grundwassergefälle, Grundwasserfließrichtung verändern. Zu einer Beeinflussung kann es auch bei unterirdischen Bauteilen, wie Stollen kommen.

Für die Einstufung ist zu beurteilen, ob es sich gegebenenfalls um großflächige oder „nur“ bereichsweise Auswirkungen handelt.

**Speicherstandorte**

Der Bau der Wasserfassungen zieht allenfalls geringfügige quantitative Auswirkungen auf die hydrogeologische Gesamtsituation nach sich. Auswirkungen aus der Betriebsphase auf die Nutzungssituation sind nicht relevant.

Die Errichtung der Untertagebauwerke (Beileitungs- und Triebwasserstollen) kann Absenkungen des Bergwasserspiegels und damit Beeinflussungen von Quellen und Oberflächengerinnen bewirken, die aber durch geeignete Abdichtungsmaßnahmen in Grenzen gehalten werden können. Wesentlich für die Gefährdungsabschätzung auf die bestehende Nutzungssituation ist eine Einschätzung, ob die jeweilige Quelle (oder der jeweilige Brunnen) das Wasser aus einem oberflächennahen oder aus einem tiefer liegenden Zirkulationssystem bezieht. Aufgrund der überwiegend gering durchlässigen Gesteine sind nur sehr kleinräumige bzw. geringe Änderungen zu erwarten.

Die reduzierte Wasserführung in den Restwasserstrecken kann lokal Absenkungen des Grundwasserspiegels in den bach- bzw. flussbegleitenden Talgrundwasserkörpern bewirken. Positive Nebeneffekte können in manchen Gebieten der Wegfall von Vernässungsflächen (Landwirtschaft, Gebäude) darstellen.

Auf dem Abschnitt des Inntals zwischen Prutz und Imst (betrifft nur AK Kaunertal) ist mit einem geringfügigen Anstieg der mittleren Grundwasserstände und damit mit einer geringfügigen Verringerungen der Flurabstände zu rechnen. Die Dynamik des Grundwasserspiegels wird nur sehr wenig beeinflusst.

<u>Standort GKI</u>

Im Bereich des Stauraumes und der Stauwurzel sind Auswirkungen durch den Grundwasseranstieg und durch die geregelten, jedoch stärkeren Grundwasserschwankungen von Bedeutung. Dadurch kommt es zu einer Verringerung der Flurabstände, sodass lokale Vernässungen nicht ausgeschlossen werden können. Es sind aber technische Maßnahmen zur Verminderung dieser Einflüsse möglich.

Im Bereich der Restwasserstrecke sind durch die verminderte Wasserführung des Inns Absenkungen des Grundwasserspiegels und damit eine Vergrößerung der Flurabstände zu erwarten. Positive Nebeneffekte können in manchen Gebieten der Wegfall von Vernässungsflächen (Landwirtschaft, Gebäude) darstellen.

Die Errichtung der Untertagebauwerke (Triebwasserstollen) kann Absenkungen des Bergwasserspiegels und damit Beeinflussungen von Quellen und Oberflächengerinnen bewirken, die aber durch geeignete Abdichtungsmaßnahmen in Grenzen gehalten werden können. Wesentlich für die Gefährdungsabschätzung auf die bestehende Nutzungssituation ist eine Einschätzung, ob die jeweilige Quelle (oder der jeweilige Brunnen) das Wasser aus einem oberflächennahen oder aus einem tiefer liegenden Zirkulationssystem bezieht.

<u>Standort Ausbau Prutz-Imst</u>

Am Standort API ist in der Restwasserstrecke des Inns zwischen Prutz und Imst während der Sommermonate mit geringen Absenkungen, von Herbst bis Frühjahr mit geringfügigen Erhöhungen des Grundwasserspiegels zu rechnen. Bezüglich der Flurabstände und möglicher Vernässungen stellt letzteres keine Verschlechterung dar, da die Erhöhung überwiegend nur zu Niedrigwasserzeiten erfolgt.

Die Errichtung des Untertagebauwerkes (Triebwasserstollen) kann Absenkungen des Bergwasserspiegels und damit Beeinflussungen von Quellen und Oberflächengerinnen bewirken, die aber durch geeignete Abdichtungsmaßnahmen in Grenzen gehalten werden können. Wesentlich für die Gefährdungsabschätzung auf die bestehende Nutzungssituation ist eine Einschätzung, ob die jeweilige Quelle (oder der jeweilige Brunnen) das Wasser aus einem oberflächennahen oder aus einem tiefer liegenden Zirkulationssystem bezieht. Nur im Bereich des Nordteils des Stollens (Karbonatmassiv des Venet) kann es zu weiterreichenden Beeinflussungen von Quellen kommen. Die Auswirkungen auf Quellen aufgrund von Wasserzutritten im Stollen können sich in Karbonatgesteinen über größere Distanzen entlang dieser bevorzugten Wasserwegigkeiten ausprägen. Entsprechende hydrogeologische Detailerhebungen sind dazu erforderlich. Allerdings sollte durch den bereits bestehenden alten Stollen bereits eine Vorabsenkung des Bergwasserspiegels gegeben sein, sodass aufgrund der ähnlichen Höhenlage des neuen Stollens keine sehr hohen Wasserzutritte im Stollen und somit extrem weitreichende Beeinflussungen zu erwarten sind.

<u>Standort Innstufe Imst-Haiming</u>

Im Unterschied zum Standort GKI ist keine Wasserfassung im Inn vorgesehen. Das Triebwasser würde direkt aus einem Ausgleichsbecken entnommen werden.

Im Bereich der Restwasserstrecke sind durch die verminderte Wasserführung des Inns Absenkungen des Grundwasserspiegels und damit eine Vergrößerung der Flurabstände zu erwarten. Positive Nebeneffekte können in manchen Gebieten der Wegfall von Vernässungsflächen (Landwirtschaft, Gebäude) darstellen. Es ist somit eine gewisse negative Beeinflussung des Grundwasserhaushaltes zu erwarten.

Der geplante Stollen zwischen der Wasserfassung Imst und dem Krafthaus Haiming unterfährt das verkarstungsfähige Karbonatgesteinsmassiv des Tschirgant-Simmering-Zuges. Hinsichtlich der Beeinträchtigungsmöglichkeiten, die vom Vortrieb und Betrieb des Triebwasserstollens ausgehen, ist die Lage der Quellen in Bezug zum Stollen maßgeblich. In Karbonatgesteinsbereichen können aufgrund der Verkarstungsfähigkeit der Gesteine diskrete Wasserwegigkeiten entlang von Störungen, Klüften und Karsthohlräumen bestehen, deren räumliche Lage und hydraulische Wirkung meist nur nach detaillierten hydrogeologischen Voruntersuchungen näher beschreibbar sind. Die Auswirkungen auf Quellen aufgrund von Wasserzutritten im Stollen können sich in Karbonatgesteinen über größere Distanzen entlang dieser bevorzugten Wasserwegigkeiten ausprägen. Entsprechende hydrogeologische Detailerhebungen sind dazu erforderlich. Aufgrund der hohen Lage zahlreicher Quellen über einem gesättigten Bergwasserkörper ist eine quantitative Gefährdung dieser Quellen nicht mit großer Wahrscheinlichkeit zu erwarten.

#### 9.2.3.4 **WK 4 Auswirkungen auf die Grundwasserqualität**

Änderungen der Grundwasserqualität können sich ergeben, wenn durch geänderte Grundwasserstände z.B. Altlasten nass fallen oder durch geänderte bei der Grundwasseraufenthaltszeit und/oder dem Grundwasseraustausch mit dem Fließgewässer es zu einer Beeinflussung des Sauerstoffgehalts und/oder von Stoffkonzentrationen kommt. Ähnlich wie bei der Grundwasserquantität ist für die Einstufung maßgeblich, ob großflächige oder „nur“ bereichsweise Veränderungen zu erwarten sind.

Speicherstandorte

Einflüsse auf die Qualität des Grundwassers sind in der Hauptsache auf die Bauphase beschränkt, die Auswirkungen sind nur temporär und kleinräumig. In der Betriebsphase sind im Normalfall keine bis vernachlässigbar geringe Auswirkungen zu erwarten.

Da die Dynamik des Talgrundwasserkörpers im Inntal (betrifft nur AK Kaunertal) nur geringfügig verändert wird, ist auch nicht mit einer Verschlechterung der Qualität durch anaerobe Verhältnisse zu rechnen.

Standort GKI

In der Betriebsphase sind im Normalfall keine bis geringfügige Auswirkungen auf den Talgrundwasserkörper des Inntals gegeben. Es ist auch im Einflussbereich des zukünftigen Stauraums aufgrund der auch in Zukunft zu erwartenden hohen Grundwasserspiegelschwankungen keine qualitative Verschlechterung des Grundwasserkörpers durch sauerstoffzehrende (anaerobe) Prozesse und damit verbunden das Auftreten von Eisen und Mangan zu erwarten.

Allfällige Einflüsse auf die Qualität des Bergwasserkörpers sind in der Hauptsache auf die Bauphase beschränkt, die Auswirkungen sind nur temporär und kleinräumig. In der Betriebsphase ist mit keinen Änderungen zu rechnen.

Standort Ausbau Prutz-Imst

Allfällige Einflüsse auf die Qualität des Talgrundwasserkörpers des Inntales sind nur sehr kleinräumig und temporär in der Bauphase möglich. In der Betriebsphase sind im Normalfall keine Auswirkungen gegeben. Da es keinen Stauraum gibt, ist keine qualitative Verschlechterung des Grundwasserkörpers durch sauerstoffzehrende Prozesse und damit verbunden das Auftreten von Eisen und Mangan zu erwarten.

Allfällige Einflüsse auf die Qualität des Bergwasserkörpers sind in der Hauptsache auf die Bauphase beschränkt, die Auswirkungen sind nur temporär und kleinräumig. In der Betriebsphase ist mit keinen Änderungen zu rechnen.

Aufgrund des verkarstungsfähigen Gebirges mit zu erwartenden lokalen großen Durchlässigkeiten können etwaige im Zuge der Bauphase frei werdende Schadstoffe in den Karbonaten im Nordteil des Stollens relativ weit im Untergrund transportiert werden und so temporär Quellen beeinträchtigen. Das Risiko einer Kontamination kann aber durch entsprechende Vorsorgemaßnahmen minimiert werden. In der Betriebsphase sind keine Änderungen zu erwarten.

Standort Innstufe Imst-Haiming

Einflüsse auf die Qualität des Talgrundwasserkörpers sind in der Hauptsache auf die Bauphase beschränkt, die Auswirkungen sind nur temporär und kleinräumig. In der Betriebsphase sind im Normalfall keine Auswirkungen

gegeben. Da es keinen Stauraum gibt, ist keine qualitative Verschlechterung des Grundwasserkörpers durch sauerstoffzehrende Prozesse und damit verbunden das Auftreten von Eisen und Mangan zu erwarten.

Aufgrund des verkarstungsfähigen Gebirges mit zu erwartenden lokalen großen Durchlässigkeiten können etwaige im Zuge der Bauphase frei werdende Schadstoffe relativ weit im Untergrund transportiert werden und so temporär Quellen beeinträchtigen. Das Risiko einer Kontamination kann aber durch entsprechende Vorsorgemaßnahmen minimiert werden. In der Betriebsphase sind keine Änderungen zu erwarten.

#### 9.2.3.5 **WK 5 Auswirkungen auf die Wasserversorgung**

In Bezug auf die Wasserversorgung ist zu beurteilen, ob allfällige Änderungen bei der Grundwasserquantität und/oder der Grundwasserqualität einen Einfluss auf bestehende oder geplante Wasserversorgungsanlagen haben. Dabei wird zwischen Wasserversorgungsanlagen von regionaler/überregionaler Bedeutung und solchen von lokaler Bedeutung unterschieden. Für die Beurteilung sind die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse in ausgewiesenen Gebieten zur Sicherung und für den Schutz bestehender und/oder künftiger Trink- und Nutzwasserversorgungen gem. §§ 34,35 und 37WRG relevant.

Standort SKW Malfon

Insgesamt gibt es im möglichen Einflussgebiet 68 bewilligte Grundwassernutzungen, über 80% davon sind gefasste Quellen für die Trink- bzw. Brauchwassernutzung. Sie sind von eher lokaler Bedeutung. Es ist somit keine Beeinträchtigung der grundwasserwirtschaftlichen Verhältnisse gegeben.

Standort AK Kaunertal

Insgesamt gibt es im möglichen Einflussgebiet 320 bewilligte Grundwassernutzungen, rd. 50% davon sind gefasste Quellen für die Trink- bzw. Brauchwassernutzung, die im Falle einer Detailplanung zu betrachten wären. Im Inntal und Ötztal existieren auch Nutzungen der Talgrundwasserkörper durch Brunnen (rd. 35%). Sie alle sind von eher lokaler Bedeutung. Es ist somit keine Beeinträchtigung der grundwasserwirtschaftlichen Verhältnisse gegeben.

Standort SKW Kühtai

Insgesamt gibt es im möglichen Einflussgebiet rd. 53 bewilligte Grundwassernutzungen, rd. 77% davon sind gefasste Quellen für die Trink- bzw. Brauchwassernutzung. Sie sind von eher lokaler Bedeutung. Es ist somit keine Beeinträchtigung der grundwasserwirtschaftlichen Verhältnisse gegeben.

Standort GKI

Insgesamt gibt es im möglichen Einflussgebiet rd. 68 bewilligte Grundwassernutzungen, rd. 60% davon sind gefasste Quellen für die Trink- bzw. Brauchwassernutzung. Rd. 25% sind Brunnenentnahmen aus dem Talgrundwasserkörper. Sie alle sind von eher lokaler Bedeutung. Es ist somit keine Beeinträchtigung der grundwasserwirtschaftlichen Verhältnisse gegeben.

Standort Ausbau Prutz-Imst

Insgesamt gibt es im möglichen Einflussgebiet rd. 142 bewilligte Grundwassernutzungen, rd. 37% davon sind gefasste Quellen für die Trink- bzw. Brauchwassernutzung, die überwiegend im möglichen Einflussbereich der Stollenanlage liegen und im Falle einer Detailplanung zu betrachten wären. Rd. 51% sind Brunnenentnahmen aus dem Talgrundwasserkörper. Sie sind überwiegend von eher lokaler Bedeutung. Es ist somit mit keiner weiterreichenden Beeinträchtigung der grundwasserwirtschaftlichen Verhältnisse zu rechnen.

Standort Innstufe Imst-Haiming

Insgesamt gibt es im möglichen Einflussgebiet rd. 86 bewilligte Grundwassernutzungen, rd. 48% davon sind gefasste Quellen für die Trink- bzw. Brauchwassernutzung. Rd. 36% sind Brunnenentnahmen aus dem Talgrundwasserkörper des Inntals. Sie alle sind von eher lokaler Bedeutung. Es ist somit keine Beeinträchtigung der grundwasserwirtschaftlichen Verhältnisse gegeben.

#### 9.2.3.6 **WK 6 Auswirkungen auf die Immissionssituation**

Für die Beurteilung dieses Kriteriums ist die potentielle Änderung des Verdünnungsverhältnisses bei Abwassereinleitungen durch Änderung der Abflussverhältnisse maßgeblich, bzw. im Staubereich eine Reduktion der Fließgeschwindigkeit.

Standort SKW Malfon

Der Einzugsbereich des Kraftwerkes ist lagemäßig der Kläranlage Flirsch (Rosanna) und See (Trisanna) zuzuordnen. In den relevanten abflussschwachen Wintermonaten ist von einer gleichbleibenden Wasserführung in

der Trisanna und einem erhöhten Abfluss in der Rosanna (bis zu ca. 129%) auszugehen. Die Immissionssituation erfährt daher durch das Standortvorhaben keine bzw. sogar positive Änderung.

Standort AK Kaunertal

Der Einzugsbereich des Kraftwerkes ist lagemäßig 5 verschiedenen Kläranlagen zuzuordnen. Es sind dies Sölden, Längenfeld und Sautens im Ötztal sowie Tösens und Prutz im Oberen Inntal. Durch die teilweise Ableitung von Venter und Gurgler Ache in das Kaunertal verringert sich der Abfluss im Vorfluter Ötztaler Ache. Allerdings bleibt die Restwasserführung in den abflussschwachen Wintermonaten zu 100% erhalten, sodass sich für den relevanten Abfluss $Q_{95}$ keinerlei Änderung ergibt. Ebenso ist die Kläranlage Tösens durch den Einstau Platzertal nur marginal betroffen. Die Immissionssituation erfährt daher durch das Standortvorhaben keine relevante Änderung.

Für die Immissionssituation an der Kläranlage Prutz ergeben sich teilweise leicht verringerte Fließgeschwindigkeiten im Staubereich. Die Größenordnung der Veränderung liegt bei etwa 20%. Durch die gegebene hohe Verdünnung ist die Immission allgemein unkritisch.

Standort SKW Kühtai

Im Einflussbereich des Kraftwerkes liegen die zwei Kläranlagen Längenfeld und Stubaital. Durch die Ableitung des Fischbaches im Sulztal verringert sich der Abfluss in der Ötztaler Ache. Allerdings bleibt die Wasserführung in den abflussschwachen Wintermonaten zu 100% erhalten, sodass sich für den relevanten Abfluss $Q_{95}$ keinerlei Änderung ergibt. Dies gilt sinngemäß auch für den Abfluss im Stubaital. Zudem sind die maximalen Abflussänderungen am relevanten Pegel Fulpmes bereits an die Grenze der Wahrnehmbarkeit abgesunken. Das Standortvorhaben bewirkt keine Änderung der Immissionssituation.

Standort GKI

Im weiteren Einflussbereich des Kraftwerkes liegen die Kläranlage Spiss, Nauders und Tösens. Für die beiden Kläranlagen Spiss und Nauders ergibt sich keine Veränderung der Immissionssituation an den direkten Vorflutern Schalkbach und Stillerbach. Die weitere Einleitung in den Inn ist wegen der sehr hohen Verdünnung auch unter den geänderten Restwasserführungen unkritisch. Im Fall der ARA Tösens reduziert sich die Verdünnung auf ein mehr als ausreichendes Verhältnis von 1:141.

Standort Ausbau Prutz-Imst

Die Wasserführung im Inn wird nur im Sommer verringert. Der relevante Niedrigwasserabfluss $Q_{95}$ tritt im Winter auf und wird durch die Ausbau geringfügig erhöht. Es ergibt sich dadurch sogar eine geringe Verbesserung der Verdünnung.

Standort Innstufe Imst-Haiming

Das Kraftwerk beeinflusst durch die Ausleitung die Unterwasserstrecke der Kläranlage Imst. Durch die verringerte Wasserführung im Inn reduziert sich auch das Verdünnungsverhältnis. Die Verdünnung bleibt aber mit 1:59 zumindest ausreichend.

#### 9.2.3.7 WK 7 Auswirkungen auf bereits sanierte / renaturierte Strecken

Bei Strecken mit projektbedingten Verbesserungen (Ausleitungsstrecke GKI, Ausbau Prutz-Imst und Innstufe Imst-Haiming) ist das Kriterium grundsätzlich nicht relevant. An den Standorten SKW Malfon und SKW Kühtai ist keine derartige Strecke betroffen.

AK Kaunertal

Der bereits rückgebaute Mündungsbereich der Fagge wird durch die Vergrößerung des Stauraumes Runserau bzw. den verstärkten Schwall in der Rückgabe betroffen. Die zur Verbesserung der Fischdurchgängigkeit umgesetzte Maßnahme selbst ist zwar nur kleinräumig, zielt aus ökologischer Sicht aber auf eine großräumige Wirkung für die Fagge ab. Die Fischdurchgängigkeit an sich wird durch den Einstau der Faggenmündung nicht beeinflusst (die Passierbarkeit ist dann automatisch gegeben und die Maßnahme wäre damit kaum nötig), die Gewässervernetzung wird vielmehr durch die weitere Verschlechterung der Verhältnisse im Innabschnitt zwischen der Rückgabe und der Stauwurzel Runserau (verhältnismäßig kurze Strecke) beeinflusst.

Andere bereits umgesetzte Maßnahmen im weiteren Innverlauf unterhalb des Staus Runserau werden nicht berücksichtigt, da es dort durch die Standortvorhaben voraussichtlich zu einer Verbesserung, zumindest aber zu keiner Verschlechterung kommt.

#### 9.2.3.8 WK 8 Auswirkungen auf sonstige Nutzungsinteressen (Erholung/Tourismus/Fischerei/ Wassersport)

Speicherkraftwerke

Direkte geringfügige Auswirkungen auf die Erholungsnutzung und den Tourismus sind durch Veränderung von Funktionszusammenhängen im Bereich der Speicher zu erwarten, da sich das Wegenetz verändert, aber grundsätzlich erhalten bleibt. Weiters sind indirekte Beeinträchtigungen durch die landschaftlichen Veränderungen im Bereich der Speicher bzw. entlang der Restwasserstrecken aufgrund der verringerten Abflussmengen (Verlust an Weißwasserbildung in der Hochwasserphase) im Nahbereich der Wasserfassungen zu erwarten. Auswirkungen auf Skigebiete oder sonstige touristische Einrichtungen sind aufgrund der Lage der Vorhaben nicht zu erwarten.

Einschränkungen auf den Wassersport sind an der Venter, Gurgler und Ötztaler Ache für den Rafting und Kajaksport durch die geänderte Abflusssituation zu erwarten.

Durch die Nutzung der Venter und Gurgler Ache werden rd. 9 km der insgesamt 265 in der Literatur als Kajakstrecken ausgewiesenen Strecken im Tiroler Oberland mit Kajak nicht mehr befahrbar sein. An der Ötztaler Ache werden sich die Möglichkeiten der Befahrung für den Kajaksportler sowohl jahreszeitlich als auch teilabschnittsbezogen verändern. Heute mitunter dem Experten vorbehaltene Abschnitte werden künftig bereichsweise mitunter dem Anfänger und Flusswanderer hohe Erlebniswerte bieten, nicht mehr dem Experten. An manchen Abschnitten werden hingegen schwierigere Abschnitte, die heute nur im Herbst bei Niederwasserführung befahren werden können, in Zukunft auch im Sommer befahrbar sein.

Der Raftingbetrieb in der heutigen anspruchsvollen Form wird an der unteren Ötz (7 der insgesamt 19 zur Verfügung stehenden km an der Ötztaler Ache) nur mehr an wenigen Tagen im Jahr möglich sein. Nämlich nur dann, wenn durch die Abschmelzung, verbunden mit nachhaltigen Niederschlägen, die Restwassermenge so groß wird, dass diese wieder den ursprünglichen Verhältnissen entspricht. An den verbleibenden 12 km wird die Befahrungszeit bei geringerem Erlebniswert reduziert.

Aus fischereilicher Sicht sind die Speicherkraftwerke großteils wenig problematisch, da die Beileitungen und Speicher überwiegend außerhalb des natürlichen Fischlebensraumes bzw. in ertragsarmen Gewässerstrecken liegen. Darüber hinaus werden die zu erwartenden Kompensationsmaßnahmen überwiegend auch eine positive fischereiliche Relevanz haben.

Kraftwerke am Inn

Die Standortvorhaben GKI, Ausbau Prutz-Imst und Innstufe Imst-Haiming bedingen tourismusrelevante Auswirkungen durch die zeitweise veränderte Restwasserführung des Inn und betreffen im Wesentlichen die Entwicklung des Wassersportes. Die Auswirkungen auf das Raftingangebot entlang der behördlich genehmigten Strecken werden bei Umsetzung der Vorhaben von einer zeitweisen Einschränkung in der Befahrbarkeit bestimmt. Insgesamt werden durch die Vorhaben rd. 30 km der befahrbaren 63 km Raftingstrecken am Inn bzw. der 90 km befahrbaren Strecken im Tiroler Oberland nur mehr eingeschränkt und auf wenige Tage in den Sommermonaten oder an Tagen mit besonders hohen natürlichen Abflüssen zur Verfügung stehen. An den verbleibenden 33 km ist die Befahrbarkeit bei vermindertem Erlebniswert weiterhin möglich, wobei insbesondere im Abschnitt Imst-Haiming, an dem nach Angaben des Tiroler Raftingverbandes ca. 80% aller Raftingfahrten in Tirol stattfinden, durch Abgabe von gesteuerten Dotiermengen in Zeiten geringerer Restwasserführungen ein Raftingbetrieb mit annähernd hohen Erlebniswerten möglich sein wird.

Die Einschränkungen im Bereich Rafting beeinflussen vor allem die Möglichkeiten zur Umsetzung touristischer Ziele und Strategien zur Entwicklung von Extremsportarten in den Gemeinden. Die naturräumliche Ausstattung der Gemeinden und der Region bietet jedoch grundsätzlich weiterhin Möglichkeiten das Freizeitangebot für Trend- und Extremsportarten zu erweitern und dadurch die touristische Attraktivität und den touristischen Entwicklungsspielraum zu erhalten.

Betreffend die Nutzung durch Kajak sind weiterhin alle heute befahrbaren Strecken befahrbar, an 9 km der insgesamt 72 km am Inn wird der Erlebniswert jedoch künftig deutlich, an weiteren 40 km gering beeinträchtigt.

Sonstige Auswirkungen hinsichtlich Erholung/Tourismus sind nicht zu erwarten. Die naturräumliche Ausstattung der Gemeinden und der Region bleibt in ihrer grundsätzlichen touristischen Attraktivität erhalten und behält genügend touristischen Entwicklungsspielraum.

Aus fischereilicher Sicht stellen die Ausleitungskraftwerke am Inn insgesamt eine deutliche Verbesserung dar. Durch die schwalldämpfenden Maßnahmen werden auf der in Summe rd. 131 km langen Innstrecke deutliche gewässerökologische Verbesserungen erzielt.

#### 9.2.3.9 WK 9 Effizienz der Stromproduktion in Bezug auf Gewässerbeanspruchung

Bei diesem Kriterium wird im Sinne eines Effizienzkennwertes die Energieausbeute als Verhältnis des Jahresarbeitsvermögens zur Länge der in Anspruch genommenen Gewässerstrecke herangezogen. Als beansprucht wird die Länge des Gewässers bis zu jenem Punkt bei dem die Restwasserführung wieder 80% des natürlichen Abflusses erreicht hat, definiert. Ebenso werden eingestaute Fließstrecken als beansprucht angesehen.

**Tabelle 123: Effizienz der Stromproduktion**

| | Erzeugung | Restwasser | Aufstau | Beanspruchung | Effizienz |
|---|---|---|---|---|---|
| | GWh/a | km | km | km | (GWh/a)/km |
| Malfon | 52 | 13,1 | 1,5 | 14,6 | 3,6 |
| Kaunertal | 620 | 70,9 | 2,6 | 73,5 | 8,4 |
| Kühtai | 260 | 24,8 | 2,4 | 27,2 | 9,6 |
| GKI | 417 | 25 | 2,5 | 27,5 | 15,2 |
| Prutz-Imst | 140* | 0 | 0 | 0 | - |
| Imst-Haiming | 275** | 17 | 0 | 17 | 16,2** |

* Nach Ausbau des Kraftwerkes Kaunertal kommt es zu einer Erhöhung der Erzeugung auf 185 GWh/a.

** Nach Ausbau des Kraftwerkes Kaunertal und Ausbau des Kraftwerkes Prutz-Imst ergibt sich eine Erhöhung der Erzeugung auf 300 GWh/a bzw. des Effizienzkennwertes auf 17,6 (GWh/a)/km.

# 10 Maßnahmen zur Erreichung der Ziele der WWRL bzw. Wechselwirkungen zwischen den Vorhaben und den Zielen/Maßnahmen des NGP

## 10.1 Oberflächengewässer

### 10.1.1 Ziele – Oberflächengewässer

Tabelle 124 stellt die im Tiroler Oberland gelegenen Wasserkörper dar, für die eine stufenweise Zielerreichung der Umweltziele lt. NGP festgelegt wurde.

**Tabelle 124: Fließgewässer - Zielerreichung bzw. stufenweise Zielerreichung (Jahr der Zielerreichung, Zwischenziele und Grund für stufenweise Zielerreichung) lt. NGP, Auszug Gew. Tiroler Oberland**

| Wasserkörpernummer | betroffene Bundesländer | Fluss | Fluss-km (von) | Fluss-km (bis) | GESAMTZUSTAND | Zielerreichung | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Zielerreichung (Gesamtzielerreichung) | Zwischenziele | | | Grund für Fris-terstr. | | |
| | | | | | | | 2015 | 2021 | 2027 | Technische Durchf. | Kosten | natürl. Gegebenh. |
| 305070037 | Tir | Fischbach [Ötztaler Ache] | 0,00 | 2,05 | 3 | 2027 | 3 | 3 | 2 | x | x | x |
| 305070039 | Tir | Fischbach [Ötztaler Ache] | 2,05 | 4,10 | 1 | 2015 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 305070041 | Tir | Fischbach [Ötztaler Ache] | 4,10 | 7,16 | 2 | 2015 | 2 | 2 | 2 | | | |
| 305070043 | Tir | Fischbach [Ötztaler Ache] | 7,16 | 8,70 | 1 | 2015 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 305070044 | Tir | Fischbach [Ötztaler Ache] | 8,70 | 9,70 | 2 | 2015 | 2 | 2 | 2 | | | |
| 305070045 | Tir | Fischbach [Ötztaler Ache] | 9,70 | 12,26 | 2 | 2015 | 2 | 2 | 2 | | | |
| 305070059 | Tir | Gurgler Ache | 0,00 | 0,99 | 2 | 2015 | 2 | 2 | 2 | | | |
| 305070061 | Tir | Gurgler Ache | 0,99 | 4,99 | 1 | 2015 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 305070063 | Tir | Gurgler Ache | 4,99 | 7,49 | 3 | 2027 | 3 | 3 | 2 | x | x | x |
| 305070064 | Tir | Gurgler Ache | 7,49 | 15,20 | 1 | 2015 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 304980001 | Tir | Inn | 294,59 | 357,25 | 33 | 2015 | 22 | 22 | 22 | | | |
| 304980007 | Tir | Inn | 357,25 | 374,28 | 33 | 2021 | 33 | 22 | 22 | x | x | x |
| 304980008 | Tir | Inn | 374,28 | 378,31 | 33 | 2021 | 33 | 22 | 22 | x | x | x |
| 305850006 | Tir | Inn | 378,31 | 382,28 | 33 | 2021 | 33 | 22 | 22 | x | x | x |
| 305850008 | Tir | Inn | 382,28 | 385,98 | 33 | 2015 | 22 | 22 | 22 | | | |
| 305850005 | Tir | Inn | 385,98 | 409,75 | 33 | 2015 | 22 | 22 | 22 | | | |
| 307210000 | Tir | Inn | 409,75 | 416,51 | 33 | 2015 | 22 | 22 | 22 | | | |
| 304990017 | Tir | Malfonbach | 0,00 | 0,49 | 4 | 2027 | 4 | 4 | 2 | x | x | x |
| 304990018 | Tir | Malfonbach | 0,49 | 2,54 | 2 | 2015 | 2 | 2 | 2 | | | |
| 303110001 | Tir | Malfonbach | 2,54 | 5,62 | 3 | 2027 | 3 | 3 | 2 | x | x | x |
| 303110002 | Tir | Malfonbach | 5,62 | 7,54 | 1 | 2015 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 305950000 | Tir | Ötztaler Ache | 0,00 | 8,57 | 3 | 2015 | 2 | 2 | 2 | | | |
| 305070051 | Tir | Ötztaler Ache | 8,57 | 24,31 | 3 | 2027 | 3 | 3 | 2 | x | x | x |
| 305070053 | Tir | Ötztaler Ache | 24,31 | 42,21 | 3 | 2027 | 3 | 3 | 2 | x | x | x |
| 305070055 | Tir | Ötztaler Ache | 42,21 | 53,92 | 1 | 2015 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 305070057 | Tir | Ötztaler Ache | 53,92 | 55,94 | 2 | 2015 | 2 | 2 | 2 | | | |
| 305070058 | Tir | Ötztaler Ache | 55,94 | 66,12 | 1 | 2015 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 300150005 | Tir | Platzer Bach | 0,00 | 6,94 | 3 | 2015 | 2 | 2 | 2 | | | |
| 300150006 | Tir | Platzer Bach | 6,94 | 11,00 | 1 | 2015 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 305960022 | Tir | Ruetz | 14,63 | 29,04 | 3 | 2027 | 3 | 3 | 2 | x | x | x |
| 305960024 | Tir | Ruetz | 29,04 | 34,73 | 2 | 2015 | 2 | 2 | 2 | | | |
| 305960025 | Tir | Ruetz | 34,73 | 36,97 | 2 | 2015 | 2 | 2 | 2 | | | |
| 300150003 | Tir | Tösner Bach | 0,00 | 1,51 | 3 | 2027 | 3 | 3 | 2 | x | x | x |
| 305070022 | Tir | Winnebach | 0,00 | 1,02 | 3 | 2027 | 3 | 3 | 2 | x | x | x |
| 305070047 | Tir | Winnebach | 1,02 | 2,07 | 1 | 2015 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 305070049 | Tir | Winnebach | 2,07 | 3,63 | 2 | 2015 | 2 | 2 | 2 | | | |

Tabelle 125 stellt jene Gewässer dar, die nach dem Bund-Länder Prozess als prioritärer Sanierungsraum für hydromorphologische Maßnahmen im Rahmen des ersten NGP bis 2015 eingestuft wurden. Zudem wird für jeden Wasserkörper dieses prioritären Sanierungsraumes der Maßnahmentyp (z.B. „Durchgängigkeit“) angegeben, der in dem jeweiligen Wasserkörper bis 2015 umgesetzt werden soll. Durch die Vorhaben des WWRP berührte Wasserkörper sind blau hinterlegt.

**Tabelle 125: FG-Maßnahmen-Hydromorphologie-2015**
**Fließgewässer - Wasserkörper mit geplanten Maßnahmen zur Reduktion von hydromorphologischen Belastungen bis 2015 in prioritären Gewässern lt. NGP, Auszug Gew. Tiroler Oberland**

| Detail-OWK-Nummer | betroffene Bundesländer | Fluss | Fluss-km (von) | Fluss-km (bis) | Hydromorphologische Maßnahme | | | | | Zielerreichung (Gesamtzielerreichung) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Verbesserung der Morphologie 1) | Herstellung der Durchgängigkeit | Reduktion der Auswirkungen von Stau 1) | Reduktion der Auswirkungen von Schwall 2) | Abgabe von Dotationswasser | |
| 304980006 | Tir | Inn | 256,01 | 294,59 | x | | | | | 2015 |
| 304980001 | Tir | Inn | 294,59 | 357,25 | x | | | | | 2015 |
| 304980007 | Tir | Inn | 357,25 | 374,28 | x | | | | x | 2021 |
| 304980008 | Tir | Inn | 374,28 | 378,31 | x | | | | x | 2021 |
| 305850006 | Tir | Inn | 378,31 | 382,28 | | | | | x | 2021 |
| 305850008 | Tir | Inn | 382,28 | 385,98 | | x | x | | | 2015 |
| 305850005 | Tir | Inn | 385,98 | 409,75 | x | | | x | | 2015 |
| 307210000 | Tir | Inn | 409,75 | 416,51 | | | | x | | 2015 |
| 307840001 | Tir | Melach | 0,00 | 2,55 | x | x | | | | 2015 |
| 305950000 | Tir | Ötztaler Ache | 0,00 | 8,57 | | x | | | | 2015 |
| 305050000 | Tir | Pitze | 0,00 | 5,68 | | | | | | 2015 |
| 300200010 | Tir | Pitze | 5,68 | 8,28 | | x | | | x | 2021 |
| 304910048 | Tir | Sill | 0,00 | 3,95 | x | x | | | | 2015 |

Lt. NGP sollen „außerhalb des prioritären Raumes in den größeren Gewässern (>100 km² Einzugsgebiet), bei denen die Überwachungsergebnisse bestätigen, dass sie keinen guten Zustand aufweisen, in der zweiten Planungsperiode gezielte Sanierungsmaßnahmen (vergleichbar den Maßnahmen in den prioritären Gewässern der ersten Planungsperiode) gestartet werden. Die Planung von allenfalls darüber hinaus erforderlichen Sanierungsmaßnahmen zur Erreichung des guten ökologischen Zustandes/des guten ökologischen Potentials (bis 2021 und 2027) sollen aufbauend auf der Evaluierung der Wirkung der in der zweiten Planungsperiode (2016 bis 2021) gesetzten Maßnahmen – konkretisiert werden.

Bei Gewässern mit einem Einzugsgebiet <100 km² sind gezielte Sanierungsmaßnahmen in der Regel für die dritte Planungsperiode (2021 bis 2027) vorgesehen.

Bei Belastungen, für deren Reduzierung noch geringes Wissen in Bezug auf die technische Durchführbarkeit und/oder die Verhältnismäßigkeit der Kosten vorhanden ist (Schwall), ist die mittel- und langfristige Planung von Sanierungsmaßnahmen (bis 2021 und 2027) aufbauend auf den Erkenntnissen aus den Ergebnissen von bis 2015 durchzuführenden Forschungsarbeiten zu konkretisieren.

Tabelle 126stellt jene Wasserkörper im Raum Tiroler Oberland dar, in denen lt. NGP als Folge hydromorphologischer Belastungen kein guter ökologischer Zustand gegeben ist oder aufgrund der Belastungsanalyse ein Risiko der Zielverfehlung zumindest auf Basis des derzeitigen Wissensstandes nicht ausgeschlossen werden kann sowie die oben ausgeführte Prioritätensetzung für die Gewässer außerhalb des prioritären Raums.

**Tabelle 126: FG-Hydromorphologie-2021/2027: Fließgewässer - Sanierungsprioritäten 2021/2027, Wasserkörper außerhalb des prioritären Raumes mit möglichem Risiko der Zielverfehlung aufgrund hydromorphologischer Belastungen lt. NGP, Auszug Gew. Tiroler Oberland**

| Detail-OWK-Nummer | betroffene Bundesländer | Fluss | Einzugsgebietsgröße in km2 | Fluss-km (von) | Fluss-km (bis) | Risiko durch hydromorphologische Belastungen möglich | | | | | Zielerreichung (Gesamtzielerreichung) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Änderungen der Morphologie | fehlende Durchgängigkeit | Stau | Schwall | nicht ausreichendes Restwasser | |
| 305070037 | Tir | Fischbach [Ötztaler Ache] | <100 | 0,00 | 2,05 | x | x | | | | 2027 |
| 305070063 | Tir | Gurgler Ache | >100 | 4,99 | 7,49 | x | | | | | 2027 |
| 304990017 | Tir | Malfonbach | <100 | 0,00 | 0,49 | x | | | | | 2027 |
| 303110001 | Tir | Malfonbach | <100 | 2,54 | 5,62 | | x | | | x | 2027 |
| 305070051 | Tir | Ötztaler Ache | >100 | 8,57 | 24,31 | x | | | | | 2027 |
| 305070053 | Tir | Ötztaler Ache | >100 | 24,31 | 42,21 | x | | | | | 2027 |
| 300150005 | Tir | Platzer Bach | <100 | 0,00 | 6,94 | | x | | | | 2015 |
| 305960022 | Tir | Ruetz | >100 | 14,63 | 29,04 | x | x | | | | 2027 |
| 300150003 | Tir | Tösner Bach | <100 | 0,00 | 1,51 | x | x | | | | 2027 |

### 10.1.2 Auswirkungen auf Ziele und Maßnahmen - Oberflächengewässer

Die Auswirkungen des WWRP auf den ökologischen Zustand der betroffenen Wasserkörper sind in den Kapiteln 8.1.4.3 und 8.2.3.5 dargestellt.

Wie die bisher vorliegenden Detailerhebungen zeigten, stimmt die Vorausweisung des ökologischen Zustandes laut NGP im Einzelfall nicht mit den tatsächlichen Gegebenheiten überein, was besonders am Standort AK Kaunertal stark ins Gewicht fällt. Platzerbach, Gurgler und Venter Ache weisen anstelle des vorausgewiesenen sehr guten Zustandes nur einen guten Zustand auf.

Insgesamt kommt es bei den Standorten betreffend Speicherkraftwerke in 6 Detailwasserkörpern mit einer Länge von insgesamt rd. 15,5 km zu einer Verschlechterung des ökologischen Zustandes in den Gewässern mit Einzugsgebieten >10 km².

Das Verschlechterungsverbot betrifft auch kleine Bäche mit einem Einzugsgebiet <10 km². Datengrundlagen zum ökologischen Zustand sind für den Standort SKW Malfon nicht vorhanden. Für die Standorte AK Kaunertal und SKW Kühtai liegen genauere Datengrundlagen vor: von insgesamt 4,6 km betroffenen kleinen Gewässern weisen 3,6 km bzw. 78% einen sehr guten Zustand auf, der durch den WWRP verschlechtert wird.

Neben diesen Verschlechterungen wird es durch Kompensationsmaßnahmen aber auch zu Verbesserungen kommen. Für solche Maßnahmen gibt es zahlreiche Möglichkeiten. Soweit es auf Basis bisheriger Projektgrundlagen absehbar ist, wird es als realistisch erachtet, dass solche Maßnahmen umsetzbar und im Sinn des Kriterienkataloges Tirol auch ausreichend sind.

Die in den vorangegangenen Tabellen dargestellten weiteren Maßnahmen bei den verschiedenen betroffenen Wasserkörpern sind großteils unabhängig von den im WWRP verfolgten Standorten (z.B. hinsichtlich morphologischer Verbesserungen) bzw. stellen Möglichkeiten für Kompensationsmaßnahmen dar. Bezüglich morphologischer Verbesserungen am Inn wurden Grundlagen für die Renaturierungsmöglichkeiten bereits im Rahmen einer vom Land Tirol und WWF beauftragten Studie (ARGE Limnologie & DONAUCONSULT 2005) erarbeitet. Dabei wurde die Eignung der an den Inn angrenzenden Flächen anhand verschiedener Kriterien (z.B. Grundbesitzverhältnisse, Infrastruktureinrichtungen entlang des Gewässers, Verbindung mit Seitengewässern etc.) beurteilt und eine Prioritätenreihung für diese potentiellen Renaturierungsflächen vorgenommen. Diese Flächen sind auch eines der Sensibilitätskriterien des Tiroler Kriterienkataloges. Grundsätzlich ist aber davon auszugehen, dass diese strukturökologischen Verbesserungen außerhalb des vorliegenden WWRP mit kraftwerksspezifischem Schwerpunkt umzusetzen sind.

Im Folgenden wird auf den **Inn** als erheblich veränderten Wasserkörper bzw. den dafür gültigen Zielzustand

des **guten ökologischen Potentials** näher eingegangen. Der Inn ist über weite Bereiche im Oberland (rd. 131 km) mit einem unbefriedigenden Zustand vorausgewiesen, zwei Abschnitte weisen einen schlechten Zustand auf. Die Klassifikation des ökologischen Potentials laut NGP erfolgt dabei in die Kategorie „mäßig und schlechter".

Der Zielzustand ist im „Leitfaden zur Bewertung erheblich veränderter Gewässer, biologische Definition des guten ökologischen Potentials" (BMLFUW 2009) definiert. Diese Definition verfolgt 2 Ansätze: einerseits über die Beschreibung der Zielwerte für die chemisch-physikalischen, hydromorphologischen und vor allem biologischen Qualitätskomponenten (wobei die fischökologische Bewertung im Vordergrund steht), andererseits über die Umsetzung möglicher Maßnahmen.

### a) Biologische Definition

„*Ein Wasserkörper befindet sich im guten ökologischen Potential, wenn zumindest ein wesentlicher Teil der Leitarten und zumindest ein (geringer) Teil der typischen Begleitarten eigenständige Bestände mit ausreichender falltypspezifischer Biomasse erhalten werden können. Artenvorkommen, -zusammensetzung und Populationsaufbau weichen dabei wesentlich vom guten ökologischen Zustand und geringfügig vom höchsten ökologischen Potential ab.*"

Die Erhaltung eigenständiger Bestände setzt dabei voraus, dass für alle Altersstadien geeignete Lebensräume zur Verfügung stehen und dementsprechend ein Populationsaufbau mit fast allen Altersklassen nachgewiesen werden kann. Aber auch bei einem episodischen Einbruch der Bestände wäre entsprechend dem Leitfaden das gute ökologische Potential noch gegeben.

Inwieweit diese fischökologisch ausgerichtete Definition anwendbar ist, hängt daher auch von dem jeweiligen Leitbild ab. Insbesondere bei artenarmen Leitbildern, wie sie auch in den oberen Innabschnitten gegeben sind, ist diese Definition problematisch.

**Tabelle 127: Adaptierte, fischökologische Leitbilder für die Innabschnitt im Projektgebiet Tiroler Oberland**
**Quelle: BAW Scharfling, Stand Februar 2012**

| | **GEWÄSSER** | **Inn** | **Inn** | **Inn** | **Inn** | **Inn** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ABSCHNITT | Martina - Schalklbach | Schalklbach - Fagge | Fagge - Landeck | Landeck - Haiming | Haiming - Innsbruck |
| | Route-ID | v7_2_8 | v7_2_8 | v7_2_8 | v7_2_8 | v7_2_8 |
| | VON FLUSS-KM: | 414.5 | 408 | 384.3 | 373 | 340 |
| | BIS FLUSS-KM: | 408 | 384.3 | 373 | 340 | 292.7 |
| | **BELEG / QUELLE** | Innstudie 1990 & Inn 2000 | Innstudie 1990 & Inn 2000 | Innstudie 1990 & Inn 2000 | Innstudie 1990 & Inn 2000 | Innstudie 1990 & Inn 2000 |
| | Datum | 18.05.06 | 19.05.06 | 20.05.06 | 21.05.06 | 22.05.06 |
| WissName | Fischart | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 |
| Lota lota | Aalrutte | | | | s | s |
| Squalius cephalus | Aitel | | s | | | s |
| Thymallus thymallus | Äsche | | b | b | l | l |
| Salmo trutta fario | Bachforelle | l | l | l | l | l |
| Barbatula barbatula | Bachschmerle | | s | s | s | b |
| Barbus barbus | Barbe | | | | s | b |
| Phoxinus phoxinus | Elritze | | s | s | s | b |
| Gobio gobio | Gründling | | | | | s |
| Leuciscus leuciscus | Hasel | | | | | s |
| Hucho hucho | Huchen | | | | | b |
| Cottus gobio | Koppe | b | l | l | l | l |
| Alburnus alburnus | Laube | | | | | s |
| Chondrostoma nasus | Nase | | | | | s |
| Telestes souffia | Strömer | | | | s | s |
| | **Artenzahl Leitfische** | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | **Anzahl Begleitfische** | 1 | 1 | 1 | 0 | 4 |
| | **Seltene Begleitfische** | 0 | 3 | 2 | 5 | 7 |
| | **Artenzahl gesamt** | 2 | 6 | 5 | 8 | 14 |

Entlang des Inns ist im Untersuchungsraum eine Zunahme der Artenvielfalt gegeben. Zwischen Martina und Landeck (Einmündung Sanna) ist das Artenspektrum arm. Leitarten sind die Bachforelle und ab dem Schalklbach die Koppe, eine typische Begleitart ist die Äsche. Unterhalb der Sannamündung erhält die Äsche ebenfalls den Status einer Leitart, es treten weitere Begleitarten hinzu.

Als weiterer und konkreterer Anhaltspunkt wird in KOLLER-KREIMEL (2011) ein Richtwert für den fischökologischen Index von FIA = 3 (Bandbreite 2,8-3,2) als Diskussionsgrundlage zur Erreichung des guten ökologischen

Potentials angegeben.

**b) Definition über Maßnahmen**

„*Kann im Einzelfall nicht der Erhalt eigenständiger Bestände …. sowie keine ausreichende Biomasse erreicht werden, dann sind für die Erreichung des guten Potentials alle möglichen Maßnahmen des höchsten Potentials umzusetzen, die die Nutzung nicht signifikant gefährden, außer jenen, die nur zu einer geringfügigen Verbesserung der biologischen Elemente beitragen.*"

Diese Definition impliziert, dass das gute ökologische Potential bei Erfüllung der möglichen Maßnahmen ohne signifikante Beeinträchtigung der Nutzung selbst dann gegeben ist, wenn die biologischen Ziele verfehlt würden.

Als Maßnahmen bei Schwallstrecken sind neben der Schwalldämpfung durch Ausgleichsbecken und der Schwallausleitung (vgl. auch NGP 2009) auch Verbesserungen der Gewässermorphologie und die Anbindung von Zubringern vorgesehen. Da die Schwalldämpfung von den Möglichkeiten im Einzelfall abhängt, sind hier auch keine Zielvorgaben zum Ausmaß der Schwalldämpfung vorgegeben (z.B. wird bei geringem Handlungsspielraum das gute ökologische Potential auch ohne Schwalldämpfung erreicht).

Wenn die im technisch-wirtschaftlichen Rahmen möglichen und zumutbaren Maßnahmen umgesetzt werden, ist damit das gute ökologische Potential per definitionem erreicht.

Prognose der Auswirkungen

Grundlage für die weitere Beurteilung sind von der TIWAG durchgeführte Abflussmodellierungen. Modellierungen wurden sowohl für die Einzelprojekte als auch für alle schwalldämpfenden Maßnahmen zusammen für aussagekräftige Profile durchgeführt. Die wichtigsten Randbedingungen dieser Modellierungen und Auflistung aller schwalldämpfenden Maßnahmen sind in Kapitel 8.2.1.4.2 beschrieben. Ergänzend ist noch anzumerken, dass

- hinsichtlich der Restwasserdotation beim Wehr Runserau nur die erste Stufe der Maßnahmenumsetzung zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit berücksichtigt ist,
- die Berechnungen ohne Änderungen oder Eingriffe in die Betriebsweise der Anlagen erfolgten und
- die natürlicherweise hoch variablen Sommerabflüsse nicht modelliert wurden.

Die Auswertungen erfolgten für charakteristische bzw. sensible Profile, die Ergebnisse sind im Anhang zum WWRP und in Kapitel 8.2.1.4.2 dargestellt. Es wurden Profile ausgewählt, die möglichst nahe dem Eingriff liegen und die durch ihre möglichst flache und breite Ausformung gewässerökologisch eine hohe Aussagekraft bzw. Sensibilität besitzen.

- Für alle einzelnen Standorte und die Summenwirkung aller Standortvorhaben:
  Profil 328149: breite Schotterbank bei Telfs
- SKW Kühtai:
  Profil: 332369: Schotterbank uh. Hängebrücke, oberster Abschnitt der Rückgabestrecke
- Imst-Haiming:
  Profil 355189: Oberer Bereich der Ausleitungsstrecke
  Profil 339605: unterhalb der Rückgabe
- Ausbau Prutz-Imst:
  Profil 381799: unterhalb Wehr Runserau
  Profil 355189: unterhalb Rückgabe; = oberes Profil Imst-Haiming
- Ausbau Kaunertal:
  Profil 381799 = oberes Profil Ausbau Prutz-Imst
  Profil 355189 =oberes Profil Imst-Haiming
  Profil 341758: uh. Ötztaler Ache, zusätzliches Profil auf Grund des veränderten Abflusses

Primäres Ziel der Modellierungen ist die Darstellung der Dämpfung der Anstiegs- und Sunkgeschwindigkeit. Insbesondere durch zu hohe Sunkgeschwindigkeiten wird ein Stranden von Jungfischen in den flachen Uferbereichen verursacht. Erst bei Sunkgeschwindigkeiten von rd. 2-3 mm/min bzw. rd. 12-18 cm/h wird ein Stranden weitgehend minimiert (z.B. HALLERAKER et al. 2003). Die meisten diesbezüglichen Literaturbefunde beziehen sich auf Bachforellen und Lachse. Aktuell ist derzeit eine Studie der BOKU Wien in Fertigstellung begriffen, die die Auswirkungen von Schwall- und Sunkerscheinungen auf juvenile Äschen anhand definierter Versuchsbe-

dingungen in Modellrinnen untersucht (ZEIRINGER et al., in Vorb.). Aus bisher vorliegenden Zwischenergebnissen können für die gegenständliche Fragestellung folgende wichtige Punkte zusammengefasst werden[8]:

- Drift und Strandung von Larven[9] sind deutlich höher als bei etwas älteren Stadien (Ä 0+, ca. 30 mm).
- Das Strandungsrisiko ist signifikant kleiner bei geringen Sunkgradienten, ein minimiertes Strandungsrisiko bei Larven zeigt sich bei einem Sunkgradienten von 2 mm/min.

Zum angegebenen Sunkgradienten von 2 mm/min ist noch anzumerken, dass der nächsthöhere Versuch, der bereits ein markant höheres Strandungsrisiko zeigte, bei 6 mm/min durchgeführt wurde. Über den Bereich von 2-6 mm/min bzw. die genauere Abnahme des Strandungsrisikos in diesem Zwischenbereich können vorerst keine Aussagen getroffen werden. Jedenfalls bestätigen diese Versuche aber auch für die Äschenlarven den Wert von 2 mm/min bzw. 12 cm/h, bei dem von einem minimalen Strandungsrisiko ausgegangen werden kann.

Bei Umsetzung aller Standortvorhaben und den in der Modellierung berücksichtigten Maßnahmen ist zwischen mehreren grundsätzlich verschiedenen Streckentypen zu unterscheiden, wobei der Unterschied zwischen den Ausleitungs- und verbleibenden Schwallstrecken sehr anschaulich in Kapitel 0 (Abbildung 137) ersichtlich ist:

1. Verschlechterungen durch Neuerrichtung eines Staus oder Verlängerung eines bestehenden Staus (Runserau)

Durch die Speicherkraftwerksstandorte wird nur die Rückgabestrecke des AK Kaunertal durch die Verlängerung des Staus Runserau in der Zustandsbeurteilung verschlechtert, betroffen ist der 3,7 km lange Detailwasserkörper 305850008. Beim Standort GKI wird durch den neuen Staubereich ein rd. 2,5 km langer Teil des 6,7 km langen Detailwasserkörpers 307210000 entlang der Grenze verschlechtert.

2. Verschlechterung der bestehenden Schwallsituation

Dies ist in der kurzen, ca. 1,3 km langen verbleibenden Fließstrecke zwischen der Rückgabe Kaunertal und der künftigen Stauwurzel Runserau der Fall.

3. Ausleitungsstrecken mit weitgehendem Entfall des Schwellbetriebes zumindest im Winterhalbjahr und verbesserter Mindestwasserführung

Hier sind die stärksten ökologischen Verbesserungen zu erwarten. Insgesamt betrifft dies eine Streckenlänge von 68 km. 43 km davon stellen eine grundlegende Verbesserung im Vergleich zum derzeitigen Schwellbetrieb dar (Ausleitungsstrecken GKI und Innstufe Imst-Haiming), 26 km der bestehenden Restwasserstrecke vom Wehr Runserau bis Imst werden verbessert.

Hinsichtlich des Zielzustandes ist hier zu erwarten, dass das gute ökologische Potential unter dem Gesichtspunkt der biologischen Definition erreicht wird.

Ein Anhaltspunkt für diese Prognose sind etwa die Ergebnisse der letzten Befischungen im Rahmen der Gewässerzustandsüberwachungsverordnung (GZÜV) an der Stelle Inn Pfunds/Kajetansbrücke 2008 und 2009. Analog zu den Ergebnissen 2008 wurde 2009 ein Index von FIA = 2,76 (2008) bzw. 2,59 (2009) ermittelt, auf Grund zu geringer Biomassen erfolgte aber eine Abwertung in Zustandsklasse 4 (unbefriedigend). Mit Bachforelle, Äsche und Koppe sind an beiden Terminen alle Leit- und wichtigen Begleitarten vorhanden, wenngleich die Populationsstruktur gestört ist (was aber in die Berechnung des FIA eingeht) und der Bestand derzeit nur durch Besatz aufrechterhalten wird. Mit der Schwallausleitung ist zudem mit einer Erhöhung der Biomasse zu rechnen, sodass die Anforderung FIA = 3 für das gute ökologische Potential leicht erfüllt werden kann.

Die Modellierungen der für die Äschenlarven besonders sensiblen Frühjahrsperiode im Mai zeigen, dass bei Umsetzung aller Maßnahmen das Aufkommen von Äschenlarven in den Ausleitungsstrecken nicht durch Stranden bei Sunk gefährdet ist. Dementsprechend sind gute Voraussetzungen für die Erreichung des guten ökologischen Potentials gegeben.

Im Winter wird der Schwall im Regelbetriebsfall vollständig ausgeleitet. In dem für die Äschenlarven aussagekräftigen Übergangsmonat Mai ergeben sich für die Ausleitungsstrecken unterschiedliche Situationen, je nachdem, ob die Standortvorhaben für sich bzw. in unterschiedlichen Kombinationen betrachtet werden.

[8] Weitere, für die Thematik nicht weiter verwertbare Ergebnisse sind die Unabhängigkeit der während des Schwalls erhöhten Driftraten von der Anstiegsgeschwindigkeit und die Verringerung des Strandungsrisikos durch eine höhere Strukturvielfakt (Mulden und Buchten).

[9] Als Larven werden die jüngsten Stadien nach dem Schlüpfen bezeichnet. In ZEIRINGER et al. (in Vorb.) wurden die Versuche mit Larven bis zu einer Größe von ca. 18 mm (rund 8 Tage nach der Emergenz) durchgeführt.

Standort AK Kaunertal

Die Modellierung erfolgt unter Annahme einer durchgehenden Restwassermenge von 5 m³/s im Unterwasser der Wehranlage Runserau. Beim Profil 381799 (unterhalb Wehr Runserau) ist damit ein günstiger höherer Basisabfluss verbunden. Vor allem beim Abfluss sind früher einsetzende und höhere Spitzen gegeben, die Amplitude wird v.a. Anfang Mai durch das Ausgleichen der Sunkphasen zumindest nicht signifikant vergrößert. Bei den für die Jungäschen relevanteren Änderungen des Wasserspiegels nehmen die Schwankungen zur Zeit der bisher hohen Überwasserschwälle in der ersten Maihälfte deutlich ab. Hier sind auch die auffallendsten Verbesserungen bei den Schwall- und Sunkgradienten zu verzeichnen. Der Sunkgradient liegt durchwegs <10 cm/h, damit ist für die Jungäschen kein signifikantes Strandungsrisikio in der Ausleitungsstrecke mehr gegeben. Die Verhältnisse hinsichtlich des Sunks werden sich zudem im weiteren Verlauf der Ausleitungsstrecke durch die fließende Retention und Zuflüsse aus dem Zwischeneinzugsgebiet weiter verbessern.

In der Ausleitungsstrecke ist daher eine deutliche Verbesserung gegenüber dem derzeitigen Zustand hinsichtlich des Strandungsrisikos gegeben.

Standort Ausbau Prutz-Imst

Für den Mai wurde hier in der Modellierung pragmatisch eine Übergangsdotation von ca. 10 m³/s angesetzt, im Detail ist diese in der Detailkonzeption des Vorhabens auszuarbeiten.

In der Ausleitungsstrecke kommt es zu einem vollständigem Schwallausgleich bzw. konstantem Abfluss, es sind keinerlei Schwallerscheinungen in der Übergangszeit mehr gegeben. Das Aufkommen von Jungäschen in der gesamten Ausleitungsstrecke vom Wehr Runserau bis zur Rückgabe Imst ist damit sichergestellt.

Standorte AK Kaunertal + API

Bei Kombination beider Standortvorhaben sind in der Ausleitungsstrecke weitgehend konstante Abflussverhältnisse gegeben, durch die höhere Wassermenge von AK kommt es lediglich zu vereinzelten Überwasserschwällen (ca. 4 Ereignisse mit kleineren Überlagerungen; Profil 381799 bei Umsetzung „aller Maßnahmen“), deren Sunkgradienten jedoch <10 cm/h gehalten werden können. Das Aufkommen von Äschenlarven ist damit nicht durch Stranden bei Sunk gefährdet, durch die wenigen und nicht sehr hohen Überwasserereignisse wird auch die Abdrift bei Schwallbelastung keine nennenswerte Rolle spielen.

Standort Innstufe Imst-Haiming

Bei der Modellierung ist das vorgesehene Schwallausgleichsbecken beim Krafthaus Haiming mit berücksichtigt. Im Gegensatz zur deutlichen Verbesserung im Winter (vgl. auch noch die Phase Anfang Mai bei Profil 355189) steigt hier in der Ausleitungsstrecke bei Abflüssen von derzeit über rd. 130 m³/s das Sunk:Schwallverhältnis, da die gleiche Schwallamplitude auf einem geringeren Abflussniveau gegeben ist. Besonders deutlich ist das bei derzeitigem Schwall von 130-200 m³/s (7.-13. Mai 2008). Bei weiter steigendem Abfluss sind die Auswirkungen dann nicht mehr so deutlich, wirken aber grundsätzlich über das gesamte Sommerhalbjahr bis zum Unterschreiten eines Abflusses von ca. 130 m³/s.

Auch die Schwall- und Sunkgradienten nehmen zu, da die gleichen Abflussänderungen auf einem niedrigeren und sich damit stärker auf den Wasserspiegel auswirkenden Niveau erfolgen.

Der Standort Imst-Haiming allein würde damit zwar im Winter wie bereits dargestellt eine deutliche Verbesserung der Situation hervorrufen, in der Übergangszeit im Mai hingegen und in abgeschwächter Form auch über das weitere Sommerhalbjahr tendenziell eine Verschlechterung in der Ausleitungsstrecke bewirken. Für die ökologische Gesamtsituation wird die über das ganze Winterhalbjahr wirksame deutliche Verbesserung aber klar als maßgebend betrachtet. In Summe handelt es sich um eine Verbesserung gegenüber dem Ist-Zustand. Das gute ökologische Potential wird jedoch durch diese Maßnahme allein hinsichtlich des Aufkommens von Jungäschen nicht erreicht.

Standorte AK Kaunertal + API + IH

Bei gemeinsamer Betrachtung der Standortvorhaben Ausbau Kaunertal, Ausbau Prutz-Imst und Innstufe Imst-Haiming kommt es in der Ausleitungsstrecke Imst-Haiming (Profil 355189, alle Maßnahmen) zu einem deutlichem Ausgleich der Schwallerscheinungen. Die gut erkennbaren, langgezogenen tageszeitlichen Schwankungen dürften hier vor allem auf natürliche Schmelzwasserzuflüsse aus dem Zwischeneinzugsgebiet (vor allem Sanna) zurückzuführen sein, wie die minimalen Gradienten Anfang Mai zeigen. Die Schwall- und Sunkgradienten in der zweiten Maihälfte bei steigenden Abflüssen bleiben <10 cm/h, sodass das Aufkommen von Äschenlarven nicht durch Stranden bei Sunk gefährdet ist. Die wenigen kleineren Schwallereignisse (Sunk:Schwallverhältnis maximal ca. 1:2) neben den natürlichen Tagesschwankungen dürften auch hinsichtlich der Abdrift keine große Rolle spielen.

Daher ist bei Umsetzung aller drei Standorte das gute ökologiche Potential in der Ausleitungsstrecke unter dem Gesichtspunkt der biologischen Definition erreicht.

4. Weiterhin, aber in geringerem Maß schwallbelastete Strecken

Diese Abschnitte beginnen bei der Rückgabe des untersten Ausleitungskraftwerkes Imst-Haiming und sind bis zum Ende des Tiroler Oberlandes noch rd. **54 km** lang. Die Verbesserungen setzen sich aber natürlich auch für die anschließenden Innstrecken fort. Durch die verschiedenen schwalldämpfenden Maßnahmen werden die Schwallamplituden bzw. das Schwall-Sunk-Verhältnis etwas geringer als bisher, liegen aber mit Berücksichtigung einiger Belastungsspitzen immer noch in einer ähnlichen Größenordnung, Die Verbesserung liegt vielmehr in der deutlich geringeren Häufigkeit von Schwallereignissen und den geringeren Schwall- und Sunkgradienten. Die folgenden Abbildungen zeigen die Häufigkeit wechselnder Schwall-/Sunkverhältnisse und das Ausmaß dieser Gradienten.

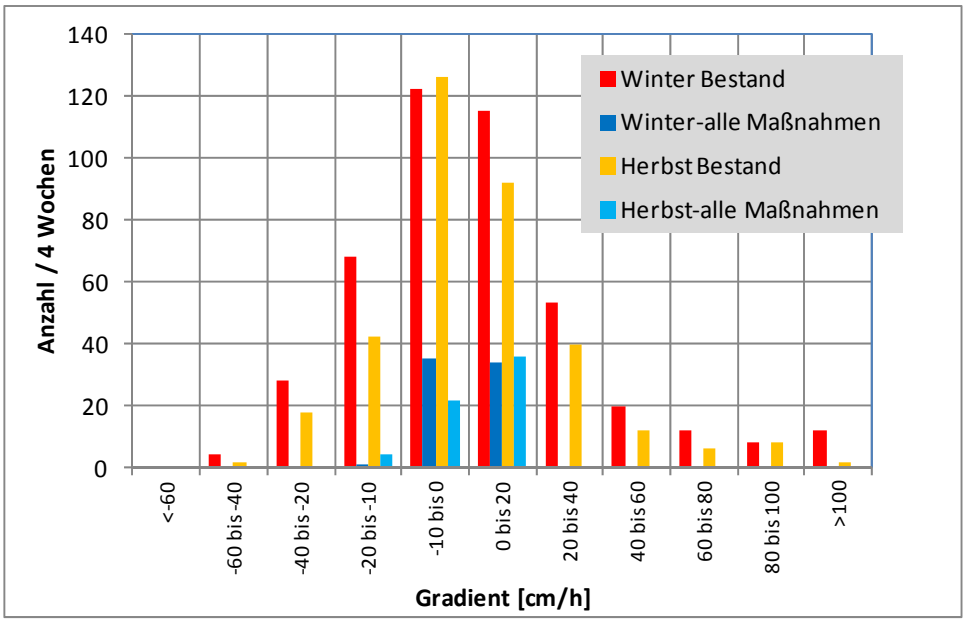



**Abbildung 153: Anzahl wechselnder Schwall-Sunkereignisse und Größe der Gradienten in den betrachteten Winter- und Herbstperioden für das Profil 328149 (Schotterbank Telfs) derzeit und bei Umsetzung aller schwalldämpfenden Maßnahmen**

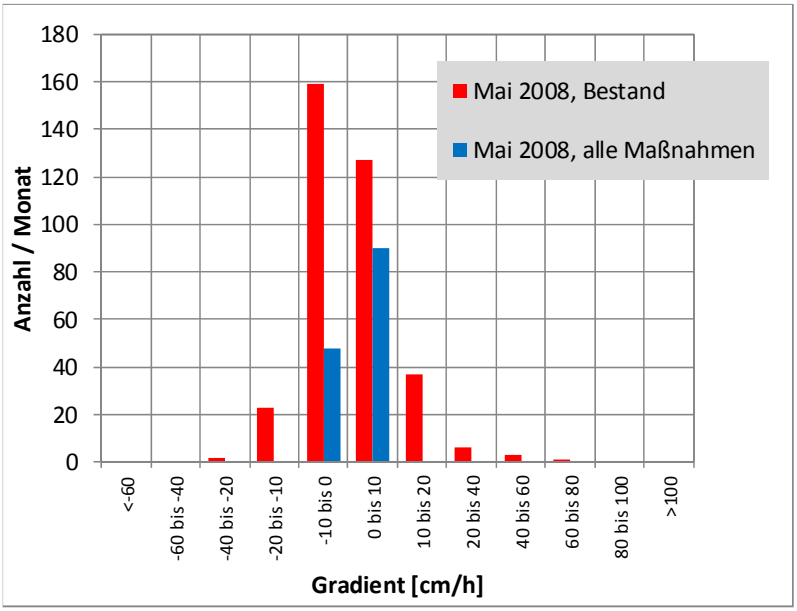



**Abbildung 154: Anzahl wechselnder Schwall-Sunkereignisse und Größe der Gradienten im Mai 2008 für das Profil 328149 (Schotterbank Telfs) derzeit und bei Umsetzung aller schwalldämpfender Maßnahmen**

Die Schwallgradienten bleiben im Herbst bzw. Winter hier immer unter 15 cm/h, die Sunkgradienten unter 12 cm/h. Damit wird zumindest ein sunkbedingtes Stranden von Jungfischen verhindert.

In der Übergangszeit werden die Schwall- und Sunkgradienten ebenfalls deutlich vermindert. Insbesondere die derzeit Anfang Mai sehr hohen Werte (einzelne Schwallgradienten >40 cm/h und Sunkgradienten >20 cm/h) werden sowohl bei Sunk als auch bei Schwall durchgehend auf <10 cm/h reduziert! Die hohe Zahl der Schwankungen in Abbildung 154 ist primär durch das Rechenmodell bedingt, das auch kleine überlagernde Änderungen mit berücksichtigt.

Hinsichtlich der juvenilen Äschen bedeutet das, dass in der Rückgabe- bzw. verbleibenden Schwallstrecke unterhalb aller Standorte kein signifikantes Strandungsrisiko mehr besteht und ein eigenständiges Aufkommen unter diesem Aspekt möglich ist.

Das Stranden von Jungfischen dürfte damit nicht mehr limitierend für die Erreichung des guten ökologischen Potentials sein. Die deutlich geringeren Sunkgradienten und Schwallfrequenzen führen nach Umsetzung aller geplanten Vorhaben und Maßnahmen in jedem Fall zu einer relevanten Verbesserung der Voraussetzungen zum Erhalt eigenständiger Populationen der Zielarten. Sollten die verbleibenden, ähnlich hohen Schwallspitzen wie bisher trotz der geringeren Häufigkeit das Erreichen der biologischen Ziele doch nicht vollständig gewährleisten, wären nach einem entsprechenden Monitoring die dazu notwendigen ergänzenden Maßnahmen (z.B. strukturelle Maßnahmen, flussmorphologische Verbesserungen, Renaturierungen etc.) zu setzen.

Ergänzend zu den Darstellungen der Ganglinien im Anhang bzw. in Abbildung 137 zeigt die folgende Abbildung die Änderung der benetzten Breite (ausgewertet wurde auch der benetzte Umfang des Profils, es ergeben sich weitgehend ähnliche Werte).

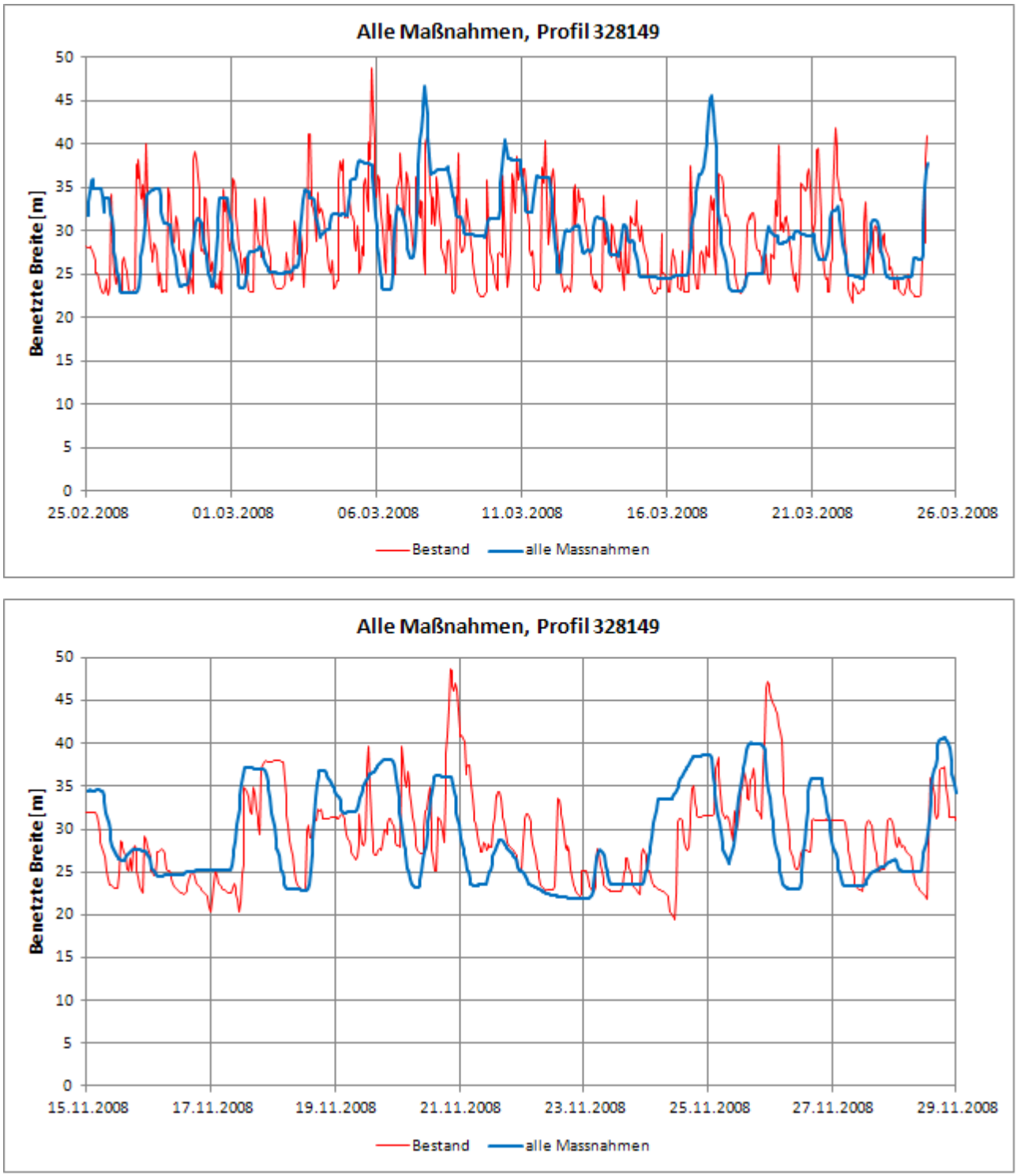



**Abbildung 155: Änderungen der benetzten Breite in den betrachteten Winter-4 und Herbstperioden für das Profil 328149 (Schotterbank Telfs) derzeit und bei Umsetzung aller schwalldämpfenden Maßnahmen**

Abgesehen von einzelnen größeren Spitzen schwanken die benetzten Breiten im Herbst bzw. Winter zwischen rd. 38 und 23 m. Die Flächenreduktion bei Sunk beträgt damit rd. 40%. Vergleichsweise beträgt der Richtwert in der QZV Ökologie für die Erhaltung eines guten ökologischen Zustandes 20%.

Die Änderung der benetzten Breite im Mai zeigt, dass auch Flächenänderungen in dieser Übergangszeit im Gegensatz zum Winter praktisch keine Rolle mehr spielen. Mit Ansteigen des Abflusses von rd. 120 m³/s auf ca. 200 m³/s steigt auch die benetzte Breite innerhalb weniger Tage, bis sie durch die steileren Uferböschungen begrenzt wird. Weitere Abflusserhöhungen bewirken dann auch keine relevante Breitenänderung mehr, sondern müssen sich stärker in Erhöhungen der Wassertiefe und Fließgeschwindigkeiten niederschlagen.

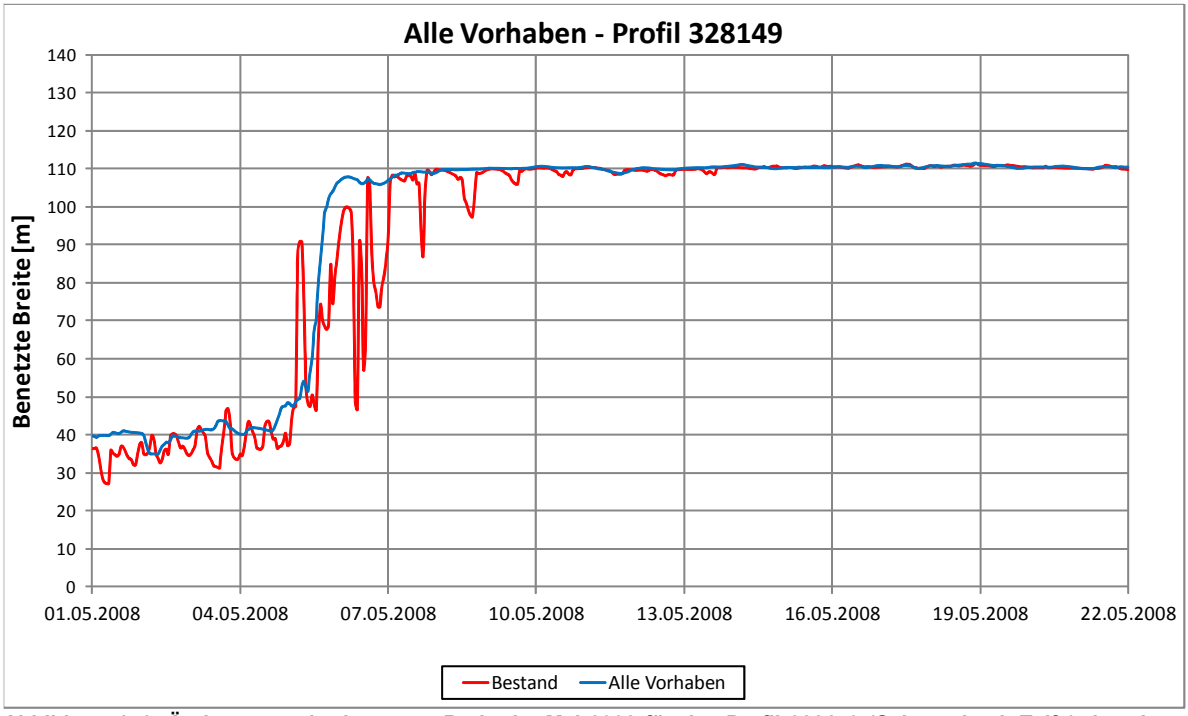



**Abbildung 156: Änderungen der benetzen Breite im Mai 2008 für das Profil 328149 (Schotterbank Telfs) derzeit und bei Umsetzung aller schwalldämpfenden Maßnahmen**

Die einzelnen Kraftwerksvorhaben an den Standorten und deren Maßnahmen tragen in unterschiedlichem Maß zur Reduktion der Gradienten und Vergleichmäßigung der Schwallereignisse bei. Bei der Betrachtung der einzelnen Standorte sind jeweils die Rückgabestrecke und das gemeinsame Vergleichsprofil Telfs zu betrachten. Die einzelnen Auswirkungen zeigen sich bei der Rückgabe viel deutlicher, weil beim Profil in Telfs immer die Überlagerung durch den aktuellen Schwall von Sellrain-Silz hinzutritt und es infolge zeitlicher Verschiebungen auch zu ungünstigen Überlagerungen kommen kann.

Standort Ausbau Kaunertal

Herbst Winter: Der Ausbau Kaunertal wirkt sich auf die Strecke unterhalb des KW Imst ausgleichend aus, in dem die Frequenz der Schwallereignisse reduziert und die einzelnen Schwallereignisse verringert werden. Über einen längeren Zeitraum betrachtet bleiben die Schwallamplituden aber im Wesentlichen gleich. Bei den Gradienten ergeben sich je nach betrachtetem Zeitraum unterschiedliche Ergebnisse. Im Herbst kann der Sunkgradient unter 20 cm/h gehalten werden, im Winter hingegen bleiben die Gradienten gleich bzw. werden einzelne Ereignisse sogar verschärft.

Mai: Im Vergleich zur Ausleitungsstrecke ist die positive Wirkung des Ausgleichsbeckens in der Rückgabestrecke unterhalb des Kraftwerks Imst (Profil 355189) hinsichtlich der Schwankungsamplituden eingeschränkt und kommt nur bei relativ geringen Abflüssen zum Tragen, d.h. nicht bei schon deutlich höheren Abflüssen (in der betrachteten Periode z.B. ab 7.5.2008), wenn auch im Bestand Überwasser gegeben ist. Die Schwall- und Sunkgradienten hingegen werden durchwegs verbessert und bleiben <10 cm/h. Auch in der Rückleitungsstrecke ist damit eine deutliche Verbesserung hinsichtlich des Strandungsrisikos gegeben.

Standort Prutz-Imst

Herbst bzw. Winter: Die Modellierung erfolgt unter Annahme einer durchgehenden Restwassermenge von 5 m³/s im Unterwasser der Wehranlage Runserau. Die Schwallamplituden bleiben im Wesentlichen gleich bzw. ist sogar eine Verschärfung einzelner Schwallspitzen festzustellen (vgl. Kapitel 8.2.3.3 und 8.2.1.4). Eine Verbesserung kann aber bei den Schwall- und Sunkgradienten erreicht werden, die dann noch etwa 20 cm/h betragen.

Mai: Für den Mai wurde hier in der Modellierung pragmatisch eine Übergangsdotation von ca. 10 m³/s angesetzt, im Detail ist diese in der Detailkonzeption des Vorhabens auszuarbeiten.

Unterhalb der Rückleitung nach dem KW Imst bleibt die Situation im Wesentlichen ähnlich wie im Bestand, da hier kein eigenes Ausgleichsbecken vorgesehen ist. Der Schwall setzt durch die Weiterleitung über den Druckstollen lediglich früher ein. Die Sunkgradienten nehmen durch den Entfall der Fließretention bedingt hingegen

etwas zu und die Schwallgradienten ab. Durch API allein wäre damit in der Rückgabestrecke eine leichte Verschlechterung für die Jungäschen gegeben. In Verbindung mit den Standortvorhaben AK Kaunertal und IH (s.u.) ergibt sich ein wesentlich besseres Bild.

Standort Innstufe Imst-Haiming

Herbst bzw. Winter: Die Ausleitung Imst-Haiming ist mit dem vorgesehenen Ausgleichsbecken deutlich wirksamer und zeigt bei der Rückgabe eine Verringerung sowohl der Schwallamplitude (Sunk:Schwall-Verhältnis sinkt von ca. 1:3,75 auf 1:2,6) als auch der Gradienten, welche auf Werte < 10 cm/h verringert werden.

Mai: Unterhalb der Rückgabe (Profil 339605) erfolgt bei geringen Abflüssen Anfang Mai eine gute Dämpfung, bei höherem Abfluss bleiben die Verhältnisse gleich wie derzeit.

Standorte AK Kaunertal + API + IH

In der Rückgabestrecke bis zum Kraftwerk Silz (Profil 339605, alle Maßnahmen) ist eine sehr deutliche Verbesserung festzustellen. Abgesehen von der weitgehenden Dämpfung der Schwallereignisse sowohl hinsichtlich der Häufigkeit als auch der Anzahl werden auch die Gradienten auf ökologisch verträgliche Werte reduziert. Der Schwallanstieg spielt praktisch keine Rolle mehr, die Sunkgradienten sind relativ noch etwas höher, bleiben mit Werten deutlich <10 cm/h aber durchwegs in einem unbedenklichen Bereich. Das Aufkommen von Jungäschen ist damit auch in der Rückgabestrecke bis zum Kraftwerk Silz sehr gut möglich.

Standort SKW Kühtai

Herbst bzw. Winter: Die Schwallamplituden und Frequenzen bleiben im Wesentlichen ähnlich bzw. wird der Sunk geringfügig angehoben und einzelne Schwallspitzen entfallen oder werden reduziert. Es wird eine merkbare Verbesserung der Sunkgradienten bewirkt, die unter 20 cm/h gehalten werden können.

Mai: Unterhalb des Kraftwerkes Silz werden bei noch geringeren Abflüssen Anfang Mai Schwallereignisse in Höhe und Anzahl geringfügig gedämpft. Bei höheren Abflüssen bleiben die Verhältnisse im Wesentlichen gleich wie derzeit, auch wenn durch das Schwallausgleichsbecken die kleineren Sekundärspitzen reduziert und der Abfluss etwas vergleichmäßigt wird.

Dies betrifft auch die Schwall- und Sunkgradienten, sodass hinsichtlich des Aufkommens von Jungäschen keine relevante Änderung gegenüber dem derzeitigen Zustand zu erwarten ist.

### **10.1.3** Zusammenfassung

Die stufenweise Zielerreichung der im Tiroler Oberland gelegenen Wasserkörper ist im NGP festgelegt. Von den als prioritärer Sanierungsraum für hydromorphologische Maßnahmen im Rahmen des ersten NGP bis 2015 festgelegten Gewässern sind der Inn und die Ötztaler Ache durch Vorhaben des WWRP berührt. Bei der Ötztaler Ache ist dabei die Durchgängigkeit herzustellen, beim Inn ist die Palette vielfältiger und reicht von Verbesserungen der Morphologie und der Durchgängigkeit bis zur Reduktion der Auswirkungen von Stau und Schwall. Die Restwassersituation ist im Rahmen der zweiten Umsetzungsstufe bis 2021 zu verbessern.

Insgesamt kommt es bei den Standorten der Speicherkraftwerke in 6 Detailwasserkörpern mit einer Länge von insgesamt rd. 15,5 km zu einer Verschlechterung des ökologischen Zustandes in den Gewässern mit Einzugsgebieten >10 km². Soweit Datengrundlagen zu kleineren Bächen mit einem Einzugsgebiet <10 km² vorliegen (AK und SKW Kühtai), weisen 3,6 km bzw. 78% von insgesamt 4,6 km betroffenen kleinen Gewässern einen sehr guten Zustand auf, der durch den WWRP verschlechtert wird.

Neben diesen Verschlechterungen wird es durch Kompensationsmaßnahmen aber auch zu Verbesserungen kommen. Soweit es auf Basis bisheriger Projektgrundlagen absehbar ist, wird es als realistisch erachtet, dass solche Maßnahmen umsetzbar und im Sinn des Kriterienkataloges Tirol auch ausreichend sind.

Zielzustand beim **Inn** ist das gute ökologische Potential. Dieses ist über 2 Ansätze definiert, einerseits über die Beschreibung der Zielwerte für die chemisch-physikalischen, hydromorphologischen und vor allem biologischen Qualitätskomponenten (wobei die fischökologische Bewertung im Vordergrund steht), andererseits über die Umsetzung möglicher Maßnahmen. Dementsprechend wäre das gute ökologische Potential bei Erfüllung der möglichen Maßnahmen ohne signifikante Beeinträchtigung der Nutzung selbst dann gegeben, wenn die biologischen Ziele verfehlt würden.

Beurteilungsgrundlage für die künftige Situation am Inn sind Abflussmodellierungen an charakteristischen bzw. sensiblen Profilen verschiedener Teilabschnitten des WWRP sowohl für die Einzelprojekte als auch für alle schwalldämpfenden Maßnahmen zusammen für die Zeitepoche Herbst/Winter und den Übergangsmonat Mai.

Primäres Ziel der Modellierungen war die Darstellung der Dämpfung der Anstiegs- und vor allem Sunkgeschwindigkeit. Auf Grund von Literaturangaben und auch von aktuellen Versuchen der BOKU Wien wird von

einer Sunkrate von 2 mm/min bzw. 12 cm/h ausgegangen, bei der ein Stranden von Jungfischen sowohl der Bachforellen als auch der Äsche weitgehend minimiert ist.

Bei Umsetzung aller Standortvorhaben und den in der Modellierung berücksichtigten Maßnahmen ist zwischen 4 grundsätzlich verschiedenen Streckentypen zu unterscheiden:

Durch die Neuerrichtung eines **Staus** (GKI) und die Verlängerung des Staus Runserau (AK) wird die Situation in diesen Abschnitten verschlechtert. Die Staue nehmen aber Schlüsselstellungen in der gesamten Schwallproblematik ein, da das variable Stauziel zur Dämpfung der Abflussschwankungen dient.

Eine **Verschlechterung der bestehenden Schwallsituation** ist lediglich in der kurzen, ca. 1,3 km langen verbleibenden Fließstrecke zwischen der Rückgabe Kaunertal und der künftigen Stauwurzel Runserau der Fall. Dieser Bereich kann jedoch durch ein Umgehungsgerinne umgangen werden.

In den auf einer Länge von 68 km aufeinanderfolgenden **Ausleitungsstrecken** von GKI, zwischen dem Wehr Runserau und Imst und der Innstufe Imst-Haiming sind die stärksten ökologischen Verbesserungen zu erwarten. Bei Umsetzung aller Maßnahmen entfallen auf diesen Ausleitungsstrecken im Winter im Regelbetriebsfall die bisherigen Betriebsschwälle und der Abfluss wird beruhigt, verbleibt aber auf einem tieferen Niveau und wird nur vom Dotierwasser und den Zuflüssen gespeist. In der Ausleitungsstrecke vom Wehr Runserau bis Haiming werden künftig weitgehend konstante Abflussverhältnisse gegeben sein. Vereinzelte Überwasserschwälle mit Sunkgradienten <12 cm/h gefährden das Aufkommen der sensibelsten Äschenlarven nicht. In der Ausleitungsstrecke Imst-Haiming kommt es zu einem deutlichen Ausgleich der Schwallerscheinungen, die Schwall- und Sunkgradienten in der zweiten Maihälfte bei steigenden Abflüssen bleiben ebenfalls <12 cm/h. Dadurch ist das Aufkommen von Äschenlarven in allen Ausleitungsstrecken nicht durch Stranden bei Sunk gefährdet. Es ist zu erwarten, dass das gute ökologische Potential unter dem Gesichtspunkt der biologischen Definition erreicht wird.

Teilweise nachteilige Änderungen würden sich lediglich bei alleiniger Umsetzung am Standort API (leichte Erhöhung der Sunkgradienten in der Rückgabestrecke) und am Standort IH (höhere Sunk:Schwall-Verhältnisse und höhere Gradienten in der Übergangszeit im Mai bei ansteigendem Abfluss in der Ausleitungsstrecke) ergeben. Diese Nachteile werden aber auch bei Betrachtung dieser Einzelvorhaben durch andere Vorteile, das sind die Ausleitungsstrecke am Standort API und der vollständige winterliche Entfall des Schwalls bei IH, mehr als wettgemacht.

Auch in den, an den Standort Haiming anschließenden **weiterhin schwallbelasteten Strecken** ermöglichen die Vergrößerung des Stauraums Runserau, der Ausbau Prutz Imst sowie die Ausgleichsbecken an den Standorten Imst und Haiming einen Ausgleich des Schwalls. Diese positive Wirkung kann durch das Ausgleichsbecken des SKW beim KW Silz auch weiter flussab aufrechterhalten werden. Die Schwallamplituden bzw. das Schwall-Sunk-Verhältnis werden etwas geringer als bisher, liegen aber mit Berücksichtigung einiger Belastungsspitzen immer noch in einer ähnlichen Größenordnung. Die Verbesserung liegt vielmehr in der deutlich geringeren Häufigkeit von Schwallereignissen und den geringeren Schwall- und Sunkgradienten. Die Sunkgradienten bleiben dabei immer unter den o.a. 12 cm/h. Das Stranden von Jungfischen, auch der sensibelsten Äschenlarven, dürfte damit nicht mehr limitierend für die Erreichung des guten ökologischen Potentials sein. . Die deutlich geringeren Sunkgradienten und Schwallfrequenzen führen nach Umsetzung aller geplanten Vorhaben und Maßnahmen in jedem Fall zu einer relevanten Verbesserung der Voraussetzungen zum Erhalt eigenständiger Populationen der Zielarten. Sollten die verbleibenden, ähnlich hohen Schwallspitzen wie bisher trotz der geringeren Häufigkeit das Erreichen der biologischen Ziele doch nicht vollständig gewährleisten, wären nach einem entsprechenden Monitoring die dazu notwendigen ergänzenden Maßnahmen (z.B. strukturelle Maßnahmen, flussmorphologische Verbesserungen, Renaturierungen etc.) zu setzen.

Die einzelnen Kraftwerksvorhaben an den Standorten und deren Maßnahmen tragen in unterschiedlichem Maß zur Reduktion der Gradienten und Vergleichmäßigung der Schwallereignisse bei. Insgesamt ist die Ausleitung Imst-Haiming die den Schwall am stärksten dämpfende Maßnahme, da hier keine zusätzliche Belastung gepuffert werden muss. Bei Kaunertal und Kühtai werden die schwalldämpfenden Maßnahmen vor allem dazu gebraucht, die zusätzliche Belastung aufzufangen und es verbleibt eine geringere Reserve für die Dämpfung des derzeitigen Schwalls. In Verbindung mit dem Vorteil der Schwallausleitung in der rd. 17 km langen Entnahmestrecke hat die Ausleitung Imst-Haiming mit dem vorgesehenen Ausgleichsbecken daher aus gewässerökologischer Sicht den besten Effekt zur Dämpfung des derzeitigen Schwalls und zur Verbesserung der Gesamtsituation. Jedenfalls können bei Umsetzung aller Standortvorhaben in den Ausleitungsstrecken die großen Unterschiede der Tages- und Nachtproduktion, die vom Kraftwerk Martina an der Grenze zur Schweiz übernommen werden und zusätzlich die im Tiroler Oberland erzeugten Schwälle im Regelbetriebsfall gänzlich beseitigt werden. Außerhalb der Ausleitungsstrecken kann dieser Einfluss nur bedingt verbessert werden. Durch die Summe

der Massnahmen wird der bestehende Schwall jedoch deutlich beruhigt und gemindert.

Im Folgenden werden die Einflüsse des WWRP für die o.a. Wasserkörper der Gewässer E>10 km² hinsichtlich des Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplanes 2009 (NGP) zusammengefasst. Im NGP wird zwischen mehreren Maßnahmentypen unterschieden. Neben den Sanierungsmaßnahmen zur Erreichung des ökologischen Zielzustandes werden unter anderem auch Erhaltungsmaßnahmen zur Bewahrung eines sehr guten oder guten Zustandes bzw. Potentials angeführt. Bei Vorhaben, bei denen durch Änderungen der hydromorphologischen Eigenschaften mit einer Verschlechterung zu rechnen ist, ist eine Bewilligung nur dann möglich, wenn die Gründe für diese Änderung u.a. von übergeordnetem öffentlichem Interesse sind und keine bessere Umweltoption möglich ist. In der folgenden Tabelle wird daher auch die Vorausweisung eines sehr guten Zustandes laut NGP berücksichtigt und dessen Erhaltung als NGP-Maßnahme angeführt.

**Tabelle 128: Zusammenhang zwischen NGP-Maßnahmen und den Auswirkungen durch die Standortvorhaben des WWRP. Angeführt sind nur Detailwasserkörper mit Sanierungsbedarf und solche mit vorausgewiesenem sehr guten Zustand.**

| Gewässer | DWK | dzt. Zustand | Ziel | Beeinträchtigung, Maßnahmen | Wechselwirkung mit den Projekten |
|---|---|---|---|---|---|
| Fischbach | 305070037 | 3 | 2 | Morphologie, Durchgängigkeit | unabhängig vom Projekt bzw. ist eine Möglichkeit für Ausgleichsmaßnahmen |
| | 305070039<br>305070043 | 1 | 1 | Erhaltung sehr guter Zustand | Erhaltung des teilweise sehr guten Zustandes nicht möglich |
| Gurgler Ache | 305070063 | 3 | 2 | Morphologie | unabhängig vom Projekt bzw. ist eine Möglichkeit für Ausgleichsmaßnahmen |
| | 305070061<br>305070064 | 1 | 1 | Erhaltung sehr guter Zustand | Sehr guter Zustand teilweise nicht zutreffend und kann dort daher auch nicht erhalten bleiben |
| Inn | 304980001 | 33 | 22 | Morphologie | Morphologie unabhängig vom Projekt bzw. ist eine Möglichkeit für Ausgleichsmaßnahmen;<br>Weiters sind Schwallausleitung und Schwalldämpfung Projektbestandteil |
| | 304980007<br>304980008 | 33 | 22 | Morphologie, Restwasser | Morphologie unabhängig vom Projekt bzw. ist eine Möglichkeit für Ausgleichsmaßnahmen; Dotationswasser ist Projektbestandteil |
| | 305850006 | 33 | 22 | Restwasser | Dotationswasser ist Projektbestandteil |
| | 305850008 | 33 | 22 | Durchgängigkeit, Reduktion Stauauswirkungen | Durchgängigkeit ist Projektbestandteil;<br>Verschlechterungen durch Vergrößerung des Staubereiches Runserau und Schwallverschärfung zwischen der Rückgabe Kaunertal und Stauwurzel Runserau |
| | 305850005 | 33 | 22 | Morphologie, Schwall | Morphologie unabhängig vom Projekt bzw. ist eine Möglichkeit für Ausgleichsmaßnahmen;<br>Schwall wird ausgeleitet (Projektbestandteil);<br>Schwallverschärfung zwischen der Rückgabe Kaunertal und Stauwurzel Runserau |
| | 307210000 | 33 | 22 | Schwall | Schwall wird ausgeleitet (Projektbestandteil);<br>Verschlechterung durch Stau |
| Malfonbach | 304990017 | 4 | 2 | Morphologie | unabhängig vom Projekt bzw. ist eine Möglichkeit für Ausgleichsmaßnahmen |
| | 303110001 | 3 | 2 | Durchgängigkeit | unabhängig vom Projekt bzw. ist eine Möglichkeit für Ausgleichsmaßnahmen |
| Ötztaler Ache | 305070051<br>305070053 | 3 | 2 | Morphologie | unabhängig vom Projekt bzw. ist eine Möglichkeit für Ausgleichsmaßnahmen |
| | 305950000 | 3 | 2 | Durchgängigkeit | Die Durchgängigkeit stellt eine Maßnahmenmöglichkeit dar |
| | 305070055 | 1 | 1 | Erhaltung sehr guter Zustand | Sehr guter Zustand teilweise nicht zutreffend und kann dort daher auch nicht erhalten bleiben |
| Platzer Bach | 300150005 | 3 | 2 | Durchgängigkeit | Durchgängigkeitsbeurteilung nicht zutreffend (vgl. Text) |
| | 300150006 | 1 | 1 | | Sehr guter Zustand teilweise nicht zutreffend;<br>Verschlechterung des guten Zustandes durch die Errichtung des Speichers |
| Ruetz | 305960022 | 3 | 2 | Morphologie, Durchgängigkeit | unabhängig vom Projekt bzw. ist eine Möglichkeit für Ausgleichsmaßnahmen |
| Tösner Bach | 300150003 | 3 | 2 | Morphologie, Durchgängigkeit | unabhängig vom Projekt bzw. ist eine Möglichkeit für Ausgleichsmaßnahmen |
| Winnebach | 305070022 | 3 | 2 | Morphologie, Restwasser | unabhängig vom Projekt bzw. ist eine Möglichkeit für Ausgleichsmaßnahmen |
| | 305070047<br>305070050 | 1 | 1 | Erhaltung sehr guter Zustand | Erhaltung des teilweise sehr guten Zustandes nicht möglich |

Zum Platzerbach ist anzumerken, dass der im NGP ausgewiesene Handlungsbedarf hinsichtlich der Durchgängigkeit nicht relevant ist. Abgesehen davon, dass sich die natürliche Fischmigrationsgrenze bereits im danach folgenden Tösner Bach befindet, ist der unterste Abschnitt des Platzerbaches ein durch hohes Gefälle gekennzeichnetes Kerbtal. Die Detailkartierungen zeigten weiters, dass die einzigen vorhandenen künstlichen Quer-

bauwerke (Sicherungen einer Brücke und einer Furt) bereits fischpassierbar wären. Die mit niedriger Sicherheit erfolgte Ausweisung eines Sanierungsbedarfes ist daher nicht zutreffend.

### 10.2 Ziele - Grundwasser

Gemäß dem Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan ist der gute mengenmäßige Zustand für einen Grundwasserkörper oder eine Gruppe von Grundwasserkörpern derart definiert, dass

- die verfügbare Grundwasserressource nicht von der langfristigen mittleren jährlichen Entnahme überschritten wird,
- der Grundwasserspiegel keinen anthropogenen Veränderungen unterliegt, die zu einem Verfehlen der ökologischen Qualitätsziele für in Verbindung stehende Oberflächengewässer führt. Vorrangiges Ziel ist die Vermeidung einer signifikanten Verringerung oder Schädigung der Qualität der aquatischen Umwelt (Oberflächengewässer) und auch der Landökosysteme, welche direkt mit dem Grundwasser in Verbindung stehen.

In der QZV Chemie GW 31, BGBl. II Nr. 98/2010, werden in Abänderung der Grundwasserschwellenwertverordnung, BGBl. Nr. 502/1991 idF BGBl. II Nr. 147/2002, der zu erreichende Zielzustand sowie der im Hinblick auf das Verschlechterungsverbot maßgebliche Zustand durch Schwellenwerte (neu) festgelegt. Diese werden insbesondere für Stoffe, durch die Grundwasser für Zwecke der Wasserversorgung untauglich zu werden droht, festgesetzt.

Das Tiroler Oberland besteht aus dem Porengrundwasserkörper GK100002 (Inntal, insgesamt 223 $km^2$) und den Grundwasserkörpergruppen GK100009 (Nördliche Kalkalpen, 5644 $km^2$) und GK100010 (Zentralzone, 9563 $km^2$). Alle sind laut NGP (2009) in gutem mengenmäßigen und chemischen Zustand.

Bezüglich Bilanz liegt in keiner Weise eine Übernutzung vor (Tabelle 5). Auch in qualitativer Hinsicht ist ein sehr guter Zustand gegeben, wie die sehr geringe Anzahl von gefährdeten Überwachungsmessstellen in Tabelle 6 zeigt. Außerdem sind manche Parameter wie Sulfat, Arsen und Nickel in diesen Gebieten eher geogen bedingt.

Gemäß Lebensministerium (2009) ist die Aufstellung von Umweltqualitätszielen eine wichtige Aufgabe im Rahmen des Flussgebietsplanungsprozesses. Umweltqualitätsziele haben demnach zum Ziel:

- Zumindest einen guten Zustand für alle Wasserkörper zu gewährleisten
- eine Verschlechterung des bestehenden Zustandes zu verhindern
- nachhaltige Nutzungen zu fördern
- spezielle Anforderungen für geschützte Gebiete zu erreichen

Im Tiroler Oberland ist im Hinblick auf die Grundwasserkörper kein Risiko einer Nichterreichung der definierten Ziele gegeben, auch unter Einbeziehung der im Rahmenplan dargestellten Kraftwerksvorhaben.

# 11 Im öffentliche Interesse anzustrebende wasserwirtschaftliche Ordnung

## 11.1 Allgemeines

Das Ziel des vorliegenden Rahmenplans ist einerseits die Ausweisung eines Handlungsspielraumes für die künftige Bewirtschaftung bzw. Nutzung der im Untersuchungsgebiet noch verfügbaren Wasserressourcen, sowie andererseits die Darlegung eines Lösungsweges zur Sicherung dieses Spielraumes unter den gegebenen gesetzlichen Anforderungen. Dabei ist sämtlichen derzeitigen und künftigen wasserwirtschaftlichen Gegebenheiten und Erfordernissen im Sinne einer integralen und nachhaltigen Wasserwirtschaft ein entsprechendes Augenmerk zu schenken. Dazu wurde der gegenständliche Rahmenplan anhand von 6 konkreten Standorten zur Wasserkraftnutzung erarbeitet.

Als Grundlage für die konkrete Beurteilung der wasserwirtschaftlichen Beeinflussung an den 6 Standorten wurde eine allgemeine Darstellung der Wasserwirtschaft im Untersuchungsgebiet vorangestellt. In diesem Sinne wird der Ist-Zustand der Wasserwirtschaft im Untersuchungsgebiet dargestellt, mögliche Zukunftsszenarien sowie der sich daraus ableitende Handlungsrahmen für etwaige wasserwirtschaftliche Maßnahmen. Anhand dieser allgemeinen Betrachtung kann gezeigt werden, dass eine ausgewogene Wasserwirtschaft im Sinne der Ziele des WRG auch bei einem Ausbau der Wasserkraft im Tiroler Oberland grundsätzlich gewährleistet ist.

Nachfolgend wurden die mit der Planumsetzung verbundenen Auswirkungen auf wasserwirtschaftliche Ordnungskriterien oder auf die Kriterien der WRRL dargestellt. Bei der Auswirkungsbetrachtung wurden übereinstimmend mit § 53 WRG neben der Energieerzeugung aus Wasserkraft auch die regionalwirtschaftliche Entwicklung, die Versorgung mit Trink-, Nutz- und Bewässerungswasser, die Entsorgung der entstehenden Abwässer, der Schutz des Lebens- und Wirtschaftsraumes vor Hochwässern, der Schutz der Gewässer vor negativen Beeinflussungen, die Fischerei und die touristischen Aspekte (Erlebniswert) sowie deren Überschneidungen bzw. Widersprüche in einem dem Ziel angepassten Detaillierungsgrad berücksichtigt.

Insgesamt zeigt der Rahmenplan, dass bei einer erweiterten Bewirtschaftung der Wasserressourcen an den 6 betrachteten Standorten im Untersuchungsgebiet ein ausgeglichener Wasserhaushalt aufrechterhalten werden kann.

## 11.2 Wasserwirtschaftliche Gesamtsituation

Um einen Rahmen für die nachfolgende konkrete Darstellung der 6 Wasserkraftstandorte aufzuspannen wurden in den vorangestellten Kapiteln vorerst die einzelnen Bedürfnisse im wasserwirtschaftlichen System (vgl. § 53 WRG) im Hinblick auf die Gesamtsituation behandelt. Zusammenfassend lassen sich daraus folgende Punkte ableiten:

- Der Untersuchungsraum ist ein alpines Einzugsgebiet von 4650 km² mit einem mittleren Jahresniederschlag von 1260 mm und einem Gletscheranteil von 5%. Die Abflüsse sind stark von der alpinen Dynamik geprägt und zeigen ausgeprägte Niederwasserperioden im Frühwinter und Maximalabflüsse im Sommer. Das Untersuchungsgebiet weist zahlreiche Quellen mit meist geringer Schüttung auf. Die Grundwasserkörper sind räumlich beengt in den Tallagen situiert.
- Unter der Annahme eines realistischen Klimaszenarios für das Jahr 2025 (Erhöhung der Temperatur um ca. 1°C; Winterniederschlag +15%; Sommerniederschlag -10%) ergeben sich keine signifikanten Auswirkungen für das Abflussgeschehen im Untersuchungsgebiet. Die Abweichungen liegen um etwa minus 10% für die Abflussspitzen, während der für die Wasserversorgung relevante Niedrigwasserabfluss sogar leicht erhöht prognostiziert wird.
- Die Bevölkerung wird sich im Betrachtungszeitraum (bis 2025) von derzeit 334.000 auf 386.000 Einwohner erhöhen, wobei eine höhere Konzentration im Inntal zwischen Innsbruck und Imst erwartet wird. Der Untersuchungsraum ist mit derzeit 15,5 Mio. Nächtigungen (entspricht statistisch 42.600 zusätzlichen Einwohnern) stark touristisch genutzt, wobei 60% des Umsatzes im Winter erwirtschaftet werden. Der Wintertourismus wird sich in den Gebirgstälern tendenziell verstärken während im Gegensatz dazu der Tourismus in den Tallagen zurückgeht.
- Die Belange der Siedlungswasserwirtschaft stellen sich regional als unkritisch dar. Die Abwasserentsorgung (Ableitung und Reinigung) erfüllt im Wesentlichen die gesetzlich vorgeschriebenen Anforderungen und unterliegt einem funktionierenden Monitoringsystem. Allenfalls notwendige Anpassungen stellen wegen der abflussstarken Vorfluter im Untersuchungsgebiet ein vorrangig technisches Problem dar. In den kritischen Perioden im Winter (intensiver Tourismus, aber geringe Vorflut) könnte aber -

zumindest rechnerisch - bei zwei Kläranlagen (Ischgl und Nauders) ein lokaler Interessenskonflikt mit dem Gewässerschutz auftreten. Für die Wasserversorgung sind Mängel hinsichtlich dem technischen Stand der Anlagen und dem Schutz der Ressourcen festzustellen. Obwohl lokale Situationen bereits heute knappe Wasserressourcen aufweisen, ist die quantitative Versorgung auch unter Klimawandel gesichert. Die Belange der Wasserversorgung werden durch eine vermehrte energiewirtschaftliche Nutzung der Wasserressourcen im Untersuchungsgebiet nicht berührt.

- Der Wasserbedarf für die **Landwirtschaft** im Untersuchungsraum kann ebenfalls mit den vorhandenen Ressourcen (hauptsächlich Grund- und Oberflächenwasser) abgedeckt werden. Obwohl die benötigten Wassermengen hierzu fallweise beträchtlich sein können, fällt andererseits der Bedarf in der abflussstarken Periode Mai bis September an. Diese Nutzungsart ist daher als unkritisch einzustufen.
- Beim **Hochwasserschutz** zeigt sich hinsichtlich der Gefährdung durch **Wildbäche** ein Zusammenhang von tektonisch weichen Gesteinen und hoher Niederschlagsintensität: Hohe Gefährdung und die Notwendigkeit von Verbauungen finden sich hauptsächlich in diesen Regionen. Andererseits sind fast alle gefährdeten Gebiete durch Wildbachverbauungen gesichert. Durch eine verstärkte Bewirtschaftung der Wasserressourcen ist nur ein sehr geringes Konfliktpotential mit Schutzmaßnahmen festzustellen. Demgegenüber steht ein mit der Bewirtschaftung der Wasserressourcen sehr hohes Synergiepotential hinsichtlich Reduktion der Hochwasserspitzen bzw. Reduktion der Hochwasserhäufigkeit.
- Hinsichtlich des **Hochwasserschutzes am Inn und seiner Zubringer** zeigt sich – auf Grund der unterschiedlichen Topographie und der unterschiedlichen hydrologischen Systeme – im Inntal ein höheres Gefährdungspotential als in den Seitentälern. Der Grund ist hauptsächlich darin zu suchen, dass das Inntal stärker verbaut ist als die Seitentäler und damit das Schadenspotential in Überschwemmungssituationen höher ist. Der Wasserkraftausbau könnte vor allen im jeweiligen Seitental zur Abminderung der Hochwassergefährdung beitragen – damit aber auch letztendlich im Unterliegerbereich des Inns. Die diesbezügliche positive Auswirkung des Wasserkraftausbaues gleicht in etwa den negativen Effekt des Klimawandels auf die Hochwassergefahr aus. Anstrengungen in der Umsetzung von Hochwasserschutzmaßnahmen sind aber laufend zu verstärken.
- Für den **Feststoffhaushalt** zeigt sich, dass an den Wildbächen die Transportkapazität weit über der tatsächlich auftretenden Geschiebefracht liegt. Die relevanten Ablagerungen finden sich durchwegs oberhalb der zahlreich vorhandenen Geschiebesperren. Am Inn ist der Feststoffhaushalt stark durch den Kraftwerksbetrieb beeinflusst jedoch im Grunde aufrecht. Die Eintiefungstendenz der 80er Jahre konnte durch die Einstellung der gewerblichen Geschiebeentnahme gestoppt werden.
- Die **Grundwasserkörper** sind in den Tälern angesiedelt, wobei das ergiebigste und auch am meisten genutzte Vorkommen im Inntal situiert ist. Aufgrund des überwiegend kristallinen geologischen Aufbaus im Untersuchungsraum weisen die zahlreichen Quellen geringe Schüttungen und starke Beeinflussung durch Niederschlagsverhältnisse auf. Von den insgesamt etwa 4000 Quellen sind nur für 5 kontinuierliche Messungen vorhanden. Mengenmäßig stellt sich die Grundwassersituation als unkritisch dar. Eine Übernutzung des Grundwassers ist nicht feststellbar. Auch die Qualität zeigt einen guten Zustand. Die Überwachung zeigt nur sehr wenige Problembereiche, die aber eher geogen bedingt sind. Festzuhalten ist aber, dass nur sehr wenige genutzte Quellen bzw. Grundwasserentnahmen ein ausreichendes Schutzgebiet aufweisen.
- Der **Gewässerschutz** wird hier im Sinne der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie durch das Wasserrechtsgesetz behandelt. Grundlage der Bearbeitung sind die Ziele, Ist-Bestandsanalyse und Maßnahmenplanung des Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplanes (NGP). Die ökologische Zustandsbestimmung laut NGP 2009 weist (bei teilweise unsicherer Datenlage) etwa ein Drittel der Gewässer (Einzugsgebiet >10 km$^2$, ohne Berücksichtigung Inn) als sehr gut aus und etwa die Hälfte als mäßig. Nur rd. 15% verteilen sich auf die übrigen Zustandklassen. Eine chemische Belastung wurde in keinem Fall festgestellt und die biologische Gewässergüte ist an allen Stellen zumindest Stufe II. Eine Detailanalyse der Situation nach dem Kriterienkatalog Tirol zeigt eine Höhenstufung bei größeren Gewässern (>10 km²): Über einer Höhe von 800 bis 1600 m (je nach Bioregion) sind eine vergleichsweise große Anzahl der Gewässer (24-52%) als ökologisch sehr gut einzustufen, darunter weisen nur mehr sehr wenige Gewässerstrecken einen sehr guten Zustand auf. Bei kleineren Gewässern (<10 km²) dürften zumindest 50% der Gewässer oberhalb der oben genannten Höhengrenze einen sehr guten Zustand ausweisen.
- Die **Fischereiwirtschaft** spielt im Untersuchungsgebiet eine eher untergeordnete Rolle. Fischbestand und Fischerträge liegen generell unter jenen vergleichbarer Flüsse und können in der Regel nur durch

Besatzmaßnahmen aufrechterhalten werden. Die Gründe hierfür liegen sowohl in den naturräumlichen Gegebenheiten des alpinen Einzugsgebietes, als auch im Schwallbetrieb der Kraftwerke am Inn. Zusätzlich sind Wehranlagen in den Mündungsbereichen der Innzubringer als Hindernisse einzustufen. Ein Interessenskonflikt der Fischerei mit Hochwasserschutz und Wasserkraftnutzung ist grundsätzlich ableitbar. Hinsichtlich der Wasserkraftnutzung liegen allerdings die Problemzonen hauptsächlich am Inn und sind durch den Schwallbetrieb der bereits bestehenden Kraftwerke verursacht. Die starke, ehemals auf Landgewinn ausgerichtete Regulierung dieses Hauptgewässers kommt als negativer Einflussfaktor hinzu.

- Die direkte **touristische Nutzung** des Wassers im Untersuchungsraum infolge von Rafting, Canyoning und Kajakfahren ist bereichsweise (z.B. am Inn oder an der Ötztaler Ache und der Sanna) durchaus von Bedeutung. Das Wasser als Kulisse des Naturerlebnisses ist im gesamten Planungsgebiet für den Tourismus von Bedeutung. Eine Quantifizierung des touristisch nutzbaren „Wertes" des Wassers ist nicht möglich, allerdings ist der Sommertourismus des Untersuchungsgebietes sehr eng mit landschaftlicher Attraktivität verknüpft. Ein Interessenskonflikt der touristischen Aspekte mit der Wasserkraftnutzung ist auch hier ableitbar. Dieser betrifft jedoch hauptsächlich ästhetische Fragen und ist damit nur in geringem Umfang der Wasserwirtschaft, sondern vielmehr dem Landschaftsschutz zuzuordnen.
- Die große Bedeutung der **Wasserkraftnutzung** im Untersuchungsgebiet wird durch 301 Wasserkraftanlagen mit einem Regelarbeitsvermögen von ca. 2.760 GWh/a dokumentiert. Davon erarbeiten 293 kleine und mittlere Anlagen allerdings nur ca. 16%, während auf die verbleibenden lediglich 8 Großkraftwerke (>10 MW) ca. 84% entfallen. Das technisch nutzbare Wasserkraftpotential ist mit 11.717 GWh/a beträchtlich und zeigt auch aus gesamtösterreichischer Sicht die hohe Attraktivität des Untersuchungsraumes für diese Art der Bewirtschaftung. Unter Einrechnung eines mittleren Gebietsnutzungsgrades von 0,7 ergibt sich aus dem ermittelten technisch nutzbaren Wasserkraftpotential ein technisch wirtschaftliches Potential von insgesamt ca. 8.290 GWh bzw. ein alleiniger Tiroler Anteil von ca. 8.200 GWh. Berücksichtigt man das bereits ausgebaute Potential aus dem KW-Bestand bzw. das nach Vorarlberg abgeleitete Potential stehen noch ca. 4.650 GWh bzw. ca. 57% ausbaubares Potential zur Verfügung.

Für die Gesamtsituation lässt sich der oben dargestellte Sachverhalt wie folgt zusammenfassen: Die bestehenden und prognostizierten Gegebenheiten im Untersuchungsgebiet lassen eine nachhaltige Bewirtschaftung der Wasserressourcen unter Berücksichtigung der nach § 53 WRG definierten Bedürfnisse zu. Nutzungskonflikte durch Wasserkraftnutzung manifestieren sich hauptsächlich gegenüber dem Gewässerschutz, in geringerem Umfang sind auch Fischerei und Tourismus betroffen. Diese Belange werden jedoch großteils durch die Erfordernisse des Gewässerschutzes abgedeckt. Aus der Sicht der Schutzwasserwirtschaft stellen sich vornehmlich positive Aspekte der Wasserkraftnutzung dar.

## 11.3 Auswahl der Standorte und Art der Wasserkraftnutzung

Ausgehend vom Vorschlag des BMLUW wurde in einem zweiten Teil des Rahmenplans die anzustrebende wasserwirtschaftliche Ordnung konkretisiert indem 6 konkrete Standorte der Wasserkraftnutzung behandelt werden. Es handelt sich hierbei mit Ausnahme des Kraftwerkes GKI um Großwasserkraftanlagen der TIWAG. Kleine Kraftwerksprojekte sowie Projekte Dritter werden in diesem Rahmenplan daher nicht angesprochen. Bei den plangegenständlichen Kraftwerksstandorten handelt es sich um Speicherkraftwerke mit natürlichem Zufluss sowie Ausleitungskraftwerke am Inn.

Die Wahl der Speicherstandorte und die Festlegung der Art der Nutzung erfolgten bereits vorgängig in einem langjährigen und mehrstufigen Planungsprozess unter Berücksichtigung energiewirtschaftlicher, wasserwirtschaftlicher, naturschutzfachlicher und sozioökonomischer Kriterien. Vorausgestellt wurde hier das grundsätzliche Bekenntnis zum Ausbau der Wasserkraftnutzung als Bestandteil der europäischen Energiepolitik (Tiroler Energiestrategie 2020). In einer ersten Stufe wurden im Optionenbericht 11 mögliche Varianten der Wasserkraftnutzung in Tirol anhand von 17 Prüffeldern beurteilt. Der nachfolgende Synthesebericht unterzog diese Optionen einer eingehenden fachlichen Prüfung. Von Seiten der Landesregierung wurde daraufhin 2005 eine Festlegung hinsichtlich der grundsätzlichen Standortoptionen getätigt. Diese wurden zwischenzeitlich überarbeitet und verbessert.

Betreffend Ausleitungskraftwerke am Inn zeigt sich gerade der ca. 80 km lange obere Flussabschnitt von der Staatsgrenze zur Schweiz bis Haiming aufgrund der natürlichen Gegebenheiten – vor allem der Gefälleverhältnisse – als prädestiniert für Wasserkraftnutzung in Form von Ausleitungskraftwerken. Ober- bzw. unterhalb des in dieser Innstrecke seit 1956 betriebenen Ausleitungskraftwerkes Prutz-Imst bieten sich zwei Ausleitungskraft-

werke neben dem Ausbau der Bestandsanlage Prutz-Imst selbst an.

Aus heutiger Sicht stellen die genannten 6 Standortoptionen die beste Option hinsichtlich der Wasserkraftnutzung im Untersuchungsgebiet dar, da sie ökonomisch sinnvoll, sozial akzeptabel, ökologisch tragfähig und technisch machbar sind. Insgesamt wird dadurch ein zusätzliches Regelarbeitsvermögen von rd. 1800 GWh geschaffen. Den plangegenständlichen Standortoptionen wurden folgende Kraftwerkskonzepte unterlegt:

- SKW Malfon: Es handelt sich hierbei um ein neues Pumpspeicherkraftwerk im Malfontal. Genutzt werden hierbei Zubringer zu Rosanna und Trisanna, wobei die Ableitung zur Rosanna erfolgt. Die Nennleistung liegt bei rd. 65 MW und das Regelarbeitsvermögen bei rd. 52 GWh.
- AK Kaunertal: Das Projekt sieht den Zubau einer Oberstufe zum bestehenden Kaunertalkraftwerk (KTW) vor. Der neue Speicherraum ist im Platzertal situiert und es erfolgen Beileitungen aus dem hinteren Ötztal (Venter und Gurgler Ache). Die zusätzliche Nennleistung liegt bei rd. 900 MW und das zusätzliche Regelarbeitsvermögen bei rd. 620 GWh.
- SKW Kühtai: Das Projekt stellt einen Ausbau der bestehenden Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz dar. Es soll hierbei eine zweite Oberstufe mit einem neuen Speicher Kühtai sowie Beileitungen aus dem Ötztal und Stubaital erfolgen. Die zusätzliche Nennleistung liegt bei rd. 130 MW und das zusätzliche Regelarbeitsvermögen bei rd. 260 GWh.
- GKI: Es handelt sich hierbei um ein neues Ausleitungskraftwerk am Inn zwischen den Gemeinden Tschlin in der Schweiz und Prutz in Österreich. Die Anlage weist eine Nennleistung von rd. 88 MW auf und ein Regelarbeitsvermögen von rd. 417 GWh.
- Ausbau Prutz-Imst Das Projekt Ausbau KW Prutz-Imst betrifft die seit 1956 in Betrieb befindliche Innstufe Prutz-Imst, welche durch Erhöhung der aus dem Inn einzuziehenden Triebwassermengen ein beträchtliches zusätzliches Arbeitsvermögen im Regeljahr ermöglicht. Die zusätzliche Nennleistung liegt bei rd. 91 MW und das zusätzliche Regelarbeitsvermögen bei rd. 140 GWh. Nach Ausbau des Standortes AK Kaunertal erhöht sich das zusätzliche Arbeitsvermögen auf 185 GWh, und es gibt eine Mehrproduktion von 25 GWh bei der Bestandsanlage Prutz-Imst.
- Innstufe Imst-Haiming: Das Projekt sieht ein neues Ausleitungskraftwerk am Inn im Anschluss an die bestehenden Anlage Prutz-Imst vor. Die Nennleistung liegt bei ca. 60 bis 70 MW und das Regelarbeitsvermögen bei rd. 300 GWh.

## 11.4 Wasserwirtschaftliche Beurteilung bzw. Auswirkungen bei Planumsetzung

Anmerkung: Die Auswirkungen können umso detaillierter dargestellt werden, je weiter die Planung der Anlagen fortgeschritten ist. Der Auswirkungsbetrachtung zugrunde gelegt sind realistische Annahmen betreffend die Situierung einzelner Anlagenteile sowie realistische Planungswerte, die sich jedoch im Zuge der Bewilligungsverfahren oder bei detaillierterer technischer Prüfung ändern können. So können beispielsweise Abweichungen im Abflussverhalten von +/- 15% entstehen durch:

- Abweichungen der lokalen Abflüsse von den verwendeten regionalen Mittelwerten. Eine Überprüfung mit Messwerten kann erst im Rahmen der Detailplanung erfolgen.
- Änderungen von Projektierungsgrundlagen. So kann die Detailplanung zeigen, dass die Beileitung eines Gebietes nicht möglich ist, eines anderen aber vorteilhaft sein kann.

Es ist jedoch davon auszugehen, dass Änderungen der Anlagenkonzeption grundsätzlich eine Verbesserung im Detail bringen sollen, daraus resultierende Abweichungen zu den im gegenständlichen Dokument angestellten Auswirkungsbetrachtungen keine wesentlichen Auswirkungen auf das Planergebnis einer ausgewogenen wasserwirtschaftlichen Ordnung haben.

### 11.4.1 Abflussverhältnisse

#### 11.4.1.1 Speicherkraftwerke

Ein wesentlicher Gesichtspunkt zur Erhaltung der Gewässerökologie ist die Festlegung des Restwasserabflusses. Hier wird – unter Berücksichtigung der rechtlichen Vorgaben an den Mindestabfluss gemäß QZV Ökologie OG – vorgeschlagen sowohl einen gewissen Prozentsatz des Abflusses zu belassen (ca. 15% bis 20% – maßgeblich für Sommerabflüsse) als auch einen Sockelabfluss als Minimum festzulegen (ca. 2*MJNQT – maßgeblich für Winterabflüsse). Insbesondere bei den hochgelegen Beileitungen führt der Sockelabfluss dazu, dass in der abflussschwachen Periode von Dezember bis April de facto kein Wasser eingezogen wird.

- Am Standort SKW Malfon ergeben sich nur geringe Auswirkungen auf bestehende Abflussverhältnisse, insbesondere bleiben Rosanna und Trisanna weitgehend unbeeinflusst. Bei der Trisanna ergibt sich eine Verminderung der Abflüsse im Ausmaß der Entnahmen, bei der Rosanna erhöhen sich die Winterabflüsse, die Hochsommerabflüsse verringern sich nur geringfügig. Nach dem Zusammenfluss kompensieren sich Entnahmen und Rückgaben im Jahresmittel.
- Am Standort AK Kaunertal werden bis zu 80 m³/s aus dem Ötztal beigeleitet. Dadurch ändern sich naturgemäß die Abflussverhältnisse an der Ötztaler Ache vor allem im Sommer, wobei jedoch bereits am Pegel Sölden wieder 50% der heutigen Abflüsse im Jahresmittel erreicht werden. Die Rückgabe der Zuleitung erfolgt im Bereich der Unterstufe des bestehenden KW Kaunertal im KW Prutz 2 in den Inn. Zur Reduktion der Schwalleffekte kann der Stauraum Runserau vergrößert, die Restwassermenge am Wehr Runserau erhöht sowie ein Schwallausgleichsbecken im UW-Bereich des bestehenden Kraftwerkes Prutz-Imst errichtet werden. Die Rückgabe des übergeleiteten Wassers in den Inn erfolgt saisonal zeitversetzt.
- Am Standort SKW Kühtai ergeben sich aus dem geplanten Kraftwerksbetrieb nur mäßige Auswirkungen auf die bestehenden Abflussverhältnisse. Die Sommerwasserführung an der Ruetz, am Fischbach und am Längentalbach ist naturgemäß reduziert, jedoch ist der Abfluss der Ruetz am Pegel Fulpmes nur mehr unmerklich beeinflusst (künftig rd. 94% des derzeitigen Jahresabflusses). Die Rückgabe in den Inn führt zu einer Verlängerung der Betriebsdauer der bestehenden Anlage (Volllast) um ca. 35%, jedoch nicht zu höheren Spitzen in der Rückgabe (die Unterstufe Kühtai bleibt unverändert). Das Schwallverhalten am Inn wird dadurch nicht wesentlich beeinflusst und resultiert aus dem Anlagebetrieb der Kraftwerke am oberen Inn.

#### 11.4.1.2 **Ausleitungskraftwerke**

Für die Ausleitungskraftwerke am Inn sind vor allem die Dotierwassermengen und die Schwallsituation relevant. Am oberwasserseitig gelegenen Standort GKI ist eine dynamische Dotierwassermenge von etwa 5,5 bis 20 m³/s vorgesehen. Dadurch kommt es zu einer Reduktion des derzeit sehr ausgeprägten Schwallverhaltens, insbesondere im Winter. Der Restwasserabfluss beim Wehr Ovella liegt im Jahresmittel bei ca. 30% des natürlichen Zuflusses und verdoppelt sich durch Zuflüsse entlang der ca. 25 km langen Strecke bis Prutz.

Durch das Projekt Ausbau Prutz-Imst wird die bestehende Restwasserstrecke zwischen dem Wehr Runserau und Imst im Winter vom Schwall befreit. Im Sommer wird der Schwall deutlich reduziert, die volle Wirkung kann dieses Projekt vor allem im Zusammenhang mit dem Ausbau Kaunertal erreichen.

Durch das Projekt Innstufe Imst-Haiming wird die zukünftige Restwasserführung entlang der betroffenen Innstrecke zwischen 50% und 62% der derzeitigen mittleren Wasserführung liegen. Die mittleren Wasserstände im Sommer werden sich um rd. 40 cm absenken. In der Restwasserstrecke des Ausleitungskraftwerks selbst kommt es zu einer deutlichen Dämpfung des Schwallverhaltens.

#### 11.4.1.3 **Künftige Schwallsituation am Inn**

**Ausleitungsstrecke Martina bis Rückgabe Prutz**

Der bestehende extreme Schwall wird im gewässerökologisch besonders sensiblen Winterhalbjahr im Regelbetriebsfall gänzlich ausgeleitet, zusätzlich wird durch eine höhere Mindestdotation als derzeit die Restwassersituation verbessert. In den Sommermonaten verbleibt vermutlich ein Restschwall bei Überwasser, der hinsichtlich der Anstiegs- und Sunkgeschwindigkeit entschärft wird.

Insgesamt erfährt die Ausleitungsstrecke Martina-Prutz eine deutliche Verbesserung gegenüber dem Ist-Zustand bei einem verbleibenden sommerlichen Restschwall.

**Rückgabestrecke Prutz bis Stauwurzel Runserau**

Durch die zu erwartende Vergrößerung des Stauraums Runserau als Maßnahmen zum AK Kaunertal wird die Fließstrecke um rd. 0,6 km verringert. Es verbleibt rd. 1,3 km bis zur künftigen Stauwurzel. Diese Fließstrecke wird durch die höhere Ausbauwassermenge am Standort AK Kaunertal (rd. 122 m³/s gegenüber derzeit 52 m³/s) bei Volllastbetrieb deutlich stärker schwallbelastet als derzeit. Durch ein Umgehungsgerinne kann nicht nur der Stauraum sondern auch diese stark belastete Strecke umgangen werden.

**Restwasserstrecke Wehr Runserau bis Imst**

Bei Kombination der Standortvorhaben AK Kaunertal und Ausbau Prutz-Imst sind in der Ausleitungsstrecke weitgehend konstante Abflussverhältnisse gegeben. In den Übergangsmonaten bzw. im Sommer (ca. Mitte/Ende Mai bis Ende Juli) können Überwasserschwälle beim Wehr Runserau und in weiterer Folge auch im restlichen Inn nicht ausgeschlossen werden. Ab Ende Juli geht das Überwasser dann gegenüber der derzeitigen Situation zurück. Die Anstiegs- und vor allem die Sunkgeschwindigkeit wird künftig maßgeblich reduziert.

**Restwasserstrecke Imst bis Haiming**

Bei gemeinsamer Betrachtung der Standortvorhaben Ausbau Kaunertal, Ausbau Prutz-Imst und Innstufe Imst-Haiming kommt es in der Ausleitungsstrecke von Imst bis Haiming zu einem deutlichem Ausgleich der Schwallerscheinungen. Das im Kraftwerksbereich Imst anfallende Triebwasser des KW Imst wird in einem Stollen bis nach Haiming geführt. Dadurch wird vor allem der winterliche Betriebsschwall auf einer Länge von rd. 17 km ausgeleitet und der Abfluss im Inn maßgeblich beruhigt, auch der Basisabfluss bzw. Sunk kann erhöht werden.

**Rückgabestrecke unterhalb KW Haiming**

In der Rückgabestrecke bis zum Kraftwerk Silz ist eine sehr deutliche Verbesserung festzustellen. Abgesehen von der weitgehenden Dämpfung der Schwallereignisse sowohl hinsichtlich der Häufigkeit als auch der Anzahl werden auch die Gradienten auf ökologisch verträgliche Werte reduziert.

**Rückgabestrecke unterhalb KW Silz**

Beim Kraftwerk Silz wird erneut ein Betriebsschwall überlagert. Die Ausbauwassermenge vom KW Silz ist mit 48 $m^3/s$ jedoch deutlich kleiner als bei den anderen Anlagen und das vorgesehene UW-Ausgleichsbecken führt zu einer deutlichen Vergleichmäßigung und Dämpfung des Triebwasserzuflusses in den Inn. Der Abfluss wird im Vergleich der oberhalb liegenden Strecken etwas unruhiger. Trotzdem wird auch hier das Ziel, Reduktion der Gradienten auf ein ökologisch verträgliches Maß, erreicht. Die Wasserstände können im Ist-Zustand um 120 cm schwanken, was sich im Planzustand auf 100 cm verringert.

**Zusammenfassung**

Gesamthaft können durch das Zusammenwirken aller Kraftwerke unterhalb von Silz die Abflüsse beruhigt werden. Gradienten und Frequenz nehmen deutlich ab. Die Schwallamplitude verringert sich, wobei dies stärker auf die Anhebung der Mindestabflüsse und weniger auf die Reduktion der Spitzen zurück zu führen ist. Auf der rd. 74 km langen Strecke zwischen dem Wehr Ovella und Haiming wird der Schwall, mit Ausnahme im Abschnitt zwischen der Rückgabe bei Prutz und dem Wehr Runserau, im Regelfall bzw. mit Ausnahme zu Zeiten hoher, nicht kontrollierbarer Zuflüsse ausgeleitet. Die Restwasserstrecke ist beruhigt, die mittlere Wasserführung beträgt jedoch nur 45 bis 60% des Ist-Zustandes. Der Stauraum Runserau und die stark Schwall belastete Strecke zwischen dem KW Prutz und dem Stauraum Runserau können mit einem Umgehungsgerinne umgangen werden. In den Ausleitungsstrecken können die großen Unterschiede der Tages- und Nachtproduktion, die vom Kraftwerk Martina an der Grenze zur Schweiz übernommen werden sowie die im Tiroler Oberland erzeugten Schwälle im Regelbetriebsfall bzw. mit Ausnahme zu Zeiten hoher, nicht kontrollierbarer Zuflüsse gänzlich beseitigt werden, außerhalb der Ausleitungsstrecken kann dieser Einfluss nur bedingt verbessert werden. Durch die Summe der Massnahmen wird der bestehende Schwall jedoch deutlich beruhigt und gemindert.

### 11.4.2 Hochwasser

Die Auswirkungen der Speicherkraftwerke auf die Wildbäche und Flüsse im Einzugsgebiet sind vom Verhältnis Hochwasserabfluss zu Fassungsmenge abhängig. Generell ist der Einfluss an Ruetz, Winnebach, Fischbach und Malfonbach immer positiv und mit der Ausnahme der Ruetz auch durchwegs signifikant. Durch die hohe Entnahmemenge von rd. 80 $m^3/s$ an der Venter und Gurgler Ache wird für das Ötztal eine entscheidende Verbesserung des Hochwasserschutzes erzielt. Die Hochwasserwahrscheinlich nimmt auf ca. ein Drittel ab.

Auch für den Inn ist der Hochwasserrückhalt in den Speichern durchwegs positiv. Der Speicherraum im Untersuchungsgebiet wird durch die sechs Vorhabensstandorte mit einem Nutzvolumen von rd. 87 Mio. $m^3$ um rd. 43% erhöht. Die Ausleitungskraftwerke haben lokal auf der Ausleitungsstrecke einen Einfluss auf das Hochwasserrisiko da kleinere Hochwasserspitzen um die Ausleitungsmenge reduziert werden.

### 11.4.3 Feststoffhaushalt

#### 11.4.3.1 Speicherkraftwerke

Wasserfassungen von Speicherkraftwerken und die Speicher selbst greifen in den Feststoffhaushalt ein. Durch die geringere Wasserführung wird in den Restwasserstrecken die Transportkapazität verringert. Da jedoch die Transportkapazität im Untersuchungsraum generell viel höher ist als die effektive Feststofffracht, resultiert aus diesem Eingriff nur an wenigen kritischen Stellen eine Geschiebeablagerung. Dem kann durch entsprechende technische Maßnahmen (Spülung, Profilaufweitung, mechanische Räumung etc.) problemlos entgegengewirkt werden.

Speicher stellen eine Unterbrechung des natürlichen Feststofftransports dar. Da jedoch die Speicher durch ihre Situierung nur geringe Einzugsgebiete aufweisen, ist der Einfluss der Speicher auf den Feststoffhaushalt sowie deren potentielle Verlandung als gering einzustufen.

#### 11.4.3.2 Ausleitungskraftwerke

Durch die verringerte Restwasserführung im Bereich der geplanten Ausleitungsstrecken kommt es naturgemäß zu einer leicht verringerten Transportkapazität und dadurch zu tendenziellen lokalen Anlandungstendenzen. An der derzeitig bereits notwendigen geschiebetechnischen Bewirtschaftung (Stauraumspülungen) des Speicherraums Runserau wird sich durch die geplante Vergrößerung des Speicherraums nichts Wesentliches ändern. Insgesamt kann auch nach Errichtung der Ausleitungskraftwerke am Inn ein geordnetes Feststoffmanagement aufrechterhalten werden. In der Restwasserstrecke am Standort Ausbau Prutz-Imst kann die verminderte Restwasserführung und die damit verminderte Schleppkraft der Eintiefungstendenz sogar entgegenwirken.

### 11.4.4 Gewässerökologie und Fischerei

Durch Speicher und Restwasserstrecken kommt es unweigerlich zu einer Beeinträchtigung der Gewässerökologie. Insbesondere bei Speichern kommt es zu einer Umwandlung eines natürlichen Gewässers in den Typ künstliches Gewässer mit dementsprechend geringer natürlicher Besiedelung. Im Falle der Restwasserstrecken sind vor allem die als derzeit sehr gut eingestuften Strecken betroffen, die durch die Bewirtschaftung der Wasserressourcen nur mehr einen guten ökologischen Zustand erreichen. Bislang als gut ausgewiesene Strecken bleiben im Allgemeinen auch als Restwasserstrecke in diesem ökologischen Zustand erhalten. Bereits vorliegende Detailerhebungen haben jedoch ergeben, dass im NGP als sehr gut ausgewiesene Gewässerstrecken fallweise nur einen ökologisch guten Zustand aufweisen.

#### 11.4.4.1 Speicherkraftwerke

- Beim Standort SKW Malfon wird nur durch den Speicher selbst auf eine Länge von ca. 1,5 km mit einer starken Verschlechterung des Gewässerzustands zu rechnen sein. An den Restwasserstrecken ist schlechtestenfalls mit einer Verschlechterung auf den guten ökologischen Zustand auf einer Länge von rd. 6,3 km zu rechnen. Die Rosanna wird durch das Projekt keiner relevanten Schwallbelastung ausgesetzt. Aus fischereilicher Sicht sind durch das Projekt keine negativen Auswirkungen zu erwarten.
- Die vorgesehene Nutzung am Standort AK Kaunertal bewirkt voraussichtlich eine starke Verschlechterung des ökologischen Zustandes durch die Errichtung des Speichers im Platzertal, die Staubereiche an den Fassungen der Venter und Gurgler Ache und die Verlängerung des Staus Runserau auf einer Länge von insgesamt ca. 7 km. Insbesondere die Fassungsbereiche an Venter und Gurgler Ache betreffen Gewässerabschnitte mit überregional hoher Bedeutung, wobei aber die Detailbetrachtung der Abschnitte nur einen guten ökologischen Zustand ergeben. Dies im Gegensatz zur Ausweisung als sehr gute Gewässer im NGP. Die insgesamt rd. 71 km langen Restwasserstrecken bleiben durch eine ökologisch ausreichende Dotationsmenge innerhalb der Bandbreite des gegebenen guten Zustandes. Ebenfalls innerhalb des gegebenen ökologischen Zustandes, jedoch auf einem deutlich schlechteren Niveau bleiben die Veränderungen im bereits bestehenden Stau Runserau. Unterhalb des Wehrs Runserau kommt es auf rd. 26 km bis zur Rückgabe des KW Imst (besonders wirksam auf der 9 km langen Strecke bis zur Sannamündung) sowie den anschließenden rd. 63 km langen Detailwasserkörper bis zur Sillmündung zu einer Verbesserung des Ist-Zustandes. Genauere Beurteilungen sind aber erst nach weiteren Auswertungen zum sommerlichen Überwasserschwall im Zuge der Detailplanung der Anlage möglich.
- Die vorgesehene Nutzung am Standort SKW Kühtai bewirkt voraussichtlich die Verschlechterung von

derzeit als sehr gut eingestuften Gewässern auf einer Länge von ca. 9,7 km. Dabei verbleiben rd. 7,3 km im guten Zustand (und erfüllen damit weiterhin die Zielvorgaben der WRRL), die übrigen 2,4 km stellen den Staubereich Längental dar und sind daher nur mehr als Typ künstliches Gewässer anzusehen. Zur Kompensation dieser Beeinträchtigung scheint ein umfangreiches Paket an Ausgleichsmaßnahmen im Inntal, Stubaital und Ötztal möglich (vornehmlich Schwalldämpfung, Restrukturierung und Aufweitungen an Kleingewässern). Aus fischereilicher Sicht sind keine negativen Auswirkungen zu erwarten.

#### 11.4.4.2 **Ausleitungskraftwerke**

Die Ausleitungskraftwerke am Inn (GKI, Ausbau Prutz-Imst und Innstufe Imst-Haiming) sowie der Ausbau am Standort Kaunertal bewirken aus gewässerökologischer und fischereilicher Sicht bei Berücksichtigung der möglichen Maßnahmen zur Schwallreduktion insgesamt eine deutliche Verbesserung am Inn. Der Grund liegt in der Reduktion der derzeit hohen Schwallbelastung in den Restwasserstrecken. In Summe kommt es auf der rd. 131 km langen Innstrecke des Untersuchungsraumes zur Herstellung des guten ökologischen Potentials auf einer Länge von rd. 68 km, 42 km davon stellen eine grundlegende Verbesserung im Vergleich zum derzeitigen Schwellbetrieb dar (Ausleitungsstrecken GKI und Innstufe Imst-Haiming), 26 km der bestehenden Restwasserstrecke vom Wehr Runserau bis Imst werden verbessert., Das ist rd. die Hälfte des Inns im Oberland. Dem steht lediglich die Verschlechterung in der 2,5 km langen Staustrecke des GKI gegenüber.

### 11.4.5 Grundwasser und Quellen

Die vorgesehene Nutzung an den geprüften Standorten berührt grundsätzlich die Dynamik des Grundwassers durch die Änderung der Wasserführung in den Restwasserstrecken bzw. durch die Ausleitungen am Inn. Die maximalen Änderungen der Wasserspiegel der Oberflächengewässer liegen bei bis minus 70 cm am Inn (Innstufe Imst-Haiming) und in einem ähnlichen Bereich (kleiner 1 Meter) an der Ötztaler Ache (AK Kaunertal) und resultieren in entsprechenden Absenkungen der Grundwasserstände. Diese Werte beziehen sich aber auf die Spitzenabflüsse im Sommer. Da die entsprechenden Wassernutzungen generell auf die (nicht veränderten) Niedrigwasserstände ausgelegt sind, ergeben sich aus diesen Änderungen der Grundwasserdynamik keine Auswirkungen auf die Wassernutzung.

Da eine direkte Fassung von Quellen an den 6 Standorten nicht geplant ist, resultiert eine Beeinflussung von Quellen nur aus den hydrogeologischen Änderungen infolge der Errichtung und Betrieb der Stollen. D.h., dass Quellen die erstens in der Nähe der Stollen situiert sind und zweitens in Gebieten mit geringer Überdeckung zu diesem Stollen liegen, in Ihrer Schüttung negativ betroffen sein können. Zum Nachweis sind entsprechende Beweissicherungen durchzuführen. Als technische Maßnahmen können Stollendichtungen verstärkt werden. Generell sind nur wenige der betroffenen Quellen genutzt und die Beeinträchtigung daher gering bzw. kann ihr durch Ersatzwasserversorgungen entgegnet werden.

### 11.4.6 Siedlungswasserwirtschaft, Landwirtschaft

Aus Sicht der Siedlungswasserwirtschaft sind an den 6 Standorten nur geringe und technisch lösbare Beeinflussungen zu erwarten. Die Abwasserreinigung bleibt in ihrer Emission de facto unberührt. Die Immissionssituation der betroffenen Kläranlagen bzw. der wenigen Direkteinleiter ist entweder wegen gleichbleibender Niedrigwasserabflüsse im Winter nicht verändert (Speicherkraftwerke) oder wegen der immer noch sehr hohen Verdünnung (abflussstarker Vorfluter Inn) unproblematisch (Ausleitungskraftwerke). Im Falle der Wasserversorgung zeigt sich, dass nur wenige der genutzten Quellen potentiell betroffen sind. Eine allenfalls notwendige Ersatzwasserversorgung ist wegen der regional günstigen hydrologischen Verhältnisse unproblematisch. Für die Nutzwasserversorgung ergibt sich insgesamt ein ähnliches Bild: bis auf wenige Ausnahmen (Beschneiungsanlagen im Ötztal und Malfon) ergibt sich kein Nutzungskonflikt. Die wenigen betroffenen Wasserrechte können durch technische Maßnahmen (Speicherteich, Ersatzwasserversorgung) versorgt werden.

Generell ergibt sich auch in der Zukunft (unter den prognostizierten Auswirkungen von Änderungen in Klima, Landnutzung und Tourismus) kein regionaler Nutzungskonflikt mit der Siedlungswasserwirtschaft. Allenfalls können - wie erwähnt – örtlich und zeitlich beschränkte Probleme auftreten, die aber technisch lösbar sind. Eine Berücksichtigung von Vorbehaltsmengen für die Wasserversorgung im Untersuchungsraum ist sinnvoll, betrifft aber die geplanten Anlagen höchstens marginal, da sich die Einzugsgebiete von Wasserversorgungen und Wasserkraftnutzungen räumlich wenig berühren.

Die Infrastruktur der Trinkwasserversorgung weist im Untersuchungsraum fallweise Mängel auf. Da sich die Anlagen der Trinkwasser- und Wasserkraftnutzungen räumlich wenig überschneiden, ist ein geringes Potential

zur regionalen Verbesserung der Situation gegeben. Lokal und im bescheidenen Ausmaß könnten aber Anlagenteile der Trinkwasserversorgung ertüchtigt werden. Die Auswirkungen auf die Landwirtschaft sind als gering zu bewerten und betreffen in der Hauptsache den Verlust von Almflächen durch die neu geschaffenen Speicher und Anlagen. Allenfalls können die Anlagen und deren Betrieb eine Störung der Almbewirtschaftung hervorrufen.

### 11.4.7 Tourismus

Die Auswirkungen auf den Tourismus sind zum Einen eine indirekte Beeinträchtigung durch die wahrnehmbare Veränderung der Natur (Speicheranlagen, Reduktion der Wasserführung, Betrieb der Anlagen, etc.), zum Anderen eine direkte Beeinträchtigung des Wassersports durch die geänderte Abflusssituation an der Venter, Gurgler und Ötztaler Ache sowie am Inn für den Rafting und Kajaksport.

Durch die Nutzung der Venter und Gurgler Ache werden rd. 9 km der insgesamt 265 in der Literatur als Kajakstrecken ausgewiesenen Strecken im Tiroler Oberland mit Kajak nicht mehr befahrbar sein. An der Ötztaler Ache werden sich die Möglichkeiten der Befahrung für den Kajaksportler sowohl jahreszeitlich als auch teilabschnittsbezogen verändern. Heute mitunter dem Experten vorbehaltene Abschnitte werden künftig bereichsweise mitunter nur mehr wenig Erfahrenen und Flusswanderern hohe Erlebniswerte bieten. An manchen Abschnitten werden hingegen schwierigere Abschnitte, die heute nur im Herbst bei Niederwasserführung befahren werden können, in Zukunft auch im Sommer befahrbar sein. Am Inn werden weiterhin alle heute befahrbaren Strecken befahrbar sein, an 9 km wird der Erlebniswert jedoch künftig deutlich, an weiteren 40 km gering beeinträchtigt.

Der Raftingbetrieb in der heutigen anspruchsvollen Form würde bei Umsetzung der Standortvorhaben ohne Berücksichtigung der u.a. möglichen Maßnahmen an der unteren Ötz (7 der insgesamt 19 zur Verfügung stehenden km an der Ötztaler Ache) nur mehr an wenigen Tagen im Jahr möglich sein. An den verbleibenden 12 km würde die Befahrungszeit bei geringerem Erlebniswert reduziert. Am Inn würden durch die Vorhaben rd. 30 km der befahrbaren 90 km Raftingstrecken im Tiroler Oberland nur mehr an wenigen Tagen in den Sommermonaten oder an Tagen mit besonders hohen natürlichen Abflüssen zur Verfügung stehen. An weiteren 33 km am Inn würde die Befahrbarkeit beeinträchtigt.

Die Einschränkungen im Bereich Rafting würden vor allem die Möglichkeiten zur Umsetzung touristischer Ziele und Strategien der im Einzugsgebiet gelegenen Gemeinden beeinflussen. Um dem entgegen zu wirken, soll für die durch Wasserentnahmen beeinflussten Gewässerabschnitte ein Konzept mit Vorschlägen zur bestmöglichen Erhaltung der Attraktivität dieser Strecken für den Wassersport (beispielsweise durch flussbauliche Maßnahmen, fallweise kontrollierte Wasserabgabe am Inn und Umstieg auf alternative Wassersportgeräte) und/oder zur Verbesserung der Attraktivität anderer Gewässer im Planungsgebiet und/oder zur Unterstützung für betroffene Unternehmen hinsichtlich anderer Alternativangebote erstellt werden, denn die naturräumliche Ausstattung der Gemeinden und der Region bietet grundsätzlich weiterhin Möglichkeiten das Freizeitangebot für Trend- und Extremsportarten, nicht nur wassergebunden, zu erweitern und dadurch die touristische Attraktivität und den touristischen Entwicklungsspielraum zu erhalten. Gerade im Abschnitt zwischen Imst und Haiming, an dem nach Angaben des Tiroler Raftingverbandes ca. 80% aller Raftingfahrten in Tirol stattfinden, kann durch gesteuerte Abgabe von Dotiermengen in Zeiten geringerer Restwasserführungen unter Berücksichtigung von Tageszeiten und Wochenenden, einen Raftingbetrieb, der annähernd hohe Erlebniswerte bietet, gewährleistet werden.

### 11.4.8 Naturraum

Hinsichtlich jener Fließgewässerabschnitte, die im Tiroler Oberland als Umlandnutzung Hochtal bzw. Hochgebirge ausgewiesen haben und deren Umlandnutzung als gering und deren Abfluss darüber hinaus als unverändert definiert wurde ist festzuhalten, dass lediglich rd. 8,1 km bzw. rd. 1,8% der insgesamt 460 km beeinträchtigt werden. Somit kann davon ausgegangen werden, dass eine hohe Anzahl unbeeinflusster Hochtäler im Untersuchungsraum verbleiben.

Durch die Umsetzung an den Standorten Malfon, Kühtai und Kaunertal werden rd. 2,6% der als sehr erhaltenswürdig ausgewiesenen und rd. 4,3% der erhaltenswürdig ausgewiesenen Fließgewässerabschnitte im Tiroler Oberland (ohne Inn) beeinträchtigt.

Am Standort SKW Malfon werden keine Schutzgebiete, weder direkt noch indirekt berührt, Auswirkungen sind daher auszuschließen. Im Einflussbereich der Standorte SKW Kühtai und AK Kaunertal befinden sich mehrere Schutzgebiete (Ruhegebiet Stubaier Alpen, Landschaftsschutzgebiet Serles-Habicht-Zuckerhütl, Natura-2000-Gebiet Ötztaler Alpen, Naturpark Ötztal, Naturpark Kaunergrat, Geschützter Landschaftsteil Milser Au) wobei

hier keine Beeinträchtigung des Schutzzweckes zu erwarten ist.

Durch die Umsetzung an den Standorten GKI, Prutz-Imst und Imst-Haiming werden rd. 65% der als sehr erhaltenswürdig ausgewiesenen und rd. 55% der erhaltenswürdig ausgewiesenen Fließgewässerabschnitte am Tiroler Inn überwiegend im positiven Sinn durch die Umsetzung der Vorhaben inkl. der zu erwartenden schwallmindernden Maßnahmen beeinflusst. Um theoretisch mögliche Auswirkungen auf geschützte und gefährdete Lebensräume im Bereich der "Sonderschutzgebiete "Silzer Innau" und "Mieminger und Rietzer Innauen" hintanzuhalten, werden geeignete Maßnahmen (wie z.B. eine Veränderung der Stauraumbewirtschaftung Runserau, eine Errichtung eines Schwallausgleichsbeckens im UW-Bereich des bestehenden Kraftwerkes Prutz-Imst) im Rahmen der weiteren Detailplanungen zu den Vorhaben zu entwickeln sein. Etwaige Auswirkungen auf die SSG sind in Folge im Rahmen der Detailgenehmigungsverfahren zu prüfen.

## 11.5 Zusammenfassung

Für die Wasserwirtschaftliche Ordnung im Untersuchungsgebiet lässt sich der oben dargestellte Sachverhalt wie folgt zusammenfassen: Die bestehenden und prognostizierten Gegebenheiten im Untersuchungsgebiet lassen eine nachhaltige Bewirtschaftung der Wasserressourcen unter Berücksichtigung der nach § 53 WRG definierten Bedürfnisse und der vorliegenden wasserwirtschaftlichen Planung zu. Nutzungskonflikte durch Wasserkraftnutzung manifestieren sich hauptsächlich gegenüber dem Gewässerschutz, in geringerem Umfang sind auch Fischerei und Tourismus betroffen. Aus der Sicht der Schutzwasserwirtschaft stellen sich vornehmlich positive Aspekte der Wasserkraftnutzung dar.

Die Auswahl der 6 Großwasserkraftwerksstandorte erfolgte dabei auf Basis eines vorgängigen und langjährigen Planungsprozesses unter der Berücksichtigung energiewirtschaftlicher, wasserwirtschaftlicher, naturschutzfachlicher und sozioökonomischer Kriterien. Als Ergebnis dieses Planungsprozesses kann festgehalten werden, dass die 6 Standorte eine nachhaltige Bewirtschaftung der Wasserressourcen nach den Vorgaben des aktuellen Wasserrechtsgesetzes zulassen. Wenige Nutzungskonflikte im Zusammenhang mit einer Verschlechterung der Gewässerökologie lassen sich mittels Ausgleichsmaßnahmen auflösen. **Einer Energiegewinnung von insgesamt 1800 GWh/a und einer deutlichen Verbesserung der Schwallsituation am Inn stehen lediglich eine Beeinflussung von 2,6% bzw. 4,3% der naturkundefachlich sehr erhaltungswürdigen bzw. erhaltenswürdigen Fließgewässer im Bereich der Speicherstandorte gegenüber.** Aus dieser Sicht stellen die behandelten sechs Kraftwerksstandorte die beste Option für die energetische Nutzung der Wasserkraft im Untersuchungsgebiet dar.

# 12 Verzeichnisse

## 12.1 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusammensetzung des Bearbeiterteams zum WWRP ..... 10
Tabelle 2: Hydrologische Einteilung des Untersuchungsgebiets ..... 21
Tabelle 3: Die wichtigsten hydrologischen Kennzahlen für das Untersuchungsgebiet, Abflüsse in m³/s ..... 26
Tabelle 4: Abschätzung des spezifischen wasserwirtschaftlich nutzbaren Quellwasserdargebotes und normierter Niederwasserabfluss Q95%/MQ ..... 31
Tabelle 5: Mengenbilanzergebnisse für die beiden Grundwasserkörper im Tiroler Oberland (Quelle: NGP Lebensministerium, 2009) ..... 42
Tabelle 6: Ergebnisse der Überwachungsprogramme – Grundwasserqualität - Anzahl der gefährdeten Messstellen je Grundwasserkörper je Parameter (Quelle: NGP Lebensministerium, 2009) ..... 43
Tabelle 7: Längen der betrachteten Gewässernetze ..... 45
Tabelle 8: Gesamtlängen verschiedener Gewässertypen und Anteile ökologisch sehr guter Strecken (GewässernetzBGN, V08) ..... 50
Tabelle 9: Kriterien zur Beschreibung des Ist-Zustandes ..... 61
Tabelle 10: Ist-Zustand: Aggregierung der Kriterien I1, I2 und I3 gewichtet 3:2:1 ..... 62
Tabelle 11: Betroffene lineare Infrastruktur in km ..... 65
Tabelle 12: Betroffene punktförmige Infrastruktur: Umspannwerke ..... 65
Tabelle 13: Betroffene punktförmige Infrastruktur: Kläranlagen ..... 65
Tabelle 14: Kläranlagen im Untersuchungsgebiet ..... 67
Tabelle 15: Qualitätsziele für die allgemeinen Bedingungen der physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten für die Kläranlagen im Untersuchungsgebiet ..... 73
Tabelle 16: Strengste Qualitätsziele im UG sowie die maximalen Emissionskonzentrationen nach 1AEV – Größenklasse III ..... 74
Tabelle 17: Ergebnisse der Berechnung der hydraulischen Verdünnung der Kläranlagen-Abflüsse ..... 75
Tabelle 18: Eckdaten der Wasserversorgung für die wichtigsten Gemeinden ..... 76
Tabelle 19: Berechneter Trinkwasserverbrauch, bezirksweise aufgelistet ..... 77
Tabelle 20: Zusammenfassung des Wasserverbrauchs unterteilt nach Vorflutern der Kläranlage; Die angeschlossenen Einwohner (E) sind dem Kläranlagenkataster entnommen. ..... 78
Tabelle 21: Wasserkraftnutzung Tiroler Oberland, Kenndaten bestehender Kraftwerke in Abhängigkeit von der Anlagengröße ..... 82
Tabelle 22: Bezirksweise Verteilung der bestehenden Kraftwerksanlagen. ..... 83
Tabelle 23: Eigentümerstruktur der KW: Anzahl der Anlagen / Engpassleistung (MW) / Regelarbeitsvermögen (GWh) ..... 83
Tabelle 24: Kraftwerkstypen: Anzahl der Anlagen / Engpassleistung (MW) / Regelarbeitsvermögen (GWh) 83
Tabelle 25: Übersicht verfügbarer Kajak- und Raftingstrecken im Tiroler Oberland [Quelle: DKV Auslandsführer, 6. neu bearbeitete Auflage 2009] ..... 85
Tabelle 26: Wasserbedarf l/Tier/Tag (LfL Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2006;Lutz, 2000) ... 96
Tabelle 27: Schutzgebiete im Tiroler Oberland ..... 103
Tabelle 28: Naturräumliche Bedeutung der Fließgewässer im Tiroler Oberland ..... 104
Tabelle 29: Auswertung hinsichtlich der Verbreitung natürlicher bzw. naturnaher Hochtäler (1.700 – 2.500 m Seehöhe) entsprechend der Ausprägung des Gewässerraums aus dem Naturschutzplan der Fließgewässer ..... 104
Tabelle 30:Theoretisches Wasserkraftpotential - Gesamtdarstellung ..... 108
Tabelle 31: Wasserkraftpotential ..... 109
Tabelle 32: Änderungen der Temperatur, des Niederschlages und der Höhe der Schneegrenze im Tiroler Oberland für das beginnende, mittlere und ausgehende 21. Jahrhundert ..... 114
Tabelle 33: Regenserien im Umfeld des Untersuchungsgebietes nach Rauch und De Toffol (2006a) ..... 115
Tabelle 34: Änderung der Intensität von Starkregen in den letzten 10 Jahren im Vergleich zur gesamten vorhergehenden Periode in % für verschiedene Dauerstufen nach De Toffol (2006) ..... 116
Tabelle 35: Monatliche Temperatur- und Niederschlagsänderung im Szenario 2025 ..... 121
Tabelle 36: Gletscherspende, Beitrag der Nettomassenbilanz der Gletscher zum Abfluss aus dem Einzugsgebiet, in mm ..... 122
Tabelle 37: Entwicklung maßgeblicher meteorologischer und hydrologischer Kenndaten für 4 Klimaszenarien [Quelle: KOCH et. al., 2011] ..... 125
Tabelle 38: Entwicklung der jährlichen Energieausbeute im Einzugsgebiet der Oberen Donau für die Zeiträume 2021–2030 und 2051–2060 verglichen mit dem Referenzzeitraum 1991–2000 [Quelle: KOCH et. al.,

2011] ..... 126
Tabelle 39: Bevölkerungsentwicklung im Oberland 1981-2001 ..... 133
Tabelle 40: Entwicklung der Landwirtschaftlichen Fläche (nach Katasterangaben) ..... 136
Tabelle 41: Übernachtungen in den größten Tourismusorten (in Mio., Saison 2000/01) ..... 137
Tabelle 42: Übernachtungen im Tiroler Oberland (in Mio.) ..... 137
Tabelle 43: Veränderung der Landnutzung (in ha) im Tiroler Oberland nach Katasterangaben 1991-2001 139
Tabelle 44: Kriterien der Beurteilung der zukünftigen Hochwassergefährdung ..... 145
Tabelle 45: Verknüpfung Kriterien zu Szenarien ..... 146
Tabelle 46: Kriterium R: Bevölkerungsentwicklung in den Gemeinden des Untersuchungsgebietes ..... 147
Tabelle 47: Übersicht über die im Tiroler Oberland gelegenen Optionen des Syntheseberichtes und deren Beurteilung in den einzelnen Kriterien ..... 158
Tabelle 48: Änderungen entsprechend Fortschrittsbericht betreffend Standort SKW Malfon ..... 165
Tabelle 49: Änderungen entsprechend Fortschrittsbericht betreffend Standort Kühtai ..... 167
Tabelle 50: noch verfügbares Technisch-wirtschaftliches Potenzial unter Berücksichtigung naturschutzfachlicher Ausschlussflächen (Quelle: Wasserkraft-Potenzialstudie Tirol, ILF 2011)168
Tabelle 51: Variantenvergleich unter Berücksichtigung ausgewählter modellierfähiger Kriterien (grün = Vorteil für den Standort nach WWRP, rot = Nachteil für den Standort nach WWRP) ..... 171
Tabelle 52: Prognostizierte Zuflüsse und voraussichtliche Entnahmen beim Speicher Malfon ..... 190
Tabelle 53: Prognostiziertes Restwasser an Rosanna und Trisanna ..... 191
Tabelle 54: Prognostizierte Restwasserführung an der Ötztaler Ache nach dem AK Kaunertal und dem SKW Kühtai in m³/s (Pegel Brunau) ..... 192
Tabelle 55: Prognostizierte abgeleitete Wassermengen aus dem Ötztal und Erzeugung im Kraftwerk Prutz195
Tabelle 56: prognostiziertes Restwasser entlang des Inns beim AK Kaunertal und SKW Kühtai ..... 195
Tabelle 57: Prognostizierter Zufluss und voraussichtliche Entnahmen bei den Fassungen des SKW Kühtai im Stubaital ($m^3/s$) ..... 196
Tabelle 58: Voraussichtliches Restwasser entlang der Ruetz ..... 196
Tabelle 59: Prognostizierter Zufluss und voraussichtliche Entnahmen bei den Fassungen am Fischbach .. 197
Tabelle 60: Prognostiziertes Restwasser am Fischbach ..... 197
Tabelle 61: Restwasser verursacht durch das SKW Kühtai an der Ötztaler Ache ($m^3/s$) ..... 198
Tabelle 62: Kennzahlen der Hochwasser 1987 und 1999 für den Ist Zustand bzw. nach dem AK Kaunertal und SKW Kühtai ..... 201
Tabelle 63: Spitzenabflüsse und Ursprungsgebiete der größten Hochwasser beim Pegel Innsbruck ..... 205
Tabelle 64: Zufluss und mögliche Überleitung aus dem Ötztal während 48 Stunden ..... 207
Tabelle 65: Beeinflusste Gewässerstrecken beim AK Kaunertal ..... 216
Tabelle 66: Gegenüberstellung Zustandsausweisung NGP - tatsächlicher Zustand ..... 216
Tabelle 67: Beeinflusste Bachstrecken beim Standort SKW Kühtai ..... 217
Tabelle 68: Zusammenstellung der Gewässerstrecken und Detailwasserkörper mit Verschlechterungen der ökologischen Zustandsklasse oder vom NGP abweichenden Beurteilungen. Gewässer E>10 km² ..... 220
Tabelle 69: Gesamtlängen von Detailwasserkörpern mit sehr gutem Zustand sowie Verschlechterungen entsprechend der Vorausweisung des NGP im Projektgebiet Oberland. Grundlage: Gewässernetz BGN, Version 08 ..... 221
Tabelle 70: Bestehende Wasserrechte im Bereich des hydrogeologischen Untersuchungsbereiches SKW Malfon ..... 223
Tabelle 71: Bestehende Wasserrechte im Bereich des hydrogeologischen Untersuchungsbereiches des AK Kaunertal ..... 225
Tabelle 72: Bestehende Wasserrechte im Bereich des hydrogeologischen Untersuchungsbereiches des SKW Kühtai ..... 231
Tabelle 73: Parameterumfang zur hydrogeologischen Beweissicherung (quantitativ und qualitativ). ..... 235
Tabelle 74: Beeinflussung derzeitiger Wildwassernutzungen (grün=keine bis geringe Beeinträchtigung des Erlebniswertes , gelb=mittlere Beeinträchtigung des Erlebniswertes, rot= hohe Beeinträchtigung des Erlebniswertes) ..... 239
Tabelle 75: Auswirkungen der Speicherkraftwerke auf naturräumliche Schutzgebiete ..... 240
Tabelle 76: Übersicht über Länge der beanspruchten Gewässerstrecken ..... 240
Tabelle 77: Prognostizierte Zuflüsse und zu erwartendes Restwasser beim Speicher Ovella ..... 242
Tabelle 78: prognostizierte Restwasserabflüsse des Inns zwischen dem Wehr Ovella und der Rückgabe bei Prutz ($m^3/s$) ..... 244
Tabelle 79: Prognostizierte Restwasserführung beim Wehr Runserau ..... 245
Tabelle 80: Restwasser beim Pegel Imst ..... 247

Tabelle 81. Restwasser beim Pegel Magerbach ..... 248
Tabelle 82: Mittel der Tageshöchst- und Tagesminimalwerte sowie der Schwallkennwerte in der Übergangszeit ..... 259
Tabelle 83: Kennzahlen zum Sunk auf Basis jedes Einzelereignisses ..... 260
Tabelle 84: Mittel der Tageshöchst- und Tagesminimalwerte sowie der Schwallkennwerte in der Übergangszeit (API) ..... 262
Tabelle 85: Kennzahlen zum Sunk auf Basis jedes Einzelereignisses (API) ..... 262
Tabelle 86: Mittel der Tageshöchst- und Tagesminimalwerte sowie der Schwallkennwerte in der Übergangszeit (IH) ..... 264
Tabelle 87: Kennzahlen zum Sunk auf Basis jedes Einzelereignisses (IH) ..... 264
Tabelle 88: Mittel der Tageshöchst- und Tagesminimalwerte sowie der Schwallkennwerte (alle Standortvorhaben) ..... 268
Tabelle 89: Kennzahlen zum Sunk auf Basis jedes Einzelereignisses (alle Standortvorhaben) ..... 268
Tabelle 90: Bestehende Wasserrechte im Bereich des hydrogeologischen Untersuchungsbereiches GKI ..... 278
Tabelle 91: Bestehende Wasserrechte im Bereich des hydrogeologischen Untersuchungsbereiches des Standorts Ausbau Prutz-Imst ..... 281
Tabelle 92: Bestehende Wasserrechte im Bereich des hydrogeologischen Untersuchungsbereiches Innstufe Imst-Haiming ..... 284
Tabelle 93: Beeinflussung der Kajak und Raftingnutzung bei Umsetzung aller Vorhaben am Inn (grün=keine bis geringe Beeinträchtigung, gelb=mittlere Beeinträchtigung, rot= hohe Beeinträchtigung) ..... 290
Tabelle 94: Übersicht über Länge der beanspruchten Gewässerstrecken ..... 291
Tabelle 95: Technisch-wirtschaftliche Aspekte ..... 292
Tabelle 96: Effizienz der Energieproduktion ..... 293
Tabelle 97: Speicheroption/Systemstabilität ..... 293
Tabelle 98: Netzwirtschaftliche Aspekte ..... 294
Tabelle 99: Arbeitsbezogene Effizienz der Gewässerbeanspruchung ..... 294
Tabelle 100: Leistungsbezogene Effizienz der Gewässerbeanspruchung ..... 295
Tabelle 101: Parameter zur Bestimmung der Überschwemmungsgefährdung ..... 296
Tabelle 102: Änderung der Verdünnungsleistungen relevanter Anlagen im Projektgebiet ..... 296
Tabelle 103: mögliche betroffene Direktnutzungen betreffend SKW Malfon ..... 298
Tabelle 104: mögliche betroffene Direktnutzungen betreffend Standort AK Kaunertal ..... 298
Tabelle 105: mögliche betroffene Direktnutzungen betreffend Standort SKW Kühtai ..... 299
Tabelle 106: mögliche betroffene Direktnutzungen betreffend Standort GKI ..... 299
Tabelle 107: mögliche betroffene Direktnutzungen betreffend Prutz-Imst ..... 300
Tabelle 108: mögliche betroffene Direktnutzungen betreffend Standort Innstufe Imst-Haiming ..... 300
Tabelle 109: naturschutzfachlicher Wert / naturräumliche Bedeutung der am Standort SKW Malfon betroffenen Gewässer ..... 305
Tabelle 110: naturschutzfachlicher Wert / naturräumliche Bedeutung der am Standort AK Kaunertal betroffenen Gewässer ..... 306
Tabelle 111: naturschutzfachlicher Wert / naturräumliche Bedeutung des Inn am Standort AK Kaunertal ..... 307
Tabelle 112: naturschutzfachlicher Wert / naturräumliche Bedeutung der am Standort SKW Kühtai betroffenen Gewässer ..... 308
Tabelle 113: naturschutzfachlicher Wert / naturräumliche Bedeutung des Inn am Standort GKI ..... 308
Tabelle 114: naturschutzfachlicher Wert / naturräumliche Bedeutung des Inn am Standort API ..... 309
Tabelle 115: naturschutzfachlicher Wert / naturräumliche Bedeutung des Inn am Standort IH ..... 309
Tabelle 116: empfindliche Gewässerabschnitte an der Gurgler Ache ..... 310
Tabelle 117: empfindliche Gewässerabschnitte an der Venter Ache ..... 310
Tabelle 118: empfindliche Gewässerabschnitte an der Ötztaler Ache ..... 310
Tabelle 119: Versorgungssicherheit ..... 311
Tabelle 120: Versorgungsqualität ..... 311
Tabelle 121: Klimaschutz ..... 312
Tabelle 122: Technische Effizienz ..... 312
Tabelle 123: Effizienz der Stromproduktion ..... 323
Tabelle 124: Fließgewässer - Zielerreichung bzw. stufenweise Zielerreichung ..... 324
Tabelle 125: FG-Maßnahmen-Hydromorphologie-2015 ..... 325
Tabelle 126: FG-Hydromorphologie-2021/2027: Fließgewässer - Sanierungsprioritäten 2021/2027, Wasserkörper außerhalb des prioritären Raumes mit möglichem Risiko der Zielverfehlung aufgrund hydromorphologischer Belastungen lt. NGP, Auszug Gew. Tiroler Oberland ..... 326
Tabelle 127: Adaptierte, fischökologische Leitbilder für die Innabschnitt im Projektgebiet Tiroler Oberland

Quelle: BAW Scharfling, Stand Februar 2012 ..... 327
Tabelle 128: Zusammenhang zwischen NGP-Maßnahmen und den Auswirkungen durch die Standortvorhaben des WWRP. Angeführt sind nur Detailwasserkörper mit Sanierungsbedarf und solche mit vorausgewiesenem sehr guten Zustand ..... 337

## 12.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Geländehöhenverteilung im Untersuchungsgebiet. Quelle: IWHW Wien (2005) ..... 19
Abbildung 2: Abgrenzung des Untersuchungsgebiets. Quelle: TIRIS (2007) ..... 20
Abbildung 3: Einteilung der Gewässer. Hydrologische Einzugsgebiete für die Wasserbilanz. Quelle Abfluss-Messstellen: eHYD (Webkartendienst BMLFUW eHYD, 2007) ..... 22
Abbildung 4: Jahresniederschlag bezogen auf Einzugsgebiete ..... 23
Abbildung 5: Absolutes Maximum der Monatsniederschläge seit Beginn der Messungen für alle verfügbaren Messstationen ..... 24
Abbildung 6: Maximum der spezifischen Abflüsse ..... 25
Abbildung 7: Lage der Gletscher, Seen und der Grundwasservorkommen, Quelle (IWHW Wien, 2005) ..... 27
Abbildung 8: Übersicht der geologisch-hydrogeologischen Rahmenbedingungen (adaptiert auf Datenbasis TIRIS) ..... 28
Abbildung 9: Räumliche Verteilung des spezifischen wasserwirtschaftlich nutzbaren Quellwasserdargebotes 29
Abbildung 10: Räumliche Verteilung des spezifischen wasserwirtschaftlich nutzbaren Quellwasserdargebotes in mm/a ..... 30
Abbildung 11: Normierte Niederwasserabflüsse ..... 31
Abbildung 12: Verfügbare Grundwasserressourcen laut (Vollhofer and Samek, 2006) ..... 33
Abbildung 13: Die wichtigsten vermessenen Quellen für die Wasserversorgung (Quelle Land Tirol) und Quellen mit vorhandener Schüttungsganglinie (größere helle Kreise) aus dem Ehyd ..... 34
Abbildung 14: Mittlere, minimale und maximale Quellschüttungen in Q in l/s für ausgewählte Quellen ..... 35
Abbildung 15: Grundwasserflurabstand und Quellen (IWHW Wien, 2005) ..... 36
Abbildung 16: Grundwasserstände an einer Grundwassermessstelle bei Telfs und Abflüsse am Innpegel 230078 ..... 37
Abbildung 17: Grundwasser – Istzustand – Grundwasserdynamik (Differenz aus HW und NW Werten) ..... 38
Abbildung 18: Grundwasser – Istzustand – Grundwasserflurabstände bei Grundwasserhöchststand im Beobachtungszeitraum ..... 39
Abbildung 19: Istzustand Grundwasserqualität – GZÜV-Messstellen im Tiroler Oberland an denen im Zeitraum von 2001 bis 2010 Indikatorwerte überschritten wurden ..... 40
Abbildung 20: Istzustand Grundwasserqualität –GZÜV-Messstellen im Tiroler Oberland an denen im Zeitraum von 2001 bis 2010 Parameterwerte überschritten wurden ..... 40
Abbildung 21: Überblick – Wasserschutz- und -schongebiete im Tiroler Oberland ..... 41
Abbildung 22: Bestehende grundwasserrelevante Wasserrechte – Überblick ..... 42
Abbildung 23: Vorausweisung des ökologischen Zustandes laut NGP der Gewässer mit einem Einzugsgebiet >10 km². Grau hinterlegt: Erheblich veränderte Wasserkörper (HMWB) ..... 47
Abbildung 24: Gewässerökologische Streckensensibilität im Planungsgebiet Oberland ..... 48
Abbildung 25: Bewertung der Standortsensibilität für Gesamttirol und das Planungsgebiet Oberland. 0 Punkte sind die hochwertigste, 5 Punkte die niedrigste Sensibilitätsstufe ..... 49
Abbildung 26: Ökologisch sehr guter Zustand (dunkelblau) in den Gewässern E>10 km²; farblich hinterlegt sind die verschiedenen Bioregionen bzw. der Sondertyp Großer alpiner Fluss ..... 51
Abbildung 27: Anteile sehr sensibler Kriterien für Gesamttirol und das Planungsgebiet Oberland ..... 52
Abbildung 28: Anzahl zutreffender sehr sensibler Kriterien (Kriterienkombination) in den Gewässern mit ausreichender Datenlage (vorhandene Strukturgütedaten) und am Inn ..... 53
Abbildung 29: Tektonisch/geologische Einheiten des Untersuchungsgebietes (aus: Brandner (1980)) ..... 55
Abbildung 30: Schematische Darstellung Lage von Bergstürzen und Talzuschub / Bergzerreißung / Sackung in Bezug zur Geologie; (Quellen: Geol. B.-A. (Stand 2005/2006), FtD f. WLV, i.n.n., Literatur; Brandner (1980)) ..... 56
Abbildung 31: Modellierte Niederschlagsmengen für einen 60-minütigen konvektiven Starkniederschlag der Jährlichkeit T=100 a (IWHW Wien, 2005) ..... 57
Abbildung 32: Verordnete Wildbacheinzugsgebiete im Untersuchungsgebiet klassifiziert in verbaute und unverbaute Gebiete (Quelle: Tirol Atlas, WLV) ..... 58
Abbildung 33: Überlagerung der Geologie/Prozesse (vgl. Abbildung 30) mit allen verbauten Wildbacheinzugsgebieten (gelbe Schraffur) ..... 59

Abbildung 34: Gegenüberstellung Ist-Zustand gewichtet 3:2:1 für Inn und Zubringer ..... 62
Abbildung 35: Bewertung des Ist-Zustands der Flüsse im Untersuchungsgebiet hinsichtlich Hochwasserschutz ..... 64
Abbildung 36: Standorte der Kläranlagen unterteilt in Größenklassen mit den zugehörigen Einzugsgebieten 68
Abbildung 37: Hydraulische Auslastung der Abwasserreinigungsanlagen im Untersuchungsgebiet im Jahresmittel (Quelle: Kläranlagenkataster 2005, 2004 und 2002) ..... 68
Abbildung 38: Organische Auslastung der Abwasserreinigungsanlagen im Untersuchungsgebiet im Jahresmittel (Quelle: Kläranlagenkataster 2005, 2004 und 2002) ..... 69
Abbildung 39: Reinigungsleistung für den gesamten Stickstoff der Abwasserreinigungsanlagen im Untersuchungsgebiet im Jahresmittel (Quelle: Kläranlagenkataster 2005, 2004 und 2002) ..... 70
Abbildung 40: Zuordnung der Schmutzfrachten im Jahresmittel (Quelle: Kläranlagenkataster 2005, 2004 und 2002) ..... 71
Abbildung 41: Pegel, welche für die Berechnung der Verdünnung der nahe liegenden Kläranlagen verwendet wurden ..... 74
Abbildung 42: Erklärung der Methode zur Abschätzung des Schmutzwasseranfalls; Die Punkte bilden die Häufigkeitsganglinie der Kläranlagenzuflüsse, die gerade Linie stellt das Fremdwasser dar. ..... 77
Abbildung 43: Trinkwasserverbrauch unterteilt nach Einzugsgebieten der Wasserbilanz ..... 78
Abbildung 44: Wasserkraftwerksdatenblatt ..... 81
Abbildung 45: bestehende Kraftwerksstandorte ..... 82
Abbildung 46: Touristisch wichtige Wasserfälle und Schluchten ..... 91
Abbildung 47: Touristisch bedeutsame Flussläufe ..... 92
Abbildung 48: Bodenbedeckung (Quelle Hydrologischer Atlas Österreich) (IWHW Wien, 2005) ..... 93
Abbildung 49: Bewässerung mit Oberflächenwasser umgerechnet auf die Einzugsgebiete für die Wasserbilanz in mm/a (Quelle: Wasserbuch Bezirke Imst und Landeck, Gemeinden: GALPIS) ..... 94
Abbildung 50: Wasserverbrauch der Agrarwirtschaft, „worst case Szenario“ ..... 95
Abbildung 51: Wasserverbrauch der Viehzucht ..... 96
Abbildung 52: Fischzonen im Untersuchungsgebiet ..... 97
Abbildung 53: Fischereilich interessante Regionen ..... 99
Abbildung 54: Auszug aus dem Naturschutzplan Fließgewässerräume Tirol (Arge Limnologie und REVITAL ecoconsult, 2006) ..... 101
Abbildung 55: Schutzzonen und Gewässer mit hoher naturschutzfachlicher Wertigkeit, Ausschnitt aus der Arbeitskarte des Projekts „Checkliste für Wasserkraftwerke bis 15 MW Engpassleistung aus naturschutzfachlicher Sicht" (Hoffert et al., 2006) ..... 102
Abbildung 56: Untersuchte Flussgebiete ..... 106
Abbildung 57: Aufbau der Berechnungstabelle ..... 107
Abbildung 58: Klimaszenarien und Temperaturprognosen nach (Solomon *et al.*, 2007) ..... 112
Abbildung 59: Das Untersuchungsgebiet mit dem CRU_SC_1.06 Gitternetz ..... 113
Abbildung 60: Änderungen der Monatsmittel der Temperatur (links) bzw. der Monatssummen des Niederschlages (rechts) in 2011-2040 bezogen auf 1961-1990 (berechnet mit GCM HadCM3 für vier Emissionsszenarien (SRES)) ..... 114
Abbildung 61: Übersichtskarte der untersuchten Einzugsgebiete der Ötztaler und Stubaier Alpen, mit Verortung der Abflussmessstellen, bzw. Stationen mit Niederschlags- und Temperaturmesswerten ..... 117
Abbildung 62: Karte mit den untersuchten Einzugsgebieten der Stubaier Alpen: Alpein, Fernau, Hoarlach und Kraspes (TIWAG-Fassungen), Blickrichtung SSW ..... 118
Abbildung 63: Einzugsgebiet Ötztaler Ache mit den Gebieten Vent-Rofenache, Vent-Niedertal, Obergurgl, Huben und Tumpen ..... 119
Abbildung 64: Gemessener und modellierter Gebietsabfluss am Beispiel Vent-Rofenache ..... 120
Abbildung 65: Modellierter Gebietsabfluss in einem vergletscherten Einzugsgebiet am Beispiel Vent-Rofenache, Mittel 1982-2003 und Szenario 2025 ..... 121
Abbildung 66: Modellierter Gebietsabfluss in einem unvergletscherten Einzugsgebiet am Beispiel Hoarlach, Mittel 1985-2003 und Szenario 2025 ..... 122
Abbildung 67: monatlicher Anteil an der Gesamtproduktion für den Referenzzeitraum und die Zeiträume 2021–2030 und 2051–2060 am Standort Kaunertal [Quelle: Koch et. al. 2011] ..... 127
Abbildung 68: Trendanalyse des Grundwasserspiegels in Grundwassermessstellen mit einem Beobachtungszeitraum von länger als 15 Jahren (Zeitreihen bis Ende 2008) ..... 129
Abbildung 69: Tagesmittel der Quellschüttung der Brunauquelle und Ochsenbrunnquelle ..... 130
Abbildung 70: Wasser- und Energiebedarf als Funktion von Veränderlichen ..... 132
Abbildung 71: Bevölkerungsdichte im Dauersiedlungsraum 2001 (E/ha) ..... 133
Abbildung 72: Bevölkerungsentwicklung im Dauersiedlungsraum 1991-2001 ..... 133

Abbildung 73: Projektion - Bevölkerungszahl in den Gemeinden 2031 ..... 134
Abbildung 74: Projektion - Bevölkerungsentwicklung 2001-2031 (Veränderung der Einwohnerzahl in %) .. 135
Abbildung 75: Entwicklung in % der landwirtschaftlichen Fläche 1991-2001 (nach Katasterdaten) ..... 136
Abbildung 76: Übernachtungen Sommer 2000 (links) und Winter 2000 (rechts) ..... 137
Abbildung 77: Veränderungen in % der Sommerübernachtungen (links) und der Winterübernachtungen 1980-2000 (rechts) ..... 137
Abbildung 78: Nächtigungsintensität (Fremdenübernachtungen/Einwohner) im Sommer 2000 (links) sowie Nächtigungsintensität (Fremdenübernachtungen/Einwohner) im Winter 2000 (rechts) ..... 138
Abbildung 79: Überbaute Fläche 1991 und 2001 ..... 139
Abbildung 80: Veränderung der Baufläche 1991-2001 ..... 140
Abbildung 81: Entwicklung Bevölkerung und Tourismus ..... 141
Abbildung 82: Vergleich des Wasserdargebots mit dem aktuellen Wasserverbrauch ..... 142
Abbildung 83: Schematische Darstellung geologische Karte; (rot: „weiche“ Gesteine, blau: „harte“ Gesteine), Prozesse (blau: Talzuschub/Bergzerreißung/Sackung, gelb: Bergsturz), verbaute Wildbacheinzugsgebiete und projektierte Kraftwerksstandorte (dunkelgrün) ..... 144
Abbildung 84: Inn - Szenario A: „Topografische Vulnerabilität“ * Klimawandel; ..... 147
Abbildung 85: Inn - Szenario B: Effekte des Wasserkraftausbaues in den Seitenzubringern am Inn nicht berücksichtigt ..... 147
Abbildung 86: Szenario A – Topographische Vulnerabilität * Klimawandel ..... 149
Abbildung 87: Szenario C*R – Berücksichtigung aller Änderungen (Klimawandel - Wasserkraftnutzung – Regionalentwicklung) ..... 150
Abbildung 88: Zubringer - Szenario A: „Topografische Vulnerabilität“ * Klimawandel ..... 151
Abbildung 89: Zubringer - Szenario B: „Topografische Vulnerabilität“ * Wasserkraftausbau ..... 151
Abbildung 90: Zubringer - Szenario C: „Topografische Vulnerabilität“ x Klimawandel x Wasserkraftausbau 152
Abbildung 91: Schematische Darstellung der Standorte für Großwasserkraftwerksvorhaben im Tiroler Oberland ..... 177
Abbildung 92: Schematische Darstellung SKW Malfon ..... 178
Abbildung 93: Schematische Darstellung AK Kaunertal ..... 179
Abbildung 94: Schematische Darstellung Ausbau Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz ..... 181
Abbildung 95: Schematische Darstellung des GKI ..... 184
Abbildung 96: Schematische Darstellung Ausbau Prutz-Imst ..... 185
Abbildung 97: Schematische Darstellung Imst-Haiming ..... 186
Abbildung 98: Beispiel der Auswirkung der Dotierregel auf die Restwasserführung in halblogarithmischer Darstellung. ..... 189
Abbildung 99: Beispiel der Abflussganglinien vor und nach dem AK Kaunertal bei Zwieselstein und die Restwasserführung an den Fassungen der Gurgler- und Venter Ache ..... 192
Abbildung 100: Hydrologisches Längenprofil Ötztaler Ache – Mai ..... 193
Abbildung 101: Hydrologisches Längenprofil Ötztaler Ache - Juli ..... 193
Abbildung 102: Hydrologisches Längenprofil Ötztaler Ache – Oktober ..... 193
Abbildung 103: Hydrologisches Längenprofil Ötztaler Ache für Hochwasser ..... 194
Abbildung 104: hydrologisches Längenprofil der Ruetz ..... 197
Abbildung 105: Hydrologisches Längenprofil Fischbach ..... 198
Abbildung 106 : Beispiel zu den erwartenden Wasserspiegeländerungen im Inn bei km 328 zwischen Ist Zustand (blau) und dem künftigen Betrieb (rot) für eine typische Winterperiode (18.2 bis 9.3.2005). Schwarz der Betrieb des KW Silz. Durch die zusätzlichen Wassermengen verlängern sich die bisherigen Einsatzzeiten ..... 199
Abbildung 107: Veränderung der Abflussganglinien beim Hochwasser vom August 1987 ..... 202
Abbildung 108: Veränderung der Abflussganglinien beim Hochwasser vom September 1999 ..... 202
Abbildung 109: Veränderungen der Hochwasserwahrscheinlichkeit am Pegel Huben ..... 203
Abbildung 110: Hochwasser vom Juli 1987 ..... 205
Abbildung 111: Ganglinien des Hochwasser vom August 1987 ..... 206
Abbildung 112: Ganglinien des Hochwassers vom August 2005 ..... 206
Abbildung 113: Vorausweisung des ökologischen Zustands laut NGP im Projektgebiet Oberland. Gewässer mit E>10 km², ohne Inn ..... 221
Abbildung 114: Überblick bestehender Wasserrechte im Bereich SKW Malfon ..... 223
Abbildung 115: Bestehende Wasserrechte im Bereich des hydrogeologischen Untersuchungsbereiches des AK Kaunertal ..... 226
Abbildung 116: Grundwasserpegel, Oberflächengewässerbestandspegel und Quellmessstelle des Hydrographischen Dienstes in den vier Hauptbecken des Ötztals ..... 227

Abbildung 117: Grundwasserstand am Grundwasserpegel Espan 342600 des Hydrographischen Dienstes des Landes Tirol und Abflüsse der Ötztaler Ache am Pegel Huben (2004 – 2008) ..... 228
Abbildung 118: Schüttungs- ,Temperatur- und el. Leitfähigkeitsverlauf der GZÜV-Messstelle KK 72 32 0012 (Quelle: adaptiert nach GEOCONSULT, 2010)..... 231
Abbildung 119: Bestehende Wasserrechte im Bereich des hydrogeologischen Untersuchungsbereiches des SKW Kühtai ..... 232
Abbildung 120 : Dotiervorgaben für die Fassung Ovella ..... 242
Abbildung 121: Beispiel der Abflussganglinien bei Prutz..... 243
Abbildung 122: Jahresdauerlinien der Abflüsse bei Ovella ..... 243
Abbildung 123: Zuflüsse auf der Restwasserstrecke bis Pfunds..... 244
Abbildung 124: Monatliche Restwasserführung bei den Pegeln Runserau und Perjen ..... 245
Abbildung 125: Beispiel des Schwalls bei Profil 355189 (nach KW Imst) ..... 246
Abbildung 126: Beispiel der Veränderung der Gradienten in Profil 355189..... 247
Abbildung 127:monatliche Restwasserabflüsse bei den Pegeln Imst und Magerbach ..... 248
Abbildung 128: Beispiel einer Winterperiode kurz nach dem KW Haiming ..... 249
Abbildung 129: Mittlere monatliche Abflüsse und Abflussspenden der wichtigste Innpegel ..... 249
Abbildung 130: Typische Tagesganglinien des Winterschwalls beim Pegel Imst ..... 250
Abbildung 131: Veränderung des Schwalls zwischen den Pegeln Imst und Telfs ..... 251
Abbildung 132: Abflüsse der Sanna links Tagesmittel vom 15.4 bis 15.6; rechts ausgewählte Jahre hochaufgelöst vom 1.5 bis 10.5..... 252
Abbildung 133: Veränderung des Schwallverhaltens unterhalb des Wehrs Runserau nach Vorhabensumsetzung an den Standorten AK Kaunertal und Ausbau Prutz-Imst..... 255
Abbildung 134: Veränderung des Schwallverhaltens unterhalb des KW Imst nach Errichtung des KW Imst-Haiming..... 255
Abbildung 135: Veränderung des Schwallverhaltens unterhalb des KW Haiming ..... 256
Abbildung 136: Veränderung des Schwallverhaltens am Profil 328149 vor dem Pegel Telfs..... 257
Abbildung 137: Detail zum Verlauf der Schwallwellen von Runserau bis Telfs. Oben: der Ist-Zustand. Mitte: Abfluss nach Verwirklichung aller Vorhaben. Unten: Verbleibende Wasserstandsänderungen. 258
Abbildung 138: Entwicklung der Abflüsse entlang des Inns für das Vorhaben Ausbau Kaunertal (Ausschnitt aus der Periode) ..... 259
Abbildung 139: Häufigkeit und Schwallhöhe bei Einzelbetrachtung..... 261
Abbildung 140: Entwicklung der Abflüsse entlang des Inns für das Vorhaben Ausbau Prutz – Imst (Ausschnitt aus der Periode) ..... 262
Abbildung 141: Häufigkeit und Sunkhöhe bei Einzelschwallbetrachtung (API)..... 263
Abbildung 142: Entwicklung der Abflüsse entlang des Inns für die Stufe Imst–Haiming (Ausschnitt aus der Periode) ..... 263
Abbildung 143: Häufigkeit und Sunkhöhe bei Einzelschwallbetrachtung (IH) ..... 265
Abbildung 144: Entwicklung der Abflüsse entlang des Inns mit SKW ..... 265
Abbildung 145: Häufigkeiten und Kennzahlen für das Profil 328 (SKW)..... 266
Abbildung 146: Entwicklung der Abflüsse bei Verwirklichung aller Standortvorhaben (gesamte Periode)... 267
Abbildung 147: Entwicklung der Abflüsse bei Verwirklichung aller Standortvorhaben (Detail) ..... 267
Abbildung 148: Häufigkeit und Sunkhöhe bei Einzelschwallbetrachtung ..... 269
Abbildung 149: Ganglinien der Grundwasserspiegelhöhen Talprofil-Nr. 2 (Quelle: H. SCHÖNLAUB, 2007)277
Abbildung 150: Bestehende Wasserrechte im Bereich des hydrogeologischen Untersuchungsbereiches des GKI..... 279
Abbildung 151: Bestehende Wasserrechte im Bereich des hydrogeologischen Untersuchungsbereiches des Standorts Ausbau Prutz-Imst..... 282
Abbildung 152: Bestehende Wasserrechte im Bereich des geplanten Standortes Innstufe Imst-Haiming... 285
Abbildung 153: Anzahl wechselnder Schwall-Sunkereignisse und Größe der Gradienten in den betrachteten Winter- und Herbstperioden für das Profil 328149 (Schotterbank Telfs) derzeit und bei Umsetzung aller schwalldämpfenden Maßnahmen..... 331
Abbildung 154: Anzahl wechselnder Schwall-Sunkereignisse und Größe der Gradienten im Mai 2008 für das Profil 328149 (Schotterbank Telfs) derzeit und bei Umsetzung aller schwalldämpfender Maßnahmen ..... 331
Abbildung 155: Änderungen der benetzten Breite in den betrachteten Winter- und Herbstperioden für das Profil 328149 (Schotterbank Telfs) derzeit und bei Umsetzung aller schwalldämpfenden Maßnahmen333
Abbildung 156: Änderungen der benetzen Breite im Mai 2008 für das Profil 328149 (Schotterbank Telfs) derzeit und bei Umsetzung aller schwalldämpfenden Maßnahmen..... 334

## 12.3 Literaturverzeichnis

2000/60/EG. Richtlinie 2000/60/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (2000/60/EG). 23 October 2000; http://europa.eu.int/eur-lex/.

2007/60/EG. Richtlinie 2007/60/EG über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken, Amtsblatt der europäischen Union, L288 27-34,

Ampferer O. (1941). Bergzerreißung im Inntalraume. Sitzungsbericht d. math.-naturw. Kl, Abt.1, 150, Bd. 3, Heft 6.

Amt der Tiroler Landesregierung (2011): Wasserkraft in Tirol – Kriterienkatalog. Kriterien für die weitere Nutzung der Wasserkraft in Tirol.

Amt der Tiroler Landesregierung - Sachgebiet Siedlungswasserwirtschaft (2003a). Kläranlagenkataster Tirol 2002.

Amt der Tiroler Landesregierung - Sachgebiet Siedlungswasserwirtschaft (2003b). Abwasserentsorgung in Tirol. Bericht 2002.

Amt der Tiroler Landesregierung - Sachgebiet Siedlungswasserwirtschaft (2005). Kläranlagenkataster Tirol 2004.

Amt der Tiroler Landesregierung - Sachgebiet Siedlungswasserwirtschaft (2006). Kläranlagenkataster Tirol 2005.

ARGE GC – HUS - c/o GEOCONSULT ZT GMBH Salzburg – 2009; Wasserwirtschaftliche Beweissicherung Roppener Tunnel 2. Röhre – Abschlussbericht - ASFINAG BAU MANAGEMENT GMBH.

Arge Limnologie und REVITAL ecoconsult (2006). Naturschutzplan Fliessgewässerräume Tirol. Im Auftrag der Tiroler Landesregierung, Abt. Umweltschutz.

ARGE Limnologie & Donauconsult (2005): Revitalisierungskonzept Inn. Textband. – Im Auftrag des Amtes der Tiroler Landesregierung, Abt. Wasserwirtschaft, und WWF. 48 pp.

ATV-DVWK-A 198 (2003). Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen.

Aufleger, Markus (2009) Gutachten zum öffentlichen Interesse des Hochwasserschutzes, Einreichoperat SKW Kühtai, TIWAG (2010)

Baumann P. und Klaus I. (2003). Gewässerökologische Auswirkungen des Schwallbetriebs; Ergebnisse einer Literaturstudie. MFI-75-D, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, Schweiz.

BERNARD, STUCKY, ILF & IUB (2007): Gemeinschaftskraftwerk Inn - Umweltverträglichkeitserklärung - Technische Beschreibungen.

BGBl. Nr. 96/2006 (2006). Qualitätszielverordnung Chemie Oberflächengewässer – QZV Chemie OG.

Blöschl Günter, Merz Ralf (2006) Hora, Hochwasserrisikoflächen Österreich, Endbericht für das BMFLUW, Wien.

BMLFUW (2002). Gewässerschutzbericht. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft Sektion VII, Redaktion: MR Dr. Veronika Koller-Kreimel Abt. VII 1, Wien.

BMLFUW (2005a). EU Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG. Österreichischer Bericht der IST - Bestandsaufnahme. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Vienna, Austria.

BMLFUW (2005b). EU Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG. Österreichischer Bericht der IST - Bestandsaufnahme. Methodik. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Vienna, Austria.

BMLFUW (2009): Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2009 - NGP 2009.Wien

Boes, R.; Reindl, R. (2006): Nachhaltige Maßnahmen gegen Stauraumverlandung alpiner Speicher. TU Graz (; Proc. Symposium Stauhaltung und Speicher - Von der Tradition zur Moderne, 46/1).

Borsdorf A., Bender O., Georges C. und Heinrich K. (2007). Wasserwirtschaftlicher Rahmenplan Tiroler Oberland. Regionalwirtschaftliche Studie.

Böhm, R., I. Auer, W. Schöner, M. Ganekind, CH. Gruber, A. Jurkovic, A. Orlik & M. Ungersböck (2009): Eine neue Webseite mit instrumentellen Qualitäts-Klimadaten für den Grossraum Alpen zurück bis 1760. Wiener Mitteilungen Band 216: Hochwässer: Bemessung, Risikoanalyse und Vorhersage.

Brandner R. (1980). Geologische Übersichtskarte von Tirol 1: 300.000. – Tirol Atlas. Abt. Landeskunde, Inst. f.

Geographie, Uni Innsbruck.

Brückl et al. (2003). Bericht Bewegte Hänge, Übertiefte Täler. Geowissenschaftliche Exkursion, Wien 2003.

Bundi U., Eichenberger E., Peter A., Perret P., Burkhalter H., Reichert P., Zobrist J., Sieber U., Baumann P. und Singenberger U. (1989). Wasserentnahme aus Fliessgewässern: Gewässerökologische Anforderungen an die Restwasserführung. BUWAL Schriftenreihe Nr. 110, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft der Schweiz (BUWAL), Bern, Schweiz.

CIRCA-Server (2007). D - Endbericht IST Bestandsanalyse - Nationaler Berichtsteil. http://nfp-at.eionet.eu.int:8980/Public/irc/eionet-circle/berichtswesen/library.

De Toffol S. (2006). Sewer system performance assessment – an indicators based methodology. Dissertation. Arbeitsbereich Umwelttechnik des Instituts für Infrastruktur, Fakultät für Bauingenieurwissenschaften, Leopold Franzens Universität Innsbruck, Innsbruck, Austria.

De Toffol, S.; Engelhard, C.; Rauch, W. (2009): Influence of climate change on the water resources in an alpine region In: Water Science and Technology 58/4, S. 839 – 846

Deutsch K. und Kreuzinger N. (2005). Leitfaden zur typspezifischen Bewertung der allgemeinen chemisch/physikalischen Parameter in Fließgewässern,1. Vorschlag September 2005. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW), Vienna, Austria. www.lebensministerium.at/publikationen.

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) (Hg.) (2011): Merkblatt DWA-M 525. Sedimentmanagement in Fließgewässern - Grundlagen, Methoden, Fallbeispiele. Entwurf. Hennef.

Diverse (1993). Arbeitstagung 1993 der geologischen Bundesanstalt. 4.-8. Oktober, Mieming/Tirol, Geologie des Oberinntaler Raumes (Schwerpunkt Blatt 144 Landeck), Wien.

DKV Auslandsführer, 6. neu bearbeitete Auflage 2009

Fleischhacker E. (1992). Wasser Versorgungskonzept Tirol. Landeskonzept 1992. Dokumentationsband. Land Tirol, Amt der Tiroler Landesregierung.

Fliri F. (1975). Das Klima der Alpen im Raum von Tirol. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck – München. 454 S.

FTD f. WLV (2002-2007). Regionale Auswertung des Prozessgeschehens im Zuge diverser Gefahrenzonenpläne I.N.N. Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung.

Gattermeyer, W; Steck, J, (2006), Innsbruck und das Hochwasser; http://www.tirol.gv.at/fileadmin/www.tirol.gv.at/themen/umwelt/wasserkreislauf/wasserstand/downloads/Tafeln_Sill_lo.pdf

Gemeinschaftskraftwerk Inn GmbH (2007): Einreichprojekt GKI. Technische Beschreibungen. Unter Mitarbeit von Stucky ILF IUB Bernhard.

GEOCONSULT (2010): UVE Speicherkraftwerk Kühtai - Grundlagenoperat Geologie

GEOCONSULT (2010): UVE Speicherkraftwerk Kühtai - Speicherkraftwerk Kühtai - Fachbeitrag: Grundwasser

GEOCONSULT (2011): Daten und Informationen UVE AK Kaunertal.

GEOL. B.-A. (Stand 2005/2006). Massenbewegungen, Kartendarstellung für gesamt Österreich. Online-Dienst der geologischen Bundesanstalt, http://www.geologie.ac.at/.

Gerster S. und Rey P. (1994). Ökologische Folgen von Stauraumspülungen, Empfehlungen für die Planung und Durchführung spülungsbegleitender Massnahmen. BUWAL, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.

Geyssant J. (1973). Stratigraphische und tektonische Studien in der Kalkkögelgruppe bei Innsbruck in Tirol. Verh. Geol.B.-A., Heft 3, S. 377-396,Wien.

Götz A. und Schiller G. (1982). Das Wasserkraftpotential Österreichs. ÖZE (Österreichische Zeitschrift für Elektrizitätswirtschaft) 1982, Heft 10.

Gujer W. (2002). Siedlungswasserwirtschaft. 2. Auflage. Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 3-540-43404-6.

GWU (2007): Gemeinschaftskraftwerk Inn – Umweltverträglichkeitserklärung - Fachbereich: Geologie, Hydrogeologie

Habersack, H; Bürgel, J.; Petrascheck, A; (2005); Analyse der Hochwasser vom August 2002 – Flood risk I; Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien

Harum T., Holler C., Saccon P., Entner I. & Hofrichter J. (2001): Abschätzung des nachhaltig nutzbaren Quellwasserdargebots im alpinen Raum Österreichs.- Wasserwirtschaftskataster. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.

Haunschmid R., Wolfram G., Spindler T., Honsig-Erlenburg W., Wimmer R., Jagsch A., Kainz E., Hehenwarter K., Wagner B., Konecny R., Riedmüller R., Ibel G., Sasano B. und Schotzko N. (2006). Erstellung einer fischbasierten Typologie Österreichischer Fließgewässer sowie einer Bewertungsmethode des fischökologischen Zustandes gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie. Schriftenreihe des BAW, Band 23, Wien.

Hofer, B. (2005): „Dämpfende Auswirkungen der Speicherkraftwerksanlagen auf den Hochwasserabfluss am Inn – Untersuchungen der Ereignisse vom August 2005 und August 1987“ Vortrag beim 7. Geoforum Umhausen, 03.- 04.11.2005

Hoffert H., Michor K., Moritz C. und Bühler S. (2006). Checkliste für Wasserkraftwerke bis 15 MW Engpassleistung aus naturschutzfachlicher Sicht. Auftraggeber: Amt der Tiroler Landesregierung, Österreich.

Hohenwarter M. (2007). Wasserwirtschaftlicher Rahmenplan Tiroler Oberland. Teilbereich Tourismus.

Hoinkes G. und Thöni M. (1993). Evolution of the Ötztal-Stubai, Scarl-Campo and Ulten Basement Units. In: J. Raumer und F. E. Neubauer (Hrsg.). Pre-Mesozoic-Geology in the Alps, Springerverlag, S. 485-494, Berlin.

Hütte M. (2000). Ökologie und Wasserbau: Ökologische Grundlagen von Gewässerverbauung und Wasserkraftnutzung, Mit einem Geleitwort von Jürgen Schwoerbel. Parey Buchverlag, Berlin Wien. 3-8263-3285-7.

hydroconsult GmbH (2007): Geschiebehydraulische Untersuchung. Stauraum Ovella und Restwasserstrecke. Unter Mitarbeit von B. Sackl. In: Gemeinschaftskraftwerk Inn UVE. TIWAG.

Hydrographischer Dienst in Österreich (2005). Hydrographisches Jahrbuch von Österreich 2002. 110. Band.

I.N.N. (2007). Stanzertal – Bewertung Schutzfunktion des Waldes. i. A. von alpS, Innsbruck.

Illies J. (1961). Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fließgewässer. Int. Rev. ges. Hydrobiol., 46, S. 205 - 213.

INN 2000 (2002). Die Gewässer- und Fischökologie des Inn und seiner Seitengewässer. Band 1 INN. Dr.T.Spindler, - Mai 2002, Herausgeber: Tiroler Fischereiverband, Innsbruck.

IWHW Wien (2005). Hydrologischer Atlas Österreichs, HAÖ. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft,

Koch, F., Prasch. M., Bach, H., Mauser, W., Appel, F., Weber, M. (2011). How Will Hydroelectric Power Generation Develop under Climate Change Scenarios? A Case Study in the Upper Danube Basin. Energies 2011, 4, 1508-1541; doi:10.3390/en4101508

Krakover S. und Borsdorf A. (2000). Spatial Dynamics of Urban Expansion. The Case of Innsbruck, Austria. Die Erde, 131 (2), S. 120-161.

Kuhn M. (1998). Meteorologische und klimatische Bedingungen für die Flora von Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg. In: Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum (Hrsg.). Flora von Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg, Innsbruck, S. 26–42.

Kuhn M. (2000). Verification of a hydrometeorological model of glacierized basins. Annals of Glaciology, 31, S. 15-18.

Kuhn M. (2003). Redistribution of snow and glacier mass balance from a hydrometeorological model. Journal of Hydrology, 282, S. 95-103.

Kuhn M. und Batlogg N. (1998). Glacier runoff in alpine headwaters in a changing climate. IAHS Publication, no. 248, S. 79-88.

Kuhn M. und Batlogg N. (1999). Modellierung der Auswirkung von Klimaänderungen auf verschiedene Einzugsgebiete in Österreich. Schriftenreihe Forschung im Verbund, Wien, 98 S.

Kuhn M. und Olefs M. (2007). Wasserwirtschaftlicher Rahmenplan Tiroler Oberland. Szenario Wasserdargebot und Hydrologie (Klimawandel).

Kuhn M., Nickus U. und Pellet F. (1982). Die Niederschlagsverhältnisse im inneren Ötztal. 17. Internationale Tagung für Alpine Meteorologie, Deutscher Wetterdienst, Offenbach. 235-237.

Lambrecht A. und Kuhn M. (in Druck). Glacier changes in the Austrian Alps during the last three decades, deri-

ved from the new Austrian glacier inventory. Annals of Glaciology, 46,

Land Tirol (2011): Daten GZÜV, Wasserbuch.

Lauffer, N.; Sommer, Ch (1982): Untersuchungen über den Feststofftransport in Gebirgsbächen der Ostalpen. In: Die Talsperren Österreichs (26), S. 119–138.

LfL Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (2006). Gruber Tabelle zur Fütterung der Milchkühe, Zuchtrinder, Mastrinder, Schafe, Ziegen.

LGBl. Nr. 54/2002. Tiroler Fischereigesetz

Lutz B. (2000). Kuhkomfort als Voraussetzung für hohe Leistungen (Stallklima, Haltung, Bewegung). 27. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 6.-8. Juni 2000. Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, A-8952 Irdning,

Mitchell T. D., Carter T. R., Jones P. D., Hulme M. und New M. (2004). A comprehensive set of high-resolution grids of monthly climate for Europe and the globe: the observed record (1901–2000) and 16 scenarios (2001-2100). Tyndall Centre Working Paper 55, Tyndall Centre for Climate Change Research.

Mitterer K. (2006). Demographische Bezirksprognosen bis 2031: Tirol. Wien.

Nakicenovic N. und Swart R. (2000). Special Report on Emission Scenarios: a special report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.

Oberhauser R. (1980). Der geol. Aufbau Österreichs. geol.B.-A., Springer Verlag, Wien.

OENORM M 6232 (1997). Richtlinie für die ökologische Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern. Österreichisches Normungsinstitut, Vienna, Austria.

ÖNORM B 2400 Hydrologie - Hydrologische Fachausdrücke und Zeichen.

Österreich Werbung (2002). Grundlagenstudie Wasser. Wien.

ÖVGW Wasser (2007). Statistik DW1. Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach.

ÖWAV-Arbeitsbehelf Nr.11 (2003). Empfehlungen für Bewässerungswasser.

ÖWAV (2000): Feststoffmanagement in Kraftwerksketten. Wien: Eigenverlag. In: Schriftenreihe des OWAV (137). Online verfügbar unter http://www.worldcat.org/oclc/614811828.

Pircher W. (1983). Österreichs alpine Wasserkraft am Beispiel Tirols. Schriftenreihe des österreichischen Wasserwirtschaftsverbandes, Heft 57, S.

Planalp / Alpinresearch (2006). Bedeutung des Paddelsports in Tirol. Innsbruck.

Purtscheller F. (1978). Sammlung geologischer Führer 53, Ötztaler und Stubaier Alpen. 2. Auflage, Gebr. Borntträger, Berlin, Stuttgart.

Rauch W. und De Toffol S. (2006a). Climate change induced trends in high resolution rainfall. 7th INTERNATIONAL WORKSHOP on PRECIPITATION IN URBAN AREAS Extreme Precipitation, Multisource Data Measurement and Uncertainty 7-10 December, 2006, St. Moritz, Switzerland. ISBN: ISBN 3-909386-65-2,

Rauch W. und De Toffol S. (2006b). On the issue of trend and noise in the estimation of extreme rainfall properties. Water Science and Technology, 54 (6-7), S. 17-24.

Reindl Robert, Schönlaub Helmut (2009), Improvement of flood protection through reservoirs and stream intakes by example of the Sellrain-Silz Group of Power Stations, Icold Congress Innsbruck

Rockenschaub M. (1990). Die tektonische Stellung der Landecker Quarzphyllit – und Phyllitgneiszone. Jb. Geol. B.-A., Heft 4 (Band 133), S. Wien.

Rudolf-Miklau, Florian; Moser Andrea (2009), Alpine Naturkatastrophen. Leopold Socker Verlag, Graz Stuttgart, ISBN 978-3-7020-1248-9

Schleiss, A.; Oehy, Ch (2002): Verlandung von Stauseen und Nachhaltigkeit. In: wasser, energie, luft 94 (7/8), S. 227–234.

Schmidegg, O. (1958): Innkraftwerk Prutz – Imst, Geologischer Abschlussbericht.- Unveröff Bericht TIWAG, 17 S, Beilagen, Innsbruck.

Schöberl, F. (2005): Hochwasserrückhalt durch Hochgebirgsspeicher. Studie und Gutachten im Auftrag der Tiroler Wasserkraft AG, Institut f. Geografie, Universität Innsbruck; Innsbruck 2005

Schöberl, F. (2007): Studie Massenbilanz Oberer Inn. In: Gemeinschaftskraftwerk Inn UVE. TIWAG.

Schönlaub, H. (2007): Gemeinschaftskraftwerk Inn UVE. TIWAG

Seger M. (2005). Ist landschaftliche Vielfalt messbar? Nutzungsklassen und -polygone als Vielfältigkeitsmaßstab. In: A. Borsdorf (Hrsg.). Das neue Bild Österreichs. Strukturen und Entwicklungen im Alpenraum und in den Vorländern, Wien, S.62-63.

Sevruk B. (1983). Correction of measured precipitation in the Alps using the water equivalent of new snow. Nordic Hydrology 1983, S. 49 – 58.

Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K. B., Tignor M. und Miller H. L. (2007). Climate change 2007: The Physical Science Basis. (IPCC report). Cambridge, UK and New York, USA.

Statistik Austria (2001). Regionalstatistik auf der Basis von geographischen Rastern. Daten aus der Großzählung 2001.

Stiny J. (1942). Nochmals der Talzuschub. Geologie und Bauwesen, Jhrg. 14 (Heft 1), S. Springer Verlag, Wien.

Tentschert E. (1976): Hydrogeologischer Bericht Trinkwasserversorgung Arzl i.P.- Unveröff Bericht TIWAG, 10 S, Beilagen, Innsbruck.

Tentschert E. (1998). Das Langzeitverhalten der Sackungshänge im Speicher Gepatsch. Felsbau, 16 (Nr. 3), S. 194-200.

Tschada, H.; Hofer, B. (1990): Total solids from the catchment area of the Kaunertal hydroelectric power station: the results of 25 years of operation. In: IHAS Publ. (194).

TIWAG (2002). Wasserverbundleitung Inntal. Regionale Trinkwasservorsorge für die nachhaltige Entwicklung des zentralen wirtschaftlichen Lebensraums Tirol. Studie im Auftrag des Amtes der Tiroler Landesregierung.

TIWAG (Reindl Robert), 2003: Schutzwasserwirtschaft Inn Ermittlung der Ausuferungsbereiche bei einem HQ100 bzw. HQ30 Hochwasserereignis, Abschnitte Martinsbruck bis Innsbruck

TIWAG (2010): UVE Speicherkraftwerk Kühtai – Vorhabensbeschreibung.

TIWAG (2011): Daten und Informationen UVE AK Kaunertal.

UVE-SKW-Kühtai (2009): Teilfachbeitrag: Feststoffhaushalt. Unter Mitarbeit von Klenkhart & Partner ZT GmbH. Absam.

Vollhofer O. und Samek M. (2006). Regionalisierung Wasserwirtschaftlicher Daten-Beschreibung des Mengenmäßigen Zustandes von Grundwasserkörpern. Wiener Mitteilungen Band 197, S.

Warren R., Arnell N., Nicholls R., Levy P. und Price J. (2006). Understanding the regional impacts of climate change. Research Report Prepared for the Stern Review on the Economics of Climate Change. Tyndall Centre Working Paper 90, Tyndall Centre for Climate Change Research.

Webkartendienst BMLFUW eHYD (2007). Hydrographische Messstellen. gis.lebensministerium.at/ehyd.

Webkartendienst BMLFUW eHYD (2011): Hydrographische Messstellen. www.gis.lebensministerium.at/ehyd.

Webkartendienst BMLFUW WGEV (2007). Umweltkarten - Wasser - Fließgewässer. WGEV Messstellen. http://gis.umweltbundesamt.at/austria/wasser/fw/Map.faces.

Weiß G., Brombach H. und Haller B. (2002). Infiltration and inflow in combined sewer systems: long-term analysis. Water Science and Technology, 45 (7), S. 11-19.

Wrbka T., Schmitzberger I. und Reiter K. (2005). Vielfalt durch Nutzung. Das bunte Mosaik der Kulturlandschaften. In: A. Borsdorf (Hrsg.). Das neue Bild Österreichs. Strukturen und Entwicklungen im Alpenraum und in den Vorländern, Wien, S.58-59.

WRG. Österreichisches Wasserrechtsgesetz 1959-idF. 2006 (WRG 1959 - BGBl. I Nr. 123/2006).

www.stuttgart.de Stadtverwaltung Stuttgart: Wasserverbrauch in Hallenbädern. (Abfragedatum: 07.05.2007)

ZAMG (2011): www.zamg.ac.at/histalp

Zierl B. und Bugmann H. (2005). Global change impacts on hydrological processes in Alpine catchments. Water Resources Research, 41, S. 1-13.

Zischinsky U. (1969). Über Sackungen. Rock Mechanics, 1, S. 30-52.

# 13 Datenquellen

Amt der Tiroler Landesregierung , Sachgebiet Siedlungswasserwirtschaft (2003a). *Kläranlagenkataster Tirol 2002*.

Amt der Tiroler Landesregierung, Sachgebiet Siedlungswasserwirtschaft (2003b). *Abwasserentsorgung in Tirol. Bericht 2002*.

Amt der Tiroler Landesregierung, Sachgebiet Siedlungswasserwirtschaft (2005). *Kläranlagenkataster Tirol 2004*.

Amt der Tiroler Landesregierung, Sachgebiet Siedlungswasserwirtschaft (2006). *Kläranlagenkataster Tirol 2005*.

Arge Limnologie and REVITAL ecoconsult (2006). Naturschutzplan Fliessgewässerräume Tirol. Im Auftrag der Tiroler Landesregierung, Abt. Umweltschutz.

CIRCA-Server (2007). D - Endbericht IST Bestandsanalyse - Nationaler Berichtsteil. (nfp-at.eionet.eu.int:8980/Public/irc/eionet-circle/berichtswesen/library).

IWHW Wien (2005) Hydrologischer Atlas Österreichs, HAÖ, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

STATISTIK AUSTRIA (2001) Regionalstatistik auf der Basis von geographischen Rastern. Daten aus der Großzählung 2001.

TIRIS Tiroler Raumordnungs-Informationssystem. Amt der Tiroler Landesregierung, Stand: April 2007. (tiris.tirol.gv.at).

Webkartendienst BMLFUW eHYD (2007). Hydrographische Messstellen. (gis.lebensministerium.at/ehyd).

Webkartendienst BMLFUW WGEV 2007) Umweltkarten – Wasser – Fließgewässer. WGEV Messstellen. (gis.umweltbundesamt.at/austria/wasser/fw/Map.faces)