



tirol
Unser Land

Emissionskataster Tirol

Grundlagen und Ergebnisse

Basisjahr 2005



Emissionskataster Tirol

Grundlagen und Ergebnisse
Basisjahr 2005

Herausgeber

Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Geoinformation

Autoren

Dipl.-Ing. Anton Willi
Dipl.-Ing. Herbert Ebner
Dipl.-Ing. (FH) Christoph Haun

Innsbruck, im Juli 2009

Kurzfassung

Der vorliegende Bericht des Emissionskatasters für das Bundesland Tirol weist die Emissionsfrachten für die sieben Luftschadstoffe Kohlenmonoxid (CO), Kohlendioxid (CO₂), Nicht-Methankohlenwasserstoffe (NMHC), Stickoxide (NO_x), Grobstaub (TSP), Feinstaub (PM₁₀) sowie Schwefeldioxid (SO₂) der Sektoren Gewerbe und Industrie, Hausbrand, Verkehr und Landwirtschaft für das Bezugsjahr 2005 aus. Zusätzlich wird für den Sektor Landwirtschaft das Klimagas Methan (CH₄) ausgewiesen. Weiters werden die Methodiken von Evaluierung und Berechnungen erläutert, die zur Generierung von Daten in den entsprechenden Sektoren vorgenommen wurden.

Im Sektor Gewerbe und Industrie wurde für das Bezugsjahr 2005 eine Erhebung durchgeführt, welche etwa 2500 Gewerbe- und Industriebetriebe umfasste. Über ein statistisches Upscaling-Verfahrens wurde, ausgehend von den Daten der Erhebung, auf die Gesamtheit der Emissionen dieses Sektors geschlossen.

Zur Berechnung der Emissionsfrachten des Bereiches Hausbrand wurden statistische Daten der Gebäude- und Wohnungszählung im Rahmen der Volkszählung 2001 herangezogen. Darin wurden Parameter wie z. B. die Heizungsart, der eingesetzte Brennstoff oder die Gebäudenutzungsart hinterfragt und statistisch ausgewertet. Nach Ermittlung des jährlichen Energieeinsatzes in den Gebäuden und Wohnungen wurden über Emissionsfaktoren die jährlichen Emissionsfrachten für die unterschiedlichen Luftschadstoffe berechnet.

Durch die vom Land Tirol seit einigen Jahren geführte Verkehrswegedatenbank (Straßen- und Eisenbahndatenbank) ist es möglich, mit einem kilometrierten Verkehrswegegraphen straßenbezogene Inhalte auf km-Basis darzustellen. Die Verkehrsdaten werden an 249 Zählstellen (105 Zählstellen mit Seitenrandgeräten und 144 Zählstellen mit eingebauten Schleifendetektoren) auf Autobahnen, Schnellstraßen und Landesstraßen B und L sowie an Mautstellen kontinuierlich erfasst. Für diese Zählstellen (Querschnitte) liegt der jährliche, durchschnittliche, tägliche Verkehr (JDTV) für verschiedene Fahrzeuggruppen vor. Anhand der ermittelten Fahrleistungen wird auf die jährlichen Emissionen rückgeschlossen. Der Flächenverkehr (Regionaler Verkehr, Jahresfahrleistungen [KFZ*km/a]) wurde vom Büro für Verkehrs- und Raumplanung (BVR) über eine Verkehrsumlegungsberechnung ermittelt. Dies erfolgte durch Ermittlung der Jahresfahrleistungen im örtlichen Verkehr auf Gemeindebasis.

Im Bereich der Landwirtschaft werden Emissionsfrachten aus der Bodennutzung, dem Dieselvebrauch von Traktoren zur Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Flächen (landwirtschaftlicher Geräteeinsatz) sowie der landwirtschaftlichen Tierhaltung ermittelt. Der durch die landwirtschaftliche Tierhaltung verdauungsbedingte Methanausstoß ist ein wichtiger Parameter im Hinblick auf die Erreichung der Ziele von Kyoto und wird deshalb im Emissionskataster ausgewiesen.

Zum Vergleich mit der österreichischen Bundesländer Luftschadstoff-Inventur (BLI) ist anzumerken, dass Abweichungen zum Emissionskataster Tirol in den ausgewiesenen Emissionsfrachten methodenbedingt auftreten. Die gesamtösterreichische Betrachtung der BLI zieht nationale Statistiken – etwa energetische Gesamteinsätze - zur Emissionsberechnung heran (Top-down-Betrachtung) und regionalisiert diese auf Bundesländerebene anhand von statistischen Kennzahlen. Bei Emissionskatastern in den Bundesländern werden hingegen vorrangig Erhebungen durchgeführt (Bottom-up-Betrachtung), welche auf sehr detailliertem Zahlenmaterial aus Unternehmen, den Haushalten, dem Verkehr oder der Landwirtschaft beruhen. Die Berechnung der Emissionsfrachten in der BLI kann dem zufolge generell als gröbere Berechnung der Emissionsfrachten angesehen werden.

Gesamtemissionen in Tirol nach Sektoren

Sektor	CH ₄ [t/a]	CO [t/a]	CO ₂ [t/a]	NMHC [t/a]	NO _x [t/a]	TSP [t/a]	PM ₁₀ [t/a]	SO ₂ [t/a]
Gewerbe und Industrie Inkl. Offroad		6.039	1.235.709	4.707	3.660	881	449	528
Hausbrand		25.951	962.924	6.525	1.075	606	545	711
Verkehr		11.799	1.617.520	1.448	8.314	702	702	131
Landwirtschaft	11.436	122	12.904	55	376	212	103	0
Σ Tirol	11.436	43.911	3.829.057	12.735	13.425	2.401	1.799	1.370

Abstract

This report of the Emission inventory for the federal state Tyrol shows emissions for the seven air pollutants carbon monoxide (CO), carbon dioxide (CO₂), non-methane volatile organic compounds (NMVOC), nitrogen oxides (NO_x), total suspended particulates (TSP), particulate matter 10 (PM10) as well as sulphur dioxide (SO₂) for the areas business and industry, domestic fuel, traffic and agriculture for 2005. In addition, the climate gas methane (CH₄) is shown for the sector of agricultural sector Furthermore, evaluation- and calculation methods that have been used for generation of data are exemplified.

On the sector of business and industry a survey including approximately 2500 companies has been conducted. By means of a statistic upscaling-method the collectivity of the companies could be inferred, based on data from the survey.

For the calculation of the emissions from the area domestic fuel statistic data from the counting of buildings- and apartments taken from the 2001 census has been used. Therein parameters such as the type of heating, the used fuel or the utilisation of the building was scrutinised and statistically evaluated. After the determination of the annual energy input within the buildings and apartments the annual emissions for the different air pollutants have been calculated via emission factors.

Via the traffic-infrastructure-database, that has been implemented by the Tyrolean government for a couple of years (road- and railway-database) it is possible to show street-related contents based on km with a kilometered street- and railway-graph. Traffic data is continuously collected at 249 counting-points (105 counting-points (with margin-instruments) on the roadside and 144 counting-points with integrated loop-detectors) on highways, expressways and state roads B and L as well as at tollbooths. From these counting-points (lateral cuts) the annual, average, daily traffic (JDTV) is available for different mobile categories. Through the annual calculated kilometrage the output of emissions can be concluded. The area-traffic (regional traffic, annual kilometric performance [KFZ*km/a]) was computed by the office for traffic- and land use planning via traffic assignment-calculation. This was carried out through determination of the annual driving performance based on communities.

In the area of agriculture emissions from land utilisation, diesel-consumption of tractors for the cultivation of agricultural surfaces (usage of agricultural machinery) as well as the animal husbandry have been calculated. Especially the digestion-caused output of methane by animals is an important parameter with regard to achieving the Kyoto targets and is therefore displayed in the emission inventory.

Concerning the comparison with the air-pollution-inventories of the federal provinces of Austria (BLI), it has to be mentioned that variations of the notified measurements of emission in the Tyrol are due to the methods applied. An overall Austrian view of the BLI uses national statistic data, e.g. total energetic inputs, for the calculation of emissions (Top-down-view) and regionalizes these data on the level of federal provinces by means of statistic denomination figures. However, it is mainly surveys based on detailed figures from companies, households, traffic or agriculture that are carried out in the emission inventories of the federal provinces (Bottom-up-view). As a result, the calculation of the emission measurements done by the federal BLI can be generally considered as an approximate calculation of emission measurements.

Total emissions in Tirol based on sectors

Sektor	CH ₄ [t/a]	CO [t/a]	CO ₂ [t/a]	NMHC [t/a]	NO _x [t/a]	TSP [t/a]	PM10 [t/a]	SO ₂ [t/a]
Business and Industry Incl. Offroad		6.039	1.235.709	4.707	3.660	881	449	528
Domestic fuel		25.951	962.924	6.525	1.075	606	545	711
Traffic		11.799	1.617.520	1.448	8.314	702	702	131
Agriculture	11.436	122	12.904	55	376	212	103	0
Σ Tirol	11.436	43.911	3.829.057	12.735	13.425	2.401	1.799	1.370

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	1
1.1	Rechtliche Grundlage	1
1.2	Emissionskatasterdatenbank	1
1.3	Gliederung	1
1.3.1	Gliederung in der Emissionskatastererhebung	1
1.3.2	Gliederung der Emissionskatasterauswertung	1
1.3.3	Gewerbe und Industrie	1
1.3.4	Hausbrand	2
1.3.5	Verkehr	2
1.3.6	Land- und Forstwirtschaft	2
2	Sektor Gewerbe und Industrie	3
2.1	Projekt	3
2.2	Datengrundlagen	3
2.2.1	Datenquellen	3
2.2.2	Datenbank	3
2.2.3	Hierarchischer Aufbau der Datenbank	3
2.2.4	Fragebogen für die Emissionserhebung 2006	4
2.2.5	Datenauswertung und Erfassung in der Datenbank	4
2.3	Emissionsberechnung	5
2.3.1	Methodik der Emissionsberechnung	5
2.3.2	Emissionsberechnung für die Betriebsanlagen	5
2.3.3	Emissionsberechnung für die Kesselanlagen / sonstigen Anlagen	6
2.3.4	Abgasreinigungsanlagen	7
2.4	Emissionsfaktoren	8
2.5	Emissionsfrachten	10
3	Sektor Hausbrand	12
3.1	Statistische Datengrundlagen	12
3.1.1	Gebäude- und Wohnungszählung 2001 (GWZ 2001)	12
3.1.2	Gebäudenutzungsart	13
3.1.3	Gebäudealter	13
3.1.4	Brennstoffarten	14
3.1.5	Heizungsarten	14
3.1.6	Einwohner	15
3.2	Raumwärmebedarf	15
3.2.1	Berechnungsverfahren	15
3.2.2	Gebäudenutzungsart und Benützungsfaktoren für die Gebäudegröße „FG“	16
3.2.3	Gebäudealter und Benützungsfaktoren für die Bauperiode des Gebäudes „FA“	16
3.2.4	Benützungsfaktoren für die Brennstoffe nach der Heizungsart „FB“	17
3.2.5	Jahresnutzungsgrad „ η “	18
3.2.6	Heizgradtage	18
3.2.7	Jahresendenergiebedarf (Raumwärmebedarf) 2001	19
3.3	Emissionsfaktoren	19
3.3.1	Emissionsfaktoren Kohlemonoxid CO	19

3.3.2	Emissionsfaktoren Kohlendioxid CO ₂	20
3.3.3	Emissionsfaktoren Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe NMHC.....	20
3.3.4	Emissionsfaktoren Stickoxide NO _x	21
3.3.5	Emissionsfaktoren Gesamtstaub TSP	21
3.3.6	Emissionsfaktoren Feinstaub PM10	22
3.3.7	Emissionsfaktoren Schwefeldioxid SO ₂	23
3.3.8	Anmerkungen zu den verwendeten Emissionsfaktoren.....	23
3.3.9	Anmerkungen zu den eingesetzten Holzbrennstoffen unter Bezugnahme auf die PM10-Emissionen.....	23
3.4	Emissionsfrachten	26
3.4.1	Emissionsfrachten Hausbrand 2001 nach Bezirken	26
3.4.2	Emissionsfrachten Hausbrand 2001 nach Bezirken bezogen auf 1000 Einwohner	27
3.4.3	Emissionsfrachten Hausbrand 2001 nach eingesetzten Heizungsarten	28
3.4.4	Emissionsfrachten Hausbrand 2001 nach eingesetzten Brennstoffen	29
4	Sektor Verkehr	30
4.1	Straßen- und Eisenbahndatenbank Tirol und Tiris.....	30
4.2	Verkehrsdaterfassung Tirol (VDE)	30
4.3	Transitverkehr, überregionaler und regionaler Straßenverkehr (Linienverkehr)	30
4.3.1	Fahrzeugkategorien	30
4.3.2	Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA 2.1	34
4.3.3	Verkehrssituationen	34
4.3.4	Neigungsklassen.....	35
4.3.5	Straßen- und Eisenbahndatenbank Tirol	35
4.3.6	Jahresfahrleistungen Linienverkehr 2005.....	36
4.4	Örtlicher Straßenverkehr (Flächenverkehr).....	37
4.4.1	Fahrzeugkategorien	37
4.4.2	Verkehrssituationen	37
4.4.3	Jahresfahrleistungen Flächenverkehr 2005.....	38
4.5	Kaltstartvorgänge, Abstellvorgänge und Verdampfung	38
4.5.1	Kaltstartvorgänge Verkehr 2005	38
4.5.2	Abstellvorgänge Verkehr 2005.....	40
4.5.3	Zugelassene PKW und Emissionsfrachten aus „Verdampfung infolge Tankatmung“ 2005.....	40
4.6	Motorenbedingte Emissionsfaktoren.....	41
4.6.1	Aktivitäten laut Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs 2.1	41
4.6.2	Schadstoffe	42
4.6.3	Emissionsfaktoren „Motorenbetriebszustand warm“	43
4.6.4	Einfluss der Verkehrssituation und der Längsneigung auf die Emissionsfaktoren „Motorenbetriebszustand warm“	43
4.6.5	Emissionsfaktoren „Kaltstartzuschläge“	46
4.6.6	Emissionsfaktoren „Verdampfung nach Motorabstellen“ („Warm and hot soak emissions“).....	46
4.6.7	Emissionsfaktoren „Verdampfung infolge Tankatmung“ („Diurnal evaporative emissions“).....	46
4.6.8	Emissionsfaktoren „Verdampfung während der Fahrt“ („Running losses“)	46
4.7	Nicht motorbedingte Emissionsfaktoren.....	47
4.7.1	Emissionsfaktoren „Abrieb und Aufwirbelung“	47
4.8	Motorenbedingte Emissionsfrachten.....	48

4.8.1	Emissionsfrachten aus Verkehr 2005 „Motorenbetriebszustand warm“	48
4.8.2	Emissionsfrachten aus Verkehr 2005 „Kaltstartzuschläge“	51
4.8.3	Emissionsfrachten aus Verkehr 2005 „Verdampfung nach Motorabstellen“	53
4.8.4	Emissionsfrachten aus Verkehr 2005 „Verdampfung infolge von Tankatmung“	54
4.9	Nicht motorbedingte Emissionsfrachten.....	55
4.9.1	Emissionsfrachten Verkehr 2005 aus „Abrieb und Aufwirbelung“	55
4.10	Gesamtemissionsfrachten Straßenverkehr.....	58
4.10.1	Gesamtemissionsfrachten Straßenverkehr 2005	58
5	Sektor Land- und Forstwirtschaft	60
5.1	Datengrundlagen.....	60
5.1.1	Bodennutzung	60
5.1.2	Agrardieselerordnung.....	60
5.2	Emissionsberechnung.....	61
5.2.1	Landwirtschaftlicher Geräteeinsatz	61
5.2.2	Landwirtschaftliche Feldbearbeitung	61
5.2.3	Landwirtschaftliche Tierhaltung	62
5.2.4	Berechnung der Emissionsfrachten aus der landwirtschaftlichen Tierhaltung	62
5.3	Emissionsfaktoren und Bestandszahlen.....	62
5.3.1	Landwirtschaftlicher Geräteeinsatz	62
5.3.2	Landwirtschaftliche Feldbearbeitung	62
5.3.3	Landwirtschaftliche Tierhaltung	63
5.4	Emissionsfrachten	64
6	Gesamtemissionsfrachten	66
6.1	Gesamtemissionsfrachten nach Bezirken.....	66
6.2	Gesamtemissionsfrachten nach erhobenen Sektoren.....	67
6.3	Gesamtemissionsfrachten nach Sektoren gemäß NFR/CRF.....	68
7	Plausibilitätsprüfungen	72
7.1	Zweck von Plausibilitätsprüfungen.....	72
7.1.1	Heizenergie und beheizte Flächen	72
7.1.2	Energieträger, Heizkosten und beheizte Fläche.....	73
7.1.3	Energieträgerkosten.....	74
7.1.4	Betriebsstunden und Einsatzzweck bei Großanlagen	74
7.1.5	Energieträgermengen bei Großanlagen	75
7.1.6	Weitere Plausibilitätsprüfungen	75
8	Vergleich des Emissionskatasters Tirol mit den Daten der österreichischen Bundesländer Luftschadstoff-Inventur	76
8.1	Grundlegendes	76
8.1.1	Sektor Gewerbe und Industrie	76
8.1.2	Sektor Hausbrand	76
8.1.3	Sektor Verkehr	77
8.1.4	Sektor Landwirtschaft.....	77
9	Ausblick	77
10	Kartendarstellungen	78

Emissionskataster Tirol

1 Allgemeines

1.1 Rechtliche Grundlage

Die Erstellung des Emissionskatasters obliegt nach dem Immissionsschutzgesetz – Luft, IG-L¹ dem Landeshauptmann. Das IG-L definiert Emissionskataster als ein räumlich gegliedertes Verzeichnis über das Ausmaß von Emissionen sämtlicher in Betracht kommender Emittenten und Emittentengruppen, die in einem bestimmten Gebiet innerhalb eines festgelegten Zeitabschnitts an die Umwelt abgegeben werden. Emissionskataster dienen in weiterer Hinsicht als Grundlage für das Erkennen von Ursachen erhöhter Luftbelastung und somit direkt der Umwelt- und Raumplanung.

Der Emissionskataster wird von der Abt. Geoinformation beim Amt der Tiroler Landesregierung geführt. Emissionskataster sind laufenden Änderungen unterworfen und bedürfen einer periodischen Fortschreibung. Das vorliegende Ergebnis ist der erste Emissionskataster für Tirol und ist als Ausgangsbasis für die laufende Aktualisierung anzusehen.

1.2 Emissionskatasterdatenbank

Die Abt. Geoinformation hat eine Datenbank entwickelt, in welcher alle für die Berechnung von Emissionsfrachten erforderlichen Daten der verschiedenen Emittentengruppen verwaltet werden können, wobei als zeitliche Basis jeweils ein Bezugsjahr gilt.

Die Datenbank ist so aufgebaut, dass für die einzelnen Datenbestände aus den Sektoren Verkehr, Hausbrand, Gewerbe und Industrie, sowie Land- und Forstwirtschaft mittels Emissionsfaktoren aus unterschiedlichsten Quellen gezielt Emissionsberechnungen bezogen auf ein bestimmtes Jahr durchgeführt können (Szenarien).

1.3 Gliederung

1.3.1 Gliederung in der Emissionskatastererhebung

- Gewerbe und Industrie
- Hausbrand
- Verkehr
- Land- und Forstwirtschaft

1.3.2 Gliederung der Emissionskatasterauswertung

Die Auswertung von Emissionsdaten erfolgt in aggregierter Form in Berichtsformaten. Dies ist die in der jeweiligen Berichtspflicht festgelegte Darstellung und Aufbereitung der Emissionsdaten (Systematik nach Verursachern und die Zuordnung von Emittenten, sowie die Art und Weise der Darstellung von Hintergrundinformationen).

Im Hinblick auf die Emissionskatasterverordnung², sind Emissionen nach Verursacherguppen unter Verwendung der Selected Nomenclature for Air Pollution (SNAP) zu erfassen und zuzuordnen. Diese Art der Darstellung ist mittlerweile überholt und wird von den beiden standardisierten UN-Berichtsformaten NFR³ und CRF⁴ abgelöst, welchen quellorientierte Ansätze⁵ zugrunde liegen. Im Emissionskataster Tirol werden beide Berichtsformate berücksichtigt.

1.3.3 Gewerbe und Industrie

In einer Erhebung auf Basis des Bezugsjahres 2005 sind ca. 2.500 emissionsrelevante Betriebe mittels Erhebungsbögen schwerpunktmäßig über den Energie- und Lösungsmiteileinsatz befragt worden, wobei die Rücklaufquote 67% betrug. Emissionsquellen aus Gewerbe und Industrie sind Punktquellen. Die Verortung erfolgt in einem geographischen Informationssystem (GIS) über den Koordinatenstandort der Emissionsquelle.

Zur Ermittlung der Gesamtemissionen aus Gewerbe und Industrie wird ein Upscaling-Verfahren angewendet. Die Differenz zu den Emissionen der Punktquellen wird als diffuse Emission je Gemeinde betrachtet (Flächenquellen). Staubemissionen der mineral- und rohstoffverarbeitenden Betriebe werden gesondert betrachtet (Punktquellen).

1.3.4 Hausbrand

Die Berechnung der Emissionsfrachten aus dem Hausbrand erfolgt über den Raumwärmebedarf und Emissionsfaktoren in Abhängigkeit des eingesetzten Brennstoffes, der Heizungsart (z.B. Zentralheizung), dem Gebäudealter und der Nutzungsart (z.B. Wohn- oder Bürogebäude), sowie den Heizgradtagen (Klimakorrektur). Basis zur Ermittlung bilden die Ergebnisse der Gebäude- und Wohnungszählung 2001. Als Emissionsquelle verortet wird die Gemeinde (Flächenquellen).

1.3.5 Verkehr

Datengrundlage bildet die Verkehrsdatenbank des Landes Tirol, aus welcher die Verkehrszählungen aus 2005 zur Berechnung herangezogen wurden.

Beim Verkehr wird zwischen dem Linienverkehr am hochrangigen Straßennetz (Linienquellen) und dem örtlichen Verkehr in den Gemeinden (Flächenquellen) unterschieden.

Basis des Linien- und Flächenverkehrs sind die Verkehrszählungen (Querschnittsdaten), welche über eine Verkehrsumlegungsberechnung auf das hochrangige Straßennetz umgerechnet wurden. Die Emissionen des Gesamtverkehrs setzen sich somit aus dem Flächenverkehr (örtlicher Verkehr in den Gemeinden) und den Emissionen des Linienverkehrs zusammen.

Emissionen entstehen durch Verbrennungsvorgänge in Motoren, durch den Abrieb und die Aufwirbelung von Stäuben während der Fahrt, beim Starten und Abstellen des Fahrzeuges sowie durch Verdampfungsvorgänge beim Betanken des jeweiligen Fahrzeuges.

1.3.6 Land- und Forstwirtschaft

Für diesen Sektor werden Emissionen für die Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Flächen (Treibstoffverbrauch für Traktoren) und die Staubbelastung bei der Bodenbearbeitung berechnet.

Datenbasis bildeten die Agrarstrukturerhebung 1999 (Bodennutzung) sowie die Richtsätze für den Treibstoffverbrauch je Hektar nach der Mineralölsteuerrückvergütung (Agrardieselerordnung⁶).

2 Sektor Gewerbe und Industrie

2.1 Projekt

Für die Erfassung der Emissionen aus Gewerbe und Industrie ist es erforderlich, die Betriebe nach ihren Aktivitäten (z.B. Wärmeerzeugung, Produktionswärmeeinsatz, Lösungsmiteinsatz usw.) und damit zusammenhängend nach dem Einsatz von emissionsrelevanten Stoffen (Energieträger, Lösungsmittel u. a.) zu befragen. So wie auch in anderen Bundesländern Österreichs wurden Fragebögen erstellt und an ausgewählte Betriebe versandt.

Die wissenschaftliche Betreuung des Projektes „Erhebung der Emissionen aus Gewerbe und Industrie für das Jahr 2005 in Tirol“ wurde durch das Austrian Research Center, Bereich systems research (ARC) in Wien gewährleistet⁷, das auf diesem Gebiet umfangreiche Erfahrungen aufweist (u.a. Emissionskataster Wien und Oberösterreich). Zentrale Aufgaben von ARC waren die Qualitätssicherung der erhobenen Daten, die Berechnung der Emissionsfrachten und die Methodenbeschreibung.

2.2 Datengrundlagen

2.2.1 Datenquellen

Folgende Datenquellen wurden für die Auswahl der zu erhebenden Betriebe herangezogen:

- Eine Datenbank mit Tiroler Firmendaten vom österreichischen Kreditschutzverband (KSV), in welcher unter anderem Firmenname, Gesellschaftsform, die Einstufung des Betriebes in bis zu drei wirtschaftliche Tätigkeiten (ÖNACE-Klassifizierung), Postadresse, eine protokollierte Kontaktperson, Beschäftigtenzahl, Telefon- und Faxnummer, sowie e-Mail-Adresse angeführt sind
- Eine Aufstellung über Dampfkesselanlagen in Tirol, erstellt von der Abt. Emissionen, Sicherheitstechnik und Anlagen, beim Amt der Tiroler Landesregierung
- Der Kläranlagenkataster, erstellt von der Abt. Wasserwirtschaft beim Amt der Tiroler Landesregierung

2.2.2 Datenbank

Für die Erfassung der Emittenten aller Sektoren und die Berechnung der Emissionsfrachten wurde in der Abt. Geoinformation eine Datenbank erstellt, wobei eine periodische Erfassung von Daten ermöglicht wird.

Gemäß Emissionskatasterverordnung ist für einen Emissionskataster in der Genauigkeitsstufe II (kleinräumig) für Arbeitsstätten mit 50 und mehr Beschäftigten, sowie Fremdenverkehrsbetrieben mit mehr als 150 Betten, eine Vollerhebung erforderlich.

Bei der Auswahl der in die Datenbank aufzunehmenden und zu befragenden Betriebe wurden für den Emissionskataster Tirol folgende Kriterien herangezogen:

- Die emissionsrelevante wirtschaftliche Tätigkeit nach ÖNACE.
- Die Anzahl der Beschäftigten im jeweiligen Unternehmen ≥ 10 .
- Energieeinsatz in Fremdenverkehrsbetrieben.

In Zusammenarbeit mit der Energie Tirol, einer unabhängigen Beratungsstelle des Landes Tirol, wurden ca. 1000 Hotel- und Gastronomiebetriebe erfasst.

2.2.3 Hierarchischer Aufbau der Datenbank

Für die Abbildung der unterschiedlich komplexen Betriebe wurde in der Datenbank folgender hierarchischer Aufbau gewählt:

- **Betrieb:** Unternehmenssitz mit seinen Stammdaten (Adresse, Betreiber, Firmenbuchnummer)
 - **Betriebsanlage**(= Arbeitsstätte): gekennzeichnet durch primäre, wirtschaftliche Tätigkeit und ihre Verortung (koordinativ im GIS).
Die emissionsrelevanten Aktivitäten fallen in der Betriebsanlage an, diese ist somit die eigentliche Emissionsquelle. Eine Betriebsanlage kann z. B. eine Tankstelle, eine Hotelanlage, eine Produktionsanlage usw. sein. Zu jedem Betrieb wird eine Betriebsanlage erfasst, wobei komplexere Betriebe auch aus mehreren Betriebsanlagen bestehen können.

- **Kesselanlage oder sonstige Anlagen:** Kesselanlagen gemäß Emissionsschutzgesetz für Kesselanlagen (EG-K)⁸ oder sonstige Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungs-, Trocknungs-, Verbrennungsanlage, ...), die sowohl der Raumwärme- als auch Prozesswärmeerzeugung dienen, werden als hierarchisch zur Betriebsanlage gehörende Datenbankobjekte erfasst, und über einen gesonderten Fragebogen detaillierter erhoben. Eine Kesselanlage kann mehrere Kessel umfassen, und ist durch den gemeinsamen Schornstein gekennzeichnet.
 - **Kessel** = Verbrennungsstätte, die durch Verbrennung von festen, flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen zum Erzeugen von Wärme dient, oder der durch heiße Abgase Wärme zugeführt wird (Abhitzeessel).

2.2.4 Fragebogen für die Emissionserhebung 2006

In Zusammenarbeit mit ARC wurde ein Fragebogen erstellt. Der Fragebogen wurde mit den Stammdaten der relevanten Firmen, welche über Telefonbuch, Firmenbuch und Internet aktualisiert wurden, vorausgefüllt und den Firmen per Post zugestellt.

Der Fragebogen wurde entsprechend obiger Hierarchie aufgebaut. Zu den einzelnen Anlagenteilen wurde folgendes befragt:

Betrieb

- Frageblock 1: Angaben zum Betrieb (Bezeichnung und Adresse, Tätigkeit, Ansprechpartner, betriebliche Kennzahlen, Betriebsanlagen)

Betriebsanlage

- Frageblock 2, Dampfkesselanlagen / sonstige Anlagen: Angaben darüber, ob es in der Betriebsanlage Dampfkesselanlagen oder sonstige Anlagen gibt
- Frageblock 3, Wärmeerzeugung: Energieeinsatz für Raum- und Prozesswärme, soweit dieser nicht über eine Dampfkesselanlage erfolgt und über Beiblatt A (Kesselanlage / sonstige Anlage) zu erfassen ist.
- Frageblock 4, Lösungsmittel: Einsatz, Verkauf und Entsorgung von Lösungsmitteln (Lösungsmittelbilanz)
- Frageblock 5, Offroad-Geräteinsatz: Treibstoffverbrauch abseits öffentlicher Verkehrswege (Pistenraupen, Bagger, etc.)
- Frageblock 6, Tankstelle: Treibstoffverbrauch für Verkaufs- oder Betriebstankstelle
- Frageblock 7, Feinstaub: Angaben über staubende Prozesse (Manipulation staubender Güter)
- Beiblatt B – Hotel-/Restaurant-/Badebetrieb: Daten zum Energieeinsatz (Restaurantbetrieb, Wellnessbereich, Hauswäscherei, Kühlzellen, Lüftungsanlage) und energiesparende Maßnahmen in Fremdenverkehrsbetrieben (Solaranlage, Wärmerückgewinnung, Wärmepumpe usw.).

Kesselanlage und Kessel (Beiblatt A)

- Kenndaten zur Kesselanlage
- Angaben zur Emissionsquelle (Schornsteinanlage)
- Angaben über Emissionserklärungen
- Mittlere Abgaskonzentrationen
- Auslegungsbrennstoff und eingesetzte Energieträger im Kessel

2.2.5 Datenauswertung und Erfassung in der Datenbank

Der Fragebogen wurde an ca. 2.500 Betriebe versandt. Die Befragung bezieht sich auf das Bezugsjahr 2005. Der Fragebogen einschließlich Anleitung wurde auch über eine Internetseite als Download zur Verfügung gestellt.

Der Zeitraum der Erhebung erstreckte sich von Anfang November 2006 bis Dezember 2007. Nach der Erstaussendung wurde ein Rücklauf von etwa 30 % erzielt, nach Aussendung eines Erinnerungsschreibens steigerte sich die Rücklaufquote bis auf 67 %. Die für Rückfragen zur Erhebung eingerichtete Hotline in der Abt. Geoinformation wurde stark in Anspruch genommen.

Sofern Betriebe für das Bezugsjahr verpflichtet waren, Emissionserklärungen nach EG-K, Emissionsmessungen, Prüfberichte (TÜV) oder Lösungsmittelbilanzen⁹ der Behörde vorzulegen, wurden diese dem Erhebungsbogen beigelegt.

Die Daten aus den Erhebungsbögen und Beilagen wurden in die Datenbank eingegeben und nach einer Reihe von Kriterien sowohl vom Land als auch von ARC qualitätsgesichert. Teilweise waren Nacherhebungen erforderlich.

2.3 Emissionsberechnung

2.3.1 Methodik der Emissionsberechnung

Die Berechnung der Emissionsfrachten aus Industrie und Gewerbe erfolgt in einem zweistufigen Verfahren:

- In Stufe 1 werden die Emissionsfrachten über die Aktivitäten und Aktivitätsmengen der in der Datenbank vollständig eingegeben und geprüften Betriebsanlagen (einschließlich der Kesselanlagen und sonstigen Anlagen) über Emissionsfaktoren berechnet (Emissionsquelle = Punktquelle).
- In Stufe 2 wird in einer Hochrechnung der Ergebnisse aus Stufe 1 (Upscaling) auf die Gesamtheit aller relevanten Betriebsanlagen geschlossen. Das Upscaling wurde von ARC nach folgenden Punkten konzipiert:
 - Zusammenfassung von Branchen in Branchengruppen
 - Summation der Emissionsfrachten sowie der Beschäftigten nach Branchengruppen
 - Berechnung von spezifischen Emissionsfrachten je Beschäftigtem aus den plausiblen und vollständigen Berechnungsergebnissen aus Stufe 1
 - Ermittlung der Emissionsfrachten über die spezifischen Emissionsfrachten je Beschäftigtem und über die Gesamtzahl an Beschäftigten je Branchengruppe und je politischer Gemeinde, abzüglich der Emissionsfrachten aus Stufe 1

Für die Hochrechnung wurde die Anzahl der Beschäftigten je Betrieb in Anlehnung an die Arbeitsstättenzählung 2001 der Statistik Austria in Größenklassen (Pseudomitarbeiter) eingeteilt (z.B. Größenklasse 20 entspricht 20-49 Mitarbeiter). Als Ergebnis werden diffuse Emissionsfrachten bezogen auf die Gemeindeflächen (Emissionsquelle = Flächenquelle) erhalten.

2.3.2 Emissionsberechnung für die Betriebsanlagen

Die Emissionsfrachten der Betriebsanlage errechnen sich im allgemeinen Fall durch die nachfolgende Formel 1:

Formel 1: **Berechnung der Emissionsfrachten für die Betriebsanlage**

$$\text{Emissionsfracht [t/a]} = \text{Stoffmenge/Aktivität [Einheit/a]} * \text{Emissionsfaktor [t/Einheit]}$$

Aktivität

Als Aktivität wird jener Prozess bezeichnet, für welchen ein bestimmter Stoff in einer bestimmten Menge (Aktivitäts- oder Stoffmenge) eingesetzt wird, und der Emissionen erzeugt.

Wärmeerzeugung

Im Fall der Wärmeerzeugung ist die Aktivität die Art der Feuerungsanlage (Einzelofen, Zentralheizung u. ä.). Der eingesetzte Stoff ist der Energieträger (Heizöl, Gas usw.).

Im Sektor Gewerbe und Industrie wurde im Zuge der Erhebung auch der Wärmebedarf zur Bereitstellung der Raumwärme befragt. Zur Vermeidung von Doppelzählungen wurde der Anteil der Wärmeerzeugung aus dem Sektor Gewerbe und Industrie herausgerechnet und zur Raumwärmeerzeugung addiert.

Offroad-Geräteinsatz

Beim Einsatz von Offroad-Fahrzeugen und –Geräten wie z.B. Pistenraupen oder Baggern stellt das jeweilige Fahrzeug bzw. Gerät die Aktivität dar (z. B. Dieselmotor), Ausgangsbasis für die Berechnung der Emissionsfrachten ist der jährliche Energieeinsatz, welcher sich aus der Leistung und den Betriebsstunden errechnet.

Lösungsmiteinsatz

Die Emissionsfrachten aus dem Einsatz von Lösungsmitteln können entweder, falls angegeben, direkt aus der Lösungsmittelbilanz bzw. Produktbezugsbilanz, oder über die Verbrauchsmengen abzüglich entsorgter und verkaufter Mengen oder über Emissionsfaktoren berechnet werden.

Tankstelle

Emissionen an Tankstellen entstehen beim Betankungsvorgang von Kraftfahrzeugen in Form von flüchtigen organischen Kohlenwasserstoffen. Diese werden als Summenparameter unter dem Begriff NMHC (Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe) zusammengefasst.

Feinstaub

Die Aktivitäten bei welchen Feinstaubemissionen (PM₁₀) entstehen, sind neben Verbrennungsprozessen von fossilen und biogenen Brennstoffen jene der Schüttgutmanipulation von mineralischen und nichtmineralischen Rohstoffen.

Emissionsfaktoren

Die Emissionsfaktoren stammen aus der Literatur (z. B. Stanzel, Jungmaier, Spitzer¹⁰, EMEP/CORINAIR¹¹, sowie weiteren, später noch angeführten Quellen) und beziehen sich genau auf die genannte Kombination aus Aktivität und eingesetztem Stoff. Da neben den genannten Merkmalen auch noch weitere Größen wie das Anlagenalter oder unterschiedliche Lastzustände einen Einfluss auf die Emissionsfaktoren haben, stellen diese in der Regel Durchschnittswerte dar.

2.3.3 Emissionsberechnung für die Kesselanlagen / sonstigen Anlagen

Die Berechnung der Emissionsfrachten aus Kesselanlagen und sonstigen Anlagen kann je nach Vollständigkeit der erhobenen Daten nach fünf unterschiedlichen Verfahren erfolgen. Diese, im Folgenden als Fall a bis e bezeichneten Berechnungsvarianten, spiegeln in ihrer Reihenfolge die Genauigkeit der berechneten Emissionsfrachten wider, die Berechnungsergebnisse werden je Schadstoff in dieser Reihenfolge prioritär gereiht (a vor b vor c vor d/e). Das Berechnungsergebnis mit der höchsten Priorität schlägt sich in der Gesamtemissionsbilanz der Betriebsanlage nieder. Emissionen aus dem Chemismus bei industriellen Umsetzungen mittels chemischer Reaktionen (etwa das Brennen von Kalziumcarbonat zu Kalziumoxid¹²) sind in den Schadstofffrachten nicht inkludiert.

Eine Ausnahme hiervon bilden Verbrennungsprozesse, welche zur betrieblichen Energie- und Wärmeerzeugung mittels fossiler und nicht-fossiler Energieträger dienen.

Fall a - Direktmission

Sofern Emissionserklärungen gemäß EG-K für das Bezugsjahr Gesamtemissionen einzelner Schadstoffe enthalten, wurden diese in die Datenbank als Direktmission [t/a] aufgenommen. Diese erfordern keine weitere Berechnung mehr.

Fall b - Emissionsberechnung über die Schadstoffkonzentration im Abgasvolumenstrom sowie Betriebsstunden

Im Beiblatt A zum Erhebungsbogen werden mittlere Konzentrationen einzelner Schadstoffe im Abgas, der Volumenstrom bei Brennstoffwärmeleistung unter Normbedingungen, sowie die Gesamtbetriebsstunden im Bezugsjahr befragt.

Liegen diese Informationen zur Schornsteinanlage vor, kann im Fall b die Emissionsfracht je Schadstoff nach Formel 2 berechnet werden:

Formel 2: **Berechnung der Emissionsfracht über die Schadstoffkonzentration im Abgasvolumenstrom sowie Betriebsstunden**

$$\text{Emissionsfracht [t/a]} = \text{Abgaskonzentration [mg/m}^3\text{]} * \text{Abgasvolumenstrom [m}^3\text{/h]} * \text{Betriebsstunden [h]} * 10^{-9} \text{ [t/mg]}$$

Emissionserklärungen gemäß EG-K können auch Angaben über die Abgaskonzentration und den Abgasvolumenstrom enthalten. Die Angabe der Betriebsdauer sieht das Formular jedoch nicht vor. In diesen Fällen werden die jährlichen Betriebsstunden geschätzt.

Fall c - Emissionsberechnung über den eingesetzten Energieträger im Kessel

Im Beiblatt A zum Erhebungsbogen werden für Kessel Menge und Art der eingesetzten Energieträger (Stoff) im Bezugsjahr befragt. Liegen Informationen zum Kessel vor, kann im Fall c die Emissionsfracht wie folgt berechnet werden:

Formel 3: **Berechnung der Emissionsfrachten über den eingesetzten Energieträger**

$$\text{Emissionsfracht [t/a]} = \text{Stoffmenge/Aktivität [Einheit/a]} * \text{Emissionsfaktor [t/Einheit]} * \text{Abgasreinigung}$$

Die Aktivitäten beim Kessel werden nach Blockheizkraftwerk (eine modular aufgebaute Anlage zur Erzeugung von elektrischem Strom und Wärme) oder Heizkessel (eine Anlage zur Erzeugung von Wärme) unterschieden. Für diese Aktivitäten in Kombination mit den eingesetzten Stoffen (Energieträgern) liegen Emissionsfaktoren vor.

Fall d und e - Emissionsberechnung über Brennstoffwärmeleistung der Kessel

Im Beiblatt A zum Erhebungsbogen werden für Kessel der Auslegungsbrennstoff, die Brennstoffwärmeleistung und die Betriebsstunden befragt.

Bei Vorliegen dieser Daten kann die jährliche Energiemenge (Brennstoffwärmeleistung) [MJ] errechnet werden. Durch Multiplikation mit dem Emissionsfaktor für den angegebenen Auslegungsbrennstoff wird unter Berücksichtigung der Art der Aktivität (Blockheizkraftwerk oder Heizkessel) die Emissionsfracht berechnet.

Fall d und e unterscheiden sich nur dadurch, ob die jährlichen Betriebsstunden angegeben wurden (Fall d) oder abgeschätzt werden müssen (Fall e).

Formel 4: **Berechnung der Emissionsfrachten über die Brennstoffwärmeleistung der Kessel**

$$\text{Emissionsfracht [t/a]} = \text{Brennstoffwärmeleistung [MJ/h]} * \text{Betriebsstunden [h]} * \text{Emissionsfaktor [g/MJ]} * \text{Abgasreinigung}$$

2.3.4 Abgasreinigungsanlagen

Über das Beiblatt A werden auch Informationen zu etwaigen Abgasreinigungsanlagen bei Kesselanlagen erhoben. Abgasreinigungsanlagen (siehe Tabelle 1) arbeiten oftmals selektiv, d.h. eine Abscheidevorrichtung ist darauf ausgelegt, nur bestimmte Luftschadstoffe aus einem Abgasstrom zu entfernen. Einer wissenschaftlichen Arbeit aus Baden-Württemberg¹³ zufolge wurden Abscheidegrade für feste, flüssige sowie gasförmige Luftschadstoffe entnommen. Diese kommen für die Berechnungsfälle c bis e in den Kessel- und sonstigen Anlagen (etwa in Lackieranlagen bei der Anwendung von Lösungsmitteln) zum Einsatz. Bei der Berechnung von Emissionsfrachten wurde unter Berücksichtigung der entsprechenden Minderungsfaktoren für die Abgasreinigung angenommen, dass Abscheidevorrichtungen für Luftschadstoffe in Betrieben nach dem Stand der Technik funktionieren und während der betrieblichen Tätigkeit im Einsatz sind (siehe dazu Lit. 8, EG-K, § 16 Abs.1, u. 4 - 6).

Tabelle 1: Auszug aus den Abscheidegraden für die einzelnen Luftschadstoffe [%]

Reinigungsart	Abscheidegrade						
	CO [%]	CO ₂ [%]	NMHC [%]	NO _x [%]	PM10 [%]*	TSP [%]	SO ₂ [%]
Aktivkoks(Kohle)-Festbett-Adsorber	0	0	98	98	0	0	98
Axialzyklon	0	0	80	0	72 ¹⁾	80	0
Gewebe-Feststofffilter	0	0	0	0	99	99 ²⁾	0
Horizontal-Elektrofilter	0	0	0	0	99	99 ²⁾	0
Horizontal-Elektrofilter (nass)	0	0	0	0	99	99 ²⁾	0
Impuls-Kammer-Filter	0	0	0	0	99	99 ²⁾	0
Kondensationsabscheider (z. B. Pfannendunstkondensator)	95	0	95	95	72 ¹⁾	80	95
Mattenfilter	0	0	0	0	99	99 ²⁾	0
Nutzung der Abluft zu Trockenzwecken (Einleitung in Trockensystem)	0	0	0	0	0	0	0
Prallkammer	0	0	0	0	72 ¹⁾	80	0
Regenerative Thermische Oxidation (RTO)	98	0	98	0	36	40	0
Rieselwäscher selektiv	0	0	90	0	72 ¹⁾	80	90
Stoßkammer	0	0	0	0	72 ¹⁾	80	0
Thermische Nachverbrennung (TNV) (Zusatzbrennstoff Erdgas) selektiv	96	0	96	0	0	0	0
Tuchfilter mit Rückspülabreinigung	0	0	0	0	99	99 ²⁾	0

¹⁾ Der Abscheidegrad für PM10 wird mit 90 % von TSP veranschlagt

²⁾ TSP wird wie PM10 mit 99 % veranschlagt

2.4 Emissionsfaktoren

Nachfolgend sind beispielhaft einige Emissionsfaktoren tabellarisch dargestellt. Vgl. dazu auch Kap. 3.3.7.

Tabelle 2: Auszug aus den Emissionsfaktoren für Raum- und Betriebswärme

Aktivität	Stoff (Energieträger)	CO [g/kWh]	CO ₂ [g/kWh]	NMHC [g/kWh]	NO _x [g/kWh]	PM10 [g/kWh]	TSP [g/kWh]	SO ₂ [g/kWh]
Blockheizkraftwerk ¹⁾	Deponiegas	0,46800	198,000	0,04680	0,57600	0,00324	0,00360	0,00000
Blockheizkraftwerk ¹⁾	Erdgas	0,46800	198,000	0,04680	0,57600	0,00324	0,00360	0,00000
Blockheizkraftwerk ¹⁾	Fernwärme	0,00000	0,000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Blockheizkraftwerk ¹⁾	Hackschnitzel	0,19931	0,000	0,00269	0,05925	0,02666	0,05963	0,00593
Blockheizkraftwerk ¹⁾	Heizöl leicht	0,46800	280,800	0,50400	0,57600	0,09720	0,10800	0,36000
Blockheizkraftwerk ¹⁾	Scheitholz	0,60367	0,000	0,00816	0,17947	0,08076	0,08973	0,01795
Heizkessel ¹⁾	Hackschnitzel	1,33200	0,000	0,01800	0,39600	0,17820	0,19800	0,03960
Heizkessel ¹⁾	Heizöl leicht	0,16200	280,800	0,01800	0,46800	0,00972	0,01080	0,36000
Heizkessel ¹⁾	Heizöl mittel	0,16200	288,000	0,01800	0,50400	0,11340	0,12600	1,08000
Heizkessel ¹⁾	Heizöl schwer	0,16200	298,800	0,01800	0,54000	0,21060	0,23400	1,83600
Heizkessel ¹⁾	Steinkohle	1,33200	334,800	0,01800	0,68400	0,14580	0,16200	2,30400

¹⁾ Emissionsfaktoren entnommen aus Stanzel et al. (1995)

Tabelle 3: **Verwendete Emissionsfaktoren für Offroad-Geräteinsatz**

Aktivität	Stoff (Energieträger)	CO [g/kWh]	CO ₂ [g/kWh]	NMHC [g/kWh]	NO _x [g/kWh]	PM10 [g/kWh]	TSP [g/kWh]	SO ₂ [g/kWh]
2-Takt-Ottomotoren ²⁾	Benzin	550	1111	240	1,5	7,2	8	0
4-Takt-Ottomotoren ²⁾	Benzin	385	1490	37	5,5	0,45	0,5	0
Dieselmotoren < 80 kW ²⁾	Diesel	6,4	680	2,6	9,2	0,95	1,05	0
Dieselmotoren > 80 kW ²⁾	Diesel	3,2	700	1,3	9,2	0,63	0,7	0
Eisenbahn ³⁾	Steinkohle	1,33	335	0,02	0,68	0,15	0,16	2,3
Gasmotoren ⁴⁾	Propan	0	247	1,91	2,45	0	0	0
Gasmotoren ⁵⁾	Erdgas	0	201	1,91	2,88	0	0	0

²⁾ Emissionsfaktoren entnommen aus „Emissionen des Off-Road-Verkehrs im Bundesgebiet Österreich für die Bezugsjahre 1990 bis 1999 (Seite 7, Tabelle 4-1 bis 4-4)¹⁴⁾“, erstellt im Auftrag des Umweltbundesamtes am Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik an der technischen Universität Graz, Berechnung der Emissionsfaktoren für CO₂ aus dem Verhältnis des Ausstoßes von CO zu CO₂ im aktuellsten Bezugsjahr (1999).

³⁾ Emissionsfaktoren entnommen aus Stanzel et al. (1995), Betrachtung als Äquivalent zum Emissionsfaktor Heizwerk/Steinkohle, keine gesonderte Ausweisung von Emissionsfaktoren für steinkohlebetriebene Eisenbahnen

⁴⁾ IIASA Gains Model, Liquefied petroleum gas - Heavy duty buses

⁵⁾ IIASA Gains Model, Natural gas (incl. other gases) - Heavy duty buses

Tabelle 4: **Verwendete Emissionsfaktoren* (EF) und PM10-Anteile für die Berechnung der Staubemissionen aus dem Umschlag staubender Güter**

Umschlaggut	EF [g/t]	PM10-Anteil [g/t]
Sand/Kies, Natursteine	100	20
Gips und Kalk	75	15

*Quelle siehe Punkt 2.5

2.5 Emissionsfrachten

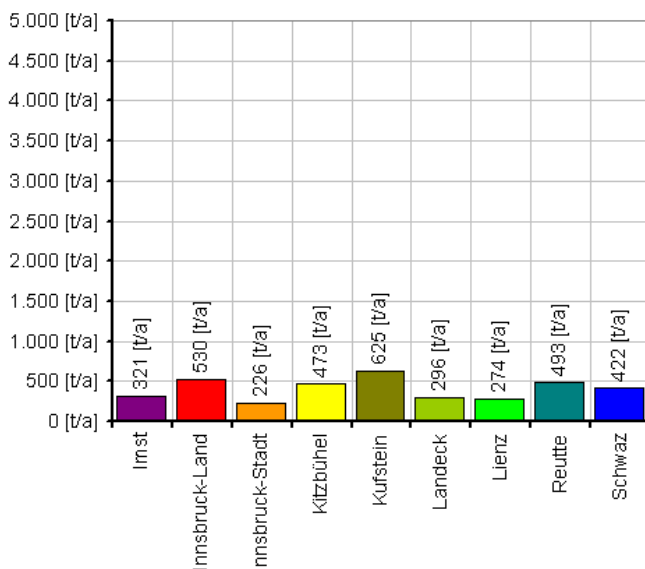
Nach dem oben beschriebenen zweistufigen Verfahren werden zuerst die Emissionsfrachten für die Punktquellen errechnet und danach über das Upscaling-Verfahren von arc systems research die Emissionsfrachten auf die Gesamtheit der ausgewählten Betriebe hochgerechnet und als Flächenquellen mit Bezug Gemeinde ausgewiesen.

In Tabelle 5 sind die Emissionsfrachten aus dem Sektor Gewerbe und Industrie dargestellt. Die Emissionsfrachten zur Erzeugung der Raumwärme sind in diesen Emissionen nicht enthalten. Diese werden dem Sektor Hausbrand zugerechnet. Der Einsatz der unterschiedlichen Methoden zur Abgasreinigung wurde in der Berechnung der Emissionsfrachten aus Gewerbe und Industrie berücksichtigt (siehe Tabelle 1).

Tabelle 5: **Emissionsfrachten aus Gewerbe und Industrie 2005, inkl. Feinstaubemissionsfrachten aus mineral- und rohstoffverarbeitenden Betrieben nach Bezirken**

Bezirk	CO [t/a]	CO ₂ [t/a]	NMHC [t/a]	NO _x [t/a]	TSP [t/a]	PM10 [t/a]	SO ₂ [t/a]
Imst	501	63.286	337	321	125	56	22
Innsbruck-Land	978	206.992	831	530	153	74	233
Innsbruck-Stadt	488	143.718	519	226	20	18	50
Kitzbühel	898	256.700	542	473	138	68	40
Kufstein	677	215.599	915	625	128	63	52
Landeck	848	98.674	471	296	79	41	21
Lienz	319	47.717	260	274	65	31	16
Reutte	544	104.265	243	493	32	23	47
Schwaz	786	98.757	590	422	142	75	46
Σ Tirol	6.039	1.235.709	4.707	3.660	881	449	528

NO_x [t/a] Gewerbe & Industrie nach Bezirken



PM10 [t/a] Gewerbe & Industrie nach Bezirken

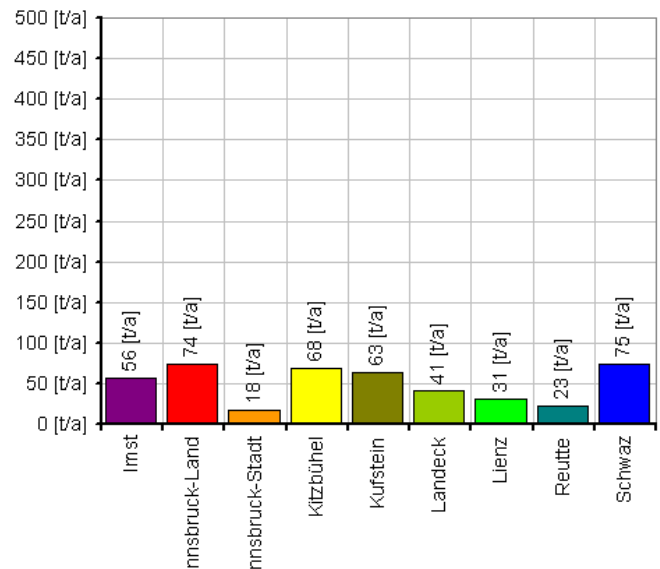


Abbildung 1: **NO_x und PM10-Emissionsfrachten aus Gewerbe und Industrie 2005, inkl. Feinstaubemissionsfrachten aus mineral- und rohstoffverarbeitenden Betrieben nach Bezirken**

Anmerkungen zu den mineral- und rohstoffverarbeitenden Betrieben:

Mineral- und rohstoffverarbeitende Betriebe haben als Quelle für Gesamtstaub (TSP) bzw. Feinstaub (PM₁₀) eine besondere Bedeutung. Aus diesem Grund wurden mittels Recherchen der Abt. Geoinformation (Amt der Tiroler Landesregierung) die Abbaumengen von 112 Niederlassungen (Arbeitsstätten) des Mineralrohstoffsektors erhoben und der je Betrieb abgebaute, mineralische Rohstoff (Kalkstein, Dolomit, Mergel, Granit, Gneis, Sand und Kies) erfasst. Von insgesamt 93 Betrieben liegen plausible Abbaumengen vor.

Der Erhebung der Mineralrohstoffbetriebe liegen folgende Datenquellen zugrunde:

- Erhebung Gewerbe und Industrie 2005 (mit der Datengrundlage des KSV 1870)
- Montanhandbuch 2007¹⁵
- Studie von Mag. Dr. Mostler im Auftrag des Landes Tirol¹⁶, Abteilung Umweltschutz
- Mineralrohstoffkonzept 2002 des Landes Tirol, Abt. Raumordnung – Statistik
- MinroG-Datenbank des Landes Tirol, Abteilung Geoinformation

Die jährlichen Gesamtabbaumengen liegen bei geschätzten 8,6 Mio. Tonnen lt. Montanhandbuch 2007. Für die Berechnung der diffusen Emissionsfrachten im Emissionskataster Tirol für die Schadstoffe TSP und PM₁₀ des Sektors der mineral- und rohstoffverarbeitenden Betriebe Emissionsfaktoren aus dem Endbericht des Emissionskatasters Bayern¹⁷ verwendet (siehe Tab. 4).

Die Staubemissionen in mineral- und rohstoffverarbeitenden Betrieben entstehen durch die Verarbeitung des Rohstoffs und sind primär davon abhängig, welche Manipulationen (Aufnahme, Abwurf, Brechen, Befördern) innerhalb des Betriebsgeländes erfolgen. Da diese Manipulationsarten bei einem Großteil der Betriebe nicht bekannt sind, entsprechen die angesetzten Emissionsfaktoren Durchschnittswerten mit einer gewissen Schwankungsbreite. Witterungsbedingte Einflüsse wie Niederschlag oder Trockenheit sind in den Emissionsfaktoren nicht berücksichtigt. Die Aktivitäten in dieser Aufstellung von Emissionsfaktoren wurden mit der vereinfachten Annahme bestimmt, dass alle produzierten Stoffe und Güter im Mittel einmal umgeschlagen werden. Für das Bundesland Tirol wurden die im bayrischen Emissionskataster angeführten Aktivitäten den jeweiligen Betrieben des Bundeslandes Tirol zugeordnet. Der PM₁₀-Anteil wurde hierbei wie in Bayern mit 20 % berücksichtigt.

Vergleichend zu den Berechnungen der Emissionsfrachten lassen sich die Immissionsfrachten, welche vielfach durch Ausbreitungsrechnungen modelliert werden, heranziehen¹⁸. Dadurch wird ein größenordnungsmäßiger Vergleich hergestellt, welcher dazu dient, von manipulierten Schüttgütern und den dabei entstehenden Emissionsfrachten Rückschlüsse auf die Immissionen zu ziehen. Die Emissionsfaktoren von Winiwarter et al.¹⁹ welche in der österreichischen Bundesländer Luftschadstoff-Inventur zur Berechnung der diffusen Stäube aus Mineralrohstoffbetrieben eingesetzt werden, kommen aufgrund der hohen Abweichungen zu gemessenen Immissionen in Tirol nicht zur Anwendung (Land Tirol, Abteilung Emissionen, Sicherheitstechnik und Anlagen, ESA).

Als wesentlichste Quellen für die Entwicklung diffuser Stäube lassen sich bei der Manipulation mit staubenden Gütern in mineral- und rohstoffverarbeitenden Betrieben Umschlagvorgänge, Fahrbewegungen, Winderosion und Emissionen aus Hallentoröffnungen nennen. Emissionsquellen wie Materialbewegungen (Aufnahme und Abwurf bei Umschlagvorgängen u. A.) können alternativ zur Berechnung mittels Emissionsfaktoren oder Ausbreitungsrechnungen mittels der VDI-Richtlinie 3790²⁰ berechnet werden. In diese Berechnungen fließen Parameter wie Durchsatzleistungen, Abwurfhöhen, Umgebungsbedingungen, Materialeigenschaften, Fahrzeuggewichte oder der Verschmutzungsgrad der Fahrwege etc. ein. Aufgrund des sehr großen Aufwandes, der zur Erhebung der entspr. Eingangsparameter für die Berechnungen notwendig wäre, wurde die VDI-Richtlinie 3790 nicht für Berechnungen herangezogen.

In Veröffentlichungen betreffend die Ermittlung diffuser Staubemissionen wird generell auf die großen Schwankungsbreiten und Unsicherheiten bei der Ermittlung diffuser Staubemissionen hingewiesen. Etwa wird im Werk „Schwebstaub in Österreich“, Kurzfassung, Fachgrundlagen für eine kohärente österreichische Strategie zur Vermeidung der Schwebstaubbelastung, Wien, Mai 2005 auf Seite 15 unter 5, PM-Emissionen in Österreich, deutlich darauf hingewiesen, welche Einflussfaktoren bei der Ermittlung der diffusen Staubemissionen gegeben sind und aufgrund welcher Umstände die Ermittlung von TSP und PM₁₀ im diffusen Bereich mit hohen Unsicherheiten behaftet ist.

3 Sektor Hausbrand

3.1 Statistische Datengrundlagen

3.1.1 Gebäude- und Wohnungszählung 2001 (GWZ 2001)

Die Berechnung der Emissionsfrachten aus dem Hausbrand für den Emissionskataster Tirol erfolgt über den Raumwärmebedarf und Emissionsfaktoren in Abhängigkeit von der Heizungsart und dem eingesetzten Brennstoff.

Basis zur Ermittlung des Raumwärmebedarfs sind die Ergebnisse aus der Gebäude- und Wohnungszählung (GWZ) 2001, welche im Rahmen der Volkszählung 2001 erhoben und von Statistik Austria aufbereitet wurden. Die regionale Zuordnung der Datengrundlagen aus der GWZ 2001 und somit die Verortung erfolgt auf Basis der politischen Gemeinde.

Eine Hochrechnung der Hausbrandemissionsfrachten, bezogen auf das Erhebungsjahr 2005, etwa aus Mikrozensuserhebungen o. ä., war nicht möglich, da für das Bezugsjahr 2005 keine entsprechenden Daten je Gemeinde vorlagen.

Tabelle 6: **Statistische Datengrundlagen aus der GWZ 2001 zur Berechnung des Raumwärmebedarfs**

GWZ 2001	Anmerkung
Wohnnutzfläche [m ²]	Beheizte Nutzfläche [m ²] je Gemeinde
gegliedert nach:	
Gemeinde	Politische Gemeinde
Gebäudenutzungsart	Zuordnung des Benützungsfaktors für die Gebäudegröße „FG“ nach der Nutzungsart
Brennstoffart	Zuordnung des Jahresnutzungsgrades für Raumwärme nach Endenergieträgern „η“
Heizungsart	Zuordnung des Benützungsfaktors für die Brennstoffe nach Heizungsart „FB“

Im Rahmen der GWZ 1981 und 1991 wurde die Gebäudeanzahl nach Gebäudealter (Bauperiode) je Gemeinde erhoben. Im Rahmen der GWZ 2001 wurde diese Erhebung nicht durchgeführt.

Tabelle 7: **Statistische Datengrundlagen aus der GWZ 1981 und 1991 zur Berechnung des Raumwärmebedarfs**

GWZ 1981 und 1991	Anmerkung
Gebäudealter	Zuordnung des Benützungsfaktor für die Bauperiode des Gebäudes „FA“, Extrapolation aus den Zahlen der GWZ 1981 und 1991

3.1.2 Gebäudenutzungsart

Tabelle 8: **Gebäudenutzungsart**

Gebäudenutzungsart gemäß GWZ 2001
Wohngebäude mit 1 oder 2 Wohnungen
Wohngebäude mit 3 oder mehr Wohnungen
Wohngebäude von Gemeinschaften
Hotels und ähnliche Gebäude
Bürogebäude
Gebäude des Groß- und Einzelhandels
Gebäude des Verkehrs- und Nachrichtenwesens
Werkstätten, Industrie- oder Lagerhalle
Gebäude für Kultur/Freizeit, Bildungs- und Gesundheitswesen
Sonstige Gebäude

3.1.3 Gebäudealter

Tabelle 9: **Bauperioden**

Bauperiode
vor 1918
1919 - 1944
1945 - 1960
1961 - 1970
1971 - 1980
1981 - 1990
1991 - 2001

In der GWZ 2001 wurde das Gebäudealter nicht mehr erhoben. Zur Abschätzung des Benützungsfaktors für das Bezugsjahr 2001 werden die aus den GWZ 1981 und 1991 für jede Gemeinde und obige Bauperioden zur Verfügung stehenden Gebäudezahlen herangezogen, indem für 1981 und 1991 je Gemeinde ein gewichteter Benützungsfaktor „FA“ berechnet und für das Jahr 2001 extrapoliert wird.

3.1.4 Brennstoffarten

Tabelle 10: **Brennstoffarten**

Brennstoffart gemäß GWZ 2001 (Erhebungsbögen)	Brennstoffart laut Berechnung des Raumwärmebedarfs
Gas	Erdgas
Heizöl	Heizöl-EL
Kohle, Koks, Briketts	KohleKoks
Holz	Scheitholz
Hackschnitzel, Sägespäne, Pellets, Stroh	Hackschnitzel
Elektrischer Strom, Strom (bewegliche Elektrogeräte)	Strom
Alternative Wärmebereitstellungssysteme (Solarenergie, Wärmepumpe usw.)	Solarstrom
Sonstiger Brennstoff	Sonstiger Brennstoff

3.1.5 Heizungsarten

Tabelle 11: **Heizungsarten**

Heizungsart gemäß GWZ 2001 (Erhebungsbögen)	Heizungsart laut Berechnung des Raumwärmebedarfs
Einzelofen	Einzelofen
Elektroheizung (fest angeschlossene Heizkörper)	Elektroheizung
Wohnungszentralheizung (Etagenheizung)	Etagenheizung
Fernwärme oder Blockheizung	Fernheizung
Gaskonvektoren	Gaskonvektor
Hauszentralheizung	Zentralheizung

3.1.6 Einwohner

Tabelle 12: Einwohner je Bezirk 2001

Bezirk	Einwohner
Innsbruck-Stadt	113.392
Innsbruck-Land	154.940
Imst	52.658
Kitzbühel	59.191
Kufstein	98.497
Landeck	42.799
Lienz	50.404
Reutte	31.584
Schwaz	76.281
Σ Tirol	679.746

3.2 Raumwärmebedarf

3.2.1 Berechnungsverfahren

Die Berechnung des Raumwärmebedarfes aus dem Hausbrand (Jahresendenergiebedarf) orientiert sich an der Methodik von Papousek²¹, wie sie auch die Stadtgemeinde Klosterneuburg²² für ihren Emissionskataster angewendet hat.

Formel 5: Berechnung des Raumwärmebedarfes nach der Methodik von Papousek

$$\text{Raumwärmebedarf [kWh/a]} = \text{NF [m}^2\text{/a]} * \text{EKZ [kWh/m}^2\text{*a]} * \text{FG} * \text{FA} * \text{FM} * (\text{FB} / \eta) * (\text{HGT} / 3.500)$$

Tabelle 13: Parameter für die Berechnung des Raumwärmebedarfes

Parameter	Anmerkung
NF [m ² /a]	Gesamte Nutzfläche [m ²] je politische Gemeinde, bezogen auf das Jahr der GWZ, die Gebäudenutzungsart, die Nutzungsart, die Heizungsart und den eingesetzten Brennstoff
EKZ = 90 [kWh/m ² *a]	Energiekennzahl für das Normhaus
FG	Benutzungsfaktor für die Gebäudegröße abgeleitet aus der Gebäudenutzungsart gemäß GWZ
FA	Benutzungsfaktor für die Bauperiode des Gebäudes. „FA“ wird als gewichteter Wert je Gemeinde errechnet.
FM = 1,42	Benutzungsfaktor für die Bauweise der Außenwände. „FM“ wird mangels statistischer Datengrundlagen mit einem Durchschnittswert angenommen.
FB	Benutzungsfaktor für die Brennstoffe nach der Heizungsart (=Verhältnis zwischen praktisch benötigtem und theoretisch berechnetem Nutzenergiebedarf)
η	Jahresnutzungsgrad für Raumwärme nach Endenergieträgern
HGT / 3.500	Klimakorrektur = Heizgradtage der Gemeinde bezogen auf die Heizgradtage des Normhauses HGT-Norm = 3.500

3.2.2 Gebäudenutzungsart und Benützungsfaktoren für die Gebäudegröße „FG“

Tabelle 14: **Gebäudenutzungsart gemäß GWZ 2001 und Benützungsfaktoren für die Gebäudegröße „FG“**

Gebäudenutzungsart gemäß GWZ 2001	Benützungsfaktoren für die Gebäudegröße „FG“
Wohngebäude mit 1 oder 2 Wohnungen	1,0
Wohngebäude mit 3 oder mehr Wohnungen	0,8
Wohngebäude von Gemeinschaften	0,8
Hotels und ähnliche Gebäude	0,8
Bürogebäude	0,8
Gebäude des Groß- und Einzelhandels	0,8
Gebäude des Verkehrs- und Nachrichtenwesens	0,8
Werkstätten, Industrie- oder Lagerhalle	0,8
Gebäude für Kultur/Freizeit, Bildungs- und Gesundheitswesen	0,8
Sonstige Gebäude	0,8

3.2.3 Gebäudealter und Benützungsfaktoren für die Bauperiode des Gebäudes „FA“

Tabelle 15: **Bauperiode gemäß GWZ 2001 und Benützungsfaktoren für die Bauperiode „FA“**

Bauperiode	Benützungsfaktoren für die Bauperiode „FA“
vor 1918	2,0
1919 - 1944	2,3
1945 - 1960	2,5
1961 - 1970	1,8
1971 - 1980	1,3
1981 - 1990	1,2
1991 - 2001	1,1

In der GWZ 2001 wurde das Gebäudealter nicht mehr erhoben.

Zur Abschätzung des Benützungsfaktors für das Bezugsjahr 2001 werden die aus den GWZ 1981 und 1991 für jede Gemeinde und obige Bauperioden zur Verfügung stehenden Gebäudezahlen herangezogen, indem für 1981 und 1991 je Gemeinde ein gewichteter Benützungsfaktor „FA“ berechnet und für das Jahr 2001 extrapoliert wird.

Tabelle 16: **Errechnete Benützungsfaktoren für die Bauperiode „FA“ am Beispiel der Stadtgemeinde Schwaz**

Bauperiode gemäß GWZ 2001	Benützungsfaktor für die Bauperiode „FA“	1981 Anzahl Gebäude	1991 Anzahl Gebäude
(Unbekannt)		30	
1800-1918	2,00	526	520
1919-1944	2,30	233	235
1945-1960	2,50	236	235
1961-1970	1,80	267	281
1971-1980	1,30	316	264
1981-1990	1,20		255
1991-2000	1,10		
Σ Anzahl Gebäude		1.608	1.790
1981 „FA“ gewichtet	1,95		
1991 „FA“ gewichtet	1,86		
2001 „FA“ extrapoliert	1,82		

3.2.4 Benützungsfaktoren für die Brennstoffe nach der Heizungsart „FB“

Der Benützungsfaktor „FB“ für die Brennstoffe nach der Heizungsart gibt das Verhältnis zwischen der praktisch benötigten Nutzenergie und dem theoretisch berechneten Nutzenergiebedarf an und beschreibt das „Benutzerverhalten“ in Abhängigkeit von Heizungsart und Brennstoff.

Tabelle 17: **Benützungsfaktoren für die Brennstoffe nach der Heizungsart „FB“**

Brennstoffart	Einzelofen	Elektro- heizung	Etagen- heizung	Fernheizun- g	Gaskon- vektor	Zentral- heizung
Erdgas	0,564		0,634	0,682	0,560	0,682
Hackschnitzel			0,556	0,610		
Heizöl-EL	0,522		0,634	0,682		0,682
KohleKoks	0,512		0,556	0,610		0,610
Scheitholz	0,512		0,556	0,610		0,610
Solarstrom			0,634	0,634		
Sonstiger Brennstoff	0,512		0,566	0,610		0,610
Strom	0,522	0,522	0,634			

3.2.5 Jahresnutzungsgrad „ η “

Der Jahresnutzungsgrad η beschreibt den Wirkungsgrad der Umwandlung der Endenergie in Nutzenergie einer bestimmten Heizanlage, und errechnet sich vereinfacht aus 100% eingesetzter Energie abzüglich der Abgas-, Abstrahlungs- und Stillstandsverluste, sowie Verluste bei der Wärmeverteilung über das ganze Jahr betrachtet.

Tabelle 18: Mittelwerte für die Jahresnutzungsgrade „ η “ nach Energieträgern

Endenergieträger (Brennstoffart)	Jahresnutzungsgrad „ η “
Erdgas	0,70
Fernwärme	0,85
Hackschnitzel	0,59
Heizöl-EL	0,75
KohleKoks	0,63
Scheitholz	0,59
Solarstrom	0,88
Sonstige Brennstoffe	0,59
Strom	0,88

3.2.6 Heizgradtage

Die Heizgradtage HGT sind die über alle Heiztage eines Jahres gebildete Summe der täglich ermittelten Differenz zwischen Raumlufttemperatur und mittlerer Tagesaußentemperatur. Hierfür wird an jedem Tag der Heizperiode, an dem die mittlere Tagesaußentemperatur kleiner als die Heizgrenze ist, die Differenz aus der Raumlufttemperatur und der mittleren Tagesaußentemperatur gebildet und über die Tage aufsummiert.

Die Heizgradtage sind meist bezogen auf eine Heizgrenze von +12 °C und eine Innentemperatur von +20 °C (bezeichnet als HGT 20/12).

Die Heizgradtage für das Bezugsjahr 2001 stammen von der ZAMG (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik). Für die Berechnung des Raumwärmebedarfs werden gemeindeweise gewichtete Durchschnittswerte der Heizgradtage gebildet.

Tabelle 19: Durchschnittliche Heizgradtage HGT am Beispiel der Stadtgemeinde Innsbruck

Gemeinde	Seehöhe [m]	Gewichtung	HGT
Innsbruck	574	0,7	3704
Innsbruck-Igls	870	0,1	4351
Innsbruck-Mühlau	619	0,1	3807
Innsbruck-Neuarzl	642	0,1	3866
Ø HGT			3795

3.2.7 Jahresendenergiebedarf (Raumwärmebedarf) 2001

Tabelle 20: Jahresendenergiebedarf 2001 nach Bezirken

Bezirk	Σ beheizte Nutzfläche [m ²]	Jahresend-energiebedarf [GJ/a]	Jahresend-energiebedarf [MWh/a]	$\emptyset$ -Jahresend-energiebedarf / Nutzfläche [MWh/m ² *a]
Innsbruck-Stadt	4.573.222	2.721.622	756.006	0,165
Innsbruck-Land	2.045.934	1.688.632	469.064	0,229
Imst	6.151.231	4.558.082	1.266.133	0,206
Kitzbühel	2.871.050	2.292.107	636.696	0,222
Kufstein	3.755.953	2.609.398	724.833	0,193
Landeck	1.579.987	1.343.664	373.240	0,236
Lienz	1.893.686	1.660.430	461.231	0,244
Reutte	1.297.323	1.147.865	318.851	0,246
Schwaz	2.914.535	2.170.031	602.786	0,207
Σ Tirol	27.082.921	20.191.831	5.608.842	0,207

3.3 Emissionsfaktoren

3.3.1 Emissionsfaktoren Kohlemonoxid CO

Tabelle 21: Emissionsfaktoren für CO [g/kWh] in Abhängigkeit von Brennstoff- und Heizungsart

Heizungsart / Brennstoffart	Einzelofen	Elektro-heizung	Etagen-heizung	Fernheizung	Gas-konvektor	Zentral-heizung
Erdgas	0,1332		0,1584	0	0,3168	0,1332
Fernwärme				0		
Hackschnitzel			21,5827	0		
Heizöl-EL	0,5400		0,2412	0		0,2412
KohleKoks	13,3380		23,7410	0		15,1416
Scheitholz	16,0668		21,5827	0		15,4908
Solarstrom			0,0000	0		
Sonstiger Brennstoff	29,1600		21,6000	0		8,6400
Strom	0	0	0			

3.3.2 Emissionsfaktoren Kohlendioxid CO₂Tabelle 22: Emissionsfaktoren für CO₂ [g/kWh] in Abhängigkeit von Brennstoff- und Heizungsart

Heizungsart / Brennstoffart	Einzelofen	Elektroheizung	Etagenheizung	Fernheizung	Gas-konvektor	Zentralheizung
Erdgas	198		198	0	198	198
Fernwärme				0		
Hackschnitzel			0,000*	0		
Heizöl-EL	270		270	0		270
KohleKoks	334,8		330,9	0		334,8
Scheitholz	0,000*		0,000*	0		0,000*
Solarstrom			0	0		
Sonstiger Brennstoff	0,000*		0,000*	0		0,000*
Strom	0	0	0			

*Die CO₂-Emissionen für Holz und holzartige Brennstoffe werden unter folgenden Voraussetzungen mit 0 angenommen: Holz ist das einzige CO₂-neutrale Heizmaterial. Genauso wie beim natürlichen Verrotten von Holz wird auch beim Verbrennen von Holz CO₂ freigesetzt. Dieses CO₂ kann aber von den ständig nachwachsenden Bäumen wieder gebunden werden, weshalb im Falle von Holzbrennstoffen der Emissionsfaktor für CO₂ mit 0 angesetzt wird.

3.3.3 Emissionsfaktoren Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe NMHC

Tabelle 23: Emissionsfaktoren für NMHC [g/kWh] in Abhängigkeit von Brennstoff- und Heizungsart

Heizungsart / Brennstoffart	Einzelofen	Elektroheizung	Etagenheizung	Fernheizung	Gas-konvektor	Zentralheizung
Erdgas	0,0072		0,0072	0	0,0072	0,0072
Fernwärme				0		
Hackschnitzel			0,0828	0		
Heizöl-EL	0,0432		0,0216	0		0,0180
KohleKoks	0,2986		0,1763	0		0,1763
Scheitholz	7,1942		3,5252	0		0,2302
Solarstrom			0	0		
Sonstiger Brennstoff	7,2		3,528	0		0,2304
Strom	0	0	0			

3.3.4 Emissionsfaktoren Stickoxide NO_xTabelle 24: Emissionsfaktoren für NO_x [g/kWh] in Abhängigkeit von Brennstoff- und Heizungsart

Heizungsart / Brennstoffart	Einzelofen	Elektroheizung	Etagenheizung	Fernheizung	Gas-konvektor	Zentralheizung
Erdgas	0,1836		0,1548	0	0,126	0,1512
Fernwärme				0		
Hackschnitzel			0,3849	0		
Heizöl-EL	0,0684		0,1512	0		0,1512
KohleKoks	0,4752		0,2806	0		0,2808
Scheitholz	0,3816		0,3849	0		0,3852
Solarstrom			0	0		
Sonstiger Brennstoff	0,144		0,144	0		0,3852
Strom	0	0	0			

3.3.5 Emissionsfaktoren Gesamtstaub TSP

Tabelle 25: Emissionsfaktoren für TSP [g/kWh] in Abhängigkeit von Brennstoff- und Heizungsart

Heizungsart / Brennstoffart	Einzelofen	Elektroheizung	Etagenheizung	Fernheizung	Gas-konvektor	Zentralheizung
Erdgas	0,0018		0,0018	0	0,0018	0,0018
Fernwärme				0		
Hackschnitzel			0,3240	0		
Heizöl-EL	< 0,0018		< 0,0018	0		< 0,0018
KohleKoks	0,5508		0,3381	0		0,3384
Scheitholz	0,5328		0,3237	0		0,3240
Solarstrom			0	0		
Sonstiger Brennstoff	0,1080		0,1080	0		0,1260
Strom	0	0	0			

3.3.6 Emissionsfaktoren Feinstaub PM10Tabelle 26: **Emissionsfaktoren für PM10 [g/kWh] in Abhängigkeit von Brennstoff- und Heizungsart**

Heizungsart / Brennstoffart	Einzelofen	Elektro- heizung	Etagen- heizung	Fernheizung	Gas- konvektor	Zentral- heizung
Erdgas	0,00162		0,00162	0	0,00162	0,00162
Fernwärme				0		
Hackschnitzel			0,2916	0		
Heizöl-EL	< 0,00162		< 0,00162	0		< 0,00162
KohleKoks	0,49572		0,30432	0		0,30456
Scheitholz	0,47952		0,29137	0		0,2916
Solarstrom			0	0		
Sonstiger Brennstoff	0,0972		0,0972	0		0,1134
Strom	0	0	0			

3.3.7 Emissionsfaktoren Schwefeldioxid SO₂

Tabelle 27: Emissionsfaktoren für SO₂ [g/kWh] in Abhängigkeit von Brennstoff- und Heizungsart

Heizungsart / Brennstoffart	Einzelofen	Elektroheizung	Etagenheizung	Fernheizung	Gas-konvektor	Zentralheizung
Erdgas	0,0036		0,0018		0,0036	0,0036
Fernwärme						
Hackschnitzel			0,0396			
Heizöl-EL	0,1620		0,1620			0,1620
KohleKoks	1,2240		2,5180			1,9548
Scheitholz	0,0396		0,0396			0,0396
Solarstrom			0			
Sonstiger Brennstoff	0,0396		0,0396			0,0396
Strom	0	0	0	0		

3.3.8 Anmerkungen zu den verwendeten Emissionsfaktoren

Die angeführten Emissionsfaktoren entstammen der Arbeit von Stanzel, W., Jungmaier, G., Spitzer, J., Joanneum Research 1995, sowie neueren Studien des UBA²³. Diese werden für die entsprechenden Technologien sowohl für den Sektor Gewerbe und Industrie als auch für den Sektor Hausbrand verwendet. Emissionsfaktoren stellen nationale Mittelwerte dar. Jedoch kann es abweichend zu diesen Faktoren zu mitunter starken regionalen Schwankungen kommen, d. h., es kann sehr starke Abweichungen bei Einzelanlagen, in Regionen und innerhalb einzelner Technologien geben.

Dies ergibt sich etwa aus der Tatsache, dass qualitative Unterschiede bei Heizungstechnologien und eingesetzten Brennstoffarten existieren. Als weitere Gründe für regionale Unterschiede in den Emissionsfrachten sind Schwankungen in der Brennstoffzusammensetzung (Wassergehalt bei Holzbrennstoffen, Schwefelgehalt bei Kohle- bzw. Koksarten), sowie Altanlagen, welche höhere Emissionsausstöße verursachen können und die durch zahlreiche Heizkesseltauschaktionen immer mehr in den Hintergrund gedrängt werden, zu nennen. Andere Einflussfaktoren wie etwa Betriebsweisen, Heizgewohnheiten der Benutzer und Ausstattungen oder Anfahr- und Abfahrzustände von Heizungsanlagen sind maßgebend dafür, dass der Einsatz von Emissionsfaktoren in der Berechnung von Emissionsfrachten auf regionaler Ebene starken Abweichungen unterliegen kann.

Die Basisdaten in Stanzel, W., Jungmaier, G., Spitzer, J. beziehen sich auf den Anlagenbestand des Jahres 1994 in Österreich. Diesbezüglich kann festgehalten werden, dass die angeführten Emissionsfaktoren verglichen mit dem heutigen Stand der Technik große Abweichungen aufweisen können und neue Anlagen deutlich geringere Emissionsfrachten in die Atmosphäre freisetzen. Gesetzlich geregelte Grenzwerte²⁴ liegen teilw. bei niedrigeren Massenkonzentrationen als jene, welche durch Berechnung mit den Emissionsfaktoren aus Stanzel, W., Jungmaier, G., Spitzer, J. entstehen. Mangels neuerer, umfassender Untersuchungen wird jedoch für die Berechnung von Emissionsfrachten des Sektors Gewerbe und Industrie, sowie Haushalt neben der bereits erwähnten Arbeit des UBA die oben angeführte Arbeit herangezogen.

Im Hinblick auf diese Argumentationspunkte sind die derzeit zur Berechnung der Emissionsfrachten der Sektoren Gewerbe und Industrie sowie Hausbrand verwendeten Emissionsfaktoren im Durchschnitt als überschätzt, in Einzelfällen aber auch als unterschätzt einzustufen. Betreffend die Verwendung der Emissionsfaktoren aus Stanzel, W., Jungmaier, G., Spitzer, J. ist weiters anzumerken, dass eine Erstellung von neuen Emissionsfaktoren für die klassischen Luftschadstoffe CO, CO₂, NMHC, NO_x, SO₂ sowie TSP und PM₁₀ als höchst notwendig angesehen werden kann.

3.3.9 Anmerkungen zu den eingesetzten Holzbrennstoffen unter Bezugnahme auf die PM₁₀-Emissionen

Durch den Sektor Hausbrand wird - bedingt durch Holz-(Zusatz)heizungen - Feinstaub (PM₁₀) emittiert. Von den im Bundesland Tirol befindlichen Heizungen im Bereich des Kleinverbrauches (Haushalte) werden bei der Heizungsform Einzelofen 77 % des jährlichen Energiebedarfes zur Raumwärmeerzeugung in Form von Brennholz

abgedeckt, während sich die restlichen 23 % auf andere Energieträger aufteilen. Bei den Zentralheizungen werden lediglich 24 % des Brennstoffbedarfes über Brennholz gedeckt, die bei dieser Heizungsform überwiegend eingesetzten Brennstoffarten teilen sich auf Heizöl extra-leicht (37 %) und Erdgas (28 %) auf. Über alle Heizungstechnologien betrachtet fällt auf Brennholz als Energieträger ein Anteil von rund 22 %, davon werden 17 % mittels Einzelöfen verfeuert²⁵.

Im Zuge einer Überprüfung der eingesetzten Holzbrennstoffmengen zur Raumwärmeerzeugung wurden Vergleiche zu anderen Datenquellen hergestellt. Darunter befinden sich Angaben zu den verbrauchten Brennstoffmengen für Holzbrennstoffe je Bundesland von der Statistik Austria²⁶ (nur Energieeinsatz der Haushalte) sowie eine Angabe zu den eingesetzten Holzbrennstoffmengen für die Bezugsjahre 2002 bis 2007²⁷ in einem Biomasse-Versorgungskonzept der Abteilung Waldschutz des Amtes der Tiroler Landesregierung. Darin angeführt sind alle Holzheizungen, Nah- und Fernwärmanlagen sowie Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (siehe S. 16 Punkt 3.4.). Aus den Zahlen der letztgenannten Arbeit kann der für den Sektor Hausbrand anfallende Energieeinsatz nicht dezidiert ermittelt werden. Daher werden beim Vergleich der eingesetzten Holzbrennstoffmengen des Emissionskatasters mit den beiden angeführten Arbeiten folgende Festlegungen getroffen:

- Die für die Raumwärmeerzeugung vorwiegend eingesetzten Holzbrennstoffe beschränken sich auf Brennholz, Hackschnitzel, sowie Pellets und Briketts (Pellets und Briketts werden als sonstige Brennstoffe zusammengefasst). Diese drei Brennstoffarten kommen in allen angeführten Arbeiten vor und können daher direkt miteinander verglichen werden. Weitere Brennstoffe wie Säge-/Hobelspäne, Rinde oder Altholz werden für die Verfeuerung im Bereich Raumwärmeerzeugung in Haushalten nicht berücksichtigt.
- Jene Energiemengen, die nach der Emissionskatastererhebung in Form von Holzbrennstoffen in Nah- und Fernwärmanlagen oder Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen fließen, werden in der Arbeit der Abt. Waldschutz von der Gesamtenergieausbeute subtrahiert.

Dadurch wird ein Vergleich betreffend die eingesetzten Holzbrennstoffe im Bereich häusliche Raumwärmeerzeugung von drei verschiedenen Arbeiten ermöglicht. Tabelle 28 weist die unterschiedlichen Energieeinsätze, welche sich aus den jeweiligen Quellen ergeben, aus. Tabelle 29 stellt die Gesamtenergiemengen in MWh und GJ dar und weist den Einsatz für Holzbrennstoffe zusätzlich in Festmeter (fm) aus.

Tabelle 28: **Vergleich der Brennstoffwärmeleistungen von eingesetzten Holzbrennstoffmengen aus unterschiedlichen Quellen**

Quelle	Hackschnitzel [MWh]	Scheitholz [MWh]	sonst. Brennstoffe [MWh]	Σ Tirol [MWh]
Emissionskataster Tirol (Gebäude- und Wohnungszählung 2001)	58.245	1.260.927	40.602	1.359.774
Statistik Austria (Energieeinsatz der Haushalte, Bundesland Tirol 2004)	58.554	1.534.851	125.680	1.719.085
Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Waldschutz (Biomasse-Versorgungskonzept Tirol 2007)	798.548	693.576	314.917	1.807.040

Tabelle 29: **Gegenüberstellung von eingesetzten Holzbrennstoffmengen, Energien und Leistungen aus unterschiedlichen Quellen**

Quelle	Holzmenge [fm]	Energiemenge [GJ]	Leistung [MWh]
Emissionskataster Tirol (Gebäude- und Wohnungszählung 2001)	522.990	4.895.186	1.359.774
Statistik Austria (Energieeinsatz der Haushalte, Bundesland Tirol 2004)	661.187	6.188.707	1.719.085
Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Waldschutz (Biomasse-Versorgungskonzept Tirol 2007, Bezugsjahre 2002 bis 2007)	752.933	6.505.344	1.807.040

Die Schwankungen in den Angaben sind durch unterschiedliche Faktoren bedingt. Es existieren etwa keine vergleichbaren Quellen für das Basisjahr der Gebäude- und Wohnungszählung (2001), weshalb Arbeiten anderer Jahre zum Vergleich herangezogen wurden. Die im Emissionskataster dokumentierten Brennstoffe können unter Berücksichtigung einer ständigen Zunahme der Holzfeuerungen in den Folgejahren nach 2001 als plausibel eingestuft werden. Zu erwähnen ist beim Vergleich d. o. angeführten Arbeiten allerdings, dass in der Arbeit aus dem Jahr 2004 (Statistik Austria, Energieeinsatz der Haushalte, Bundesland Tirol 2004) alle vorhandenen Heizungsformen innerhalb eines Haushaltes erhoben wurden. Die dadurch zustande gekommenen Doppel- und Mehrfachzählungen weisen also nicht nur die überwiegende Heizungsart innerhalb eines Haushaltes aus, sondern erfassen auch Zusatzheizungen, wie etwa Kachelöfen. Im Falle der Wohnungs- und Gebäudezählung 2001 aus dem Jahr 2001 wurde nur die überwiegend eingesetzte Heizungsart befragt, mögliche weitere Heizsysteme wurden nicht erfasst.

3.4 Emissionsfrachten

Die Emissionsfrachten errechnen sich als Summe aus dem jährlichen Jahresendenergiebedarf (Raumwärmebedarf) je Heizungsart und eingesetztem Brennstoff, multipliziert mit den Emissionsfaktoren für die einzelnen Schadstoffe für das Bezugsjahr 2001.

Formel 6: **Berechnung der Emissionsfracht aus der Summe des jährlichen Jahresendenergiebedarfes**

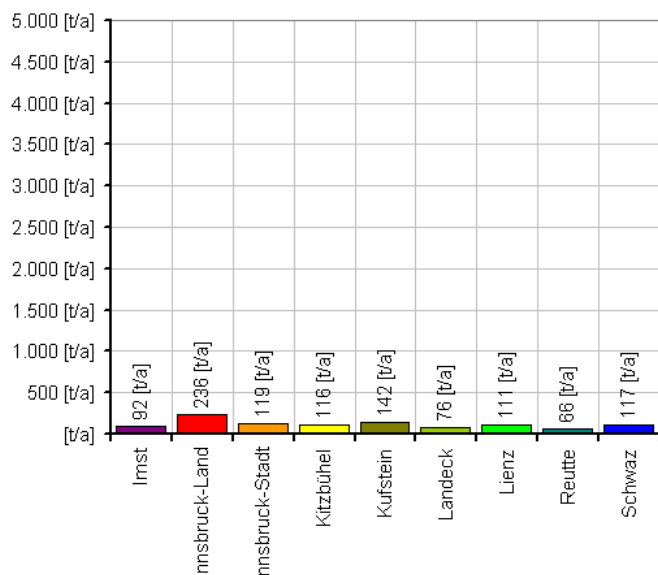
$$\text{Emissionsfracht [t/a]} = \text{Jahresendenergiebedarf [kWh/a]} * \text{Emissionsfaktor [g/kWh]} * 10^{-6} [\text{t/g}]$$

3.4.1 Emissionsfrachten Hausbrand 2001 nach Bezirken

Tabelle 30: **Emissionsfrachten Hausbrand 2001 nach Bezirken**

Bezirk	CO [t/a]	CO ₂ [t/a]	NMHC [t/a]	NO _x [t/a]	TSP [t/a]	PM10 [t/a]	SO ₂ [t/a]
Imst	2.383	83.505	538	92	51	46	70
Innsbruck-Land	5.223	227.030	1.339	236	125	112	162
Innsbruck-Stadt	1.497	142.988	350	119	42	38	90
Kitzbühel	2.430	116.272	669	116	58	52	76
Kufstein	3.491	125.245	966	142	86	77	95
Landeck	2.358	56.340	482	76	47	42	54
Lienz	3.857	57.377	970	111	88	79	52
Reutte	1.817	52.581	443	66	40	36	41
Schwaz	2.895	101.586	768	117	69	63	71
Σ Tirol	25.951	962.924	6.525	1.075	606	545	711

NO_x [t/a] Hausbrand nach Bezirken



PM10 [t/a] Hausbrand nach Bezirken

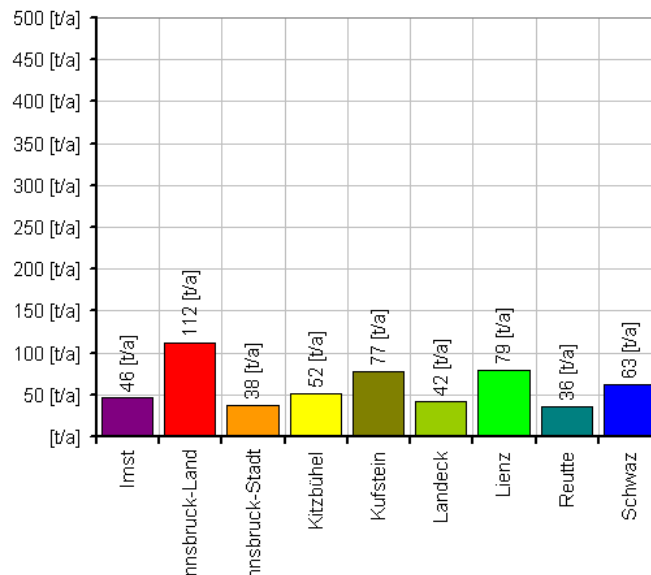
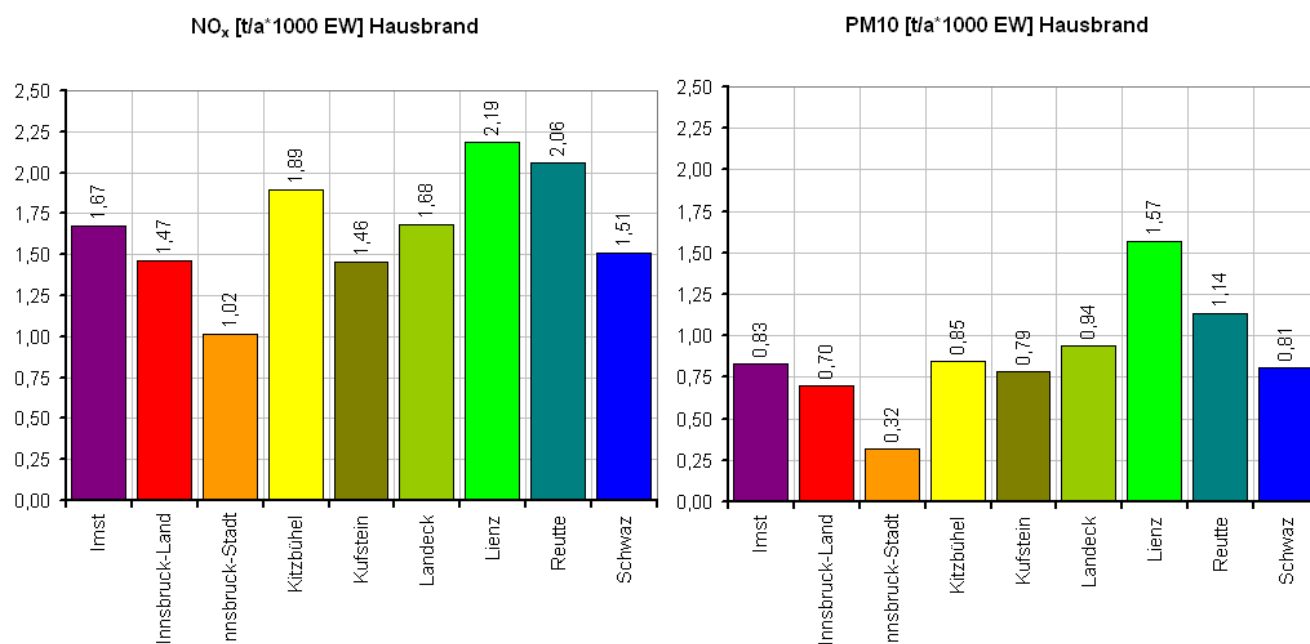


Abbildung 2: **NO_x- und PM10-Emissionen aus dem Hausbrand 2001 nach Bezirken**

3.4.2 Emissionsfrachten Hausbrand 2001 nach Bezirken bezogen auf 1000 Einwohner

Tabelle 31: Emissionsfrachten Hausbrand 2001 nach Bezirken bezogen auf 1000 Einwohner [t/a*1000 EW]

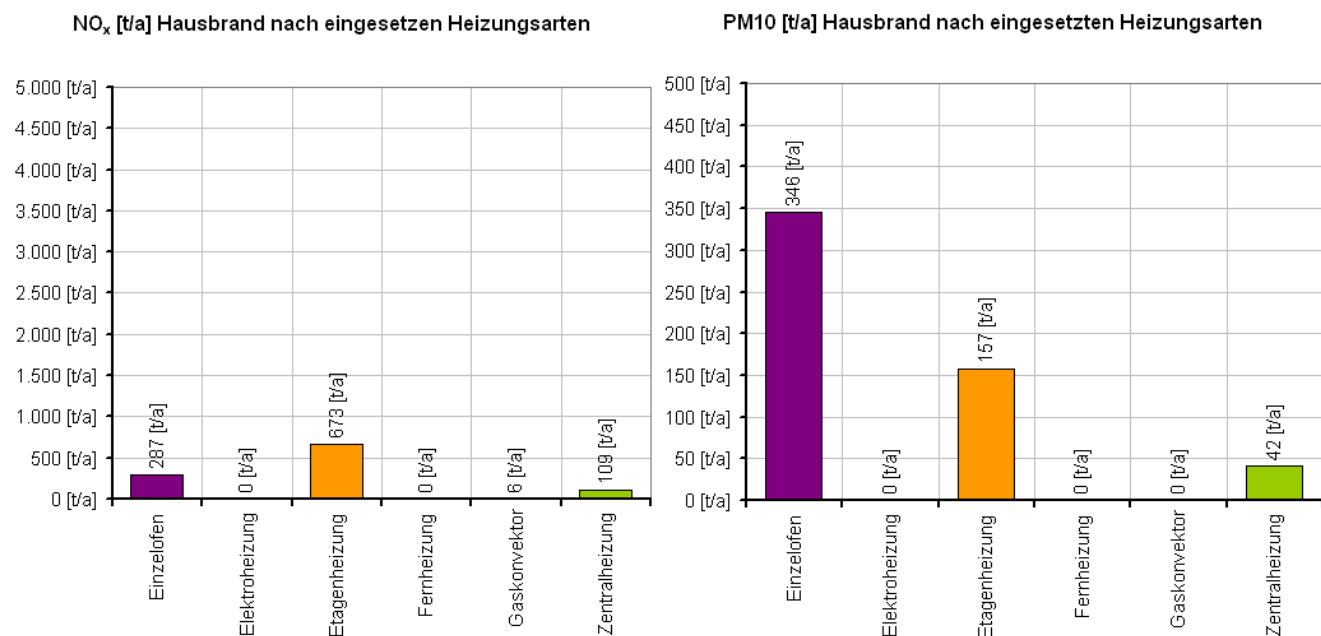
Bezirk	CO	CO ₂	NMHC	NO _x	TSP	PM10	SO ₂
Imst	43,22	1514,64	9,76	1,67	0,93	0,83	1,27
Innsbruck-Land	32,37	1407,19	8,30	1,47	0,77	0,70	1,01
Innsbruck-Stadt	12,81	1223,68	2,99	1,02	0,36	0,32	0,77
Kitzbüchel	39,68	1898,63	10,93	1,89	0,94	0,85	1,25
Kufstein	35,70	1280,82	9,88	1,46	0,88	0,79	0,97
Landeck	52,40	1252,06	10,72	1,68	1,04	0,94	1,19
Lienz	76,25	1134,21	19,17	2,19	1,74	1,57	1,04
Reutte	56,92	1647,17	13,87	2,06	1,26	1,14	1,28
Schwaz	37,31	1309,37	9,90	1,51	0,90	0,81	0,91
Ø Tirol	37,21	1380,66	9,36	1,54	0,87	0,78	1,02

Abbildung 3: NO_x- und PM10-Emissionen aus Hausbrand 2001 nach Bezirken bezogen auf 1000 Einwohner

3.4.3 Emissionsfrachten Hausbrand 2001 nach eingesetzten Heizungsarten

Tabelle 32: Emissionsfrachten Hausbrand 2001 nach eingesetzten Heizungsarten

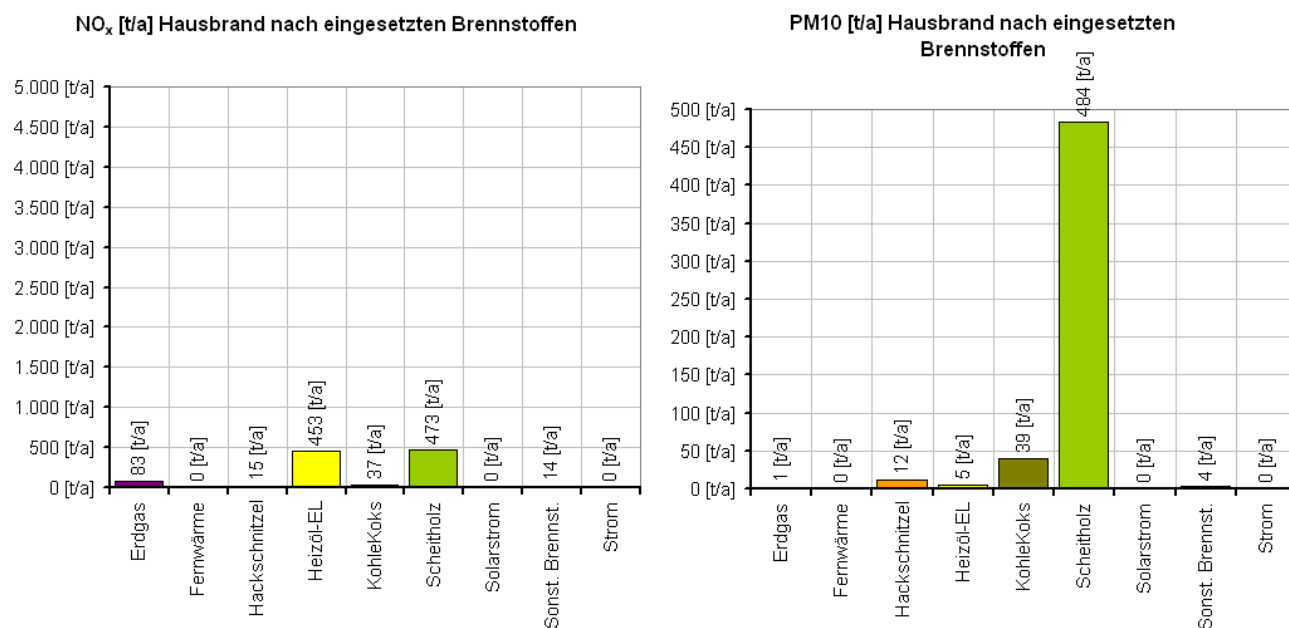
Heizungsart	CO [t/a]	CO ₂ [t/a]	NMHC [t/a]	NO _x [t/a]	TSP [t/a]	PM10 [t/a]	SO ₂ [t/a]
Einzelofen	11.482	44.355	4.813	287	384	346	106
Elektroheizung	0	0	0	0	0	0	0
Etagenheizung	12.089	830.180	1.671	673	175	157	546
Fernheizung (Blockheizkraftwerk)	0	0	0	0	0	0	0
Gaskonvektor	15	9.559	0	6	0	0	0
Zentralheizung	2.365	78.830	41	109	47	42	59
Σ Tirol	25.951	962.924	6.525	1.075	606	545	711

Abbildung 4: NO_x- und PM10-Emissionen aus dem Hausbrand 2001 nach eingesetzten Heizungsarten

3.4.4 Emissionsfrachten Hausbrand 2001 nach eingesetzten Brennstoffen

Tabelle 33: Emissionsfrachten Hausbrand 2001 nach eingesetzten Brennstoffen

Brennstoff	CO [t/a]	CO ₂ [t/a]	NMHC [t/a]	NO _x [t/a]	TSP [t/a]	PM10 [t/a]	SO ₂ [t/a]
Erdgas	91	108.501	4	83	1	1	1
Fernwärme	0	0	0	0	0	0	0
Hackschnitzel	857	0	3	15	13	12	2
Heizöl-EL	762	822.727	67	453	5	5	493
KohleKoks	1.602	31.696	23	37	43	39	164
Scheitholz	22.229	0	6.397	473	539	484	49
Solarstrom	0	0	0	0	0	0	0
Sonst. Brennst.	410	0	31	14	5	4	2
Strom	0	0	0	0	0	0	0
Σ Tirol	25.951	962.924	6.525	1.075	606	545	711

Abbildung 5: NO_x- und PM10-Emissionen aus dem Hausbrand 2001 nach eingesetzten Brennstoffen

4 Sektor Verkehr

4.1 Straßen- und Eisenbahndatenbank Tirol und tiris

Das Land Tirol führt seit einigen Jahren eine Verkehrswegedatenbank (Straßen- und Eisenbahndatenbank) in Verbindung mit einem gerouteten Straßen- und Eisenbahngraphen (Verkehrswegegraph) im Tiroler Raumordnungs-Informationssystem tiris²⁸. In dieser Datenbank werden verschiedenste straßenbezogene Inhalte auf Km-Basis gepflegt bearbeitet und im tiris dargestellt.

Die Inhalte der Straßen- und Eisenbahndatenbank sind entweder Linienereignisse (Inhalte mit der Angabe Von-Km und Bis-Km) oder Punktereignisse (Point of Interest bei Km).

Die Ergebnisse aus der Emissionsberechnung des Sektors Verkehr sind ebenfalls entweder Linienereignisse (Linienverkehr), welche im GIS auf Basis Verkehrswegegraph dargestellt werden können, oder gemeindeweise aggregierte Daten (Flächenverkehr), welche über die GIS-Objekte Gemeindefläche bzw. Gemeindefläche im Dauersiedlungsraum visualisiert werden können. Allfällige Unterschiede zum Maßnahmenprogramm nach § 9a IG-L ergeben sich durch verschiedene Berechnungsmethodiken.

4.2 Verkehrsdatenerfassung Tirol (VDE)

Bis zum Jahr 2004 wurden die Daten zur Erfassung des Verkehrsgeschehens in Tirol einerseits händisch im Auftrag des ÖSTAT in Zusammenarbeit mit dem Bund (ECE-Zählung) in fünfjährigem Abstand und andererseits über automatische Zählstellen (29 Stück) abgewickelt.

Seit April 2005 werden in Tirol die Verkehrsdaten an 249 Zählstellen (105 Zählstellen mit Seitenrandgeräten und 144 Zählstellen mit eingebauten Schleifendetektoren) auf Autobahnen, Schnellstraßen und Landesstraßen B und L sowie an Mautstellen aktuell und kontinuierlich erfasst²⁹. Für diese Zählstellen (Querschnitte) liegt der jährliche, durchschnittliche, tägliche Verkehr (JDTV) für verschiedene Fahrzeuggruppen vor.

Das Büro für Verkehrs- und Raumplanung³⁰ (BVR) hatte von der Tiroler Landesregierung den Auftrag erhalten, mittels Verkehrsumlegungsrechnung die Verkehrszahlen (JDTV) von 2005 auf das überregionale und regionale Straßennetz Tirols umzulegen (Straßengraph, Linienverkehr), sowie weiters die Jahresfahrleistungen im örtlichen Verkehr auf Basis der politischen Gemeinden zu berechnen (Flächenverkehr).

Tabelle 34: **Verkehrsumlegung**

Verkehr	Anmerkung:
Linienverkehr	Überörtlicher und regionaler Verkehr, Jahresfahrleistungen [Kfz/a] bezogen auf Straßenabschnitte (Von-Km, Bis-Km), GIS-Verortung über den Verkehrswegegraphen als Linienereignisse.
Flächenverkehr	Regionaler Verkehr, Jahresfahrleistungen [KFZ*km/a] bezogen auf politische Gemeinden, GIS-Verortung über Gemeindeflächen

4.3 Transitverkehr, überregionaler und regionaler Straßenverkehr (Linienverkehr)

4.3.1 Fahrzeugkategorien

Die Systematik der Zuordnung von Fahrzeugen zu Fahrzeugkategorien ist abhängig von der eingesetzten Zählmethode und somit von der Unterscheidbarkeit der Fahrzeuge (Induktionsschleifen, Zählstellen mit Mirkowellendetektor, Mautstatistiken).

Über die VDE Tirol können die Fahrzeuggruppen PkwÄ (PKW-ähnliche FZ) und LkwÄ (LKW-ähnliche FZ) unterschieden, und aus letzteren zusätzlich die Untergruppe SLZ (Sattel- und Lastzüge) herausgefiltert werden.

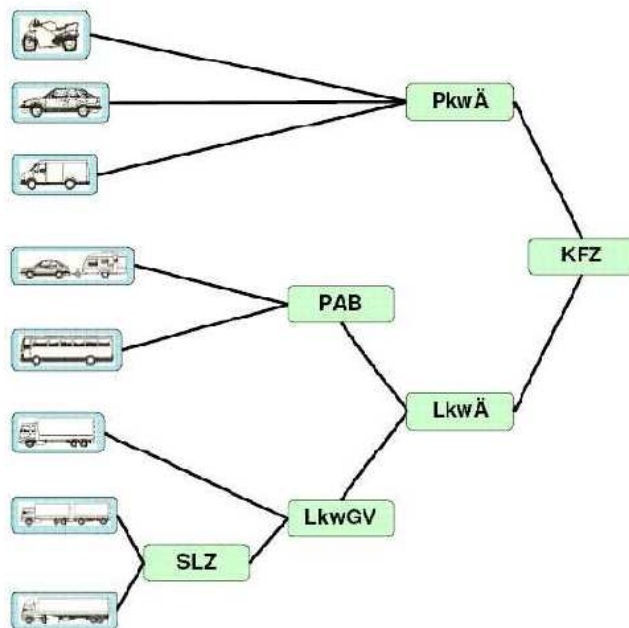


Abbildung 6: Fahrzeuggruppen laut VDE Tirol

Eine spezifischere Aufgliederung der Verkehrszählwerte aus der VDE bzw. der Verkehrsumlegung (Gesamtverkehr) auf Fahrzeugkategorien erfolgt prozentual über Erfahrungswerte in Abhängigkeit von der Straße bzw. vom Straßentyp.

Das Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA 2.1³¹ unterscheidet wiederum andere Fahrzeugkategorien. Bei Bussen wird in HBEFA 2.1 in Linienbusse (LBus) und Reisebusse (RBus) unterschieden.

Andere nach der VDE unterschiedene Fahrzeugkategorien werden hinsichtlich der Emissionsfaktoren zu Fahrzeugkategorien zusammengefasst (aufsummiert).

Für Berechnungen im Emissionskataster vor 2004 muss auf die ECE-Zählungen zurückgegriffen werden. In dieser werden wiederum andere Fahrzeugkategorien unterschieden, welche in folgender Tabelle ebenfalls angeführt sind

Tabelle 35: **Fahrzeugkategorien des Linienverkehrs**

FZ-Kat. lt. VDE	FZ-Kat. lt. ECE	FZ-Kat. lt. HBEFA 2.1	FZ-Kat. lt. EmiKat	Anmerkung
Bus	Bus	LBus und RBus	Bus	Emissionsfaktoren für Linienbus (LBus) und Reisebus (RBus) werden in Abhängigkeit von der Straßenkategorie anteilmäßig zur Fahrzeugkategorie Bus zusammengefasst.
EKFZ	EKFZ	Kr,Mr	Kr,Mr	Einspurige KFZ (Krafträder und Motorräder)
PKW	PKWoA	PKW/PW	PKW/PW	PKW ohne Anhänger
PKW+A	PKWmA		PKW/PW	PKW mit Anhänger zu PKW/PW aufsummiert.
LfW	LIEFERW	LI/LNF	LI/LNF	Lieferwagen
LKWoA	LKWoA	SoloLKW	LKW	LKW ohne Anhänger, Fahrzeugschicht SoloLKW in SZ in HBEFA 2.1
LKWmA	LKWmA	LZ/SZ	LZ/SZ	Lastenzüge, Sattelzüge, Fahrzeugschicht LZ/SZ in HBEFA 2.1
SKFZ	-	LZ/SZ	LZ/SZ	Sattelfahrzeuge, Fahrzeugschicht LZ/SZ in HBEFA 2.1, mit LZ/SZ aufsummiert.
-	SoGV	-	LZ/SZ	Sonstiger Güterverkehr, mit LZ/SZ aufsummiert.
-	Spez	-	LZ/SZ	Spezialfahrzeuge, mit LZ/SZ aufsummiert.

Für die Berechnung der Emissionen von Bussen werden gemittelte Emissionsfaktoren in Abhängigkeit von der Straßenkategorie errechnet. Die prozentuale Aufteilung zwischen Linienbus und Reisebus wird laut BVR wie folgt getroffen:

Tabelle 36: **Fahrzeugkategorien LBus und RBus**

Straßen-kategorie	Anteil LBus [-]	Anteil RBus [-]	Anmerkung
IO	0,50	0,50	Innerorts, Landesstraßen L und B
AO	0,10	0,90	Außerorts, Landesstraßen L und B
AB	0,00	1,00	Autobahnen, Schnellstraßen

Tabelle 37: **Prozentuale Verteilung der Fahrzeugkategorien bezogen auf den Gesamtverkehr (Abt. Verkehrsplanung, Ing. Othmar Knoflach)**

Straße	KRAD	PkwoA	Lfw	PkwmA	BUS	LkwoA	LkwmA	SKFZ
A 12 Unterland	0,6	77,3	5,2	1,1	0,9	3,4	2,6	8,9
A 12 Oberland	0,6	85,2	5,0	0,8	1,5	3,1	1,0	2,8
S 16	0,5	80,7	3,0	1,3	2,0	3,6	1,4	7,5
A 13	0,5	72,1	4,2	1,6	1,4	2,5	3,5	14,1
B 100	2,0	86,4	4,1	0,8	0,5	3,1	1,0	2,1
B 107	2,0	91,3	2,8	0,2	0,6	2,4	0,3	0,5
B 108	2,4	85,7	4,8	0,9	0,6	3,1	1,2	1,5
B 111	2,4	90,5	2,7	1,0	0,5	2,1	0,2	0,5
B 161	2,2	84,9	6,2	0,8	0,8	3,2	0,8	1,1
B 164	1,9	89,8	3,9	0,2	0,6	2,7	0,2	0,6
B 165	1,9	89,1	4,2	0,6	0,5	3,0	0,2	0,5
B 169	1,4	87,4	4,7	0,6	0,7	3,7	0,5	1,0
B 170	1,3	87,7	6,0	0,5	0,9	3,0	0,3	0,4
B 171	2,3	88,2	3,9	0,5	0,9	2,9	0,4	0,9
B 172	2,0	91,5	2,6	0,4	0,8	1,9	0,2	0,7
B 173	1,6	83,8	5,7	0,8	0,8	2,7	1,1	3,5
B 175	1,8	91,2	2,5	0,3	0,7	2,5	0,3	0,7
B 176	3,3	90,0	3,0	0,3	0,7	2,3	0,1	0,3
B 177	1,8	90,5	2,8	0,4	0,8	2,2	0,4	1,1
B 178	1,5	83,3	3,6	1,1	1,0	3,9	1,8	3,7
B 179	2,7	80,6	4,7	1,9	1,1	3,3	1,8	3,9
B 180	3,8	79,3	6,0	1,5	0,8	3,1	2,3	3,2
B 181	4,7	86,0	2,7	0,7	0,7	3,3	0,4	1,5
B 182	9,5	81,7	4,3	1,2	0,5	2,3	0,1	0,5
B 183	1,1	92,8	2,7	0,3	0,5	2,2	0,1	0,3
B 184	4,9	86,9	3,0	0,8	1,3	2,5	0,1	0,5
B 185	3,0	90,0	2,7	0,5	0,8	2,0	0,5	0,5
B 186	3,0	87,8	3,6	0,7	0,9	3,4	0,1	0,5
B 187	2,5	89,8	2,7	0,3	0,7	2,1	0,5	1,3
B 188	2,5	85,3	4,3	1,2	1,5	4,4	0,2	0,5
B 189	2,7	84,9	4,5	0,8	0,8	2,8	1,0	2,5
B 197	2,1	91,2	2,0	0,3	0,7	3,0	0,2	0,6
B 198	3,7	86,3	3,2	0,6	0,9	4,1	0,3	0,9
B 199	3,4	89,5	2,9	0,3	0,9	2,4	0,1	0,4
L 11	2,9	85,6	6,1	0,3	1,5	2,9	0,2	0,4
L 12	1,9	88,7	5,6	0,3	1,3	1,9	0,1	0,2
L 236	2,7	80,6	4,7	1,9	1,1	3,3	1,8	3,9
L 391, L 39 und L 16	2,5	90,2	2,7	0,3	0,7	2,1	0,5	1,0
übrige L	1,9	90,6	3,9	0,2	0,6	2,0	0,2	0,6

4.3.2 Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA 2.1

Die motorbedingten Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs gemäß dem HBEFA 2.1 hängen von verschiedenen Parametern ab:

Tabelle 38: **Motorbedingte Emissionsfaktoren**

Parameter	Anmerkung
Bezugsjahr	Charakterisiert die Zusammensetzung der Fahrzeugflotte (Anteil Diesel ect.) und der Fahrzeugschichten (Fahrleistungsanteile bestimmter Gewichts- und Hubraumklassen, Stand der Technik hinsichtlich Abgasemission wie z.B. EURO 2, EURO 3 usw.). Das Bezugsjahr ist in der gegenständlichen Emissionsberechnung das Jahr der Verkehrsdatenerfassung (2005).
Verkehrssituation	Beschreibt das „Fahrverhalten“ abhängig von der mittleren Fahrgeschwindigkeit, welche ihrerseits von der Straßenkategorie (Autobahn, Landesstraße) und den örtlichen Fahrverhältnissen (Geschwindigkeitsbeschränkungen, Kurvigkeit, Ampelregelung ect.) beeinflusst wird.
Neigungsklassen	Die Längsneigung der Fahrbahn hat erheblichen Einfluss auf die Emissionen. Die Emissionsfaktoren sowie die Straßenabschnitte werden für sog. Neigungsklassen in 2%-Abstufungen definiert.
Kaltstarteinfluss	Noch nicht betriebswarme Motoren erhöhen die Emissionen. Dieser Einfluss wird über die Anzahl der Startvorgänge gesondert berechnet, Emissionsfaktoren kennt HBEFA nur die Fahrzeugkategorien PKW/PW und LI/LNF

4.3.3 Verkehrssituationen

Tabelle 39: **Typische Verkehrssituationen**

Straßen-kategorie	Verkehrs-situation	v-Mittel [km/h]	v-Max [km/h]	Anmerkung
IO	IO_HVS1	53	50	IO-Hauptverkehrsstraße, vorfahrtsberechtigt, geringe Störungen
IO	IO_HVS2	42	50	IO-Hauptverkehrsstraße, vorfahrtsberechtigt mittlere Störungen
IO	IO_HVS3	31	50	IO-Hauptverkehrsstraße, vorfahrtsberechtigt starke Störungen
IO	IO_LSA3	21	50	IO-Hauptverkehrsstraße, mit Lichtsignalanlagen, starke Störungen
AO	AO_HVS1	77	100	AO-Hauptverkehrsstraße, guter Ausbauzustand, gerade
AO	AO_HVS2	66	100	AO-Hauptverkehrsstraße, guter Ausbauzustand, gleichmäßig kurvig
AO	AO_HVS3	63	100	AO-Hauptverkehrsstraße, guter Ausbauzustand, ungleichmäßig kurvig
AO	AO_Nebenstr	63	100	AO-Nebenstraße, ungleichmäßig kurvig
AB	AB>120	130	130	Autobahn, ohne Tempolimit, Verkehrsstärken < 1500 Kfz/h je Fahrstreifen
AB	AB_100	110	130	Autobahn, Tempolimit 100 km/h, Verkehrsstärken < 1500 Kfz/h je Fahrstreifen
AB	AB_60	80	130	Autobahn, Tempolimit 60 km/h, Verkehrsstärken < 1500 Kfz/h je Fahrstreifen
AB	AB_80	95	130	Autobahn, Tempolimit 80 km/h, Verkehrsstärken < 1500 Kfz/h je Fahrstreifen
AB	AB_80_geb	85	130	Autobahn, Tempolimit 80 km/h, Verkehrsstärken > 1500 Kfz/h je Fahrstreifen

4.3.4 Neigungsklassen

Die Emissionsfaktoren werden unter der Annahme, dass sich der Verkehr (DTV) zu jeweils 50% in beiden Fahrtrichtungen aufteilt, für die Neigungsklassen +/- n [%] gemittelt.

Tabelle 40: **Neigungsklassen**

Neigungs- klasse	Anmerkung
+/-0%	Eben
+/-2%	Steigung +2% / Gefälle -2%
+/-4%	Steigung +4% / Gefälle -4%
+/-6%	Steigung +6% / Gefälle -6%

4.3.5 Straßen- und Eisenbahndatenbank Tirol

Folgende Inhalte werden für die Berechnung der Emissionen aus dem Linienverkehr herangezogen:

Tabelle 41: **Inhalte der Straßen- und Eisenbahndatenbank**

StraDB	Anmerkung
Verkehrszählabschnitte	Linienereignisse, Ergebnisse aus der Verkehrsumlegungsrechnung
Verkehrsregelungsabschnitte	Linienereignisse, bilden neben anderen Inhalten die Geschwindigkeitsbeschränkungen ab
Neigungsabschnitte	Linienereignisse, aus den Höhenprofilen der Straßen generierte Neigungsabschnitte in obigen Neigungsklassen
Katastralgemeindeabschnitte	Linienereignisse, Straßenabschnitte innerhalb von Katastralgemeindegrenzen
Verkehrssituationsabschnitte	Linienereignisse, homogene Abschnitte aus der Verschneidung von den Verkehrszählabschnitten, Verkehrsregelungsabschnitten, Neigungsabschnitten und Katastralgemeindeabschnitten

Für die Emissionsberechnung relevant sind die homogenen Abschnitte aus den obigen vier Linienereignissen, welche in einer neuen Linienereignistabelle, den eigentlichen Verkehrssituationsabschnitten, über Verschneidung der Km-Abschnitte errechnet werden. Durch die Information jedes Verkehrssituationsabschnittes, in welcher Katastralgemeinde dieser liegt, können berechnete Emissionen in der Folge Gemeinden zugeordnet und somit mit anderen Ergebnissen des Emissionskatasters (Hausbrand, Gewerbe und Industrie) gemeindeweise aufsummiert werden. Bei Kleingemeinden entspricht die Katastralgemeinde der politischen Gemeinde (nur eine Katastralgemeinde pro politischer Gemeinde), bei größeren Gemeinden wurden die jeweiligen Katastralgemeinden aufsummiert, um auf die Verkehrsemissionen der politischen Gemeinde schließen zu können (mehrere Katastralgemeinden pro politischer Gemeinde).

Tabelle 42: **Straßenlängen Linienverkehr [km]**

Straßenkategorie	Straßenlänge [km]
Autobahnen	211,9
Landesstraßen B	961,2
Landesstraßen L	1.268,6
Privatstraßen	39,6
Schnellstraßen	24,7
Σ Straßenlänge	2.506,0

4.3.6 Jahresfahrleistungen Linienverkehr 2005

Die Jahresfahrleistungen für die einzelnen Fahrzeugkategorien errechnen sich aus den Zählwerten aus der Verkehrsumlegungsberechnung multipliziert mit den Abschnittslängen aus den Verkehrssituationsabschnitten.

Tabelle 43: **Jahresfahrleistungen Linienverkehr 2005 nach Straßenkategorie [km/a]**

Straßenkategor.	BUS	KR,MR	LI/LNF	LKW	LZ/SZ	PKW/PW
A	25.421.562	15.199.336	131.186.182	84.782.195	323.669.456	2.020.175.600
B	21.158.248	63.830.074	104.956.170	78.797.247	60.733.831	2.215.352.128
L	6.557.822	19.167.671	38.083.747	19.771.866	8.476.778	855.380.290
P	152.166	480.838	987.262	506.360	202.255	22.986.663
S	1.883.495	470.657	2.825.364	3.390.593	8.381.831	77.225.254
Σ Linienverkehr	55.173.293	99.148.576	278.038.725	187.248.261	401.464.151	5.191.119.935

Die Gesamtjahresfahrleistung 2005 im Transitverkehr, überregionalen und regionalen Straßenverkehr (Linienverkehr) beträgt ca. 6,212 Mrd. [km/a].

Tabelle 44: **Jahresfahrleistungen Linienverkehr 2005 nach Bezirken [km/a]**

Bezirk	BUS	KR,MR	LI/LNF	LKW	LZ/SZ	PKW/PW
Imst	6.164.312	12.099.327	31.846.796	21.938.531	44.269.117	592.749.053
Innsbruck-Land	15.193.045	21.113.766	71.134.286	44.388.158	143.786.078	1.268.135.066
Innsbruck-Stadt	3.705.978	5.495.505	17.719.585	11.551.630	29.804.846	322.367.896
Kitzbühel	3.914.912	8.786.846	21.506.947	14.343.147	10.779.435	416.215.270
Kufstein	9.874.758	13.608.693	53.075.728	35.711.575	84.712.583	957.725.777
Landeck	5.468.096	9.760.272	21.998.254	15.915.043	26.925.298	415.558.000
Lienz	1.866.926	6.891.516	13.719.589	9.233.826	8.000.064	293.597.121
Reutte	3.179.289	9.641.024	13.783.236	10.509.371	10.840.847	301.742.827
Schwaz	5.805.977	11.751.627	33.254.304	23.656.980	42.345.883	623.028.925
Σ Linienverkehr	55.173.293	99.148.576	278.038.725	187.248.261	401.464.151	5.191.119.935

4.4 Örtlicher Straßenverkehr (Flächenverkehr)

4.4.1 Fahrzeugkategorien

Die Berechnung des örtlichen Verkehrs in den Gemeinden im Rahmen der Verkehrsumlegungsrechnung basiert unter anderem auf den Längen der Gemeindestraßennetze und der KFZ-Zulassungsstatistik. Weitere wichtige Parameter, die in die Berechnung des örtlichen Verkehrs einfließen sind etwa Daten aus der Pendlerstatistik, oder Nächtigungszahlen (Urlauberverkehr).

Aus den Fahrzeugkategorien der KFZ-Zulassungsstatistik kann nur betreffend der PKW annähernd auf den örtlichen Verkehr rückgeschlossen, und für diesen die jährlichen Fahrleistungen berechnet werden

Der prozentuale Anteil der LKW am örtlichen Straßenverkehr wird mit 5% von den PKW-Fahrleistungen angenommen. Um diesen Anteil erhöhen sich die Gesamtfahrleistungen.

Tabelle 45: **Fahrzeugkategorien Flächenverkehr**

Fahrzeuggruppe FV	FZ-Kat. lt. HBEFA 2.1	Anmerkung
PKW	PKW/PW	Enthält auch die Fahrzeugkategorien LI/LNF (Lieferwagen und leichte Nutzfahrzeuge) und Kr,Mr (Krafträder und Motorräder). Die Emissionsfaktoren werden für die Fahrzeugkategorie PKW/PW angesetzt.
LKW	LKW	Enthält die schweren Nutzfahrzeuge LKW, LZ/SZ (Lastenzüge und Sattelzüge) sowie Busse. Die Emissionsfaktoren „Warm“ werden für die Fahrzeugkategorie LKW angenommen, für Kaltstartvorgänge und Verdampfung sieht das Handbuch keine Emissionsfaktoren vor. Die Verdampfung ist bei Dieselmotoren nicht relevant.

4.4.2 Verkehrssituationen

Für den Flächenverkehr wird allgemein folgende Verkehrssituation angenommen:

Tabelle 46: **Verkehrssituation Flächenverkehr**

Straßenkategorie	Verkehrssituation	v-Mittel [km/h]	v-Max [km/h]	Anmerkung
IO	IO_HVS2	42	50	IO-Hauptverkehrsstraße, vorfahrtsberechtigt mittlere Störungen

Die Neigungsklasse wird mit +/-0% (Eben) angesetzt.

4.4.3 Jahresfahrleistungen Flächenverkehr 2005

Tabelle 47: Jahresfahrleistungen Flächenverkehr 2005 [km/a]

Bezirk	PKW gesamt	Davon PKW Wohnbev.	Davon PKW Einpender	Davon PKW Urlauber	Davon PKW Besucher	LKW
Innsbruck-Land	233.750.040	96.423.696	81.502.695	50.926.937	4.896.713	11.687.501
Innsbruck-Stadt	369.523.810					18.476.191
Imst	81.351.649	34.806.475	27.570.807	12.967.337	6.007.029	4.067.583
Kitzbühel	105.615.240	40.457.717	36.722.665	19.846.787	8.588.071	5.280.762
Kufstein	182.676.948	69.470.291	71.595.259	35.129.964	6.481.434	9.133.848
Landeck	49.370.382	22.806.337	14.762.537	7.236.512	4.564.996	2.468.519
Lienz	70.752.250	29.767.594	28.580.399	10.291.347	2.112.911	3.537.613
Reutte	34.004.726	15.680.425	12.336.540	4.368.753	1.619.008	1.700.237
Schwaz	105.772.536	42.200.220	37.629.701	19.161.699	6.780.915	5.288.627
Σ	1.232.817.581	351.612.755	310.700.603	159.929.336	41.051.077	61.640.881

Die Jahresfahrleistungen in der Berechnung des Büros Büro für Verkehrs- und Raumplanung für die Stadtgemeinde Innsbruck stammen aus dem Verkehrsmodell Innsbruck aus dem Jahr 2000 und wurden für den Gesamt-PKW-Verkehr auf 2005 hochgerechnet. Eine Aufschlüsselung des Flächenverkehrs nach dessen Herkunft liegt deshalb nicht vor.

Der LKW-Verkehr errechnet sich mit 5 % der Jahresfahrleistungen der PKW.

Die gesamten Jahresfahrleistungen Flächenverkehr 2005 aus PKW + LKW betragen ca. 1.294 Mrd. [km/a].

4.5 Kaltstartvorgänge, Abstellvorgänge und Verdampfung

4.5.1 Kaltstartvorgänge Verkehr 2005

Emissionen bei Startvorgängen hängen einerseits von den Parametern Umgebungstemperatur, Fahrtweiten anschließend an den Startvorgang und Standzeiten (Kaltstartmuster), sowie andererseits vom Fahrverhalten beim Startvorgang (Fahrmuster) ab.

Bezüglich Standzeiten und Fahrtweite wird in HBEFA 2.1 zwischen „vollem“ Kaltstart (Standzeit > 8 Stunden, Fahrtlänge > 4 km) und „mittlerem“ Kaltstart unterschieden.

Tabelle 48: Startvorgänge Flächenverkehr 2005 nach der Art des Verkehrs [Start/a]

Verkehr	Jahresfahrleistung [km/a]	Ø-Länge Fahrtstrecke [km]	Anzahl Startvorgänge [Start/a]
PKW Wohnbevölkerung ohne Stadt Innsbruck	351.612.755	2,78	126.306.080
PKW Einpendler ohne Stadt Innsbruck	310.700.603	2,15	144.424.880
PKW Besucher ohne Stadt Innsbruck	159.929.336	1,99	80.453.083
PKW Urlauber ohne Stadt Innsbruck	41.051.077	2,78	14.746.338
PKW Stadt Innsbruck	369.523.810	5,00	73.904.762
Σ Startvorgänge Flächenverkehr	1.232.817.581		439.835.143

Die durchschnittliche Fahrtstrecke für „PKW Wohnbevölkerung“, „PKW Einpendler“ und „PKW Besucher“ errechnet sich aus der täglichen Fahrleistung im örtlichen Verkehr dividiert durch die Anzahl der gesamten, täglichen Fahrten.

Die durchschnittliche Fahrtstrecke für „PKW Urlauber“ wird der Fahrtstrecke „PKW Wohnbevölkerung“ gleichgesetzt. Beim PKW-Verkehr der Stadt Innsbruck wird nicht nach Herkunft unterschieden, die durchschnittliche Fahrtstrecke wird mit 5,0 km angesetzt.

Tabelle 49: **Startvorgänge Flächenverkehr 2005 nach Bezirken [Start/a]**

Bezirk	Anzahl Startvorgänge [Start/a]
Innsbruck-Land	99.900.641
Innsbruck-Stadt	73.904.762
Imst	34.000.176
Kitzbühel	44.672.220
Kufstein	78.235.657
Landeck	20.334.828
Lienz	29.914.398
Reutte	14.146.478
Schwaz	44.725.983
Σ Startvorgänge Flächenverkehr	439.835.143

Tabelle 50: **Startvorgänge Linienverkehr 2005 nach Fahrzeugkategorien [Start/a]**

Verkehr	Jahresfahrleistung [km/a]	Ø-Länge Fahrtstrecke [km]	Anzahl Startvorgänge [Start/a]
PKW/PW Linienverkehr	5.191.119.935	20,00	259.555.997
LI/LNF Linienverkehr	278.038.726	20,00	13.901.936
Kr,MR Linienverkehr	99.148.576	15,00	6.609.905
Σ Startvorgänge LV	5.568.307.237		280.067.838

Die Anzahl der Startvorgänge wird aus der Jahresfahrleistung dividiert durch die durchschnittliche Fahrtstrecke berechnet.

Bei Annahme des Kaltstartmusters „mittlerer Kaltstart“ zur Berechnung der Emissionen im Emissionskataster Tirol werden Anzahl Kaltstarts und Anzahl Startvorgänge gleichgesetzt.

Die durchschnittliche Fahrtstrecke wird im überörtlichen Verkehr für PKW/PW und LI/LNF mit 20,0 km, für einspurige Fahrzeuge (Kr,Mr) mit 15,0 km angesetzt.

Tabelle 51: **Startvorgänge Linienverkehr 2005 nach Bezirken [Start/a]**

Bezirk	Startvorgänge KR,MR [Start/a]	Startvorgänge LI/LNF [Start/a]	Startvorgänge PKW/PW [Start/a]
Imst	806.622	1.592.340	29.637.453
Innsbruck-Land	1.407.584	3.556.715	63.406.753
Innsbruck -Stadt	366.367	885.979	16.118.395
Kitzbühel	585.790	1.075.347	20.810.764
Kufstein	907.246	2.653.786	47.886.289
Landeck	650.685	1.099.913	20.777.900
Lienz	459.434	685.979	14.679.856
Reutte	642.735	689.162	15.087.141
Schwaz	783.442	1.662.715	31.151.446
Σ Startvorgänge LV	6.609.905	13.901.936	259.555.997

4.5.2 Abstellvorgänge Verkehr 2005

Emissionen infolge „Verdampfung nach dem Motorabstellen“ treten nur bei benzinbetriebenen Fahrzeugen (Fahrzeugkategorien PKW/PW, LI/LNF und Kr,Mr) auf und hängen von der Temperatur des Motors und der Länge der vorausgehenden Fahrt ab.

Die Anzahl der Abstellvorgänge wird mit der Anzahl der Startvorgänge gleichgesetzt.

Mittels HBEFA 2.1 werden für das Bezugsjahr 2005 und den im Handbuch definierten Fahrzeugmix aus Diesel- und benzinbetriebenen Fahrzeugen gewichtete Emissionsfaktoren [g/Stop] errechnet.

4.5.3 Zugelassene PKW und Emissionsfrachten aus „Verdampfung infolge Tankatmung“ 2005

Für die Berechnung der Emissionsfrachten aus „Verdampfung infolge Tankatmung“ wird die Anzahl der stehenden Fahrzeuge pro Tag benötigt. Verdunstungsemissionen sind nur bei benzinbetriebenen Fahrzeugen relevant, sodass diese nur für PKW berechnet werden³².

Die Anzahl der Fahrzeuge wird aus der Zulassungsstatistik 2005, unter der Annahme, dass diese der Anzahl der täglich in Tirol abgestellten PKW in etwa gleichkommt, entnommen. Die Zulassungsstatistik wird so korrigiert, dass die nicht einer Gemeinde zuordenbaren Fahrzeuge anteilmäßig auf die Gemeinden aufgeteilt werden (4 %).

Die Emissionsfaktoren für „Verdampfung infolge Tankatmung“ in [g/FZ*d] werden über HBEFA 2.1 für einen Fahrzeugmix aus Diesel- und Benzinfahrzeugen als gewichtete Werte berechnet, sodass für die Berechnung der Emissionsfrachten die Gesamtanzahl der PKW heranzuziehen ist.

Tabelle 52: **Zugelassene PKW 2005**

Bezirk	Anzahl PKW
Imst	27.784
Innsbruck -Land	84.093
Innsbruck -Stadt	55.206
Kitzbühel	29.023
Kufstein	49.953
Landeck	21.045
Lienz	23.550
Reutte	16.527
Schwaz	36.727
Σ PKW	343.908

4.6 Motorenbedingte Emissionsfaktoren

4.6.1 Aktivitäten laut Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs 2.1

Das Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs ist eine Datenbankanwendung, über welche für verschiedenste Kombinationen aus Fahrzeugkategorien, Verkehrssituationen und Längsneigungen, ausgewählte Schadstoffe und Bezugsjahre die motorbedingten Emissionsfaktoren für die folgenden Aktivitäten und verschiedenen Schadstoffe berechnet werden können.

Tabelle 53: **Aktivitäten laut Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs 2.1**

Aktivität	Anmerkung
Warm	Emissionsfaktoren für den warmen bzw. heißen Motorenbetriebszustand
Start	Emissionsfaktoren für Kaltstartzuschläge
Motorabstellen	Emissionsfaktoren für „Verdampfung nach Motorabstellen“
Tankatmung	Emissionsfaktoren für „Verdampfung infolge Tankatmung“

Wahl von Fahrzeugkategorien

☐ PKW ☐ LNF ☒ SNF ☐ Linienbus ☐ Reisebus ☐ Motorräder

Wahl von Komponenten bzw. Schadstoffen:

☒ Regulierte ☐ Kraftstoffverbrauch ☒ CO₂ ☒ andere

Wahl von Bezugsjahren

☐ 1980 ☐ 1995 ☐ 2010
☐ 1985 ☐ 2000 ☐ 2015
☐ 1990 ☒ 2005 ☐ 2020

Wahl Verkehrszusammensetzung

☒ Basis-Entwicklung ☐ Detail-Schichtfaktoren (Jahr-unabh.)

Wahl von Verkehrssituationen (zur Bestimmung der "warmen" E-Faktoren)

Verkehrssituationen: ☒ Ø (1Wert)
☒ ØAB, ØAO, ØIO (3 Werte)
☒ Reguläre Verkehrssituationen (ca. 15 Werte)

Längsneigungen ☒ 0% ☒ Ø +/- 2% ☐ -2% resp. +2%
☒ Ø +/- 4% ☐ -4% resp. +4%
☒ Ø +/- 6% ☐ -6% resp. +6%

Wahl von Parametern zur Berechnung von KALTSTART-Zusatzemissionen

☒ Standardwerte (Temperatur, Fahrtweiten etc)
☒ Standardwerte (Fahrverhalten)

Wahl von Parametern zur Berechnung von VERDAMPFUNGSEmissionen

☐ Standardwerte

OPTION: PKW-KlimaAnlagen berücksichtigen? ☐
 OPTION: Partikelfilter-Korrektur berücksichtigen? ☐

Wahl des Aggregationsniveaus der Ergebnisse:

☐ pro Fz-Kategorie
☐ pro Fz-Kat. und Kraftstoff-Typ
☐ pro Fz-Kat. und Emissionskonzept
☒ pro Fz-Schicht

Name für Parameter-Auswahl (=Fall):

Bitte Name eingeben (keine Leerzeichen, keine Sonderzeichen):
 VDE2005_SNF

Kommentar eingeben (optional):

Abbildung 7: Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs 2.1 (Datenbankanwendung)

4.6.2 Schadstoffe

Im Emissionskataster Tirol werden für den Sektor Verkehr für folgende Schadstoffe Emissionsfrachten berechnet:

Tabelle 54: **Schadstoffe**

Schadstoffe	Anmerkung
CO	Kohlenmonoxid
CO ₂	Kohlendioxid
NMHC	Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe
NO _x	Stickoxide
PM	Partikel (particular matter)
SO ₂	Schwefeldioxid

NO₂ als Anteil von NO_x gilt als typischer verkehrsbedingter Luftschadstoff.

Als PM₁₀ werden Staubteilchen mit einem aerodynamischen Äquivalenzdurchmesser von weniger als 10 µm bezeichnet. Bei einer Definition über die Staubsammlung wird PM₁₀ als die Menge jener Partikel bezeichnet, die einen größenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist³³.

4.6.3 Emissionsfaktoren „Motorenbetriebszustand warm“

Tabelle 55: Emissionsfaktoren „Motorenbetriebszustand warm“ (Beispiel)

FZ-Kat.	Neig. klasse	Verkehrssituation	CO [g/km]	CO ₂ [g/km]	NMHC [g/km]	NO _x [g/km]	PM [g/km]	SO ₂ [g/km]
PKW/PW	+/-0%	AB>120	0,918970	184,479	0,050879	0,624794	0,046172	0,012219
PKW/PW	+/-0%	AB_100	0,631563	171,320	0,043541	0,517630	0,036004	0,011496
PKW/PW	+/-0%	AB_60	0,397814	130,798	0,035700	0,364742	0,019792	0,008758
PKW/PW	+/-0%	AB_80	0,495103	151,716	0,038706	0,440308	0,027895	0,010187
PKW/PW	+/-0%	AB_80_geb	0,433537	137,318	0,036417	0,389262	0,022491	0,009210
PKW/PW	+/-0%	AO_HVS1	0,294059	123,359	0,033018	0,316909	0,019286	0,007996
PKW/PW	+/-0%	AO_HVS2	0,379929	122,843	0,038848	0,332555	0,024037	0,007895
PKW/PW	+/-0%	AO_HVS3	0,500479	130,075	0,047831	0,380936	0,027182	0,008313
PKW/PW	+/-0%	AO_Nebenstr	0,500479	130,075	0,047831	0,380936	0,027182	0,008313
PKW/PW	+/-0%	IO_HVS1	0,380490	119,609	0,046352	0,294438	0,022800	0,007518
PKW/PW	+/-0%	IO_HVS2	0,575474	143,693	0,067321	0,369638	0,026156	0,009006
PKW/PW	+/-0%	IO_HVS3	0,770457	167,777	0,088291	0,444839	0,029511	0,010494
PKW/PW	+/-0%	IO_LSA3	0,806587	172,819	0,095986	0,440267	0,027568	0,010686

4.6.4 Einfluss der Verkehrssituation und der Längsneigung auf die Emissionsfaktoren „Motorenbetriebszustand warm“

HBEFA 2.1 berechnet die Emissionsfaktoren für verschiedene Verkehrssituationen, in die Einflüsse wie oben beschrieben eingehen, und die primär durch eine mittlere Geschwindigkeit charakterisiert sind.

Nachfolgende Grafiken zeigen den Einfluss dieser mittleren Geschwindigkeit und der Längsneigung auf die Emissionsfaktoren für die Fahrzeugkategorien PKW/PW und LZ/SZ sowie die Schadstoffe PM und NO_x:

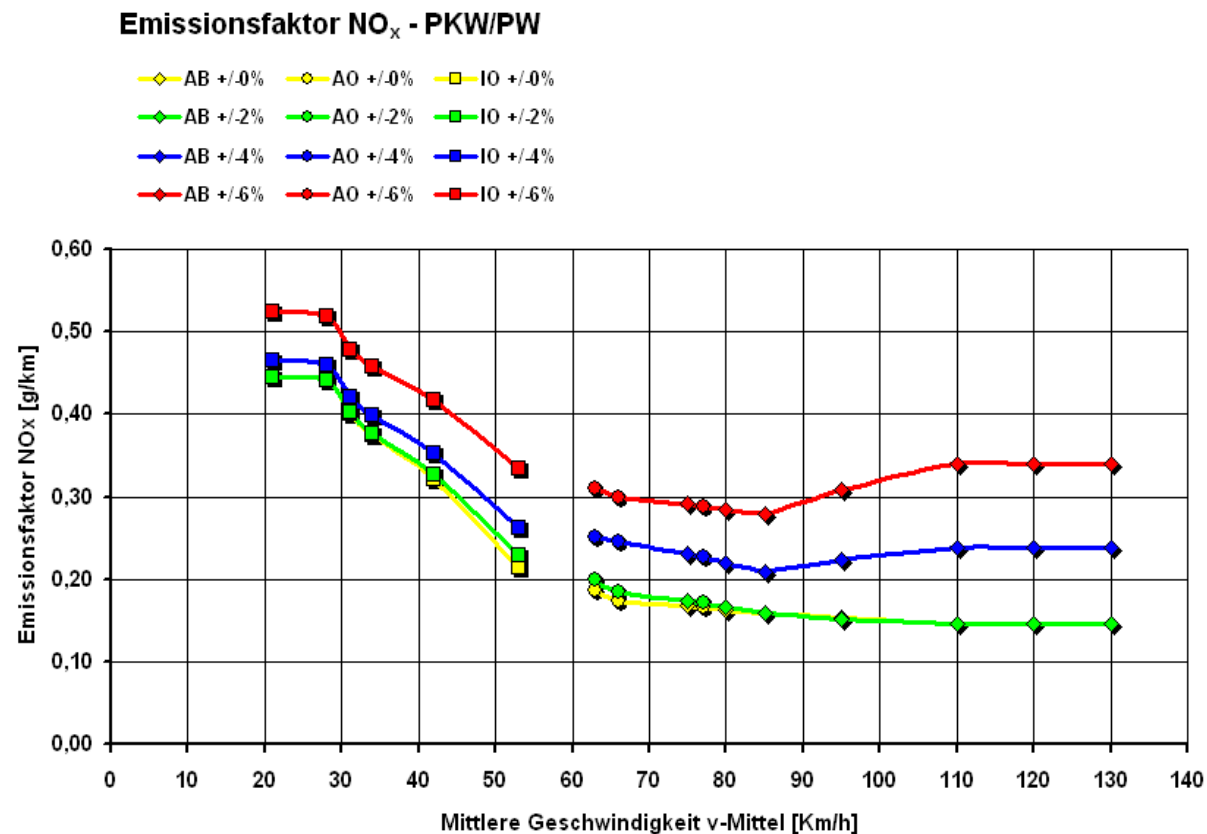


Abbildung 8: Emissionsfaktoren NO_x für PKW/PW bei Neigungsklassen +/- 0% bis +/- 6%

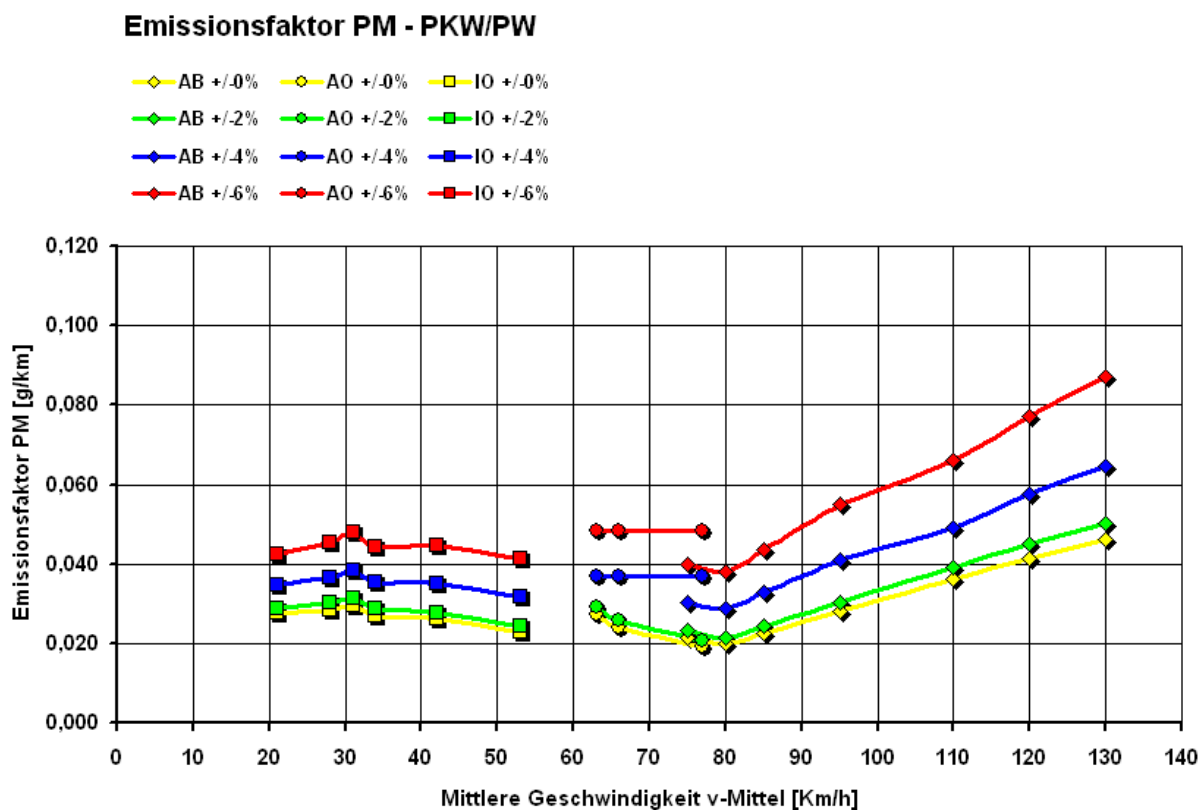


Abbildung 9: Emissionsfaktoren PM für PKW/PW bei Neigungsklassen +/- 0% bis +/- 6%

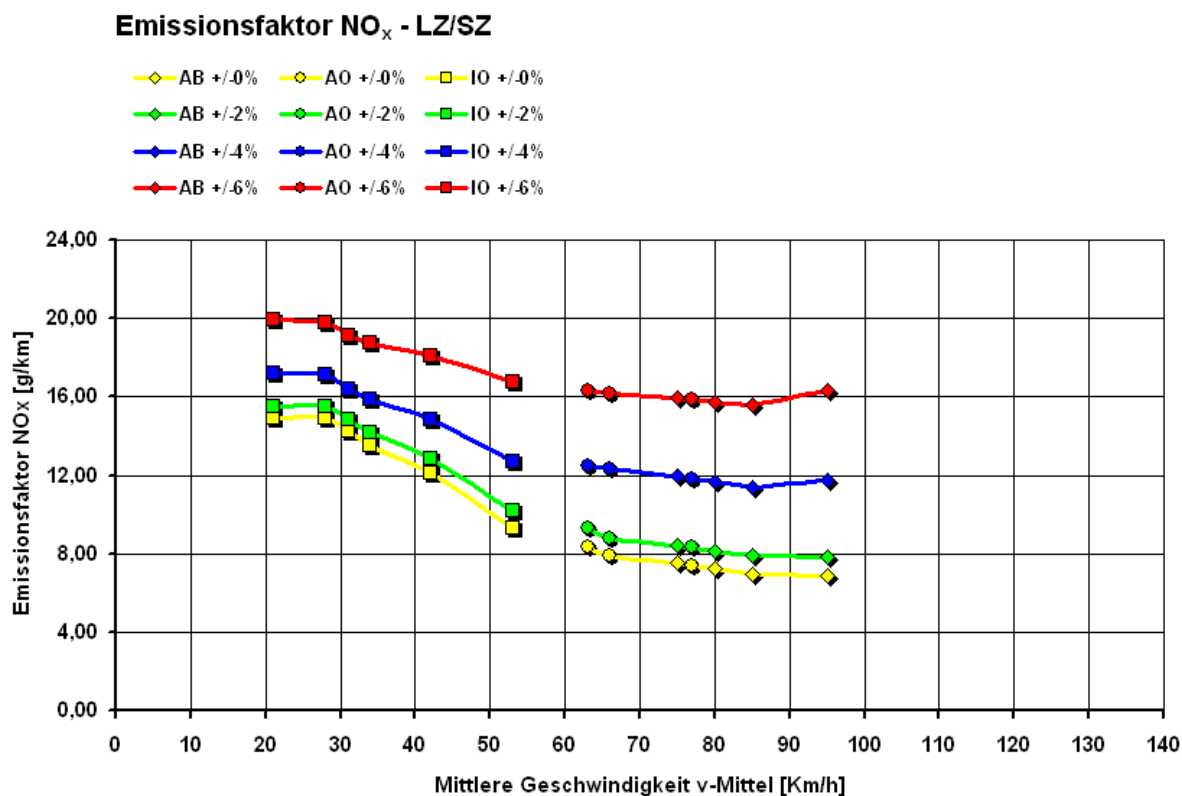


Abbildung 10: Emissionsfaktoren NO_x für LZ/SZ und bei Neigungsklassen +/- 0% bis +/- 6%

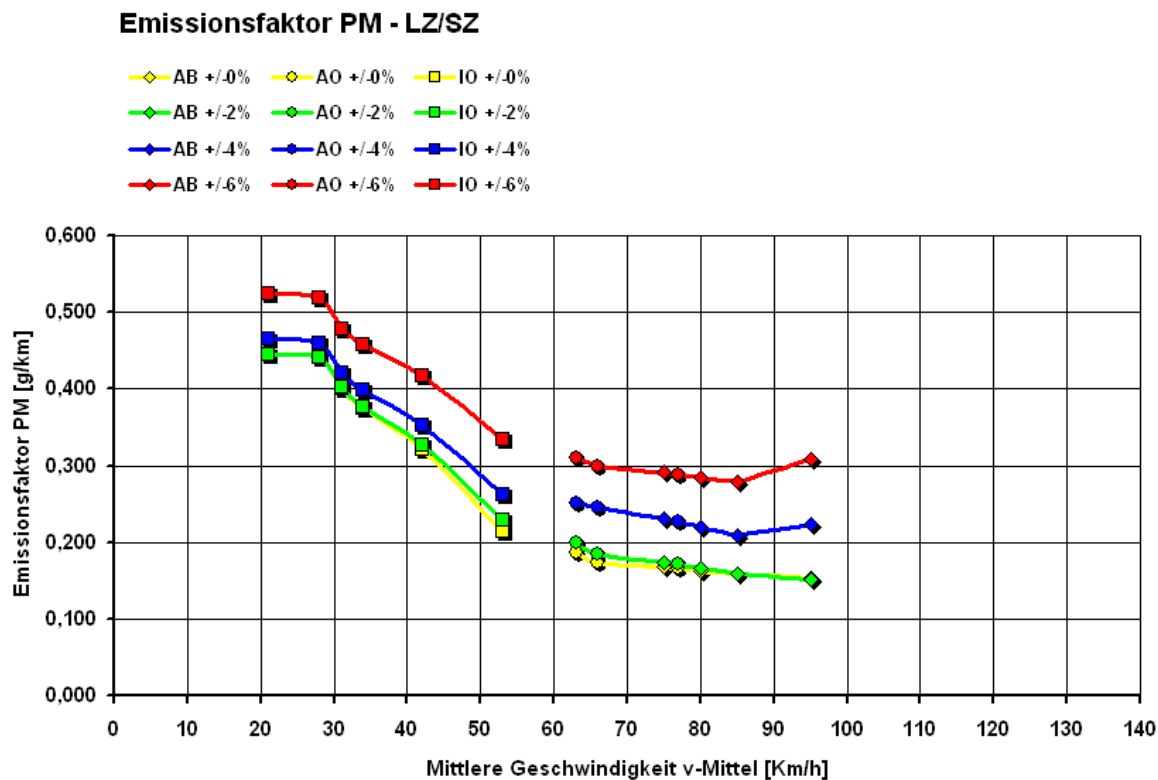


Abbildung 11: Emissionsfaktoren PM für LZ/SZ und bei Neigungsklassen +/- 0% bis +/- 6%

4.6.5 Emissionsfaktoren „Kaltstartzuschläge“

Tabelle 56: Emissionsfaktoren „Kaltstartzuschläge“

Fahrzeugkategorie	CO [g/Start]	CO ₂ [g/Start]	NMHC [g/Start]	NO _x [g/Start]	PM [g/Start]	SO ₂ [g/Start]
PKW/PW	7,170510	102,832	0,589204	0,253936	0,044485	0,006646
LI/LNF	5,272002	152,773	0,350984	0,361696	0,046746	0,013000

HBEFA 2.1 weist für schwere Motorwagen (LKW, LZ/SZ, BUS) keine Emissionsfaktoren „Kaltstartzuschläge“ aus.

4.6.6 Emissionsfaktoren „Verdampfung nach Motorabstellen“ („Warm and hot soak emissions“)

Tabelle 57: Emissionsfaktoren „Verdampfung nach Motorabstellen“

Fahrzeugkategorie	NMHC [g/Stop]
PKW/PW	0,187569
LI/LNF	0,094270
KR,MR	1,854452

„Verdampfung nach Motorabstellen“ ist nur für benzinbetriebene Fahrzeuge von Bedeutung. Die Emissionsfaktoren sind gewichtete Werte aus einem Fahrzeugmix von diesel- und benzinbetriebenen Fahrzeugen (PKW/PW, LI/LNF).

4.6.7 Emissionsfaktoren „Verdampfung infolge Tankatmung“ („Diurnal evaporative emissions“)

Tabelle 58: Emissionsfaktoren „Verdampfung infolge Tankatmung“

Fahrzeugkategorie	NMHC [g/d*FZ]
PKW/PW	0,692759
LI/LNF	0,244894
KR,MR	2,426132

„Verdampfung infolge Tankatmung“ ist ebenfalls nur für benzinbetriebene Fahrzeuge relevant. Die Emissionsfaktoren sind gewichtete Werte aus einem Fahrzeugmix von Diesel- und benzinbetriebenen Fahrzeugen.

4.6.8 Emissionsfaktoren „Verdampfung während der Fahrt“ („Running losses“)

Mangels Unterlagen sind im Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs 2.1 für „running losses“ keine Emissionsfaktoren angegeben.

4.7 Nicht motorbedingte Emissionsfaktoren

4.7.1 Emissionsfaktoren „Abrieb und Aufwirbelung“

Neben den motorbedingten Emissionen im Straßenverkehr entstehen auch nicht motorbedingte Partikelemissionen durch Abrieb von Reifen, Bremsen, Kupplung und Straßenbelag sowie durch Wiederaufwirbelung (Resuspension).

Für die Berechnung der nicht motorbedingten Emissionen wird der Ansatz von Düring und Lohmeyer³⁴ gewählt, welche über eigene Auswertungen und Messungen einen zum HBEFA analogen Satz von PM10-Emissionsfaktoren für verschiedene Verkehrssituationen und für die Fahrzeuggruppen PKW und LKW erstellt haben.

Tabelle 59: Emissionsfaktoren „Abrieb und Aufwirbelung“

Verkehrssituation	PM10 PKW/PW [g/km]	PM10 LKW [g/km]
AB>120	0,022	0,200
AB_100	0,022	0,200
AB_60	0,022	0,200
AB_80	0,022	0,200
AB_80_geb	0,022	0,200
AO_HVS1	0,022	0,200
AO_HVS2	0,022	0,200
AO_HVS3	0,022	0,200
AO_Nebenstr	0,022	0,200
IO_HVS1	0,022	0,200
IO_HVS2	0,030	0,300
IO_HVS3	0,040	0,380
IO_LSA3	0,090	0,800

4.8 Motorenbedingte Emissionsfrachten

4.8.1 Emissionsfrachten aus Verkehr 2005 „Motorenbetriebszustand warm“

Die Emissionsfrachten errechnen sich als Summe aus den Jahresfahrleistungen je Fahrzeugkategorie multipliziert mit den Emissionsfaktoren für die einzelnen Schadstoffe unter Berücksichtigung der jeweiligen Verkehrssituation für das Bezugsjahr 2005.

Die Jahresfahrleistungen je Fahrzeugkategorie berechnen sich aus den Zählwerten aus der Verkehrsumlegungsberechnung multipliziert mit den Abschnittslängen aus den Verkehrssituationsabschnitten.

Formel 7: Berechnung der Emissionsfrachten der Jahresfahrleistungen je Fahrzeugkategorie

$$\text{Emissionsfracht [t/a]} = \text{Fahrleistung [km/a]} * \text{Emissionsfaktor [g/km]} * 10^{-6} \text{ [t/g]}$$

Tabelle 60: Emissionsfrachten Linienverkehr 2005 „Motorenbetriebszustand warm“ nach der Straßenkategorie [t/a]

Straßenkategorie	CO [t/a]	CO ₂ [t/a]	NMHC [t/a]	NO _x [t/a]	TSP [t/a]	PM10 [t/a]	SO ₂ [t/a]
Autobahn	3.096	724.895	270	4.522	177	177	56
Landesstraße B	1.938	429.373	295	2.035	93	93	31
Landesstraße L	724	152.267	108	624	37	37	11
Privatstraße	23	4.447	3	19	1	1	0
Schnellstraße	143	28.176	11	175	6	6	2
Σ Warm LV	5.924	1.339.158	687	7.375	314	314	100

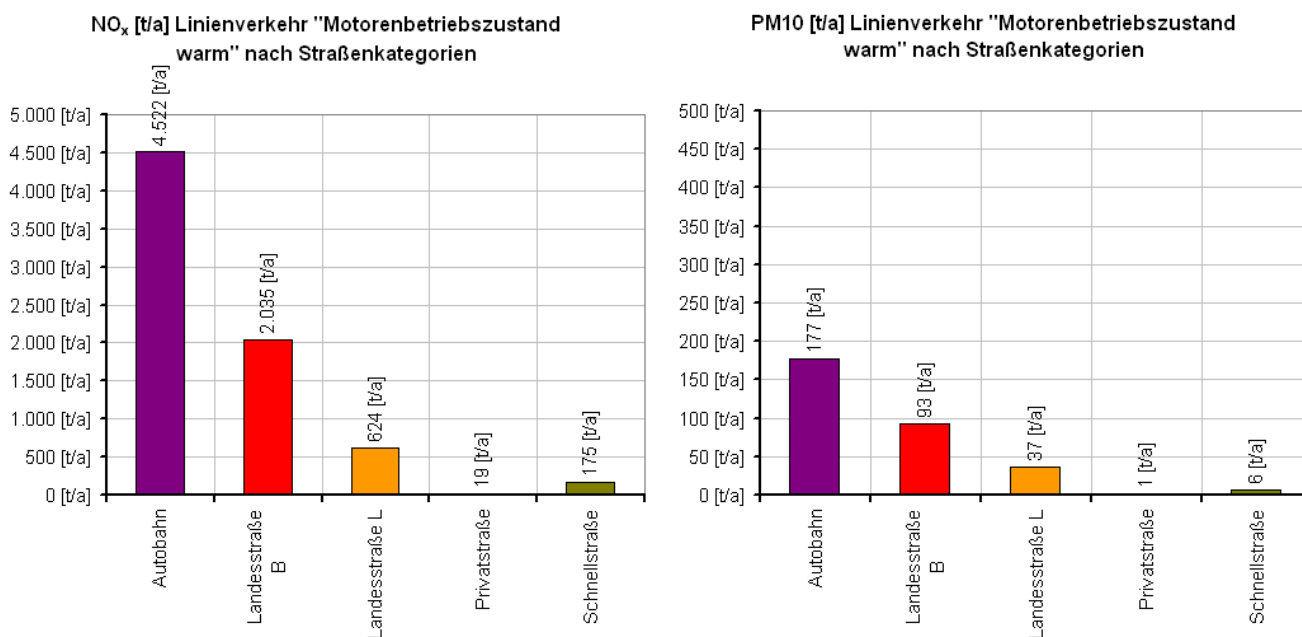


Abbildung 12: NO_x- und PM10-Emissionen aus dem Linienverkehr 2005 „Motorenbetriebszustand warm“ nach der Straßenkategorie [t/a]

Tabelle 61: **Emissionsfrachten Linienverkehr 2005 „Motorenbetriebszustand warm“ nach Bezirken [t/a]**

Bezirk	CO [t/a]	CO ₂ [t/a]	NMHC [t/a]	NO _x [t/a]	TSP [t/a]	PM10 [t/a]	SO ₂ [t/a]
Imst	653	150.693	79	823	36	36	11
Innsbruck-Land	1.807	391.553	182	2.338	97	97	31
Innsbruck-Stadt	352	86.326	43	479	19	19	6
Kitzbühel	346	79.678	52	370	17	17	6
Kufstein	1.047	252.352	118	1.396	60	60	19
Landeck	507	110.795	61	611	25	25	8
Lienz	243	55.291	34	254	12	12	4
Reutte	273	60.650	42	301	13	13	4
Schwaz	696	151.820	76	803	35	35	11
Σ Warm LV	5.924	1.339.158	687	7.375	314	314	100

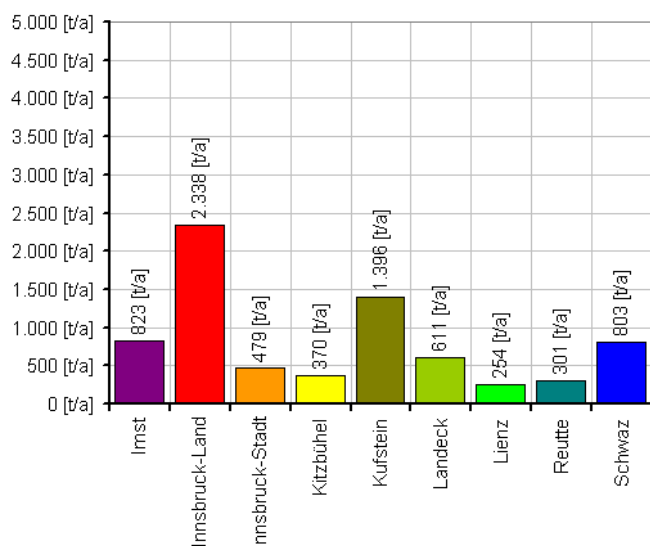
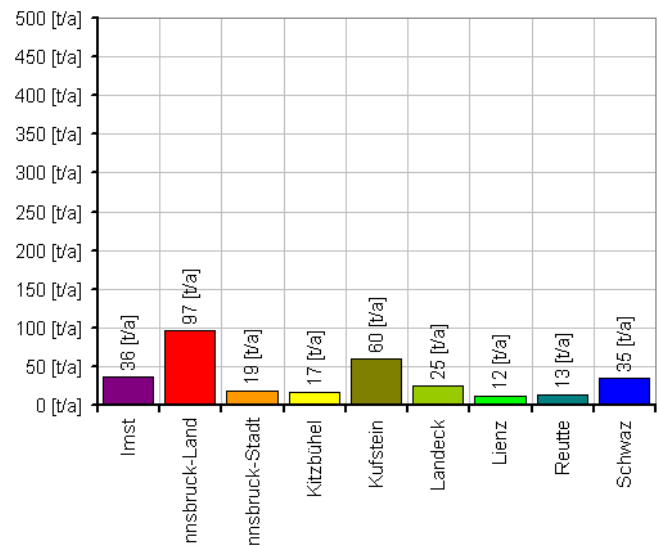
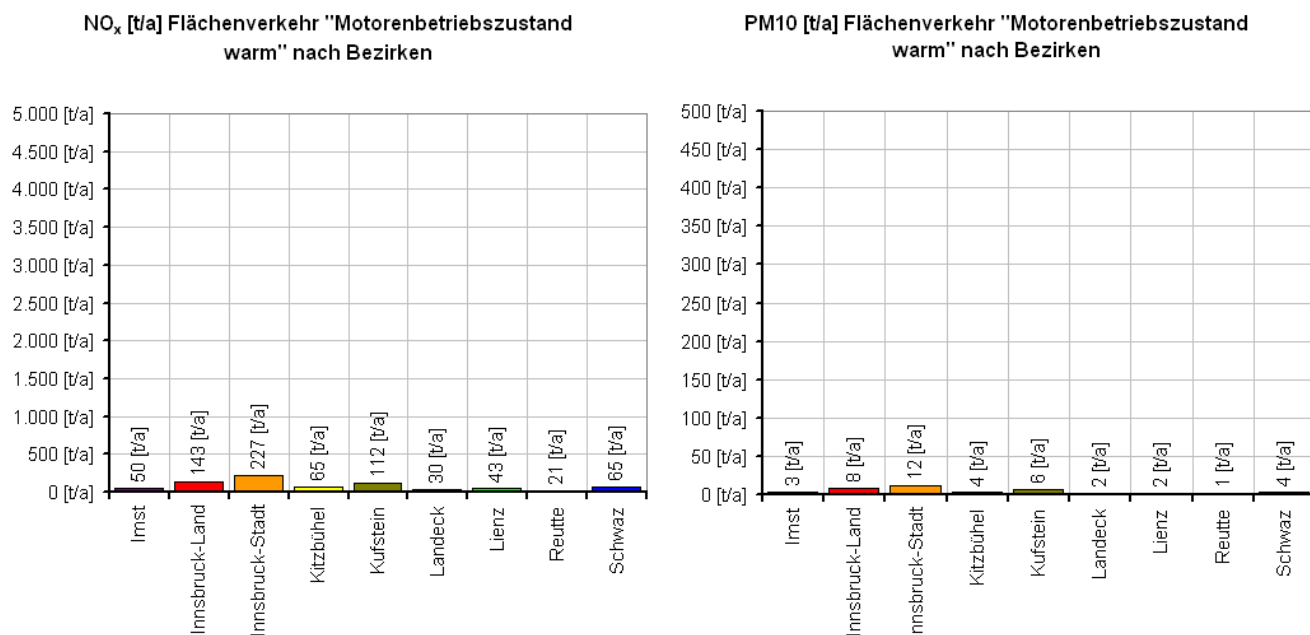
NO_x [t/a] Linienverkehr "Motorenbetriebszustand warm" nach Bezirken**PM10 [t/a] Linienverkehr "Motorenbetriebszustand warm" nach Bezirken**Abbildung 13: **NO_x- und PM10-Emissionen aus dem Linienverkehr 2005 „Motorenbetriebszustand warm“ nach Bezirken [t/a]**

Tabelle 62: **Emissionsfrachten Flächenverkehr 2005 „Motorenbetriebszustand warm“ nach Bezirken [t/a]**

Bezirk	CO [t/a]	CO ₂ [t/a]	NMHC [t/a]	NO _x [t/a]	TSP [t/a]	PM10 [t/a]	SO ₂ [t/a]
Imst	52	13.483	7	50	3	3	1
Innsbruck-Land	149	38.740	21	143	8	8	3
Innsbruck-Stadt	235	61.242	34	227	12	12	4
Kitzbühel	67	17.504	10	65	4	4	1
Kufstein	117	30.276	17	112	6	6	2
Landeck	32	8.182	4	30	2	2	1
Lienz	45	11.726	6	43	2	2	1
Reutte	22	5.636	3	21	1	1	0
Schwaz	68	17.530	10	65	4	4	1
Σ Warm FV	787	204.319	112	756	42	42	14

Abbildung 14: **NO_x- und PM10-Emissionen aus dem Flächenverkehr 2005 „Motorenbetriebszustand warm“ nach Bezirken [t/a]**

4.8.2 Emissionsfrachten aus Verkehr 2005 „Kaltstartzuschläge“

Die Emissionsfrachten errechnen sich aus der Anzahl der Kaltstarts multipliziert mit den Emissionsfaktoren für die einzelnen Schadstoffe für das Bezugsjahr 2005.

Formel 8: **Berechnung der Emissionsfrachten für die Kaltstartvorgänge**

$$\text{Emissionsfracht [t/a]} = \text{Startvorgänge [Start/a]} * \text{Emissionsfaktor [g/Start]} * 10^{-6} \text{ [t/g]}$$

Tabelle 63: **Emissionsfrachten Linienverkehr 2005 „Kaltstartzuschläge“ nach Fahrzeugkategorien [t/a]**

Verkehr	CO [t/a]	CO ₂ [t/a]	NMHC [t/a]	NO _x [t/a]	TSP [t/a]	PM10 [t/a]	SO ₂ [t/a]
PKW/PW	1.861	26.690	153	66	11	11	2
LI/LNF	73	2.124	5	5	1	1	<1
Σ Kaltstart LV	1.934	28.814	158	71	12	12	2

Tabelle 64: **Emissionsfrachten Linienverkehr 2005 „Kaltstartzuschläge“ nach Bezirken [t/a]**

Bezirk	CO [t/a]	CO ₂ [t/a]	NMHC [t/a]	NO _x [t/a]	TSP [t/a]	PM10 [t/a]	SO ₂ [t/a]
Imst	221	3.291	18	8	1	1	<1
Innsbruck-Land	473	7.063	38	17	3	3	<1
Innsbruck-Stadt	120	1.793	10	4	1	1	<1
Kitzbühel	155	2.304	13	6	1	1	<1
Kufstein	357	5.330	29	13	2	2	<1
Landeck	155	2.305	13	6	1	1	<1
Lienz	109	1.614	9	4	1	1	<1
Reutte	112	1.657	9	4	1	1	<1
Schwaz	232	3.457	19	9	1	1	<1
Σ Kaltstart LV	1.934	28.814	158	71	12	12	1

Tabelle 65: **Emissionsfrachten Flächenverkehr 2005 „Kaltstartzuschläge“ nach der Art des Verkehrs [t/a]**

Verkehr	CO [t/a]	CO ₂ [t/a]	NMHC [t/a]	NO _x [t/a]	TSP [t/a]	PM10 [t/a]	SO ₂ [t/a]
PKW Wohnbevölkerung ohne Innsbruck	905	12.988	74	32	6	1	1
PKW Einpendler ohne Innsbruck	1.036	14.851	85	37	6	1	1
PKW Besucher ohne Innsbruck	577	8.274	47	20	4	1	1
PKW Urlauber ohne Innsbruck	106	1.516	9	4	1	<1	<1
PKW Innsbruck gesamt	530	7.600	44	19	3	<1	<1
Σ Kaltstartzuschläge FV	3.154	45.229	259	112	20	3	3

Tabelle 66: **Emissionsfrachten Flächenverkehr 2005 „Kaltstartzuschläge“ nach Bezirken [t/a]**

Verkehr	CO [t/a]	CO ₂ [t/a]	NMHC [t/a]	NO _x [t/a]	TSP [t/a]	PM10 [t/a]	SO ₂ [t/a]
Imst	244	3.496	20	9	2	<1	<1
Innsbruck-Land	716	10.273	59	25	4	1	1
Innsbruck-Stadt	530	7.600	44	19	3	1	1
Kitzbühel	320	4.594	26	11	2	<1	<1
Kufstein	561	8.045	46	20	4	1	1
Landeck	146	2.091	12	5	1	<1	<1
Lienz	215	3.076	18	8	1	<1	<1
Reutte	101	1.455	8	4	1	<1	<1
Schwaz	321	4.599	26	11	2	<1	<1
Σ Kaltstartzuschläge FV	3.154	45.229	259	112	20	3	3

4.8.3 Emissionsfrachten aus Verkehr 2005 „Verdampfung nach Motorabstellen“

Die Emissionsfrachten errechnet sich aus der Anzahl der Abstellvorgänge (=Anzahl der mittleren Kaltstarts) multipliziert mit den Emissionsfaktoren für die einzelnen Schadstoffe für das Bezugsjahr 2005.

Formel 9: **Berechnung der Emissionsfrachten aus den Verdampfungsvorgängen nach Abstellen des Motors**

$$\text{Emissionsfracht [t/a]} = \text{Startvorgänge [Stopp/a]} * \text{Emissionsfaktor [g/Stopp]} * 10^{-6} \text{ [t/g]}$$

Tabelle 67: **Emissionsfrachten Linienverkehr 2005 „Verdampfung nach Motorabstellen“ nach Fahrzeugkategorie [t/a]**

Verkehr	NMHC [t/a]
PKW/PW Linienverkehr	49
LI/LNF Linienverkehr	1
Kr,MR Linienverkehr	12
Σ Motorabstellen LV	62

Tabelle 68: **Emissionsfrachten Linienverkehr 2005 „Verdampfung nach Motorabstellen“ nach Bezirken [t/a]**

Verkehr	NMHC [t/a]
Imst	8
Innsbruck-Land	16
Innsbruck-Stadt	4
Kitzbühel	6
Kufstein	12
Landeck	5
Lienz	4
Reutte	5
Schwaz	2
Σ Motorabstellen LV	62

Tabelle 69: **Emissionsfrachten Flächenverkehr 2005 „Verdampfung nach Motorabstellen“ nach Art des Verkehrs [t/a]**

Verkehr	NMHC [t/a]
PKW Wohnbevölkerung	24
PKW Einpendler	27
PKW Besucher	15
PKW Urlauber	3
PKW Innsbruck gesamt	14
Σ Motorabstellen FV	83

Tabelle 70: **Emissionsfrachten Flächenverkehr 2005 „Verdampfung nach Motorabstellen“ nach Bezirken [t/a]**

Bezirk	NMHC [t/a]
Imst	6
Innsbruck-Land	19
Innsbruck-Stadt	14
Kitzbühel	8
Kufstein	15
Landeck	4
Lienz	6
Reutte	3
Schwaz	8
Σ Motorabstellen FV	83

4.8.4 Emissionsfrachten aus Verkehr 2005 „Verdampfung infolge von Tankatmung“

Die Emissionsfrachten errechnen sich aus der Anzahl der stehenden Fahrzeuge pro Tag (=Anzahl zugelassenen PKW) multipliziert mit den Emissionsfaktoren für die Schadstoffe für das Bezugsjahr 2005.

Formel 10: **Berechnung der Emissionsfrachten für die Verdampfung infolge von Tankatmung**

$$\text{Emissionsfracht [t/a]} = \text{PKW [KFZ]} * \text{Emissionsfaktor [g/KFZ*d]} * 365 [\text{d/a}] * 10^{-6} [\text{t/g}]$$

Tabelle 71: **Emissionsfrachten aus Verkehr 2005 „Verdampfung infolge Tankatmung“ nach Bezirken [t/a]**

Bezirk	NMHC [t/a]
Imst	7
Innsbruck -Land	22
Innsbruck -Stadt	14
Kitzbühel	7
Kufstein	13
Landeck	5
Lienz	6
Reutte	4
Schwaz	9
Σ Tankatmung	87

4.9 Nicht motorbedingte Emissionsfrachten

4.9.1 Emissionsfrachten Verkehr 2005 aus „Abrieb und Aufwirbelung“

Die Emissionsfrachten errechnen sich als Summe aus den Jahresfahrleistungen je Fahrzeugkategorie multipliziert mit den Emissionsfaktoren für die einzelnen Schadstoffe unter Berücksichtigung der jeweiligen Verkehrssituation für das Bezugsjahr 2005. Bei den nicht-motorbedingten Staubemissionen des Straßenverkehrs wurde nicht weiter in Kupplungs- Brems- oder Reifenabrieb unterteilt. Über den jeweiligen Anteil von PM10 am verursachten Gesamtstaub aus diesen Prozessen existieren derzeit in der Literatur keine gesicherten Aussagen. Es ist jedoch anzunehmen, dass der Anteil an TSP z. B. beim Reifenabrieb höher liegt, als etwa beim Brems- oder Kupplungsabrieb und sich in Summe höhere Frachten an TSP aus den Abrieb- und Aufwirbelungsprozessen ergeben. Aufgrund der hohen Unsicherheiten in diesem Bereich können diese jedoch nicht näher beziffert werden.

Formel 11: **Berechnung der Emissionsfrachten aus Abrieb und Aufwirbelung**

$$\text{Emissionsfracht [t/a]} = \text{Fahrleistung [km/a]} * \text{Emissionsfaktor [g/km]} * 10^{-6} \text{ [t/g]}$$

Tabelle 72: **Emissionsfrachten Linienverkehr 2005 aus „Abrieb und Aufwirbelung“ nach Straßenkategorie [t/a]**

Straßenkategorie	TSP [t/a]	PM10 [t/a]
Autobahn	135	135
Landesstraße B	90	90
Landesstraße L	28	28
Privatstraße	1	1
Schnellstraße	5	5
Σ Linienverkehr	259	259

PM10 [t/a] Linienverkehr "Abrieb und Aufwirbelung" nach Straßenkategorien

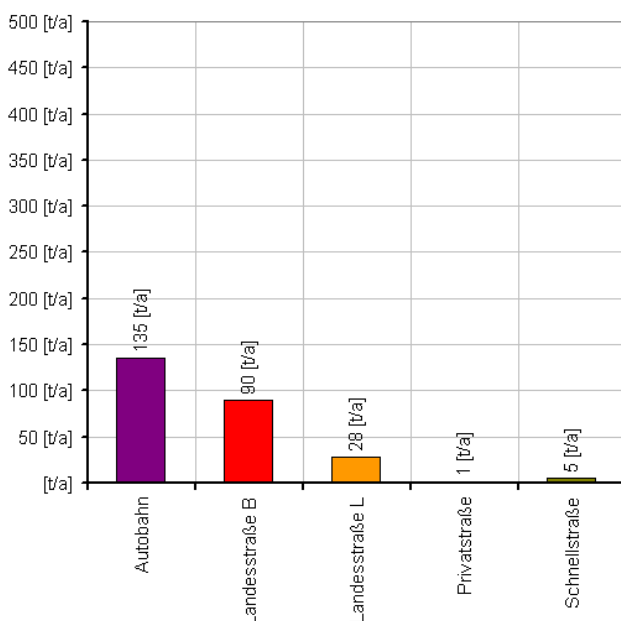


Abbildung 15: **Emissionsfrachten Linienverkehr 2005 aus „Abrieb und Aufwirbelung“ nach Straßenkategorie [t/a]**

Tabelle 73: **Emissionsfrachten Linienverkehr 2005 aus „Abrieb und Aufwirbelung“ nach Bezirken [t/a]**

Bezirk	TSP [t/a]	PM10 [t/a]
Imst	29	29
Innsbruck-Land	71	71
Innsbruck-Stadt	17	17
Kitzbühel	19	19
Kufstein	51	51
Landeck	20	20
Lienz	11	11
Reutte	12	12
Schwaz	29	29
Σ Linienverkehr	259	259

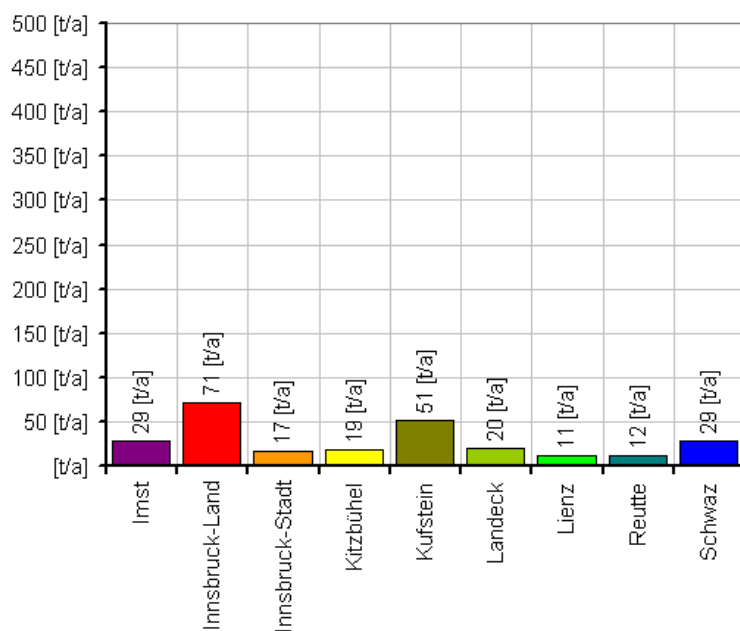
PM10 [t/a] Linienverkehr "Abrieb und Aufwirbelung"
nach BezirkenAbbildung 16: **Emissionsfrachten Linienverkehr 2005 aus „Abrieb und Aufwirbelung“ nach Bezirken [t/a]**

Tabelle 74: Emissionsfrachten Flächenverkehr 2005 aus „Abrieb und Aufwirbelung“ nach Bezirken [t/a]

Bezirk	TSP [t/a]	PM10 [t/a]
Imst	4	4
Innsbruck-Land	11	11
Innsbruck-Stadt	15	15
Kitzbühel	5	5
Kufstein	8	8
Landeck	2	2
Lienz	3	3
Reutte	2	2
Schwaz	5	5
Σ Flächenverkehr	55	55

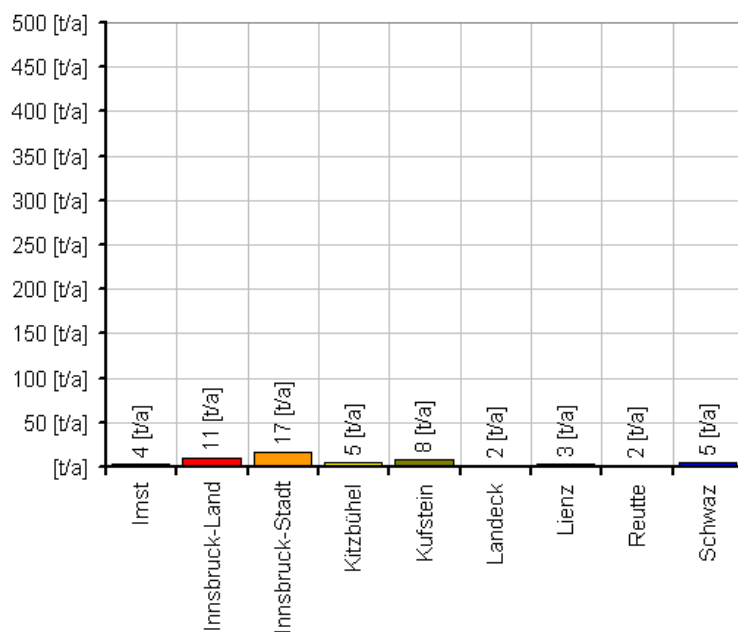
PM10 [t/a] Flächenverkehr "Abrieb und Aufwirbelung"
nach Bezirken

Abbildung 17: Emissionsfrachten Flächenverkehr 2005 aus „Abrieb und Aufwirbelung“ nach Bezirken [t/a]

4.10 Gesamtemissionsfrachten Straßenverkehr

4.10.1 Gesamtemissionsfrachten Straßenverkehr 2005

Tabelle 75: **Gesamtemissionsfrachten Straßenverkehr 2005 nach der Art der Entstehung (Aktivität)**
[t/a]

Verkehr	CO [t/a]	CO ₂ [t/a]	NMHC [t/a]	NO _x [t/a]	TSP [t/a]	PM10 [t/a]	SO ₂ [t/a]
Abrieb und Aufwirbelung	0	0	0	0	314	314	0
Motorenbetriebszustand Warm	6.711	1.543.477	799	8.131	356	356	126
Kaltstartzuschläge	5.088	74.043	417	183	32	32	5
Verdampfung nach Motorabstellen	0	0	145	0	0	0	0
Verdampfung infolge Tankatmung	0	0	87	0	0	0	0
Σ Emissionen Straßenverkehr Tirol	11.799	1.617.520	1.448	8.314	702	702	131

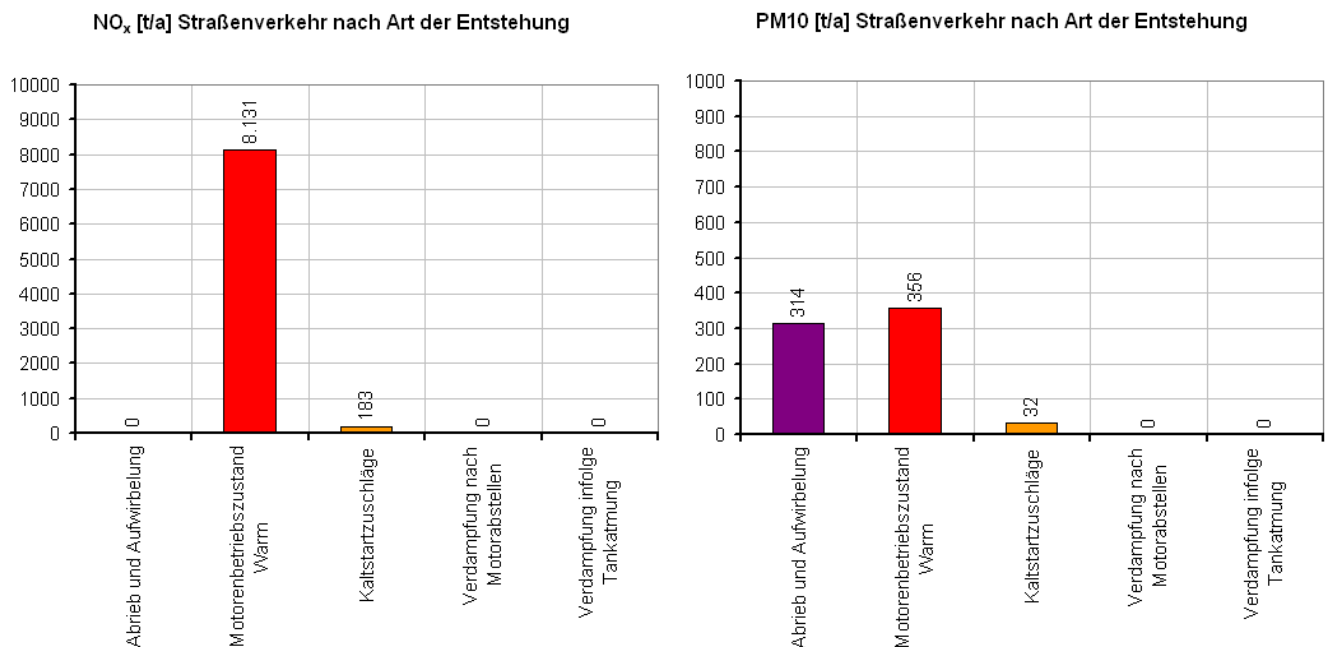
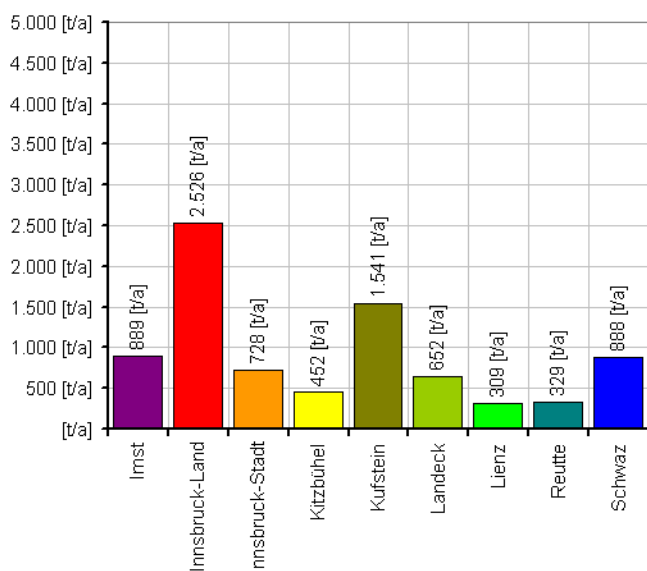
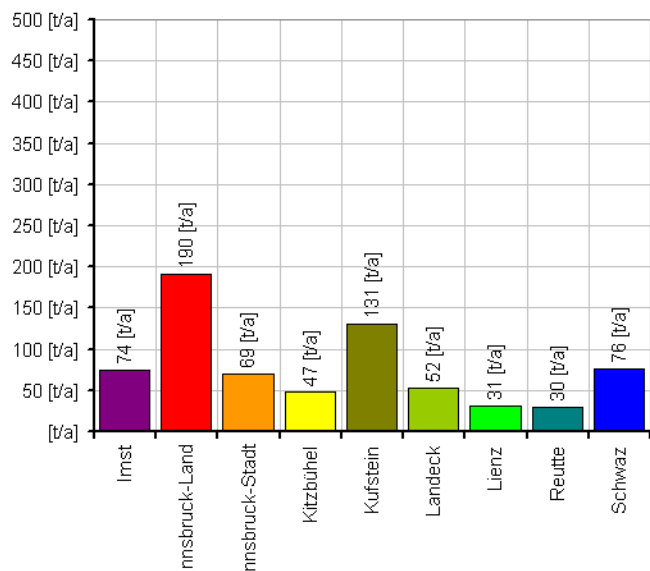


Abbildung 18: **NO_x- und PM10-Emissionen aus dem Straßenverkehr 2005 nach der Art der Entstehung**

Tabelle 76: **Gesamtemissionsfrachten Linien- und Flächenverkehr 2005 nach Bezirken [t/a]**

Verkehr	CO [t/a]	CO ₂ [t/a]	NMHC [t/a]	NO _x [t/a]	TSP [t/a]	PM10 [t/a]	SO ₂ [t/a]
Imst	1.170	170.963	144	889	74	74	17
Innsbruck-Land	3.145	447.629	363	2.526	192	192	40
Innsbruck-Stadt	1.238	156.961	161	728	69	69	12
Kitzbühel	889	104.080	120	452	47	47	7
Kufstein	2.081	296.004	249	1.541	131	131	23
Landeck	839	123.373	104	652	52	52	9
Lienz	612	71.707	84	309	31	31	5
Reutte	508	69.397	73	329	30	30	5
Schwaz	1.317	177.406	150	888	76	76	13
Σ Verkehr Tirol	11.799	1.617.520	1.448	8.314	702	702	131

NO_x [t/a] Linien- und Flächenverkehr nach Bezirken**PM10 [t/a] Linien- und Flächenverkehr nach Bezirken**Abbildung 19: **NO_x- und PM10-Emissionen aus dem Linien- und Flächenverkehr 2005 nach Bezirken**

5 Sektor Land- und Forstwirtschaft

5.1 Datengrundlagen

5.1.1 Bodennutzung

In der digitalen Katastralmappe (DKM) liegt für jede Grundstücksfläche die entsprechende landwirtschaftliche Nutzung je Hektar und Gemeinde vor (Tabelle 77). Die Berechnung der Emissionen erfolgt über die entsprechende Nutzungsart und den Dieserverbrauch.

Tabelle 77: **Landwirtschaftlich genutzte Flächen in Tirol 2006 gemäß DKM**

Landwirtschaftlich genutzte Flächen	Σ Tirol [ha]
Garten- und Obstanlagen	4.1623
Streuwiesen	2.036
Bergmäher und Almen	23.829
Kulturweiden	132.916
Landwirtschaftlich genutzte Flächen	3.684.224
Ackerland	7.563
Wiese	3.235.068
Hutweiden	47.414
Alpen	333.160
Wald	1.863.023
Σ Summe	9.370.856

5.1.2 Agrardieselerordnung

Der Dieserverbrauch zur Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Flächen wird über Dieserverbrauch pro Hektar [l/ha] und Kulturart berechnet. Als Basis des Verbrauches wurden die pauschalen Verbrauchssätze für die Vergütung der Mineralölsteuer laut Agrardieselerordnung herangezogen.

Tabelle 78: **Pauschalverbrauchssätze laut Agrardieselerordnung [l/ha] und Zuordnung zur Bodennutzung laut DKM**

Bewirtschaftungsart laut Agrardieselerordnung	Dieselerverbrauch [l/ha]	Landwirtschaftlich genutzte Flächen lt. DKM
Obstbau	130	Garten- und Obstanlagen
Almen, Bergmähder, Hutweiden und Streuwiesen	4	Streuwiesen
Almen, Bergmähder, Hutweiden und Streuwiesen	4	Bergmähder und Almen
Grünland (ausgenommen Almen, Bergmähder, Hutweiden und Streuwiesen)	70	Kulturweiden
Grünland (ausgenommen Almen, Bergmähder, Hutweiden und Streuwiesen)	70	Landwirtschaftlich genutzte Flächen
Ackerbau	80	Ackerland
Grünland (ausgenommen Almen, Bergmähder, Hutweiden und Streuwiesen)	70	Wiese
Almen, Bergmähder, Hutweiden und Streuwiesen	4	Hutweiden
Forstflächen	4	Wald

5.2 Emissionsberechnung

Durch den Geräteeinsatz auf den Kulturflächen entstehen Verbrennungsemissionen. Durch die landwirtschaftliche Feldbearbeitung, im Besonderen der Ackerflächen (Bodenbearbeitung für Feldfrüchte), werden Staubemissionen freigesetzt. Die Tierhaltung trägt zu den Staubemissionen sowie durch verdauungsbedingte Prozesse zur Erhöhung des Methangehaltes in der Atmosphäre bei.

5.2.1 Landwirtschaftlicher Geräteeinsatz

Die Emissionsfrachten aus dem Geräteeinsatz werden über die jährliche Treibstoffverbrauchsmenge und Emissionsfaktoren für Dieselmotoren ermittelt. Diese errechnet sich aus den Flächen für die unterschiedlichen Bodennutzungen je Gemeinde und dem durchschnittlichen Dieselerverbrauch laut Agrardieselerordnung (Flächenquelle).

Formel 12: **Berechnung der Emissionsfrachten aus dem landwirtschaftlichen Geräteeinsatz**

$$\text{Emissionsfracht [t/a]} = \text{Jahrestreibstoffbedarf [l/a]} * \text{Emissionsfaktor [g/l]} * 10^{-6} \text{ [t/g]}$$

5.2.2 Landwirtschaftliche Feldbearbeitung

In die Berechnung der Emissionsfrachten aus der Feldbearbeitung von Ackerflächen geht die Fläche [ha] und der durchschnittliche Emissionsfaktor für die Bearbeitung ein.

Formel 13: **Berechnung der Emissionsfrachten aus der landwirtschaftlichen Feldbearbeitung**

$$\text{Emissionsfracht [t/a]} = \text{Ackerfläche [ha/a]} * \text{Emissionsfaktor [g/kWh]} * 10^{-6} \text{ [t/g]}$$

5.2.3 Landwirtschaftliche Tierhaltung

In die Berechnung der Emissionen aus der landwirtschaftlichen Tierhaltung fließen neben den Emissionsfrachten aus der Tierhaltung selbst die Emissionen aus den verdauungsbedingten Prozessen ein. Für die Berechnung der Emissionsfrachten wurden nur die Rinder berücksichtigt. Die übrigen Viehbestände wie Schweine, Schafe, Ziegen oder Geflügel wurden aufgrund veralteter Bestandszahlen nicht berücksichtigt.

5.2.4 Berechnung der Emissionsfrachten aus der landwirtschaftlichen Tierhaltung

Formel 14: **Berechnung der Emissionsfrachten aus der landwirtschaftlichen Tierhaltung**

$$\text{Emissionsfracht [t/a]} = \text{Viehzahl [Stk/a]} * \text{Emissionsfaktor [kg/Stk]}$$

Die Verpflichtungen des Protokolls von Kyoto beinhalten u. a. die Verabschiedung rechtsverbindlicher Ziele einer Reduktion der Emissionen (- 8 %) von sechs Treibhausgasen bis zum Zeitraum 2008-2012³⁵. Darin enthalten ist auch der Luftschadstoff Methan. Diese chemische Verbindung steht bei den Treibhausgasen nach dem CO₂ an zweiter Stelle und entsteht auch im Sektor Landwirtschaft durch die Viehhaltung (Verdauungsprozesse), sowie durch die damit in Zusammenhang stehende Verwertung von Gülle bzw. Festmist als Wirtschaftsdünger. Die Methanemissionen (CH₄) des Sektors Landwirtschaft werden daher entsprechend dargestellt.

5.3 Emissionsfaktoren und Bestandszahlen

5.3.1 Landwirtschaftlicher Geräteeinsatz

Die Emissionsfaktoren für Dieselmotoren entstammen dem Emission Inventory Guidebook 2007³⁶.

Tabelle 79: **Emissionsfaktoren Traktor – Dieselmotoren > 80 kW**

Aktivität	Stoff	CO [g/l]	CO ₂ [g/l]	NMHC [g/l]	NO _x [g/l]	TSP [g/l]	PM10 [g/l]	SO ₂ [g/l]
Dieselmotoren > 80 kW	Diesel	12,956	1.377,0	5,8056	40,16	1,8778	1,69002	0

5.3.2 Landwirtschaftliche Feldbearbeitung

Die Emissionsfaktoren für nicht staubende landwirtschaftliche Produkte (Feldfrüchte, nur Feldbearbeitung) entstammen der österreichischen Emissionsinventur für Staub, Tabelle 5-12, Emissionsfaktoren für nicht staubende landwirtschaftliche Produkte³⁷.

Tabelle 80: **Emissionsfaktoren für die landwirtschaftliche Feldbearbeitung [g/ha]**

Aktivität	Stoff	CO [g/ha]	CO ₂ [g/ha]	NMHC [g/ha]	NO _x [g/ha]	TSP [g/ha]	PM10 [g/ha]	SO ₂ [g/ha]
Feldbearbeitung	Feldfrüchte	0	0	0	0	11.591,5	5.198,6	0

5.3.3 Landwirtschaftliche Tierhaltung

Zur Ermittlung der Viehbestände wurde die allgemeine Viehzählung³⁸ der Statistik Austria herangezogen.

Tabelle 81: Emissionsfaktoren für die landwirtschaftliche Tierhaltung [kg/Stk*a]

Aktivität	Tierart	TSP [kg/Stk*a]	PM10 [kg/Stk*a]	NH ₃ [kg/Stk*a]	CH ₄ [kg/Stk*a]	N ₂ O [kg/Stk*a]
landw. Tierhaltung	Jungvieh	1,15	0,23	13,7	41,9 ^{*)}	0,16
landw. Tierhaltung	Kälber	0,8	0,16	4,2	4,5 ^{*)}	0,18
landw. Tierhaltung	Milchkühe	1,95	0,39	36,1	122,5 ^{*)}	0,37
landw. Tierhaltung	Mutterkühe	1	0,2	16,6	64,3 ^{*)}	0,25

*) Methanemissionen aus der Summe von Tierhaltung (inkl. Weidehaltung) und Verdauung

Tabelle 82: Viehbestände für die landwirtschaftliche Tierhaltung [Stk]

Tierart	Bezugsjahr	Stückzahl im Bundesland Tirol
Jungvieh	2006	68.939
Kälber	2006	33.245
Milchkühe	2006	56.148
Mutterkühe	2006	23.605
Σ Tirol		181.937

5.4 Emissionsfrachten

Die in der nachfolgenden Tabelle 83 dargestellten Emissionsfrachten ergeben sich aus dem landwirtschaftlichen Geräteinsatz, der Feldbearbeitung sowie der Tierhaltung. Tabelle 84 weist die gesamten Emissionsfrachten der Landwirtschaft in Tirol nach Bezirken aus.

Tabelle 83: **Emissionsfrachten aus der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung**

Aktivität	CH ₄ [t/a]	CO [t/a]	CO ₂ [t/a]	NMHC [t/a]	NO _x [t/a]	TSP [t/a]	PM10 [t/a]	SO ₂ [t/a]
Dieselmotoren > 80 kW	-	122	12.904	55	376	18	16	0
Feldbearbeitung	-	0	0	0	0	88	39	0
Landwirt. Tierhaltung	11.436	0	0	0	0	106	48	0
Σ Landwirtschaft	11.436	122	12.904	55	376	212	103	0

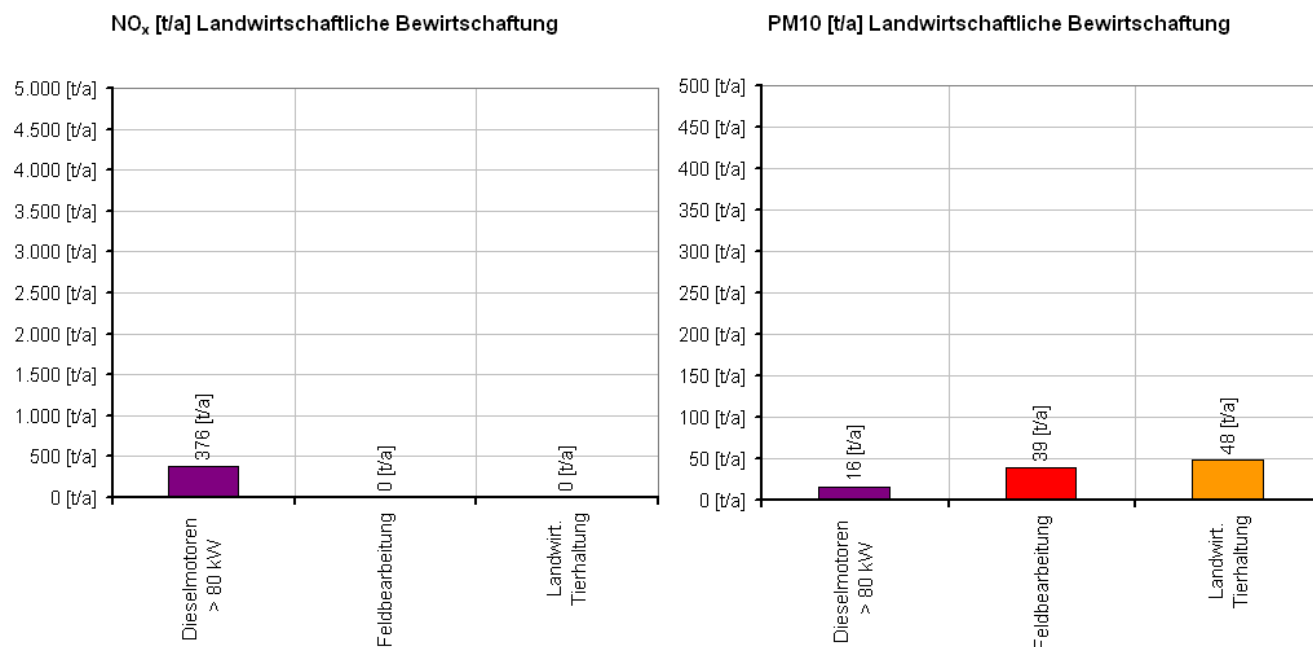


Abbildung 20: **Emissionsfrachten aus der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung**

Tabelle 84: Emissionsfrachten Landwirtschaft Tirol gesamt nach Bezirken

Bezirk	CH ₄ [t/a]	CO [t/a]	CO ₂ [t/a]	NMHC [t/a]	NO _x [t/a]	TSP [t/a]	PM10 [t/a]	SO ₂ [t/a]
Imst	673	12	1.155	6	34	81	38	0
Innsbruck-Land	1.697	19	2.137	10	63	31	15	0
Innsbruck-Stadt	89	1	109	0	3	1	0	0
Kitzbühel	2.140	19	2.003	8	58	24	12	0
Kufstein	2.508	19	1.987	8	58	25	13	0
Landeck	540	11	1.145	5	33	7	4	0
Lienz	1.162	16	1.654	7	48	14	7	0
Reutte	332	9	998	4	29	6	3	0
Schwaz	2.295	16	1.716	7	50	23	11	0
Σ Tirol	11.436	122	12.904	55	376	212	103	0

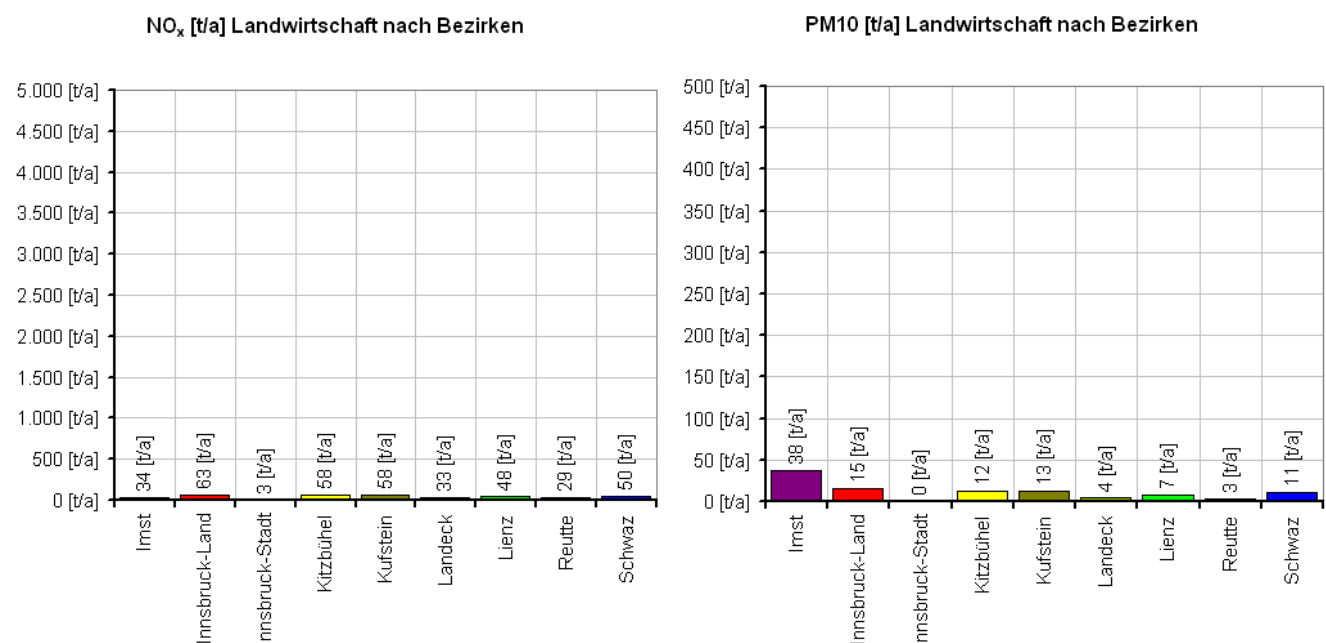


Abbildung 21: Emissionsfrachten aus Land- und Forstwirtschaft nach Bezirken

6 Gesamtemissionsfrachten

Nachfolgend werden die Gesamtemissionsfrachten Tirols in 3 Varianten – nach Bezirken, nach Sektoren, sowie nach NFR/CRF veranschaulicht.

6.1 Gesamtemissionsfrachten nach Bezirken

Tabelle 85: Gesamtemissionsfrachten Tirol nach Bezirken

Bezirk	CH ₄ [t/a]	CO [t/a]	CO ₂ [t/a]	NMHC [t/a]	NO _x [t/a]	TSP [t/a]	PM10 [t/a]	SO ₂ [t/a]
Imst	673	4.064	318.909	1.024	1.337	331	213	106
Innsbruck-Land	1.697	9.367	883.785	2.541	3.353	501	392	432
Innsbruck-Stadt	89	3.224	443.776	1.031	1.076	132	125	152
Kitzbühel	2.140	4.235	479.056	1.340	1.099	267	180	125
Kufstein	2.508	6.266	638.834	2.139	2.366	368	284	169
Landeck	540	4.056	279.533	1.062	1.057	186	140	86
Lienz	1.162	4.804	178.456	1.320	742	197	148	75
Reutte	332	2.878	227.242	763	918	108	92	94
Schwaz	2.295	5.017	379.466	1.515	1.477	311	225	131
Σ Tirol	11.436	43.911	3.829.057	12.735	13.425	2.401	1.799	1.370

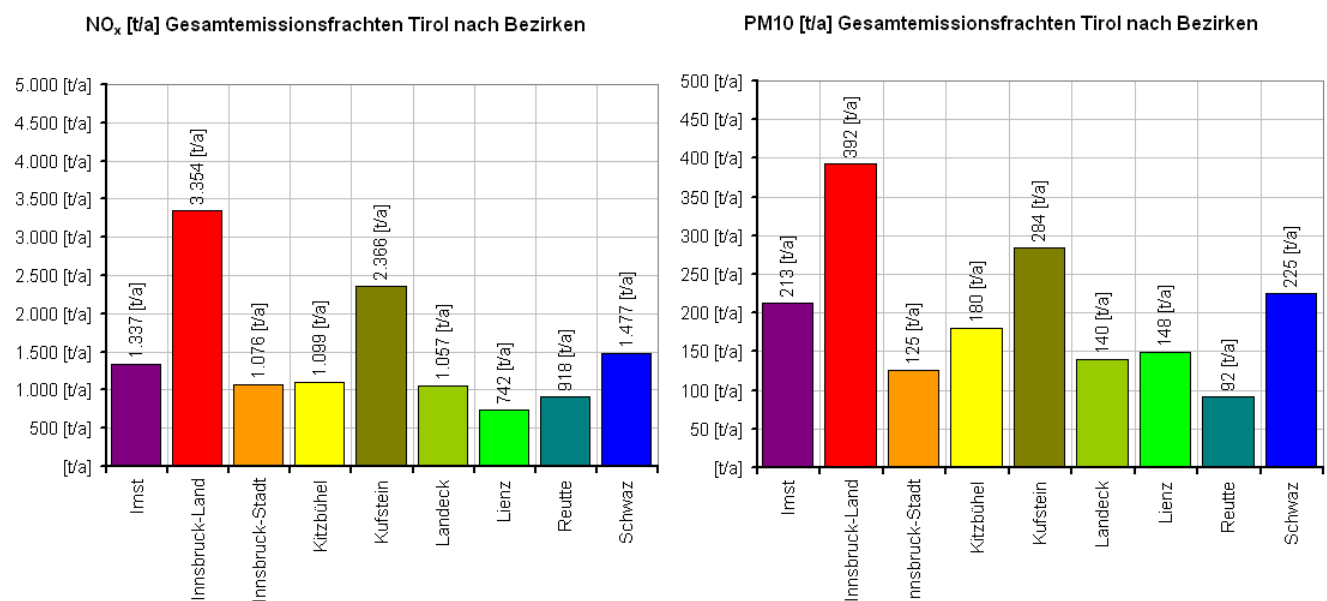
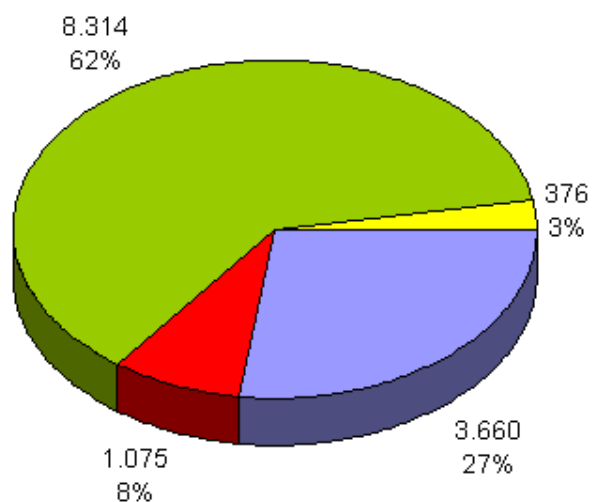


Abbildung 22: Gesamtemissionsfrachten Tirol nach Bezirken

6.2 Gesamtemissionsfrachten nach erhobenen Sektoren

Tabelle 86: Gesamtemissionsfrachten nach erhobenen Sektoren

Sektor	CH ₄ [t/a]	CO [t/a]	CO ₂ [t/a]	NMHC [t/a]	NO _x [t/a]	TSP [t/a]	PM10 [t/a]	SO ₂ [t/a]
Gewerbe und Industrie Inkl. Offroad		6.039	1.235.709	4.707	3.660	881	449	528
Hausbrand		25.951	962.924	6.525	1.075	606	545	711
Verkehr		11.799	1.617.520	1.448	8.314	702	702	131
Landwirtschaft	11.436	122	12.904	55	376	212	103	0
Σ Tirol	11.436	43.911	3.829.057	12.735	13.425	2.401	1.799	1.370

NO_x-Emissionen in Tirol nach Sektoren [t/a]

PM10-Emissionen in Tirol nach Sektoren [t/a]

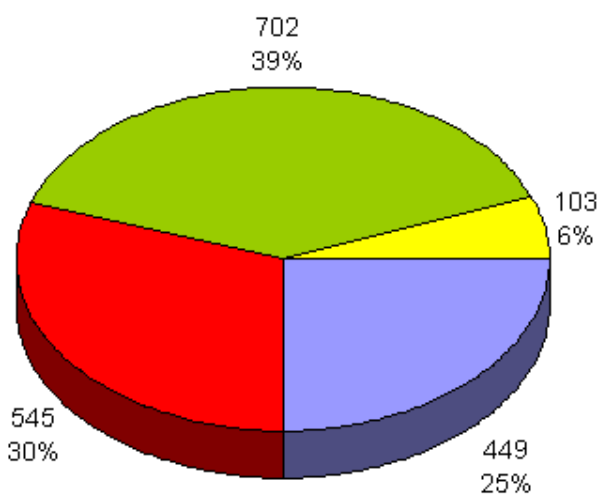


Abbildung 23: Prozentuale Aufteilung der Gesamtemissionsfrachten Tirol nach Sektoren

6.3 Gesamtemissionsfrachten nach Sektoren gemäß NFR/CRF

Emissionsfrachten werden – wie in Punkt 1.3.2 beschrieben - international in den Berichtsformaten NFR und CRF dargestellt. Unter einem Berichtsformat versteht man die in der jeweiligen Berichtspflicht festgesetzte Darstellung und Aufbereitung von Emissionsdaten (Verursacherthematik und Zuordnung von Emittenten, Art und Weise der Darstellung von Hintergrundinformationen etc.) In den NFR/CRF-Berichtsformaten wird eine sektorale Einteilung der Emittenten vorgenommen, welchen die errechneten Emissionsfrachten zugeteilt werden. Die sektorale Einteilung dient einerseits dem Erkennen von Trends in der Entwicklung von Luftschadstoffen und ermöglicht andererseits Vergleiche zu anderen, in diesen Berichtsformaten erstellten Werken. Festgeschrieben wurden diese Berichtsformate in den Richtlinien zur Dokumentation von Emissionsdaten im Übereinkommen betreffend weit reichende, grenzüberschreitende Luftverschmutzung³⁹. In dieser Vereinbarung befindet sich im Anhang III die Einteilung aller Verursachergruppen in NFR-Codes.

Das Common Reporting Format CRF ist in der Anlage II des UNFCCC Framework on Climate Change⁴⁰ näher beschrieben. Dieses Format ist ein integraler Bestandteil der nationalen Bestandsvorlage betreffend Luftschadstoffe. Es wurde entwickelt, um sicherzustellen, dass die Angabe von mengenbezogenen Daten für Bereiche wie etwa den Energiesektor oder die Landwirtschaft in einem standardisierten Format durchgeführt wird. Weiters soll der Vergleich von Bestandsdaten zwischen den einzelnen Bereichen erleichtert werden. Vergleichbarkeit und Transparenz von Emissionsinventarisierungen sollen erhöht werden, dies betrifft etwa Aktivitätsdaten und implizierte Emissionsfaktoren, Quervergleiche zwischen den relevanten Bereichen und einfache Identifikation von möglichen Fehlern, Missverständnisse und Auslassungen in den Inventarisierungen von Emissionen.

Die im NFR/CRF-Format getroffenen Einteilungen werden im Emissionskataster Tirol in der obersten Einteilungsstufe zu folgenden Gruppen zusammengefasst:

Tabelle 87: Nummern und Gruppenbezeichnungen im Emissionskataster Tirol

Gruppennummer	Gruppenbezeichnung
1	Energie
2	Industrieprozesse
3	Lösungsmittel und andere Produktanwendungen
4	Landwirtschaft
5	Landnutzung, Landnutzungsänderung & Forstwirtschaft
6	Abfall
7	Sonstige

In anderen Werken⁴¹ werden ähnliche Einteilungen getroffen, jedoch sind die Gruppenbezeichnungen nicht immer identisch. Die österreichische Bundesländer-Luftschadstoffinventur trifft – abgeleitet von den beiden standardisierten UN-Berichtsformaten NFR und CRF – die im Folgenden dargestellte Einteilung von Sektoren:

Tabelle 88: Nummern und Gruppenbezeichnungen nach der österreichischen Bundesländer-Luftschadstoff-Inventur

Sektor	Gruppenbezeichnung
1	Energieversorgung
2	Kleinverbrauch
3	Industrie
4	Verkehr
5	Landwirtschaft
6	Sonstige

Eine weitere Einteilung nach NFR und CRF untergliedert in detaillierte Untergruppen, welche zur Beschreibung der Aktivitäten dienen. Die Aggregation im Emissionskataster Tirol erfolgt nach folgenden Untergruppen (Sektoren):

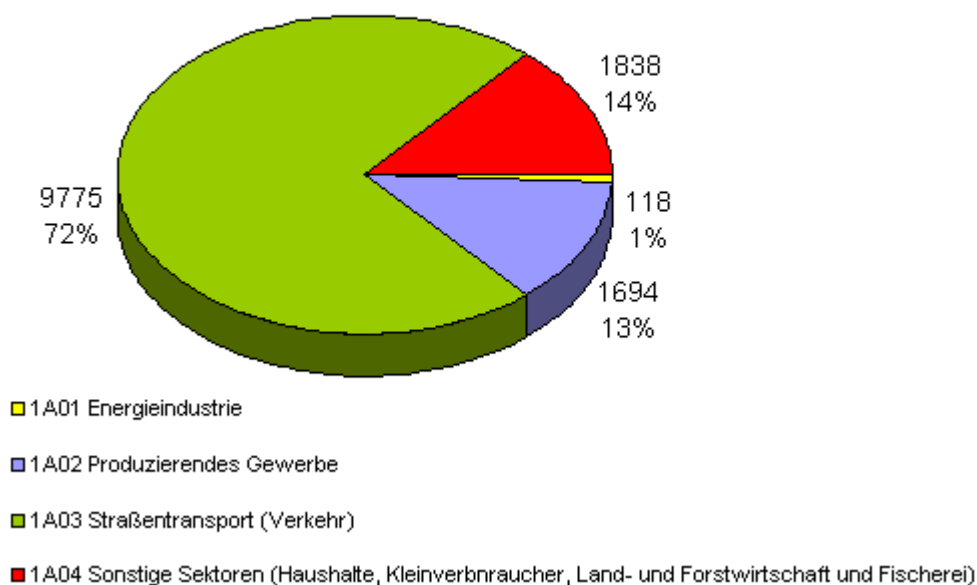
Tabelle 89: **NFR/CRF-Untergruppen**

NFR/CRF-Gruppe	NFR/CRF-Untergruppe	Bezeichnung
1A01		Energieindustrie
	1A01a	Öffentliche Strom- und Wärmeproduktion
1A02		Produzierendes Gewerbe
	1A02b	Verarbeitendes Gewerbe-Nichteisenmetalle
	1A02d	Verarbeitendes Gewerbe-Zellstoff, Papier und Druckerzeugnisse
	1A02f	Verarbeitendes Gewerbe-Weitere Branchen
1A03		Straßentransport (Verkehr)
	1A03b	Strassenverkehr
	1A03e	Anderer Transport (Offroad)
1A04		Sonstige Sektoren (Haushalte, Kleinverbraucher, Land- und Forstwirtschaft und Fischerei)
	1A04a	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
	1A04b	Haushalte
	1A04c	Land-/Forstwirtschaft/Fischerei
1B01		flüchtige Emissionen aus Brennstoffen
	1B02a	flüchtige Emissionen aus Brennstoffen
2C		Metallproduktion
2D		Andere Industrieprozesse
3A		Lösungsmittel und andere Produktverwendung-Malerei- und Lackieranwendung
3B		Entfettung, chemische Reinigung
3D		Andere Produktanwendungen
6B		Abwasserentsorgung
7A		Schüttgutumschlag

Ausgehend von den Gruppen und Untergruppen im NFR/CRF werden die Emissionsfrachten den jeweiligen Quellen zugeordnet. Nachfolgend sind die Emissionsfrachten nach NFR/CRF-Gruppen für die Schadstoffe NO_x und PM10 in Tirol dargestellt.

Tabelle 90: Emissionsfrachten Tirol nach NFR/CRF-Gruppen

NFR/CRF-Gruppe	CH ₄ [t/a]	CO [t/a]	CO ₂ [t/a]	NMHC [t/a]	NO _x [t/a]	TSP [t/a]	PM10 [t/a]	SO ₂ [t/a]
1A01		102	21.641	12	118	18	18	4
1A02		3.926	794.981	192	1.694	218	197	387
1A03		13.247	1.765.695	2.079	9.775	827	815	136
1A04	11.436	26.626	1.246.740	6.616	1.838	837	666	843
1B02				448				
2C								
2D								
3A				394				
3B				122				
3D				1.995				
6B		10		877				
7A						501	103	
Σ Tirol	11.436	43.911	3.829.057	12.735	13.425	2.401	1.799	1.370

NO_x-Emissionen in Tirol nach NFR/CRF-Gruppen [t/a]Abbildung 24: Prozentuale Aufteilung der NO_x-Emissionen in Tirol nach NFR/CRF-Gruppen [t/a]

PM10-Emissionen in Tirol nach NFR/CRF-Gruppen [t/a]

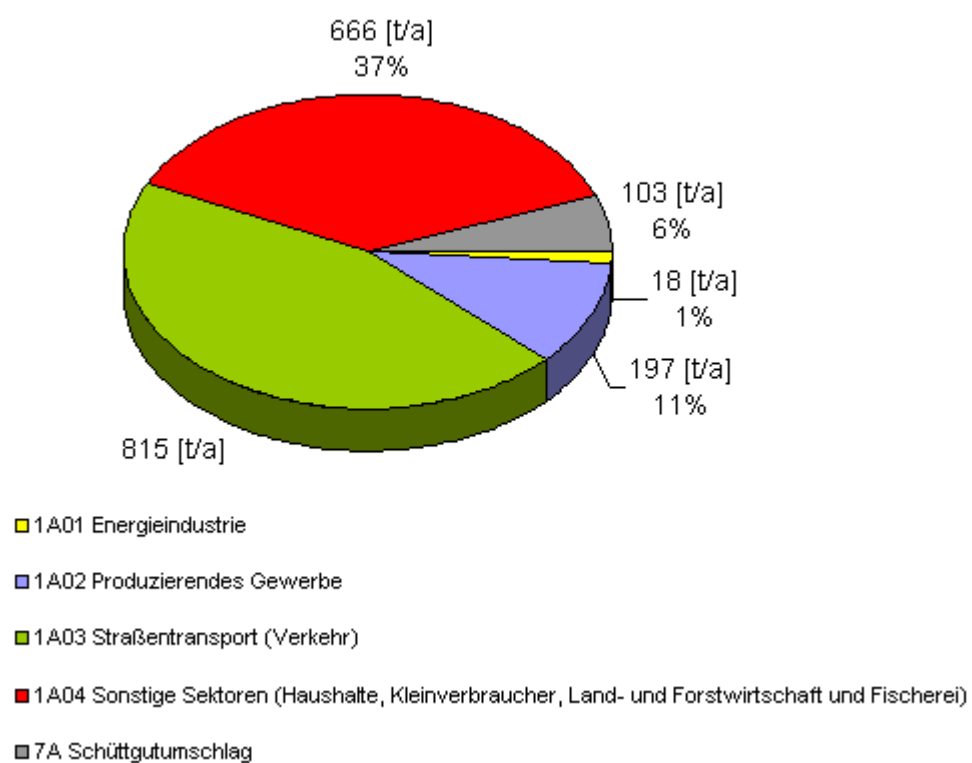


Abbildung 25: Prozentuale Aufteilung der PM10-Emissionen in Tirol nach NFR/CRF-Gruppen [t/a]

7 Plausibilitätsprüfungen

7.1 Zweck von Plausibilitätsprüfungen

Um eine höchstmögliche Qualität der Daten zu gewährleisten, wurden im Rahmen der Erstellung des Emissionskatasters Tirol im Besonderen bei der Berechnung von Emissionsfrachten zahlreiche und umfassende Plausibilitätsprüfungen im Sektor Gewerbe und Industrie für die Bereiche Raumwärmeerzeugung und Kesselanlagen durchgeführt. Ziel war es, durch den Einsatz bestimmter Kontrollverfahren aus der Erhebung übernommene oder errechnete Daten auf ihre Richtigkeit zu prüfen, unrealistische Daten aufzuzeigen und Unsicherheiten in Angaben oder Berechnungen zu beseitigen. Die Prüfungen wurden im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung von den Austrian Research Centers (ARC) durchgeführt.

Die Durchführung dieser Prüfungen erfolgte nur für den Sektor Gewerbe und Industrie, nachdem einzig in diesem Bereich des Emissionskatasters Tirol Daten in einer Erhebung angegeben wurden, welche entsprechend überprüft werden mussten. Plausibilitätsprüfungen setzen die von Unternehmen angegebenen Daten in definierte Verhältnisse zueinander oder vergleichen diese mit Referenzwerten. Die Grenzen von Plausibilitätsprüfungen sind somit dann erreicht, wenn die für die Prüfungen notwendigen Daten nicht mehr vollständig bekannt sind bzw. unvollständig angegeben wurden. Nachdem dieser Umstand der unvollständigen Angabe von Daten bei sehr vielen Betrieben gegeben war, mussten die durch umfassende Nachrecherchen erhobenen Daten vielfach zu späteren Zeitpunkten entsprechenden Plausibilitätsprüfungen unterzogen werden.

Entfällt die Möglichkeit von Plausibilitätsprüfungen, kann dies seinen Grund auch darin haben, dass Angaben aufgrund zu großer Schwankungen nicht mehr miteinander vergleichbar sind. Branchenspezifisch ergeben sich oftmals große Streuungen, welche zwar erklärt, aber nicht in Relation zueinander gesetzt werden können. Dies soll anhand von drei nachfolgenden Beispielen verdeutlicht werden:

Etwa ist es im Sektor der Holzverarbeitung gängig, dass Heizungssysteme mit Holzresten aus der eigenen Produktion befeuert werden (Tischler, Zimmerer, Sägewerke, ...). Eine Plausibilitätsprüfung, in welcher die Brennstoffmenge den dafür aufgewendeten Kosten gegenüber gestellt wird, liefert hier keine Aussage darüber, ob die Ausgaben für eine bestimmte, verfeuerte Menge an Brennholz realistisch sind, oder nicht.

Im Bäckergewerbe werden Brennstoffmengen (Erdgas, Heizöl leicht, Heizöl extra-leicht) in der Hauptsache in Backöfen verfeuert. Die Erzeugung von Raumwärme ist hier aufgrund der hohen Abwärmemengen der Öfen sekundär. Gibt also ein Bäcker einen bestimmten Verbrauch an Brennstoff an, so lässt sich dieser Verbrauch nicht dezidiert in einen Brennstoffverbrauch zur Raumwärmeerzeugung trennen und in einen zum Betrieb von Backöfen. In diesem Falle werden Plausibilitätsprüfungen, welche von der Erzeugung von Raumwärme ausgehen außerhalb plausibler Bereiche liegen.

Der oftmals erhöhte Energiebedarf von Tankstellen zur Raumwärmeerzeugung ergibt sich durch die Tatsache, dass Tankstellen meist freistehende Gebäude sind, Waschstraßen mitbeheizt werden und Fassaden vielfach aus Glas bestehen, wodurch ein besserer Wärmedurchgang unvermeidlich ist. Das oftmalige Öffnen von Schiebetüren beim Betreten oder Verlassen des Geschäftslokales erhöht den Bedarf an Brennstoffen zusätzlich, was eine Vergleichbarkeit von Betrieben mittels Plausibilitätsprüfungen zusätzlich erschwert.

7.1.1 Heizenergie und beheizte Flächen

Zur Beheizung firmeneigener Räumlichkeiten und für bestimmte Produktionsbereiche ist eine gewisse Wärmemenge notwendig, die von mehreren Faktoren (z.B. Wärmedämmung) abhängig ist. Sie kann mit verschiedenen Heizsystemen und Energieträgern erzeugt werden, welche für die Entstehung von Emissionen relevant sind. Ziel dieser Prüfung ist die Kontrolle der angegebenen Energieträgermengen und die angegebene beheizte Nutzfläche eines Betriebsgebäudes.

Berechnung:

Zur Berechnung der eingesetzten Wärmemenge werden die Energieinhalte einzelner Energieträger mit den jeweils eingesetzten Energieträgermengen multipliziert und anschließend durch die beheizte Fläche dividiert (Formel 14). Als allgemeiner Gültigkeitsbereich wurden Erfahrungswerte aus der Emissionserhebung für Wien aus dem Jahr 2000 herangezogen, in der sich eine Wärmemenge von 200 bis 2.000 Megajoule pro Quadratmeter beheizter Fläche und Jahr etabliert hat

Formel 15: **Plausibilitätsprüfung für die Heizenergie pro Heizfläche**

$$\frac{\text{Heizenergie}}{\text{Heizfläche}} = \frac{\sum \text{Energieträgermenge} * \text{Energieinhalt}_{\text{Energieträger}}}{\text{beheizte Fläche}} = \dots 200 - 2.000 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^2}$$

Beispiel:

Eine Firma gibt an, dass sie mit einer Menge von 1.500 Kubikmetern Gas im Jahr eine Fläche von 100 Quadratmetern beheizt. In wie weit diese Angaben plausibel sind, zeigt die entsprechende Plausibilitätsprüfung. Der Energieinhalt für Gas wird mit 34,2 Megajoule pro Kubikmeter angenommen.

Formel 16: **Berechnungsbeispiel für die Plausibilitätsprüfung Heizenergie pro Heizfläche**

$$\frac{\text{Heizenergie}}{\text{Heizfläche}} = \frac{1500 \text{ m}^3 * 34,2 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^3}}{100 \text{ m}^2} = 513 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^2}$$

Ergebnis: Die Heizenergie für die beheizte Fläche liegt mit 513 Megajoule pro Quadratmeter im Gültigkeitsbereich und die Werte können als zuverlässig gewertet werden.

7.1.2 Energieträger, Heizkosten und beheizte Fläche

Die Heizkosten setzen sich primär aus Energieträgerkosten, Beschaffungskosten sowie der Wartung und dem Betrieb der Heizanlage zusammen, wobei in dieser Prüfung primär die Kosten für die Energieträger selbst berücksichtigt werden. Ziel dieser Prüfung ist die Kontrolle der angegebenen Heizkosten im Verhältnis zur angegebenen Heizfläche.

Berechnung:

Zur Berechnung der Heizkosten werden Durchschnittspreise für Energieträger aus dem Jahr 2005 angenommen und mit den angegebenen Energieträgermengen multipliziert (Formel 16). Als allgemeiner Gültigkeitsbereich wurden Erfahrungswerte aus den Emissionserhebungen anderer Bundesländer herangezogen und Heizkosten von 3 bis 30 Euro pro Quadratmeter für das Jahr 2005 gewählt.

Formel 17: **Plausibilitätsprüfung für die Heizkosten pro Heizfläche**

$$\frac{\text{Heizkosten}}{\text{Heizfläche}} = \frac{\sum \text{Energieträgermenge} * \text{Durchschnittspreis}_{\text{Energieträger}}}{\text{beheizte Fläche}} = \dots 3 - 30 \frac{\text{€}}{\text{m}^2}$$

Beispiel:

Eine Firma gibt an, dass sie mit 50.000 Liter Heizöl Extra Leicht im Jahr eine Fläche von 5.000 Quadratmetern beheizt und dafür Heizkosten in der Höhe von 35.000 Euro verbucht. In wie weit diese Werte plausibel sind, zeigt die entsprechende Plausibilitätsprüfung. Der Preis für Heizöl Extra Leicht wird mit 0,7 Euro pro Liter angenommen.

Formel 18: **Beispiel für Plausibilitätsprüfung Heizkosten pro Heizfläche**

$$\frac{\text{Heizkosten}}{\text{Heizfläche}} = \frac{50.000 \text{ l} * 0,7 \frac{\text{€}}{\text{l}}}{5000 \text{ m}^2} = 7 \frac{\text{€}}{\text{m}^2}$$

Ergebnis: Die Heizkosten mit 7 Euro pro Quadratmeter Fläche liegen im Plausibilitätsbereich und können als zuverlässig angenommen werden.

7.1.3 Energieträgerkosten

Zur Beheizung einer Fläche ist der Einsatz einer gewissen Menge an Energieträgern notwendig, welche wiederum mit Kosten verbunden ist. Ziel dieser Prüfung ist die Kontrolle der angegebenen Heizkosten und der angegebenen Energieträgermengen.

Berechnung:

Die eingesetzten Energieträgermengen werden mit den jeweiligen Energieträgerpreisen multipliziert und ihre Summe mit den angegebenen Heizkosten verglichen (Formel 18). Als Abweichung kann beispielsweise ein Wert von 25% gegenüber den berechneten Heizkosten toleriert werden. In manchen Fällen wurde der Gültigkeitsbereich auch auf eine Abweichung von bis zu 100% ausgeweitet. Die Durchschnittspreise für Energieträger aus dem Jahr 2005 wurden analog der Plausibilitätsprüfung Heizkosten pro Heizfläche gewählt.

Formel 19: **Plausibilitätsprüfung für die Energieträgerkosten**

$$\text{Heizkosten}_{\text{angegeben}} = 50.000 \text{ kWh} * 0,05 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \pm 25\% = \dots 1.875 - 3.125 \text{ €}$$

Beispiel:

Eine Firma gibt an, mit einem Verbrauch von 50 Megawattstunden Fernwärme Heizkosten von 3.000 Euro zu haben. In wie weit diese Werte plausibel sind, zeigt die entsprechende Plausibilitätsprüfung. Der Preis für Fernwärme wird mit 0,05 Euro pro kWh angenommen.

Formel 20: **Beispiel für Plausibilitätsprüfung Energieträgerkosten**

$$\text{Heizkosten}_{\text{angegeben}} = \left(\sum \text{Energieträgermenge} * \text{Durchschnittspreis}_{\text{Energieträger}} \right) \pm 25\%$$

Ergebnis: Die angegebenen Heizkosten liegen bei einer Obergrenze von 3.125 Euro noch im Toleranzbereich.

7.1.4 Betriebsstunden und Einsatzzweck bei Großanlagen

Eine Heizkesselanlage kann für verschiedene Zwecke ausgerichtet sein, für die sie jeweils verschieden lange in Betrieb steht. Im Tiroler Emissionskataster wurden die verschiedenen Betriebsarten als Dauerlast, Spitzenlast, Reserve, nach Bedarf und keine Angabe unterschieden. Ziel dieser Prüfung ist die Übereinstimmung der angeführten Betriebsart mit den angegebenen Betriebsstunden zu kontrollieren.

Berechnung:

Für die verschiedenen Betriebsarten werden spezifische Betriebsstunden angenommen. Für den Tiroler Emissionskataster wurden nachstehende Annahmen getroffen:

- Dauerlastbetrieb 8.000 Stunden pro Jahr
- Spitzenlast 1.000 Stunden pro Jahr
- Reserve- und Bedarfsbetrieb 500 Stunden pro Jahr
- keine Betriebsstundenangaben vorhanden 1.000 Stunden pro Jahr
-

Die angegebenen Betriebsstunden dürfen die spezifischen Betriebsstunden nicht übersteigen.

Formel 21: **Plausibilitätsprüfung Betriebsstunden bei Großanlagen**

$$\text{Betriebsstunden}_{\text{Angabe}} < \text{Betriebsstunden}_{\text{Spezifisch}}$$

Beispiel:

Eine Firma gibt an, dass sie zwei Heizkessel betreibt, wovon einer im Dauerbetrieb steht und einer dem Reservebetrieb dient. Weiters gibt die Firma 5.000 Betriebsstunden an. Ohne komplizierte Rechnung zeigt die

Plausibilitätsprüfung hier, dass die angegebenen Betriebsstunden die berechneten Werte von 8.000 Betriebsstunden nicht übersteigen und die Angaben im Rahmen dieser Prüfung plausibel sind.

Formel 22: **Beispiel für die Plausibilitätsprüfung Betriebsstunden bei Großanlagen**

$$\text{Betriebsstunden}_{\text{Angabe}} < \text{Betriebsstunden}_{\text{Dauerbetrieb}} < 8.000\text{h}$$

7.1.5 Energieträgermengen bei Großanlagen

Charakteristische Daten für eine Heizkesselanlage sind ihre Leistung, ihre Einsatzstoffe, eingesetzte Energieträgermengen und ihre Betriebsstunden. Ziel dieser Prüfung ist eine Kontrolle, in wie weit diese vier Werte in gültigen Relationen zueinander stehen und die Überprüfung der eingesetzten Energieträgermengen.

Berechnung:

Die maximal mögliche Erzeugung von Raumwärme ergibt sich durch die Multiplikation der Betriebsstunden mit der Summe der Leistungen der eingesetzten Anlagen (Formel 22). Über Energieinhalte wird auf Energieträgermengen zurückgerechnet. Die eingesetzten Energieträgermengen dürfen die berechneten Energieträgermengen nicht übersteigen.

Formel 23: **Plausibilitätsprüfung für den maximalen Energieeinsatz bei Großanlagen**

$$\text{Energieträgermenge} = \frac{\sum \text{Leistung} * \text{Betriebsstunden}}{\text{Energieinhalt}_{\text{Energieträger}}}$$

Beispiel:

Eine Firma gibt an, ihr Heizkessel mit einer Leistung von 80 Kilowatt wurde im Jahr 2005 mit 10.400 Liter Heizöl Leicht beheizt und stand insgesamt 1.600 Stunden im Betrieb. In wie weit diese Werte in gültiger Relation stehen, zeigt die Plausibilitätsprüfung. Ihr Anwendungsbereich erstreckt sich auf Anlagen, bei denen alle vier Daten bekannt sind.

Formel 24: **Beispiel für Plausibilitätsprüfung für den maximalen Energieeinsatz bei Großanlagen**

$$\text{Heizölmenge}_{\text{Berechnet}} = \frac{80\text{kW} * 1.600\text{h}}{11,5 \frac{\text{kWh}}{\text{l}}} = 11.130\text{l}$$

Ergebnis: In diesem Beispiel liegt die angegebene Heizölmenge von 10.400 Liter nahe der berechneten Menge von 11.130 Liter, die Relationen können also gültig angesehen werden. In diesem Beispiel kann aufgrund der geringen Abweichung des berechneten Wertes vom angegebenen Wert davon ausgegangen werden, dass die Anlage durchwegs im Volllastbereich gefahren wurde.

7.1.6 Weitere Plausibilitätsprüfungen

Weitere sinnvolle Kombinationen von Daten kann die Berechnung von Verhältnissen zwischen Heizfläche und Mitarbeiter oder zwischen Heizenergie und Mitarbeiter sein. In den Daten zeigte sich, dass hier das Spektrum sehr groß ausfallen kann, besonders wenn größere Lagerflächen vorhanden sind oder Mitarbeiterzahlen saisonal bedingt schwanken (Hotellerie- und Gastgewerbe). Die Gültigkeitsbereiche wurden für das Verhältnis von Heizfläche zu Mitarbeiter mit 5 bis 50 m²/Ma angesetzt, die Gültigkeitsbereiche für die Heizenergie pro Mitarbeiter ließen sich direkt aus den Grenzen der Plausibilitätsprüfungen für Heizenergie pro Heizfläche und Heizfläche pro Mitarbeiter entsprechend einem Bereich von 1.000 bis 100.000 MJ/Ma ableiten.

Beide Prüfungen können bei Führung eines Schichtbetriebes verhältnismäßig niedrige Zahlen liefern, da die Mitarbeiteranzahl im Vergleich zu den in Relation gesetzten Daten durch den Schichtbetrieb erhöht ist.

8 Vergleich des Emissionskatasters Tirol mit den Daten der österreichischen Bundesländer Luftschadstoff-Inventur

8.1 Grundlegendes

Die Erstellung der österreichische Bundesländer Luftschadstoff-Inventur (BLI) erfolgt im Rahmen einer Kooperationsvereinbarung des österreichischen Umweltbundesamtes und der Bundesländer und unterliegt einem ständigen Verbesserungsprozess. In den Ländern werden die auf dem IG-L und der Emissionskatasterverordnung basierenden Emissionskataster geführt. Aufgrund unterschiedlicher Methodiken der Emissionsberechnung kommt es jedoch zwischen der BLI und den Emissionskatastern zu Unterschieden in den ausgewiesenen Emissionsfrachten. Eine Begründung der Unterschiede, die oftmals auf Verschiebungen von Emissionsfrachten zwischen den einzelnen Sektoren basieren, scheint zweckmäßig und soll im Folgenden am Beispiel der Stickoxide (NO_x) und des Feinstaubes (PM_{10}) gegeben werden.

8.1.1 Sektor Gewerbe und Industrie

Den Stickoxidfrachten aus dem Sektor Gewerbe und Industrie inkl. Offroad in der Höhe von 3.660 t aus dem Emissionskataster Tirol stehen im Bezugsjahr 2005 2.342 t aus der BLI gegenüber. Die Gruppe des Offroad-Verkehrs, die Aktivitäten wie Baumaschinen und Pistenfahrzeuge, Ski-Doos, Traktoren u. ä. beinhaltet, wird jedoch in der BLI dem Sektor Kleinverbrauch zugerechnet, wodurch der Unterschied der beiden Zahlen aus dem Sektor Gewerbe verdeutlicht wird. Weiters wird auch die in der BLI separat ausgewiesene, als Energieversorgung betitelte Gruppe mit einer Fracht von 259 t im Emissionskataster Tirol dem Sektor Gewerbe und Industrie inkl. Offroad zugeordnet. Dies erfolgte aus dem Schluss, dass auch die Energieversorger – also etwa die Fernheizwerke – Unternehmen darstellen und daher in die Erhebung aus Gewerbe und Industrie für das Bezugsjahr 2005 mit einzubeziehen sind.

Die Fracht der Feinstaubemissionen aus Gewerbe und Industrie liegt im Emissionskataster Tirol für das Bezugsjahr 2005 bei 449 t. Die BLI weist für selbiges Bezugsjahr – den Sektor Energieversorgung und den Sektor Industrie addiert – 1.419 t aus. Der auftretende Unterschied bei der Berechnung der Emissionsfrachten für PM_{10} liegt hier ganz klar in den Emissionsfrachten aus der Schüttgutmanipulation in mineral- und rohstoffverarbeitenden Betrieben. Zur Berechnung dieser Emissionen werden unterschiedliche Emissionsfaktoren angesetzt. Während sich die BLI auf Emissionsfaktoren aus dem österreichischen Werk Winiwarter et al 2007 stützt, werden in der Berechnung des Emissionskatasters Tirol für den Umschlag staubender Güter Emissionsfaktoren aus dem Endbericht des Emissionskatasters Bayern herangezogen, die wesentlich tiefer liegen; dies wurde bei einer Großbaustelle anhand eines Vergleiches von Immissionsmessergebnissen und Ergebnissen über Ausbreitungsmodellierung bestätigt (siehe dazu Punkt 2.5, Anmerkungen zu den mineral- und rohstoffverarbeitenden Betrieben). Weiters wurden in der Berechnung der Emissionsfrachten Gewerbe und Industrie im Emissionskataster Tirol für eine Vielzahl an industriellen Prozessen Abscheidegrade für Luftschadstoffe mit eingerechnet. Durch geeignete Verfahren zur Abscheidung staubförmiger Luftschadstoffe werden die Feinstaubemissionen teilw. um mehr als 90 % reduziert (siehe dazu Ausführungen in Tabelle 1).

8.1.2 Sektor Hausbrand

Der Sektor Hausbrand wird im Emissionskataster Tirol mit einer NO_x -Fracht von 1.075 t ausgewiesen. Die BLI beziffert den Kleinverbrauch (im Emissionskataster Tirol als Hausbrand bezeichnet) mit 2.516 t. Die Differenz ergibt sich in diesem Falle aus den in der BLI miteinbezogenen Aktivitäten Offroad-Fahrzeuge (z. B. auch Pistenraupen u. ä.), private und öffentliche Dienstleister sowie land- und forstwirtschaftliche Betriebe. Die errechneten Luftschadstofffrachten für den Sektor Hausbrand im Emissionskataster Tirol basieren auf jenen Endenergieeinsätzen, die ausschließlich für die private Raumwärmeerzeugung und Warmwasserbereitstellung errechnet wurden. Zusätzliche Aktivitäten wie die oben angeführten wurden in diesem Sektor nicht miteinbezogen.

Im Bereich des Hausbrandes zeigt sich betreffend PM_{10} ein ähnliches Bild wie bei den Stickoxiden. Der Kleinverbrauch beinhaltet in der BLI weitere Bereiche wie Offroad-Fahrzeuge, private und öffentliche Dienstleister sowie land- und forstwirtschaftliche Betriebe. Diese wurden im Emissionskataster nicht mit eingerechnet, da diese anderen Emittentengruppen (Verkehr, Gewerbe und Industrie, Landwirtschaft) zugeordnet wurden. Die BLI weist für das Bezugsjahr 2005 1.068 t an Feinstaub für den Sektor Kleinverbrauch aus. Mit 545 t an Feinstaub liegt der Emissionskataster Tirol etwa bei der Hälfte dieser Fracht. Dies kann unter Berücksichtigung der oben genannten Ursachen als plausibel angesehen werden.

8.1.3 Sektor Verkehr

Der Verkehrssektor trägt in der BLI mit 18.602 t an Stickoxidfrachten zu den Gesamtemissionen bei, im Emissionskataster Tirol wird der Verkehr mit 8.314 t ausgewiesen. Die Differenzen ergeben sich im Wesentlichen dadurch, dass die Verkaufszahlen von Kraftstoffen, auf die sich die BLI stützt, keinerlei Aufschluss darüber geben, wo der Kraftstoff verbraucht wird. Deshalb kann über die BLI nicht festgelegt werden, ob der gekaufte Kraftstoff im Inland, dem Ausland, oder durch Kraftexport zwischen den Bundesländern verbraucht wird. Das unmittelbare Verkehrsaufkommen vor Ort kann somit nicht ermittelt werden. Dieses wird jedoch durch die Verkehrszählungen, die der Berechnung der Emissionsfrachten im Emissionskataster Tirol zugrunde liegen abgebildet, weshalb die Bottom-up Erhebungen der Bundesländer im Sektor Verkehr zweifelsohne das bessere Instrument für eine Darstellung der Verkehrsemissionen darstellen. Als letzter Punkt in diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass der Dieselsatz im Gegensatz zu Ottokraftstoffen nur zu rund 50 % über öffentliche Tankstellen erfolgt. Die übrigen 50 % werden an Frächter oder Baufirmen direkt von den Mineralölfirmen geliefert. Als Emissionsort wird in der BLI daher vielfach die Bestell- oder Rechnungsadresse zugeordnet, diese entspricht aber nicht dem Ort der tatsächlichen Emissionen.

Die Unterschiede in den Emissionsfrachten des Bereiches Verkehr wurden bereits bei den Stickoxiden ausführlich beschrieben. Bei den PM₁₀-Emissionen sind die Unterschiede allerdings geringfügiger, als bei den Stickoxiden. Die 996 t an Feinstaubemissionen aus der BLI werden mit 702 t im Emissionskataster Tirol veranschlagt.

8.1.4 Sektor Landwirtschaft

Der Sektor Landwirtschaft beinhaltet lt. BLI verdauungsbedingte Emissionen des Viehs, Emissionen von Gülle und Mist und der Düngung mit organischem und mineralischem Stickstoff-Dünger. Weitere landwirtschaftliche Emissionsquellen sind die Verbrennung von Pflanzenresten am Feld sowie Feinstaub aus der Viehhaltung und der Bearbeitung landwirtschaftlicher Flächen. Im Emissionskataster Tirol wurden für die Landwirtschaft die Bereiche landwirtschaftlicher Geräteeinsatz, landwirtschaftliche Feldbearbeitung sowie die landwirtschaftliche Tierhaltung berücksichtigt. Zur Berechnung der Emissionen aus Gülle und Mist, der landwirtschaftlichen Düngung und der Feldverbrennung lagen keine Daten vor, weshalb diese Bereiche nicht erfasst wurden.

Bei den Stickoxiden liegt die in der BLI angeführte Emissionsfracht für den Sektor Landwirtschaft bei 330 t. Im Emissionskataster Tirol wird für NO_x eine Fracht von 376 t ausgewiesen, was eine gute Übereinstimmung zeigt. Beim Feinstaub PM₁₀ liegt die BLI mit 250 t gegenüber dem Emissionskataster Tirol mit 103 t deutlich höher, was mit dem Einbezug mehrerer Quellen in die BLI begründet werden kann.

9 Ausblick

Ein Emissionskataster stellt ein Verzeichnis dar, das Emissionsfrachten zeitlich und räumlich gegliedert darstellt. Um dies zu gewährleisten, müssen Möglichkeiten geschaffen werden, den laufenden Veränderungen der Strukturen aus Gewerbe und Industrie, Haushalt, Verkehr und Landwirtschaft sowie technischen Neuerungen in diesen Sektoren nachzukommen und Szenarien bestmöglich und vor allem aktuell abzubilden. Die aktuelle Darstellung von Daten hat eine direkte Auswirkung auf Maßnahmenplanungen im Umweltbereich, da sinnvolle Planungen wie beispielsweise Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasen eine vorherige, genaue Kenntnis des Status Quo erfordern.

Aktuelle Darstellungen von Daten aus dem Umweltbereich sind derzeit nur eingeschränkt möglich. Etwa reicht diverses statistisches Datenmaterial, wie z. B. die in zehnjährigem Abstand stattfindende Volkszählung, welche die Gebäude- und Wohnungszählung beinhaltet, nicht aus, um die umgewandelte Energie zur Erzeugung von Raumwärme und den daraus resultierenden **Hausbrand** repräsentativ und aktuell abzubilden. Die sich laufend verändernde Struktur von Heizungsanlagen und die Trends in der Verwendung von Energieträgern wie Heizöle, Biomasse und Erdgas konnten bisher nicht allumfassend dargestellt werden. Dies ist vor allem darin begründet, dass sich Berechnungen hauptsächlich auf statistisches Zahlenmaterial aus Großzählungen stützen, welches jedoch oftmals nicht mehr den Stand der Technik repräsentiert. Eine genaue und wirklichkeitsgetreue Aufschlüsselung – etwa eine Darstellung der Heizungsstruktur und der eingesetzten Brennstoffe je Gemeinde für einen aktuellen Zeitpunkt – kann derzeit nicht gegeben werden, da eine dementsprechend genaue und aktuell gehaltene Datenbasis fehlt. Gerade eine solche Basis würde es jedoch ermöglichen, Energie sowie Luftschadstoff einsparende Potentiale klar aufzuzeigen, und im Hinblick auf eingesetzte Energieträger sowie auf emittierte Luftschadstoffe ökonomischer und umweltschonender zu wirtschaften. Es ist daher notwendig, künftig eine permanente Verfügbarkeit der entsprechenden Daten anzustreben.

Auch für den **Sektor Gewerbe** und Industrie scheint es zukünftig von größter Wichtigkeit, Energieeinsätze und Emissionen, aber auch entsprechende Gegenmaßnahmen zur Reduktion von Luftschadstoffen in möglichst kurzen Intervallen repräsentativ abzubilden. Dies dient der weitergehenden Maßnahmenplanung, der Erkennung von Trends und einem umweltschonenden Wirtschaften.

Im Bereich des **Verkehrs** wird über die Verkehrszählraten bzw. die daraus ermittelten, jährlichen Fahrleistungen, eine laufende Berechnung der Emissionsfrachten ermöglicht. In Verbindung mit entsprechenden Emissionsfaktoren kann in diesem Bereich eine Darstellung der Emissionen des Straßenverkehrs gegeben werden, da hier aktuelle Daten permanent zur Verfügung stehen. Die Straßenverkehrsemissionen in der ersten Erstellung des Emissionskatasters Tirol waren auf das Bezugsjahr 2005 bezogen. Eine Möglichkeit, die Emissionsfrachten des Verkehrs laufend darzustellen, wäre auch hier sinnvoll und sollte in Erwägung gezogen werden.

Der Sektor **Landwirtschaft** wurde im Emissionskataster Tirol aus statistischem Datenmaterial berechnet. Daten wie Viehzählergebnisse, eingesetzte Kraftstoffmengen aus der Mineralölsteuerrückvergütung oder bearbeitete landwirtschaftliche Flächen laut DKM ermöglichten eine Berechnung der Emissionsfrachten aus diesem Bereich. Da sich eine Erhebung in diesem Bereich vermutlich nur schwer realisieren lassen wird, wird die weitere Betrachtung über statistisches Zahlenmaterial erfolgen. Jedoch kann der Sektor Landwirtschaft weiter verfeinert werden, indem für die laufende Betrachtung weitere Emissionsquellen wie etwa die Düngung mit organischem und mineralischem Stickstoff-Dünger in die Berechnung miteinbezogen werden.

10 Kartendarstellungen

Die kartographische Darstellung der Emissionsfrachten erfolgt auf Basis von Rasterzellen mit einer Seitenlänge 250 m x 250 m im geographischen Informationssystem tiris (siehe Anhang).

Emissionsfrachten aus dem Sektor Gewerbe und Industrie werden bis auf wenige Ausnahmen über die Standortkoordinaten der Betriebsanlagen der entsprechenden Rasterzelle zugeordnet. Die Ausnahme bilden die diffusen Emissionsfrachten aus dem Schüttgutumschlag von Mineralrohstoffbetrieben, welche auf die Abbaufächen (betroffene Rasterzellen) umgelegt werden. Weiters wird der Offroad-Verkehr von Schigebieten anteilmäßig auf die Pistenflächen umgerechnet.

Die Emissionsfrachten aus dem Hausbrand werden je Gemeinde proportional zur Wohnbevölkerung je Rasterzelle dargestellt. Die Zahlen der Wohnbevölkerung je Rasterzelle im besiedelten Raum stammen von der Statistik Austria. Aus Datenschutzgründen sind Einwohnerzahlen von weniger als vier Personen pro Zelle nicht ausgewiesen.

Verkehrsbedingte Emissionsfrachten aus dem Linienverkehr (verkehrswegbezogen) werden durch Verschneidung der Verkehrswege mit den Rasterzellen im GIS auf die Rasterzellen umgelegt.

Unter der Annahme, dass der örtliche Verkehr primär im Dauersiedlungsraum durch die dortige Wohnbevölkerung entsteht, werden die Emissionsfrachten aus dem Flächenverkehr analog zum Hausbrand je Gemeinde nach dem Bevölkerungsschlüssel je Rasterzelle aufgeteilt.

Die Emissionsfrachten aus der Bodennutzung entstehen auf den land- und forstwirtschaftlichen Flächen. Die Verschneidung dieser Nutzungsflächen aus der digitalen Katastralmappe (DKM) mit den Rasterzellen bildet die Basis für die räumliche Verteilung und Darstellung der Emissionen. Ähnlich erfolgt die Umrechnung der Emissionsfrachten auf Rasterzellen aus der Tierhaltung auf Nutzungsflächen unter der Annahme, dass primär nur die Nutzung von Grünland betroffen ist.

Literaturverzeichnis:

- ¹ **Immissionsschutzgesetz – Luft**, Bundesgesetz zum Schutz vor Immissionen durch Luftschadstoffe, mit dem die Gewerbeordnung 1994, das Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen, das Berggesetz 1975, das Abfallwirtschaftsgesetz und das Ozongesetz geändert werden (Immissionsschutzgesetz – Luft, IG-L), BGBl. I Nr. 115/1997, zuletzt geändert durch das Gesetz BGBl. I Nr. 70/2007
- ² **Emissionskatasterverordnung**, BGBl. II, 214/2002, Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Inhalt und Umfang der Emissionskataster (Emissionskatasterverordnung)
- ³ **Nomenclature For Reporting (NFR)**: Berichtsformat der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen (UNECE).
- ⁴ **Common Reporting Format (CRF)**: Berichtsformat des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (UNFCCC).
- ⁵ **European Pollutant Release and Transfer Register**, http://www.bipro.de/_prtr/sub/database_air_s_nfr-tot.htm
- ⁶ **Agrardieselerordnung**, Verordnung des Bundesministers für Finanzen im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Vergütung der Mineralölsteuer für Agrardiesel, BGBl. II 506/2004
- ⁷ **Papsch, F., Winiwarer, W.**, Erhebung der Emission aus Gewerbe und Industrie für das Jahr 2005 in Tirol, ARC Austrian Research Center
- ⁸ **Emissionsschutzgesetz für Kesselanlagen - EG-K**, Bundesgesetz, mit dem ein Bundesgesetz über die integrierte Vermeidung und Verminderung von Emissionen aus Dampfkesselanlagen (Emissionsschutzgesetz für Kesselanlagen – EG-K erlassen wird, BGBl. 150/2004, zuletzt geändert durch das Gesetz BGBl. I Nr. 84/2006
- ⁹ **VOC-Anlagenverordnung – VAV**, Umsetzung der Richtlinie 1999/13/EG über die Begrenzung der Emissionen bei der Verwendung organischer Lösungsmittel in gewerblichen Betriebsanlagen (VOC-Anlagen-Verordnung – VAV), BGBl. 301/2002, idF BGBl. II Nr. 42/2005
- ¹⁰ **Stanzel, W., Jungmaier, G., Spitzer, J., Joanneum Research**, Emissionsfaktoren und energietechnische Parameter für die Erstellung von Energie- und Emissionsbilanzen im Bereich Raumwärmeversorgung, 1995
- ¹¹ **European Environment Agency (EEA)**, Kongens Nytorv 6, 1050 Copenhagen K, EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook - 2007
- ¹² **Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie**, <http://www.kalk.de/10.html>
- ¹³ **Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg**, Groberfeld 3, 76135 Karlsruhe, Fachgebiet 4.1 Katasterwesen, Bericht-Nr.: 4-02/2005, Emissionsfaktoren-Handbuch Emissionserklärung 2004 Baden-Württemberg
- ¹⁴ **Pischinger, R., Hausberger, S.**, Emissionen des Off-Road-Verkehrs im Bundesgebiet Österreich für die Bezugsjahre 1990 bis 1999, Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik, Technische Universität Graz
- ¹⁵ **Österreichisches Montanhandbuch 2007**, Bergbau – Rohstoffe – Grundstoffe – Energie, Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, Abteilung 7, Roh- und Grundstoffpolitik
- ¹⁶ **Mostler, W.**, Untersuchungen zur Staubausbreitung der mineralrohstoff erzeugenden Industrie, Innsbruck 2006, Unternehmerinterview zur Erstellung eines Mineralrohstoffkonzeptes des Landes Tirol
- ¹⁷ **Kummer, U., Pregger, T., Theloke, J., Geftler, T., Nicklaß, D., Thiruchittampalam, B., Köble, R., Wagner, S., Haigis, J., Blank, P., Friedrich, R.**, Fortschreibung des Emissionskatasters Bayern für das Jahr 2004, Universität Stuttgart, Institut für Energiewirtschaft und rationelle Energieanwendung, im Auftrag des Bayrischen Landesamtes für Umwelt, Augsburg, November 2008
- ¹⁸ **Braun, F. J., Richter, C.-J., Van der Pütten, N.**, Ermittlung der Staubemissionen und –immissionen in der Umgebung einer Anlage zur Lagerung, zum Umschlag und zur Aufbereitung von staubenden Gütern, Ausgabe 67 (2007), Nr. 7/8 Juli/August, S. 327 ff
- ¹⁹ **Winiwarer, W., Schmidt-Stejskal, H., Windsperger, A.**, Aktualisierung und methodische Verbesserung der österreichischen Luftschadstoffinventur für Schwebstaub, systems research Austrain Research Centers, Institut für Industrielle Ökologie, 2007
- ²⁰ **VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3** "Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen: Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern", Verein Deutscher Ingenieure e.V.

- ²¹ **Papousek**, Methodik zur Bestimmung von Reduktionspotentialen klimawirksamer Spurengase für Gemeinden, 1995
- ²² **Wonka, E., Annegg, T.**, Emissionskataster Hausbrand für die Stadtgemeinde Klosterneuburg auf der Basis von Planquadraten
- ²³ **Poupa, S.**, Emissionsfaktoren als Grundlage für die österreichische Luftschadstoffinventur, Umweltbundesamt GmbH, Spittelauer Lände 5, A-1090 Wien, 2001
- ²⁴ Gesetz vom 4. Oktober 2000 über die Regelung des Gaswesens in Tirol (**Tiroler Gasgesetz 2000**), Anlage 1
- ²⁵ **Statistik Austria**, Gebäude- und Wohnungszählung 2001
- ²⁶ **Statistik Austria**, Energieeinsatz der Haushalte, Ergebnisse des Mikrozensus 2004 und 2006 nach Bundesländern, verwendetem Energieträger und Art der Heizung
- ²⁷ **Biomasse-Versorgungskonzept Tirol 2007**, Potenziale aus dem Tiroler Wald, Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung Waldschutz, Bericht an den Tiroler Landtag, Innsbruck, Dezember 2007
- ²⁸ **Willi, A.**, Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Geoinformation, tiris Straßen- und Bahndatenbank
- ²⁹ **Abt. Verkehrsplanung**, Amt der Tiroler Landesregierung, Verkehrsentwicklung in Tirol, Erläuterungen, <http://www.tirol.gv.at/themen/verkehr/verkehrsdatenerfassung/>
- ³⁰ **Büro für Verkehrs- und Raumplanung und Fa. Planalp**, Emissionskataster Bereich Verkehr für das Bundesland Tirol, Bezugsjahr 2005
- ³¹ **UBA Berlin / BUWAL Bern / UBA Wien**, Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs 2.1, 2004, CD
- ³² **Technische Universität Graz / Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik**, Emissionsproblematik von Straßenfahrzeugen, Dipl.-Ing. Stefan Hausberger
- ³³ **Bundesministerium für wirtschaftliche Arbeit (BMWA)**, Technische Grundlage Ermittlung von diffusen Staubemissionen und Beurteilung der Staubemissionen
- ³⁴ **Ingenieurbüro Dr.-Ing. Achim Lohmeyer**, Karlsruhe und Dresden, Berechnung der KFZ-bedingten Feinstaubemissionen infolge Aufwirbelung und Abrieb für das Emissionskataster Sachsen, 2004
- ³⁵ **Tätigkeitsbericht der europäischen Union**, Zusammenfassungen der Gesetzgebung, <http://europa.eu/scadplus/leg/de/lvb/l28074.htm>
- ³⁶ **European Environment Agency (EEA)**, Kongens Nytorv 6, 1050 Copenhagen K, EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook - 2007
- ³⁷ **Winiwarter, W., Trenker, Höflinger**, Österreichische Emissionsinventur für Staub, Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes Wien
- ³⁸ **Statistik Austria**, allgemeine Viehzählung, Bundesanstalt für Agrarwirtschaft (Zeitreihe ab 2005)
- ³⁹ **United Nations, Economic and Social Council**, Distr. GENERAL, ECE/EB.AIR/2008/4, 23 September 2008, Twenty-sixth session, Geneva, 15–18 December 2008, Item 11 of the provisional agenda, Guidelines for reporting emissions data under the convention on long-range transboundary air pollution
- ⁴⁰ **United Nations, UNFCC, Framework on Climate Change**, Distr. GENERAL, FCCC/SBSTA/2004/8, 3 September 2004, Subsidiary body for scientific and technological advice, twenty-first session, Buenos Aires, 6–14, December 2004, Item 5 (d) of the provisional agenda, methodological issues, issues relating to greenhouse gas inventories, Guidelines for the preparation of national communications by Parties, included in Annex I to the Convention, Part I: UNFCCC reporting guidelines on annual inventories (following incorporation of the provisions of decision 13/CP.9)
- ⁴¹ **Anderl, M., Gangl, M., Gugele, B., Poupa, S., Pazdernik, K., Schodl, B., Deweis, M., Bundesländer-Luftschadstoff-Inventur 1990–2006**, Regionalisierung der nationalen Emissionsdaten auf Grundlage von EU-Berichtspflichten (Datenstand 2008), Wien 2008