

Luftgüte in Tirol

Jahresbericht 2024



Impressum

Medieninhaber und Herausgeber:

Amt der Tiroler Landesregierung
Gruppe Forst – Abteilung Waldschutz
Bürgerstraße 36
6020 Innsbruck

An diesem Bericht haben folgende Mitarbeiter der Abt. Waldschutz mitgearbeitet:

Dr. Manuel Gutleben
Samuel Gabl
Mag. Andreas Krismer
Dr. Georg Lair
Ing. Thomas Oberhauser
Manuel Penz
Dionys Schatzer
Ing. Georg Strickner, MSc.

Layout: Thomas Sansone, MSc. (Abt. Forstorganisation)

Die Aufstellung, Wartung, Qualitätssicherung und die Auswertungen der kontinuierlichen Schadstoffmessungen sowie alle weiteren Probenahmen im Vollzug des Immissionsschutzgesetzes Luft und des Ozongesetzes für Tirol wurden von der Abt. Waldschutz vorgenommen. Die chemischen Analysen samt Wägearbeiten für die PM₁₀- und PM_{2.5}-Untersuchungen wurden von der Chemisch Technischen Umweltschutzanstalt im Amt der Tiroler Landesregierung durchgeführt. Die Probenahmen für die Stoffeintragsmessungen („Nasse Deposition“) erfolgten durch externe Betreuer vor Ort. Eine österreichweite Auswertung der Messergebnisse des Stoffeintrages wird durch die Technische Universität Wien umgesetzt.

Erscheinungsjahr: 2025

Zusammenfassende Bewertung für das Jahr 2024

Im Vergleich zur Durchschnittsperiode (2016 – 2023) traten vor allem in den Wintermonaten 2024 in den talbodennahen Luftschichten vermehrt Inversionswetterlagen auf. Somit stellte 2024 ein etwas ungünstigeres Jahr für die Luftqualität in Tirol dar.

Wie schon in den Vorjahren, konnten auch im Jahr 2024 die Grenzwertvorgaben für den Luftschadstoff Stickstoffdioxid (NO₂) nur aufgrund der verordneten Verkehrsmaßnahmen auf Teilabschnitten der A12 Inntal Autobahn und A13 Brenner Autobahn eingehalten werden. Die Maßnahmen nach Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L), BGBl. I Nr. 115/1997 i. d. g. F. umfassen Nachtfahrverbote, Euroklassen-Fahrverbote und sektorale Fahrverbote für den Schwerverkehr, sowie ein Tempolimit für den PKW-Verkehr und führen dadurch zu einem Reduktionseffekt.

Die weitere Entwicklung der NO₂-Schadstoffbelastung in den Tiroler Belastungsgebieten hängt aus fachlicher Sicht vor allem von der Entwicklung der emissions- und immissionsbestimmenden Parameter, insbesondere dem Verkehrsaufkommen und der Flottenzusammensetzung, ab. Daneben führen nicht steuerbare Ereignisse, wie Verkehrsstaus und vor allem die Meteorologie, zu Schwankungen des Belastungsniveaus. Aus diesem Grund bedarf es eines mehrjährigen Betrachtungszeitraumes. Eine dauerhafte Grenzwerteinhaltung (nach der geforderten Sicherheit in der EU-Luftqualitätsrichtlinie und im IG-L ist erst dann gewährleistet, wenn die NO₂-Belastung ohne Reduktionsmaßnahmen ein Niveau erreicht hat, bei dem auch diesen Unsicherheiten Rechnung getragen wird. Dies ist noch nicht der Fall bzw. eine dauerhafte Grenzwerteinhaltung ist weiterhin nur aufgrund des durch die verordneten IG-L Verkehrsmaßnahmen hervorgerufenen Reduktionseffektes sichergestellt.

Des Weiteren wurden an den Messstellen Brixlegg Innweg und Brixlegg Bahnhof im Jahr 2024 die gesetzlich zulässigen Grenzwerte gemäß IG-L bzw. der zweiten Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen für Blei im Staubbiederschlag (Innweg) und Kupfer im Staubbiederschlag (Innweg und Bahnhof) überschritten. Eine Statuserhebung nach § 8 IG-L ist nicht erforderlich, da für den Standort Brixlegg bereits eine Statuserhebung durchgeführt wurde und der Verursacher für die Überschreitung bekannt ist.

Alle weiteren nach dem IG-L festgeschriebenen Grenzwerte wurden an den Messstellen des Tiroler Luftgütemessnetzes eingehalten. Die Informations- und Alarmschwellen für Ozon nach dem Ozongesetz (BGBl. Nr. 210/1992, i. d. g. F.) wurden an den Tiroler Ozonmessstellen ebenso im gesamten Jahr 2024 nicht überschritten. Im Hinblick auf die langfristigen Ziele wurden jedoch auch 2024 an zahlreichen Messstellen Überschreitungen festgestellt.

Nachstehende Tabellen geben einen Überblick über die Einhaltung der derzeit geltenden Grenzwerte nach den Luftqualitätsrichtlinien, dem IG-L sowie dem Ozongesetz und der 2. Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen.

Übersicht über die Einhaltung von Grenz-, Alarm- und Zielwerten nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft zum Schutz der menschlichen Gesundheit (I) sowie von Schwefeldioxid-Höchstmengen nach der Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen (F) im Jahr 2024. ■ Dunkelblau: Alarmwert überschritten; ■ Dunkelrot: Grenzwerte überschritten; ■ Violett: Zielwerte überschritten; ■ Grün: Schwellen- oder Zielwerte eingehalten; ■ Grau: Keine Messungen vorhanden (Quelle: Gruppe Forst).

Station	Standort	Stickstoffdioxid (NO ₂)	Feinstaub PM2.5	Feinstaub PM10	Benzol[a]pyren im PM10	Pb, As & Ni im PM10	Schwefeldioxid (SO ₂)	Kohlenstoffmonoxid (CO)	Benzol
Brixlegg Innweg	industrienae								
Hall i. T. Sportplatz	städtischer Hintergrund								
Heiterwang Ort L355	ländlicher Hintergrund								
Imst A12	verkehrsnahe								
Innsbruck Andechsstr.	verkehrsnahe								
Innsbruck Fallmerayerstr.	städtischer Hintergrund								
Innsbruck Sadrach	städtischer Hintergrund								
Kramsach Angerberg	ländlicher Hintergrund								
Kufstein Praxmarerstr.	städtischer Hintergrund								
Kundl A12	verkehrsnahe								
Lienz Amlacherkreuzung	verkehrsnahe								
Lienz Tiefbrunnen	ländlicher Hintergrund								
Vill Zenzenhof	verkehrsnahe								
Vomp Raststätte A12	verkehrsnahe								
Wörgl Stelzhamerstr.	städtischer Hintergrund								

Übersicht über die Einhaltung von Grenz- und Zielwerten nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L) zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation im Jahr 2024 für Stickstoffdioxid (NO₂), Stickoxide (NO_x) und Schwefeldioxid (SO₂). ■ Dunkelrot: Grenzwerte überschritten; ■ Violett: Zielwerte überschritten; ■ Grün: Schwellen- oder Zielwerte eingehalten; ■ Grau: Keine Messungen vorhanden (Quelle: Gruppe Forst).

Station	Standort	NO ₂	NO _x	SO ₂
Brixlegg Innweg	industriennahe	■	■	■
Kramsach Angerberg	ländlicher Hintergrund	■	■	■

Übersicht über die Einhaltung von Informations- und Alarmschwellen sowie Zielwerten zum Schutz der menschlichen Gesundheit und zum Schutz der Vegetation gemäß Ozongesetz. ■ Dunkelrot: Alarmwert überschritten; ■ Violett: Informationsschwelle überschritten; ■ Dunkelblau: Zielwert überschritten; ■ Orange: Langfristiges Ziel überschritten; ■ Grün: Schwellen- oder Zielwerte eingehalten; ■ Grau: Keine Messungen vorhanden (Quelle: Gruppe Forst).

Station	Standort	Ozon Schwellen	Ozon Ziele Gesundheit	Ozon Ziele Vegetation
Heiterwang Ort L355	ländlicher Hintergrund	■	■	■
Höfen Lärchbichl	ländlicher Hintergrund	■	■	■
Innsbruck Andechsstr.	verkehrsnahe	■	■	■
Innsbruck Sadrach	städtischer Hintergrund	■	■	■
Kramsach Angerberg	ländlicher Hintergrund	■	■	■
Kufstein Festung	städtischer Hintergrund	■	■	■
Lienz Tiefbrunnen	ländlicher Hintergrund	■	■	■
Innsbruck Nordkette	ländlicher Hintergrund	■	■	■
St. Anton Galzig	ländlicher Hintergrund	■	■	■
Wörgl Stelzhamerstr.	städtischer Hintergrund	■	■	■

Übersicht über die Einhaltung von Depositionsgrenzwerten nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft (I) sowie von festgelegten Höchstwerten in der 2. Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen (F) im Jahr 2024. ■ Dunkelrot: Grenzwert überschritten; ■ Violett: Zielwerte überschritten; ■ Grün: Schwellen- oder Zielwerte eingehalten; ■ Grau: Keine Messungen vorhanden (Quelle: Gruppe Forst).

Station	Gesamtstaub	Cadmium	Kupfer	Blei	Zink
Brixlegg Bahnhof	■	■	■ F	■	■
Brixlegg Innweg	■	■	■ F	■ I	■
Brixlegg Kirche	■	■	■	■	■
Imst Auf Arzill	■	■	■	■	■
Imst B171-Tankstelle	■	■	■	■	■
Imst Brennbichl	■	■	■	■	■
Imst Fabrikstr.	■	■	■	■	■
Imst HTL-Garten	■	■	■	■	■
Innsbruck Fallmerayerstr.	■	■	■	■	■
Innsbruck Olymp. Dorf	■	■	■	■	■
Innsbruck Andechsstr.	■	■	■	■	■
Innsbruck Innpromenade	■	■	■	■	■
Innsbruck Höttinger Au	■	■	■	■	■
Kramsach Hagau	■	■	■	■	■
Kramsach Voldöpp	■	■	■	■	■
Münster Innufer	■	■	■	■	■
Reith Matzenau	■	■	■	■	■
Reith Matzenköpfl	■	■	■	■	■
St. Johann i. T. Apfeldorf	■	■	■	■	■
St. Johann i. T. Griesbach	■	■	■	■	■
St. Johann i. T. Prantlstr.	■	■	■	■	■
St. Johann i. T. Sommerer	■	■	■	■	■
St. Johann i. T. Weiberndorf	■	■	■	■	■
Wörgl Ladestr. Hochhaus Dach	■	■	■	■	■
Wörgl Peter-Anich-Str.	■	■	■	■	■
Wörgl Salzburgerstr.	■	■	■	■	■

Mit der Veröffentlichung im Amtsblatt der Europäischen Union am 20. November 2024 wurde die Neufassung der EU-Luftqualitätsrichtlinie 2024/2881/EU zum 10. Dezember 2024 rechtskräftig und muss innerhalb von zwei Jahren in die nationale Gesetzgebung aller Mitgliedsstaaten überführt werden. In Österreich betrifft dies das Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L), das Ozongesetz, die IG-L-Messkonzeptverordnung 2012 und die Ozonmesskonzeptverordnung.

Diese Neufassung der luftreinhalterechnischen Bestimmungen sieht gegenüber den geltenden nationalen Vorschriften wesentliche Verschärfungen der Luftschadstoffgrenzwertvorgaben zum Schutz der menschlichen Gesundheit vor, welche ab dem Jahr 2030 im gesamten Bundesgebiet zwingend einzuhalten

sind. So werden etwa die Jahresmittelgrenzwerte für die Luftschadstoffe Stickoxid (NO_2) und Feinstaub (PM_{10}) von jeweils $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ halbiert.

Zieht man nun in einer Vorschau die Grenz-/Zielwerte ab 2030 heran, würde sich bei aktueller Luftgütesituation ein Handlungsbedarf hinsichtlich der Luftschadstoffe Feinstaub $\text{PM}_{2.5}$, Ozon (O_3) und Stickstoffdioxid (NO_2) ergeben. Für $\text{PM}_{2.5}$ wäre diese voraussichtliche Vorgabe aktuell an der Messstelle Lienz Amlacherkreuzung knapp überschritten. Die Vorgabe für Stickstoffdioxid wäre derzeit noch an 6 von 14 Messstellen nicht eingehalten und die Einhaltung der Ozonvorgaben gestaltet sich, wie auch schon bisher, insbesondere an den hoch in den Bergen gelegenen Messstationen als problematisch.

Inhalt

Zusammenfassende Bewertung für das Jahr 2024 **i**

1. Einleitung **1**

2. Messstellen, Geräteausstattung und Messmethoden **3**

- 2.1 Beschreibung der Messstellen 3
- 2.2 Lage der Messstellen und Depositionsmessungen 6
- 2.3 Detailkarten der Messstandorte 6
- 2.4 Messstellenausstattung 10
- 2.5 Messmethoden und Qualitätssicherung 11
 - 2.5.1 Kontinuierlich registrierende Messgeräte 11
 - 2.5.2 PM10, PM2.5 & Staubbiederschlag 11
 - 2.5.3 Qualitätssicherung 12

3. Beurteilungsgrundlagen: Grenz-, Ziel-, Alarm- und Schwellenwerte **17**

4. Messergebnisse & Bewertung **21**

- 4.1 Stickstoffdioxid und Stickoxide 23
- 4.2 Feinstaub 25
 - 4.2.1 PM10 25
 - 4.2.2 PM2.5 27
 - 4.2.3 Inhaltsstoffe im Feinstaub 28
- 4.3 Ozon 33
- 4.4 Schwefeldioxid 37
- 4.5 Kohlenstoffmonoxid 38
- 4.6 Benzol 39
- 4.7 Staubbiederschlag 39
- 4.8 Quecksilbermessungen 42
- 4.9 Stoffeinträge durch die nasse Deposition 44

Anhang I. Entwicklung der Luftschadstoffbelastung **a**

Anhang II. Ausweisung der gesetzlichen Überschreitungen **p**

Anhang III. Übersicht Messunsicherheit 2024 **v**

Anhang IV. Kalibrierung 2024 **x**

1 Einleitung

Der Landeshauptmann von Tirol hat gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L), BGBl. I Nr. 115/1997 i. d. g. F., und IG-L Messkonzeptverordnung 2012 (IG-L-MKV 2012), BGBl. II 127/2012 i. d. g. F., sowie gemäß Ozongesetz, BGBl. Nr. 210/1992 i. d. g. F. und Ozonmesskonzeptverordnung (Ozon-MKV), BGBl. II Nr. 99/2004 i. d. g. F., in mittelbarer Bundesverwaltung ein Luftgütemessnetz zu betreiben. Darüber hinaus hat er die Ergebnisse der innerhalb eines Kalenderjahres durchgeführten Messungen in Form eines Berichtes zu veröffentlichen.

Dieser Bericht hat laut IG-L-Messkonzeptverordnung 2012 und Ozongesetz zu enthalten:

- Jahresmittelwerte der gemäß den Anlagen 1 und 2 des IG-L zu messenden Schadstoffe sowie Stickoxide (NO_x) für das abgelaufene Kalenderjahr
- Angaben über Überschreitungen der in den Anlagen 1, 2, 4 und 5 des IG-L sowie in Verordnungen gemäß § 3 Abs. 5 des IG-L genannten Grenz-, Alarm- bzw. Zielwerte, jedenfalls über die Messstellen, die Höhe und die Häufigkeit der Überschreitungen
- Angaben der eingesetzten Messverfahren
- Charakterisierung der Messstellen
- Berichte über Vorerkundungsmessungen und deren Ergebnisse, insbesondere über dabei festgestellte Überschreitungen der in den Anlagen 1, 2, 4 und 5 des IG-L genannten Grenz-, Alarm- und Zielwerte
- Vergleich mit den Jahresmittelwerten der vergangenen Kalenderjahre
- Angaben zu Überschreitungen der Informations- und Alarmschwelle für Ozon (O₃) gemäß Anlage 1 des Ozongesetzes, der Zielwerte gemäß Anlage 2 des Ozongesetzes, sowie der langfristigen Ziele für Ozon gemäß Anlage 3 des Ozongesetzes (für den jeweiligen vorangegangenen Mittelungszeitraum)

Der vorliegende Jahresbericht wird allen diesen gesetzlichen Vorgaben gerecht. Ferner sind die gesetzlichen Mindestanforderungen zur Messstellenanzahl wie auch zur Datenqualität erfüllt.

Zusätzlich zu den gesetzlich vorgegebenen Immissionsmessergebnissen werden in diesem Bericht auch Messergebnisse zu folgenden weiterführenden Messungen in Tirol für das Jahr 2024 dargelegt:

- Ergebnisse der Schwermetalleinträge und Schwefeldioxidbelastung (ausgewertet nach den Grenzwerten der 2. Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft gegen forstschädliche Luftverunreinigungen)
- Messungen zur Quecksilberbelastung im Raum Brixlegg
- Ergebnisse der jährlichen Stoffeinträge durch Untersuchungen der nassen Deposition, welche als „Critical Loads“ besonders für terrestrische und aquatische Ökosysteme von Bedeutung sind

Hinweis:

Neben dem vorliegenden Jahresbericht 2024 können auch die monatlich erscheinenden Luftgüteberichte, die Langzeitverläufe der einzelnen Luftschadstoffkomponenten, Informationen zur Bioindikation, Berichte zu NO₂-Passivsammlermessungen und Nasser Deposition unter folgenden Links eingesehen werden:

- Monatsberichte: www.tirol.gv.at/umwelt/luftqualitaet/luftqualitaet/
- Langzeitverläufe: www.tirol.gv.at/umwelt/luftqualitaet/entwicklung-der-luftschadstoffbelastung-in-tirol/
- Bioindikation: www.tirol.gv.at/umwelt/wald/waldzustand/bioindikation/
- NO₂-Passivsammlerberichte: www.tirol.gv.at/umwelt/luftqualitaet/aktuelles/
- Nasse Deposition: www.tirol.gv.at/umwelt/luftqualitaet/berichte-zur-nassen-deposition/

2 Messstellen, Geräteausstattung und Messmethoden

2.1 Beschreibung der Messstellen

Brixlegg Innweg		
Seehöhe:	519 m	
gemessene Luftschadstoffe:	Schwefeldioxid (SO ₂), Feinstaub (PM10, PM2.5), Blei, Arsen, Nickel, Cadmium, Kupfer, Eisen, Quecksilber im PM10 und PM2.5	
Messziel:	Immissionsschutzgesetz-Luft: maximale Belastung, Industrie (Exposition Bevölkerung); Trendaussagen	
Standorttyp:	nordalpine Tallage, Industrie	
Hall i. T. Sportplatz		
Seehöhe:	558 m	
gemessene Luftschadstoffe:	Stickstoffdioxid (NO ₂), Stickstoffmonoxid (NO), Feinstaub (PM10), Blei, Arsen, Nickel, Cadmium, Kupfer, Eisen, Quecksilber im PM10	
Messziel:	Immissionsschutzgesetz-Luft: allgemeine Exposition der Bevölkerung; Trendaussagen	
Standorttyp:	nordalpine Tallage, Verkehr (> 10 m von der maßgeblichen Straße entfernt)	
Heiterwang Ort L355		
Seehöhe:	985 m	
gemessene Luftschadstoffe:	Stickstoffdioxid (NO ₂), Stickstoffmonoxid (NO), Feinstaub (PM10, PM2.5), Ozon (O ₃)	
Messziel:	Ozongesetz: allgemeine Exposition der Bevölkerung; Immissionsschutzgesetz-Luft: allgemeine Exposition der Bevölkerung; Trendaussagen	
Standorttyp:	nordalpine Tallage, ländlicher Hintergrund	
Höfen Lärchbichl		
Seehöhe:	877 m	
gemessene Luftschadstoffe:	Ozon (O ₃)	
Messziel:	Ozongesetz: allgemeine Exposition der Bevölkerung, Ökosysteme und Vegetation; Trendaussagen (forstrelevante Messstelle)	
Standorttyp:	nordalpine Tallage, ländlicher Hintergrund	
Imst A12		
Seehöhe:	719 m	
gemessene Luftschadstoffe:	Stickstoffdioxid (NO ₂), Stickstoffmonoxid (NO), Feinstaub (PM10), Benzo[a]pyren im PM10	
Messziel:	Immissionsschutzgesetz-Luft: maximale Belastung, Verkehr; Trendaussagen	
Standorttyp:	nordalpine Tallage, verkehrsnahe Messstelle	

Fotorechte 2.1: Alle Land Tirol

Innsbruck Andechsstraße		
Seehöhe:	570 m	
gemessene Luftschadstoffe:	Stickstoffdioxid (NO ₂), Stickstoffmonoxid (NO), Feinstaub (PM10), Ozon (O ₃), Benzo[a]pyren im PM10	
Messziel:	Ozongesetz: allgemeine Exposition der Bevölkerung; Trendaussagen; Immissionsschutzgesetz-Luft: maximale Belastung, Verkehr; Trendaussagen	
Standorttyp:	nordalpine Tallage, verkehrsnahe Messstelle	
Innsbruck Fallmerayerstraße		
Seehöhe:	577 m	
gemessene Luftschadstoffe:	Schwefeldioxid (SO ₂), Kohlenstoffmonoxid (CO), Stickstoffdioxid (NO ₂), Stickstoffmonoxid (NO), Feinstaub (PM10, PM2.5), Benzol, Benzo[a]pyren im PM10	
Messziel:	Immissionsschutzgesetz-Luft: allgemeine Exposition der Bevölkerung; Trendaussagen	
Standorttyp:	nordalpine Tallage, städtischer Hintergrund > 100.000 EW	
Innsbruck Nordkette		
Seehöhe:	1958 m	
gemessene Luftschadstoffe:	Ozon (O ₃)	
Messziel:	Ozongesetz: Ökosysteme und Vegetation; Trendaussagen	
Standorttyp:	nordalpine Bergstation, ländlicher Hintergrund	
Innsbruck Sadrach		
Seehöhe:	678 m	
gemessene Luftschadstoffe:	Ozon (O ₃), Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO ₂)	
Messziel:	Ozongesetz: allgemeine Exposition der Bevölkerung, Ökosysteme und Vegetation; Immissionsschutzgesetz-Luft: allgemeine Exposition der Bevölkerung	
Standorttyp:	nordalpine Tallage, städtischer Hintergrund > 100.000 EW	
Kramsach Angerberg		
Seehöhe:	602 m	
gemessene Luftschadstoffe:	Stickstoffdioxid (NO ₂), Stickstoffmonoxid (NO), Ozon (O ₃)	
Messziel:	Ozongesetz: allgemeine Exposition der Bevölkerung, Ökosysteme und Vegetation; Immissionsschutzgesetz-Luft: maximale Belastung Verkehr, Ökosysteme und Vegetation; Trendaussagen	
Standorttyp:	nordalpine Tallage, ländlicher Hintergrund, Verkehr (> 10 m von der maßgeblichen Straße entfernt)	
Kufstein Festung		
Seehöhe:	550 m	
gemessene Luftschadstoffe:	Ozon (O ₃)	
Messziel:	Ozongesetz: allgemeine Exposition der Bevölkerung, Ökosysteme und Vegetation; Trendaussagen	
Standorttyp:	nordalpine Tallage, städtischer Hintergrund 5.000 bis 20.000 EW	
Kufstein Praxmarerstraße		
Seehöhe:	489 m	
gemessene Luftschadstoffe:	Stickstoffdioxid (NO ₂), Stickstoffmonoxid (NO), Feinstaub (PM10)	
Messziel:	Immissionsschutzgesetz-Luft: allgemeine Exposition der Bevölkerung; Trendaussagen	
Standorttyp:	nordalpine Tallage, städtischer Hintergrund 5.000 bis 20.000 EW	

Kundl A12	
Seehöhe:	507 m
gemessene Luftschadstoffe:	Stickstoffdioxid (NO ₂), Stickstoffmonoxid (NO), Feinstaub (PM10)
Messziel:	Immissionsschutzgesetz-Luft: maximale Belastung Verkehr; Trendaussagen
Standorttyp:	nordalpine Tallage, verkehrsnahe Messstelle



Lienz Amlacherkreuzung	
Seehöhe:	675 m
gemessene Luftschadstoffe:	Stickstoffdioxid (NO ₂), Stickstoffmonoxid (NO), Feinstaub (PM10, PM2.5), Benzo[a]pyren im PM10
Messziel:	Immissionsschutzgesetz-Luft: maximale Belastung Verkehr, allgemeine Exposition der Bevölkerung; Trendaussagen
Standorttyp:	südalpine Tallage, verkehrsnahe Messstelle (Stadt)



Lienz Tiefbrunnen	
Seehöhe:	681 m
gemessene Luftschadstoffe:	Stickstoffdioxid (NO ₂), Stickstoffmonoxid (NO), Ozon (O ₃)
Messziel:	Ozongesetz: allgemeine Exposition der Bevölkerung; Input für Quellzuordnung
Standorttyp:	südalpine Tallage, ländlicher Hintergrund



St. Anton Galzig	
Seehöhe:	2174 m
gemessene Luftschadstoffe:	Ozon (O ₃)
Messziel:	Ozongesetz: Ökosysteme und Vegetation; Trendaussagen
Standorttyp:	nordalpine Bergstation, ländlicher Hintergrund



Vill Zenzenhof A13	
Seehöhe:	742 m
gemessene Luftschadstoffe:	Stickstoffdioxid (NO ₂), Stickstoffmonoxid (NO), Feinstaub (PM10)
Messziel:	Immissionsschutzgesetz-Luft: maximale Belastung, Verkehr; Trendaussagen
Standorttyp:	nordalpine Tallage, verkehrsnahe Messstelle



Vomp Raststätte A12	
Seehöhe:	557 m
gemessene Luftschadstoffe:	Stickstoffdioxid (NO ₂), Stickstoffmonoxid (NO), Feinstaub (PM10, PM2.5 (seit Mai 2024))
Messziel:	Immissionsschutzgesetz-Luft: maximale Belastung, Verkehr; Trendaussagen
Standorttyp:	nordalpine Tallage, verkehrsnahe Messstelle



Wörgl Stelzhamerstraße	
Seehöhe:	508 m
gemessene Luftschadstoffe:	Stickstoffdioxid (NO ₂), Stickstoffmonoxid (NO), Feinstaub (PM10), Ozon (O ₃)
Messziel:	Ozongesetz: allgemeine Exposition der Bevölkerung; Immissionsschutzgesetz-Luft: allgemeine Exposition der Bevölkerung; Trendaussagen
Standorttyp:	nordalpine Tallage, städtischer Hintergrund 5.000 bis 20.000 EW



2.2 Lage der Messstellen und Depositionsmessungen

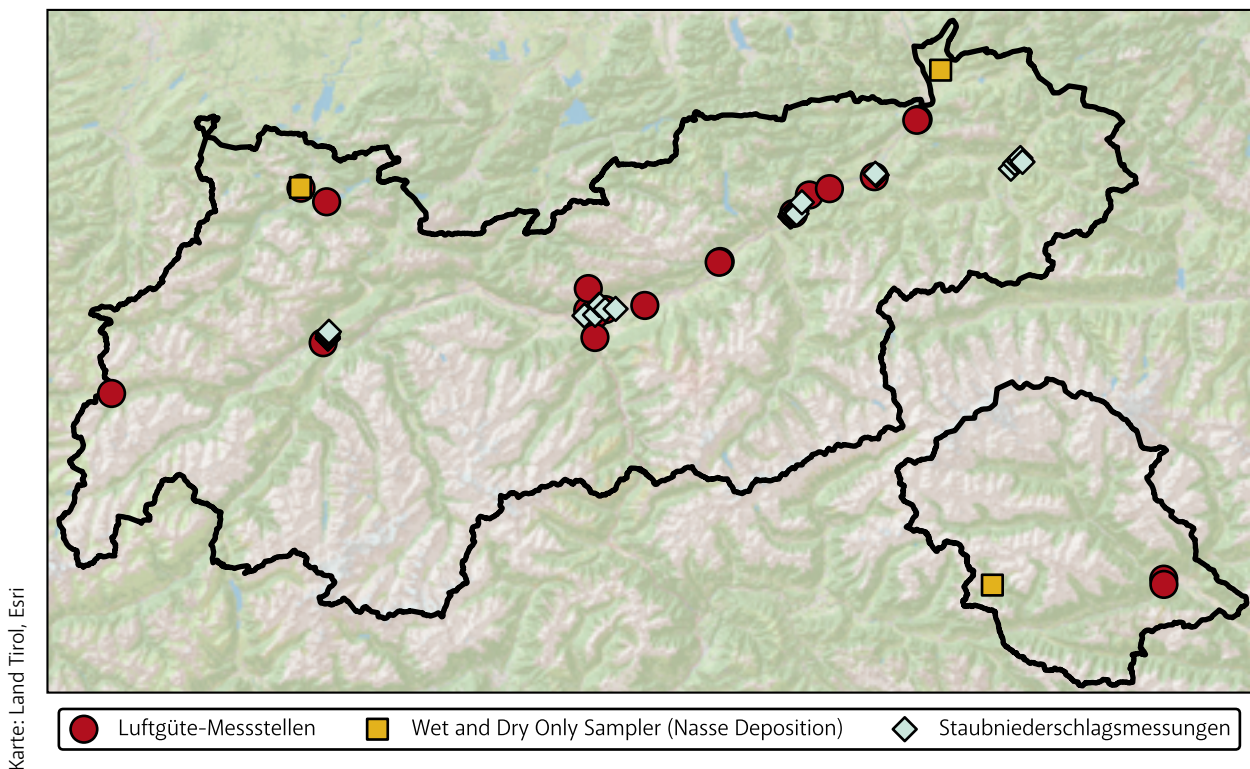


Abb. 2.1: Standorte der Messstationen in Tirol (Quelle: Land Tirol; Relief im Hintergrund: 2014 Esri).

2.3 Detailkarten der Messstandorte

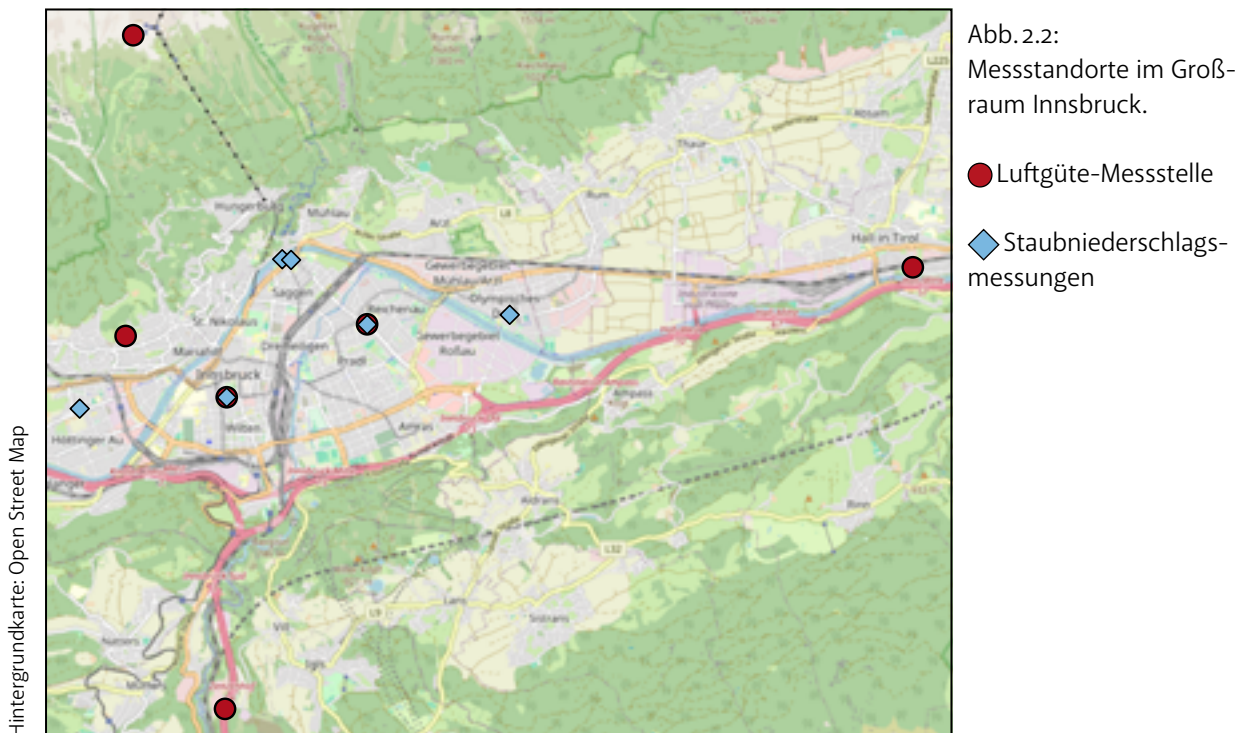


Abb. 2.2: Messstandorte im Großraum Innsbruck.

Hintergrundkarte: Open Street Map



Abb.2.3:
Messstandorte in Imst.

● Luftgüte-Messstelle

◆ Staubniederschlags-
messungen

Hintergrundkarte: Open Street Map

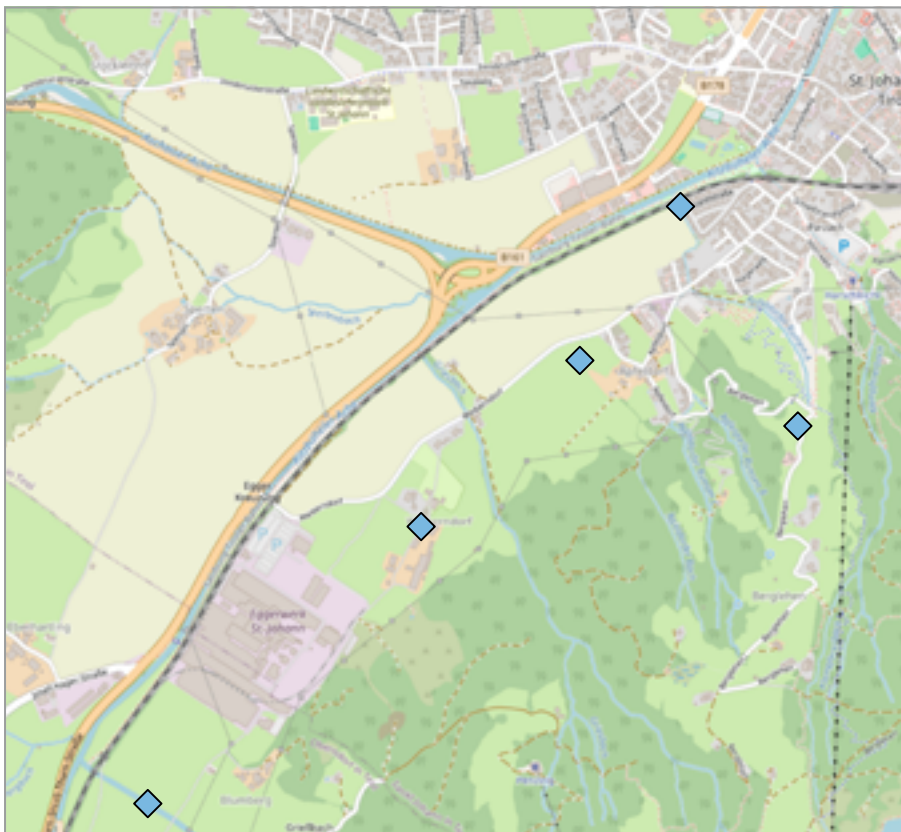


Abb.2.4:
Messstandorte im Groß-
raum St.Johann.

◆ Staubniederschlags-
messungen

Hintergrundkarte: Open Street Map

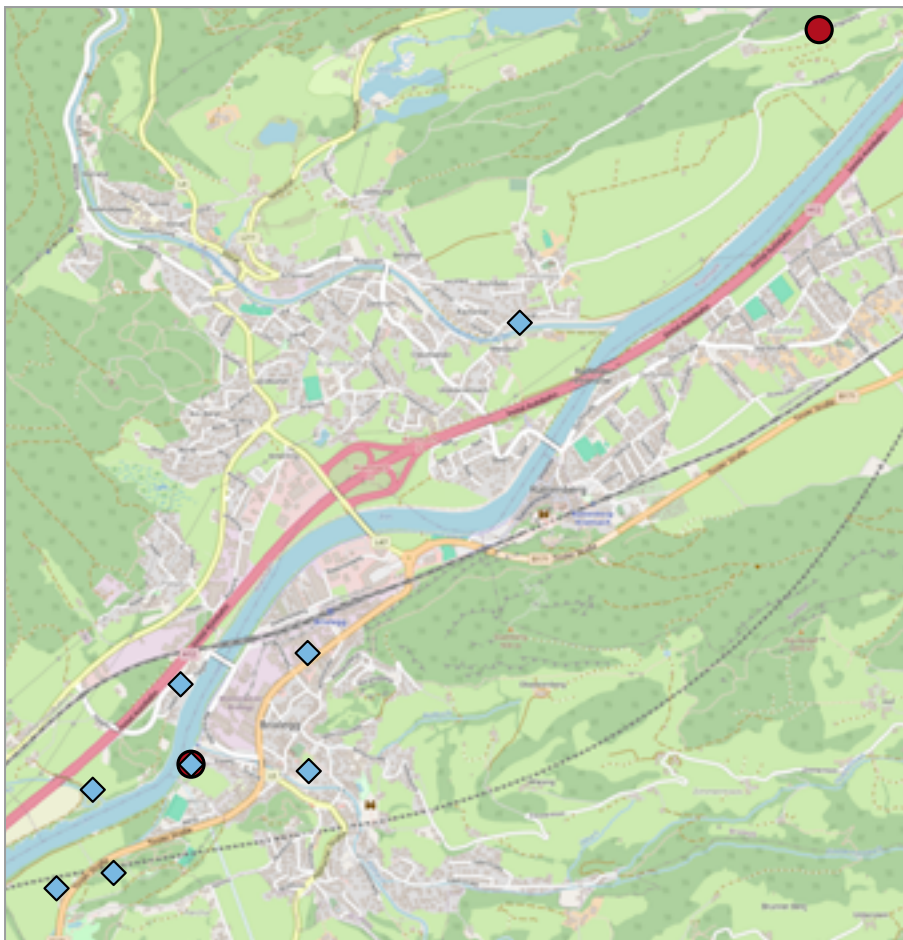


Abb. 2.5:
Messstandorte im Groß-
raum Brixlegg.

● Luftgüte-Messstelle

◆ Staubniederschlags-
messungen

Hintergrundkarte: Open Street Map

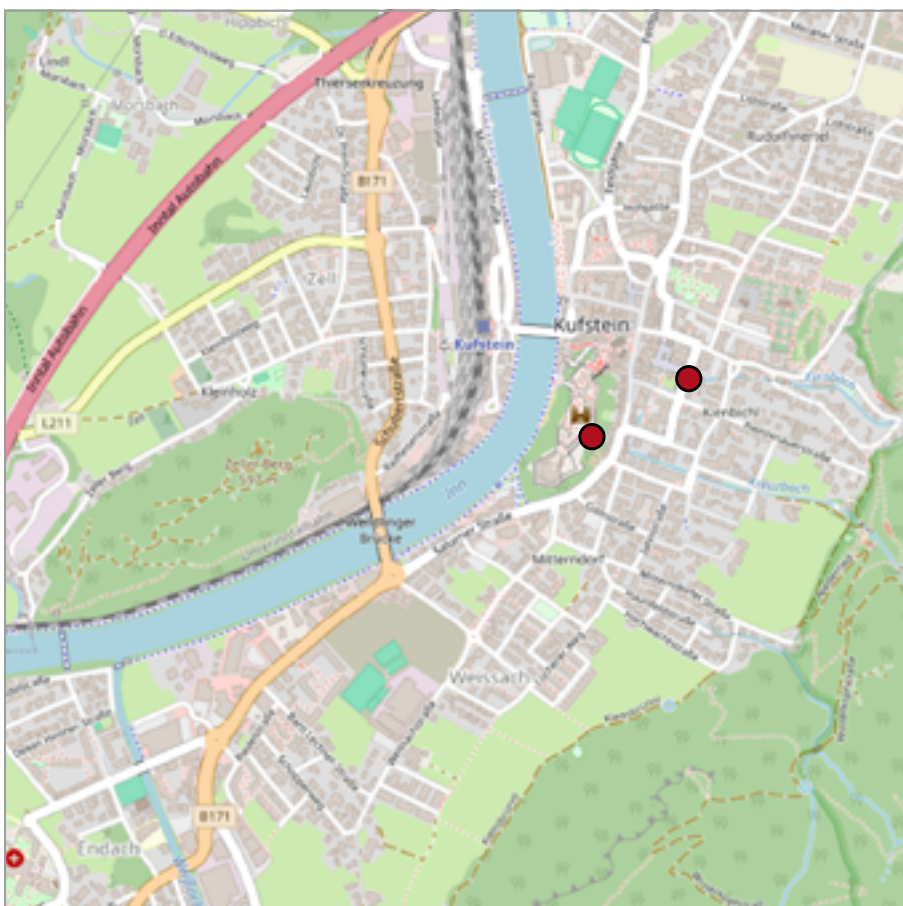


Abb. 2.6:
Messstandorte in Kufstein.

● Luftgüte-Messstelle



Abb. 2.7:
Messstandorte in Lienz.
● Luftgüte-Messstelle

2.4 Messstellenausstattung

Die nachstehende Tabelle 2.1 enthält eine Übersicht über die Messstellen sowie über deren Ausstattung mit Angabe der in Österreich zugelassenen und typisierten Messgeräte. Die Standortfestlegung erfolgte nach Schwerpunkten der Immissionsbelastung, den Standortkriterien gemäß IG-L Messkonzeptverordnung 2012 und den abzudeckenden Schutzziele. Ab 1. Mai wurde an der Messstelle Vomp Raststätte A12 mit der gravimetrischen PM_{2.5} Messung im Hinblick auf die Ermittlung des PM_{2.5}-Standortfaktors für das optisch kontinuierlich messende Feinstaubmessgeräten des Typs GRIMM EDM 280, welches etwas später in Betrieb genommen wurde, begonnen. Im Rahmen dieses Berichts werden die Messergebnisse der gravimetrischen Messungen (Referenzmethode) herangezogen.

Tab.2.1: Messstellenbezogene Geräteausstattung (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	Messstellennummer	SO ₂	CO	NO _x	O ₃	PM10 kont.	PM10 grav.	PM2.5 kont.	PM2.5 grav.	Benzol
Brixlegg Innweg	2519	43i				EDM 280	DHA 80	EDM 280	DHA 80	
Hall i. T. Sportplatz	2227			APNA 370		FH 62 IR	DHA 80			
Heiterwang Ort L355	2710			APNA 370	APOA 370	EDM 280		EDM 280		
Höfen Lärchbichl	2705				APOA 370					
Imst A12	2315			APNA 370		FH 62 IR				
Innsbruck Andechsstraße	2106			API T200	49i	FH 62 IR	DHA 80			
Innsbruck Fallmerayerstraße	2110	APSA 370	APMA 370	APNA 370		EDM 280	DHA 80	EDM 280	DHA 80	GS 301
Innsbruck Nordkette	2123				APOA 370					
Innsbruck Sadrach	2113			APNA 370	APOA 370					
Kramsach Angerberg	2538			APNA 370	APOA 370					
Kufstein Festung	2547				APOA 370					
Kufstein Praxmarerstraße	2552			APNA 370		FH 62 IR				
Kundl A12	2550			APNA 370		FH 62 IR				
Lienz Amlacherkreuzung	2910			APNA 370		EDM 280	DHA 80	EDM 280	DHA 80	
Lienz Tiefbrunnen	2912			APNA 370	APOA 370					
St. Anton Galzig	2620				APOA 370					
Vill Zenzenhof A13	2115			APNA 370		FH 62 IR	DHA 80			
Vomp Raststätte A12	2821			APNA 370		EDM 280	DHA 80	EDM 280	DHA 80	
Wörgl Stelzhamerstraße	2530			APNA 370	APOA 370	FH 62 IR				
Anzahl der Geräte		2	1	14	10	12	7	5	4	1

2.5 Messmethoden und Qualitätssicherung

2.5.1 Kontinuierlich registrierende Messgeräte

Schwefeldioxid (SO_2) wird nach dem physikalischen Verfahren der UV-Fluoreszenz gemessen. Die Geräteserien besitzen folgende Nachweisgrenzen (laut Hersteller):

Tab.2.2: Nachweisgrenze der Schwefeldioxidmessgeräteserie.

Geräteserie	SO_2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
HORIBA APSA 370	1,3
THERMO FISHER 43i	1,3

Stickstoffdioxidmessungen erfolgen nach dem sog. Chemilumineszenz Prinzip, wobei Stickstoffdioxid (NO_2) als Differenz von den Stickoxiden (NO_x) und Stickstoffmonoxiden (NO) bestimmt wird. Die Geräteserien besitzen folgende Nachweisgrenzen (laut Hersteller):

Tab.2.3: Nachweisgrenzen der Stickoxidmessgeräteserien.

Geräteserie	NO [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
HORIBA APNA 370	0,6
TELEDYNE API T200	0,2

Die Messung von Kohlenstoffmonoxid (CO) beruht auf dem Infrarot-Absorptionsverfahren. Die Geräteserie besitzt folgende Nachweisgrenze (laut Hersteller):

Tab.2.4: Nachweisgrenze der Kohlenstoffmonoxidmessgeräteserie.

Geräteserie	CO [mg/m^3]
HORIBA APMA 370	0,02

Ozon (O_3) wird über die UV-Absorption gemessen. Die Geräteserien haben folgende Nachweisgrenzen (laut Hersteller):

Tab.2.5: Nachweisgrenzen der Ozonmessgeräteserien.

Geräteserie	Nachweisgrenze O_3 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
HORIBA APOA 370	1,0
THERMO FISHER 49i	1,0

2.5.2 PM10, PM2.5 & Staubbiederschlag

Unter PM10 versteht man die Fraktion des Feinstaubes mit einer aerodynamischen Korngröße von weniger als $10\mu\text{m}$. Analog dazu versteht man unter PM2.5 die Fraktion des Feinstaubes mit einer aerodynamischen Korngröße von weniger als $2,5\mu\text{m}$. Als Staubbiederschlag wird die Ablagerung von Stoffen aus der Luft, die als trockener Staub zusammen mit Regenwasser oder als gasförmige Bestandteile auf Oberflächen wie Boden, Pflanzen, Gebäude und Gewässer gelangen. Folgende Geräte werden zur Messung von PM10 und PM2.5 im Tiroler Luftmessnetz eingesetzt:

Tab.2.6: Nachweisgrenzen der Feinstaubmessgerättypen.

Gerätetyp	Nachweisgrenze [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Messprinzip
ESM ANDERSEN FH 62IR	3,6	Durchlässigkeit eines β -Strahlers, Probenahmeverrichtung PM10-Kopf
GRIMM EDM 280	$0,1\mu\text{g}/\text{m}^3$	Streulichtdetektion an Einzelpartikeln mittels Laserdiode
DIGITEL DHA 80	1,0	Differenz Ein- und Auswaage exponierter Filter, welche mit Umgebungsluft über eine typisierte PM10- oder PM2.5-Ansaugvorrichtung während eines Tages beaufschlagt wurden (gravimetrische Methode)

Die mittels kontinuierlich registrierender Gerätschaft detektierten PM-Rohmesswerte wurden entsprechend den ermittelten Standortfaktoren korrigiert. Die korrigierten PM₁₀-Messwerte des FH 62 IR wurden mit der Korrekturfunktion „Messwert · 0,999 + 1,790“ berechnet. Die mit dem GRIMM EDM 280 ermittelten PM₁₀-Rohmesswerte wurden mit der Korrekturfunktion „Messwert · 1,004 + 0,860“ und die PM_{2,5}-Rohmesswerte mit der Funktion „Messwert · 0,931 + 1,263“ umgerechnet. Bei Einsatz der gravimetrischen Gerätetypen sowie kontinuierlich registrierender Gerätschaft an einem Messstandort werden die Ergebnisse der gravimetrischen Messungen im Jahresbericht veröffentlicht.

Die IG-L-Messkonzeptverordnung schreibt zur Bestimmung von Blei, Arsen, Nickel und Cadmium im Schwebstaub (PM₁₀) zumindest eine Messung pro Woche vor. An den beiden Tiroler Messstandorten Brixlegg Innweg und Hall i. T. Sportplatz wurde eine lückenlose Prüfung des Jahresgrenzwertes auf Basis von Tagesmittelwerten vorgenommen. Zu Monatsperioden zusammengefasste sog. „Batches“ erlauben sowohl die Darstellung des Jahresganges wie auch die Angabe eines Jahresmittelwertes für die analysierten Schwermetalle.

Zur Bestimmung von Benzol wurde im Tiroler Luftgütemessnetz ein aktives Probenahmeverfahren verwendet. An der Messstelle Innsbruck Fallmerayerstraße wurden Sammelröhrchen vom Typ NIOSH (6 mm × 70 mm) der Firma Dräger unter Verwendung des 10fach-Wechslers des Aktivprobenahmesystems Desaga GS301 eingesetzt. An jedem dritten Tag wurde Außenluft mit einem Durchflussvolumen von 1 l/min über 24 Stunden durch die Aktivkohle des Sammelröhrchens gesaugt und das Röhrchen anschließend in der Chemisch technischen Umweltschutzanstalt im Amt der Tiroler Landesregierung (CTUA) analysiert. Die angegebenen Volumina wurden auf 1013 mbar und 20 °C bezogen.

Die Messung von Benzo[a]pyren im PM₁₀ erfolgte über die Zusammenfassung ausgestanzter Segmente exponierter PM₁₀-Tagesfilter zu Monatsproben (sog. „Batches“), anschließender Extraktion mit Toluol, Auftrennung mittels Hochdruckflüssigkeitschromatographie und Detektion mittels UV- bzw. Fluoreszenzanalyse nach DIN ISO 16362. Somit konnte die Konzentration lückenlos bei gleichzeitig geringen Kosten überprüft und im Jahresgang dargestellt werden.

Die Probenahme für den Staubbiederschlag (Bergerhoff-Methode) sowie die Analyse auf dessen Inhaltsstoffe (Blei, Arsen, Kupfer, Zink, Cadmium und Quecksilber) wurde entsprechend den Vorgaben der Verordnung zum Messkonzept durchgeführt. Die chemische Analyse der Schwermetalle erfolgte mittels Plasma Emissions- und Massenspektroskopie (ICP-MS) an der CTUA.

Zur Erfassung von Stoffeinträgen (z. B. Nitrat, Ammonium, Schwefel, Kalium etc.) durch die nasse Deposition wurden Wet And Dry Only Sampler (WADOS) eingesetzt. Die gesammelten Niederschlagsproben wurden an der CTUA auf ausgewählte Inhaltsstoffe analysiert.

2.5.3 Qualitätssicherung

2.5.3.1 Allgemeines:

Jeder Messnetzbetreiber ist gemäß IG-L-Messkonzeptverordnung 2012 i. d. g. F. für die Qualität der erhobenen Messdaten verantwortlich. Zu diesem Zweck ist ein geeignetes Qualitätssicherungssystem zu betreiben. Dieses System gewährleistet, dass die Messwerte sowohl national als auch international vergleichbar sind.

Um ein österreichweit einheitliches Vorgehen sicherzustellen, wurde von Vertretern der Messnetze der Bundesländer sowie des Bundes (Umweltbundesamt) ein Leitfaden für Immissionsmessungen erarbeitet. Die Qualitätssicherung erfolgt im Einklang mit diesen Vorgaben.

2.5.3.2 Rückführbarkeit:

Die Rückführbarkeit der Messungen wird durch die Anbindung an akkreditierte Referenzlabore gewährleistet. Die im Messnetz eingesetzten Kalibriermittel sind wie folgt rückgeführt:

Komponente	Referenzlabor	Datum	Kalibrierschein	Bemerkung
NO	Umweltbundesamt GmbH – Wien	20.02.2024	019/2024	Kalibrierworkshop UBA – 2024
SO ₂	Umweltbundesamt GmbH – Wien	20.02.2024	018/2024	Kalibrierworkshop UBA – 2024
CO	Umweltbundesamt GmbH – Wien	21.02.2024	020/2024	Kalibrierworkshop UBA – 2024
O ₃	Umweltbundesamt GmbH – Wien	20.02.2024	017/2024	Kalibrierworkshop UBA – 2024
Analysenwaage (Feinstaub)	Bvfs	25.11.2024	K36/083424-2	CTUA
Temperatur/Feuchte – Waagraum	E+E Elektronik Ges. m. b. H.	21.02.2024	20844	CTUA

Bei den nachstehend angeführten Kalibriermitteln wurde die Vergleichbarkeit mittels Werkskalibrierungen und Vergleichsmessungen nachgewiesen:

Komponente	Firma/Labor	Datum	Bemerkung
Wind	Geosphere Austria	21.03.2024	
Globalstrahlung	Hukseflux Thermal Sensors B.V.	29.05.2024	Hersteller
Wetterhütte (Temperatur, relative Feuchte, Luftdruck)	Kroneis GmbH	24.04.2024	Hersteller
Durchfluss (1,2 l/min, 16,66 l/min und 500 l/min)	Umweltbundesamt GmbH – Wien	20.02.2024 bis 21.02.2024	Kalibrierworkshop UBA – 2024

Im Messnetz wird die Vergleichbarkeit der Messdaten durch regelmäßige Kalibrierungen der einzelnen Messgeräte sichergestellt. Diese Kalibrierungen erfolgen vierteljährlich. Werden dabei Abweichungen festgestellt, werden die betreffenden Analysatoren entsprechend nachjustiert.

Für die Komponenten SO₂, CO, NO und O₃ ist zusätzlich eine interne Funktionskontrolleinrichtung vorhanden. Diese tägliche Selbstüberprüfung dient der frühzeitigen Erkennung von Abweichungen. Bei Überschreitung definierter Eingreifkriterien wird eine außerplanmäßige Kalibrierung vor Ort durchgeführt.

Auch die meteorologischen Komponenten werden in regelmäßigen Abständen überprüft. Hierzu werden mehrtägige Vergleichsmessungen mit einem Referenzmessgerät durchgeführt.

Zusätzlich zu den oben angeführten Kalibrierungen werden auch folgende Parameter einer qualitäts-technischen Überprüfung unterzogen:

Parameter	Prüfintervall	Bemerkung
Wind – Meteorologie	Jährlich	mehrtägige Vergleichsmessung im Feld
Globalstrahlung – Meteorologie	Jährlich	mehrtägige Vergleichsmessung im Feld
Temperatur – Meteorologie	Jährlich	mehrtägige Vergleichsmessung im Feld
Relative Feuchte – Meteorologie	Jährlich	mehrtägige Vergleichsmessung im Feld
Luftdruck – Meteorologie	Jährlich	mehrtägige Vergleichsmessung im Feld
Innentemperatur (Container)	Jährlich	
Durchfluss Luftansaugung	Jährlich	
Durchfluss Staubmessgeräte	Vierteljährlich	
Staubmasse	Vierteljährlich	nur IR-62IR
Dichtheit Staubmessgeräte	Jährlich bzw. vierteljährlich	GRIMM EDM280 – vierteljährlich
Datenerfassung (Messwertbildung)	Bei jeder Softwareänderung	ansonsten stichprobenartig
Dokumentation	Bei jeder Softwareänderung	ansonsten stichprobenartig

2.5.3.3 Datenqualitätsziele

Die Messkonzeptverordnung legt für die Beurteilung der Luftqualität konkrete Datenqualitätsziele fest. Diese umfassen die zulässige Messunsicherheit, die Mindestdatenerfassung, sowie die Mindestmessdauer. Die erweiterte kombinierte Messunsicherheit ist jährlich gemäß den geltenden Vorschriften zu berechnen.

Die nachstehende Tabelle zeigt die maximale Messunsicherheit im Tiroler Luftgütemessnetz für die einzelnen Schadstoff-Komponenten.

Komponente	Messstelle	Messunsicherheit [%]	Datenqualitätsziel eingehalten
Schwefeldioxid (SO ₂)	Innsbruck Fallmerayerstraße	9,9	ja (maximal zulässig: 15 %)
Kohlenmonoxid (CO)	Innsbruck Fallmerayerstraße	11,0	ja (maximal zulässig: 15 %)
Stickstoffoxide (NO ₂ , NO _x)	Vill Zenzenhof A13	9,8	ja (maximal zulässig: 15 %)
Ozon (O ₃)	Wörgl Stelzhamerstraße	3,6	ja (maximal zulässig: 15 %)
PM10-Äquivalenz – FH62IR	Vill Zenzenhof A13	6,9	ja (maximal zulässig: 25 %)
PM10-Äquivalenz – Grimm EDM280	Vomp A12	8,3	ja (maximal zulässig: 25 %)
PM2.5-Äquivalenz – Grimm EDM280	Vomp A12	12,5	ja (maximal zulässig: 25 %)

Eine detaillierte Übersicht der einzelnen Messunsicherheiten ist im Anhang angeführt.

Die Laboranalysen werden seitens der CTUA abgewickelt. Für die durchgeführten Analysen gibt das Landeslabor folgende erweiterte Messunsicherheiten an:

Komponente	Probenart	Messunsicherheit [%]
Arsen	Feinstaub, Staubniederschlag	32
Cadmium	Feinstaub, Staubniederschlag	24
Blei	Feinstaub, Staubniederschlag	28
Eisen	Feinstaub	28
Kupfer	Feinstaub, Staubniederschlag	26
Nickel	Feinstaub, Staubniederschlag	26
Quecksilber	Feinstaub, Staubniederschlag	46
Zink	Feinstaub, Staubniederschlag	–
Ben[a]pyren	Feinstaub	28
Benzol	Luftprobe	11

Die Einhaltung der geforderten Mindestdatenverfügbarkeit ist im Anhang dokumentiert.

Komponente	Messstelle	Datenverfügbarkeit [%]	Datenqualitätsziel eingehalten
Schwefeldioxid (SO ₂)	Alle	97,6	Ja
Kohlenmonoxid (CO)	Innsbruck Fallmerayerstraße	97,7	Ja
Stickstoffoxide (NO ₂ , NO _x)	Kundl A12	96,9	Ja
Ozon (O ₃)	Kufstein Festung	97,4	Ja
PM10 grav.	Innsbruck Andechsstraße	99,2	Ja
PM10 kont.	Heiterwang	97,5	Ja
PM2.5 grav.	Innsbruck Fallmerayerstraße	99,7	Ja
PM2.5 kont.	Heiterwang	97,5	Ja
Staubniederschlag	Innsbruck O-Dorf an der Lan Straße*	75,0	Nein
Inhaltstoffe im Feinstaub	Alle	100,0	–
Benzol	Innsbruck Fallmerayerstraße	100 (121 Tage)	Ja

*Ausschließlich an der Messstelle Innsbruck O-Dorf an der Lan Straße konnte aufgrund von Verunreinigungen des Messbehältnisses während dreier Messperioden die geforderte Mindestdatenverfügbarkeit nicht eingehalten werden.

Eine detaillierte Übersicht der einzelnen Datenverfügbarkeiten ist im Anhang angeführt.

2.5.3.6 Ringversuche

Ein weiterer wesentlicher Bestandteil der Qualitätssicherung ist die regelmäßige Teilnahme an Eignungsprüfungen (Ringversuchen) und Vergleichsmessungen. Im Rahmen dieser Prüfungen wird der gesamte Ablauf – von der Messwerterfassung bis zur Datenauswertung – überprüft und bewertet.

Im Jahr 2024 wurde an folgenden Eignungsprüfungen bzw. Vergleichsmessungen teilgenommen:

Komponenten	Durchführende Stelle	Ort	Zeitraum	Bericht
NO, NO ₂ , O ₃	Umweltbundesamt	Ringversuchsanlage UBA Wien	14.10.2024 – 17.10.2024	Umweltbundesamt
PM10	Umweltbundesamt	Mobiler Messcontainer – Wien	02.2024 – 04.2024	Umweltbundesamt

2.5.3.4 Äquivalenz

Bei Messverfahren, die nicht der Referenzmethode entsprechen, ist ein laufender Nachweis der Äquivalenz zu erbringen. Dieser Nachweis wurde gemäß den Vorgaben der Europäischen Union auf Basis eines bereitgestellten Excel-Tools durchgeführt.

Aus den durchgeführten Berechnungen ergeben sich für das Jahr 2024 folgende Äquivalenzfunktionen:

Komponente	Gerätetyp	Anwendung	Steigung Datenkorrektur	Offset Datenkorrektur	Anzahl der Messstellen	Vergleichspaare (Ausreißer)	Unsicherheit gesamter Datensatz [%]
PM10	FH 62 IR	gesamt Tirol	0,968	1,635	5	1587 (28)	5,0
PM10	GRIMM EDM280	gesamt Tirol	0,881	1,668	4	1280 (31)	5,4
PM2.5	GRIMM EDM280	gesamt Tirol	1,042	0,573	4	1279 (26)	14,4

2.5.3.5 Dokumentation

Die Mitarbeiter*innen des Fachbereichs Luftgüte sind angehalten, sämtliche Arbeiten an den Messstationen sowie an den einzelnen Messgeräten in einer zentralen Datenbank zu dokumentieren. Im Rahmen der Qualitätssicherung wird diese Dokumentation überprüft.

3 Beurteilungsgrundlagen: Grenz-, Ziel-, Alarm- und Schwellenwerte

Immissionsschutzgesetz – Luft (IG-L): Alarm-, Grenz-, und Zielwerte sowie Average Exposure Indicator

Gemäß IG-L sind die Überschreitungen von Grenz-, Alarm- und Zielwerten zum Schutz des Menschen auszuweisen und in den Jahresbericht aufzunehmen. Für die Festlegung von Maßnahmen in einem Programm gemäß § 9a IG-L ist seit der Novelle BGBl. I Nr. 77/2010 hinsichtlich des Tagesmittelwertes für PM₁₀ die Anzahl von 35 Überschreitungen pro Jahr und hinsichtlich des Jahresmittelwertes für NO₂ der um 10 µg/m³ erhöhte Grenzwert gemäß Anlage 1a maßgeblich.

Grenz- und Zielwerte zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation wurden in der Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Immissionsgrenzwerte und Immissionszielwerte zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation, BGBl. II Nr. 298/2001, festgelegt.

In den nachstehenden Tabellen sind alle relevanten gesetzlich vorgegebenen Werte angeführt.

Tab.3.1: Grenz-, Alarm- und Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft i. d. g. F. Grenzwerte: Angaben in µg/m³ (ausgenommen bei angegebenen Einheiten). HMW: Halbstundenmittelwert; MW3: Dreistundenmittelwert; MW8: Achtstundenmittelwert; TMW: Tagesmittelwert; JMW: Jahresmittelwert.

Grenzwerte [µg/m ³]					
Luftschadstoff	HMW	MW3	MW8	TMW	JMW
Stickstoffdioxid	200				**30
PM ₁₀				***50	40
PM _{2.5}					25
Blei im PM ₁₀					0,5
Arsen im PM ₁₀					6 [ng/m ³]
Cadmium im PM ₁₀					5 [ng/m ³]
Nickel im PM ₁₀					20 [ng/m ³]
Benzo[a]pyren im PM ₁₀					1 [ng/m ³]
Schwefeldioxid	*200			120	
Kohlenstoffmonoxid			10 [mg/m ³]		
Benzol					5
Depositionsgrenzwerte [mg/(m ² · d)]					
Luftschadstoff	HMW	MW3	MW8	TMW	JMW
Staubniederschlag					210
Blei im Staubniederschlag					0,100
Cadmium im Staubniederschlag					0,002
Alarmwerte [µg/m ³]					
Luftschadstoff	HMW	MW3	MW8	TMW	JMW
Stickstoffdioxid		400			
Schwefeldioxid		500			
Zielwerte [µg/m ³]					
Luftschadstoff	HMW	MW3	MW8	TMW	JMW
Stickstoffdioxid				80	
Verpflichtung in Bezug auf den AEI (Average Exposure Indicator) für PM _{2.5} [µg/m ³]					
Der AEI wird berechnet als Durchschnittswert über alle Jahresmittelwerte der Messstellen, die nach der Verordnung gemäß § 4 zur Berechnung des AEI herangezogen werden.					20

* Drei Halbstundenmittelwerte pro Tag, jedoch maximal 48 Halbstundenmittelwerte pro Kalenderjahr bis zu einer Konzentration von 350 µg/m³ gelten nicht als Überschreitung.

** Der Immissionsgrenzwert von 30 µg/m³ ist ab 1. Jänner 2012 einzuhalten. Die Toleranzmarge von 5 µg/m³ gilt bis auf weiteres gleichbleibend ab 1. Jänner 2010. Somit liegt derzeit die Grenzwertschwelle bei 35 µg/m³.

*** Pro Kalenderjahr sind (seit 2010) 25 Überschreitungen des Tagesgrenzwertes zulässig.

Tab.3.2: Grenz- und Zielwerte zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation gemäß IG-L i.d.g.F.

Grenzwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
Luftschadstoff	TMW	JMW
Stickstoffoxide**		30
Schwefeldioxid		*20
Zielwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
Luftschadstoff	TMW	JMW
Stickstoffdioxid	80	
Schwefeldioxid	50	

* gilt für das Kalenderjahr und das Winterhalbjahr (1.Oktober bis 31.März)

** NO_x : Stickstoffoxide im Sinne dieser Verordnung sind die Summe von Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid, ermittelt durch die Addition als Teile auf eine Milliarde Teile und ausgedrückt in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ozongesetz: Informations-, Warn- und Zielwerte

Die Luftschadstoffkomponente Ozon wurde im Jahr 2003 aus dem Immissionsschutzgesetz-Luft ausgliedert. Gleichzeitig wurden durch eine Änderung des Ozongesetzes Informations- und Warnwerte sowie (langfristige) Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Vegetation eingeführt (BGBl. I Nr. 34/2003). Diese sind in der Tabelle 3.3 angeführt.

Tab.3.3: Vorgaben gemäß Ozongesetz (BGBl. I Nr. 34/2003 i.d.g.F.).

Informations- und Warnwerte für Ozon	
Informationsschwelle	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Einstundenmittelwert (stündlich gleitend)
Alarmschwelle	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Einstundenmittelwert (stündlich gleitend)
Zielwerte für Ozon ab dem Jahr 2010	
Zum Schutz der menschlichen Gesundheit	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Achtstundenmittelwert* eines Tages dürfen im Mittel über drei Jahre an höchstens 25 Tagen pro Kalenderjahr überschritten werden
Zum Schutz der Vegetation	AOT40** von 18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$, berechnet aus den Einstundenmittelwerten von Mai bis Juli, gemittelt über 5 Jahre
Langfristige Ziele für Ozon für das Jahr 2020	
Zum Schutz der menschlichen Gesundheit	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als höchster Achtstundenmittelwert* innerhalb eines Kalenderjahres
Zum Schutz der Vegetation	AOT40** von 6000 $\mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$; berechnet aus den Einstundenmittelwerten von Mai bis Juli

* Der Achtstundenmittelwert ist gleitend aus den Einstundenmittelwerten zu berechnen; jeder Achtstundenmittelwert gilt für den Tag, an dem der Mittelungszeitraum endet.

** AOT40 bedeutet die Summe der Differenzen zwischen den Konzentrationen über 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Einstundenmittelwerte und 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ unter ausschließlicher Verwendung der Einstundenmittelwerte zwischen 8 Uhr und 20 Uhr MEZ.

Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen: Grenzwerte

In der zweiten Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen sind unter anderem Grenzwerte für Schwefeldioxid (SO_2) und Schwermetalle für die Waldvegetation festgelegt. Die Einhaltung dieser Bundesverordnung wird in diesem Bericht mitüberprüft.

Tab.3.4: Höchstmengen an Schwefeldioxid (SO_2) gemäß § 4 Abs. 1 gelten im Sinne des § 48 lit. b des Forstgesetzes 1975. Alle Werte sind in mg/m^3 angegeben.

	April bis Oktober	November bis März
97,5 Perzentil für den Halbstundenmittelwert (HMW)*	0,07	0,15
Tagesmittelwert (TMW)	0,05	0,10
Halbstundenmittelwert (HMW)	0,14	0,30

* Die zulässige Überschreitung des Grenzwertes, die sich aus der Perzentilregelung ergibt, darf höchstens 100 % des Grenzwertes betragen.

Tab.3.5: Gemäß § 4 Abs.3 werden folgende Höchstmengen an Schwermetallen im Staubniederschlag im Sinne des § 48 lit. b des Forstgesetzes 1975 festgesetzt.

Schwermetalle	Jahresmittelwert [kg/(ha · a)]
Blei (Pb)	2,5
Cadmium (Cd)	0,05
Kupfer (Cu)	2,5
Zink (Zn)	10,0

Alle im Jahr 2024 im Tiroler Luftgütemessnetz erhobenen Messwerte sind in Kapitel 4 gelistet und nach den jeweiligen gesetzlichen Grenz- und Zielwerten beurteilt.

Vorab ist anzumerken, dass im Jahr 2024 **die im IG-L genannten Alarmpunkte** (für Stickstoffdioxid und Schwefeldioxid) an allen Tiroler Luftgütemessstellen **nicht erreicht** wurden.

Ebenso wurde die **Alarmschwelle für Ozon** gemäß Ozongesetz **nicht überschritten**.

Neue Europäische Luftqualitätsrichtlinie - Strengere Normen für saubere Luft ab 2030

Mit der Veröffentlichung im Amtsblatt der Europäischen Union am 20. November 2024 wurde die Neufassung der EU-Luftqualitätsrichtlinie 2024/2881/EU zum 10. Dezember 2024 rechtskräftig und muss innerhalb von zwei Jahren in die nationale Gesetzgebung aller Mitgliedsstaaten überführt werden. In Österreich betrifft dies das IG-L, das Ozongesetz, die IG-L-Messkonzeptverordnung 2012 und die Ozonmesskonzeptverordnung. Bei der Umsetzung hat die Bundesregierung gewisse Freiheiten, muss allerdings die Mindeststandards aus der EU-Richtlinie erfüllen.

Diese Neufassung der luftreinhalterrechtlichen Bestimmungen sieht gegenüber den geltenden nationalen Vorschriften wesentliche Verschärfungen der Luftschadstoffgrenzwertvorgaben zum Schutz der menschlichen Gesundheit vor, welche ab dem Jahr 2030 im gesamten Bundesgebiet zwingend einzuhalten sind. So werden etwa die Jahresmittelgrenzwerte für die Luftschadstoffe Stickoxid (NO₂) und Feinstaub (PM₁₀) von jeweils 40 µg/m³ auf 20 µg/m³ halbiert.

Die neue Richtlinie sieht folgende größere Veränderungen vor:

- Strengere Grenzwerte für die bisherigen 11 geregelten Luftschadstoffe. Für Ozon gelten weiterhin Zielwerte.
- Errichtung besonders umfangreich ausgestatteter Großmessstationen, sogenannte „Supersites“. In Österreich sind zwei Großmessstationen vorgesehen.
- Neue Messanforderungen für zusätzliche Luftschadstoffe an den Großmessstationen (Ultrafeine Partikel, Black Carbon, Chemische Zusammensetzung von PM_{2.5}, Ammoniak, Quecksilber).
- Ausweitung der Anwendung von Modellrechnungen und von orientierenden Messungen um die räumliche Verteilung von Luftschadstoffen besser abbilden zu können.
- Effektivere Gestaltung von Luftqualitätsfahrplänen und Luftreinhalteplänen zur Beendigung und Verhinderung von Überschreitungen der EU-Normen.
- Verbesserungen bei der Information der Öffentlichkeit sowie des Zugangs zu Gericht, Schaffung eines Entschädigungsanspruchs und Verschärfung der Sanktionen.

Schadstoff [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelungszeit	IG-L Grenzwert (derzeit geltend)	EU-Grenzwert (derzeit geltend)	EU-Grenzwert ab 2030	WHO-Richtwerte (2021)
PM2.5	jährlich	25	25	10	5
	täglich	–	–	25 (18 Tage)	15 (3 Tage)
PM10	jährlich	40	40	20	15
	täglich	50 (25 Tage)	50 (35 Tage)	45 (18 Tage)	45 (3 Tage)
Ozon	8–stündlich	*120 (25 Tage)	*120 (25 Tage)	*120 (18 Tage)	100 (3 Tage)
Stickstoffdioxid	jährlich	**30	40	20	10
	täglich	–	–	50 (18 Tage)	50 (3 Tage)
	stündlich	–	200 (18 Stunden)	200 (3 Stunden)	200 (1 Stunde)
Schwefeldioxid	jährlich	–	–	20	–
	täglich	120	125 (3 Tage)	50 (18 Tage)	40 (3 Tage)
	stündlich	–	350 (24 Stunden)	350 (3 Stunden)	–
Kohlenmonoxid [†]	täglich	–	–	4 (18 Tage)	4 (3 Tage)
	8–stündlich	10	10	10	–
Benzol	jährlich	5	5	3,4	1,7
Benzo(a)pyren****	jährlich	1	1	1,0	0,12
Pb***	jährlich	0,5	0,5	0,5	0,5
As****†	jährlich	6	6,0	6,0	6,6
Cd****†	jährlich	5	5	5,0	5,0
Ni****†	jährlich	20	25	20	20

* Zielwert und kein Grenzwert

(...) zulässige Überschreitungszeit des Grenzwertes pro Kalenderjahr

** Der Immissionsgrenzwert von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ist ab 1. Jänner 2012 einzuhalten. Die Toleranzmarge von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gilt bis auf weiteres gleichbleibend ab 1. Jänner 2010. Somit liegt derzeit die Grenzwertschwelle bei $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$

*** in der PM10 Fraktion gemessen

† in ng/m^3

† in mg/m^3

4 Messergebnisse & Bewertung

In diesem Kapitel werden die Messergebnisse aus dem Jahr 2024 zu jedem Luftschadstoff, der gemäß dem IG-L und dem Ozongesetz relevant ist, erörtert. Es werden auch allfällige gesetzliche Grenzwertüberschreitungen ausgewiesen und Feststellungen über notwendige Statuserhebungen gemäß § 8 IG-L getroffen.

Darüber hinaus werden zusätzliche Messergebnisse aus dem Jahr 2024 diskutiert:

- Schwefeldioxidmessergebnisse sowie Schwermetalleinträge, ausgewertet nach den Grenzwerten der Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft vom 24. April 1984 über forstschädliche Luftverunreinigungen (Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen), BGBl. Nr. 199/1984,
- Messungen zur Quecksilberbelastung im Raum Brixlegg
- Stoffeinträge durch Untersuchung der nassen Deposition, welche als „Critical Loads“ besonders für terrestrische und aquatische Ökosysteme von Bedeutung sind.

Im Anhang dieses Berichtes werden, ergänzend zu den Ergebnissen für das Jahr 2024, ebenso die Vorjahresergebnisse graphisch dargestellt. Die jährliche Entwicklung der PM₁₀-Tagesgrenzwertüberschreitungen und Listen zu Überschreitungen von gesetzlichen Grenz-, Alarm-, und Zielwerten sowie von Informations- und Alarmschwellen befinden sich ebenfalls im Anhang.

Im Hinblick auf die nachfolgend diskutierten Immissionsbelastungen bei Schadstoffen, wie Feinstaub und Stickoxide, spielt insbesondere die Inversionshäufigkeit eine bedeutende Rolle. Gerade in den aus lufthygienischer Sicht entscheidenden talbodennahen Luftschichten waren die Inversionshäufigkeiten in den Monaten Januar, Februar, November und Dezember 2024 im Vergleich zum Durchschnittswert von 2016 bis 2023 überdurchschnittlich (Abb. 4.1, Abb. 4.2). In Bezug auf den Jahresmittelwert können günstige oder ungünstige Witterungsverhältnisse die durchschnittlichen Schadstoffkonzentrationen etwa von Stickoxiden oder Feinstaub in der Größenordnung von einigen Mikrogramm pro Kubikmeter beeinflussen. Bei NO₂ führte z. B. ein häufig auftretender Südföhn während der Wintermonate im Jahr 2014 zu einem markanten Einbruch der NO₂-Jahresmittelwerte im Tiroler Luftgütemessnetz (siehe [Bericht online](#)).

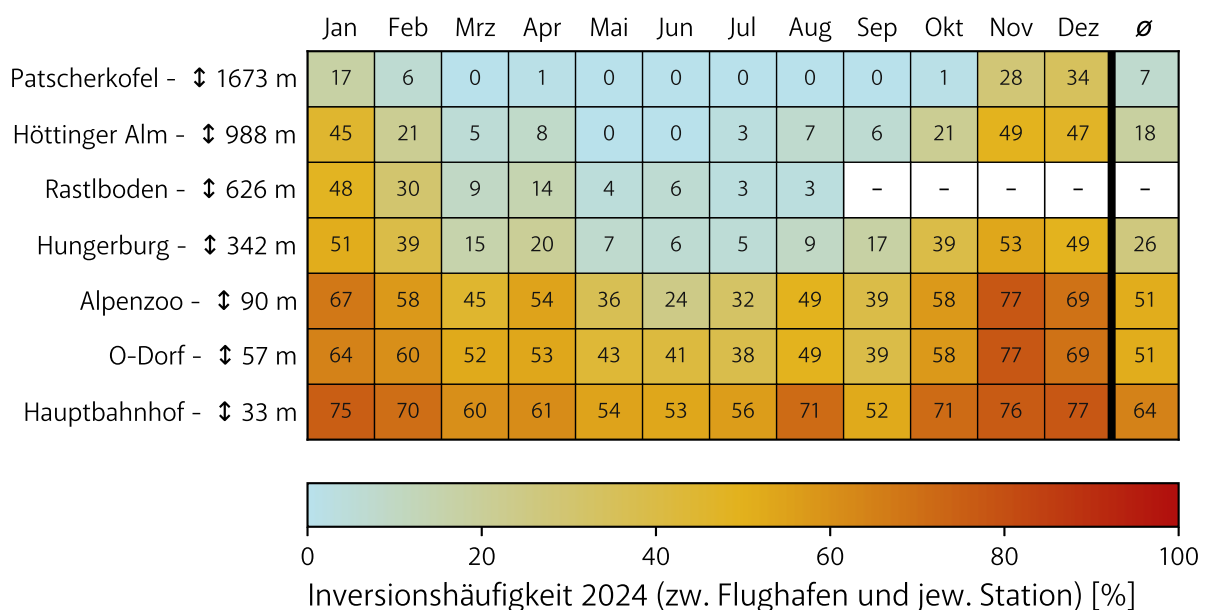


Abb.4.1: Auflistung der Inversionshäufigkeiten (in Prozent) in den Luftschichten zwischen dem Innsbrucker Flughafen und der jeweiligen Messstation in den Monaten bzw. im Jahresmittel 2024. (Quelle: verändert GeoSphere Austria; Auswertung des TEMPIS-Hangprofils Innsbruck 2024).

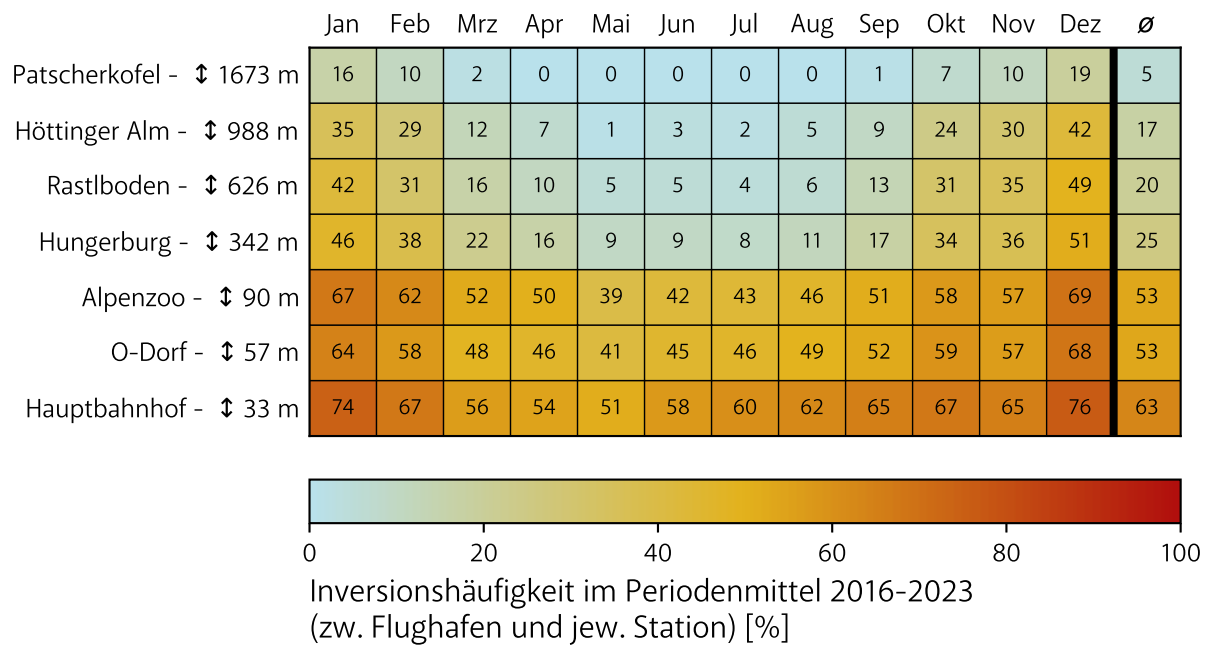


Abb.4.2: Inversionshäufigkeiten (in Prozent) in den Luftschichten zwischen dem Innsbrucker Flughafen und der jeweiligen Messstation in den Monaten bzw. im Mittel der Jahre 2016 bis 2023. (Quelle: verändert GeoSphere Austria; Auswertung des TEMPIS-Hangprofils Innsbruck 2024).

4.1 Stickstoffdioxid und Stickoxide

Der Langzeittrend der Belastung durch Stickstoffdioxid (NO_2) in Tirol zeigt seit 2006, insbesondere an den verkehrsnahen Messstellen, trotz deutlicher Steigerung des Verkehrsaufkommens, einen rückläufigen Trend (siehe Anhang I). Diese positive Entwicklung ist hauptsächlich auf verbesserte Emissionsstandards in der Fahrzeugflotte sowie auf verordnete Maßnahmen für den Schwerverkehr (IG-L Nachtfahrverbot, Euroklassen-Fahrverbote und sektorales Fahrverbot) und für den PKW-Verkehr (Tempolimit) zurückzuführen. In den Jahren 2020 und 2021 verstärkte sich der rückläufige Trend aufgrund erheblicher Verkehrsrückgänge während der COVID-19 Pandemie. In den Folgejahren stieg das Verkehrsaufkommen in Tirol wieder sukzessive an und liegt im Jahr 2024 nur mehr marginal unterhalb des Niveaus vor der COVID-19-Pandemie.

Die verordneten Maßnahmen führten auch 2024 zu einer Verringerung der NO_2 -Immissionen an autobahn-nahen Messstellen und sicherten somit die Einhaltung der Grenzwerte (Tab. 4.1, Abb. 4.3). Aufgrund der verordneten IG-L Verkehrsmaßnahmen wurde im Jahr 2024 erstmals der aktuell geltende Grenzwert für den Jahresmittelwert (ohne zulässiger Toleranzmarge) gemäß IG-L von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an allen Messstellen des Tiroler Luftgütemessnetzes eingehalten. Im Jahr 2019 kam es noch an sieben Messstellen zu einer Überschreitung dieses Grenzwertes. Der Kurzzeitgrenzwert (Halbstundenmittelwert) nach IG-L von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde im gesamten Messnetz 2024 deutlich eingehalten. Auch die Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation von jeweils $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Tagesmittel wurde 2024 nicht überschritten.

Im Hinblick auf die gemäß EU-Luftqualitätsrichtlinie strengeren Grenzwerte ab 2030 für NO_2 werden derzeit die Vorgaben für den Jahresgrenzwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ noch an 6 von 14 Messstellen im Tiroler Luftgütemessnetz überschritten.

Die weitere Entwicklung der NO_2 -Schadstoffbelastung in den Tiroler Belastungsgebieten hängt aus fachlicher Sicht vor allem von der Entwicklung der emissions- und immissionsbestimmenden Parameter, insbesondere dem Verkehrsaufkommen und der Flottenzusammensetzung, ab. Daneben führen nicht steuerbare Ereignisse wie Stauereignisse und vor allem die Meteorologie zu Schwankungen des Belastungsniveaus. Aus diesem Grund bedarf es eines mehrjährigen Betrachtungszeitraumes und ist eine dauerhafte Grenzwerteinhaltung mit der in der Luftqualitätsrichtlinie und im IG-L geforderten Sicherheit erst dann gewährleistet, wenn die NO_2 -Belastung ohne Reduktionsmaßnahmen einen Level erreicht hat, bei dem auch diesen Unsicherheiten Rechnung getragen wird. Dies ist auch 2024 noch nicht der Fall bzw. ist eine dauerhafte Grenzwerteinhaltung weiterhin nur aufgrund des Reduktionseffektes der für Teilstrecken der A12 Inntal Autobahn und A13 Brennerautobahn verordneten IG-L Verkehrsmaßnahmen sichergestellt. Mit dem Inkrafttreten der neuen Luftqualitätsrichtlinie und die damit einhergehende Änderung der Grenzwerte (u. a. Halbierung des NO_2 -Jahresmittelwertes) erhöht sich wiederum die Notwendigkeit von Reduktionsmaßnahmen und macht die getroffenen Maßnahmen vorerst unverzichtbar, wobei auch weitere Maßnahmenverschärfungen aktuell nicht ausgeschlossen werden können, um die für 2030 verbindlichen Grenzwerte einhalten zu können.

Somit ist die NO_2 -Entwicklung weiterhin genau zu beobachten und regelmäßig zu evaluieren. Auf Basis dieser Daten sind wiederum Prognoserechnungen unter Heranziehung aktualisierter Eingangsdaten und entsprechenden Maßnahmen Szenarien anzustellen, um den entsprechenden Zielpfad bis 2030 zu erreichen.

Tab.4.1: Ergebnisse der Auswertungen für Stickstoffdioxid 2024, Konzentrationen in $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Max. TMW: Maximaler Tagesmittelwert; Max. MW3: Maximaler Dreistundenmittelwert (gleitend); Max. HMW: Maximaler Halbstundenmittelwert (Quelle: Gruppe Forst).

Station	Max. TMW	Max. MW3	Max. HMW
Hall i. T. Sportplatz	64	82	87
Heiterwang Ort L355	42	71	82
Imst A12	61	106	112
Innsbruck Andechsstr.	66	86	92
Innsbruck Fallmerayerstr.	71	87	92
Innsbruck Sadrach	50	72	76
Kramsach Angerberg	39	52	82
Kufstein Praxmarerstr.	50	66	71
Kundl A12	52	69	78
Lienz Amlacherkreuzung	55	85	103
Lienz Tiefbrunnen	37	52	59
Vill Zenzenhof	67	93	109
Vomp Raststätte A12	61	92	96
Wörgl Stelzhamerstr.	57	71	74

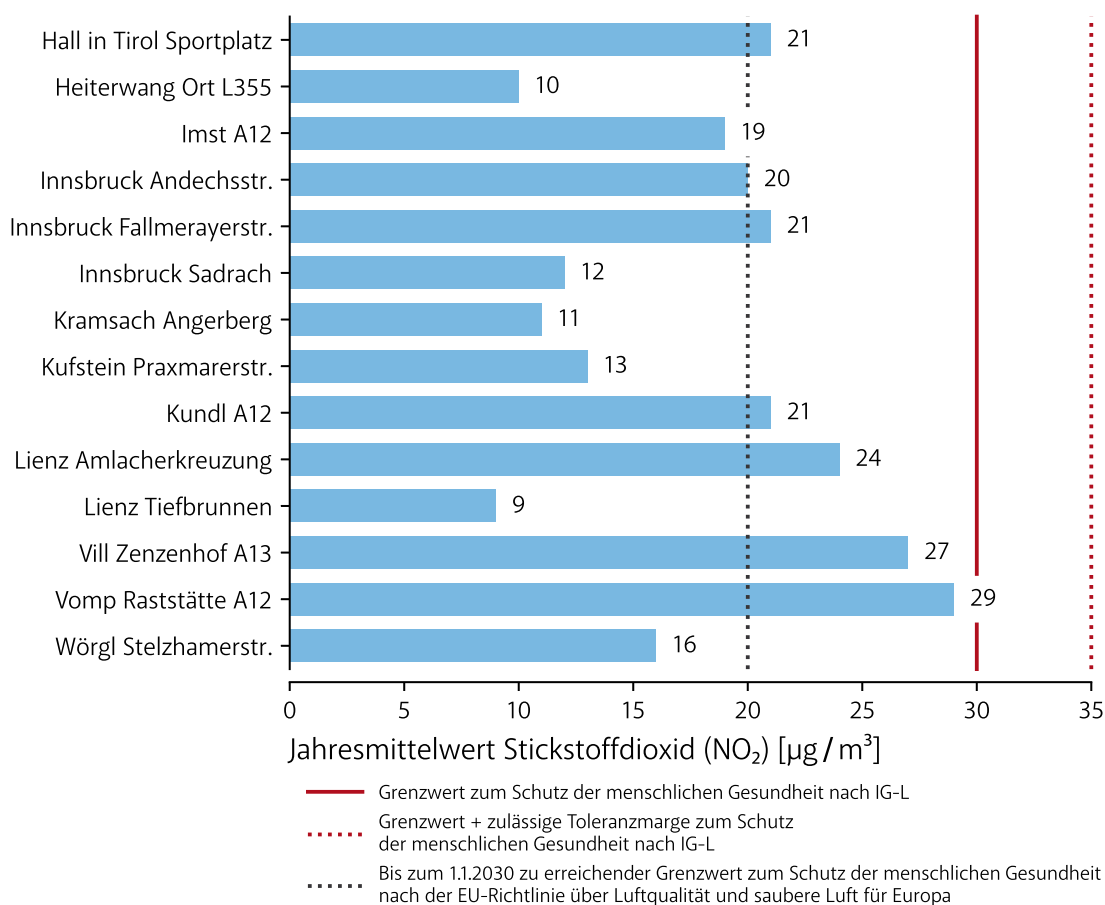


Abb.4.3: Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte 2024 (Quelle: Gruppe Forst).

Für die Überprüfung des Grenzwertes für den Jahresmittelwert von Stickoxiden NO_x zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemäß entsprechender Verordnung nach IG-L ist von den insgesamt 14 Luftgütemessstationen mit kontinuierlicher Stickoxidmessung aufgrund der Bestimmungen der IG-L Messkonzeptverordnung 2012 lediglich die Messstelle Kramsach Angerberg heranzuziehen. In Ballungsräumen ist der Grenzwert nicht anzuwenden.

Der Grenzwert für den Jahresmittelwert von Stickoxiden NO_x zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation ist 2024 mit $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ somit deutlich eingehalten (Abb. 4.4).

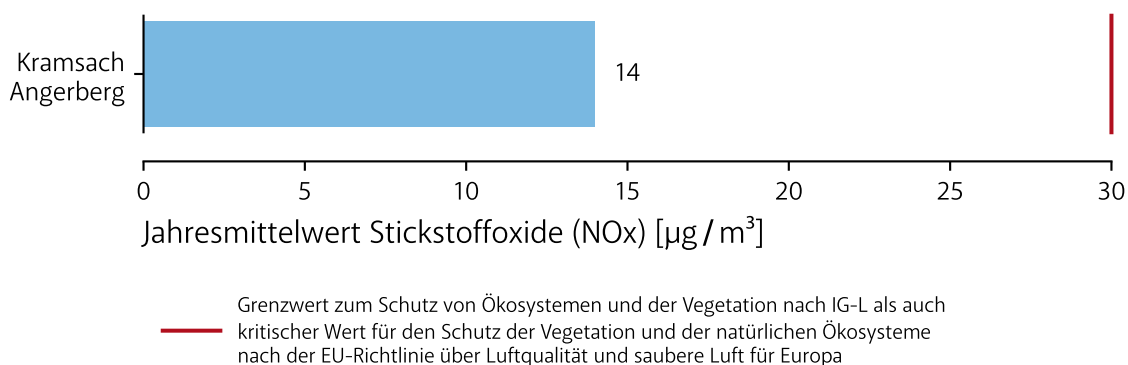


Abb. 4.4: Ergebnisse der Auswertung 2024 für Stickstoffoxide (NO_x : $\text{NO}_2 + \text{NO}$) (Quelle: Gruppe Forst).

Feststellung nach § 7 IG-L:

Im Jahr 2024 wurden die gesetzlichen Grenzwerte für NO_2 als auch NO_x gemäß IG-L eingehalten. Damit besteht keine Notwendigkeit einer Stuserhebung gemäß § 8 IG-L.

4.2 Feinstaub

Die Belastung der Luft durch Feinstaub wird anhand der Messungen von PM_{10} und $\text{PM}_{2.5}$ bestimmt. Die Messung von PM_{10} und $\text{PM}_{2.5}$ erfolgt in Tirol konform zur Messkonzeptverordnung des IG-L mittels zwei verschiedener Messmethoden:

- Gravimetrische Messung: Diese Methode entspricht den Erfordernissen der EN12341 und dient zur Bestimmung der täglichen Menge und Qualität des Feinstaubes in der Luft. Zusätzlich können, nach Gewinnung der Proben auch Analysen zu Staubinhaltsstoffen durchgeführt werden.
- Kontinuierliche Registrierung: Diese Messmethode ist für den täglichen Luftgütebericht notwendig und liefert eine tageszeitliche Auflösung durch Dauerregistrierung. Dies erlaubt eine Interpretation der Zuweisungsverhältnisse sowie des zeitlichen Immissionsverhaltens.

4.2.1 PM_{10}

Der Langzeittrend der PM_{10} -Belastung in Tirol zeigt einen über die letzten 20 Jahren stetig fallenden Trend (siehe Anhang I). In den letzten Jahren hat sich die Belastung mit Ausnahme der Messstelle in Lienz zwischen $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eingependelt. Die im Trend ersichtlichen Belastungsfluktuationen resultieren vor allem durch das Auftreten von ausbreitungstechnisch ungünstigen Witterungslagen (z. B. Inversionswetterlagen oder Ferntransport von Saharastaub) sowie auch Baustellenaktivitäten im näheren Umfeld der Messstellen.

Somit lagen auch 2024 die PM_{10} -Jahresmittelwerte unter dem Grenzwert für den Jahresmittelwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (siehe Abb. 4.5). Der rückläufige PM_{10} -Belastungstrend über die vergangenen Jahre spiegelt sich auch in der Entwicklung der Überschreitungsanzahlen des PM_{10} -Tagesgrenzwertes wider (siehe Anhang II). Vor 15 bis 20 Jahren wurde das IG-L Grenzwertkriterium für den Tagesmittelwert (maximal 25 Tagesgrenzwertüberschreitungen pro Jahr) noch an einer Vielzahl von Messstellen überschritten. Seit 2013 wurde das Tagesgrenzwertkriterium aber an keiner Tiroler Luftgütemessstelle mehr erreicht. Damit wurden 2024 an allen Messstandorten die Grenzwertvor-

gaben gemäß IG-L zum Schutz der menschlichen Gesundheit eingehalten. Auch die strengeren Vorgaben gemäß EU-Luftqualitätsrichtlinie ab 2030 wurden im gesamten Messnetz eingehalten. Die maximal gemessenen Tagesmittelwerte liegen zwar an allen Messstandorten über dem Kriterium für den Tagesmittelwert von $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aber an keinem Standort wurde die zulässige Anzahl von 18 Überschreitungen pro Kalenderjahr ausgeschöpft.

Im Jahr 2024 kam es im Vergleich zum Jahr 2023 jedoch zu einem deutlichen Anstieg bei den Tagesgrenzwertüberschreitungen (Anhang II). Im gesamten Messnetz wurden 45 Tagesgrenzwertüberschreitungen festgestellt. 2023 waren es nur zwei Überschreitungen. Für einen Großteil der Überschreitungen waren Saharastaubereignisse, wie beispielsweise am Osterwochenende 2024 (siehe [Bericht online](#)) verantwortlich. Erhöhte Belastungen samt einiger Tagesgrenzwertüberschreitungen ergaben sich an der Messstelle in Lienz Amlacherkreuzung zudem auf Grund des Einsatzes von Streumitteln im Winterdienst.

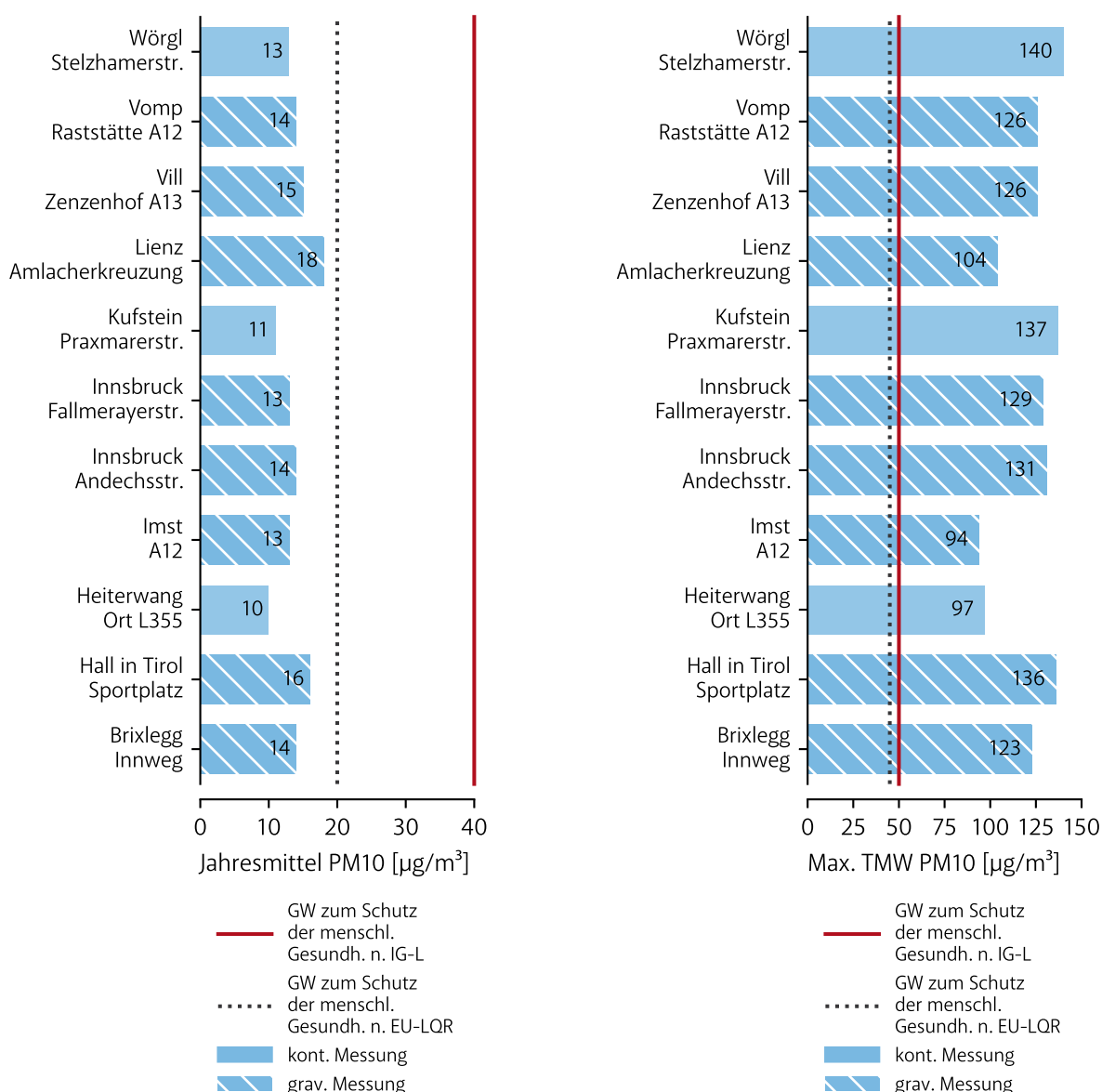


Abb.4.5: PM10 Jahresmittelwerte (links) sowie maximal gemessene Tagesmittelwerte (rechts) 2024, gemessen mit der gravimetrischen Messmethode und der kontinuierlichen Registrierung (Quelle: Gruppe Forst).

Feststellung nach § 7 IG-L:

Die gemessenen Immissionen an PM10 im Jahr 2024 lagen unterhalb des gesetzlichen Grenzwertes gemäß IG-L. Es ist daher keine Statuserhebung nach § 8 IG-L erforderlich.

4.2.2 PM2.5

Mit Jahresmittelwerten zwischen $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lagen die Belastungen an den Messstandorten im Bereich der Vorjahre und damit deutlich unterhalb des Grenzwertes gemäß IG-L (Abbildung 4.6). Der Langzeittrend (siehe Anhang I) zeigt wie bei PM10 aufgrund der allgemeinen Verringerung von Emissionen einen, durch die jährlich wechselnden meteorologischen Bedingungen beeinflussten, fallenden Trend, wobei sich die Belastungsniveaus über die letzten 4 – 5 Jahre auf dem aktuellen Niveau eingependelt hat. Die maximalen Tagesmittelwerte lagen mit $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Innsbruck Fallmerayerstraße), $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Brixlegg Innweg), $59 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Lienz Amlacherkreuzung) ebenfalls im Bereich der Vorjahre.

In Bezug auf die strengeren Grenzwertvorgaben der EU-Luftqualitätsrichtlinie ab 2030 wird auf Grund der aktuellen Belastungssituation in Tirol wohl PM2.5 neben NO₂ einer der Hauptproblemschadstoffe. Mit Ausnahme der Messstelle in Heiterwang liegen alle Messstellen in Tirol im Bereich des Grenzwertes und die Messstelle Lienz Amlacherkreuzung sogar darüber. In Lienz wurde der Jahresgrenzwert wie auch das Tagesgrenzwertkriterium (Tagesmittelwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, wobei 18 Überschreitungen pro Kalenderjahr zulässig sind) überschritten. Überdies ist auch die Einhaltung des neu festgesetzten AEI (Indikator für die durchschnittliche Exposition der Bevölkerung), welcher an städtischen Hintergrundmessstellen einzuhalten ist, ab 2030 fraglich. Das größte Minderungspotential für die PM2.5-Belastung in Tirol ergibt sich im Heizungsanlagensektor.

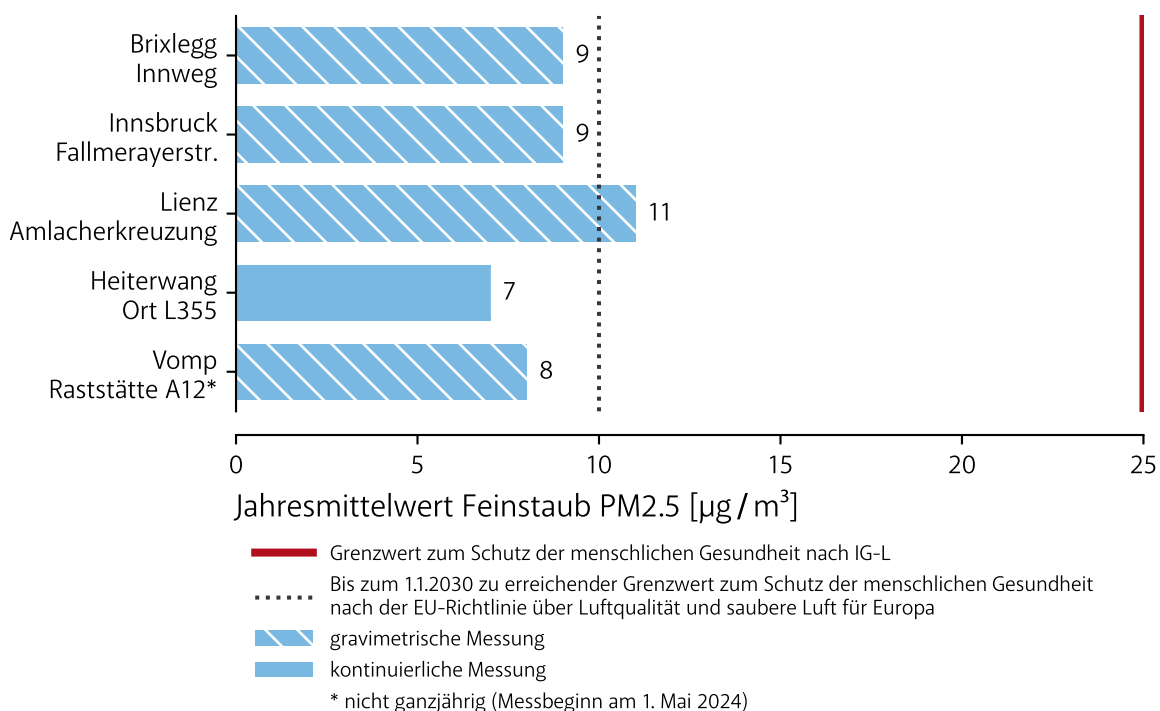


Abb. 4.6: PM2.5 Feinstaub Jahresmittelwerte 2024. An der Messstelle Vomp Raststätte A12 wurden die Messungen am 1. Mai 2024 aufgenommen. Damit bildet sich dort der Jahresmittelwert aus nur acht Monaten (Quelle: Gruppe Forst).

Feststellung nach § 7 IG-L:

Die gemessenen Immissionen an PM2.5 im Jahr 2024 lagen unterhalb des gesetzlichen Grenzwertes gemäß IG-L. Es ist daher keine Stuserhebung nach § 8 IG-L erforderlich.

4.2.3 Inhaltsstoffe im Feinstaub

Die im Tiroler Luftgütemessnetz durchgeführten Inhaltsstoffanalysen im Feinstaub orientieren sich an den gesetzlich geforderten Inhaltsstoffen, wie z. B. Benzo[a]pyren oder Blei im PM₁₀. Zusätzlich werden aber auch im Hinblick auf eine Verursacherzuordnung sowie zur Überwachung bestimmter Betriebsanlagen weitere nicht unmittelbar gesetzlich geforderte Inhaltsstoffe wie Quecksilber oder Eisen analysiert.

4.2.3.1 Benzo[a]pyren im PM₁₀

Die ermittelten Jahresmittelwerte für Benzo[a]pyren sind gemäß Rundungsregel (ÖNORM A6403) ganzzahlig in der Größenordnung des gesetzlichen Grenzwertes (ng/m³) zu bewerten. Zur besseren regionalen Beurteilung der Benzo[a]pyrenbelastung in Tirol, wurde 2024 die Messung des Luftschadstoffes Benzo[a]pyren von der Messstelle Heiterwang Ort L355 an die Messstelle Imst A12 verlegt.

Mit einem maximalen Jahresmittelwert von gerundet 1 ng/m³ (Lienz Amlacherkreuzung, Innsbruck Andechsstraße) wurde der gesetzliche Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß IG-L im gesamten Tiroler Luftgütemessnetz 2024 nicht überschritten. Eine detaillierte Aufschlüsselung der gemessenen Jahresmittelwerte 2024 ist in Abbildung 4.7 gegeben.

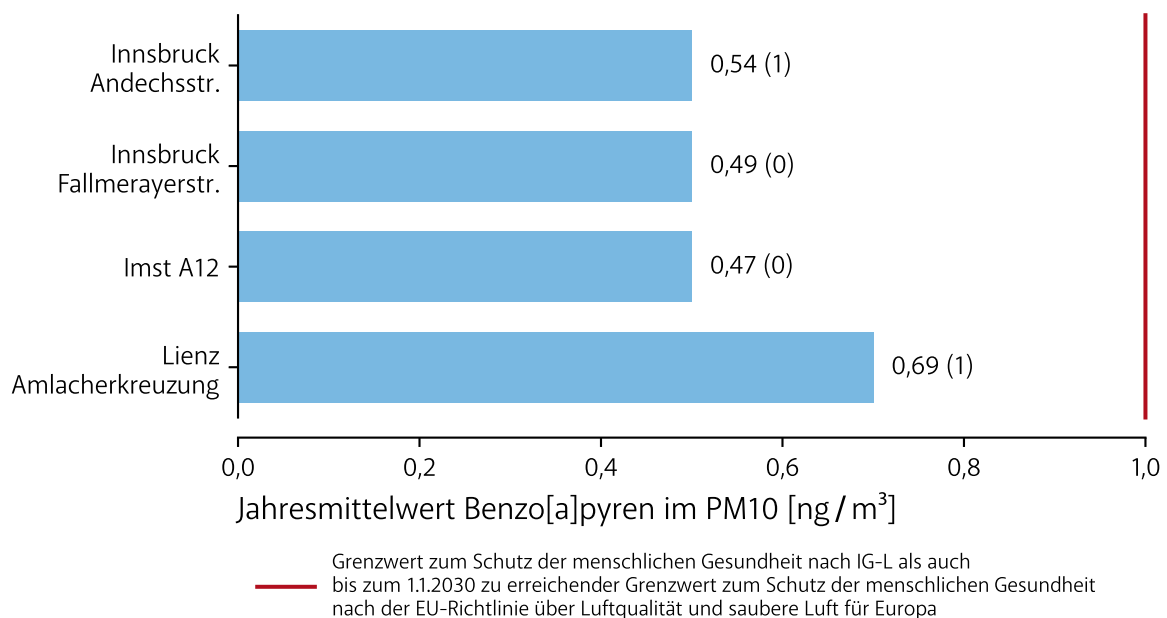


Abb.4.7: Jahresmittelwerte von Benzo[a]pyren im PM₁₀ (ng/m³) im Jahr 2024. Auf ganze Zahlen gerundete Werte sind in Klammern aufgetragen (Quelle: Gruppe Forst).

In Abbildung 4.7 wird durch die Darstellung der Monatsmittelwerte des Jahres 2024 der ausgeprägte Jahresgang der Benzo[a]pyren-Belastung offensichtlich. Während in den Sommermonaten kaum Immissionen verzeichnet wurden, waren die Immissionsbelastungen in den Wintermonaten um ein Vielfaches höher. Das verstärkte Betreiben von Feststoffheizungsanlagen und die meteorologisch ungünstigen Ausbreitungsbedingungen im Winter sind für diese erhöhten Belastungen verantwortlich. Der höchste Monatsmittelwert im Tiroler Luftgütemessnetz betrug an der Messstelle Lienz Amlacherkreuzung im Dezember 2024 etwas über 2 ng/m³. Langfristig ist an der Trendmessstelle Innsbruck Fallmerayerstraße (siehe Anhang I) ein deutlicher Rückgang der Immissionen durch Benzo[a]pyren seit Messbeginn im Jahr 2007 erkenntlich, was in erster Linie auf den Austausch von teils veralteten Feststofffeuerungen zurückzuführen ist.

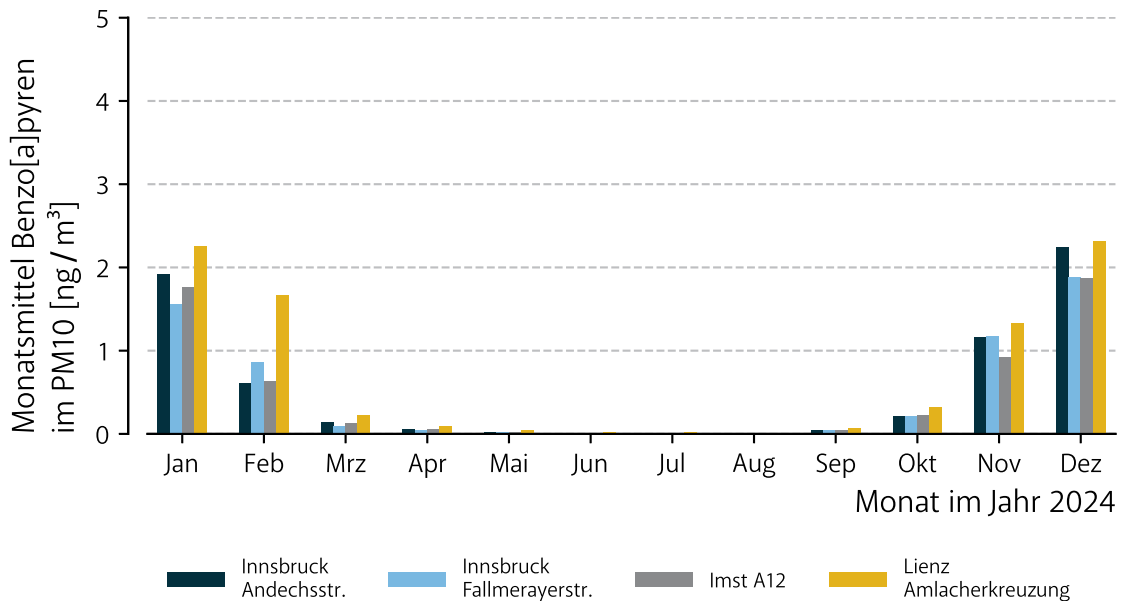


Abb.4.8: Benzo[a]pyren in PM10 Jahresverlauf 2024 (Quelle: Gruppe Forst).

Feststellung nach § 7 IG-L:

Der Grenzwert für Benzo[a]pyren wurde im Jahr 2024 an keinem der vier Messstandorte überschritten. Es ist daher keine Statuserhebung nach § 8 IG-L erforderlich.

4.2.3.2 Schwermetalle im PM10 und PM2.5

In Tirol werden an den Messstellen Brixlegg Innweg und Hall i. T. Sportplatz Schwermetallanalysen im Feinstaub durchgeführt. Neben den gesetzlich vorgeschriebenen zu messenden Schwermetallen (Blei, Nickel, Cadmium und Arsen) werden dort zusätzlich Kupfer, Eisen und Quecksilber als Hilfsindikatoren zur Verursacherzuordnung ermittelt. An der Messstelle in Brixlegg werden die Schwermetallbelastungen sowohl im PM10 als auch im PM2.5 bestimmt. In Hall i. T. werden Schwermetalle nur im PM10 gemessen. Mit der Ausnahme von Quecksilber, auf welches im Kapitel 4.8 näher eingegangen wird, werden im Folgenden die im Jahr 2024 bestimmten Schwermetallbelastungen näher erläutert.

Blei

Im Jahr 2024 ist die Belastung mit Blei im PM10 an der Messstelle Brixlegg Innweg mit einem Jahresmittelwert von $0,037 \mu\text{g}/\text{m}^3$ um $0,018 \mu\text{g}/\text{m}^3$ geringer ausgefallen als im Jahr 2023 (Abb. 4.9). Ein Anteil von $0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sind davon der PM2.5-Fraktion des Feinstaubes zuzuordnen. An der Messstelle Hall i. T. Sportplatz hat sich die Belastung im Vergleich zu 2023 um $0,001 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf $0,005 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erhöht. Der Grenzwert für den Jahresmittelwert der Bleibelastung im PM10 von $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß IG-L ist damit an beiden Messstellen deutlich eingehalten.

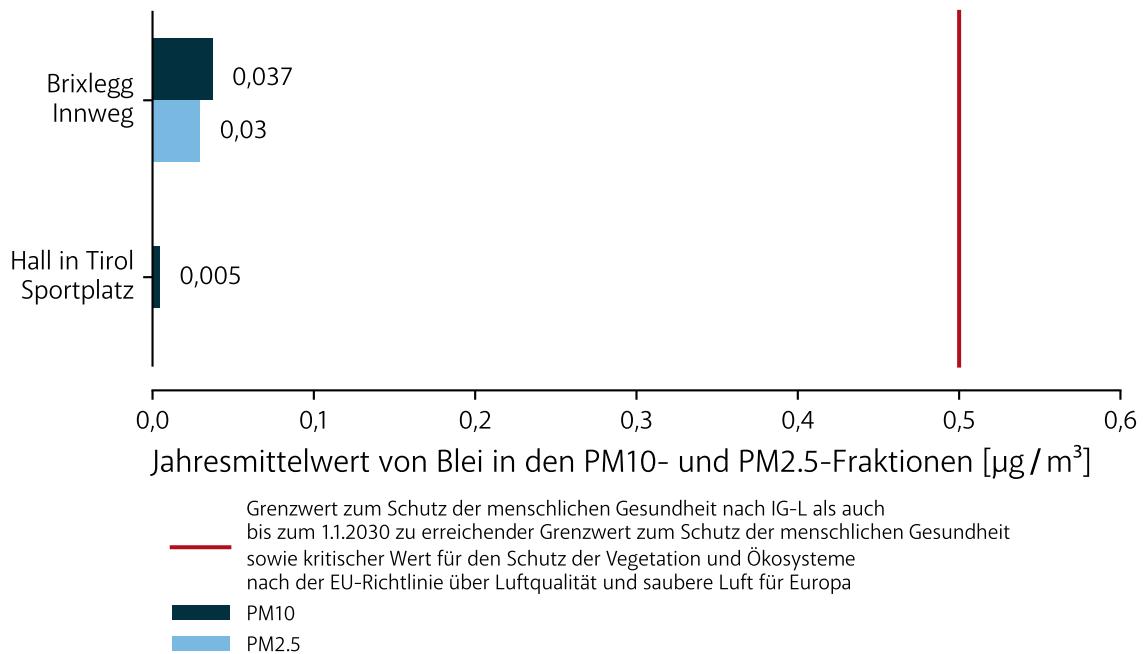


Abb.4.9: Jahresmittelwerte von Blei im PM10 und PM2.5 im Tiroler Luftgütemessnetz (Quelle: Gruppe Forst).

Nickel

Im Jahr 2024 betrug die durchschnittliche Nickel-Belastung im PM10 in Brixlegg 1,7 ng/m³, wovon 1,4 ng/m³ im PM2.5 vorgefunden wurden (Abb. 4.10). In Hall i. T. wurde eine durchschnittliche Jahresbelastung an Nickel von 1,3 ng/m³ im PM10 ermittelt. Der Grenzwert für den Jahresmittelwert der Nickelbelastung im PM10 von 20 ng/m³ zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß IG-L ist damit an beiden Messstellen deutlich eingehalten.

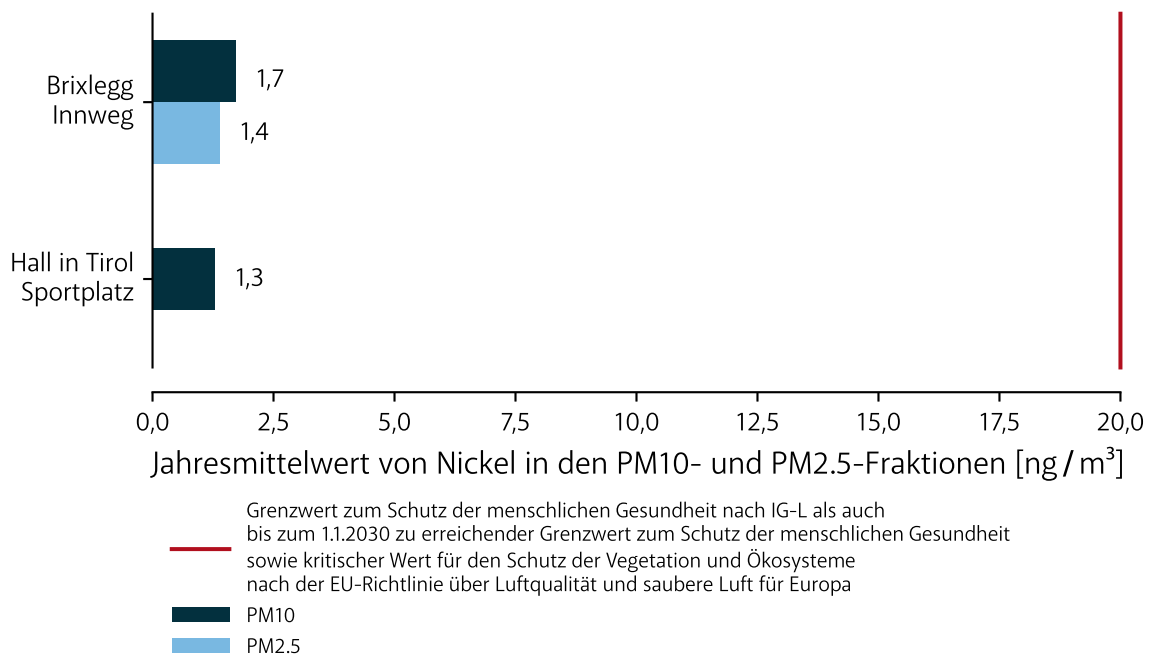


Abb.4.10: Jahresmittelwerte von Nickel im PM10 und PM2.5 im Tiroler Luftgütemessnetz (Quelle: Gruppe Forst).

Cadmium

Die Belastung des Feinstaubes mit Cadmium betrug im Jahr 2024 an allen Messstellen weniger als 0,5 ng/m³ (Brixlegg Innweg: 0,35 ng/m³ im PM10 bzw. 0,31 ng/m³ im PM2.5; Hall i. T. Sportplatz: 0,22 ng/m³ im PM10; Abb. 4.11). Der Grenzwert für den Jahresmittelwert der Cadmiumbelastung im PM10 von 5 ng/m³ zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß IG-L ist damit an beiden Messstellen deutlich eingehalten.

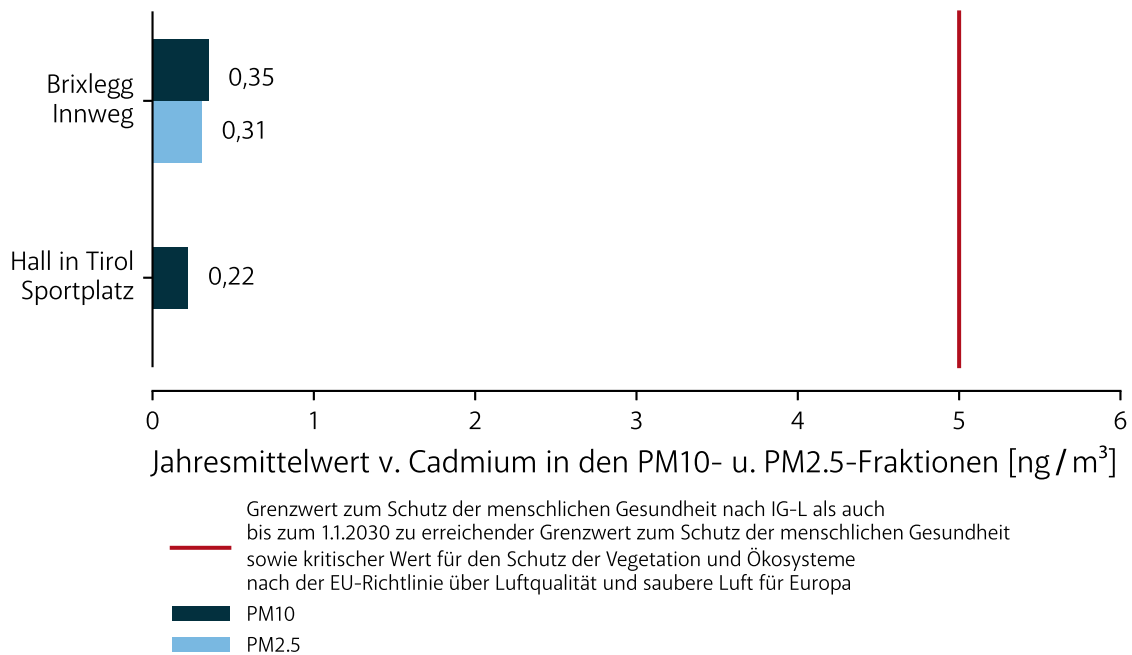


Abb.4.11: Jahresmittelwerte von Cadmium im PM10 und PM2.5 im Tiroler Luftgütemessnetz (Quelle: Gruppe Forst).

Arsen

Mit Werten von 1,2 ng/m³ im PM10 (davon 1,1 ng/m³ im PM2.5) sowie 1,1 ng/m³ in Hall i. T. ist der Grenzwert für den Jahresmittelwert der Arsenbelastung von 6 ng/m³ im PM10 zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß IG-L an beiden Messstellen deutlich eingehalten (Abb. 4.12).

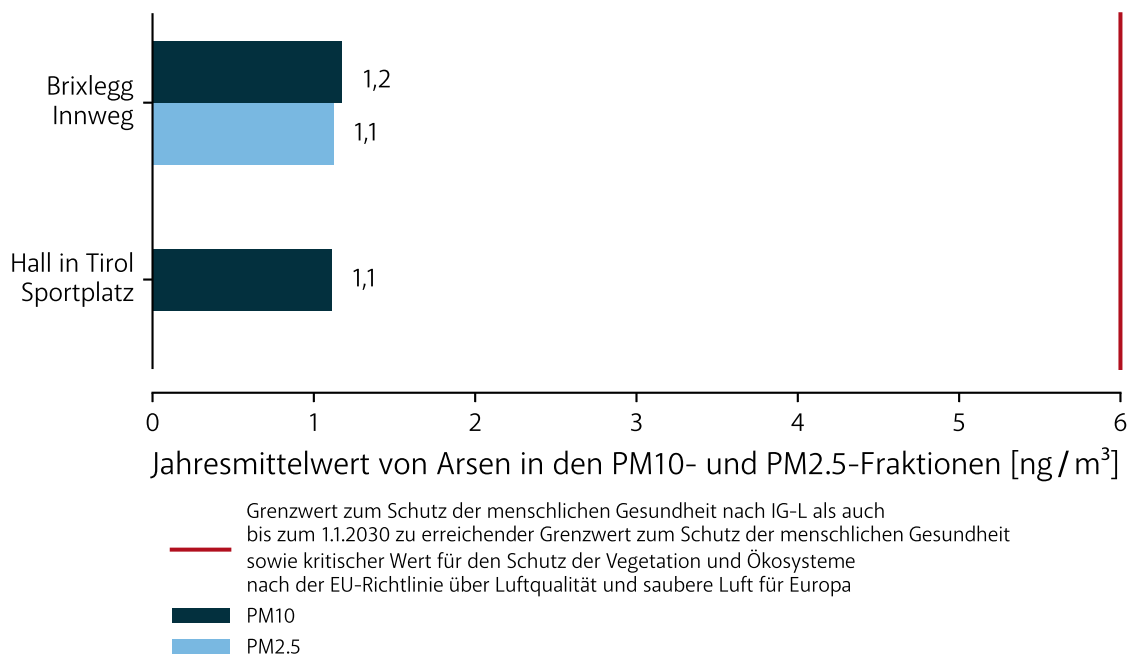


Abb.4.12: Jahresmittelwerte von Cadmium im PM10 und PM2.5 im Tiroler Luftgütemessnetz (Quelle: Gruppe Forst).

Kupfer und Eisen

Im Jahr 2024 lag die Kupferbelastung im PM10 im Schnitt bei 0,08 µg/m³ (Abb. 4.13). Davon entfiel mit 0,04 µg/m³ die Hälfte auf PM2.5. In Hall i. T. wurde im Schnitt eine Belastung von 0,03 µg/m³ im PM10 bestimmt.

Ein anderes Bild ergibt sich für die Eisenbelastung im Feinstaub im Jahr 2024 (Abb. 4.14). Mit einer Belastung von 0,53 µg/m³ im Jahresmittel wies Hall i. T. eine deutlich höhere Belastung als Brixlegg (PM10: 0,16 µg/m³; PM2.5: 0,04 µg/m³) auf. Ursächlich dafür dürfte der Schienenabrieb durch den Fahrbetrieb an den nahegelegenen Zug- gleisen sein.

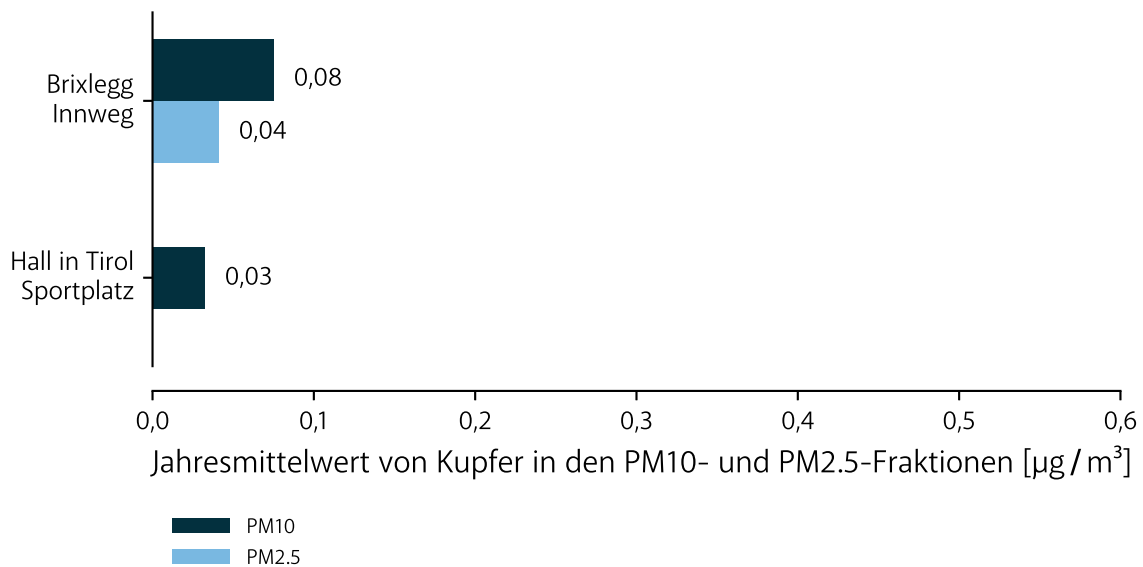


Abb.4.13: Jahresmittelwerte von Kupfer im PM10 und PM2.5 im Tiroler Luftgütemessnetz (Quelle: Gruppe Forst).

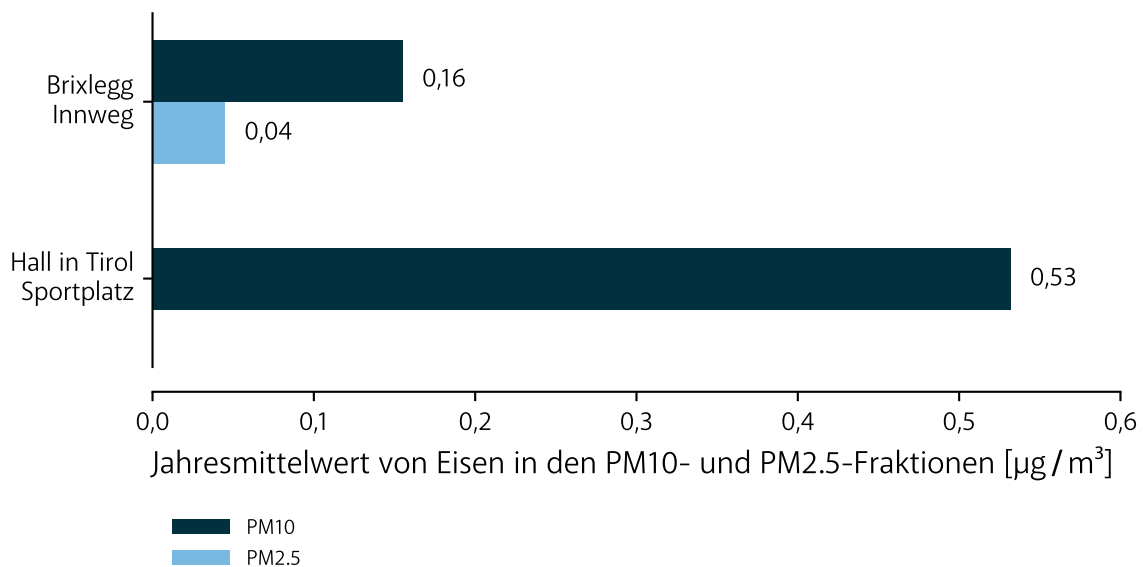


Abb.4.14: Jahresmittelwerte von Eisen im PM10 und PM2.5 im Tiroler Luftgütemessnetz (Quelle: Gruppe Forst).

Feststellung nach § 7 IG-L:

Im Jahr 2024 lagen die gemessenen Immissionen an Blei, Nickel, Cadmium und Arsen im PM10 unterhalb der gesetzlichen Grenzwerte gemäß IG-L. Es ist daher keine Statuserhebung nach § 8 IG-L durchzuführen.

4.3 Ozon

Wie in nachstehender Abbildung 4.15 ersichtlich, kam es im Jahr 2024, wie auch schon in den letzten Jahren, an keiner Messstelle für Ozon im Tiroler Luftgütemessnetz zur Überschreitung der Informations- bzw. Alarmschwellen von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Einstundenmittelwert). Der maximale Stundenwert von $151 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde 2024 an der Station Innsbruck Nordkette erreicht.

In ganz Tirol wurden, bedingt durch die erhöhte Sonneneinstrahlung und die damit verbundene Ozonproduktion, vor allem im Sommerhalbjahr, erhöhte Belastungen dokumentiert. Insgesamt war aber die Witterung in den für die Ozonbelastung kritischen Monate zumeist sehr unbeständig, mit häufigen Niederschlägen und im Vergleich zum Klimamittel auch durch unterdurchschnittliche Anzahl an Sonnenstunden, geprägt. Entsprechend wenige Zielwertüberschreitungen zum Gesundheitsschutz nach dem Ozongesetz ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Achtstundenmittelwert) wurde im Jahr 2024 festgestellt (Abb. 4.16). An den Talstandorten wurde sogar mit Ausnahme der Messstellen im Außerfern (hier nur knapp überschritten) das langfristige Ziel ab 2020 zum Schutz der menschlichen Gesundheit eingehalten. Deutlich mehr Überschreitungen wurden an den beiden Bergstationen festgestellt. Die meisten Überschreitungen entfielen auf die Messstelle Nordkette (über 25). Dort wurde auch das Zielwertkriterium ab 2010 mit 26 Überschreitungen gemittelt über die letzten 3 Kalenderjahre knapp überschritten.

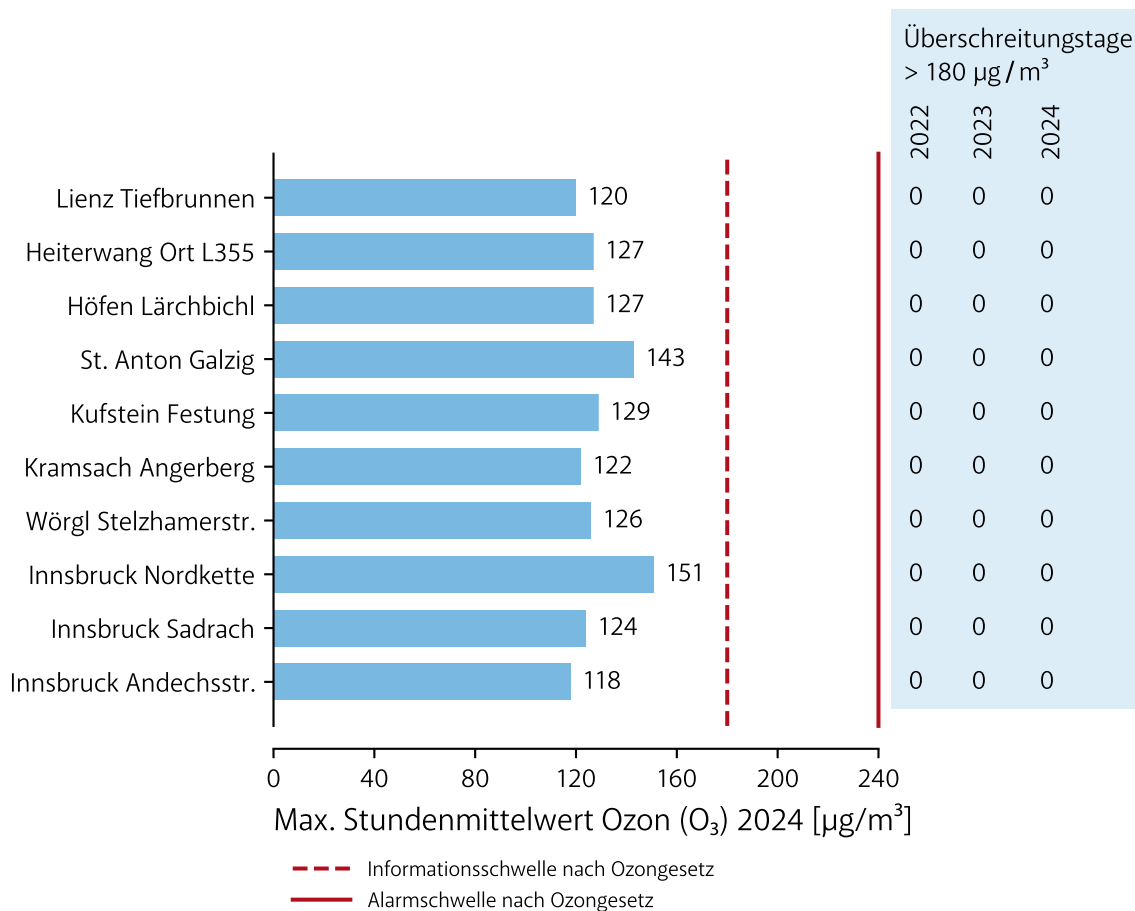


Abb.4.15: Maximaler Einstundenmittelwert für Ozon im Jahr 2024, sowie die Anzahl an Überschreitungstagen der Informationsschwelle in den Jahren 2022, 2023 und 2024 an den Tiroler Messstellen (Quelle: Gruppe Forst).

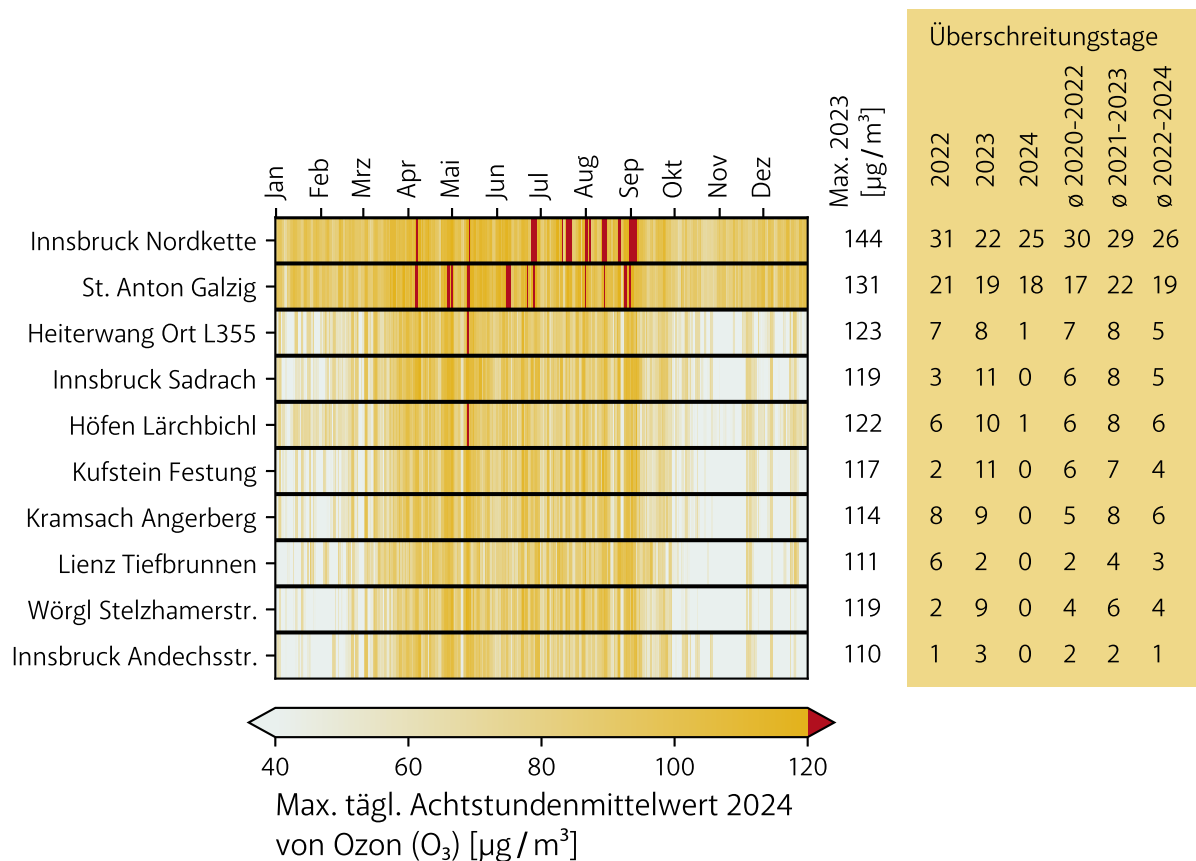


Abb. 4.16: Jahresverlauf der maximalen täglichen Achtstundenwerte für Ozon an den Tiroler Messstellen. Der maximale gemessene Achtstundenmittelwert 2024 jeder Station ist rechts der Grafik gelistet. Die Anzahl der Überschreitungstage für die Jahre 2022 bis 2024 im Hinblick auf das langfristige Ziel, sowie die Anzahl der Überschreitungstage nach dem bisher gültigen Zielwertkriterium zum Schutz der menschlichen Gesundheit (120 µg/m³ als Achtstundenmittelwert, gemittelt über drei Jahre mit 25 zulässigen Überschreitungen für 2024 und vergangene Mittelungszeiträume) ist rechts dargestellt (Quelle: Gruppe Forst).

Auswertung hinsichtlich der Vorgaben zum Vegetationsschutz

Bei der Zielwertvorgabe zum Schutz der Vegetation ist im Ozongesetz ein Dosiswert (AOT₄₀-Wert) von 18.000 µg/(m³ · h) im fünfjährigen Mittel festgelegt. Langfristig soll flächendeckend ein Ziel von 6.000 µg/(m³ · h) für Einzeljahre eingehalten werden.

Definition des AOT₄₀-Wertes: Summe der Differenzen zwischen Konzentrationen über 80 µg/m³ als Einstundenmittelwerte und 80 µg/m³ unter ausschließlicher Verwendung der Einstundenmittelwerte zwischen 8 und 20 Uhr MEZ im Zeitraum von Mai bis Juli (Accumulated Ozone Threshold).

Auch im AOT₄₀ schlägt sich die unbeständige Witterung in den relevanten Monaten deutlich nieder. Der Zielwert von 18.000 µg/(m³ · h) im Fünfjahresmittel wurde im Jahr 2024, erstmals an allen Standorten eingehalten (Abb. 4.17). Somit setzt sich auch 2024 der rückläufige Trend an allen Messstellen fort.

Abbildung 4.18 zeigt allerdings, dass die langfristige Zielwertvorgabe von 6.000 µg/(m³ · h) für Einzeljahre doch an 7 von 10 Messstelle im Jahr 2024 überschritten wurde. In den Jahren 2021 bis 2023 wurde dieses Kriterium jedoch im gesamten Messnetz verbreitet sehr deutlich überschritten (Abb. 4.19). Bei einer Vielzahl der Messstellen wurde 2024 der geringste AOT₄₀-Wert seit Bestehen der jeweiligen Messstelle verzeichnet. Zuletzt ähnlich geringe Belastungen wurden im Jahr 2020 verzeichnet. Dies war damals auf die reduzierten Emissionen der Ozonvorläufersubstanzen aufgrund der Corona-Pandemie zurückzuführen (www.dwd.de)

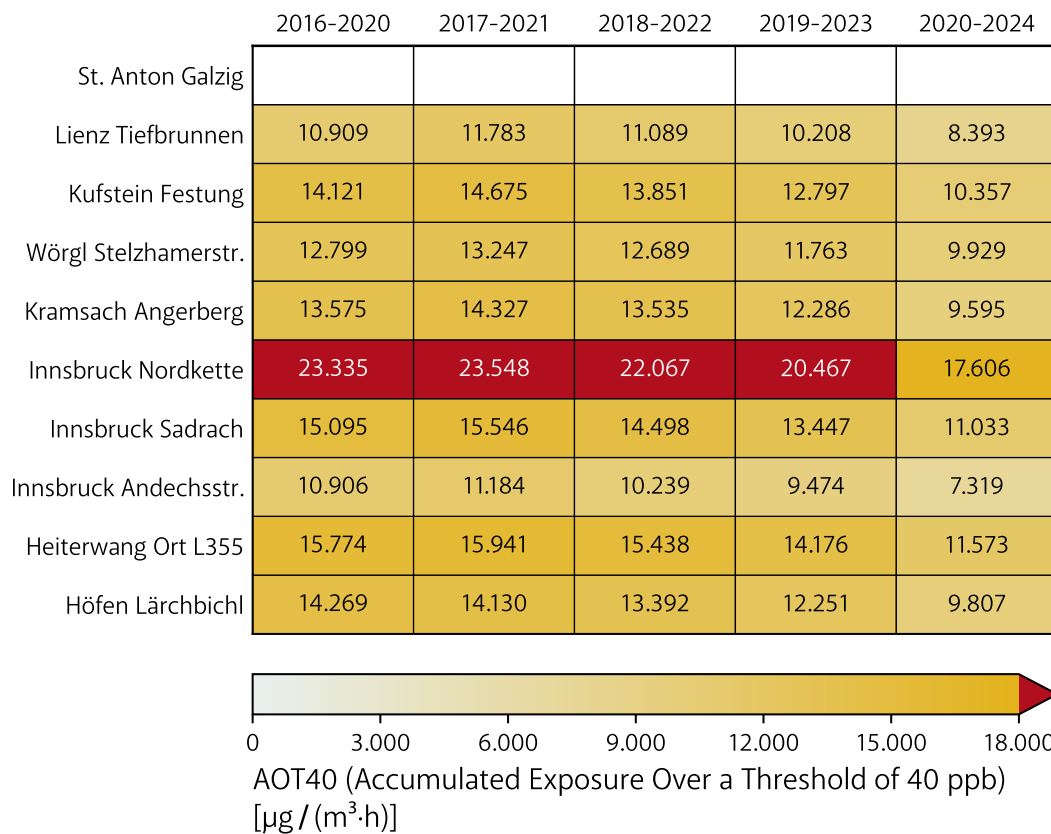


Abb.4.17: AOT40 Jahreswerte von Mai bis Juli, gemittelt über 5 Jahre. Rot hinterlegte Zellen: Werte über dem zulässigen AOT-Wert gemäß Ozongesetz von $18.000 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ (Quelle: Gruppe Forst).

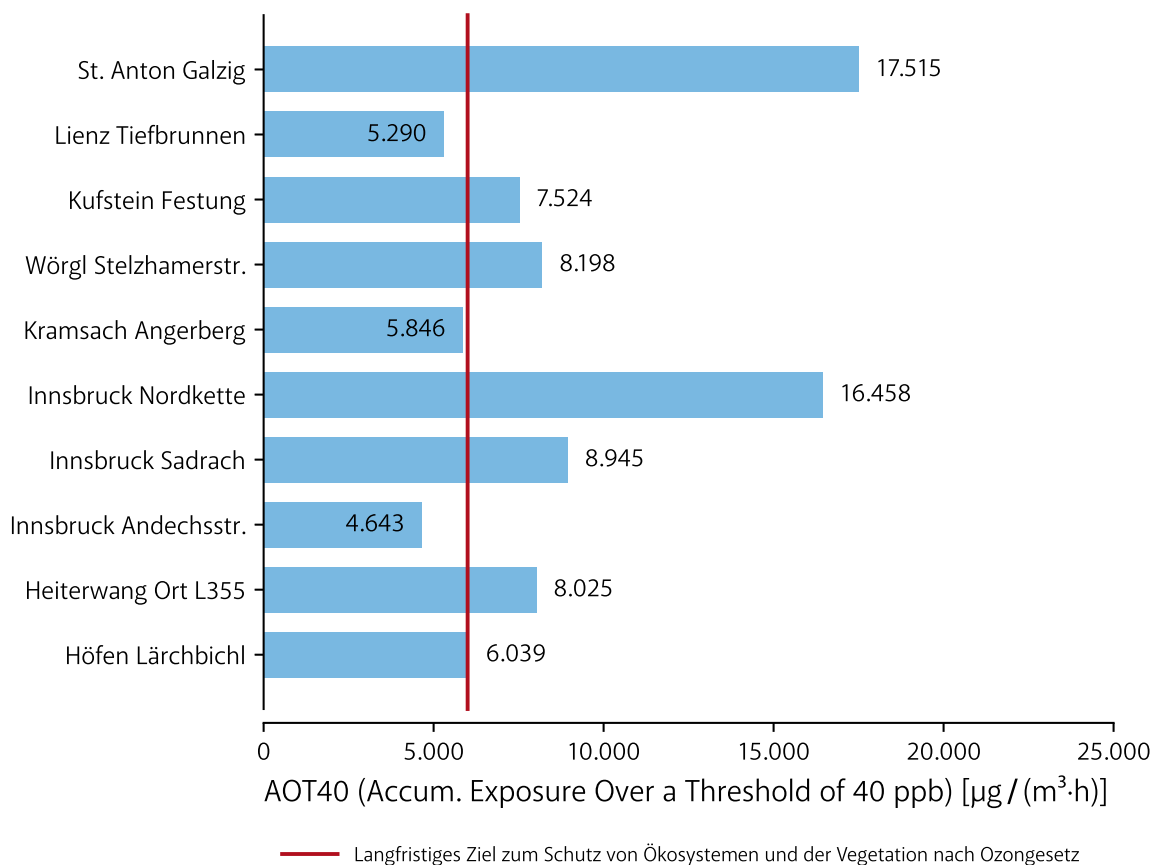


Abb.4.18: Ozon AOT40 im Jahr 2024 (Quelle: Gruppe Forst).

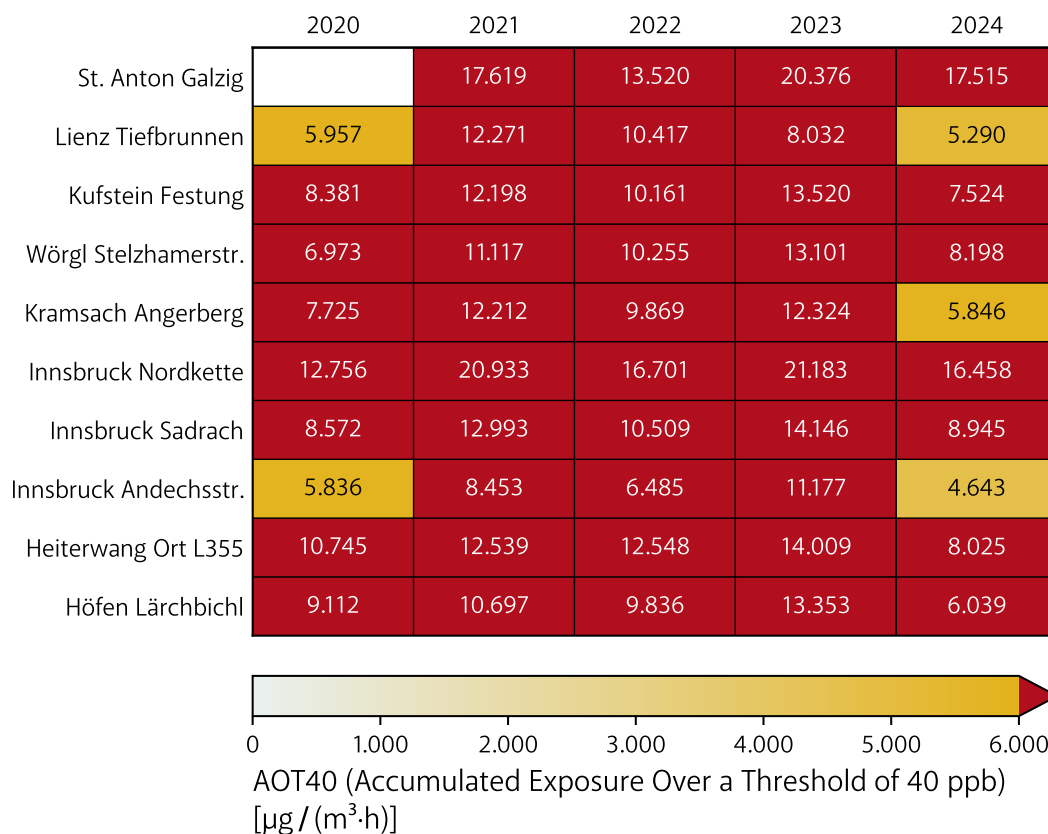


Abb.4.19: Jährliche AOT40-Werte, jeweils von Mai bis Juli in den Jahren 2020 bis 2024. Rot hinterlegte Zellen: Werte über dem zulässigen AOT-Wert gemäß Ozongesetz (Quelle: Gruppe Forst).

Im gesamten Messnetz wurden die Ozon-Informationsschwelle (180 µg/m³ als Einstundenmittelwert) und damit auch die Ozon-Alarmschwelle von 240 µg/m³ gemäß Ozongesetz deutlich eingehalten. Die langfristigen Zielvorgaben zum Schutz der menschlichen Gesundheit wurden an 4 von 10 Messstellen überschritten. Die Kriterien zum Schutz der Vegetation wurden an 7 der 10 Standorte überschritten. Regelungen über die Notwendigkeit einer Statuserhebung sind im Ozongesetz nicht vorgesehen.

4.4 Schwefeldioxid

Seit Ende der 1980er-Jahre zeigt der Langzeittrend für Schwefeldioxid (SO₂) in Tirol einen deutlichen Rückgang der Belastung. In den letzten Jahren hat sich die durchschnittliche jährliche Konzentration auf einem niedrigen Niveau stabilisiert, das weit unter den Grenzwertvorgaben des IG-L liegt. Im Jahr 2024 wurde an den Messstellen Brixlegg Innweg und Innsbruck Fallmerayerstraße Jahresmittelwerte von 2 µg/m³ bzw. 1 µg/m³ gemessen (Abbildung 4.20).

Obwohl die Langzeitmesswerte auf einem niedrigen Niveau liegen, werden an der Messstelle Brixlegg Innweg aufgrund eines nahegelegenen Industriebereiches, gelegentlich erhöhte Kurzzeitbelastungen verzeichnet.

Im Gegensatz zum Jahr 2023, wurden 2024 mit einem maximalen Halbstundenmittelwert von 128 µg/m³ die im IG-L und der 2. Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen festgelegten Grenzwertkriterien deutlich eingehalten. Die bis 2030 einzuhaltenden Grenzwerte nach der EU-Luftqualitätsrichtlinie wurden ebenso eingehalten. Tabelle 4.2 gibt einen Überblick über die Messergebnisse von SO₂ im Jahr 2024.

Tab.4.2: Ergebnisse der Auswertungen 2024 für Schwefeldioxid (SO₂). JMW: Jahresmittelwert; Max. TMW: Maximaler Tagesmittelwert; Max. MW3: Maximaler Dreistundenmittelwert (gleitend); Max. HMW: Maximaler Halbstundenmittelwert (Quelle: Gruppe Forst).

Stationen	Max. TMW [µg/m ³]	Max. MW3 [µg/m ³]	Max. HMW [µg/m ³]
Brixlegg Innweg	Winter: 12 Sommer: 8	36	Winter: 69 Sommer: 128
Innsbruck Fallmerayerstr.	Winter: 2 Sommer: 1	3	Winter: 3 Sommer: 2

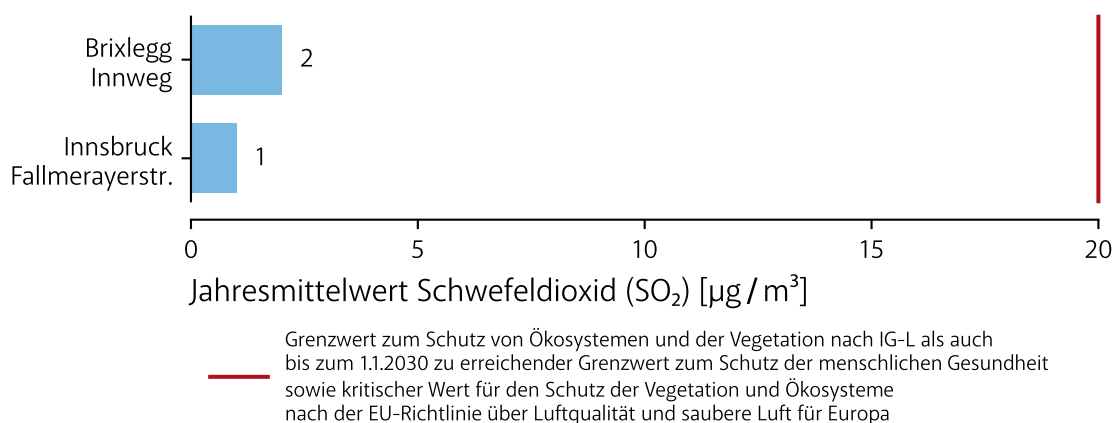


Abb.4.20: Jahresmittelwerte für Schwefeldioxid (SO₂) an den Messstationen im Tiroler Luftgütemessnetz im Jahr 2024 (Quelle: Gruppe Forst).

Feststellung nach § 7 IG-L:

Die gemessenen Immissionen durch Schwefeldioxid (SO₂) im Jahr 2024 lagen unterhalb des gesetzlichen Grenzwertes für den Jahresmittelwert zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation gemäß IG-L. Es ist daher keine Stuserhebung nach § 8 IG-L durchzuführen.

4.5 Kohlenstoffmonoxid

Der Langzeittrend zeigt seit Ende der 1980er-Jahre einen deutlichen Rückgang der Belastung durch Kohlenstoffmonoxid (CO). In den letzten Jahren hat sich die Belastung auf geringem Niveau eingependelt. So ist auch 2024 der Grenzwert für den gleitenden Achtstundenmittelwert für CO gemäß IG-L und Luftqualitätsrichtlinie von 10 mg/m³ zum Schutz der menschlichen Gesundheit an der Trendmessstelle in der Innsbrucker Fallmerayerstraße mit einem Maximalwert von 0,9 mg/m³ deutlich eingehalten (Abb. 4.21). Im Jahresmittel wurde eine Belastung von 0,29 mg/m³ gemessen.

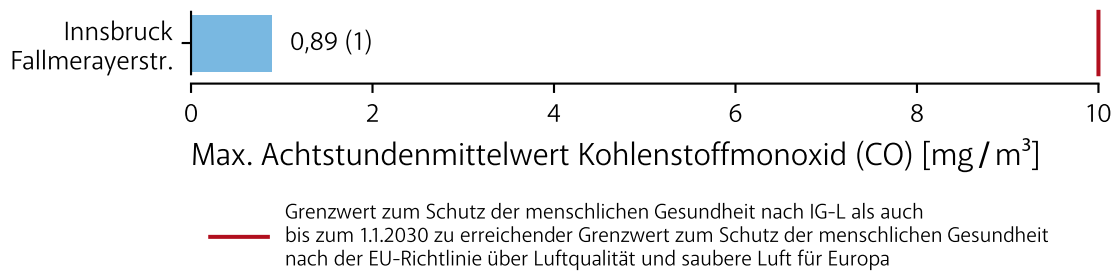


Abb.4.21: Maximaler Achtstundenmittelwert für Kohlenstoffmonoxid (CO) an der Messstation im Tiroler Luftgütemessnetz im Jahr 2024 (Quelle: Gruppe Forst).

Feststellung nach § 7 IG-L:

Die gemessenen Immissionen an Kohlenstoffmonoxid (CO) im Jahr 2024 lagen unterhalb des gesetzlichen Grenzwertes nach IG-L. Es ist daher keine Statuserhebung nach § 8 IG-L durchzuführen.

4.6 Benzol

Die Benzolmessergebnisse an der Messstelle Innsbruck Fallmerayerstraße (jeden dritten Tag wurde eine Tagesprobe gezogen) ergaben für das Jahr 2024 eine mittlere Jahresbelastung von $0,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Abb. 4.22). Dies ist exakt der gleiche Jahresmittelwert wie 2023. Insgesamt ergibt sich beim Langzeittrend von Benzol seit Beginn der Messungen im Jahr 2001 ein deutlicher Rückgang der Immissionskonzentrationen (Anhang I). Der Grenzwert von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß IG-L, sowie der ab 2030 einzuhaltende Grenzwert nach der EU-Luftqualitätsrichtlinie von $3,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ist im Jahr 2024 deutlich eingehalten.

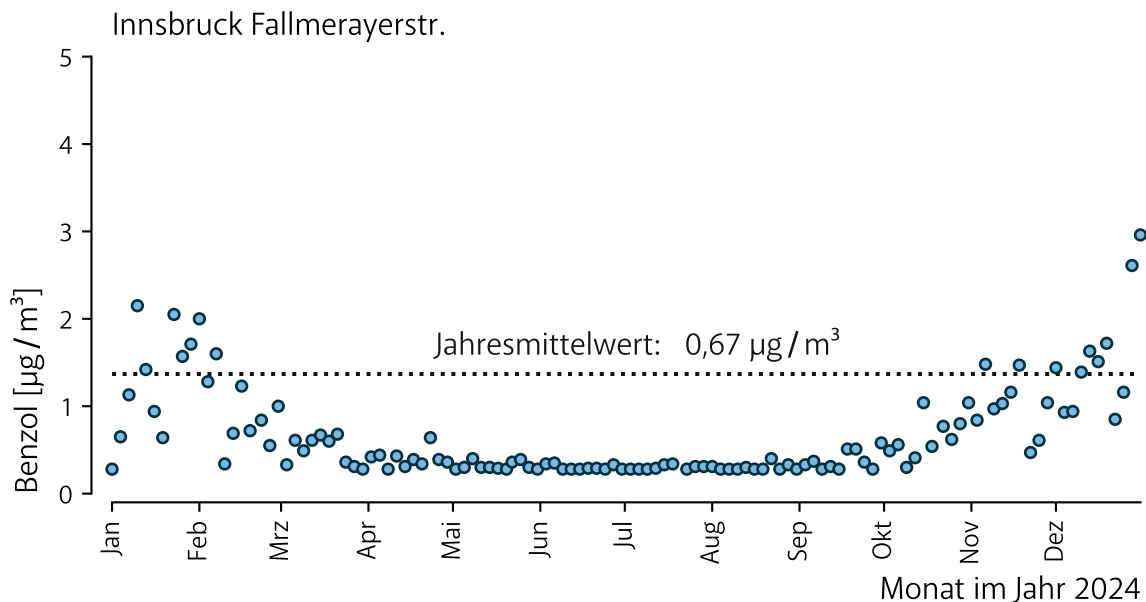


Abb.4.22: Jahresverlauf der Benzolbelastung im Jahr 2024. Jeden dritten Tag wurde eine Tagesprobe genommen (Quelle: Gruppe Forst).

Feststellung nach § 7 IG-L:

Die gemessene Immission an Benzol im Jahr 2024 lag unterhalb des gesetzlichen Grenzwertes gemäß IG-L. Es ist daher keine Statuserhebung nach § 8 IG-L durchzuführen.

4.7 Staubniederschlag

In Tirol werden derzeit in fünf Regionen an insgesamt 27 Standorten Erhebungen zur Staubdeposition durchgeführt. Zusätzlich zur Bestimmung des Gesamtstaubniederschlags wird auch dessen Belastung mit den Schwermetallen Blei, Cadmium, Kupfer, Nickel und Quecksilber (siehe Kapitel 4.8) untersucht. Im Nachstehenden wird die Schwermetallbelastung im Staubniederschlag im Jahr 2024 erörtert. Die Entwicklung der Belastung mit einzelnen Schwermetallen über die letzten 5 Jahre ist im Anhang I des Berichtes dargestellt. Der Messstandort Weiberndorf musste Ende August um 150 m in Richtung Osten verlegt werden (siehe TirisMaps). An der Messstelle Innsbruck O-Dorf an der Lan Straße konnte aufgrund von Verunreinigungen des Messbehälters während dreier Messperioden die geforderte Mindestdateinverfügbarkeit nicht eingehalten werden.

Gesamtstaubniederschlag

Die Auswertung zeigt, dass im gesamten Tiroler Messnetz die Grenzwertvorgabe von $210 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ gemäß IG-L zum Schutz der menschlichen Gesundheit eingehalten wurde (Abbildung 4.23).

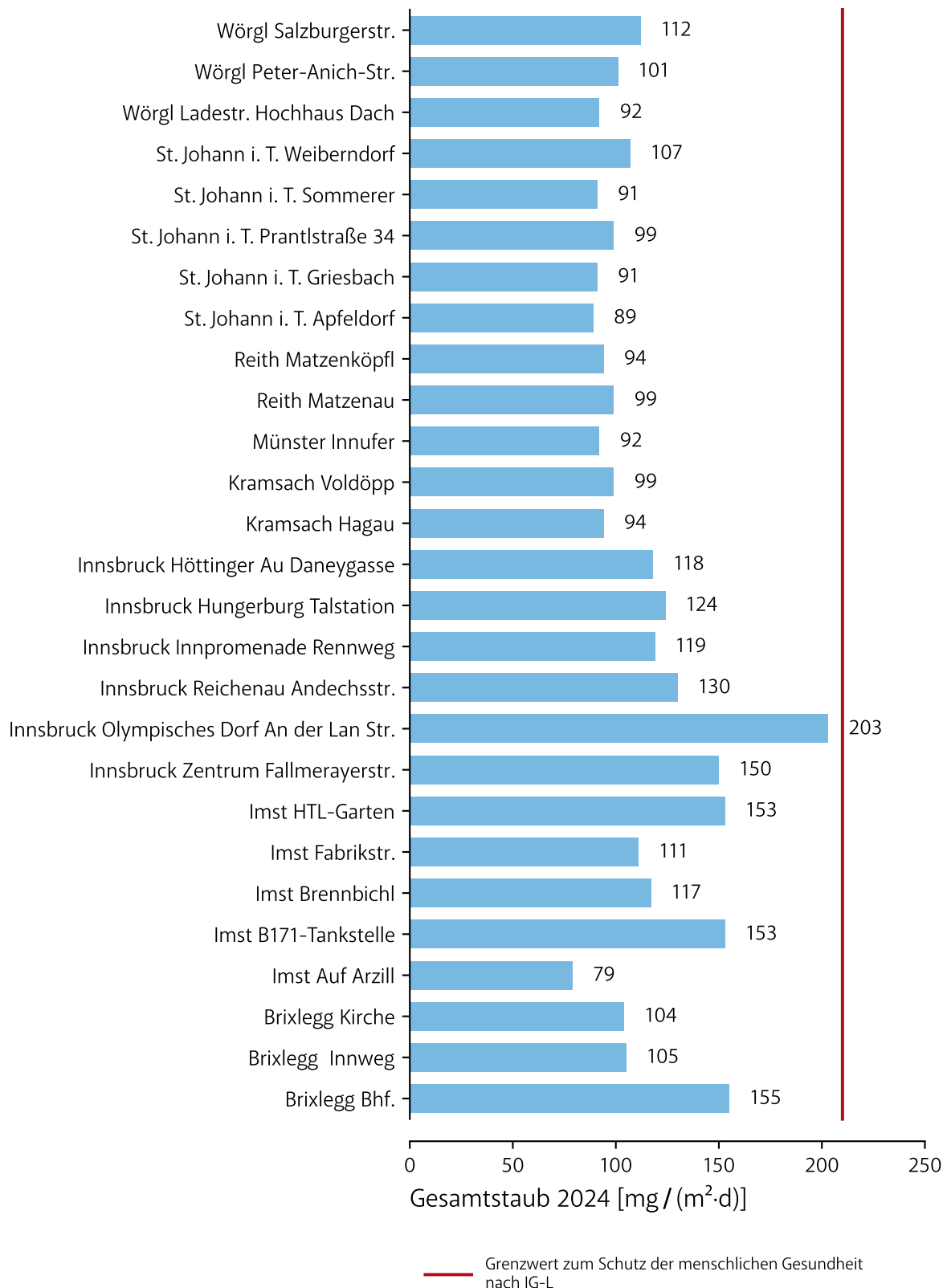


Abb.4.23: Gesamtstaubniederschlag im Jahr 2024 an den Tiroler Messstandorten (Quelle: Gruppe Forst).

Feststellung nach § 7 IG-L:

Die gemessenen Immissionen an Staubbiederschlag im Jahr 2024 lagen überall unterhalb des gesetzlichen Grenzwertes von $210 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ gemäß IG-L. Es ist daher keine Stuserhebung nach § 8 IG-L durchzuführen.

Blei und Cadmium im Staubniederschlag

An insgesamt zehn Messstandorten des Staubniederschlagsmessnetzes (zwei in Innsbruck und acht im Raum Brixlegg) wurden Blei- bzw. Cadmiumgehalte im Staubniederschlag untersucht. Die Auswertung für das Berichtsjahr zeigt, dass es an der Messstelle Brixlegg Innweg mit $133 \mu\text{g} / (\text{m}^2 \cdot \text{d})$ zu einer Überschreitung des IG-L Grenzwertes für Blei kam (Abb. 4.24 und Abb. 4.25). Die weniger strengen Vorgaben der zweiten Verordnung gegen forstschädliche Verunreinigungen blieben eingehalten.

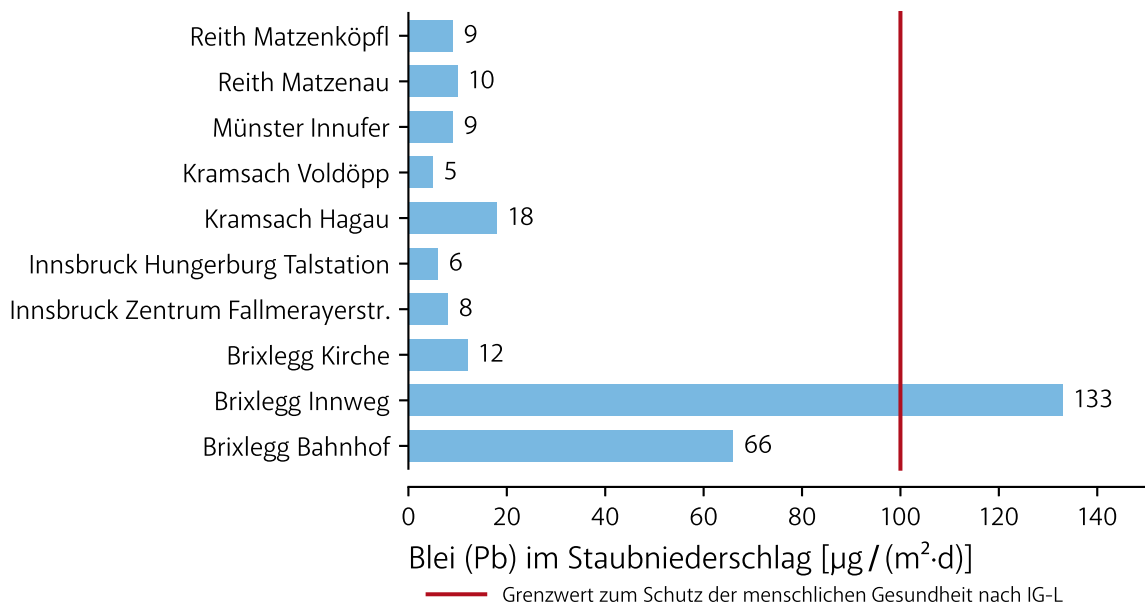


Abb. 4.24: Blei im Staubniederschlag an den Tiroler Messstandorten 2024 (Quelle: Gruppe Forst).

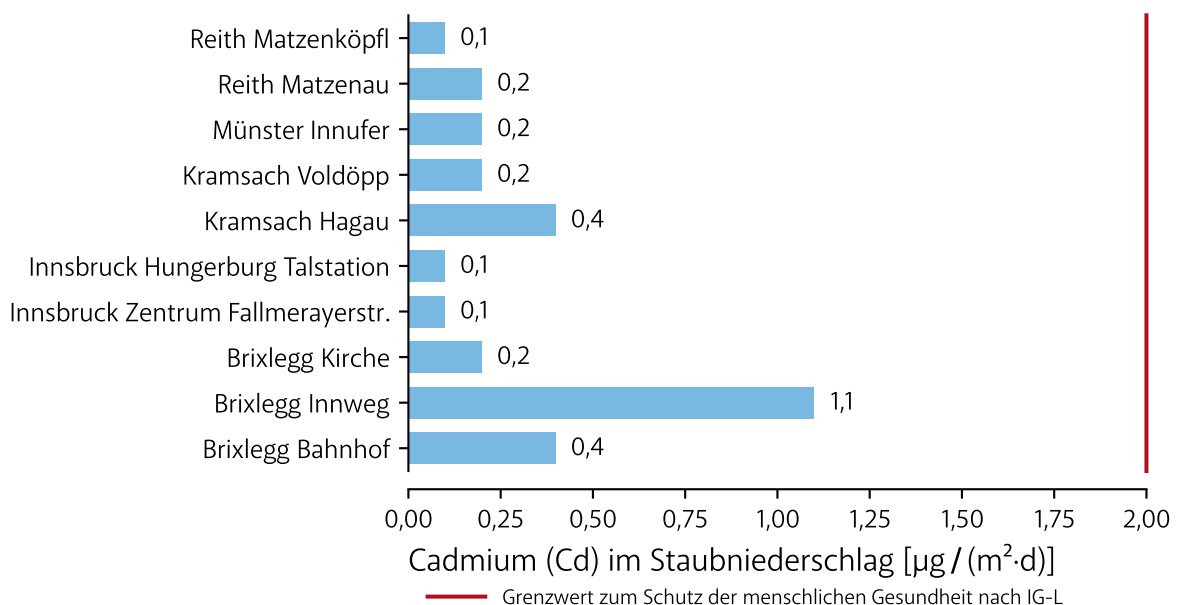


Abb. 4.25: Cadmium im Staubniederschlag an den Tiroler Messstandorten 2024 (Quelle: Gruppe Forst).

Feststellung nach § 7 IG-L:

Die gemessenen Blei- und Cadmiumgehalte im Staubniederschlag lagen im Jahr 2024 mit Ausnahme der Messstelle Brixlegg Innweg unterhalb der gesetzlich zulässigen Grenzwerte gemäß IG-L. Eine Statuserhebung nach § 8 IG-L ist nicht erforderlich, da für den Standort Brixlegg bereits eine Statuserhebung durchgeführt wurde und der Verursacher für die Überschreitung bekannt ist.

Kupfer und Zink im Staubniederschlag

Grenzwerte für Kupfer und Zink im Staubniederschlag sind in der zweiten Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen definiert. Der Grenzwert für Kupfer von $2,5 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ wurde, wie schon in den letzten Jahren, mit $3,6 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ am Standort Brixlegg Innweg überschritten (Abb. 4.26). Zusätzlich dazu wurde er dieses Jahr auch am Standort Brixlegg Bahnhof mit $2,8 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ nicht eingehalten. Beide Messstandorte liegen je- doch nicht in einem Waldgebiet. Im restlichen Messnetz lagen die Stoffeinträge von Kupfer und Zink deutlich unter den Grenzwerten.

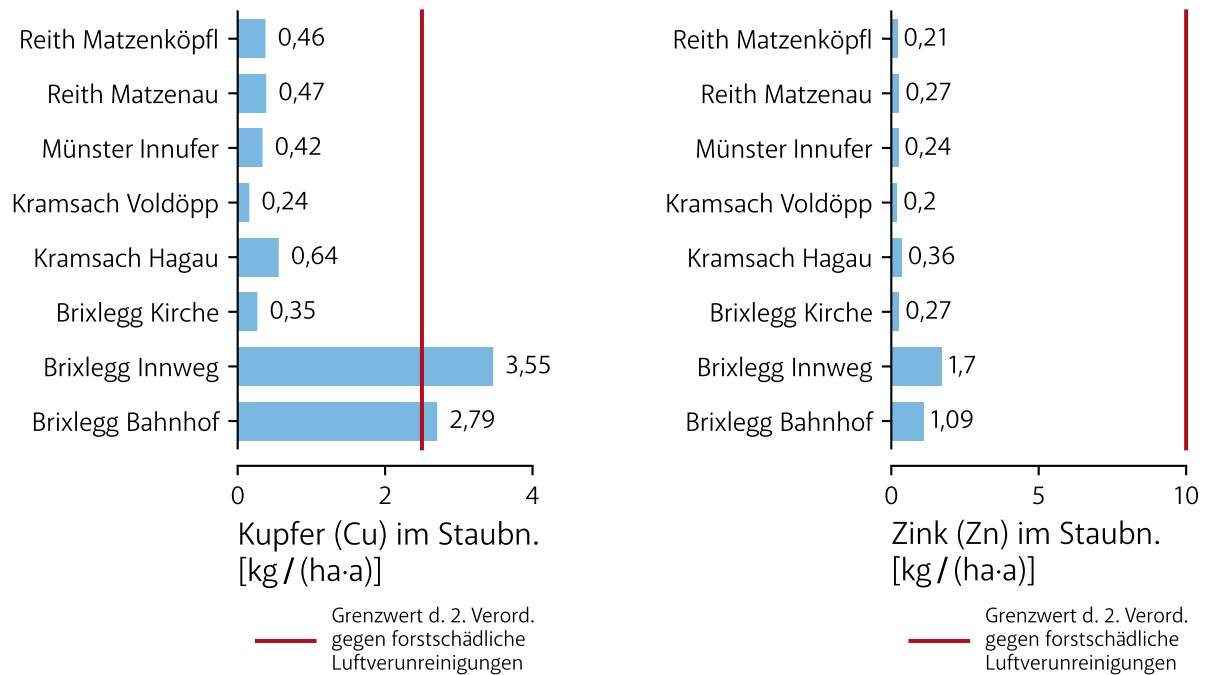


Abb. 4.26: Kupfer (links) und Zink (rechts) im Staubniederschlag an den Tiroler Messstandorten im Jahr 2024 (Quelle: Gruppe Forst).

4.8 Quecksilbermessungen

Im Jahr 2015 zeigten Quecksilbermessungen in Fichtennadeln, die im Rahmen des forstlichen Bioindikatornetzes im Raum Brixlegg durchgeführt wurden, erhöhte Quecksilberwerte an. Aus diesem Anlass werden dort seitdem Bestimmungen der Quecksilberbelastung in Staubniederschlag und PM₁₀ durchgeführt. Seit 2019 wird zusätzlich mit Quecksilber-Passivsammlern an den Standorten Brixlegg Kirche und Innweg gemessen. Diese Maßnahme zielt darauf ab, umfassendere Erkenntnisse über die gasförmige Quecksilberbelastung in und um Brixlegg zu gewinnen. Durch die Integration dieser Messungen wird eine umfassende Bewertung der Quecksilberbelastung in der Region angestrebt. So können gegebenenfalls angemessene Maßnahmen und Präventivstrategien entwickeln werden. Im Folgenden sind die Ergebnisse der drei Messmethoden im Jahr 2024 angeführt.

Quecksilber im Staubniederschlag

Die Quecksilbermessungen im Staubniederschlag zeigen an den acht Messstandorten Einträge die von durchschnittlich $105 \text{ ng}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ bis $219 \text{ ng}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ reichen (Abb. 4.27). Damit ist 2024 der Immissionswert für Quecksilberdeposition von $1 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ gemäß der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA-Luft; nicht rechtsverbindlich in Österreich) an allen Messstandorten eingehalten.

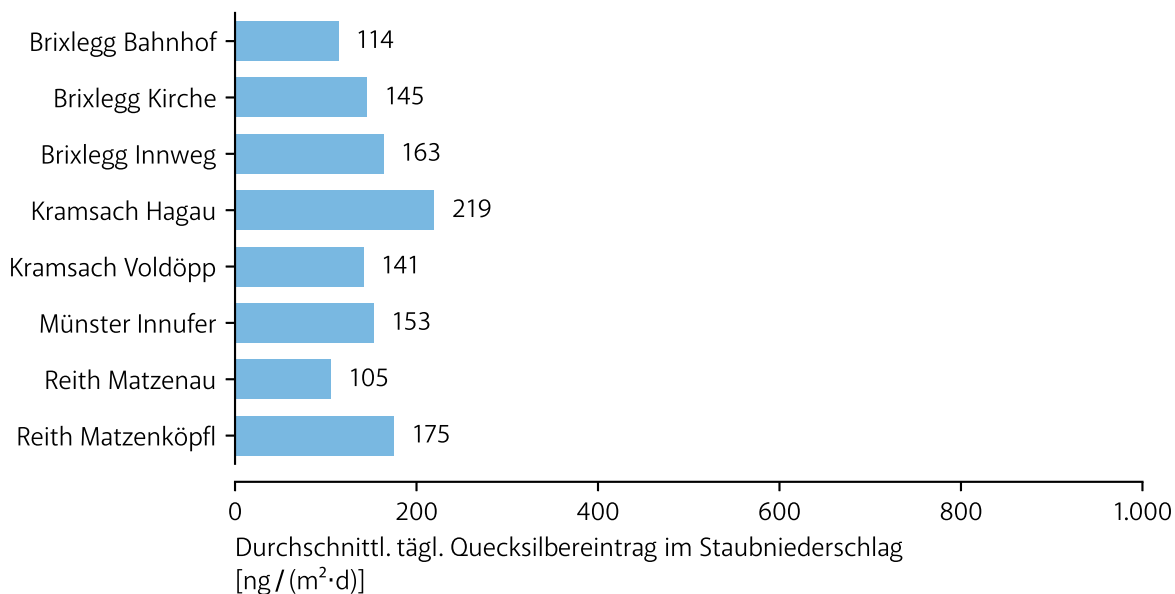


Abb.4.27: Quecksilber im Staubniederschlag an den Tiroler Messstandorten 2024 (Quelle: Gruppe Forst).

Quecksilber im PM₁₀

Die nachstehende Abb. 4.28 zeigt, dass sich im Jahr 2024 die Quecksilberbelastung im PM₁₀ im Vergleich zum Jahr 2023 in fast allen Monaten (ausgenommen Juli) verbessert hat. Während 2022 noch Monatsmittelwerte von max. 0,63 ng/m³ erfasst wurden, erreichten diese im Jahr 2024 Werte von maximal 0,16 ng/m³. Der Jahresmittelwert für Quecksilber im Jahr 2024 am Standort Brixlegg betrug 0,8 ng/m³.

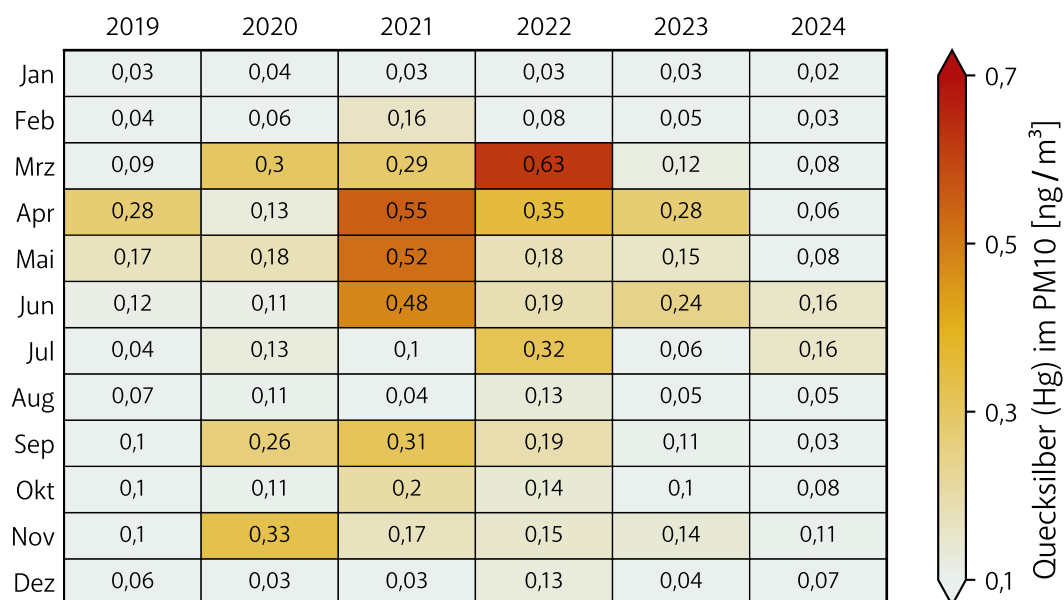


Abb.4.28: Monatsmittelwerte des Quecksilbergehaltes im PM₁₀ an der Messstelle Brixlegg Innweg von 2019 bis 2024 (Quelle: Gruppe Forst).

Quecksilbermessungen mit Passivsammlern

Im Jahr 2024 betrugen die durch diese Methode bestimmten Jahresmittelwerte rund 4 ng/m^3 am Standort Brixlegg Innweg (Abb. 4.29). Im Juli konnte die höchste Belastung beobachtet werden ($6,0 \text{ ng/m}^3$). Die niedrigste Belastung wurde im Monat Februar dokumentiert ($2,8 \text{ ng/m}^3$).

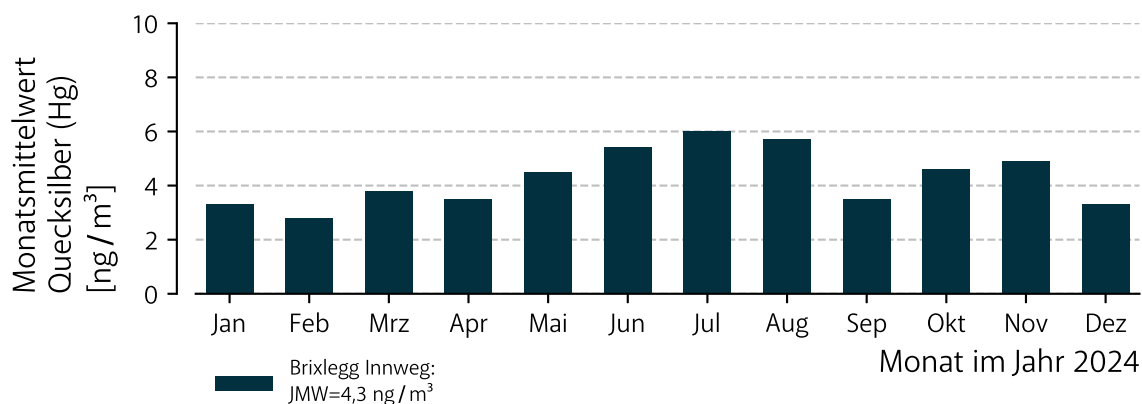


Abb. 4.29: Monatsmittelwerte für Quecksilber aus den Passivsammlern im Jahr 2024 (Quelle: Gruppe Forst).

4.9 Stoffeinträge durch die nasse Deposition

Schad- und Nährstoffe gelangen über die trockene und nasse Deposition in terrestrische und aquatische Ökosysteme, wobei der Beitrag der nassen Deposition (i.d.R. Regen und Schnee) deutlich überwiegt. In der IG-L Messkonzeptverordnung 2012 (§ 22 Abs. 7) ist die Erfassung der nassen Deposition sowie die Analyse von ausgewählten anorganischen Ionen in den Niederschlagswässern vorgesehen. In Tirol werden seit 1985 an den Messstationen in Höfen (Bezirk Reutte), Niederndorferberg (Bezirk Kufstein) und Innervillgraten (Bezirk Lienz) sogenannte WADOS (Wet And Dry Only Sampler) eingesetzt, um tägliche Niederschlagsproben zu sammeln. Diese Proben werden an der CTUA analysiert und am Institut für Chemische Technologien und Analytik der TU Wien ausgewertet. Die gewonnenen Daten sind von besonderer Bedeutung für die Abschätzung der Entwicklung des Zustands von Ökosystemen im Rahmen des „Critical Load“ Konzeptes. Critical Loads („kritische Eintragungswerte“) sind Belastungsgrenzwerte und geben an, welche Menge eines Nährstoffs bzw. Schadstoffs pro Fläche und Zeitraum in ein Ökosystem eingetragen werden kann, ohne dass nach bisherigem Wissensstand langfristig Schädigungen auftreten. So wird zum Beispiel der Eintrag an Gesamtstickstoff in Fichtennadelwälder mit 10 kg/ha/a bis 15 kg/ha/a festgelegt, für besonders sensible Ökosysteme wie Moore nur mit maximal 5 kg/ha/a . In der EU führte die Luftverschmutzung zu Eutrophierung (76%) und Versauerung (5%) der Ökosysteme (EEA Air Quality in Europe, 2024).

Die jährlichen Einträge für Sulfatschwefel, Ammoniumstickstoff und Nitratstickstoff seit Beginn der Messungen an den Tiroler Messstellen sind in Abbildung 4.30 dargestellt. Der Schwefeleintrag im Jahr 2024 lag mit $2,15 \text{ kg/ha}$ in Niederndorferberg am höchsten, gefolgt von $1,35 \text{ kg/ha}$ in Höfen und $1,15 \text{ kg/ha}$ in Innervillgraten.

Wie in den Jahren zuvor, wurde der Critical Load-Grenzwert der WHO für Sulfatschwefel von 3 kg/ha/a an den Messstellen wieder deutlich eingehalten. In den letzten zehn Jahre zeigten die drei Messstationen stark schwankende Einträge an Ammoniumstickstoff, während die Deposition an Nitratstickstoff einen leicht abnehmenden Trend erkennen lässt. Der Eintrag an Gesamtstickstoff (Summe aus Ammoniumstickstoff und Nitratstickstoff) im Jahr 2024 erreichte in Niederndorferberg ca. $7,8 \text{ kg/ha}$, in Höfen ca. $5,1 \text{ kg/ha}$ und in Innervillgraten ca. $4,5 \text{ kg/ha}$. Alle Gesamtstickstoffeinträge lagen somit deutlich unter dem Grenzwert von $10,0 \text{ kg/ha/a}$ für nährstoffärmere Ökosysteme gemäß dem Critical Load Konzept.

Abschließend sei noch angemerkt, dass zur Beschreibung der Gesamtdosition neben der nassen Deposition auch die (verhältnismäßig geringeren) Eintragswege über die trockene Deposition (direkter Eintrag reaktiver Gase bzw. Partikel) und über die okkulte Deposition (Interzeption von Nebelwasser) in das Ökosystem zu berücksichtigen sind. Hierzu liegen jedoch keine aktuellen Erhebungen vor.

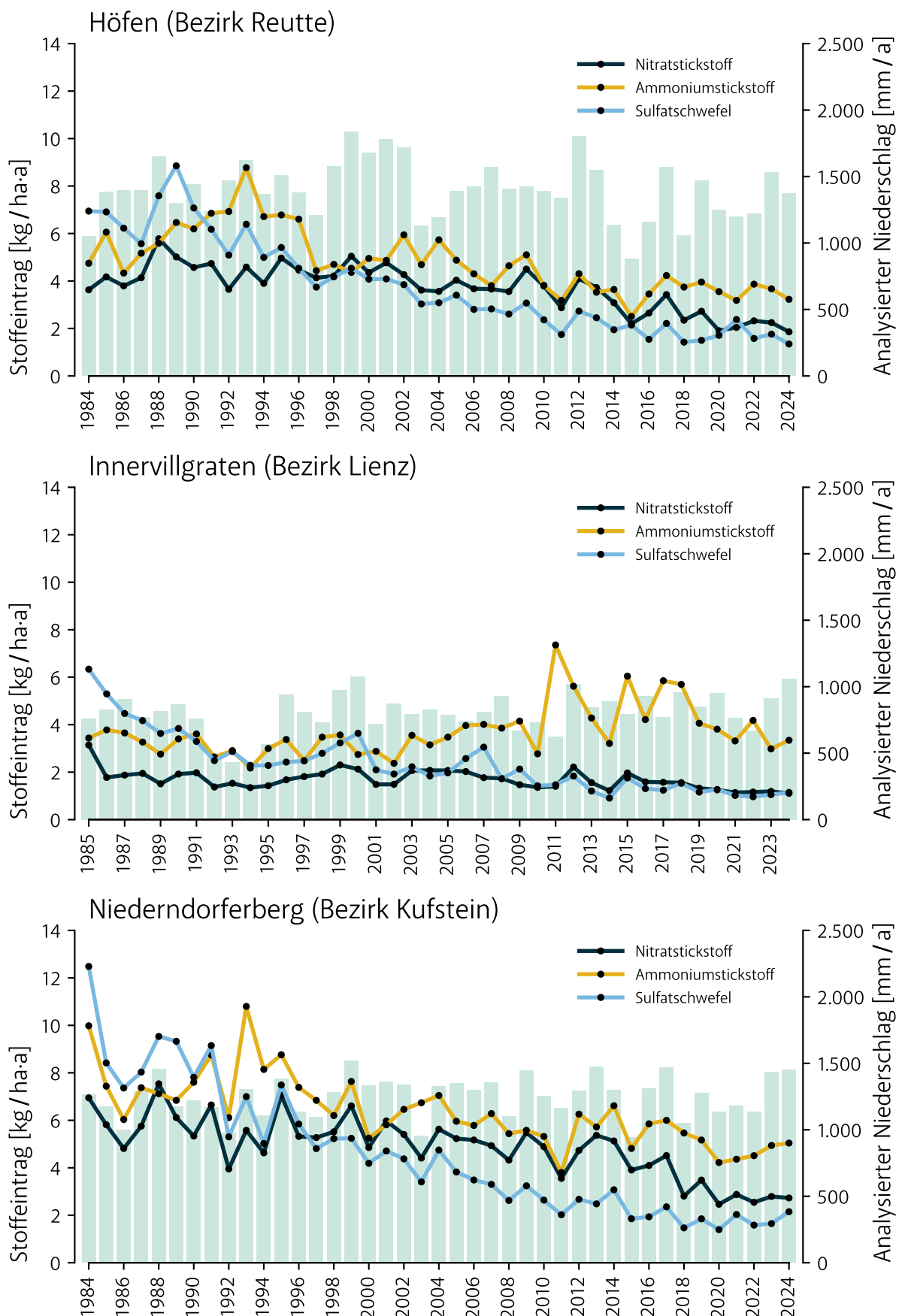


Abb.4.30: Jährlicher Eintrag von Nitratstickstoff (dunkelblau), Ammoniumstickstoff (gelb) und Sulfatschwefel (hellblau) durch die nasse Deposition in Höfen, Innervillgraten und Niederndorferberg. Die analysierten Jahresniederschlagsmengen sind in Balkenform dargestellt (Quelle: Gruppe Forst).

Anhang I: Entwicklung der Luftschadstoffbelastung

Stickstoffdioxid

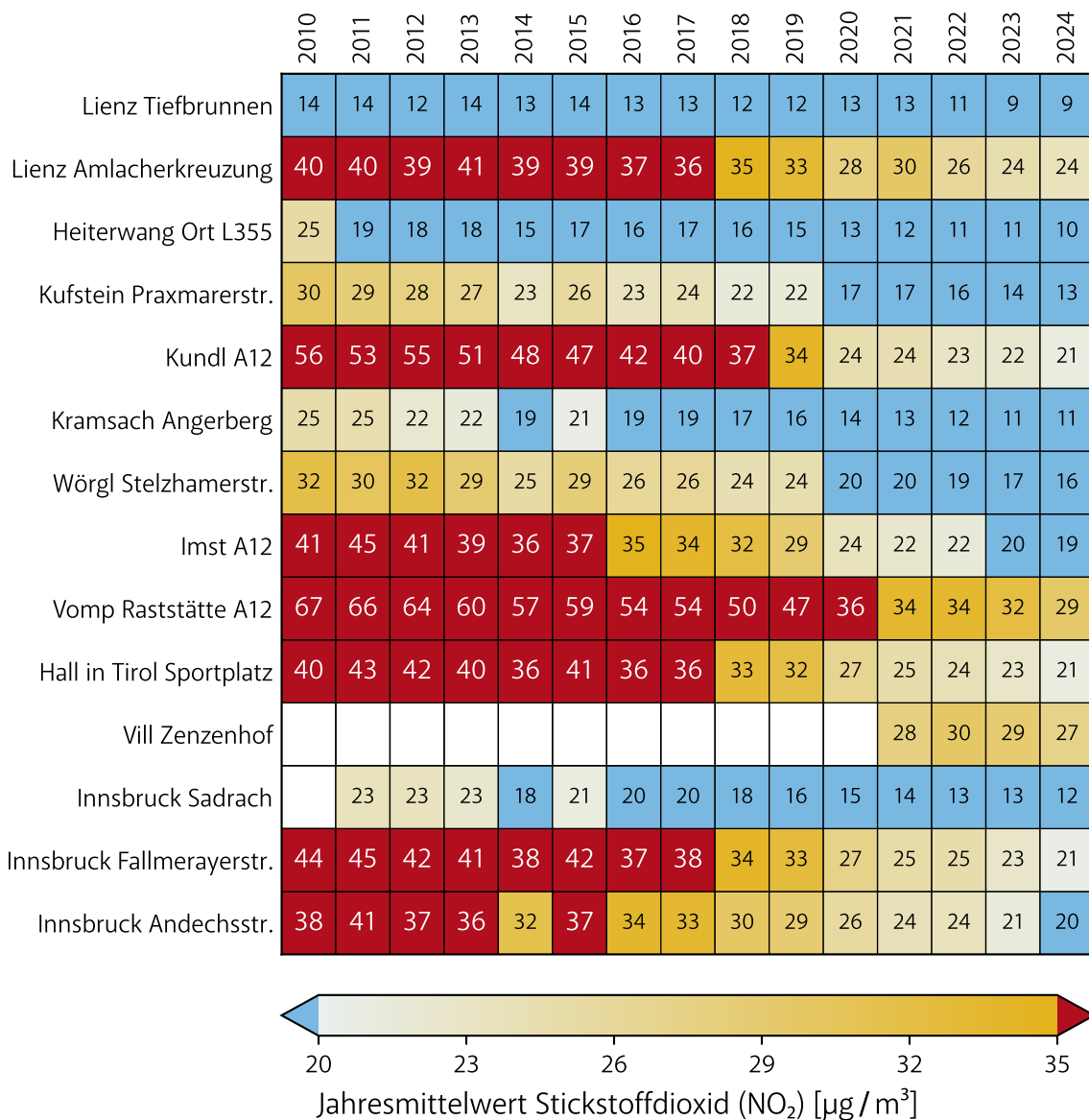


Abb.I.1: Jahresmittelwerte von Stickstoffdioxid (NO₂) in den Jahren 2010 bis 2024 an den Messstellen in Tirol. Messwerte über dem zulässigen Jahresgrenzwert von 35 µg/m³ gemäß IG-L sind rot hinterlegt. Werte die den ab 2030 einzuhaltenden Grenzwert nach der EU-Luftqualitätsrichtlinie von 20 µg/m³ unterschreiten sind blau hinterlegt (Quelle: Gruppe Forst).

Stickoxide

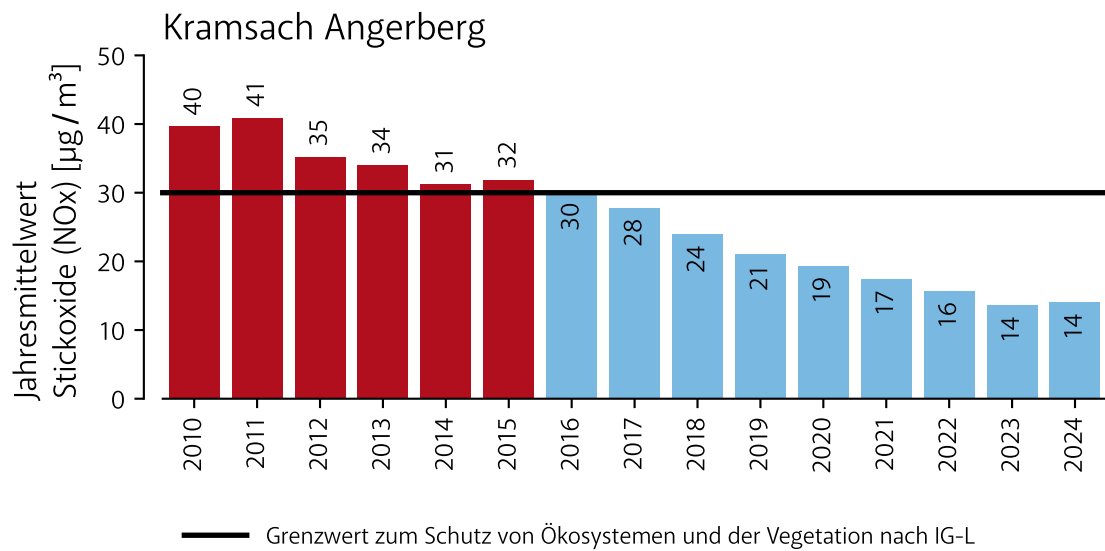


Abb.I.2: Jahresmittelwerte Stickoxide (NO_x) von 2010 bis 2024 an der Messstelle Kramsach Angerberg (Quelle: Gruppe Forst).

Benzo[a]pyren

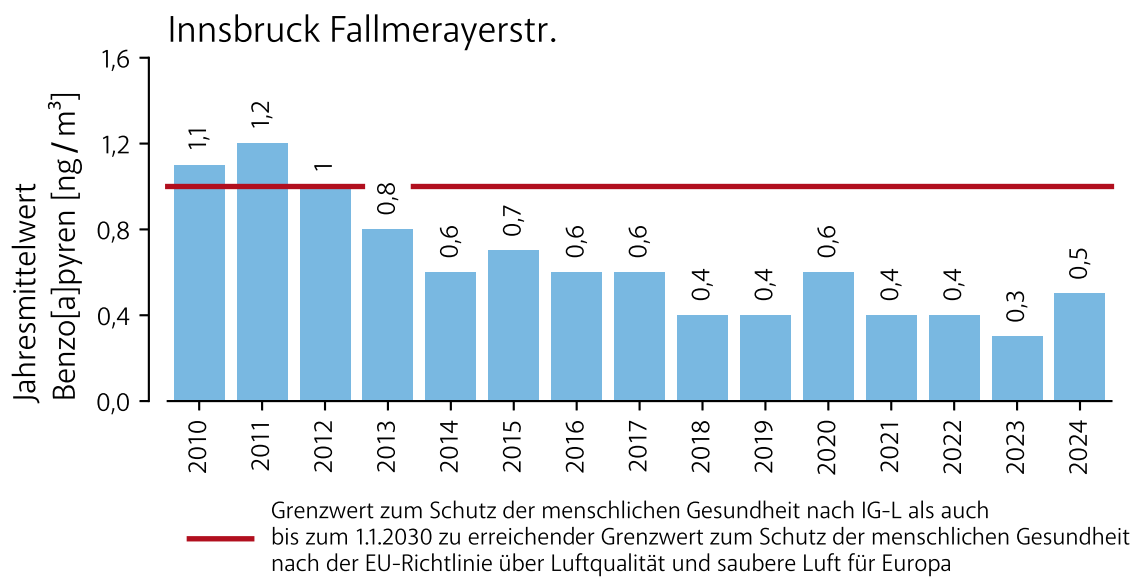


Abb.I.3: Jahresmittelwerte Benzo[a]pyren von 2010 bis 2024 an der Messstelle Innsbruck Fallmerayerstraße (Quelle: Gruppe Forst).

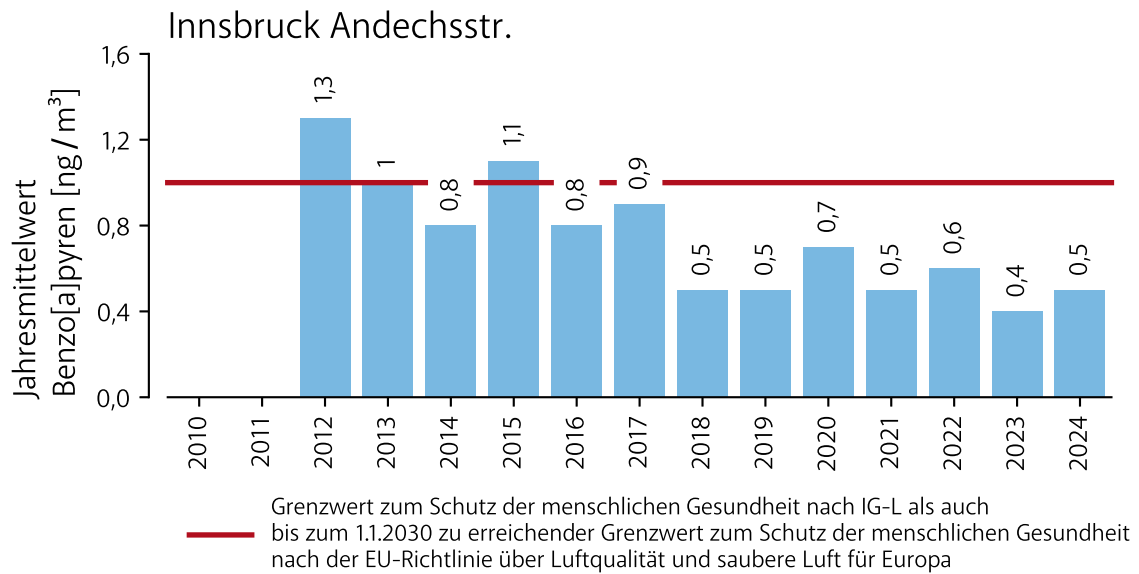


Abb.I.4: Jahresmittelwerte Benzo[a]pyren von 2010 bis 2024 an der Messstelle Innsbruck Andechsstraße (Quelle: Gruppe Forst).

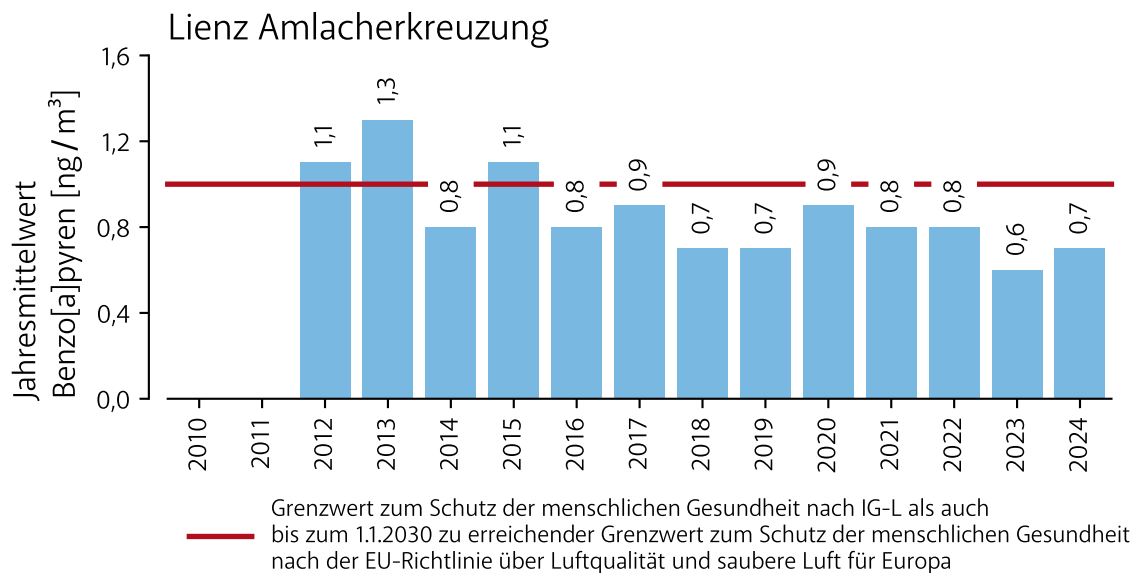


Abb.I.5: Jahresmittelwerte Benzo[a]pyren von 2010 bis 2024 an der Messstelle Lienz Amlacherkreuzung (Quelle: Gruppe Forst).

Benzol

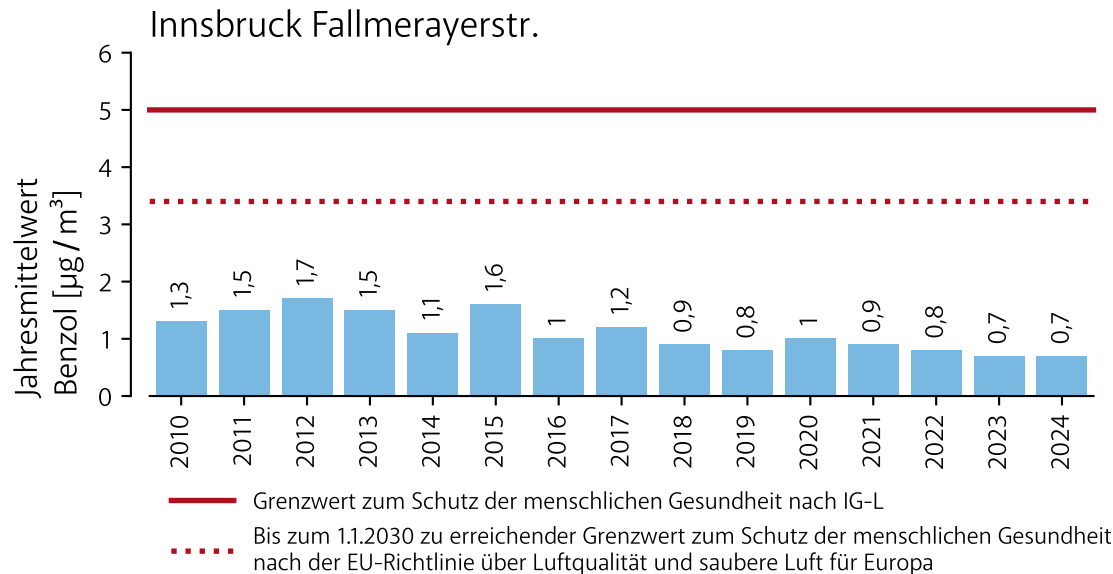


Abb.I.6: Jahresmittelwerte Benzol von 2010 bis 2024 an der Messstelle Innsbruck Fallmerayerstraße (Quelle : Gruppe Forst).

Feinstaub PM10

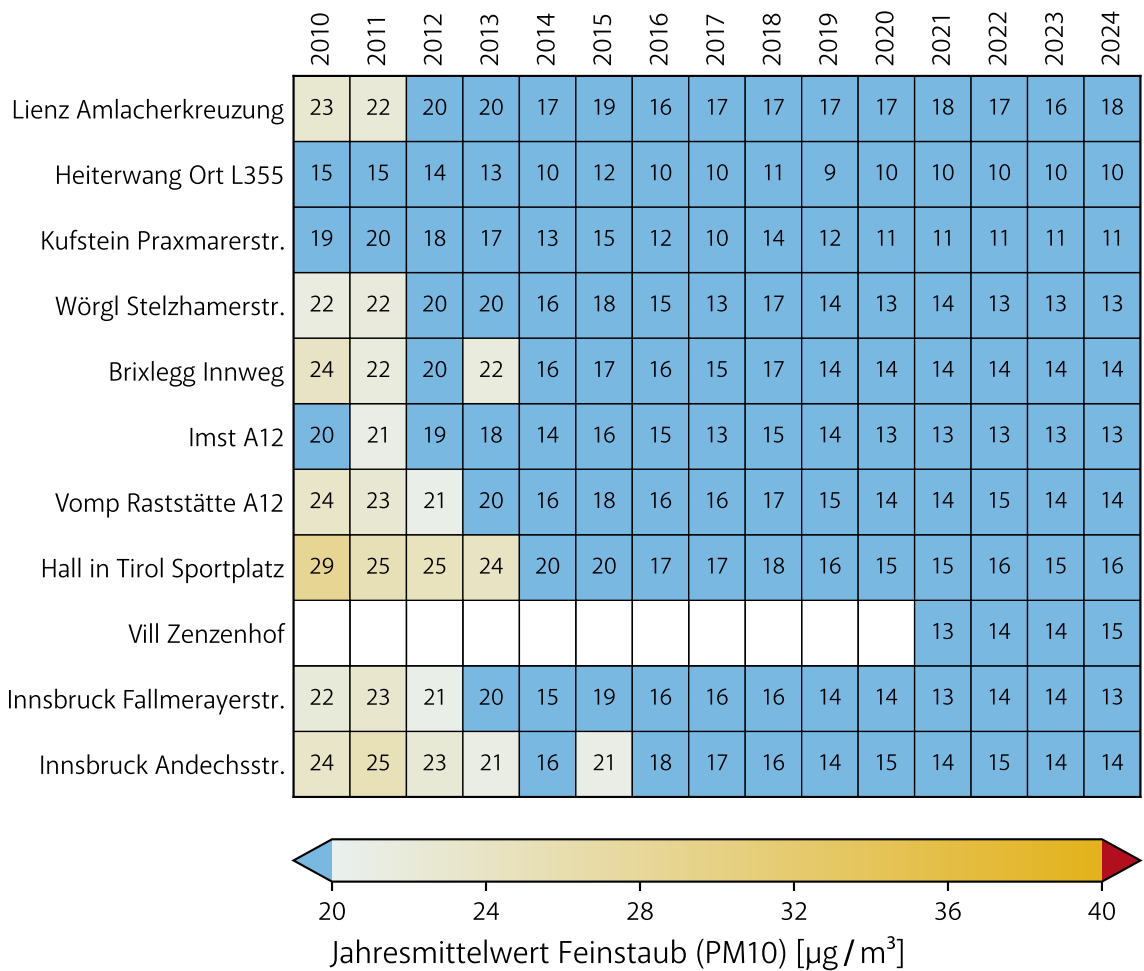


Abb.I.7: Jahresmittelwerte von PM10 in den Jahren 2010 bis 2024 an den Messstellen in Tirol. Der Grenzwert gemäß IG-L zum Schutz der menschlichen Gesundheit liegt bei 40 µg/m³. Werte die den ab 2030 einzuhaltenden Grenzwert nach der EU-Luftqualitätsrichtlinie von 20 µg/m³ unterschreiten sind blau hinterlegt (Quelle: Gruppe Forst).

Feinstaub PM2.5

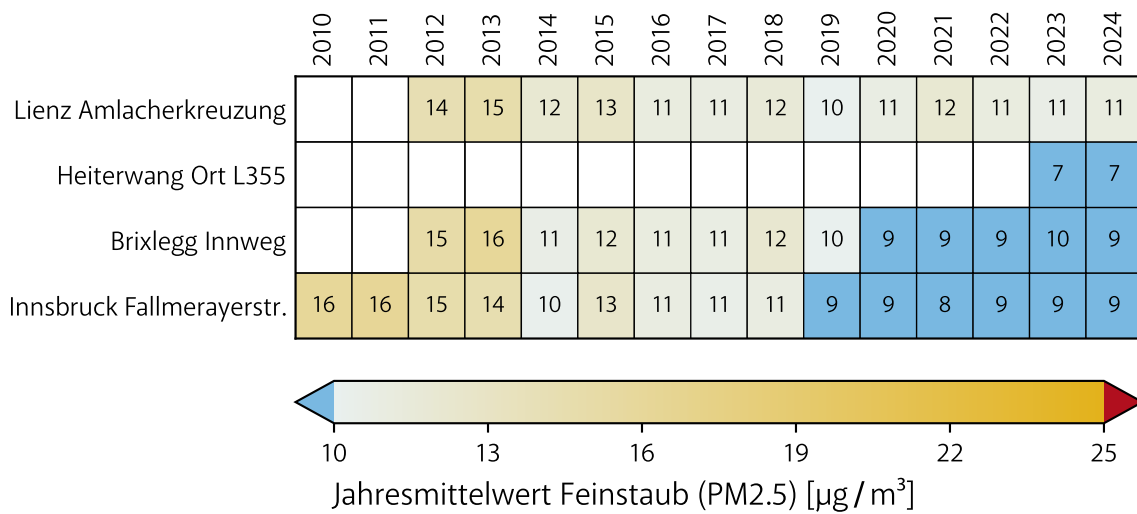


Abb.I.8: Jahresmittelwerte von PM2.5 in den Jahren 2010 bis 2024 an den Messstellen in Tirol. Der Grenzwert gemäß IG-L zum Schutz der menschlichen Gesundheit liegt bei $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Werte die den ab 2030 einzuhaltenden Grenzwert nach der EU-Luftqualitätsrichtlinie von $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ unterschreiten sind blau hinterlegt (Quelle: Gruppe Forst).

Schwermetalle im Feinstaub

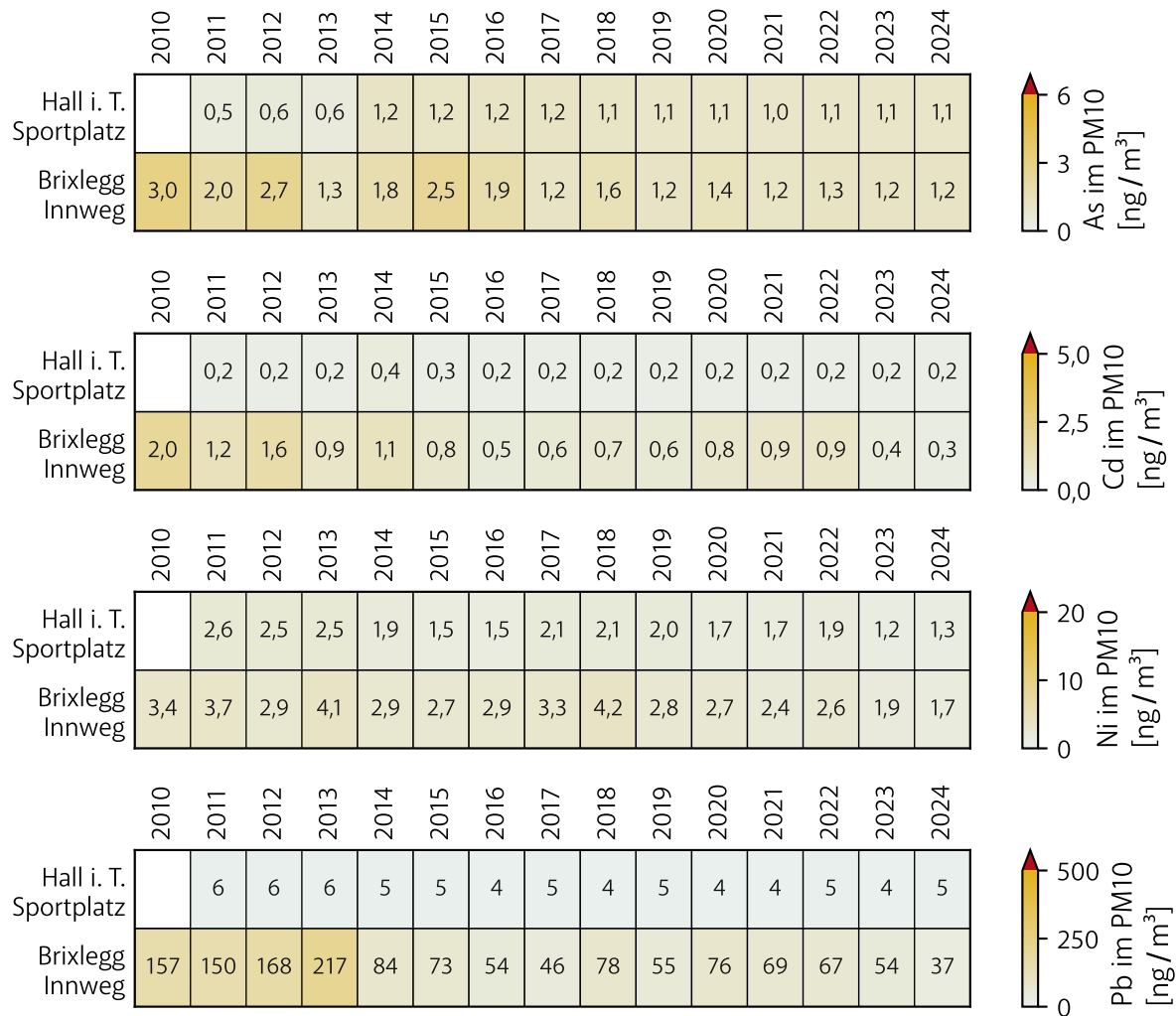


Abb.I.9: Jahresmittelwerte der Schwermetalle Arsen (As), Cadmium (Cd), Nickel (Ni) und Blei (Pb) im PM10 an den Messstellen Brixlegg Innweg und Hall i. T. Sportplatz. Farbgradient rechts: Der höchste Wert stellt den jeweiligen Grenzwert für den Schadstoff dar (Quelle: Gruppe Forst).

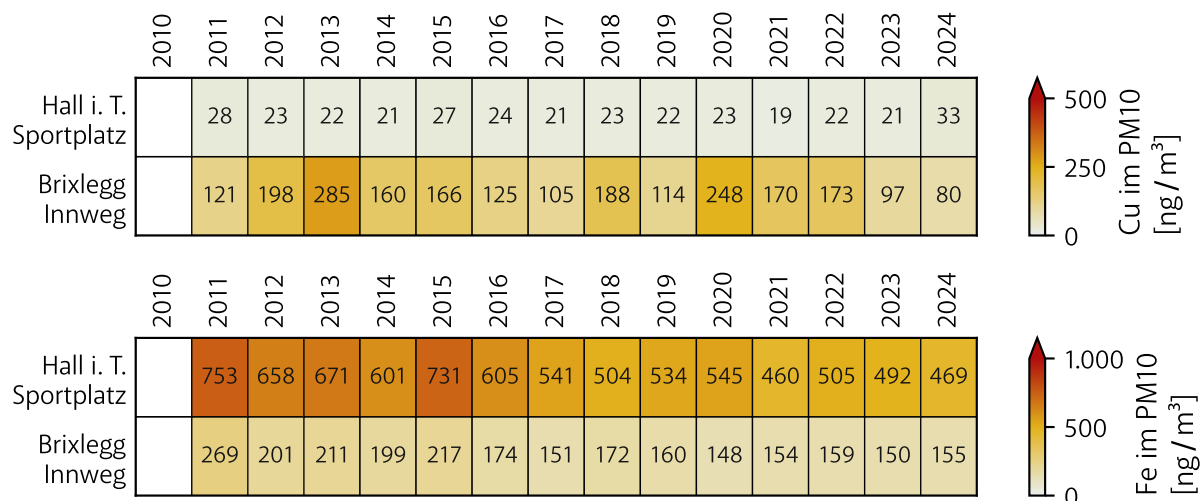


Abb.I.10: Jahresmittelwerte von Kupfer (Cu) und Eisen (Fe) im PM10 an den Messstellen in Brixlegg Innweg und Hall i. T. Sportplatz. Hierzu gibt es keine Grenzwerte (Quelle: Gruppe Forst).

Ozon

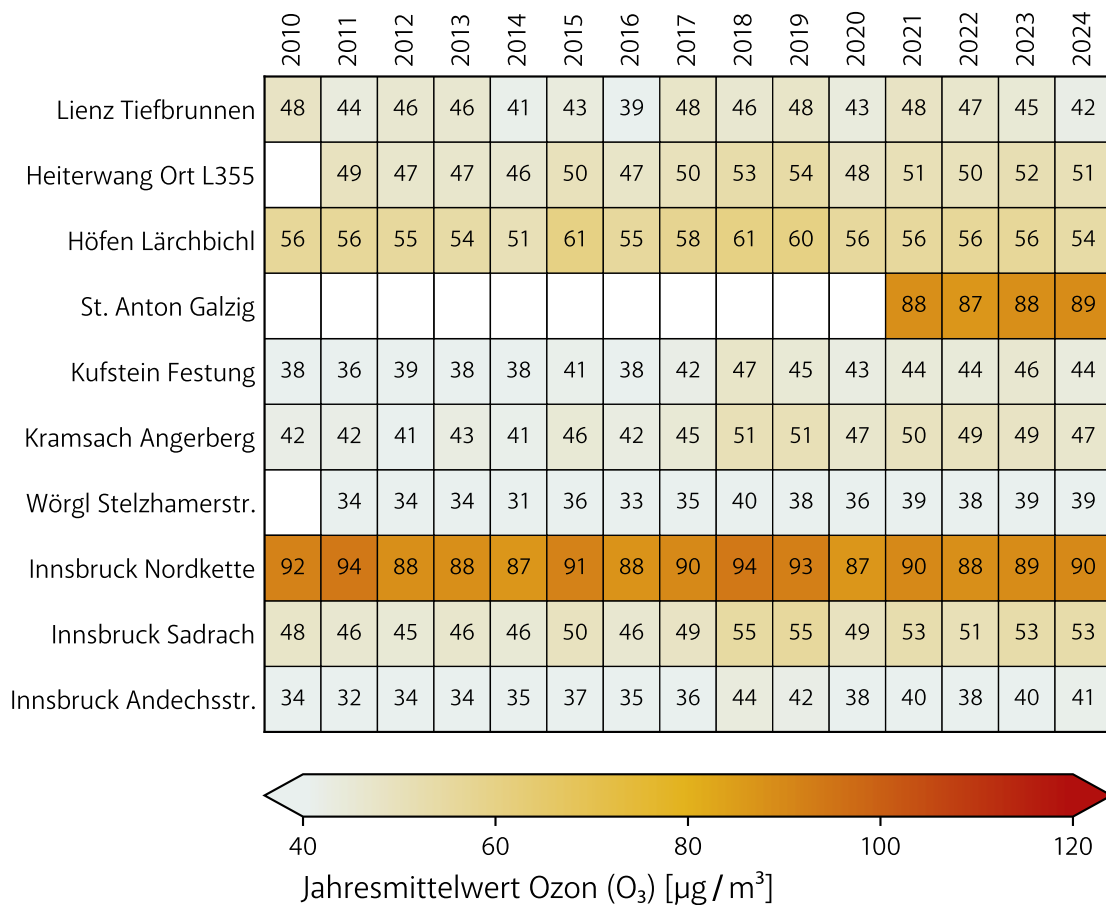


Abb.I.11: Jahresmittelwerte von Ozon (O₃) in den Jahren 2010 bis 2024 an den Messstellen in Tirol (Quelle: Gruppe Forst).

Schwefeldioxid

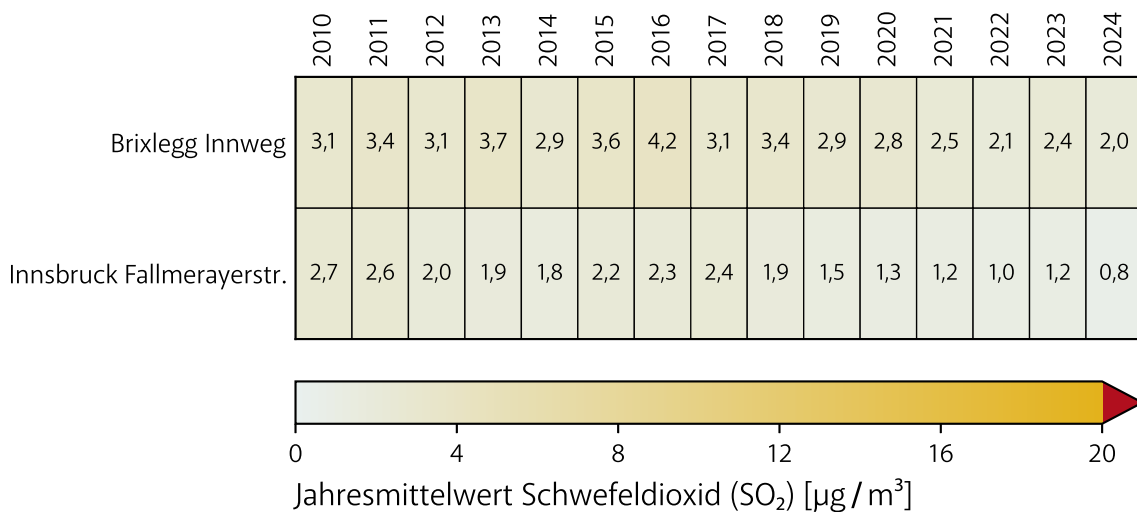


Abb.I.12: Jahresmittelwerte von Schwefeldioxid (SO₂) in den Jahren 2010 bis 2024 an den Messstellen in Tirol (Quelle: Gruppe Forst).

Kohlenstoffmonoxid

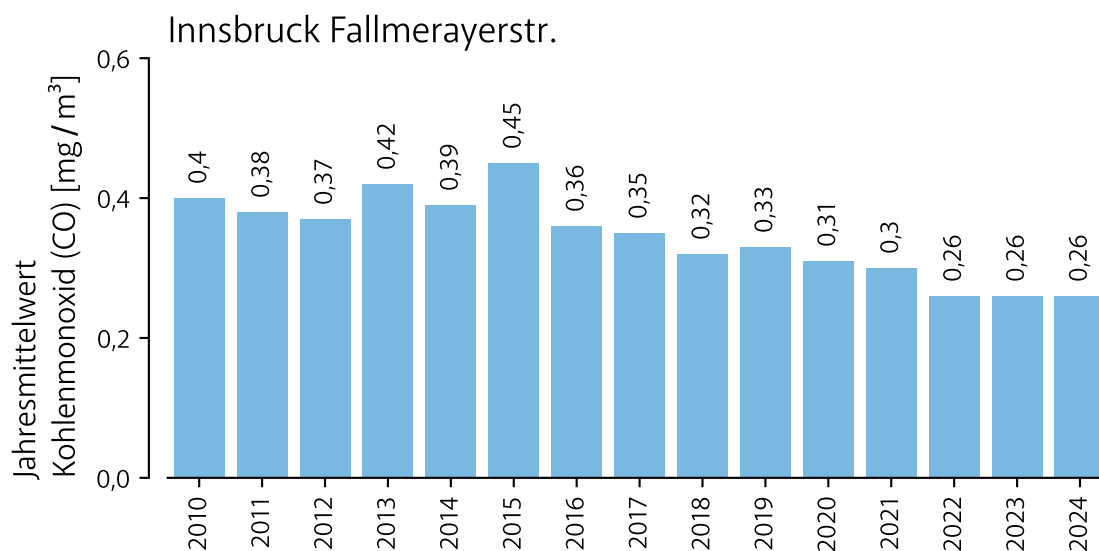


Abb.I.13: Jahresmittelwerte von Kohlenstoffmonoxid (CO) in den Jahren 2010 bis 2024 an der Messstelle Innsbruck Fallmerayerstraße (Quelle: Gruppe Forst).

Gesamtstaubniederschlag

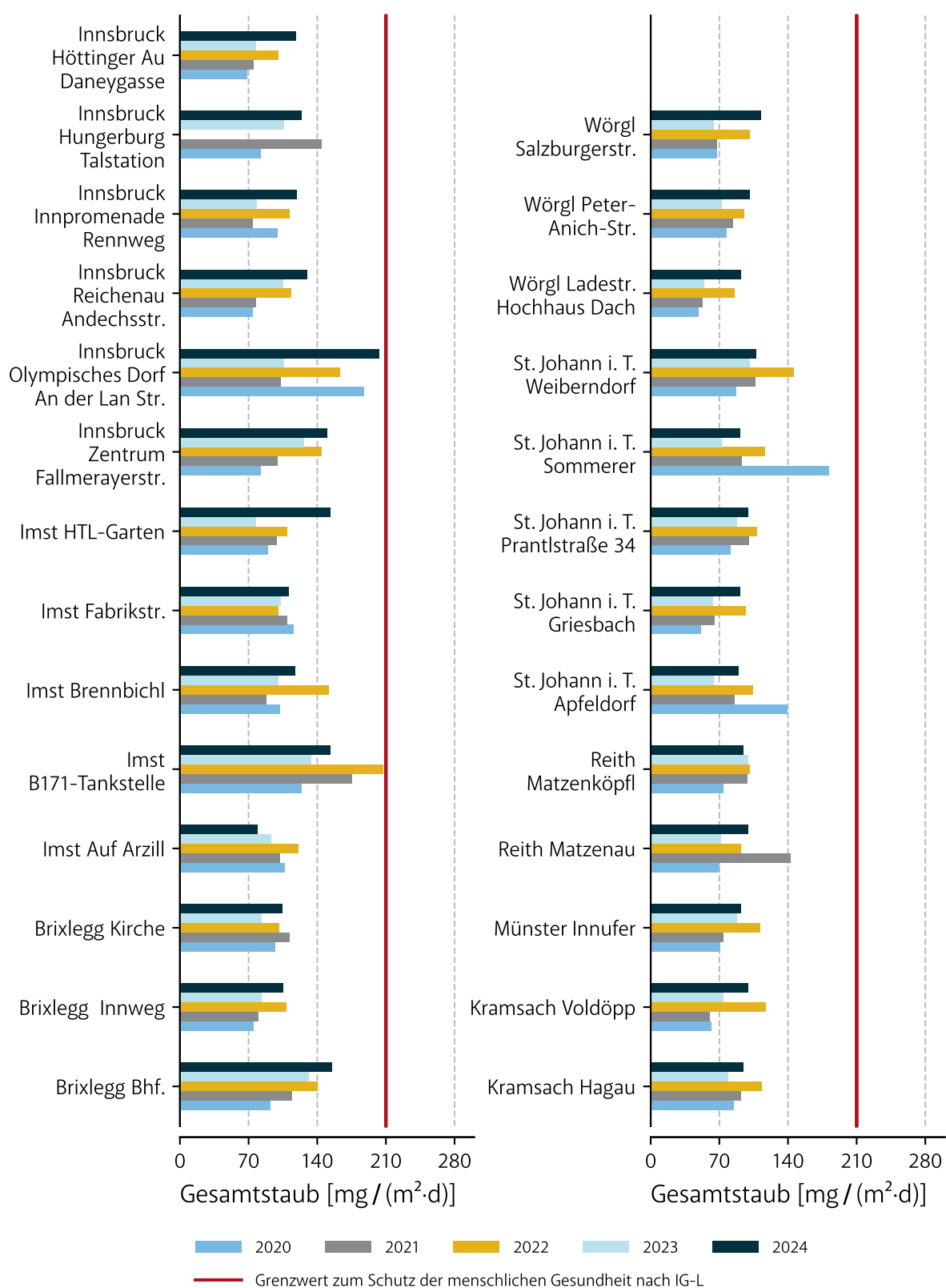


Abb.I.14: Gesamtstaubniederschlag in den Jahren 2020 bis 2024 (Quelle: Gruppe Forst).

Schwermetalle im Staubniederschlag

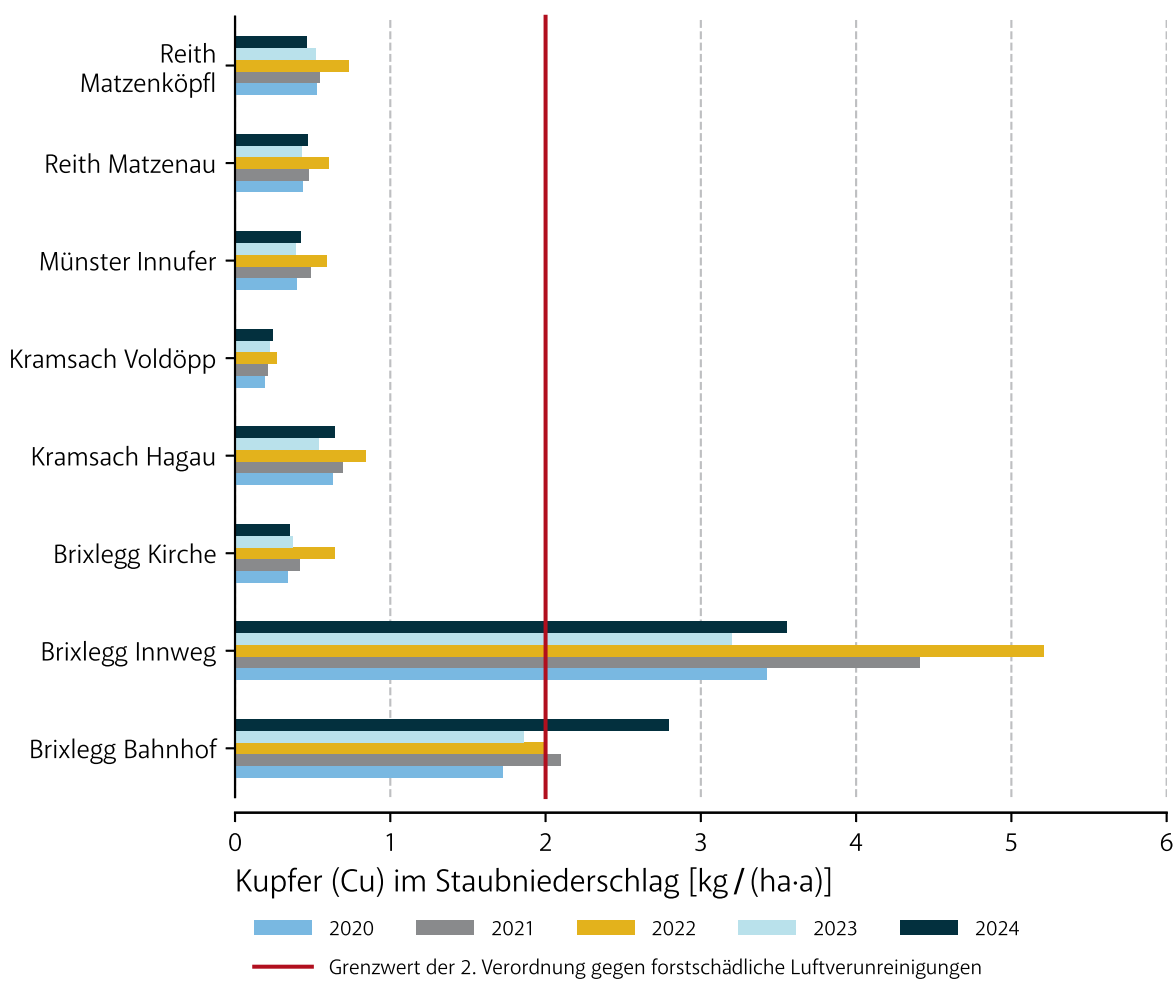


Abb.I.15: Kupfer im Staubniederschlag in den Jahren 2020 bis 2024 (Quelle: Gruppe Forst).

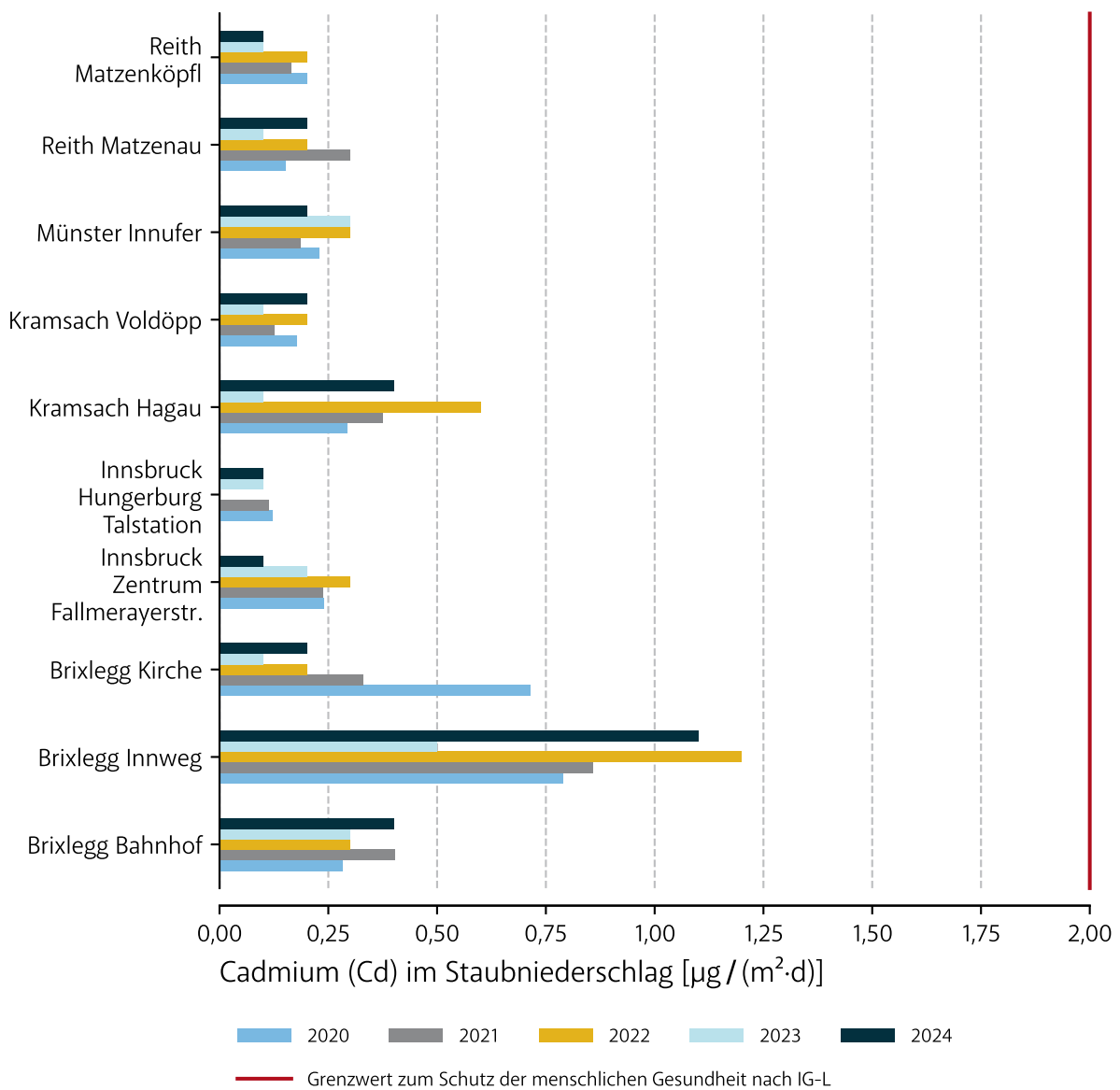


Abb.I.16: Cadmium im Staubniederschlag in den Jahren 2020 bis 2024. Die Vorgaben der zweiten Verordnung gegen forstschädliche Verunreinigungen blieben eingehalten. (Quelle: Gruppe Forst).

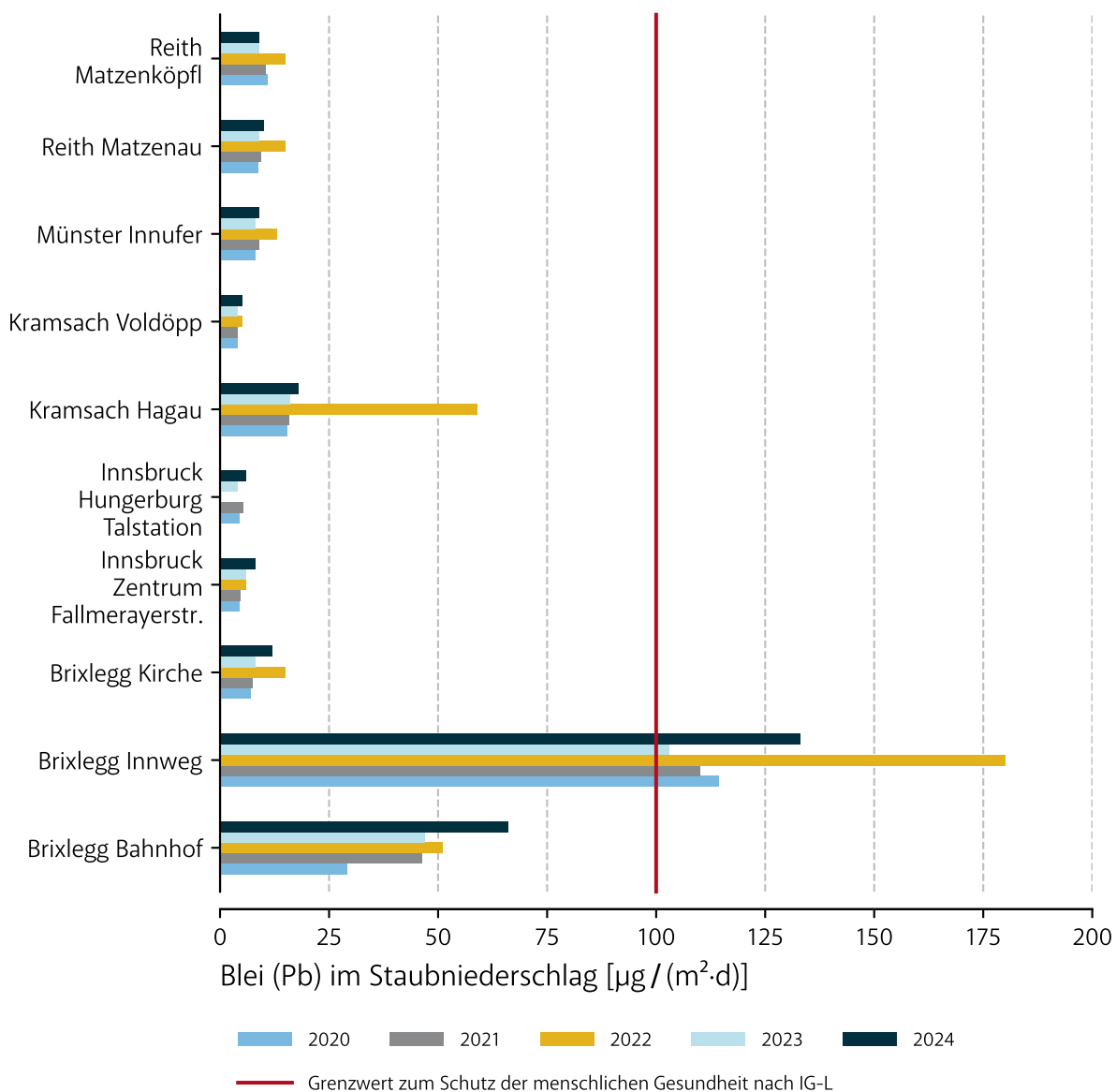


Abb.I.17: Blei im Staubniederschlag in den Jahren 2020 bis 2024. Die Vorgaben der zweiten Verordnung gegen forstschädliche Verunreinigungen blieben eingehalten. (Quelle: Gruppe Forst).

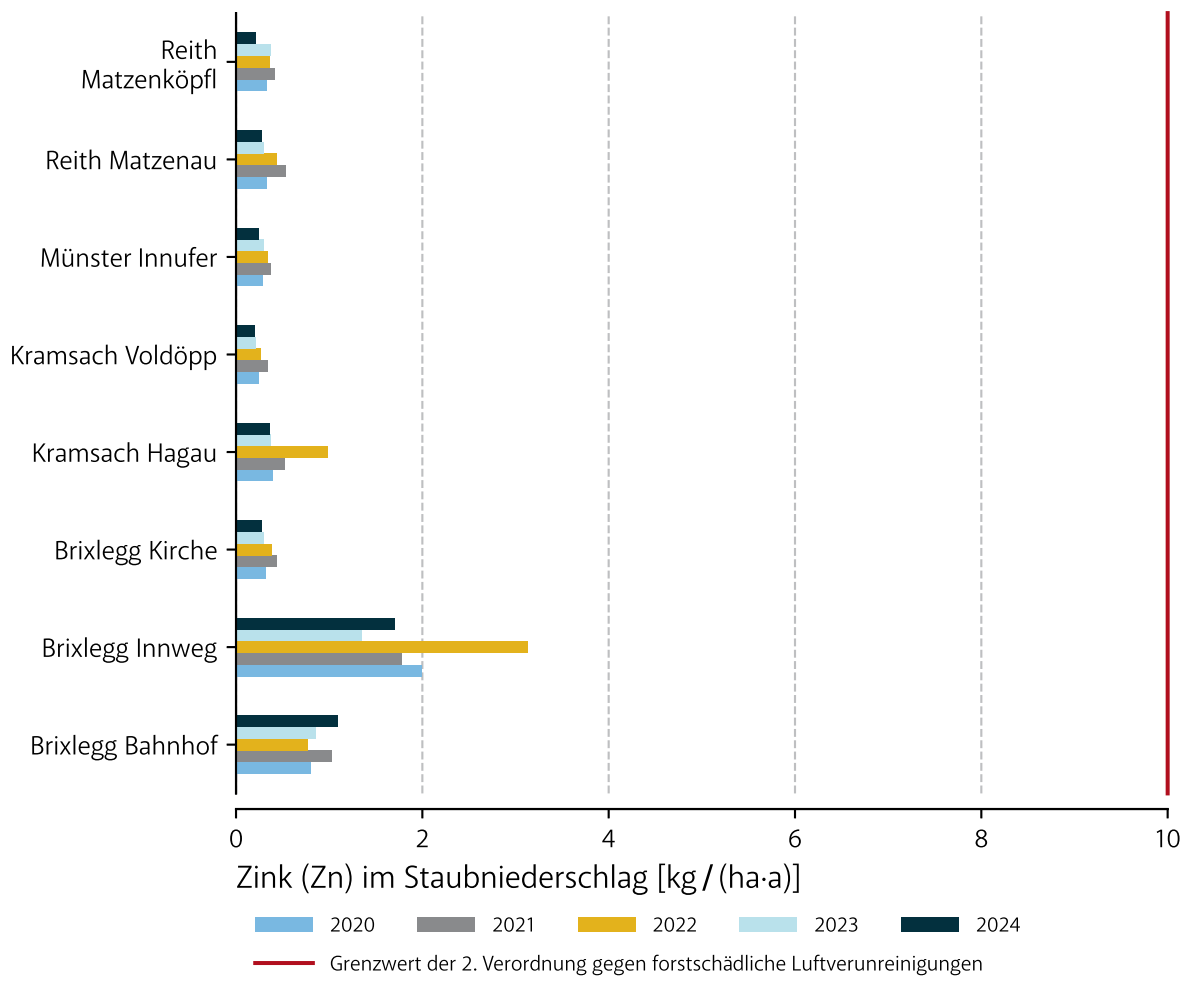


Abb.I.18: Zink im Staubniederschlag in den Jahren 2020 bis 2024 (Quelle: Gruppe Forst).

Jahrestrend der PM₁₀-Tagesgrenzwertüberschreitungen

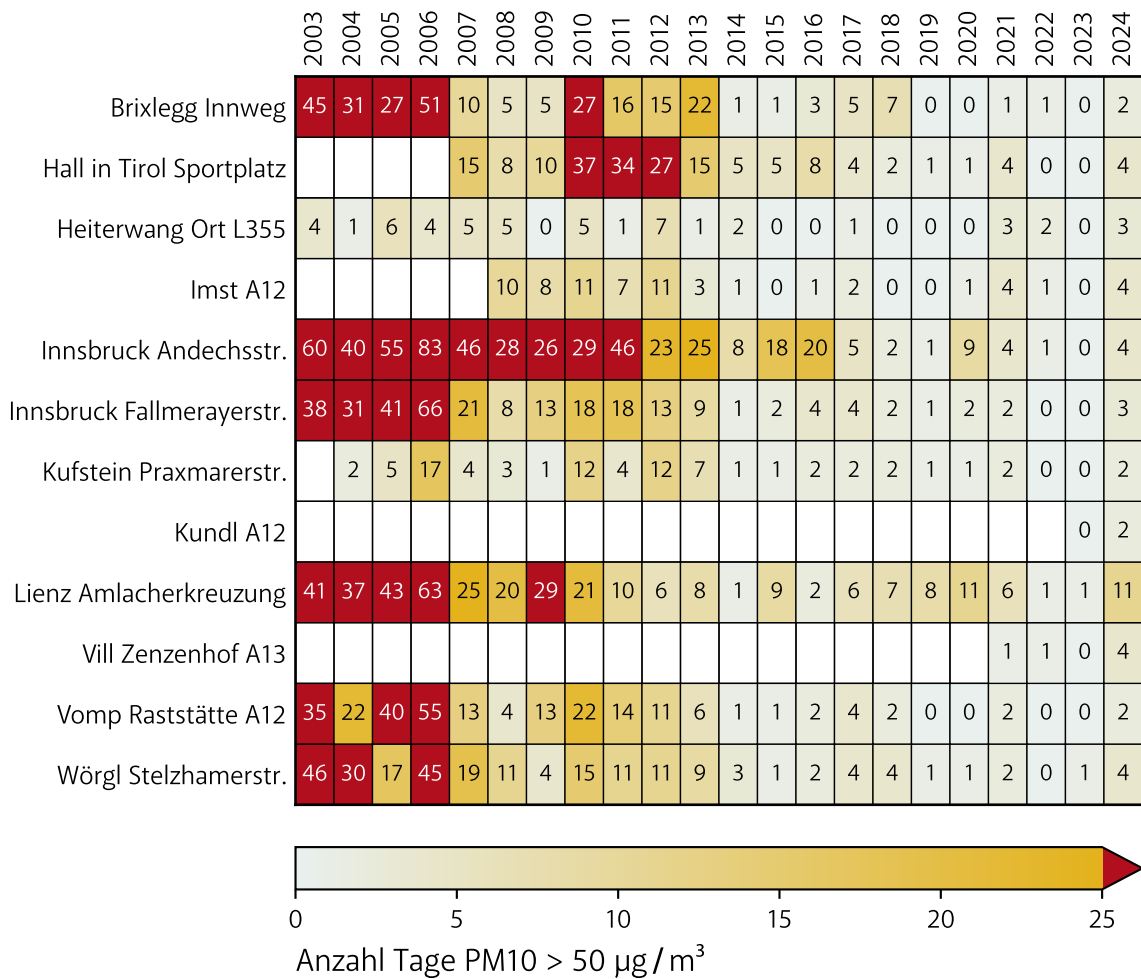


Abb.I.19: Anzahl an Tagen mit PM₁₀-Tagesmittelwerten größer als 50 µg/m³ (Tagesgrenzwert gemäß IG-L zum Schutz der menschlichen Gesundheit) pro Kalenderjahr für den Zeitraum 2003 bis 2024 (Quelle: Gruppe Forst).

Anhang II: Ausweisung der gesetzlichen Überschreitungen

Schwefeldioxid SO ₂	IG-L Grenzwertüberschreitungen	Anzahl Überschreitungen
	01.01.2024 bis 01.01.2025	Keine Überschreitungen!
	Halbstundenmittelwert >200 µg/m ³	
	Ökosysteme/Vegetation Zielwertüberschreitungen	Anzahl Überschreitungen
	01.01.2024 bis 01.01.2025	Keine Überschreitungen!
	Tagesmittelwert >50 µg/m ³	

Kohlenstoff- monoxid CO	IG-L Grenzwertüberschreitungen	Anzahl Überschreitungen
	01.01.2024 bis 01.01.2025	Keine Überschreitungen!
	Achtstundenmittelwert >10 mg/m ³	

Stickstoffdioxid NO ₂	IG-L Alarmwertüberschreitungen	Anzahl Überschreitungen
	01.01.2024 bis 01.01.2025	Keine Überschreitungen!
	Dreistundenmittelwert >400 µg/m ³	
	IG-L Grenzwertüberschreitungen	Anzahl Überschreitungen
	01.01.2024 bis 01.01.2025	Keine Überschreitungen!
	Halbstundenmittelwert > 200 µg/m ³	
	IG-L Zielwertüberschreitungen	Anzahl Überschreitungen
	01.01.2024 bis 01.01.2025	Keine Überschreitungen!
	Tagesmittelwert > 80 µg/m ³	

PM10 gravimetrisch	IG-L Grenzwertüberschreitungen			Anzahl Überschreitungen
	01.01.2024 bis 01.01.2025			
	Tagesmittelwerte > 50 µg/m³			
	Messstelle	Datum	Wert [µg/m³]	4
	Heiterwang Ort L355	29.03.2024	102	
	Heiterwang Ort L355	30.03.2024	100	
	Heiterwang Ort L 355	08.04.2024	60	
	Heiterwang Ort L355	29.06.2024	51	
	Messstelle	Datum	Wert [µg/m³]	4
	ImstA12	21.01.2024	52	
	ImstA12	29.03.2024	83	
	ImstA12	30.03.2024	98	
	ImstA12	06.04.2024	62	
	Messstelle	Datum	Wert [µg/m³]	3
	Innsbruck Andechsstraße	22.01.2024	63	
	Innsbruck Andechsstraße	29.03.2024	54	
	Innsbruck Andechsstraße	30.03.2024	131	
	Messstelle	Datum	Wert [µg/m³]	3
	Innsbruck Fallmerayerstraße	22.01.2024	61	
	Innsbruck Fallmerayerstraße	29.03.2024	52	
	Innsbruck Fallmerayerstraße	30.03.2024	129	
	Messstelle	Datum	Wert [µg/m³]	4
	Vill Zenzenhof A13	29.03.2024	52	
	Vill Zenzenhof A13	30.03.2024	126	
	Vill Zenzenhof A13	20.06.2024	51	
	Vill Zenzenhof A13	21.06.2024	54	
	Messstelle	Datum	Wert [µg/m³]	3
	Hall in Tirol Sportplatz	22.01.2024	60	
	Hall in Tirol Sportplatz	29.03.2024	79	
	Hall in Tirol Sportplatz	30.03.2024	136	
	Messstelle	Datum	Wert [µg/m³]	2
	Vomp Raststätte A12	29.03.2024	89	
	Vomp Raststätte A12	30.03.2024	126	
	Messstelle	Datum	Wert [µg/m³]	2
	Brixlegg Innweg	29.03.2024	92	
	Brixlegg Innweg	30.03.2024	123	
	Lienz Amlacherkreuzung	14.01.2024	55	9
	Lienz Amlacherkreuzung	16.01.2024	71	
	Lienz Amlacherkreuzung	17.01.2024	94	
	Lienz Amlacherkreuzung	22.01.2024	63	
	Lienz Amlacherkreuzung	29.01.2024	52	
	Lienz Amlacherkreuzung	30.01.2024	54	
	Lienz Amlacherkreuzung	01.02.2024	57	
	Lienz Amlacherkreuzung	30.03.2024	104	
	Lienz Amlacherkreuzung	21.06.2024	70	

PM10 gravimetrisch	IG-L Grenzwertüberschreitungen			Anzahl Überschreitungen
	01.01.2024 bis 01.01.2025			
	Tagesmittelwerte > 50 µg/m ³			
	Messstelle	Datum	Wert [µg/m ³]	3
	Wörgl Stelzhamerstraße	01.01.2024	66	
	Wörgl Stelzhamerstraße	29.03.2024	94	
	Wörgl Stelzhamerstraße	30.03.2024	144	
	Messstelle	Datum	Wert [µg/m ³]	2
	Kundl A12	29.03.2024	86	
	Kundl A12	30.03.2024	135	
	Messstelle	Datum	Wert [µg/m ³]	2
	Kufstein Praxmarerstraße	29.03.2024	86	
	Kufstein Praxmarerstraße	30.03.2024	141	

PM10 kontinuierlich	IG-L Grenzwertüberschreitungen			Anzahl Überschreitungen
	01.01.2024 bis 01.01.2025			
	Tagesmittelwerte >50 µg/m³			
	Messstelle	Datum	Wert [µg/m³]	4
	Imst A12	21.01.2024	52	
	Imst A12	29.03.2024	83	
	Imst A12	30.03.2024	98	
	Imst A12	06.04.2024	62	
	Messstelle	Datum	Wert [µg/m³]	4
	Heiterwang Ort L355	29.03.2024	102	
	Heiterwang Ort L355	30.03.2024	100	
	Heiterwang Ort L355	08.04.2024	60	
	Heiterwang Ort L355	29.06.2024	51	
	Messstelle	Datum	Wert [µg/m³]	4
	Innsbruck Andechsstraße	21.01.2024	53	
	Innsbruck Andechsstraße	22.01.2024	68	
	Innsbruck Andechsstraße	30.03.2024	139	
	Innsbruck Andechsstraße	31.12.2024	58	
	Messstelle	Datum	Wert [µg/m³]	3
	Innsbruck Fallmerayerstraße	22.01.2024	62	
	Innsbruck Fallmerayerstraße	29.03.2024	63	
	Innsbruck Fallmerayerstraße	30.03.2024	160	
	Messstelle	Datum	Wert [µg/m³]	4
	Hall in Tirol Sportplatz	22.01.2024	60	
	Hall in Tirol Sportplatz	29.03.2024	75	
	Hall in Tirol Sportplatz	30.03.2024	140	
	Hall in Tirol Sportplatz	31.12.2024	60	
	Messstelle	Datum	Wert [µg/m³]	2
	Vomp Raststätte A12	29.03.2024	80	
	Vomp Raststätte A12	30.03.2024	128	
	Messstelle	Datum	Wert [µg/m³]	2
	Brixlegg Innweg	29.03.2024	113	
	Brixlegg Innweg	30.03.2024	151	
	Messstelle	Datum	Wert [µg/m³]	3
	Wörgl Stelzhamerstraße	01.01.2024	66	
	Wörgl Stelzhamerstraße	29.03.2024	94	
	Wörgl Stelzhamerstraße	30.03.2024	144	
	Messstelle	Datum	Wert [µg/m³]	2
	Kufstein Praxmarerstraße	29.03.2024	86	
	Kufstein Praxmarerstraße	30.03.2024	141	
Messstelle	Datum	Wert [µg/m³]	12	
Lienz Amlacherkreuzung	14.01.2024	61		
Lienz Amlacherkreuzung	16.01.2024	75		
Lienz Amlacherkreuzung	17.01.2024	98		
Lienz Amlacherkreuzung	22.01.2024	63		
Lienz Amlacherkreuzung	29.01.2024	58		
Lienz Amlacherkreuzung	30.01.2024	58		
Lienz Amlacherkreuzung	01.02.2024	59		
Lienz Amlacherkreuzung	30.03.2024	125		
Lienz Amlacherkreuzung	20.06.2024	59		
Lienz Amlacherkreuzung	21.06.2024	90		
Lienz Amlacherkreuzung	26.12.2024	59		
Lienz Amlacherkreuzung	27.12.2024	58		

Ozon O ₃	Zielwertüberschreitungen laut Ozongesetzungen			Anzahl Überschreitungen
	01.01.2024 bis 01.01.2025			
	Achtstundenmittelwert > 120 µg/m ³			
	Messstelle	Datum	Wert [µg/m ³]	25
	Nordkette	07.04.2024	126	
	Nordkette	13.05.2024	122	
	Nordkette	25.06.2024	124	
	Nordkette	26.06.2024	126	
	Nordkette	27.06.2024	130	
	Nordkette	28.06.2024	123	
	Nordkette	16.07.2024	122	
	Nordkette	19.07.2024	123	
	Nordkette	20.07.2024	129	
	Nordkette	21.07.2024	144	
	Nordkette	22.07.2024	143	
	Nordkette	01.08.2024	125	
	Nordkette	02.08.2024	122	
	Nordkette	04.08.2024	121	
	Nordkette	13.08.2024	126	
	Nordkette	14.08.2024	132	
	Nordkette	15.08.2024	122	
	Nordkette	24.08.2024	124	
	Nordkette	25.08.2024	126	
	Nordkette	31.08.2024	122	
	Nordkette	01.09.2024	132	
	Nordkette	02.09.2024	131	
Nordkette	03.09.2024	129		
Nordkette	04.09.2024	121		
Nordkette	05.09.2024	126		
Messstelle	Datum	Wert [µg/m ³]	18	
St. Anton Galzig	06.04.2024	124		
St. Anton Galzig	07.04.2024	127		
St. Anton Galzig	28.04.2024	122		
St. Anton Galzig	29.04.2024	121		
St. Anton Galzig	01.05.2024	125		
St. Anton Galzig	12.05.2024	124		
St. Anton Galzig	13.05.2024	124		
St. Anton Galzig	08.06.2024	131		
St. Anton Galzig	09.06.2024	128		
St. Anton Galzig	10.06.2024	126		
St. Anton Galzig	22.06.2024	131		
St. Anton Galzig	26.06.2024	125		
St. Anton Galzig	27.06.2024	124		
St. Anton Galzig	01.08.2024	129		
St. Anton Galzig	14.08.2024	123		
St. Anton Galzig	28.08.2024	122		
St. Anton Galzig	29.08.2024	127		
St. Anton Galzig	01.09.2024	124		

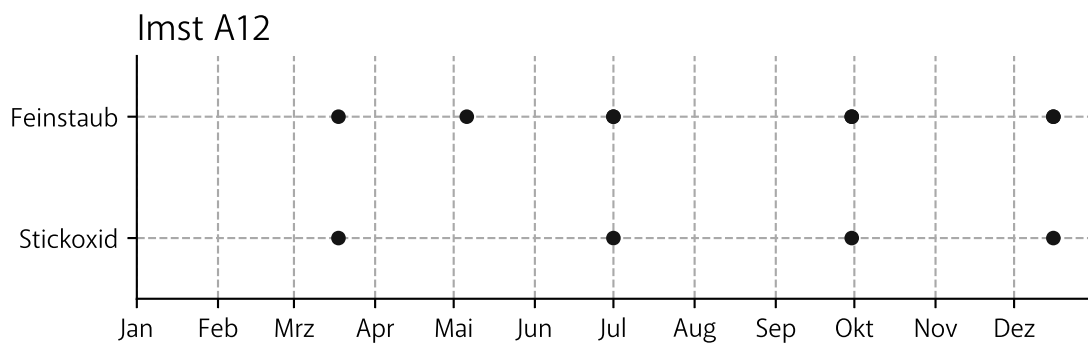
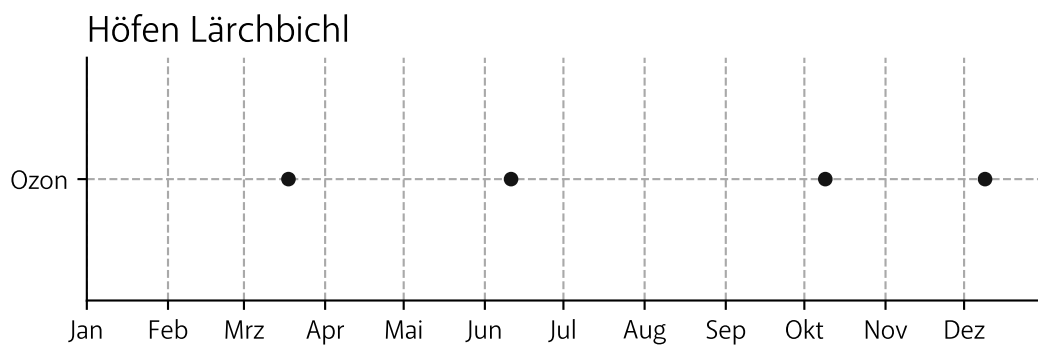
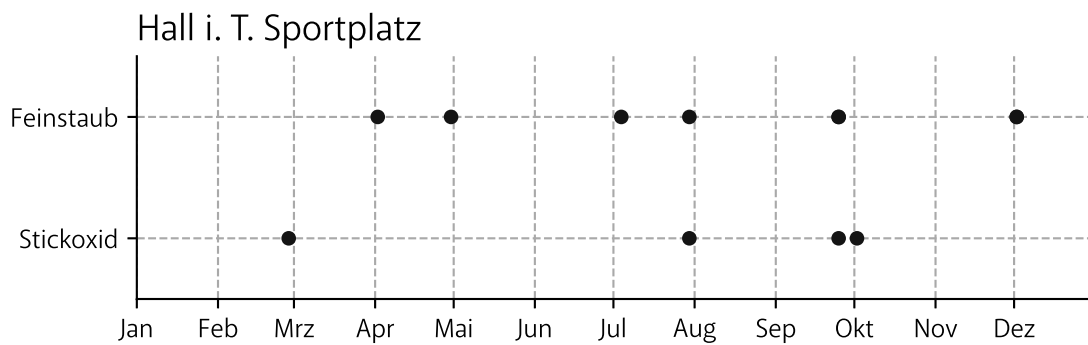
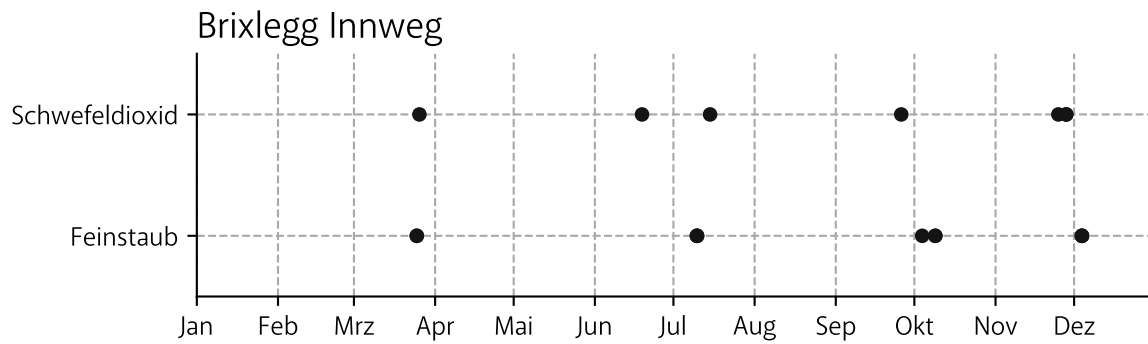
Anhang III: Übersicht Messunsicherheit 2024

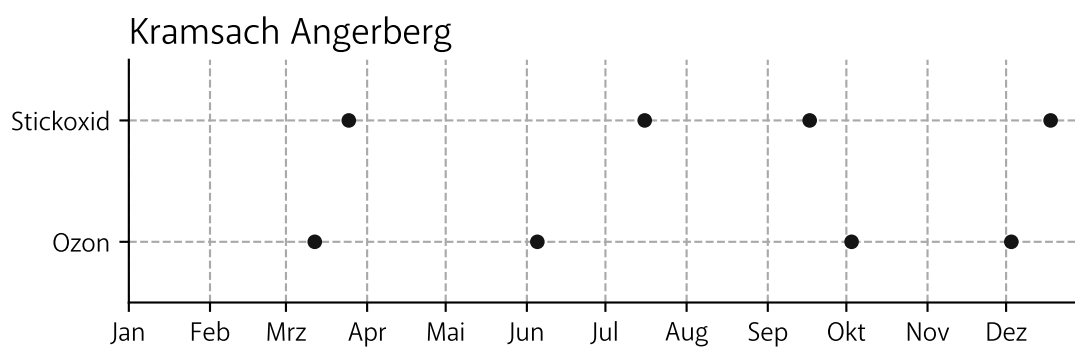
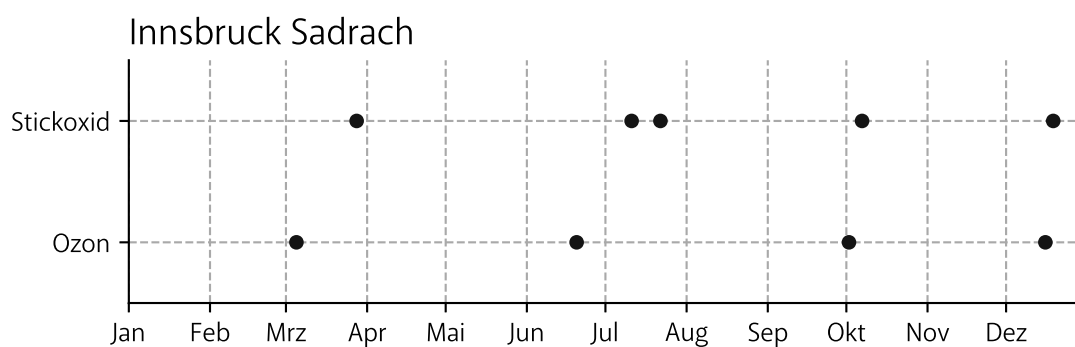
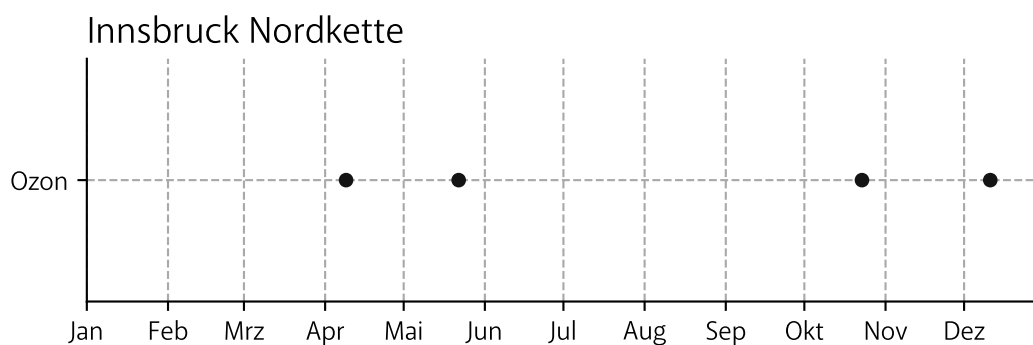
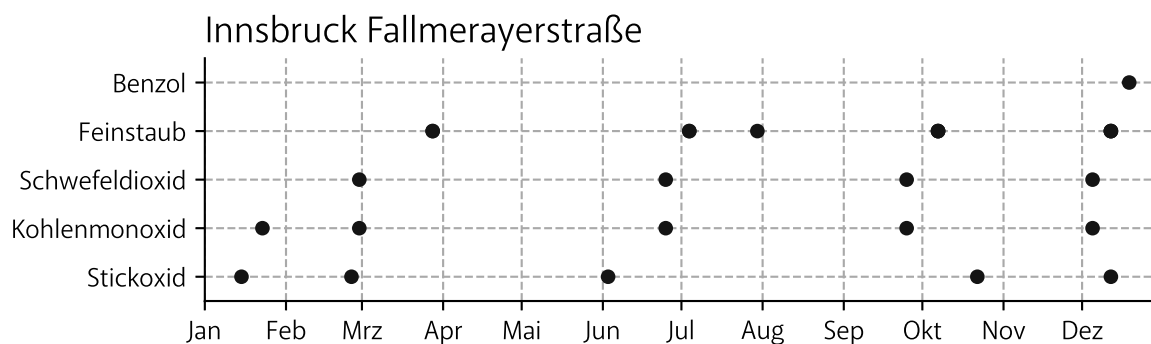
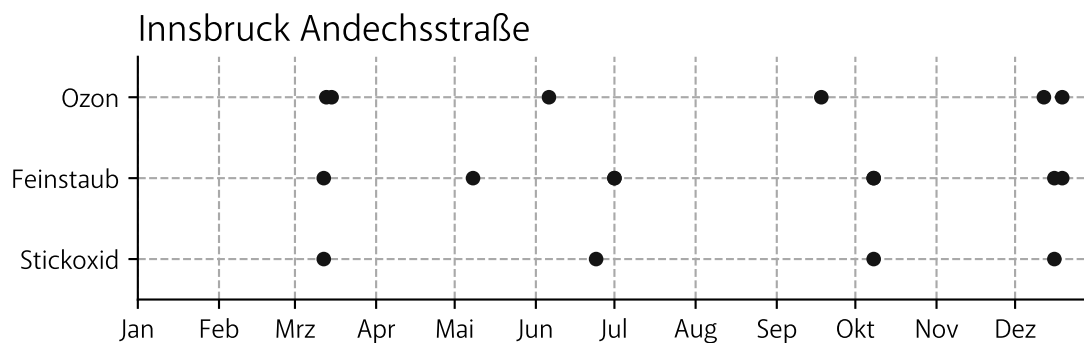
Komponente	Messstation	1 Stundenmittelwert - Messunsicherheit [%]	8 Stundenmittelwert - Messunsicherheit [%]2	Tagesmittelwert - Mess- unsicherheit [%]	Jahresmittelwert - Mess- unsicherheit [%]	Datenqualitätsziel ein- gehalten	Datenverfügbarkeit [%]
SO ₂	Brixlegg Innweg	9,2	–	5	9,7	ja	97,6
	Innsbruck Fallmerayerstraße	9,9	–	5,1	6,5	ja	97,6
CO	Innsbruck Fallmerayerstraße	–	11,0	–	–	ja	97,7
NO _x und NO ₂	Hall Sportplatz	9,7	–	8,9	–	ja	97,8
	Heiterwang Ort L355	9,7	–	8,9	–	ja	97,7
	Imst A12	9,7	–	8,9	–	ja	97,7
	Innsbruck Andechsstraße	8,4	–	9,6	–	ja	97,6
	Innsbruck Fallmerayerstraße	9,7	–	8,9	–	ja	97,7
	Innsbruck Sadrach	9,7	–	8,9	–	ja	97,7
	Kramsach Angerberg	9,7	–	8,9	–	ja	97,7
	Kufstein Praxmarerstraße	9,7	–	8,9	–	ja	97,7
	Kundl A12	9,7	–	8,9	–	ja	96,9
	Lienz Amlacherkreuzung	9,7	–	8,9	–	ja	97,7
	Lienz Tiefbrunnen	9,7	–	8,9	–	ja	97,5
	Vill Zenzenhof A13	9,8	–	9	–	ja	97,5
	Vomp Raststätte A12	9,7	–	8,9	–	ja	97,7
	Wörgl Stelzhamerstraße	9,7	–	8,9	–	ja	97,5
O ₃	Heiterwang Ort L355	3,1	3,2	–	–	ja	97,7
	Höfen Lärchbichl	3,3	3,4	–	–	ja	97,7
	Innsbruck Andechsstraße	3,1	3,1	–	–	ja	97,6
	Innsbruck Nordkette	3,2	3,3	–	–	ja	97,6
	Innsbruck Sadrach	3,2	3,3	–	–	ja	97,7
	Kramsach Angerberg	3,2	3,3	–	–	ja	97,7
	Kufstein Festung	3,2	3,3	–	–	ja	97,4
	Lienz Tiefbrunnen	3,2	3,3	–	–	ja	97,7
	St. Anton Galzig	3,2	3,3	–	–	ja	97,7
	Wörgl Stelzhamerstraße	3,6	3,6	–	–	ja	97,4
PM10 gravimetrisch	Brixlegg Innweg						99,7
	Hall Sportplatz						100,0
	Innsbruck Andechsstraße						99,2
	Innsbruck Fallmerayerstraße						100,0
	Lienz Amlacherkreuzung						100,0
	Vill Zenzenhof A13						99,5
	Vomp Raststätte A12						100,0
PM10 kontinuierlich	Heiterwang Ort L355						97,5
	Imst A12						100,0
	Kufstein Praxmarerstraße						100,0
	Wörgl Stelzhamerstraße						98,9
PM2.5 gravimetrisch	Brixlegg Innweg						99,7
	Innsbruck Fallmerayerstraße						99,7
	Lienz Amlacherkreuzung						100,0
	Vomp Raststätte A12						66,9
PM2.5 kontinuierlich	Heiterwang Ort L355						97,5

Komponente	Messstation	1 Stundenmittelwert - Messunsicherheit [%]	8 Stundenmittelwert - Messunsicherheit [%]2	Tagesmittelwert - Mess- unsicherheit [%]	Jahresmittelwert - Mess- unsicherheit [%]	Datenqualitätsziel ein- gehalten	Datenverfügbarkeit [%]
PM10 Äquivalenz	Brixlegg Innweg	-	-	-	7,4	ja	337 Vergleichspaare
	Hall Sportplatz*	-	-	-	6	ja	362 Vergleichspaare
	Imst A12*	-	-	-	5,5	ja	359 Vergleichspaare
	Innsbruck Andechsstraße*	-	-	-	6,1	ja	353 Vergleichspaare
	Innsbruck Fallmerayerstraße	-	-	-	5,1	ja	340 Vergleichspaare
	Lienz Amlacherkreuzung	-	-	-	5,4	ja	353 Vergleichspaare
	Vill Zenzenhof A13*	-	-	-	6,9	ja	353 Vergleichspaare
	Vomp Raststätte A12	-	-	-	8,3	ja	223 Vergleichspaare
PM2.5 Äquivalenz	Brixlegg Innweg	-	-	-	8,6	ja	341 Vergleichspaare
	Innsbruck Fallmerayerstraße	-	-	-	8,1	ja	342 Vergleichspaare
	Lienz Amlacherkreuzung	-	-	-	12,1	ja	340 Vergleichspaare
	Vomp Raststätte A12	-	-	-	12,5	ja	230 Vergleichspaare

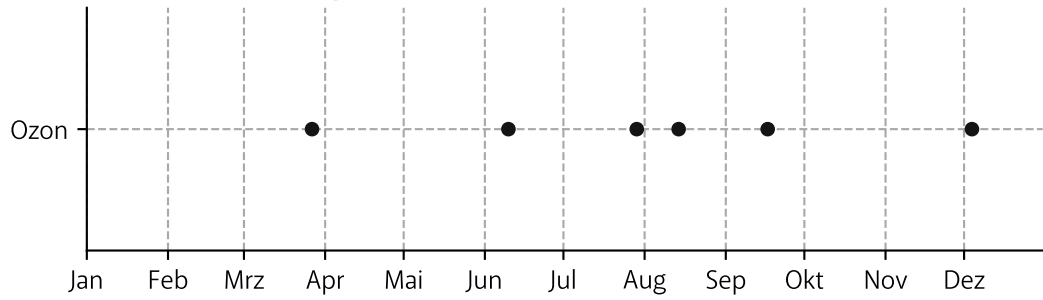
*FH62IR

Anhang IV: Kalibrierung 2024

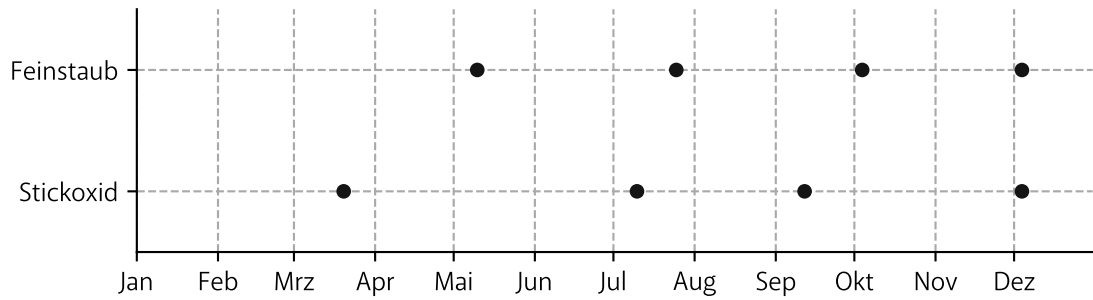




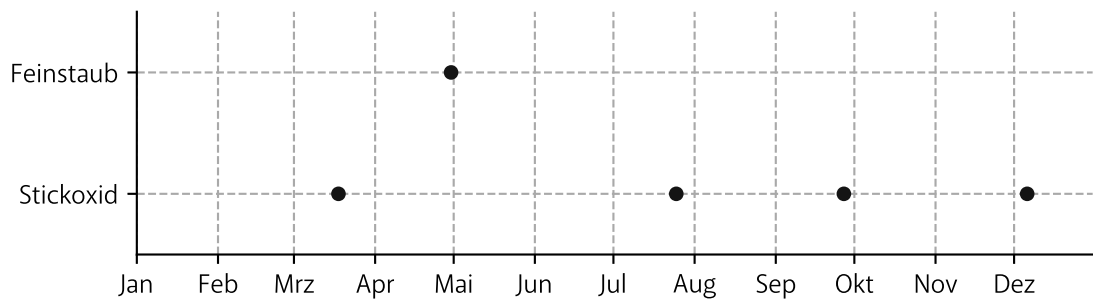
Kufstein Festung



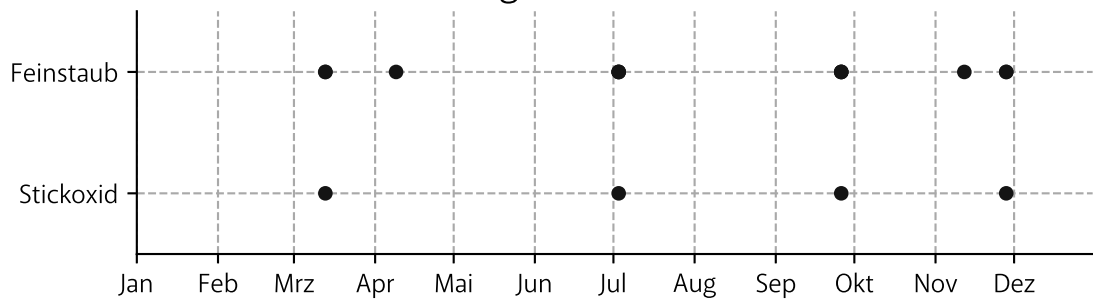
Kufstein Praxmarerstraße



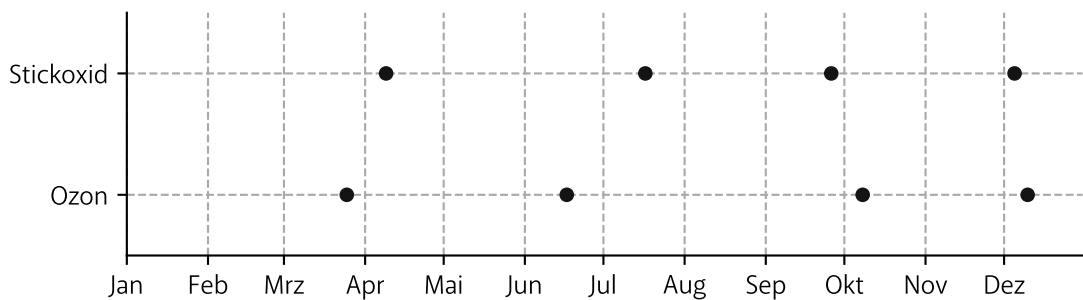
Kundl A12



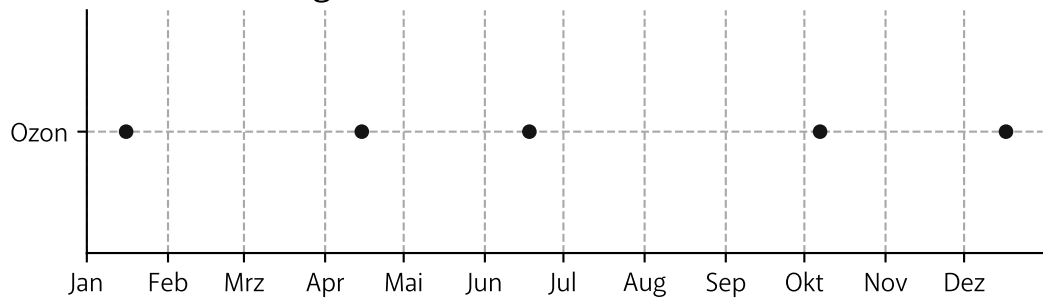
Lienz Amlacherkreuzung



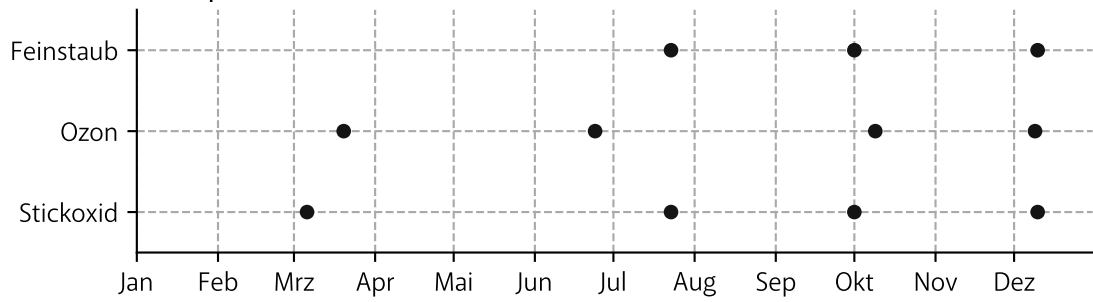
Lienz Tiefbrunnen



St. Anton Galzig



Vomp Raststätte A12



Wörgl Stelzhamerstraße

