



LAND
TIROL

Luftgüte in Tirol

Jahresbericht 2022

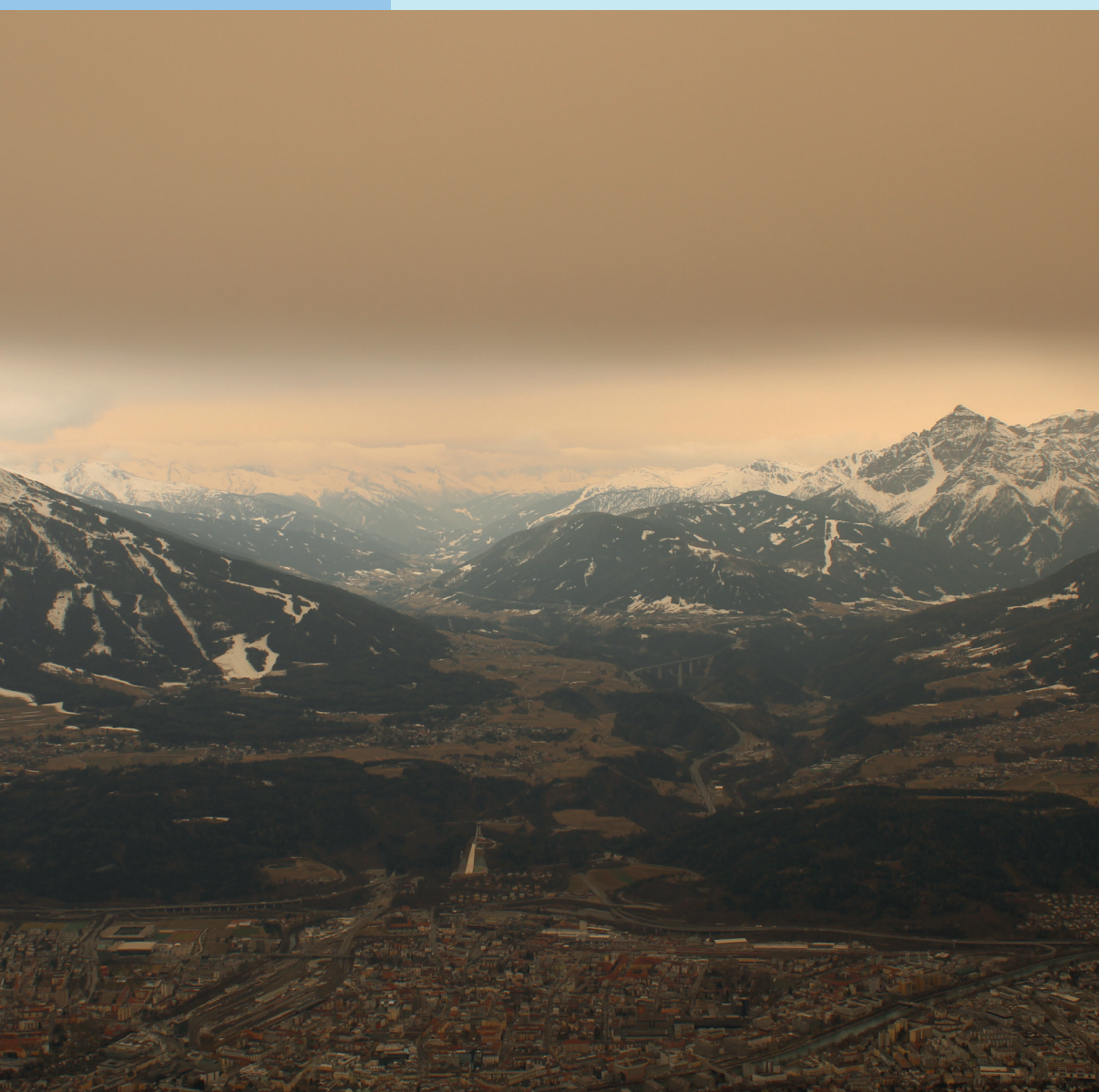


Foto: Land Tirol

1 Vorwort

Die Stickoxid- und Feinstaub-Belastung war im Jahr 2022 von einigen Besonderheiten bestimmt.

Nach den beiden Pandemie Jahren 2020 und 2021, in denen deutliche Rückgänge beim Verkehrsaufkommen in Tirol zu verzeichnen waren, und teils auch in Verbindung mit pandemiebedingten Einschränkungen die Emissionen aus Produktionsprozessen stark sanken, erreichte das Verkehrsaufkommen 2022 beinahe wieder das Niveau von 2019. Im Bereich der Landesstraßen war im Mittel ein Verkehrszuwachs von 10,8 % gegenüber 2021 festzustellen, womit 2022 das KFZ-Verkehrsaufkommen nur noch rund 5 % unterhalb des Verkehrsaufkommens von 2019 lag (Land Tirol 2023). Auf den Autobahnen in Tirol war der Unterschied tendenziell noch etwas geringer. Dennoch wurde, wie aus nachstehender Darstellung der NO_2 -Jahresmittelwerte von 2017 bis 2022 an 5 Tiroler Luftgütemessstellen deutlich wird, auch nach dieser weitgehenden „Normalisierung“ des Verkehrsaufkommens im Jahr 2022 das Schadstoffbelastungsniveau des Jahres 2019 nicht wieder erreicht. Im Vergleich zu 2019 waren die Belastungen sogar deutlich geringer. Dies ist auf die weitere Wirksamkeit der verordneten Maßnahmen im Verkehr aber auch der sukzessiven fortschreitenden Erneuerung der Fahrzeugflotte mit besseren Emissionsstandards zurückzuführen.

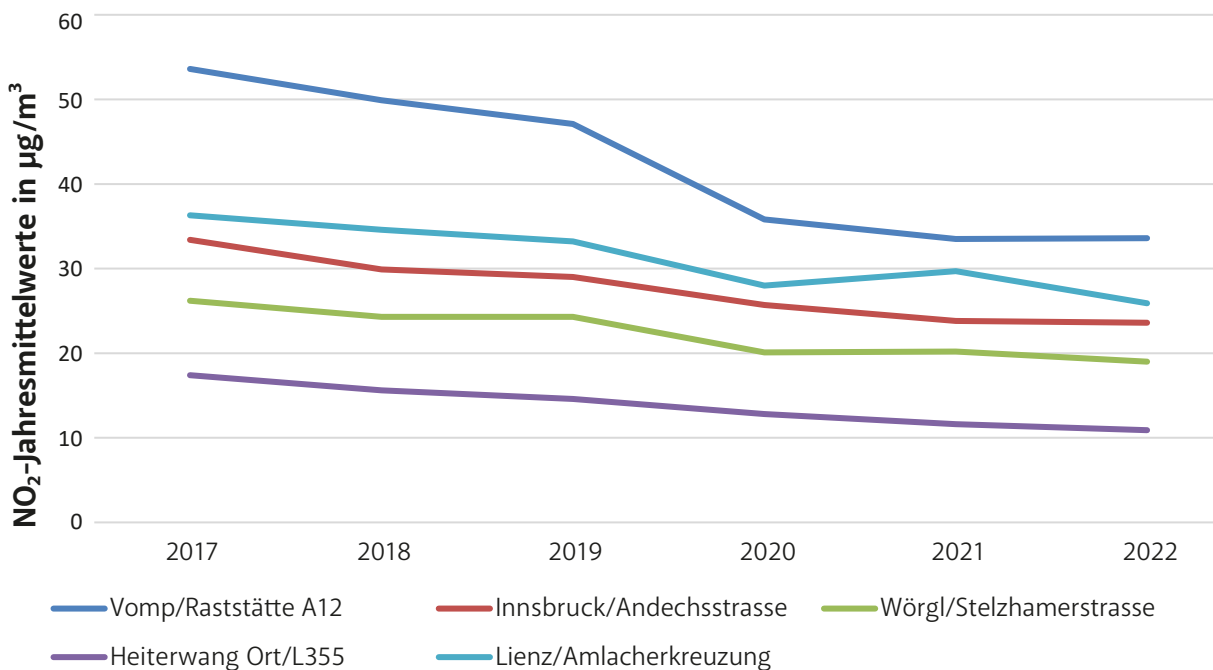


Diagramm: Land Tirol

Abb.1.1: Entwicklung der Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid (NO_2) in den Jahren 2017 bis 2022 an ausgewählten Messstationen im Tiroler Luftgütemessnetz. (Quelle: Gruppe Forst).

Eine weitere Besonderheit war die verhältnismäßig geringe Inversionshäufigkeit in den Wintermonaten 2022. Gerade in den aus lufthygienischer Sicht entscheidenden unteren Luftschichten waren die Inversionshäufigkeiten in den Wintermonaten Januar, Februar, November und Dezember 2022 im Vergleich zum Durchschnittswert von 2016 bis 2021 deutlich geringer, wie aus nachstehender Tabelle deutlich wird (Tabelle aus: GeoSphere-Bericht „Auswertung des TEMPIS-Hangprofils Innsbruck für 2022“). In Bezug auf den Jahresmittelwert können günstige oder ungünstige Witterungsverhältnisse die durchschnittlichen Schadstoffkonzentrationen in der Größenordnung von einigen $\mu\text{g}/\text{m}^3$ beeinflussen. Bei NO_2 führte beispielsweise ein häufig auftretender Südföhn während der Wintermonate im Jahr 2014 zu einem markanten Einbruch der NO_2 -Jahresmittelwerte im Tiroler Luftgütemessnetz (siehe: https://www.tirol.gv.at/fileadmin/themen/um-welt/luftqualitaet/downloads/sonstige_Berichte/Luftschadstoffbelastung_Jaen_Feb2014_6.pdf).

Tab.1.1: Auflistung der Inversionshäufigkeiten (in Prozent) in den Luftschichten (Δz , in Meter) zwischen dem Innsbrucker Flughafen und der jeweiligen Messstation in den Monaten bzw. im Jahresmittel 2022 (obere Tabellenteil) bzw. im Durchschnitt in den Jahren 2016 bis 2021 (untere Tabellenteil). Die Häufigkeiten sind farbkodiert – je dunkler der Zellhintergrund, umso höher ist die Häufigkeit. Im oberen Tabellenteilsind zudem jene Werte fett blau (braun) formatiert, die den bisherigen Maximalwert (Minimalwert) übertreffen (unterschreiten). (Quelle: GeoSphere Austria; Auswertung des TEMPIS-Hangprofils Innsbruck 2022). Abkürzungen: HBF... Innsbruck Hauptbahnhof; ODO... Olympisches Dorf; ALP... Alpenzoo; HBG... Hungerburg; RAB... Rastboden; HOE... Höttingeralm; PAK... Patscherkofel. (Quelle: GeoSphere Austria; Auswertung des TEMPIS-Hangprofils Innsbruck 2022).

	Δz	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
2022														
HBF	33	66	62	60	47	46	54	54	56	47	63	62	65	57
ODO	57	59	55	60	43	41	46	41	50	42	68	62	62	53
ALP	90	64	58	66	50	39	38	43	52	32	61	60	62	52
HBG	342	45	36	34	10	5	9	8	13	11	40	38	47	25
RAB	626	44	32	23	6	2	4	4	4	9	41	34	54	20
HOE	988	40	24	15	4	1	3	2	3	5	34	30	42	17
PAK	1673	22	6	1	1	0	0	0	0	1	12	10	15	6
Durchschnittswert der Jahre 2016 bis 2021														
HBF	33	79	70	57	59	54	60	62	64	67	67	67	78	66
ODO	57	66	59	46	49	42	45	47	49	52	57	58	69	53
ALP	90	70	62	50	53	41	43	44	46	52	56	59	71	54
HBG	342	48	38	21	19	10	9	8	10	17	32	37	51	25
RAB	626	43	35	15	12	5	5	3	6	13	28	37	49	21
HOE	988	36	29	13	9	2	3	2	4	9	22	33	42	17
PAK	1673	16	10	2	0	0	0	0	0	1	6	12	19	6

Inhalt

1 Vorwort	a
2 Zusammenfassende Bewertung der Luftgütesituation für das Jahr 2022	1
2.1 Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L)	1
2.2 Ozongesetz	2
2.3 Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen (2. FVO)	2
2.4 Ausblick auf neue EU-Gesetzesvorhaben	2
3 Einleitung	3
4 Messstellen, Messgeräteausstattung, Messmethoden	5
4.1 Messstellen, Messgeräteausstattung	5
4.2 Messmethoden und Kenngrößen der kontinuierlich registrierenden Messgeräte	5
5 Qualitätssicherung	9
6 Messergebnisse 2022 (inkl. Verfügbarkeiten der Messdaten)	13
7 Auswertungen der Messergebnisse und Ausweisung von allfälligen Überschreitungen	19
7.1 Grenz-, Ziel-, und Alarmwerte	19
7.2 Schwefeldioxid	22
7.3 Kohlenstoffmonoxid	23
7.4 Stickstoffdioxid	24
7.5 Stickstoffoxide	26
7.6 PM10 Feinstaub	27
7.7 PM2.5-Feinstaub	33
7.8 Schwermetalle im Feinstaub	34
7.9 Benzo[a]pyren in der PM10-Fraktion	35
7.10 Benzol	37
7.11 Depositionsmessergebnisse Staubniederschlag	37
7.12 Messungen zur Quecksilberbelastung im Raum Brixlegg	43
7.13 Ozon	45
7.14 Stoffeinträge durch die Nasse Deposition	49
8 Ammoniak-Messungen mittels Passivsammler im Jahr 2022	51
8.1 Rahmenbedingungen	51
8.2 Schadstoff	51
8.3 Grenzwerte	51
8.4 Messungen	51
8.5 Messergebnisse	52
8.6 Bewertung und Zusammenfassung	53
Anhang I	55
Schwefeldioxid	55
Kohlenmonoxid	55
Stickstoffdioxid	56
Stickoxide	58
PM10 Staub	60
PM2.5 Staub	62
Ozon	63
PM10 Schwermetallanalysen	64

Anhang II: NH₃-Messungen	67
Anhang III	68
Anhang IV: Abkürzungen und Erläuterungen von Symbolen	73

2 Zusammenfassende Bewertung der Luftgütesituation für das Jahr 2022

2.1 Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L)

Der Bericht erfüllt die gesetzlichen Vorgaben des Immissionsschutzgesetzes Luft, BGBl. I Nr. 115/1997, und der dazugehörigen Messkonzeptverordnung, BGBl. II Nr. 127/2012, jeweils in den geltenden Fassungen.

Sowohl die Mindestanforderungen zur Messstellenanzahl wie auch zur Datenqualität sind für das Berichtsjahr erfüllt.

Bezüglich der Überprüfung der gesetzlichen Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß IG-L ergibt sich folgendes Ergebnis:

- Bei den Schadstoffen Schwefeldioxid (SO₂) und Kohlenmonoxid (CO) sind alle Grenzwerte eingehalten. Anmerkung: Die gemessenen Kurzzeit-Grenzwertüberschreitungen bei SO₂ in Brixlegg sind auf einen Störfall einer Betriebsanlage zurückzuführen.
- Für Stickstoffdioxid (NO₂) ist im gesamten Messnetz die zulässige Jahresgrenzwertschwelle von 35 µg/m³ (Grenzwert + Toleranzschwelle) sowie der Kurzzeitgrenzwert (200 µg/m³) eingehalten. Anmerkung: Die gemessenen Kurzzeit-Grenzwertüberschreitungen an der Messstelle Innsbruck/Fallmerayerstraße sind auf ein nicht in absehbarer Zeit wiederkehrendes Ereignis (Baustelle) zurückzuführen.
- An allen Feinstaub PM₁₀-Messstellen sind die gesetzlichen Grenzwertvorgaben (40 µg/m³ als Jahresmittelwert; sowie 25 Überschreitungen des Tagesgrenzwertes von 50 µg/m³) eingehalten.
- Der gesetzliche Grenzwert für Feinstaub PM_{2.5} (25 µg/m³ als Jahresmittelwert) ist an den drei Tiroler Messstandorten deutlich eingehalten.
- Die Schwermetallgehalte im Feinstaub PM₁₀ (Arsen, Nickel, Blei und Cadmium), welche laufend an den Messstellen Brixlegg/Innweg und Hall in Tirol/Sportplatz ermittelt werden, liegen unterhalb der gesetzlich festgelegten Grenzwerte des IG-L.
- Der gesetzlich vorgegebene Grenzwert von 1 ng/m³ für Benzo[a]pyren (B(a)P) als Jahresmittelwert wurde an keiner Messstelle überschritten.
- Bei Benzol ist der Grenzwert an der Trendmessstelle Innsbruck/Fallmerayerstraße, wie in den Jahren zuvor, deutlich eingehalten.
- Hinsichtlich der Staubdeposition (Staubniederschlag) und seiner Schwermetallgehalte sind an allen Messstandorten, mit Ausnahme des Standorts Brixlegg/Innweg für die Komponente Blei, die gesetzlichen Grenzwerte gemäß IG-L eingehalten.

In Bezug auf die gesetzlichen Grenzwerte zum Schutz der Vegetation gemäß IG-L ergibt sich zusammenfassend, dass die vegetationsbezogenen Vorgaben für Schwefeldioxid (SO₂) und für Stickstoffoxide (NO_x) eingehalten wurden.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Erstellung von Stuserhebungen nach § 8 IG-L nicht erforderlich ist, da entweder keine Grenzwertverletzungen auszuweisen sind bzw. bei ausgewiesenen Grenzwertverletzungen, diese auf Störfälle oder nicht wiederkehrende Ereignisse zurückzuführen sind oder bereits Statuserhebungen bestehen. Auch die im IG-L genannten Alarmwerte für NO₂ und SO₂ sind eingehalten.

2.2 Ozongesetz

Der vorliegende Bericht erfüllt zudem die gesetzlichen Vorgaben des Ozongesetzes, BGBl. Nr. 210/1992, und der dazugehörigen Ozon-Messkonzeptverordnung, BGBl. II Nr. 99/2004, jeweils in den geltenden Fassungen.

Bei Ozon wurden die Alarmschwelle sowie die Informationsschwelle gemäß Ozongesetz im gesamten Messnetz nicht erreicht. Das gesetzliche Zielwertkriterium zum Schutz der menschlichen Gesundheit wurde an 7 von 10 Messstellen überschritten. Das Kriterium zum Schutz der Vegetation ab 2020 (AOT40) wurde im gesamten Messnetz überschritten.

2.3 Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen (2. FVO)

Hinsichtlich der Vorgaben gemäß der zweiten Forstverordnung ist für den Standort Brixlegg/Container bei der Komponente Kupfer im Staubbiederschlag eine Überschreitung auszuweisen. Zusätzlich wurde der Kurzzeitgrenzwert für SO₂ im Sommerhalbjahr an der Messstelle Brixlegg/Innweg überschritten. Abgesehen davon wurden sämtliche Vorgaben eingehalten.

2.4 Ausblick auf neue EU-Gesetzesvorhaben

Derzeit wird auf EU-Ebene der Entwurf einer geänderten Luftqualitätsrichtlinie verhandelt (Vorschlag für eine Richtlinie – COM(2022)542). Dieser Entwurf sieht für die im IG-L geregelten Luftschadstoffe zum Teil deutlich strengere Grenzwerte als bisher vor. Diese sollen ab 2030 verbindlich sein. Um eine fristgerechte Grenzwerteinhaltung sicherzustellen, sollen die Mitgliedstaaten erforderlichenfalls bereits vor dem Wirksamwerden der neuen Grenzwerte entsprechende Maßnahmen setzen. Bei den diskutierten Werten handelt es sich im Übrigen um Zwischenziele. Langfristig sollen die von der WHO in ihren neuen Leitlinien empfohlenen, noch strengeren Werte erreicht werden. Eine konkrete Terminisierung dafür gibt es allerdings noch nicht.

Zieht man nun in einer Vorschau die diskutierten neuen Werte heran, würde sich bei aktueller Luftgütesituation vor allem ein Handlungsbedarf hinsichtlich der Luftschadstoffe PM_{2.5}, Ozon und NO₂ ergeben. So hätte es beim Tagesmittelwert für PM_{2.5} im Jahr 2022 sowohl in Lienz, in Innsbruck als auch in Brixlegg deutlich mehr Tagesgrenzwertüberschreitungen gegeben, wie auf Basis des neuen Richtlinienvorschlags zulässig wären. Der im Entwurf vorgesehene NO₂-Tagesmittelwert wäre an der Messstelle Vomp/Raststätte 2022 trotz geltender Verkehrsmaßnahmen an eine Vielzahl von Tagen überschritten worden. Ebenso hätte sich an dieser Messstelle eine deutliche Überschreitung des NO₂-Jahresmittelgrenzwertes ergeben.

3 Einleitung

Der Landeshauptmann von Tirol hat in mittelbarer Bundesverwaltung gemäß dem Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L) und der IG-L-Messkonzeptverordnung sowie dem Ozongesetz und der Ozonmesskonzeptverordnung ein Luftgütemessnetz zu betreiben und darüber einen Jahresbericht zu erstellen.

Der gegenständliche Jahresbericht enthält zunächst für jede einzelne Messstelle im Tiroler Luftgütemessnetz – tabellarisch zusammengestellt – die über das Berichtsjahr ermittelten Messergebnisse. Im Kapitel „Auswertungen“ sind die Ergebnisse des gesamten Messnetzes für jeden Schadstoff zusammengestellt. Hier erfolgt auch die Ausweisung von Grenzwertüberschreitungen und die Feststellung über die allfällige Notwendigkeit einer Stuserhebung gemäß § 8 IG-L.

Im Anhang werden zusätzlich zu den Jahresergebnissen von 2022 auch die Vorjahresergebnisse graphisch dargestellt, sofern diese nicht schon im Abschnitt der jeweiligen Luftschadstoffkomponente angeführt sind.

Darüber hinaus sind in diesem Bericht enthalten:

- Ergebnisse der Schwermetalleinträge im Raum Brixlegg, 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
- Ergebnisse der Stoffeinträge durch Untersuchung der nassen Deposition, welche als „Critical Loads“ besonders für terrestrische und aquatische Ökosysteme von Bedeutung sind;
- Ergebnisse der Ammoniak (NH₃)-Messungen mittels Passivsammlern

Ergänzender Hinweis:

Monatsberichte können über den Link <https://www.tirol.gv.at/umwelt/luftqualitaet/luft-monatsbericht/> abgerufen werden, Langzeitverläufe der einzelnen Schadstoffkomponenten unter <https://www.tirol.gv.at/umwelt/luftqualitaet/entwicklung-der-luftschadstoffbelastung-in-tirol/>.

4 Messstellen, Messgeräteausstattung, Messmethoden

4.1 Messstellen, Messgeräteausstattung

Die nachstehende Tabelle 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 Messkonzeptverordnung und den abzudeckenden Schutzziele. Mit Jahreswechsel 2021 auf 2022 wurde die Messstelle Mutters/Gärberbach A13 auf Grund des geplanten Neubaus der Autobahnanschlussstelle Innsbruck Süd außer Betrieb genommen. Als Ersatz für diese Messstelle an der Brennerautobahn wurde bereits im Dezember 2020 die Messstelle Vill/Zenzenhof A13 in Betrieb genommen.

Tab.4.1: Messstellenbezogene Geräteausstattung (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	SO ₂	CO	NO _x	O ₃	PM10 kont.	PM10 grav.	PM2.5 grav.	Benzol
	Type	Type	Type	Type	Type	Type	Type	Type
2620/St. Anton/Galzig				APOA 370				
2705/Höfen/Lärchbichl				APOA 370				
2710/Heiterwang Ort/L355			APNA 370	APOA 370	FH 62 IR			
2315/Imst/A12			APNA 370		FH 62 IR			
2106/Innsbruck/Andechsstraße			API T200	TE 491	FH 62 IR	DHA 80		
2110/Innsbruck/Fallmerayerstraße	APSA 370	APMA 370	APNA 370		FH 62 IR	DHA 80	DHA 80	GS 301
2113/Innsbruck/Sadrach			APNA 370	APOA 370				
2123/Innsbruck/Nordkette				APOA 370				
2115/Vill/Zenzenhof			APNA 370		FH 62 IR	DHA 80		
2227/Hall i. T./Sportplatz			APNA 370		FH 62 IR	DHA 80		
2821/Vomp/Raststätte A12			APNA 370		FH 62 IR	DHA 80		
2519/Brixlegg/Innweg	APSA 370				FH 62 IR	DHA 80	DHA 80	
2538/Kramsach/Angerberg			APNA 370	APOA 370				
2550/Kundl/A12			APNA 370					
2530/Wörgl/Stelzhamerstraße			APNA 370	APOA 370	FH 62 IR			
2552/Kufstein/Praxmarerstraße			APNA 370		FH 62 IR			
2547/Kufstein/Festung				APOA 370				
2910/Lienz/Amlacherkreuzung			APNA 370		FH 62 IR	DHA 80	DHA 80	
2912/Lienz/Tiefbrunnen			APNA 370	APOA 370				
Anzahl der Geräte	2	1	14	10	11	7	3	1

4.2 Messmethoden und Kenngrößen der kontinuierlich registrierenden Messgeräte

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

Tab.4.2: Nachweisgrenzen des Schwefeldioxidmessgeräts.

Geräteserie	SO ₂ [µg/m ³]
APSA 370	1,3

Stickstoffoxidmessungen erfolgen nach dem sog. Chemilumineszenz Prinzip, wobei Stickstoffdioxid (NO₂) als Differenz von NO_x und NO bestimmt wird. Die Geräte besitzen folgende Nachweisgrenzen (laut Hersteller):

Tab.4.3: Nachweisgrenze der Stickoxidmessgeräte.

Geräteserie	NO [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
APNA 370	0,6
APIT200	0,2

Die Messung von Kohlenmonoxid beruht auf dem Infrarot-Absorptionsverfahren. Die Geräte besitzen folgende Nachweisgrenzen (laut Hersteller):

Tab.4.4: Nachweisgrenze der Kohlenmonoxidmessgeräte.

Geräteserie	CO [mg/m^3]
APMA 370	0,02

Ozon wird über die UV-Absorption gemessen. Die Geräte besitzen folgende Nachweisgrenzen (laut Hersteller):

Tab.4.5: Nachweisgrenzen der Ozonmessgeräte.

Geräteserie	Nachweisgrenze O ₃ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
APOA 370	1,0
TE 49I	1,0

4.2.1 Schwebstaub, PM10 und PM2.5

Folgende Geräte werden im Tiroler Luftmessnetz eingesetzt:

Tab.4.6: Nachweisgrenzen der Feinstaubmessgerättypen.

Gerätetyp	Nachweisgrenze [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Messprinzip
FH 62 IR	3,6	Durchlässigkeit eines β -Strahlers, Probenahmeverrichtung PM10-Kopf von Fa.DIGITEL
DHA 80	1,0	Differenz Ein-Auswaage exponierter Filter, welche mit Umgebungsluft über eine typisierte PM10- oder PM2.5-Ansaugvorrichtung während eines Tages beaufschlagt wurde (gravimetrische Methode)

Die mittels kontinuierlich registrierender Gerätschaft (FH 62 IR) ermittelten PM10-Rohmesswerte wurden mit der Korrekturfunktion „Messwert * 0,938 + 1,252“ für Brixlegg/Innweg und für die restlichen Messstandorte mit „Messwert * 1,025 + 0,861“ zum PM10-Wert berechnet. Bei Einsatz beider Gerätetypen 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 in Tirol/Sportplatz wurde im Gegensatz dazu jedoch 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 wird im Tiroler Luftgütemessnetz ein aktives Probenahmeverfahren verwendet. An der Messstelle Innsbruck/Fallmerayerstraße wurden Sammelröhrchen vom Typ NIOSH (6 mm x 70 mm) der Fa. Dräger unter Verwendung des 10fach-Wechslers des Aktivprobenahmesystems Desaga GS301 eingesetzt. An jedem dritten Tag wurde Außenluft mit einem Durchflussvolumen von 1 dm³/min über 24 Stunden durch

die Aktivkohle des Sammelröhrchens gesaugt und das Röhrchen anschließend in der Chemisch-technischen Umweltschutzanstalt des Amtes der Tiroler Landesregierung (CTUA) analysiert. Die angegebenen Volumina sind auf 1013 mbar und 20 °C bezogen.

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

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

Das Untersuchungsprogramm zur Erfassung des Eintrages an Elementen (Stickstoff, Schwefel) wurde mit Hilfe des WADOS-Probensammelgeräts (Wet And Dry Only Sampler; „Nasse Deposition“) durchgeführt und die Niederschlagsproben in der CTUA auf Inhaltsstoffe analysiert.

5 Qualitätssicherung

In der IG-L Messkonzeptverordnung 2012 wird in den §§ 10 und 11 für die Qualitätssicherung von Messdaten gefordert:

§ 10. (1) Jeder Messnetzbetreiber hat die Rückführbarkeit der Messdaten und die Qualitätssicherung sowie die Qualitätskontrolle entsprechend den Bestimmungen in Anlage 4 sicherzustellen.

§ 10. (2) Die Sicherstellung der Vergleichbarkeit und Rückführbarkeit der Messergebnisse erfolgt durch die Messnetzbetreiber zumindest einmal jährlich durch die Anbindung an die Primär- oder Referenzstandards eines Referenzlabors gemäß Artikel 3 der Richtlinie 2008/50/EG über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität, ABl. Nr. L 152 vom 21.5.2008 S. 1, und durch regelmäßige Teilnahme an Ringversuchen.

§ 11. (1) Das Umweltbundesamt hat einmal jährlich seine Referenz- und Primärstandards für SO₂, NO, CO und Benzol (aktive Probenahme) den Landeshauptmännern zum Abgleich zur Verfügung zu stellen. Auch für Komponenten, die nicht direkt auf Primär- oder Referenzstandards rückgeführt werden können, wie auch für physikalische Messgrößen, die unmittelbaren Einfluss auf Messergebnisse und ihre Vergleichbarkeit haben, hat das Umweltbundesamt geeignete qualitätssichernde Maßnahmen auszuarbeiten sowie Vergleichsmessungen oder Ringversuche zu organisieren und durchzuführen. Die Messnetzbetreiber können sich auch anderer Referenzlabors bedienen. Die österreichischen Referenzlabors stellen den nationalen und internationalen Abgleich ihrer Primär- und Referenzstandards zumindest einmal jährlich sicher.

§ 11. (2) Die Messnetzbetreiber haben ihrerseits die Rückführbarkeit der erhobenen Messwerte sicherzustellen.

Von Vertretern der Länder und des Bundes wurde aufbauend auf dem Immissionsschutzgesetz-Luft ein Leitfaden zur Immissionsmessung erarbeitet. Er enthält die Anforderungen an eine österreichweit einheitliche Vorgangsweise für die Immissionsmessung nach IG-L, mit der die harmonisierte Umsetzung der EN 14211, EN 14212, EN 14625 und EN 14626 sichergestellt werden soll.

Ob die erhobenen Messdaten diesen Qualitätszielen entsprechen, wird durch die Ermittlung der erweiterten kombinierten Messunsicherheit beschrieben. Diese muss zumindest einmal jährlich berechnet werden.

Die kombinierte Messunsicherheit setzt sich aus den messgerätespezifischen und ortsspezifischen Unsicherheiten des Messverfahrens und der zur Kalibration eingesetzten Prüfgasquelle zusammen. Verluste durch die Probennahme werden in der Berechnung nicht berücksichtigt.

Die Repräsentativität der Messstelle kann nur schwer quantifiziert werden und wird daher nicht in die Berechnung der Messunsicherheit einbezogen.

Im Feldbetrieb wird die Messunsicherheit von O₃ für den Halbstundenmittelwert (HMW) bzw. Einstundenmittelwert (MW₀₁) und Achtstundenmittelwert (MW₀₈), für CO für den Achtstundenmittelwert (MW₈) sowie für SO₂ und NO bzw. NO₂ für den Halbstundenmittelwert (HMW) bzw. den Einstundenmittelwert (MW₁) und für den Jahresmittelwert (JMW) berechnet.

Für die kombinierte Messunsicherheit werden alle Beiträge gemäß GUM (ENV 13005) aufsummiert. Für die erweiterte Messunsicherheit wird das Ergebnis mit 2 multipliziert (95 % Vertrauensniveau).

Die erweiterte kombinierte Messunsicherheit wird in weiterer Folge in die relative Messunsicherheit, bezogen auf den jeweiligen Grenzwert, umgerechnet und mit dem für alle gasförmigen Schadstoffkomponenten vorgegebenen Datenqualitätsziel von 15 % verglichen:

Tab. 5.1: Erweiterte kombinierte Messunsicherheiten der **Schwefeldioxidmessungen**. HMW: Halbstundenmittelwert; MW01: Einstundenmittelwert; JMW: Jahresmittelwert (Quelle: Gruppe Forst).

Messtation	Messunsicherheit HMW/MW01 [%]	Messunsicherheit JMW [%]	Datenqualitätsziel eingehalten
Innsbruck/Fallmerayerstraße	10,2	7,0	ja
Brixlegg/Innweg	10,0	6,7	ja

Tab. 5.2: Erweiterte kombinierte Messunsicherheit der **Kohlenmonoxidmessung**. MW08: Achtstundenmittelwert (gleitend). (Quelle: Gruppe Forst).

Messtation	Messunsicherheit MW08 [%]	Datenqualitätsziel eingehalten
Innsbruck/Fallmerayerstraße	12,2	ja

Tab. 5.3: Erweiterte kombinierte Messunsicherheiten der **Stickoxidmessungen**. HMW: Halbstundenmittelwert; MW01: Einstundenmittelwert; JMW: Jahresmittelwert (Quelle: Gruppe Forst).

Messtation	Messunsicherheit HMW/MW01 [%]	Messunsicherheit JMW [%]	Datenqualitätsziel eingehalten
Innsbruck/Andechsstraße	8,4	9,5	ja
Innsbruck/Fallmerayerstraße	9,7	8,9	ja
Innsbruck/Sadrach	9,7	8,9	ja
Vill/Zenzenhof A13	9,7	8,9	ja
Hall i. T./Sportplatz	9,7	8,9	ja
Imst/A12	9,7	8,9	ja
Wörgl/Stelzhamerstraße	9,7	8,9	ja
Kramsach/Angerberg	9,7	8,9	ja
Kundl/A12	9,7	8,9	ja
Kufstein/Praxmarerstraße	9,8	9,0	ja
Heiterwang Ort/L355	9,7	8,9	ja
Vomp/Raststätte A12	9,7	8,9	ja
Lienz/Amlacherkreuzung	9,7	8,9	ja
Lienz/Tiefbrunnen	9,8	9,0	ja

Tab. 5.4: Erweiterte kombinierte Messunsicherheiten der **Ozonmessungen**. HMW: Halbstundenmittelwert; MW01: Einstundenmittelwert; MW08: Achtstundenmittelwert (stündlich gleitend). (Quelle: Gruppe Forst).

Messtation	Messunsicherheit HMW/MW01 [%]	Messunsicherheit MW08 [%]	Datenqualitätsziel eingehalten
Innsbruck/Andechsstraße	3,2	3,3	ja
Innsbruck/Sadrach	3,2	3,3	ja
Innsbruck/Nordkette	3,4	3,5	ja
Wörgl/Stelzhamerstraße	3,4	3,5	ja
Kramsach/Angerberg	3,2	3,3	ja
Kufstein/Festung	3,3	3,4	ja
St. Anton/Galzig	3,3	3,4	ja
Höfen/Lärchbichl	3,4	3,5	ja
Heiterwang Ort/L355	3,3	3,4	ja
Lienz/Tiefbrunnen	3,4	3,5	ja

5.2.1 Schwebstaub: Gravimetrische Messmethode

In der EN 12341 werden die Qualitätssicherungs-/Qualitätskontrollverfahren (QS/QK-Verfahren) für die Probennahme, den Transport, die Handhabung und das Wägen von Filtern beschrieben.

Die Qualitätssicherungs-/Qualitätskontrollverfahren in dieser Europäischen Norm werden in Tätigkeiten eingeteilt, die üblicherweise bei jeder Messung anfallen, und solche, die weniger häufig durchgeführt werden.

QS/QK-Verfahren, die bei jeder Messung angewendet werden, beziehen sich auf die Filterhandhabung und -konditionierung, Wägeraumbedingungen, ordnungsgemäße Arbeitsweise der Waage und den Gebrauch der Leerfilter.

Zusätzliche QS/QK-Verfahren, die weniger häufig angewendet werden, beziehen sich auf die Kalibrierung des Volumenstroms, die Kalibrierung der Waage, Wartung (Reinigung des Probeneinlasses) und die Dichtheitsprüfung des Probennahmesystems.

Die Kalibrierung der Waage fällt in die Fachzuständigkeit der CTUA, welche auch für die Konditionierung und Wägung der Filter verantwortlich ist.

Die letzte Kalibrierung der Waage wurde am 24.11.2022 von der Bautechnischen Versuchs- und Forschungsanstalt, akkreditiert durch AKKREDITIERUNG AUSTRIA, durchgeführt (Zertifikat-Nr. K4/221181-10).

Der für die Konstanz der Waagraumbedingungen eingesetzte Temperatur- und Feuchtesensor wurde am 07.02.2022 durch die Firma E+E, akkreditiert durch AKKREDITIERUNG AUSTRIA, kalibriert (Zertifikat-Nummer KA015572).

Die Wartung des Probeneinlasssystems wird in einer digitalen Datenbank („MISS-Tirol“ -Messstelleninformati- ons und Servicesystem Tirol) protokolliert.

Zur Überprüfung des Volumenstromes der im Messnetz eingesetzten DIGITEL-Analysatoren wurde das dazu verwendete Durchflussmessrohr (Rotameter) am 14.02.2022 im nationalen Referenzlabor des Umweltbundesamtes in Wien abgeglichen.

Mit Hilfe dieses Standards wurde jeder einzelne Analysator vor Ort 4-mal jährlich einer Durchflussüberprüfung unterzogen. Dabei wurde die eventuelle Abweichung vom Sollwert ermittelt.

Die Ergebnisse werden in der Tabelle 5.5 zusammengefasst: Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass alle gemessenen Werte innerhalb der zulässigen Abweichung laut EN 12341 liegen.

Tab. 5.5: Ergebnisse der Durchfluss- sowie Dichtheitsprüfung (Quelle: Gruppe Forst).

Messtelle	Fraktion	Maximaler Durchfluss Fehler [%]	Dichtheitsprüfung [%]
Grenzwert laut EN 12341	-	± 5	1,0
Innsbruck/Andechsstraße	PM10	1,3	0,01
Innsbruck/Fallmerayerstraße	PM10	3,2	0,03
Innsbruck/Fallmerayerstraße	PM2.5	1,5	0,02
Vill/Zenzenhof / A13	PM10	0,2	0,01
Hall i. T./Sportplatz	PM10	1,6	0,00
Brixlegg/Innweg	PM10	1,6	0,01
Brixlegg/Innweg	PM2.5	2,0	0,00
Kufstein/Praxmarerstrasse	PM10	1,2	0,00
Vomp/Raststätte A12	PM10	1,2	0,03
Lienz/Amlacherkreuzung	PM10	1,0	0,02
Lienz/Amlacherkreuzung	PM2.5	0,7	0,00

5.2.2 Schwebstaub: Kontinuierliche Messmethode

In der ÖNORM EN16450 werden die Qualitätssicherungs-/Qualitätskontrollverfahren (QS/QK-Verfahren) beschrieben. Zur Überprüfung der im Messnetz eingesetzten FH62 IR-Analysatoren wurden die dazu verwendeten Standards für Temperatur, Druck, Durchfluss und Masse im nationalen Referenzlabor des Umweltbundesamtes in Wien abgeglichen.

Mit Hilfe dieser Standards wurde jeder einzelne Analysator vor Ort in der Messstelle 4-mal jährlich einer Überprüfung unterzogen. Dabei wurde die Abweichung vom Sollwert ermittelt:

Tab. 5.6: Abweichungen der FH62 IR-Analysatoren zu den Sollwerten für Temperatur, Druck, Durchfluss und Masse, sowie Gesamtfehler (Quelle: Gruppe Forst).

Maximale Abweichungen vom Sollwert	Masse in %	Durchfluss in %	Temperatursensor Messkopf [°C]	Temperatursensor Bestaubungskammer [°C]	Temperatursensor Kompensationskammer [°C]	Temperatursensor Ansaugheizung [°C]	Drucksensor [mbar]	Gesamtfehler in %
Grenzwert	3	5	2	2	2	2	10	-
Innsbruck/Andechsstraße	2,2	3,4	2	0	1	2	1	3,4
Innsbruck/Fallmerayerstraße	1,6	1,1	1	1	1	1	1	2,2
Vill/Zenzenhof A13	1,1	2,9	1	0	0	1	1	2,1
Hall i. T./Sportplatz	1,4	*10,2	1	1	1	1	1	9,4
Imst/A12	0,5	2,5	2	1	0	2	1	3,0
Brixlegg/Innweg	1,3	*6,1	2	0	1	*3	4	7,2
Wörgl/Stelzhamerstraße	1,0	2,6	0	1	1	1	1	2,6
Kufstein/Praxmarerstraße	0,4	2,5	1	1	1	1	1	2,7
Heiterwang Ort/L355	1,0	2,8	0	1	1	2	1	3,8
Vomp/Raststätte A12	0,3	2,1	1	1	1	1	2	2,3
Lienz/Amlacherkreuzung	1,8	4,3	1	1	1	1	0	3,6

* Diese Werte liegen zwar über dem vorgegebenen Grenzwert. Aufgrund der parallel gemessenen gravimetrischen Staubdaten sind diese aber für die Messunsicherheit der endgültig verwendeten Daten unerheblich.

Laut Leitfaden zur Äquivalenz (Ausgabe 2010) gemäß Punkt 8.6. und in der Technischen Spezifikation 16450 für die kontinuierliche PM-Messung, die gerade in eine Norm umgewandelt wird, ist es erforderlich, eine Äquivalenz der kontinuierlichen PM-Messungen gegenüber einer Referenzmethode zu bestimmen.

Der Leitfaden zur Äquivalenz ist laut Messkonzept-VO verpflichtend.

Bei den für 2022 durchgeführten Äquivalenzberechnungen konnten die folgenden Ergebnisse erzielt werden.

Tab. 5.7: Erweiterte Messunsicherheiten der kontinuierlichen Feinstaubmessungen nach durchgeführter Äquivalenzberechnung (Quelle: Gruppe Forst).

Messstation	Erweiterte Messunsicherheit [%]	Datenqualitätsziel eingehalten
Grenzwert	25	
Innsbruck/Andechsstraße	9,8	ja
Innsbruck/Fallmerayerstraße	7,3	ja
Vill/Zenzenhof A13	9,3	ja
Hall i. T./Sportzentrum	7,5	ja
Brixlegg/Innweg	5,5	ja
Kufstein/Praxmarerstrasse	11,9	ja
Vomp/Raststätte / A12	6,2	ja
Lienz/Amlacherkreuzung	10,1	ja

6 Messergebnisse 2022 (inkl. Verfügbarkeiten der Messdaten)

Die Jahresauswertung erfolgt messstellenbezogen von West nach Ost. In den jeweiligen Tabellen ist auch die Verfügbarkeit der gültigen Einzelwerte angegeben (2. Spalte).

Verwendete Abkürzungen (siehe auch Anhang IV)

JMW: Jahresmittelwert; **WinterHJ:** Winterhalbjahr; **PMW:** Periodenmittelwert; **MW:** Monatsmittelwert; **TMW:** Tagesmittelwert; **MW8:** Achtstunden Mittelwert (gleitend); **MW08:** Achtstunden Mittelwert (gleitend), gerechnet immer zur vollen Stunde; **MW3:** Dreistundenmittelwert (gleitend); **MW1:** Einstundenmittelwert; **MW01:** Einstundenmittelwert (gleitend), gerechnet immer zur vollen Stunde; **HMW:** Halbstundenmittelwert; **AOT40:** siehe Abkürzungsverzeichnis; **Verf. %:** Verfügbarkeit in Prozent.

St. Anton/Galzig

Seehöhe: 2174 m

gemessene Luftschadstoffe: Ozon (O₃)

Messziel: Ozongesetz – Ökosysteme und Vegetation, Trenderaussagen;

Standorttyp: nordalpine Bergstation, ländlicher Hintergrund

Schadstoff	Verf. %	JMW	AOT40	max. TMW	max. MW8	max. MW08	max. MW3	max. MW1	max. HMW
O ₃ (µg/m ³)	97	87	13520	128	134	133	136	137	139



Fotorechte: Land Tirol

Höfen/Lärchbichl

Seehöhe: 877 m

gemessene Luftschadstoffe: Ozon (O₃)

Messziel: Ozongesetz – allgemeine Exposition der Bevölkerung, Ökosysteme u. Vegetation, Trenderaussagen (forstrelevante Messstelle)

Standorttyp: nordalpine Tallage, ländlicher Hintergrund

Schadstoff	Verf. %	JMW	AOT40	max. TMW	max. MW8	max. MW08	max. MW3	max. MW1	max. HMW
O ₃ (µg/m ³)	97	56	9836	96	129	124	140	140	140



Fotorechte: Land Tirol

Heiterwang Ort/L355

Seehöhe: 985 m

gemessene Luftschadstoffe: Stickstoffdioxid (NO₂), Stickstoffmonoxid (NO), Feinstaub (PM10), Ozon (O₃)

Messziel: Ozongesetz – allgemeine Exposition der Bevölkerung; Immissionsschutzgesetz-Luft – allgemeine Exposition der Bevölkerung, Trenderaussagen

Standorttyp: nordalpine Tallage, ländlicher Hintergrund

Schadstoff	Verf. %	JMW	AOT40	max. TMW	max. MW8	max. MW08	max. MW3	max. MW1	max. HMW
PM10 (µg/m ³)	98	10		70					
NO (µg/m ³)	97	3		19					89
NO ₂ (µg/m ³)	97	11		42			83		94
O ₃ (µg/m ³)	97	50	12548	100	131	129	142	143	143



Fotorechte: Land Tirol

Imst/A12							
Seehöhe: 719 m							
gemessene Luftschadstoffe: Stickstoffdioxid (NO ₂), Stickstoffmonoxid (NO), Feinstaub (PM10)							
Messziel: Immissionsschutzgesetz-Luft – maximale Belastung – Verkehr, Trendaussagen							
Standorttyp: nordalpine Tallage, verkehrsnah							
Schadstoff	Verf. %	JMW	max. TMW	max. MW8	max. MW3	max. MW1	max. HMW
PM10 (µg/m ³)	99	13	82				
NO (µg/m ³)	97	15	103				258
NO ₂ (µg/m ³)	97	22	63		106		110



Fotorechte: Land Tirol

Innsbruck/Andechsstraße									
Seehöhe: 570 m									
gemessene Luftschadstoffe: Stickstoffdioxid (NO ₂), Stickstoffmonoxid (NO), Feinstaub (PM10), Ozon (O ₃)									
Messziel: Ozongesetz – allgemeine Exposition der Bevölkerung; Trendaussagen; Immissionsschutzgesetz-Luft – maximale Belastung – Verkehr, Trendaussagen									
Standorttyp: nordalpine Tallage, verkehrsnah									
Schadstoff	Verf. %	JMW	AOT40	max. TMW	max. 8MW	max. 8MW EU	max. 3MW	max. 1MW	max. HMW
PM10 g. (µg/m ³)	98	15		57					
NO (µg/m ³)	97	16		161					293
NO ₂ (µg/m ³)	97	24		66			87		99
O ₃ (µg/m ³)	97	38	6485	91	125	118	137	141	142



Fotorechte: Land Tirol

Innsbruck/Fallmerayerstraße									
Seehöhe: 577 m									
gemessene Luftschadstoffe: Schwefeldioxid (SO ₂), Kohlenmonoxid (CO), Stickstoffdioxid (NO ₂), Stickstoffmonoxid (NO), Feinstaub (PM10, PM2.5)									
Messziel: Immissionsschutzgesetz-Luft – allgemeine Exposition der Bevölkerung, Trendaussagen									
Standorttyp: nordalpine Tallage, städtischer Hintergrund > 100.000 EW									
Schadstoff	Verf. %	JMW	Winter Hj.	max. TMW	max. MW8	max. MW3	max. MW1	max. HMW	
SO ₂ (µg/m ³)	96	1	2	So: 2 Wi: 4		9	So: 3 Wi: 11	So: 3 Wi: 12	
PM10 g. (µg/m ³)	100	14		48					
PM2.5 g. (µg/m ³)	100	9		39					
NO (µg/m ³)	97	13		122					609
NO ₂ (µg/m ³)	97	25		75		210			273
CO (mg/m ³)	97	0,3		0,8	1,0	1,2	1,3		1,3



Fotorechte: Land Tirol

Innsbruck/Sadrach

Seehöhe: 678 m

gemessene Luftschadstoffe: Ozon (O₃), Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO₂)

Messziel: Ozongesetz – allgemeine Exposition der Bevölkerung; Ökosysteme und Vegetation; Immissionsschutzgesetz-Luft – allgemeine Exposition der Bevölkerung

Standorttyp: nordalpine Tallage, städtischer Hintergrund > 100.000 EW

Schadstoff	Verf. %	JMW	AOT40	max. TMW	max. MW8	max. MW08	max. MW3	max. MW1	max. HMW
NO (µg/m ³)	95	4		58					141
NO ₂ (µg/m ³)	95	13		47			69		73
O ₃ (µg/m ³)	97	51	10509	100	136	127	147	148	150



Fotorechte: Land Tirol

Innsbruck/Nordkette

Seehöhe: 1958 m

gemessene Luftschadstoffe: Ozon (O₃)

Messziel: Ozongesetz – Ökosysteme und Vegetation, Trendaussagen

Standorttyp: nordalpine Bergstation, ländlicher Hintergrund

Schadstoff	Verf. %	JMW	AOT40	max. TMW	max. MW8	max. MW08	max. MW3	max. MW1	max. HMW
O ₃ (µg/m ³)	97	88	16701	140	141	140	145	145	150



Fotorechte: Land Tirol

Vill/Zenzenhof A13

Seehöhe: 742 m

gemessene Luftschadstoffe: Stickstoffdioxid (NO₂), Stickstoffmonoxid (NO), Feinstaub (PM₁₀)

Messziel: Immissionsschutzgesetz-Luft – maximale Belastung – Verkehr, Trendaussagen

Standorttyp: nordalpine Tallage, verkehrsnah

Schadstoff	Verf. %	JMW	max. TMW	max. MW8	max. MW3	max. MW1	max. HMW
PM ₁₀ g. (µg/m ³)	100	14	51				
NO (µg/m ³)	97	29	101				249
NO ₂ (µg/m ³)	97	30	62		101		117



Fotorechte: Land Tirol

Hall i. T./Sportplatz

Seehöhe: 558 m

gemessene Luftschadstoffe: Stickstoffdioxid (NO₂), Stickstoffmonoxid (NO), Feinstaub (PM₁₀)

Messziel: Immissionsschutzgesetz-Luft – allgemeine Exposition der Bevölkerung, Trendaussagen

Standorttyp: nordalpine Tallage, Verkehr (> 10 m von der maßgeblichen Straße entfernt)

Schadstoff	Verf. %	JMW	max. TMW	max. MW8	max. MW3	max. MW1	max. HMW
PM ₁₀ g. (µg/m ³)	100	16	48				
NO (µg/m ³)	97	16	149				395
NO ₂ (µg/m ³)	97	24	66		80		89



Fotorechte: Land Tirol

Vomp/Raststätte A12

Seehöhe: 557 m

gemessene Luftschadstoffe: Stickstoffdioxid (NO₂), Stickstoffmonoxid (NO), Feinstaub (PM10)

Messziel: Immissionsschutzgesetz-Luft – maximale Belastung Verkehr; Trenderaussagen

Standorttyp: nordalpine Tallage, verkehrsnah

Schadstoff	Verf. %	JMW	max. TMW	max. MW8	max. MW3	max. MW1	max. HMW
PM10 g. (µg/m ³)	100	15	47				
NO (µg/m ³)	97	31	141				271
NO ₂ (µg/m ³)	97	34	78		105		109



Fotorechte: Land Tirol

Brixlegg/Innweg

Seehöhe: 519 m

gemessene Luftschadstoffe: Schwefeldioxid (SO₂), Feinstaub (PM10, PM2.5)

Messziel: Immissionsschutzgesetz-Luft – maximale Belastung – Industrie (Exposition Bevölkerung); Trenderaussagen

Standorttyp: nordalpine Tallage, Industrie

Schadstoff	Verf. %	JMW	Winter HJ.	max. TMW	max. MW8	max. MW3	max. MW1	max. HMW
SO ₂ (µg/m ³)	97	2	2	So: 22 Wi: 15		153	So: 390 Wi: 55	So: 426 Wi: 70
PM10 g. (µg/m ³)	100	14		60				
PM2.5 g. (µg/m ³)	99	9		37				



Fotorechte: Land Tirol

Kramsach/Angerberg

Seehöhe: 602 m

gemessene Luftschadstoffe: Stickstoffdioxid (NO₂), Stickstoffmonoxid (NO), Ozon (O₃)

Messziel: Ozongesetz – allgemeine Exposition der Bevölkerung; Ökosysteme und Vegetation; Immissionsschutzgesetz-Luft – maximale Belastung Verkehr, Ökosysteme und Vegetation; Trenderaussagen

Standorttyp: nordalpine Tallage, ländlicher Hintergrund, Verkehr (> 10 m von der maßgeblichen Straße entfernt)

Schadstoff	Verf. %	JMW	AOT40	max. TMW	max. MW8	max. MW08	max. MW3	max. MW1	max. HMW
NO (µg/m ³)	97	2		41					78
NO ₂ (µg/m ³)	97	12		49			62		67
NO _x -IGL (µg/m ³)	97	16							
O ₃ (µg/m ³)	97	49	9869	100	143	138	149	154	154



Fotorechte: Land Tirol

Kundl/A12

Seehöhe: 507 m

gemessene Luftschadstoffe: Stickstoffdioxid (NO₂), Stickstoffmonoxid (NO)

Messziel: Immissionsschutzgesetz-Luft – maximale Belastung Verkehr; Tendaussagen

Standorttyp: nordalpine Tallage, verkehrsnah

Schadstoff	Verf. %	JMW	max. TMW	max. MW8	max. MW3	max. MW1	max. HMW
NO (µg/m ³)	97	14	74				124
NO ₂ (µg/m ³)	97	23	52		75		83



Fotorechte: Land Tirol

Wörgl/Stelzhamerstraße

Seehöhe: 508 m

gemessene Luftschadstoffe: Stickstoffdioxid (NO₂), Stickstoffmonoxid (NO), Feinstaub (PM10), Ozon (O₃)

Messziel: Ozongesetz – allgemeine Exposition der Bevölkerung; Immissionsschutzgesetz-Luft – allgemeine Exposition der Bevölkerung, Tendaussagen

Standorttyp: nordalpine Tallage, Städtischer Hintergrund 5.000 bis 20.000 EW

Schadstoff	Verf. %	JMW	AOT40	max. TMW	max. MW8	max. MW08	max. MW3	max. MW1	max. HMW
PM10 (µg/m ³)	99	13		50					
NO (µg/m ³)	97	6		71					110
NO ₂ (µg/m ³)	97	19		57			81		83
O ₃ (µg/m ³)	97	38	72	85	130	127	140	145	150



Fotorechte: Land Tirol

Kufstein/Praxmarerstraße

Seehöhe: 489 m

gemessene Luftschadstoffe: Stickstoffdioxid (NO₂), Stickstoffmonoxid (NO), Feinstaub (PM10)

Messziel: Immissionsschutzgesetz-Luft – allgemeine Exposition der Bevölkerung, Tendaussagen

Standorttyp: nordalpine Tallage, Städtischer Hintergrund 5.000 bis 20.000 EW

Schadstoff	Verf. %	JMW	max. TMW	max. MW8	max. MW3	max. MW1	max. HMW
PM10 (µg/m ³)	99	11	38				
NO (µg/m ³)	97	5	55				96
NO ₂ (µg/m ³)	97	16	53		68		71



Fotorechte: Land Tirol

Kufstein/Festung

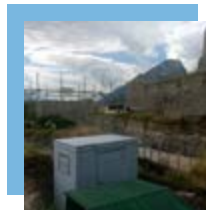
Seehöhe: 550 m

gemessene Luftschadstoffe: Ozon (O₃)

Messziel: Ozongesetz – allgemeine Exposition der Bevölkerung, Ökosysteme und Vegetation, Tendaussagen

Standorttyp: nordalpine Tallage, Städtischer Hintergrund 5.000 bis 20.000 EW

Schadstoff	Verf. %	JMW	AOT40	max. TMW	max. MW8	max. MW08	max. MW3	max. MW1	max. HMW
O ₃ (µg/m ³)	97	44	10161	96	136	133	147	149	152



Fotorechte: Land Tirol

Lienz/Amlacherkreuzung

Seehöhe: 675 m

gemessene Luftschadstoffe: Stickstoffdioxid (NO₂), Stickstoffmonoxid (NO), Feinstaub (PM10, PM2.5)

Messziel: Immissionsschutzgesetz-Luft – maximale Belastung Verkehr, allgemeine Exposition der Bevölkerung, Trendaussagen

Standorttyp: südalpine Tallage, verkehrsnah (Stadt)

Schadstoff	Verf. %	JMW	max. TMW	max. MW8	max. MW3	max. MW1	max. HMW
PM10 g. (µg/m ³)	100	17	79				
PM2.5 g. (µg/m ³)	99	11	68				
NO (µg/m ³)	97	35	154				333
NO ₂ (µg/m ³)	97	26	65		98		122



Fotorechte: Land Tirol

Lienz/Tiefbrunnen

Seehöhe: 681 m

gemessene Luftschadstoffe: Stickstoffdioxid (NO₂), Stickstoffmonoxid (NO), Ozon (O₃)

Messziel: Ozongesetz – allgemeine Exposition der Bevölkerung, Input für Quellzuordnung

Standorttyp: südalpine Tallage, ländlicher Hintergrund

Schadstoff	Verf. %	JMW	AOT40	max. TMW	max. MW8	max. MW08	max. MW3	max. MW1	max. HMW
NO (µg/m ³)	97	3		58					114
NO ₂ (µg/m ³)	97	11		50			70		73
O ₃ (µg/m ³)	97	47	10417	99	141	141	148	154	156



Fotorechte: Land Tirol

7 Auswertungen der Messergebnisse und Ausweisung von allfälligen Überschreitungen

7.1 Grenz-, Ziel-, und Alarmwerte

Immissionsschutzgesetz – Luft (IG-L)

Gemäß IG-L sind die Überschreitungen von Grenz-, Alarm- und Zielwerten auszuweisen und in den Jahresbericht aufzunehmen.

Alarm- Grenz- und Zielwerte sowie Average Exposure Indicator zum Schutz des Menschen

Tab. 7.1: Grenz-, Alarm- und Zielwerten zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft 1997 i. d. g. F. Grenzwerte: Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ausgenommen bei angegebenen Einheiten).

	HMW	MW3	MW8	TMW	JMW
Schwefeldioxid	200*			120	
Kohlenmonoxid			10 [mg/m^3]		
Stickstoffdioxid	200				30**
PM10				50***	40
PM2.5					25
Benzol					5
Blei in der PM10-Fraktion					0,5
Arsen in der PM10-Fraktion					6 [ng/m^3]
Cadmium in der PM10-Fraktion					5 [ng/m^3]
Nickel in der PM10-Fraktion					20 [ng/m^3]
Benzo[a]Pyren in der PM10-Fraktion					1 [ng/m^3]
Depositionsgrenzwerte [$\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$]					
Staubniederschlag					210
Blei im Staubniederschlag					0,100
Cadmium im Staubniederschlag					0,002
Alarmwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]					
Schwefeldioxid		500			
Stickstoffdioxid		400			
Zielwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]					
Stickstoffdioxid				80	
Verpflichtung in Bezug auf den AEI (Average Exposure Indicator)					
Der AEI wird berechnet als Durchschnittswert über alle Jahresmittelwerte der Messstellen, die gemäß 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 $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gelten nicht als Überschreitung.

** 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 gleich bleibend ab 1. Jänner 2010. Somit liegt derzeit die Grenzwertschwelle bei $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

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

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 (siehe 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).

Tab. 7. 2: Grenz- und Zielwerte zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation gemäß IG-L.

	TMW	JMW
Grenzwerte (µg/m³)		
Schwefeldioxid		20 ¹
Stickstoffoxide*		30
Zielwerte (µg/m³)		
Schwefeldioxid	50	
Stickstoffdioxid	80	

¹ 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 als Stickstoffdioxid in µg/m³.

Ozongesetz

Die Komponente Ozon wurde im Jahr 2003 aus dem Immissionsschutzgesetz-Luft herausgenommen; 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).

Tab. 7. 3: Vorgaben gemäß Ozongesetz (BGBl. I Nr. 34/2003 i. d. g. F.).

Informations- und Warnwerte für Ozon	
Informationsschwelle	180 µg/m ³ als Einstundenmittelwert (stündlich gleitend)
Alarmschwelle	240 µg/m ³ als Einstundenmittelwert (stündlich gleitend)
Zielwerte für Ozon ab dem Jahr 2010	
Zum Schutz der menschlichen Gesundheit	120 µg/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 µg/m ³ .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 µg/m ³ als höchster Achtstundenmittelwert* innerhalb eines Kalenderjahres
Zum Schutz der Vegetation	AOT40** von 6000 µg/(m ³ · 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 µg/m³ als Einstundenmittelwerte und 80 µg/m³ unter ausschließlicher Verwendung der Einstundenmittelwerte zwischen 8 Uhr und 20 Uhr MEZ.

Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen

Hier sind unter anderem Grenzwerte für Schwefeldioxid (SO₂) und Schwermetalle für die Waldvegetation festgelegt; die Einhaltung dieser Bundesverordnung wird in diesem Bericht mitüberprüft.

Tab. 7. 4: Vorgaben Höchstmengen an Schwefeldioxid (SO₂) gemäß § 4 Abs. 1 gelten im Sinne des § 48 lit. b des Forstgesetzes 1975. Alle Werte sind in mg/m³ angegeben.

	April bis Oktober	November bis März
97,5 Perzentil für den Halbstundenmittelwert (HMW) in den Monaten	0,07	0,15
Die zulässige Überschreitung des Grenzwertes, die sich aus der Perzentilregelung ergibt, darf höchstens 100% des Grenzwertes betragen.		
Tagesmittelwert (TMW)	0,05	0,10
Halbstundenmittelwert (HMW)	0,14	0,30

Tab. 7. 5: Gemäß § 4 Abs. 3 werden folgende Höchstmengen im Staubbiederschlag im Sinne des § 48 lit. b des Forstgesetzes 1975 festgesetzt.

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

Auf den folgenden Seiten wird die Auswertung der im Jahr 2022 erhobenen Messdaten geordnet nach Luftschadstoff und den jeweiligen gesetzlichen Grenzwerten vorgenommen.

Vorab ist anzumerken, dass im Jahr 2022 die im IG-L genannten

- **Alarmwerte** (für Stickstoffdioxid und Schwefeldioxid))

an allen Tiroler Luftgütemessstellen nicht erreicht wurden.

Ebenso wird die

- **Alarmschwelle** für Ozon gemäß Ozongesetz

nicht überschritten.

7.2 Schwefeldioxid

Der Langzeittrend für Schwefeldioxid zeigt einen deutlichen Rückgang der Belastung seit Ende der 80er Jahre. In den letzten Jahren hat sich die mittlere jährliche Belastung auf einem geringen Niveau weit unterhalb der Grenzwertvorgaben gemäß IG-L eingependelt.

Während die Messwerte in Bezug auf die Langzeitgrenzwerte auf einem geringen Niveau liegen, werden am Standort Brixlegg wegen eines nahegelegenen metallverarbeitenden Betriebes bisweilen erhöhte Kurzszeitpitzen verzeichnet. Das IG-L sieht für diesen Luftschadstoff in der Anlage 1a einen Halbstundenmittelgrenzwert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vor, wobei allerdings drei Halbstundenmittelwerte pro Tag und maximal 48 Halbstundenmittelwerte pro Kalenderjahr, sofern sie jeweils nicht mehr als $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ betragen, noch nicht als Überschreitung gelten. Mit $355 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $426 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an zwei aufeinander folgenden Halbstunden am 25.08.2022 wurde dieser Maximalwert ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$) übertroffen. Im Jahr 2022 waren diese beiden Halbstundenmittelwerte die einzigen über $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nach den Bestimmungen des IG-L (§ 7 ff) ist eine Grenzwertüberschreitung im Luftgütemonatsbericht bzw. im Luftgütejahresbericht auszuweisen und ist zudem festzustellen, ob die Überschreitung auf einen Störfall, eine andere in absehbarer Zeit nicht wiederkehrende erhöhte Immission, die Aufwirbelung von Partikeln nach der Ausbringung von Streusand, Streusalz oder Splitt auf Straßen im Winterdienst oder auf Emissionen aus natürlichen Quellen zurückzuführen ist. Trifft keiner dieser Fälle zu, ist eine entsprechende Statuserhebung zu erstellen und in weiterer Folge ein Maßnahmenprogramm zur Sicherstellung der Grenzwerteinhalten zu erlassen.

Die dazu durchgeführten Erhebungen haben ergeben, dass die hohen Schwefeldioxidimmissionen auf eine technische Störung bei einer im Bereich der Messstelle gelegenen Betriebsanlage zurückzuführen waren. Die Anlagenbetreiberin konnte die Störung rasch aufklären und unter Kontrolle bringen, worauf der Kurzzeitgrenzwert bereits eine Stunde nach Erfassung der Überschreitungen wieder deutlich unterschritten wurde. Die festgestellte Überschreitung des IG-L-Kurzzeitgrenzwertkriteriums ist sohin auf einen Störfall im Sinne des § 7 Abs. 1 Z. 1 IG-L, konkret eine Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs der Anlage, zurückzuführen. Bei Normalbetrieb der Betriebsanlage ist nicht mit einer Überschreitung des IG-L-Kurzzeitgrenzwertkriteriums zu rechnen. Die Erstellung einer Statuserhebung ist somit nicht erforderlich.

Der Kurzzeitgrenzwert für das Sommerhalbjahr von $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemäß der zweiten Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen wurde zusätzlich zu den oben angeführten 2 Halbstunden am 23. August noch ein weiteres Mal im Juli mit $177 \mu\text{g}/\text{m}^3$ übertroffen. Diese Überschreitung hat jedoch keinen Einfluss auf die unten angeführte Feststellung nach IG-L.

Tab. 7. 6: Ergebnisse der Auswertungen 2021 für Schwefeldioxid (SO_2), Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Luft. JMW: Jahresmittelwert; Max. TMW: Maximaler Tagesmittelwert; Max. MW3: Maximaler Dreistundenmittelwert (gleitend); Max. HMW: Maximaler Halbstundenmittelwert; So: Sommer; Wi: Winter. (Quelle: Gruppe Forst).

	JMW	Max. TMW	Max. MW3	Max. HMW
Innsbruck/Fallmerayerstraße	1	So: 2 Wi: 4	9	So: 3 Wi: 12
Brixlegg/Innweg	2	So: 22 Wi: 15	153	So: 426 Wi: 70

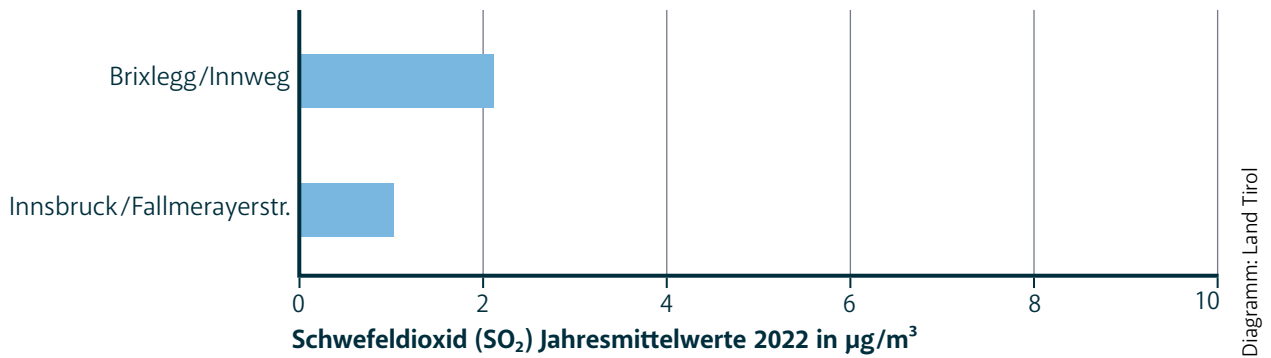


Abb.7.1: Schwefeldioxid (SO₂) Jahresmittelwerte 2022 (Quelle: Gruppe Forst).

Feststellung nach § 7 IG-L:

Die gemessenen Immissionen an Schwefeldioxid (SO₂) im Jahr 2022 liegen unterhalb des gesetzlichen Grenzwertes gem. IG-L beziehungsweise ist die festgestellte Überschreitung des IG-L-Kurzzeitgrenzwertkriteriums auf einen Störfall im Sinne des § 7 Abs.1 Z.1 IG-L, konkret eine Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs der Anlage zurückzuführen; daher ist keine Stuserhebung nach § 8 IG-L durchzuführen.

7.3 Kohlenstoffmonoxid

Der Grenzwert gemäß IG-L für Kohlenmonoxid (CO) von 10 mg/m³ zum Schutz der menschlichen Gesundheit ist an der verbliebenen Trendmessstelle in Innsbruck, wie auch im gesamten Luftgütemessnetz schon in den Jahren zuvor, deutlich eingehalten. Der **Langzeittrend** zeigt einen deutlichen Rückgang der CO-Belastung seit Ende der 80er Jahre. In den letzten Jahren hat sich die Belastung auf einem geringen Niveau eingependelt.

Tab.7.7: Ergebnisse der Auswertungen 2022 für Kohlenmonoxid (CO), Angaben in mg/m³ Luft. Max. MW8: Maximaler Achtstundenmittelwert (gleitend). (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	Max. MW8
Innsbruck/Fallmerayerstraße	0,3

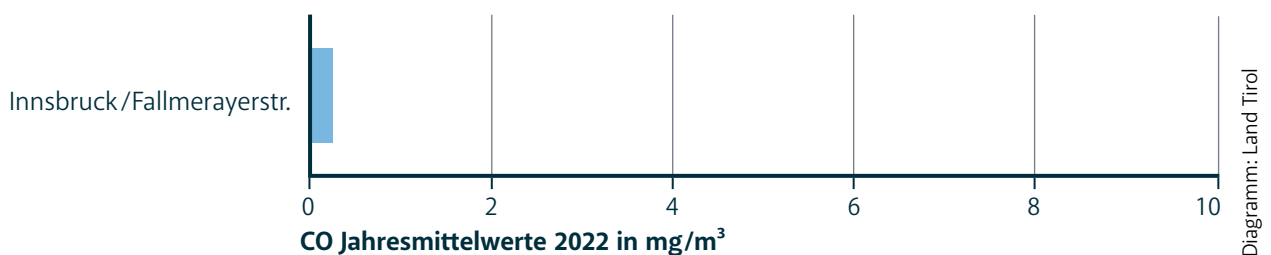


Abb.7.2: Kohlenmonoxid (CO) Jahresmittelwerte 2022 (Quelle: Gruppe Forst).

Feststellung nach § 7 IG-L:

Die gemessenen Immissionen an Kohlenmonoxid (CO) im Jahr 2022 liegen unterhalb des gesetzlichen Grenzwertes gem. IG-L. Es ist daher keine Stuserhebung nach § 8 IG-L durchzuführen.

7.4 Stickstoffdioxid

Bei Betrachtung der **Langzeitentwicklung der Stickstoffdioxidbelastung** zeigt sich insbesondere an den verkehrsnahen Messstandorten seit 2006 ein rückläufiger Trend. Dies ist vor allem auf verbesserte Emissionsstandards bei der Fahrzeugflotte sowie auf die verordneten Maßnahmen beim Schwerverkehr (Nachtfahrverbot, Euroklassen-Fahrverbote und Sektorales Fahrverbot) wie auch beim PKW-Verkehr (Tempolimit) zurückzuführen. In den Jahren 2020 und 2021 verstärkte sich der Rückgang der Belastung auf Grund der deutlichen Verkehrsrückgänge in Zusammenhang mit der COVID-19-Pandemie. Wie bereits im Vorwort aufgezeigt blieb ein Wiederanstieg der jährlichen NO₂-Immissionsbelastung aus. Als Grund dafür werden die weiter vorangeschrittene Verbesserung der Fahrzeugflotte und bei den autobahnnahen Messstellen vor allem auch die vom Land Tirol verordneten Verkehrsmaßnahmen, die auch 2022 eine erhebliche Verringerung der NO_x-Emissionen bewirkten und damit die Grenzwerteinhaltung sichergestellt haben, angesehen.

Folglich wurde auch 2022 wie bereits im Jahr davor der derzeit gültige Jahresgrenzwert mit zulässiger Toleranzmarge gemäß IG-L (35 µg/m³) bei allen Messstellen eingehalten. Im Jahr 2019 lagen noch 7 Messstellen über dem Jahresgrenzwert.

Was die weitere Entwicklung der NO₂-Schadstoffbelastung anlangt, hängt diese entscheidend davon ab, wie sich die emissions- bzw. immissionsbestimmenden Parameter, insbesondere das Verkehrsaufkommen und die Flottenzusammensetzung, entwickeln werden. Außerdem können nicht oder kaum steuerbare Faktoren, nämlich die meteorologischen Verhältnisse und das Verkehrsgeschehen (Stauereignisse), zu deutlichen Schwankungen der Immissionsbelastung führen. Eine dauerhafte Grenzwerteinhaltung mit der durch die Luftqualitätsrichtlinie und das IG-L geforderten Sicherheit kann daher erst dann angenommen werden, wenn die Belastung auf ein Niveau sinkt, das auch diesen Unsicherheiten Rechnung trägt. Dieses Niveau ist Jedenfalls im Bereich der Autobahnen noch nicht erreicht bzw. ist die Grenzwerteinhaltung nur aufgrund der geltenden IG-L Verkehrsmaßnahmen gewährleistet. Die Entwicklung ist daher weiterhin zu beobachten und Prognoseberechnungen sind periodisch anzustellen. Der Kurzzeitgrenzwert (200 µg/m³ als Halbstundenmittelwert) wurde im gesamten Messnetz mit Ausnahme der Messstelle Innsbruck/Fallmerayerstraße deutlich eingehalten. Wie bereits im Monatsbericht für den November 2022 festgehalten wurde, war die Überschreitung auf eine Baustelle im Nahbereich der Messstelle zurückzuführen. Die festgestellte Überschreitung des IG-L-Kurzzeitgrenzwertkriteriums wurde sohin als eine in absehbarer Zeit nicht wiederkehrende erhöhte Immission im Sinne des § 7 Abs. 1 Z. 1 IG-L eingestuft.

Feststellung nach § 7 IG-L:

Die gemessenen Immissionen an Stickstoffdioxid (NO₂) im Jahr 2022 liegen unterhalb des gesetzlichen Grenzwertes gemäß IG-L beziehungsweise ist die festgestellte Überschreitung des IG-L-Kurzzeitgrenzwertkriteriums auf eine in absehbarer Zeit nicht wiederkehrende erhöhte Immission im Sinne des § 7 Abs. 1 Z. 1 IG-L, konkret eine Baustelle im Nahbereich der Messstelle Innsbruck/Fallmerayerstraße zurückzuführen. Es ist daher keine Stuserhebung nach § 8 IG-L durchzuführen.

Tab.7.8: Ergebnisse der Auswertungen für Stickstoffdioxid 2022, Konzentrationen in $\mu\text{g}/\text{m}^3$. **Gelb hinterlegte Zellen:** Messwert liegt für NO_2 über $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aber unterhalb von $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$. **Blau hinterlegte Zellen:** Messwert liegt über dem gesetzlichen Grenzwert für den Halbstundenmittelwert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. JMW: Jahresmittelwert; Max. TMW: Maximaler Tagesmittelwert; Max. MW3: Maximaler Dreistundenmittelwert (gleitend); Max. HMW: Maximaler Halbstundenmittelwert (Quelle: Gruppe Forst).

Messtation	JMW	Max. TMW	Anzahl Tage Zielwert-überschreitungen	Max. MW3	Max. HMW	Anzahl der IG-L Grenzwertüberschreitungen
Heiterwang Ort/L355	11	42		83	94	
Imst/A12	22	63		106	110	
Innsbruck/Andechsstraße	24	66		87	99	
Innsbruck/Fallmerayerstraße	25	75		210	273	
Innsbruck/Sadrach	13	47		69	73	
Vill/Zenzenhof	30	62		101	117	
Hall i. T./Sportplatz	24	66		80	89	
Vomp/Raststätte A12	34	78		105	109	
Kramsach/Angerberg	12	49		62	67	
Kundl/A12	23	52		75	83	
Wörgl/Stelzhamerstraße	19	57		81	83	
Kufstein/Praxmarerstraße	16	53		68	71	
Lienz/Amlacherkreuzung	26	65		98	122	
Lienz/Tiefbrunnen	11	50		70	73	

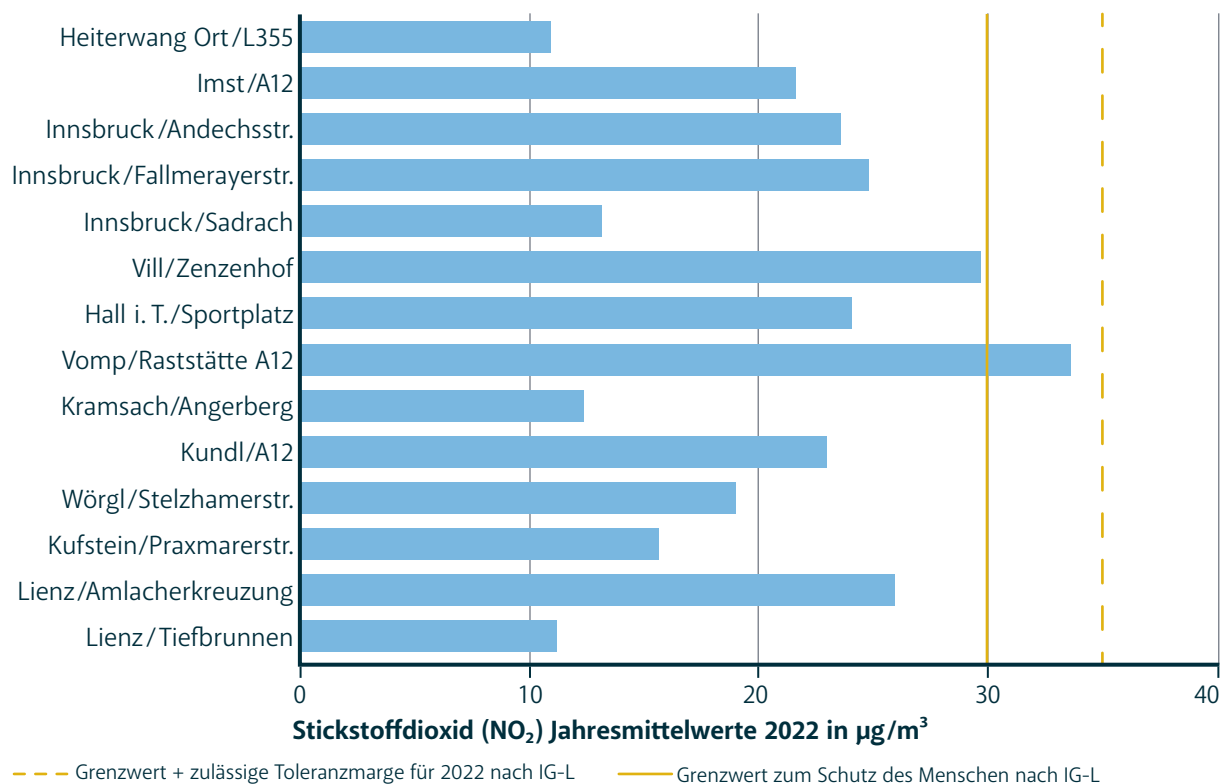


Diagramm: Land Tirol

Abb.7.3: Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte 2022. Gestrichelte Linie: Grenzwert + zulässige Toleranzmarge für 2022 gememäß IG-L. Durchgängige Linie: Grenzwert zum Schutz des Menschen gemäß IG-L. (Quelle: Gruppe Forst).

7.5 Stickstoffoxide

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

Der Zeitverlauf an der Messstelle Kramsach/Angerberg zeigt einen deutlichen Rückgang der Stickoxidbelastung in den letzten Jahren. Im Vergleich zum am höchsten belasteten Jahr 2006 mit $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegt der NO_x -Jahresmittelwert 2022 mit $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ weit unterhalb der damaligen Belastung. Der Grenzwert zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation wird damit deutlich eingehalten.

Tab. 7.9: Ergebnisse der Auswertung 2022 für Stickstoffoxide (NO_x / Summe aus NO_2 + NO , gerechnet als NO_2). Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Luft. JMW: Jahresmittelwert (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	JMW
Kramsach/Angerberg	16

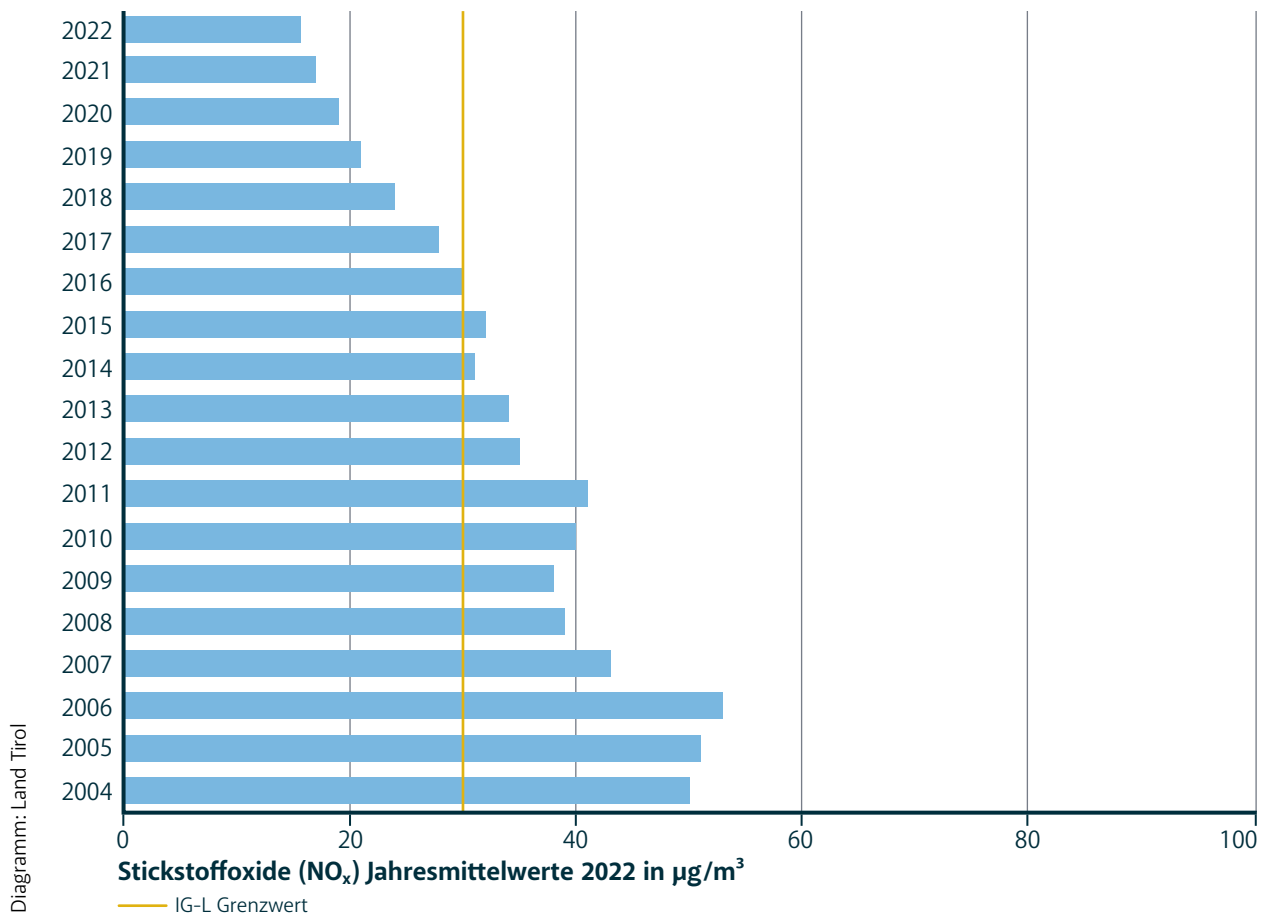


Abb. 7.4: Stickstoffoxide-Jahresmittelwerte von 2004 bis 2021 an der Messstelle Kramsach/Angerberg. Durchgängige Linie: Grenzwert zum Schutz der Vegetation gemäß IG-L (Quelle: Gruppe Forst).

Feststellung nach § 7 IG-L:

Im Jahr 2022 ist der gesetzliche NO_x -Grenzwert gemäß IG-L eingehalten. Damit besteht keine Notwendigkeit, eine Stuserhebung gemäß § 8 IG-L durchzuführen.

7.6 PM10 Feinstaub

PM10: „Particulate Matter“ mit einer aerodynamischen Korngröße von weniger als 10 µm.

Die Messung dieses Schadstoffes erfolgt konform zur Messkonzeptverordnung in zweifacher Weise:

- PM10-Messungen mittels kontinuierlicher Registrierung: Diese Messmethode ist für den täglichen Luftgütebericht notwendig und liefert eine tageszeitliche Auflösung durch Dauerregistrierung (→ verbesserte Interpretation der Zuwehungsverhältnisse bzw. des zeitlichen Emissions- und Immissionsverhaltens).
- PM10-Messungen mittels gravimetrischer Methode: Diese Methode entspricht unmittelbar den Erfordernissen der EN 12341 und dient zur Bestimmung der täglichen Menge und Qualität des Feinstaubes in der Luft (→ Bestimmung der täglichen Staubmenge und der Staubinhalstoffe).

Tab. 7.10: Ergebnisse der Auswertungen für PM10 Feinstaub im Jahr 2022, Angaben in µg/m³ Luft. JMW: Jahresmittelwert; Max. TMW: Maximaler Tagesmittelwert (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	JMW	Max. TMW	Anzahl der Tage mit einem TMW > 50 µg/m ³
Heiterwang Ort/L355	10	70	2
Imst/A12	13	82	1
Innsbruck/Fallmerayerstraße*	14	48	0
Innsbruck/Andechsstraße*	15	57	1
Vill/Zenzenhof*	14	51	1
Hall/Sportplatz*	16	48	0
Vomp/Raststätte A12*	17	47	0
Brixlegg/Innweg*	14	60	1
Wörgl/Stelzhamerstraße	13	50	0
Kufstein/Praxmarerstraße	11	38	0
Lienz/Amlacherkreuzung*	17	79	1

* Ergebnisse mittels gravimetrischer Messmethode

Wie aus vorangegangener Tabelle ersichtlich ist, wurden an allen Standorten die Grenzwertvorgaben gemäß IG-L zum Schutz der menschlichen Gesundheit eingehalten. Auch die Anzahl an Tagesgrenzwertüberschreitungen war im Kalenderjahr 2022 sehr gering. Lediglich an sechs Messstellen wurde zumindest ein Tagesmittelwert über 50 µg/m³ verzeichnet. Ein Großteil der Tagesgrenzwertüberschreitungen ist, wie im nachfolgenden Exkurs aufgezeigt, auf einen Ferntransport von Saharastaub im März zurückzuführen. Ohne dieses Ereignis wären nur an zwei Messstellen Tagesgrenzwertüberschreitungen zu verzeichnen gewesen. Eine dieser Überschreitungen an der Messstelle Innsbruck/Andechsstraße war dem Silvesterfeuerwerk zum Jahreswechsel 2021 auf 2022 zuzuschreiben. Die zweite Überschreitung an der Messstelle Lienz/Amlacherkreuzung war eine Folge von Sanierungsarbeiten des Fahrbahnbelags der B100.

In Abbildung 7.5 sind die Ergebnisse der PM10-Messungen im Tiroler Luftgütemessnetz graphisch dargestellt.

Der **Langzeittrend bei PM10** zeigt einen deutlichen Rückgang der PM10-Jahresmittelwerte, ausgehend von den Jahren 2005/2006 über die folgende Dekade. In den letzten Jahren hat sich die Belastung verbreitet deutlich unter 20 µg/m³ im Jahresmittel eingependelt, wobei die jährlichen Schwankungen und noch stärker die Anzahl an Tagesgrenzwertüberschreitungen stark vom Auftreten ausbreitungstechnisch ungünstiger Witterungslagen (Inversionswetterlagen) insbesondere im Spätherbst und Winter abhängen. Die Belastung liegt damit unterhalb der 50 %-Marke des Jahresgrenzwertes gemäß IG-L. Auch die Entwicklung der Anzahl an Tagesgrenzwertüberschreitungen in den nachfolgenden Abbildungen, spiegelt die deutliche Abnahme der PM10-Belastung in den letzten Jahren nachdrücklich wieder. So wurden 2006 noch an einer Vielzahl der Tiroler Luftgütemessstellen zum Teil deutlich mehr als 25 Tagesgrenzwertüberschreitungen registriert. Seit 2013 wurde dieses Kriterium jedoch an keiner Tiroler Luftgütemessstelle mehr überschritten. Im Jahr 2022 lag die Überschreitungshäufigkeit bei maximal 2 Überschreitungstagen.

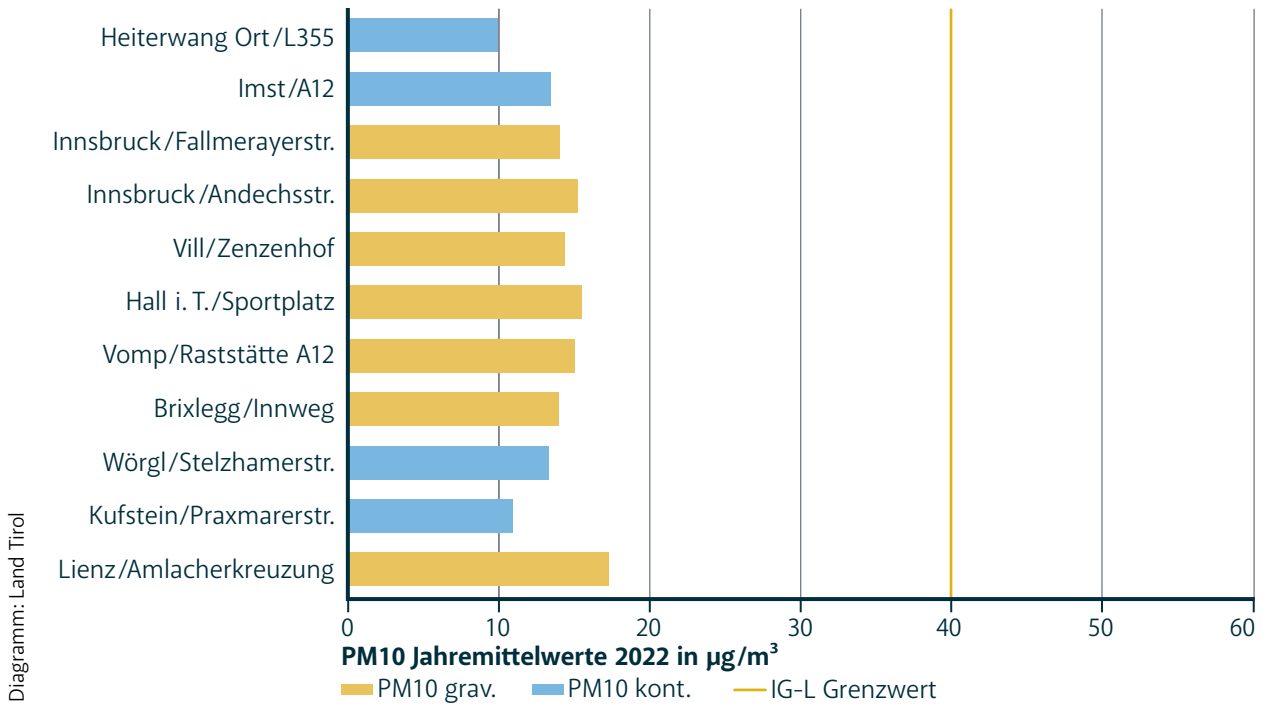


Abb. 7.5: PM10 Jahresmittelwerte 2022. PM10 grav.: PM10 gravimetrische Messmethode; PM10 konst.: PM10 kontinuierliche Registrierung. (Quelle: Gruppe Forst).

Feststellung nach § 7 IG-L:

Die gemessenen Immissionen an PM10 im Jahr 2022 liegen unterhalb des gesetzlichen Grenzwertes gemäß IG-L. Es ist daher keine Stuserhebung nach § 8 IG-L erforderlich.

7.6.1 Entwicklung der Überschreitungsanzahlen des PM10-Tagesgrenzwertes

Anmerkung: An der Messstelle Imst/A12 wurde mit den Messungen erst im Jahr 2008 begonnen, an der Messstelle Hall i. T./Sportplatz erst 2007, an der Messstelle Vill/Zenzenhof 2021.

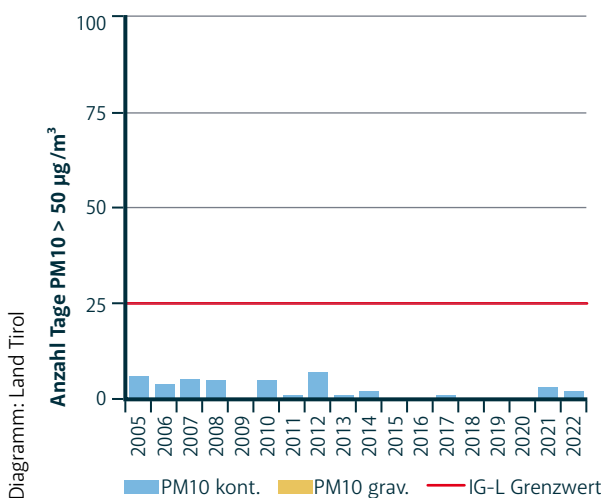


Abb. 7.6: Anzahl von PM10-Tagesgrenzwertüberschreitungen pro Kalenderjahr von 2005 bis 2022 an der Messstelle Heiterwang Ort/L355.

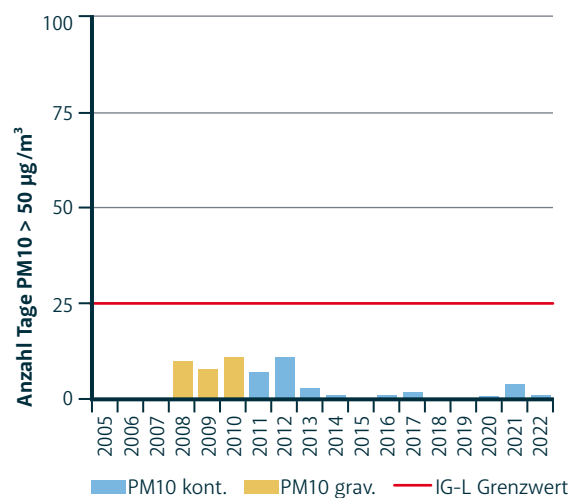


Abb. 7.7: Anzahl von PM10-Tagesgrenzwertüberschreitungen pro Kalenderjahr von 2005 bis 2022 an der Messstelle Imst/A12.

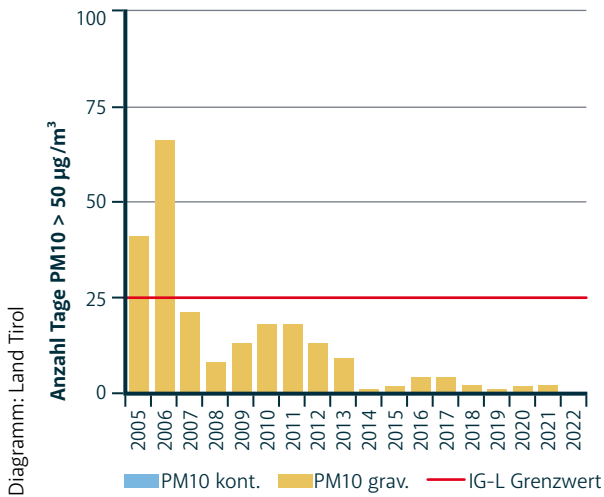


Abb. 7.8: Anzahl von PM₁₀-Tagesgrenzwertüberschreitungen pro Kalenderjahr von 2005 bis 2022 an der Messstelle Innsbruck/Fallmerayerstraße.

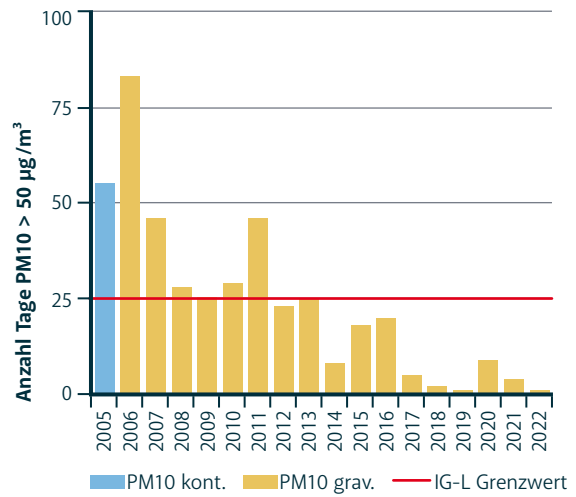


Abb. 7.9: Anzahl von PM₁₀-Tagesgrenzwertüberschreitungen pro Kalenderjahr von 2005 bis 2022 an der Messstelle Innsbruck/Andechsstraße.

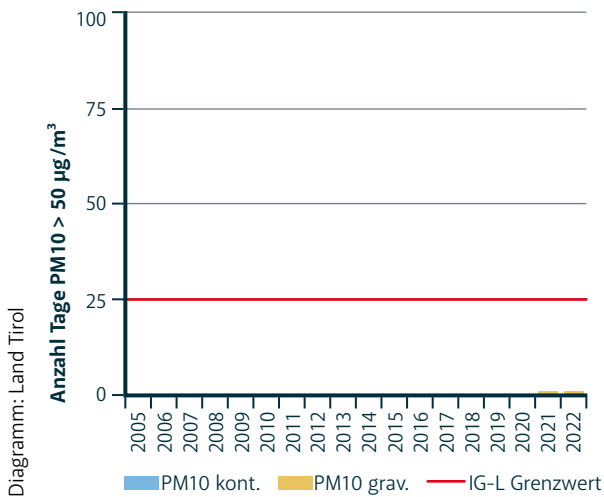


Abb. 7.10: Anzahl von PM₁₀-Tagesgrenzwertüberschreitungen pro Kalenderjahr von 2005 bis 2022 an der Messstelle Vill/Zenzenhof.

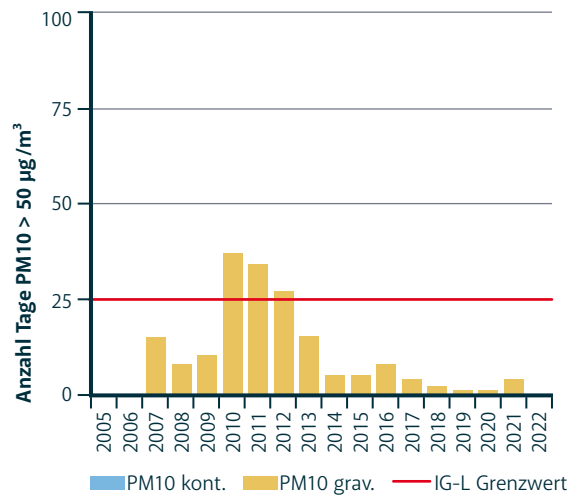


Abb. 7.11: Anzahl von PM₁₀-Tagesgrenzwertüberschreitungen pro Kalenderjahr von 2005 bis 2022 an der Messstelle Hall i. T./Sportplatz.

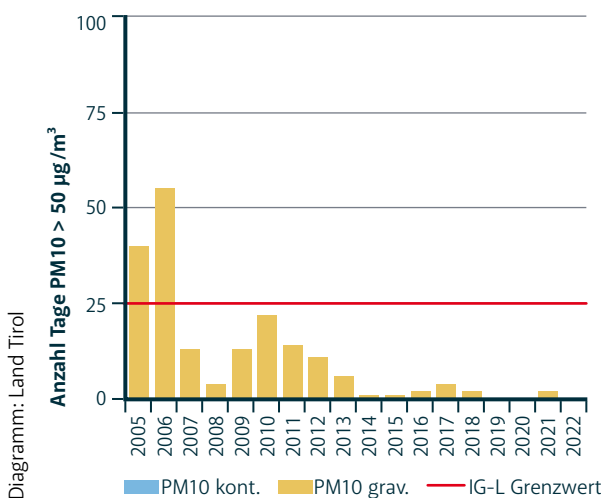


Abb. 7.12: Anzahl von PM₁₀-Tagesgrenzwertüberschreitungen pro Kalenderjahr von 2005 bis 2022 an der Messstelle Vomp/Raststätte A12.

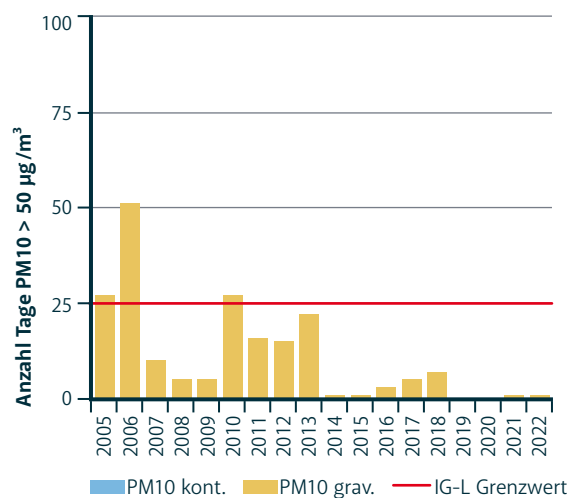


Abb. 7.13: Anzahl von PM₁₀-Tagesgrenzwertüberschreitungen pro Kalenderjahr von 2005 bis 2022 an der Messstelle Brixlegg/Innweg.

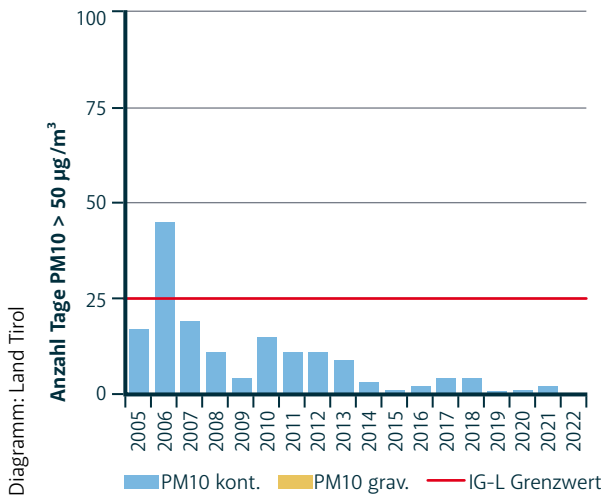


Abb. 7.14: Anzahl von PM10-Tagesgrenzwertüberschreitungen pro Kalenderjahr von 2005 bis 2022 an der Messstelle Würgl/Stelzhammerstraße.

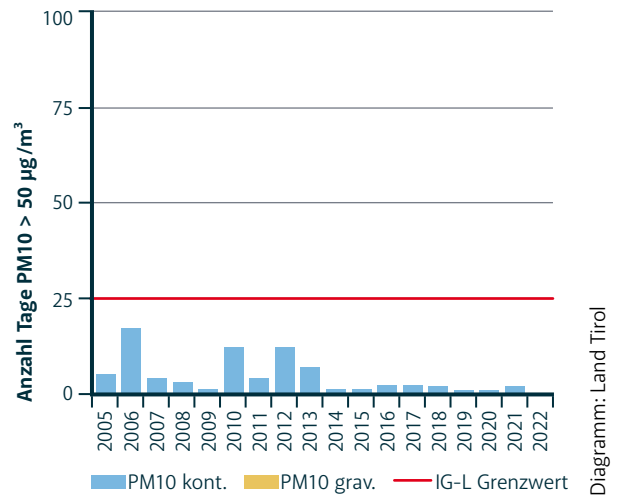


Abb. 7.15: Anzahl von PM10-Tagesgrenzwertüberschreitungen pro Kalenderjahr von 2005 bis 2022 an der Messstelle Kufstein/Praxmarerstraße.

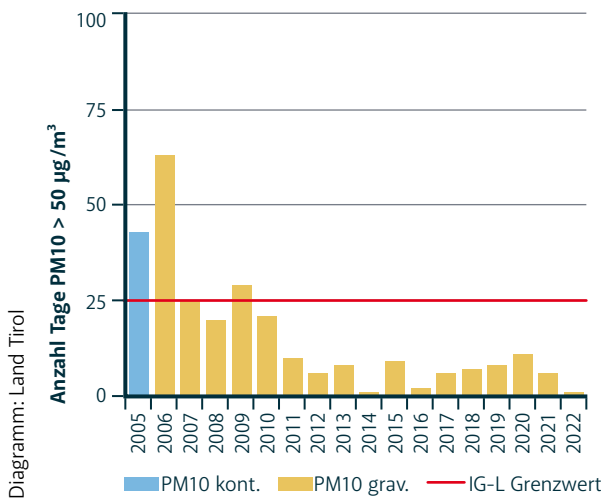


Abb. 7.16: Anzahl von PM10-Tagesgrenzwertüberschreitungen pro Kalenderjahr von 2005 bis 2022 an der Messstelle Lienz/Amlacherkreuzung.

7.6.2 Exkurs zum Saharastaub im März 2022

Das Saharastaubereignis Mitte März 2022 wird vielen Tirolerinnen und Tirolern noch lange in Erinnerung bleiben. Der Himmel über den Bergen färbte sich rötlich braun, die Sonne war kaum noch zu erkennen und parkende Autos waren von einer Staubschicht bedeckt. Auch die vom Land Tirol betriebenen Webcams zeigten spektakuläre Bilder auf (Abbildung 7.17). Doch wie kam es dazu und was bedeutet ein solches Ereignis für die Feinstaubbelastung in Tirol?

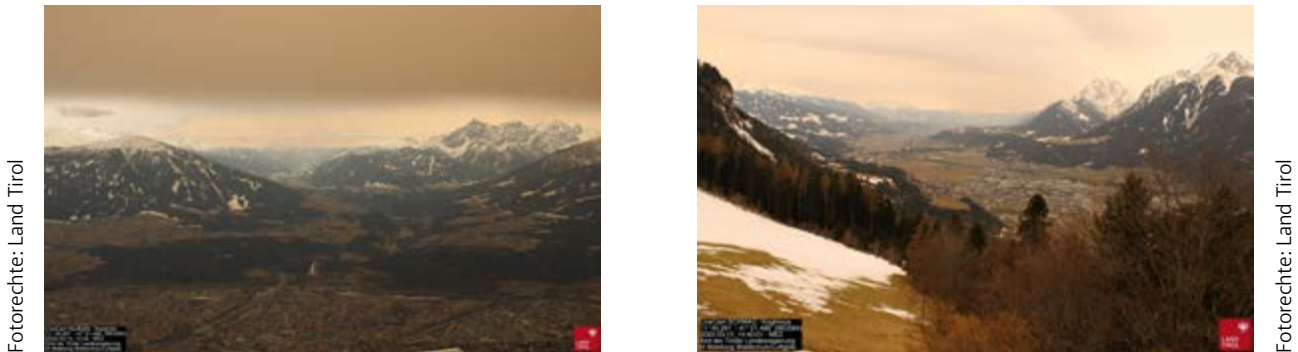


Abb. 7.17: Webcam Bilder vom 17. März 2022 mit Blick von der Seegrube über Innsbruck (links) und Koglmoos über Schwaz (rechts). (Quelle: Gruppe Forst).

Saharastaub im Klimasystem

Mineralstaubpartikel formen den Hauptbestandteil des globalen Gesamtaerosols. Ihre größten Quellregionen sind im sogenannten „globalen Staubgürtel“ zu finden. Dieser erstreckt sich über die Nordhalbkugel unseres Planeten und umfasst mehrere Wüstenregionen, wie etwa die Sahara, die Rub-Al-Chali sowie die Wüsten Gobi und Taklamakan. Die Sahara formt dabei das weltweit größte Reservoir an Staubkörnern.

Starke Winde und Dichteströme, speziell über den Gebirgsregionen der Sahara, heben Staubpartikel kontinuierlich in die Atmosphäre. Jährlich werden dadurch zwischen 0,4 und 2,2 Gigatonnen an Mineralstaub mobilisiert (Huneeus et al., 2011). Dies entspricht grob geschätzt dem Gewicht von 70 bis 370 Cheops-Pyramiden und macht rund 50 % der globalen Staubemission aus. Die Luftschichten über der Sahara sind wegen der hohen solaren Einstrahlung durch stark thermisch-turbulente Verhältnisse charakterisiert. Infolgedessen können Staubpartikel bis zu ca. 6 km hoch in die Atmosphäre gemischt und von dort mit den vorherrschenden Windsystemen über tausende Kilometer davongetragen werden.

Für den Menschen und das Klimasystem spielt ferntransportierter Saharastaub hinsichtlich vieler Faktoren eine wichtige Rolle (Abbildung 7.18). Er beeinflusst unter anderem,

- das Strahlungsbudget der Erde durch Absorption und Streuung von Strahlung,
- die Bildung und Lebensdauer von Wasser- und Eiswolken durch seine Fähigkeit als Kondensations- und Eiskeim zu agieren,
- die Albedo von Schnee- und Gletscherflächen und damit die Beständigkeit von Schneedecken,
- die Biogeochemie von Ozeanen und dem Erdreich aufgrund seiner düngenden Eigenschaften,
- die Luftqualität und damit die Menschliche Gesundheit (das Einatmen der feinen Partikel kann beispielsweise zu respiratorischen sowie kardiovaskulären, und –pulmonalen Erkrankungen führen).

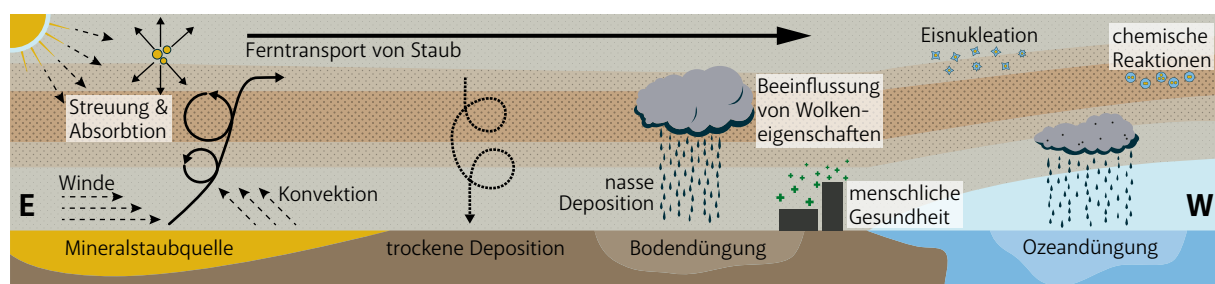


Abb. 7.18: Schematische Illustration der Auswirkungen von ferntransportiertem Saharastaub (adaptiert und nachgebaut von Gutleben, 2020).

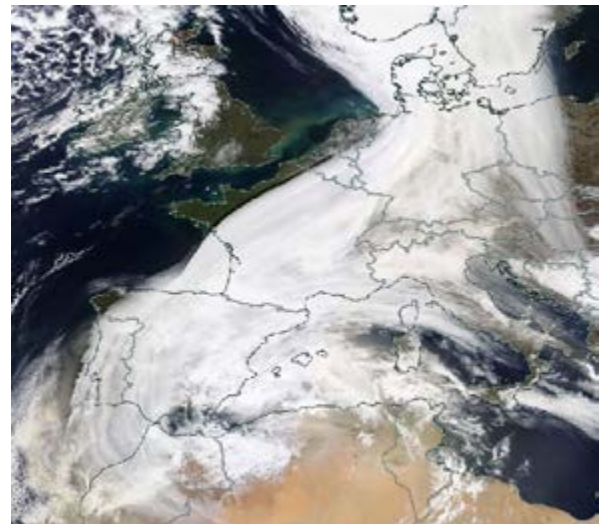
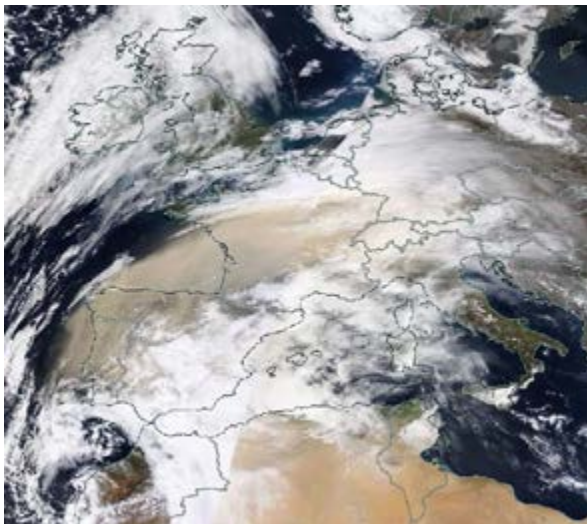
Grafik: Gutleben 2020
adaptiert & nachgebaut

Saharastaubtransport nach Europa

Die Sahara erstreckt sich um den Breitengrad des nördlichen Wendekreises, wo vorwiegend nordöstliche Winde vorherrschen. Aus diesem Grund werden rund 85 % der jährlich mobilisierten Staubpartikel nach Westen über den Atlantischen Ozean getragen (Shao et al., 2011). Diese können in manchen Fällen sogar das Amazonasbecken als auch die karibischen Inseln und Florida erreichen (Carlson & Prospero, 1972). Die restlichen 15% werden über nord- und nordöstlich-gerichtete Transportrouten in Richtung des Nahen und Mittleren Osten sowie des Mittelmeerraumes vertragen.

Für einen Transport bis nach Zentraleuropa und Österreich sind begünstigende meteorologische Verhältnisse eine Grundvoraussetzung. Meist treiben Tiefdruckgebiete über dem Mittelmeer eine Süd- bzw. Südwestströmung in Richtung Europa an. Diese wird in Italien „Scirocco“ und in Spanien „Leveche“ genannt.

Das im Mitte März 2022 zu beobachtende Saharastaubphänomen über Tirol stand im engen Zusammenhang mit solch einem Tiefdruckgebiet. Sturmtief „Celia“, bildete sich südwestlich der iberischen Halbinsel aus. Die mit „Celia“ zusammenhängenden Winde schaufelten am 15. März große Mengen an Saharastaub von Algerien und Marokko über Portugal und Spanien weiter bis nach Zentraleuropa und Skandinavien (Abbildung 7.19 (links)). Durch den Auftrieb im Sturmsystem erreichten einige Staubpartikel große Höhen und konnten in weiterer Folge als Eiskeime agieren. Dies hatte zur Folge, dass zwei Tage später, am 17. März, ein riesiger Eiswolkenschirm (Cirrus) über Europa und Skandinavien zu beobachten war (Abbildung 7.19 (rechts)).



Fotorechte: NASA Worldview

Fotorechte: NASA Worldview

Abb. 7.19: Satellitenbild aufgenommen von MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) auf dem Erdb Beobachtungssatelliten Aqua am 15. März (links) und 17. März 2022 (rechts). (Quelle: NASA Worldview).

Auswirkungen auf die Feinstaubbelastung im März 2022

Die Staubpartikel hatten aber nicht nur auf die Wolkenbildung sondern auch auf die Luftqualität einen großen Einfluss. Mit Abstand am stärksten war die iberische Halbinsel von dem Staubausschub betroffen. Speziell am 15. und 16. März detektierten einige portugiesische Luftgüte-Messstellen PM₁₀-Feinstaubkonzentrationen von über 200 µg/m³ im Tagesmittel (Gomes et al., 2022) – eine klare Überschreitung des festgelegten Grenzwertes von 50 µg/m³ in der Richtlinie 2008/50/EG.

Auch die Messstellen des Luftgütemessnetz in Tirol registrierten einen starken Anstieg der PM₁₀-Konzentration (Abbildung 7.20). Dabei ist auffallend, dass an Messtationen im Oberland und Außerfern höhere Konzentrationen gemessen wurden als im Unterland und Osttirol. In Heiterwang und Imst wurden Halbstundenmittelwerte von über 200 µg/m³ beobachtet. Diese schlugen sich auch auf die Tagesmittelwerte nieder. So wurde in Heiterwang mit 54 µg/m³ (15. März) und 70 µg/m³ (17. März) der Grenzwert von 50 µg/m³ überschritten. In Imst wurde am 17. März der Grenzwert mit 82 µg/m³ ebenfalls überschritten. Die Messungen in Innsbruck, Kufstein und Lienz blieben unterhalb des Grenzwertes.

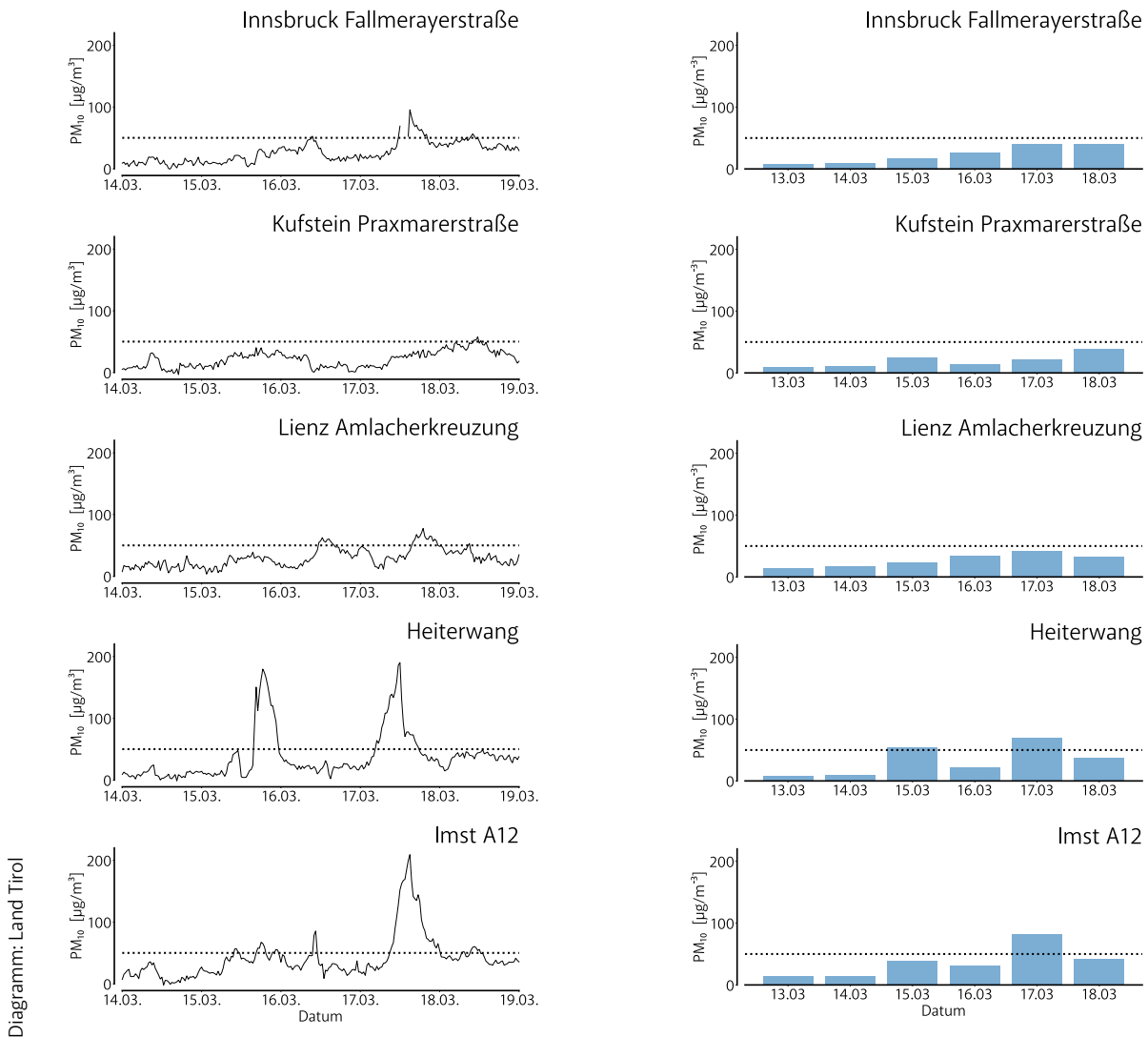


Diagramm: Land Tirol

Diagramm: Land Tirol

Abb. 7.20: Halbstundenmittelwerte (links) und Tagesmittelwerte (rechts) der PM10-Feinstaubbelastung an ausgewählten Messstationen des Tiroler Luftgütemessnetzes. (Quelle: Gruppe Forst).

7.7 PM2.5-Feinstaub

PM2.5: „Particulate Matter“ mit einer aerodynamischen Korngröße von weniger als 2,5 µm.

Die Messung dieses Schadstoffes erfolgt konform zu § 5 IG-L-Messkonzeptverordnung an drei Standorten, an denen PM10 gleichfalls mittels gravimetrischer Messmethode erfasst wird.

Tab. 7.11: Ergebnisse der Auswertungen 2022 für PM2.5; Angaben in µg/m³. JMW: Jahresmittelwert; Max. TMW: Maximaler Tagesmittelwert (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	JMW	Max. TMW
Innsbruck/Fallmerayerstraße	9	39
Brixlegg/Innweg	9	37
Lienz/Amlacherkreuzung	11	68

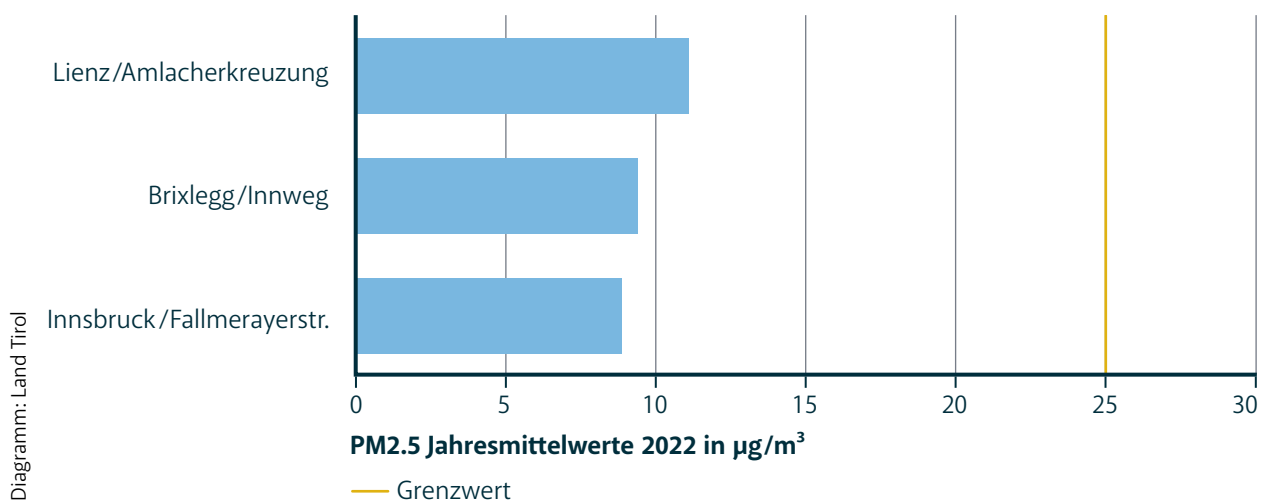


Abb. 7.21: PM2.5 Feinstaub Jahresmittelwerte 2022 (Quelle: Gruppe Forst).

Mit einem Jahresmittelwert von $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bis $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegt die Belastung an allen 3 Standorten im Bereich der Vorjahre und deutlich unterhalb des Grenzwertes gemäß IG-L.

Der **Langzeitverlauf bei PM2.5** zeigt wie bei PM10 auf Grund der allgemeinen Verringerung der Emissionen einen durch die jährlich wechselnden meteorologischen Bedingungen modifizierten fallenden Trend.

Feststellung nach § 7 IG-L:

Die gemessenen Immissionen an PM2.5 im Jahr 2022 liegen unterhalb des gesetzlichen Grenzwertes gemäß IG-L. Es ist daher keine Stuserhebung nach § 8 IG-L durchzuführen.

7.8 Schwermetalle im Feinstaub

Die folgende Tabelle zeigt die Jahresmittelwerte 2022 der analysierten Schwermetalle im PM10 bzw. PM2.5. Neben den gesetzlich geregelten Komponenten wurden auch Kupfer, Eisen und Quecksilber als Hilfsindikatoren zur Verursacherzuordnung ermittelt. An der Messstelle Brixlegg/Innweg wurden die Schwermetalle im PM10 und PM2.5 gemessen. In Hall i. T./Sportplatz wurden die Schwermetalle nur im PM10 gemessen.

Tab. 7.12: Schwermetalle im PM10 und PM 2.5 im Jahr 2022. (Quelle: Gruppe Forst).

Stoff	PM10 Brixlegg/Innweg	PM2.5 Brixlegg/Innweg	PM10 Hall i. T./Sportplatz
Blei [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	0,067	0,053	0,005
Nickel [ng/m^3]	2,6	2,1	1,9
Arsen [ng/m^3]	1,3	1,2	1,1
Cadmium [ng/m^3]	0,9	0,7	0,2
Kupfer [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	0,173	0,084	0,022
Eisen [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	0,159	0,046	0,505
Quecksilber [ng/m^3]	0,2	0,2	0,03

7.8.1 Blei in der PM10-Fraktion

Mit einem Jahresmittelwert für 2022 für Blei von $0,067 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im PM10 an der Messstelle Brixlegg/Innweg ist die Belastung gegenüber 2021 um $2 \text{ ng}/\text{m}^3$ geringer ausgefallen. An der Messstelle Hall i. T./Sportplatz wurde ein Jahresmittelwert für Blei von $0,005 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im PM10 ermittelt. Der Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß IG-L (Blei: $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im PM10) ist an beiden Messstellen deutlich eingehalten.

7.8.2 Nickel in der PM10-Fraktion

Die durchschnittliche Nickelbelastung 2022 liegt in Brixlegg/Innweg bei einem Wert von 2,6 ng/m³ Nickel im PM10. An der Messstelle Hall i. T./Sportplatz wurde ein Jahresmittelwert von 1,9 ng/m³ Nickel im PM10 bestimmt. Der Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß IG-L (20 ng/m³ Nickel im PM10) für diese Komponente ist an beiden Messstellen deutlich eingehalten.

7.8.3 Arsen in der PM10-Fraktion

Mit dem ermittelten Jahreswert von 1,3 ng/m³ Arsen im PM10 im Jahr 2022 an der Messstelle Brixlegg/Innweg und 1,1 ng/m³ an der Messstelle Hall i. T./Sportplatz ist der Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß IG-L (6 ng/m³ Arsen im PM10) für diese Komponente deutlich eingehalten.

7.8.4 Cadmium in der PM10-Fraktion

Mit dem ermittelten Jahreswert von 0,9 ng/m³ Cadmium im PM10 an der Messstelle Brixlegg/Innweg und 0,2 ng/m³ an der Messstelle Hall i. T./Sportplatz ist der Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit gem. IG-L (5 ng/m³ Cadmium im PM10) für diese Komponente eingehalten.

Feststellung nach § 7 IG-L:

Die gemessenen Immissionen an Blei, Nickel, Arsen und Cadmium im PM10 im Jahr 2022 liegen unterhalb der gesetzlichen Grenzwerte gemäß IG-L. Es ist daher keine Stuserhebung nach § 8 IG-L durchzuführen.

7.9 Benzo[a]pyren in der PM10-Fraktion

Die für 2022 ermittelten Jahresmittelwerte für Benzo[a]pyren (ng/m³) sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Die Messwerte sind gemäß Rundungsregel (ÖNORM A6403) ganzzahlig in der Größenordnung des gesetzlichen Grenzwertes (1 ng/m³) zu bewerten. Mit einem auszuweisenden Jahresmittelwert von maximal 1 ng/m³ wird an keiner Messstelle der gesetzliche Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß IG-L überschritten.

In Abb. 7.22 wird durch Darstellung der Monatsmittelwerte 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. Verstärktes Betreiben von Feststoffheizungsanlagen und die meteorologisch ungünstigeren Ausbreitungsbedingungen in dieser Zeit waren dafür verantwortlich.

Tab. 7.13: Jahresmittelwerte von Benzo[a]pyren im PM10 (ng/m³) im Jahr 2022 (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	Benzo[a]pyren [ng/m ³]	Benzo[a]pyren [ng/m ³] gerundet
Kufstein/Praxmaererstraße	0,29	0
Innsbruck/Fallmerayerstraße	0,43	0
Innsbruck/Andechsstraße	0,59	1
Lienz/Amlacherkreuzung	0,83	1

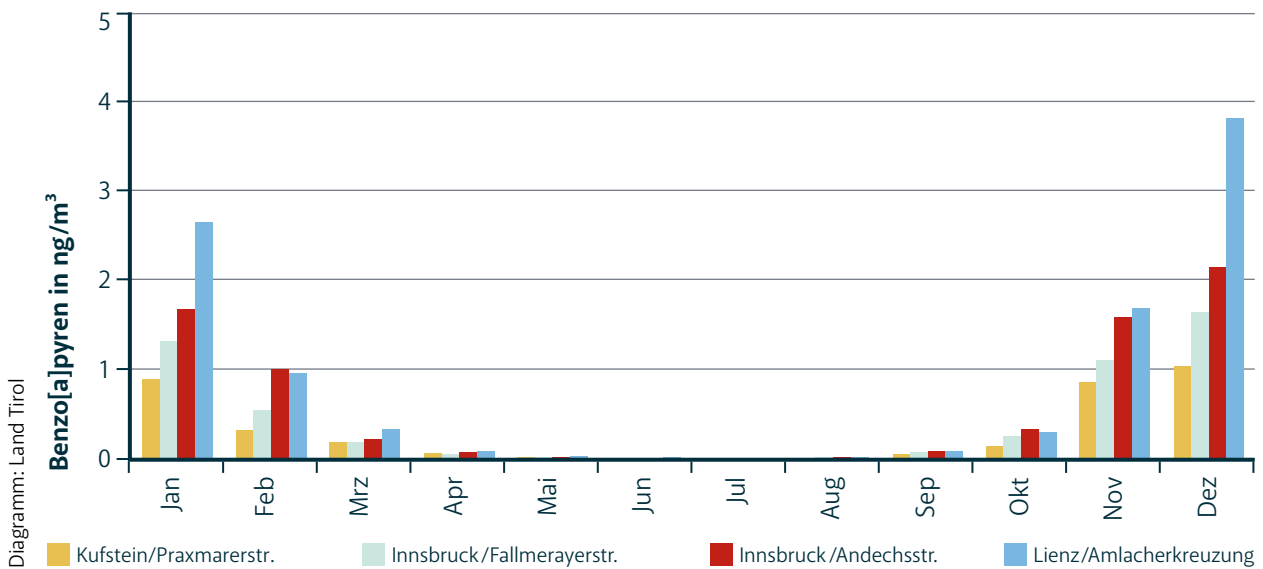


Abb. 7.22: Benzo[a]pyren in PM10 Jahresverlauf 2022. (Quelle: Gruppe Forst).

Die Jahresmittelwerte an der Trendmessstelle Innsbruck/Fallmerayerstraße in nachstehender Grafik zeigen deutlich sinkende Benzo[a]pyren-Immissionen seit dem Messbeginn im Jahr 2007.

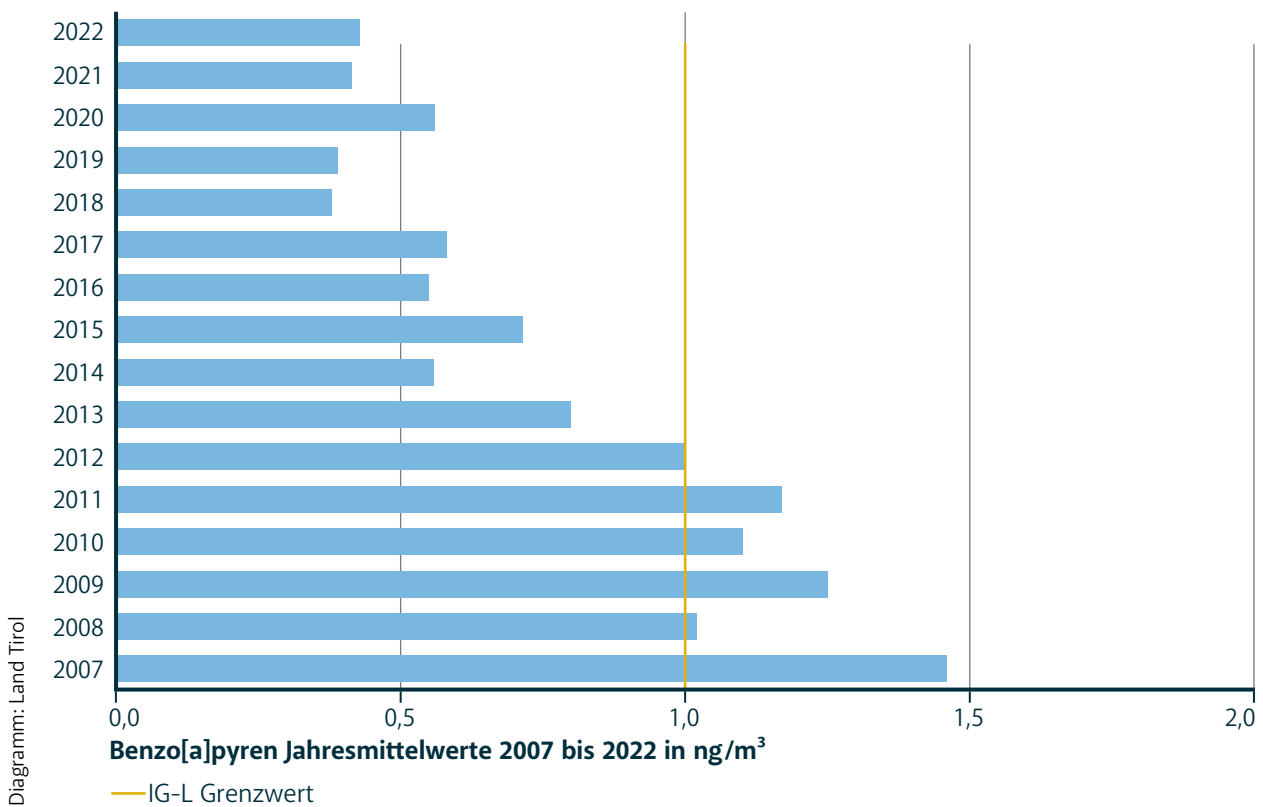


Abb. 7.23: Benzo[a]pyren-Jahresmittelwerte von 2007 bis 2022 an der Messstelle Innsbruck/Fallmerayerstraße. (Quelle: Gruppe Forst).

Feststellung nach § 7 IG-L:

Der Grenzwert für Benzo[a]pyren wurde im Jahr 2022 an keinem der 4 Messstandorte überschritten. Es ist daher keine Stuserhebung nach § 8 IG-L erforderlich.

7.10 Benzol

Die Benzolmessergebnisse an der Messstelle Innsbruck/Fallmerayerstraße (jeden dritten Tag wurde eine Tagesprobe gezogen) ergaben für 2022 eine mittlere Jahresbelastung für Benzol von $0,82 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dieser Wert ist gegenüber 2021 leicht gesunken, insgesamt ergibt sich beim **Langzeittrend von Benzol** seit Beginn der Messungen im Jahr 2001 ein deutlicher Rückgang der Immissionskonzentrationen. Der Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit gem. IG-L (Benzol: $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) für diese Komponente ist deutlich eingehalten.

Feststellung nach § 7 IG-L:

Die gemessene Immission an Benzol im Jahr 2022 liegt unterhalb des gesetzlichen Grenzwertes gemäß IG-L. Es ist daher keine Stuserhebung nach § 8 IG-L durchzuführen.

7.11 Depositionsmessergebnisse Staubniederschlag

Die Depositionsmessergebnisse wurden nach Anlage 2 IG-L, in der geltenden Fassung, erhoben.

Derzeit werden in fünf ausgewählten Regionen an insgesamt 27 Standorten Erhebungen zur Staubdeposition durchgeführt. Die Ergebnisse sind in nachstehenden Tabellen und Abbildungen ausgewiesen. Die Auswertung zeigt, dass im gesamten Messnetz die Grenzwertvorgabe gemäß IG-L zum Schutz der menschlichen Gesundheit von $210 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ eingehalten wurde. Anmerkung: Die zeitliche Verfügbarkeit des zu überprüfenden Jahresgrenzwertes für den Staubniederschlag (und dessen Schwermetallanteile) beträgt durchwegs mehr als 75 %; allfällig geringere Verfügbarkeiten sind in den Tabellen explizit mit einem * angemerkt; in den nachfolgenden Grafiken zur Deposition werden diese Werte ausgespart.

7.11.1 Gesamtstaubniederschlag

Tab. 7.14: Gesamtstaubniederschlag in Imst, Jahresmittelwerte in $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$. (Quelle: Gruppe Forst).

Im 1	Im 2	Im 3	Im 4	Im 5
HTL-Garten	B 171-Tankstelle	Brennbichl	Fabrikstraße	Auf Arzill
109	207	152	100	121

Tab. 7.15: Gesamtstaubniederschlag in Innsbruck, Jahresmittelwerte in $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$. (Quelle: Gruppe Forst).

Ibk 1	Ibk 2	Ibk 3	Ibk 4	Ibk 5	Ibk 6
Zentrum (Fallmerayerstr.)	O-Dorf (An der Lan Str.)	Reichenau (Andechsstr.)	Innpromenade- Rennweg	Hungerburg- Talstation	Höttinger Au (Daneygasse)
144	163	113	112	113(*)	100

* Verfügbarkeit $\leq 75\%$

Tab. 7.16: Gesamtstaubniederschlag in Brixlegg, Jahresmittelwerte in $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$. (Quelle: Gruppe Forst).

Bri 1	Bri 3	Bri 4	Bri 5	Bri 6	Bri 7	Bri 8	Bri 9
Brixlegg- Bahnhof	Brixlegg- Kirche	Reith- Matzenköpfl	Reith- Matzenau	Münster- Innufer	Brixlegg- Container	Kramsach- Hagau	Kramsach- Volldöpp
140	101	101	92	111	108	113	117

Tab. 7.17: Gesamtstaubniederschlag in Wörgl, Jahresmittelwerte in $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$. (Quelle: Gruppe Forst).

W 1	W 2	W 4
Peter-Anich-Straße	Salzburgerstraße-Garten	Ladestraße-Hochhaus Dach
95	101	85

Tab. 7.18: Gesamtstaubniederschlag in St.Johann/Oberndorf, Jahresmittelwerte in mg/(m² · d).
(Quelle: Gruppe Forst).

O 2	O 4	O 6	O 10	O 11
Griesbach	Weiberndorf	Apfeldorf	Sommerer	Prantlstraße 34
97	146	104	116	108

Feststellung nach § 7 IG-L:

Die gemessenen Immissionen an Staubbiederschlag im Jahr 2022 lagen überall unterhalb des gesetzlichen Grenzwertes von 210 mg/(m² · d) gemäß IG-L. Es ist demnach keine Stuserhebung nach § 8 IG-L erforderlich.

7.11.2 Blei und Cadmium im Staubbiederschlag

An insgesamt 10 Orten in zwei Staubbiederschlagsmessnetzen (zwei in Innsbruck und 8 im Raum Brixlegg) wurden die Blei- sowie Cadmiumgehalte im Staubbiederschlag untersucht. Die Auswertungen ergaben für das Berichtsjahr 2022 am Standort Brixlegg-Container für Blei mit 0,180 mg/(m² · d) eine Überschreitung des Grenzwertes für Blei von 0,1 mg/(m² · d). An den restlichen Standorten der beiden Staubbiederschlagsmessnetze wurden keine Überschreitungen des Grenzwertes für Blei bzw. Cadmium festgestellt.

Blei im Staubbiederschlag

Tab. 7.19: Blei im Staubbiederschlag Innsbruck, Jahresmittelwerte in mg/(m² · d). (Quelle: Gruppe Forst).

lbk 1	lbk 5
Zentrum (Fallmerayerstraße)	Hungerburg Talstation
0,006	*0,004

* Verfügbarkeit ≤ 75 %

Tab. 7.20: Blei im Staubbiederschlag Brixlegg, Jahresmittelwerte in mg/(m² · d). (Quelle: Gruppe Forst).

Bri 1	Bri 3	Bri 4	Bri 5	Bri 6	Bri 7	Bri 8	Bri 9
Brixlegg-Bahnhof	Brixlegg-Kirche	Reith-Matzenköpfl	Reith-Matzenau	Münster-Innufer	Brixlegg-Container	Kramsach-Hagau	Kramsach-Volldöpp
0,051	0,015	0,015	0,015	0,013	0,180	0,059	0,005

Cadmium im Staubbiederschlag

Tab. 7.21: Cadmium im Staubbiederschlag Innsbruck, Jahresmittelwerte in mg/(m² · d). (Quelle: Gruppe Forst).

lbk 1	lbk 5
Zentrum (Fallmerayerstraße)	Hungerburg Talstation
0,0006	*0,0004

* Verfügbarkeit ≤ 75 %

Tab. 7.22: Cadmium im Staubbiederschlag Brixlegg, Jahresmittelwerte in mg/(m² · d). (Quelle: Gruppe Forst).

Bri 1	Bri 3	Bri 4	Bri 5	Bri 6	Bri 7	Bri 8	Bri 9
Brixlegg-Bahnhof	Brixlegg-Kirche	Reith-Matzenköpfl	Reith-Matzenau	Münster-Innufer	Brixlegg-Container	Kramsach-Hagau	Kramsach-Volldöpp
0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0012	0,0006	0,0002

7.11.3 Entwicklung des Staubniederschlags

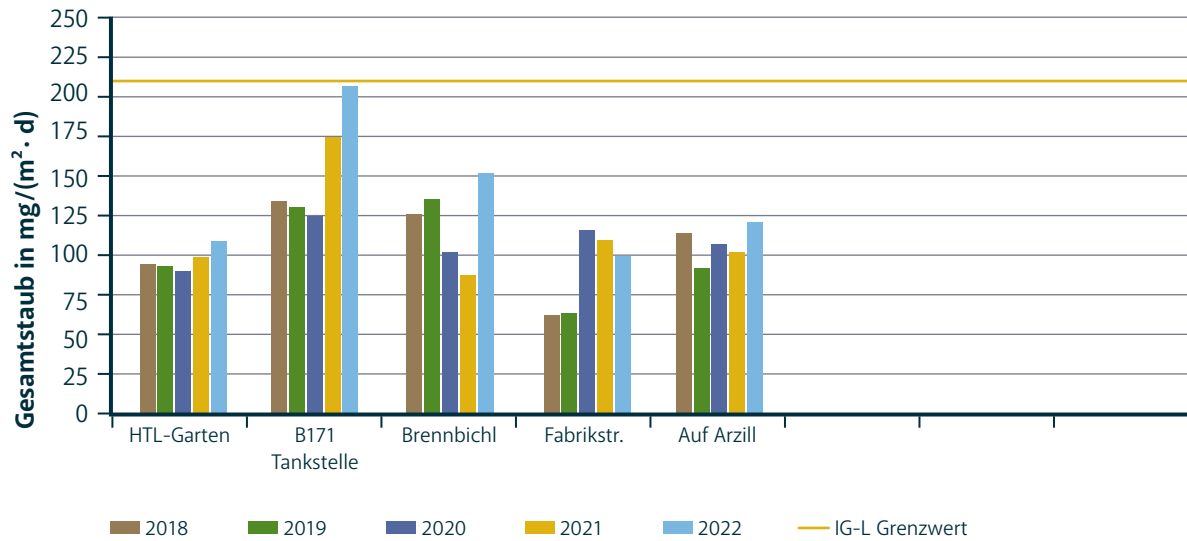


Abb.7.24: Trend des Staubniederschlags an den Messpunkten in Imst (Quelle: Gruppe Forst).

Diagramm: Land Tirol

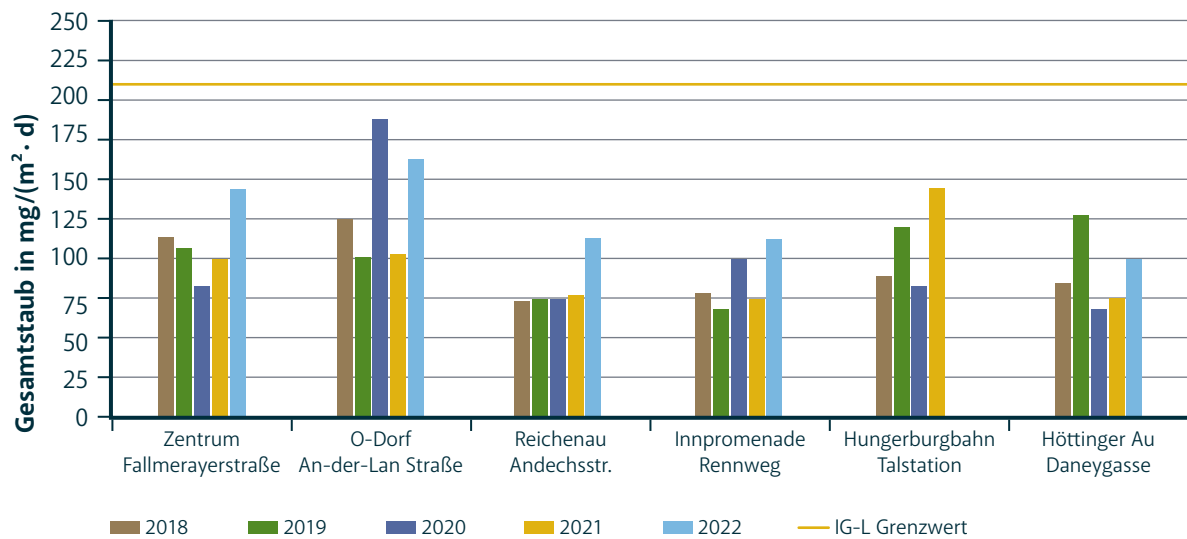


Abb.7.25: Trend des Staubniederschlags an den Messpunkten in Innsbruck (Quelle: Gruppe Forst).

Diagramm: Land Tirol

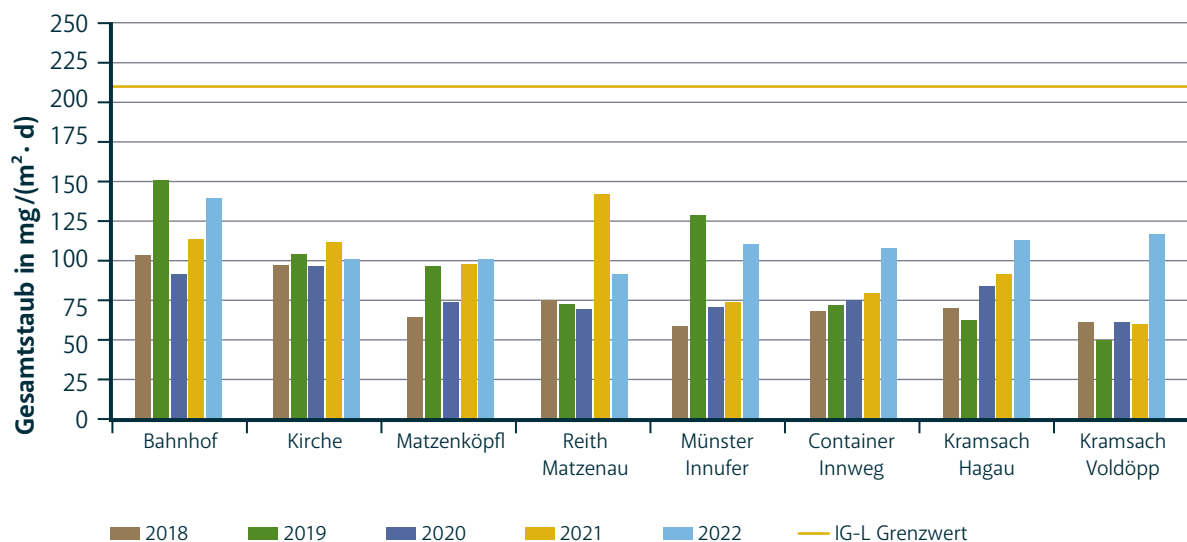


Abb.7.26: Trend des Staubniederschlags an den Messpunkten in Brixlegg (Quelle: Gruppe Forst).

Diagramm: Land Tirol

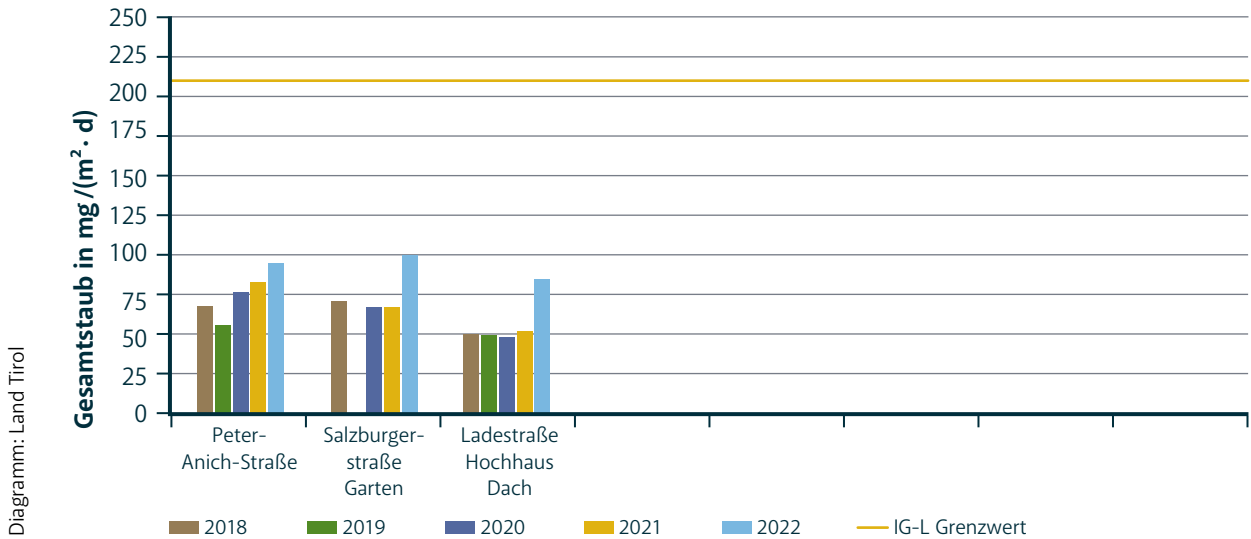


Abb. 7.27: Trend des Staubbiederschlags an den Messpunkten in Wörgl (Quelle: Gruppe Forst).

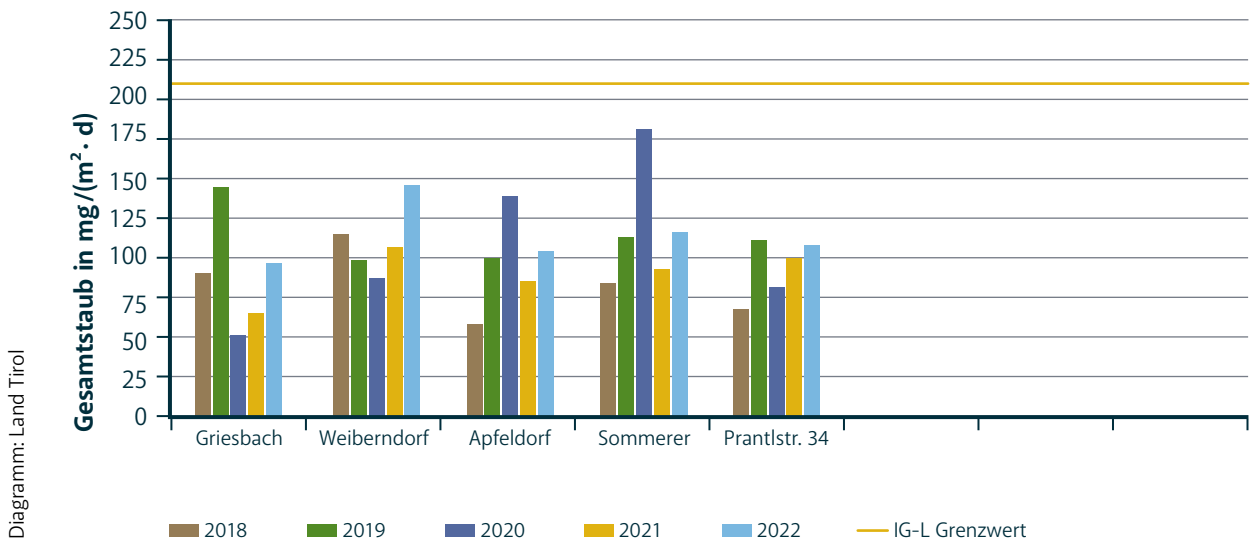


Abb. 7.28: Trend des Staubbiederschlags an den Messpunkten in St. Johann (Quelle: Gruppe Forst).

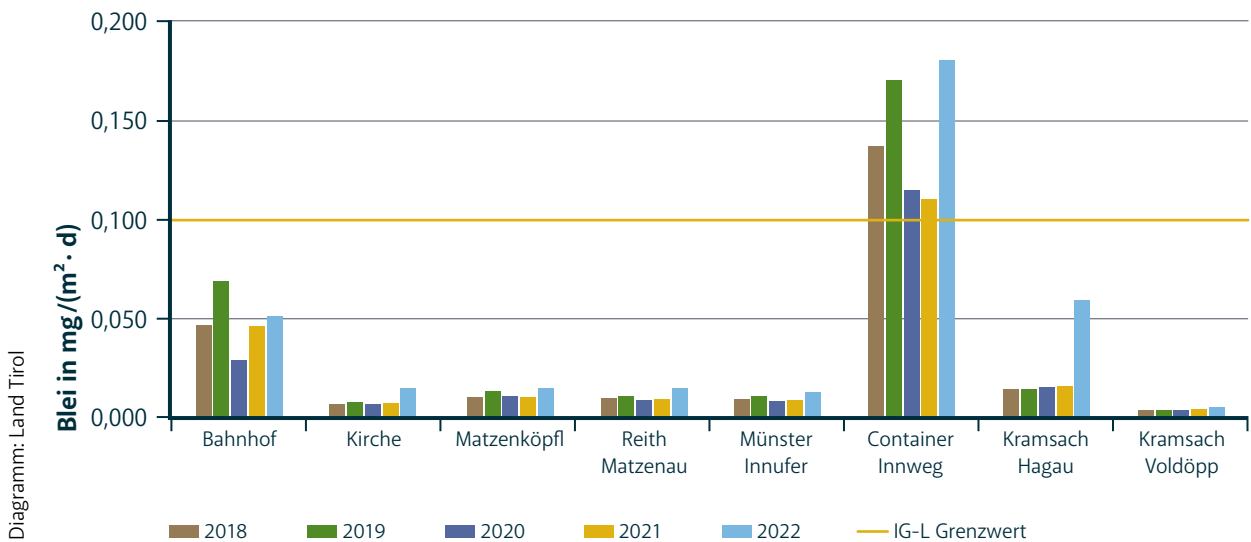


Abb. 7.29: Trend der Bleigehalte im Staubbiederschlag an den Messpunkten in Brixlegg (Quelle: Gruppe Forst).

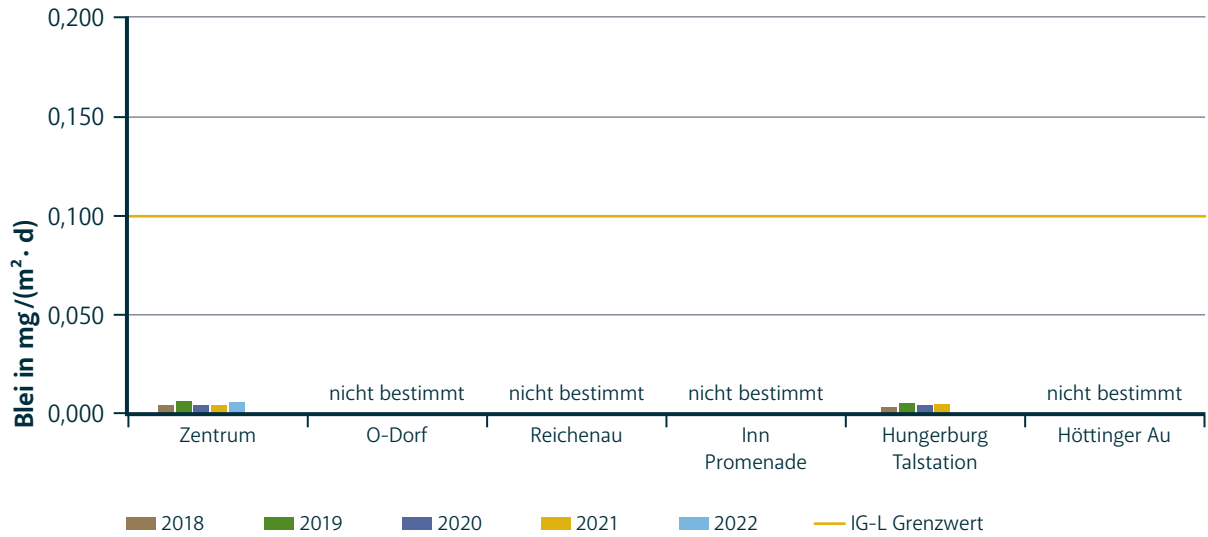


Diagramm: Land Tirol

Abb.7.30: Trend der Bleigehalte im Staubniederschlag an den Messpunkten in Innsbruck (Quelle: Gruppe Forst).

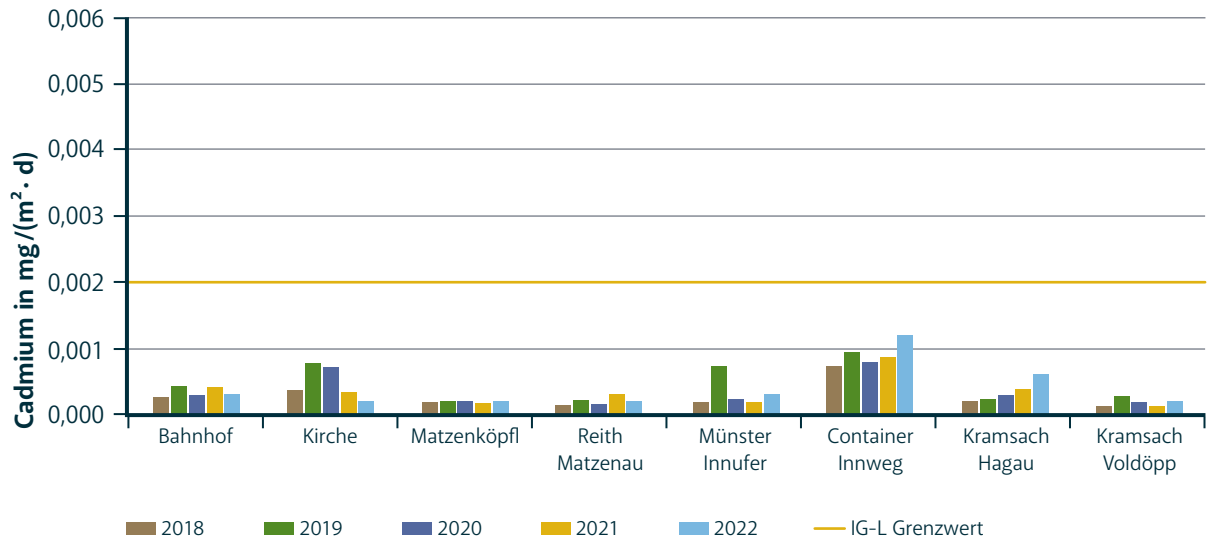


Diagramm: Land Tirol

Abb.7.31: Trend der Cadmiumbelastung im Staubniederschlag, Messpunkte Brixlegg (Quelle: Gruppe Forst).

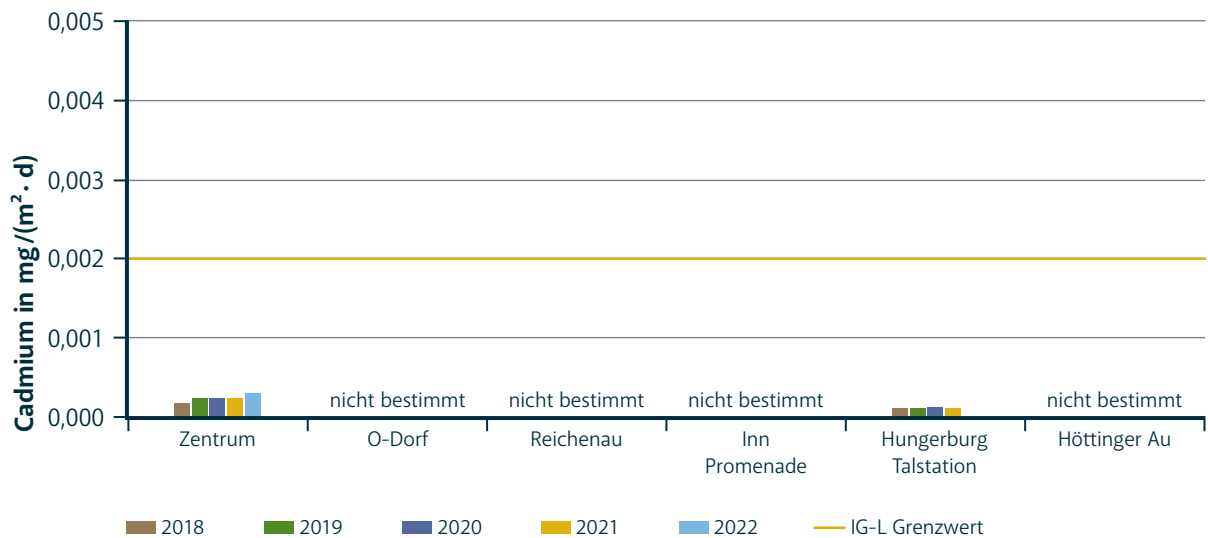


Diagramm: Land Tirol

Abb.7.32: Trend der Cadmiumbelastung im Staubniederschlag, Messpunkte Innsbruck (Quelle: Gruppe Forst).

Feststellung nach § 7 IG-L:

Die gemessenen Blei- und Cadmiumgehalte im Staubbiederschlag lagen im Jahr 2022 mit Ausnahme der Messstelle Brixlegg Container (Innweg) bei Blei unterhalb der gesetzlich zulässigen Grenzwerte gemäß IG-L.

Eine Stuserhebung nach § 8 IG-L ist nicht erforderlich, da für den Standort Brixlegg bereits eine Stuserhebung durchgeführt wurde und der Verursacher für die Überschreitung bekannt ist.

7.11.4 Kupfer und Zink im Staubbiederschlag

Die jeweiligen Grenzwerte sind in der Zweiten Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen definiert.

Werden die Schwermetallgehalte an Blei und Cadmium im Staubbiederschlag gemäß IG-L eingehalten, so werden die Grenzwertvorgaben der 2. Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigung ebenfalls eingehalten. Im Folgenden werden nun die Auswertungen hinsichtlich der Grenzwerte für Kupfer und Zink gemäß 2. Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigung ergänzt. Der für Kupfer festgelegte Grenzwert von 2,5 kg/(ha · a) wurde am Standort Brixlegg-Container wie bereits in den Vorjahren überschritten. Dieser Messstandort liegt jedoch nicht in einem Waldgebiet. Im restlichen Messnetz wurde der Grenzwert für Kupfer eingehalten. Die Zinkeinträge liegen im gesamten Messnetz seit Jahren deutlich unter dem Grenzwert von 10 kg/(ha · a).

Kupfer im Staubbiederschlag

Tab. 7.23: Kupfer im Staubbiederschlag Brixlegg, Jahresmittelwerte in kg/(ha · a). (Quelle: Gruppe Forst).

Bri 1	Bri 3	Bri 4	Bri 5	Bri 6	Bri 7	Bri 8	Bri 9
Brixlegg-Bahnhof	Brixlegg-Kirche	Reith-Matzenköpfl	Reith-Matzenau	Münster-Innufer	Brixlegg-Container	Kramsach-Hagau	Kramsach-Voldöpp
1,99	0,64	0,73	0,60	0,59	5,21	0,84	0,27

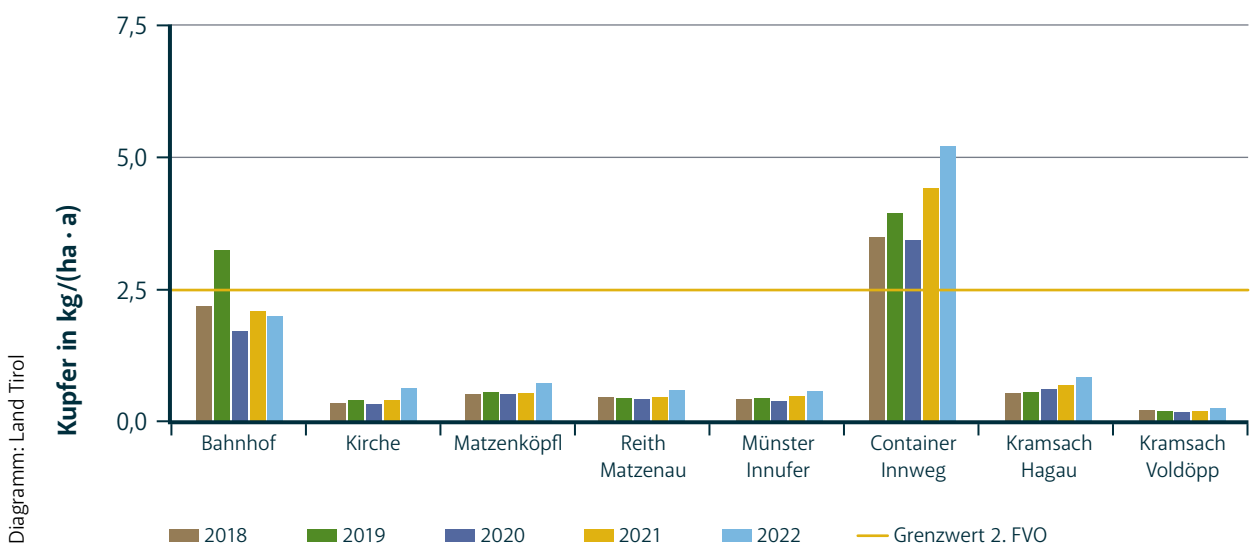


Abb. 7.33: Kupfer im Staubbiederschlag im Messnetz Brixlegg 2018 bis 2022 (Quelle: Gruppe Forst).

Zink im Staubniederschlag

Tab. 7.24: Zink im Staubniederschlag Brixlegg, Jahresmittelwerte in kg/(ha · a). (Quelle: Gruppe Forst).

Bri 1	Bri 3	Bri 4	Bri 5	Bri 6	Bri 7	Bri 8	Bri 9
Brixlegg-Bahnhof	Brixlegg-Kirche	Reith-Matzenköpfl	Reith-Matzenau	Münster-Innufer	Brixlegg-Container	Kramsach-Hagau	Kramsach-Volldöpp
0,77	0,38	0,36	0,44	0,34	3,13	0,98	0,26

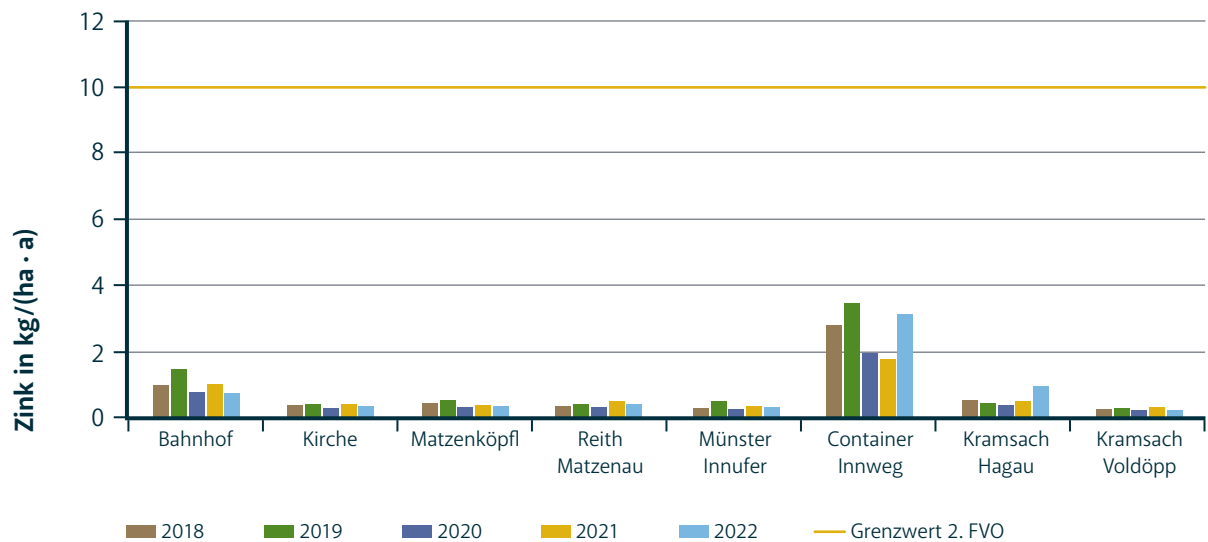


Abb. 7.34: Zink im Staubniederschlag im Messnetz Brixlegg 2018 bis 2022 (Quelle: Gruppe Forst).

Diagramm: Land Tirol

7.12 Messungen zur Quecksilberbelastung im Raum Brixlegg

Nachdem im Rahmen des forstlichen Bioindikatornetzes im Jahr 2015 erhöhte Quecksilberwerte in den Fichtennadeln im Raum Brixlegg festgestellt wurden, werden seit 2015 die Proben aus dem Staubniederschlagsmessnetz sowie die Feinstaub PM₁₀-Proben im Raum Brixlegg auch hinsichtlich der Quecksilbergehalte analysiert. Seit 27. Juni 2019 wurden zusätzlich Quecksilberpassivsammlermessungen im Bereich der Staubniederschlagsstandorte „Kirche“ und „Container Innweg“ durchgeführt, um auch Ergebnisse über die gasförmige Quecksilberbelastung im Raum Brixlegg zu erlangen.

Ergebnis der PM₁₀-Messungen:

Aus der Abbildung 7.35, in der die monatlichen Quecksilbergehalte im PM₁₀ von 2015 bis 2022 für den Standort Brixlegg-Container Innweg dargestellt sind, wird besonders die hohe Quecksilberimmission im Juni 2015 deutlich. Alle weiteren Monatsmittelwerte im betrachteten Zeitraum liegen deutlich darunter.

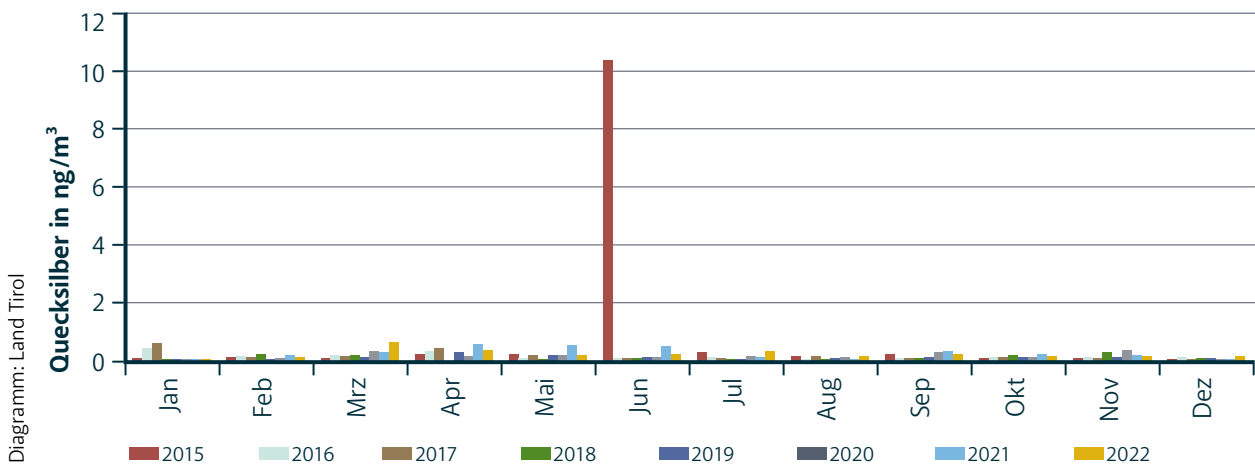


Abb.7.35: Monatliche Quecksilbergehalte im PM10 von 2015 bis 2022 an der Messstelle Brixlegg/Container Innweg (Quelle: Gruppe Forst).

Quecksilber im Staubbiederschlag im Jahr 2022

Die Quecksilbermessungen im Staubbiederschlag ergaben an den acht Messstandorten Einträge im Bereich von rund 75,0 bis 226,4 ng/(m² · d) und lagen damit unter dem Depositionsjahresgrenzwert gemäß TA-Luft¹ von 1000 ng bzw. 1 µg/(m² · d).

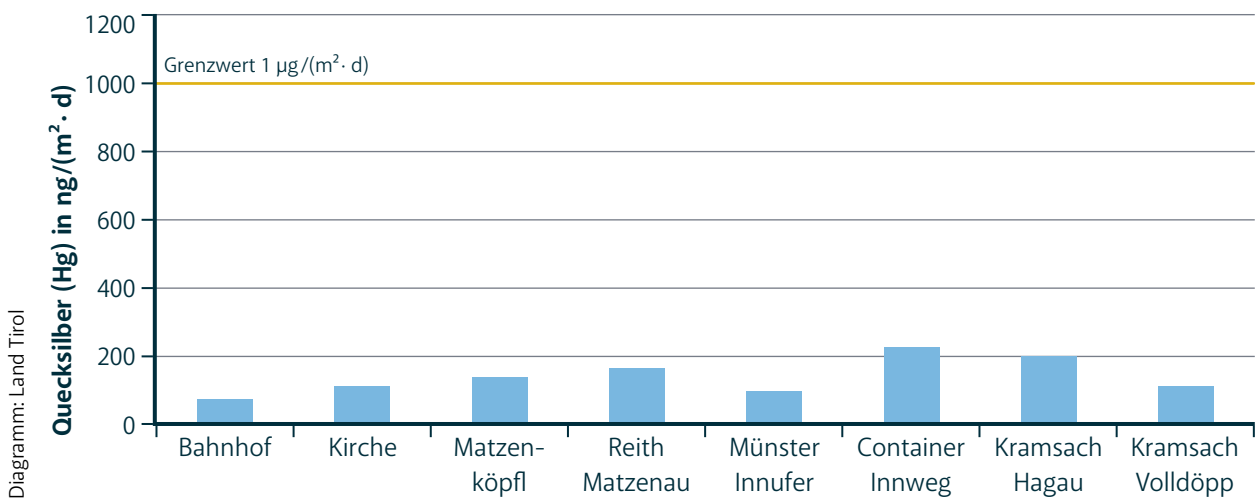


Abb.7.36: Durchschnittlicher täglicher Quecksilbereintrag im Staubbiederschlag in Brixlegg im Jahr 2022 (Quelle: Gruppe Forst).

Tab.7.25: Quecksilber im Staubbiederschlag (ng/m³) im Jahr 2022. (Quelle: Gruppe Forst).

Bri 1a	Bri 3a	Bri 4a	Bri 5a	Bri 6a	Bri 7a	Bri 8a	Bri 9a
Brixlegg-Bahnhof	Brixlegg-Kirche	Reith-Matzenköpfl	Reith-Matzenau	Münster-Innufer	Brixlegg-Container	Kramsach-Hagau	Kramsach-Volldöpp
75,0	112,6	137,3	166,2	98,3	226,4	202,6	112,1

¹ Derzeit gibt es noch keine für Österreich rechtsverbindliche Grenzwertregelung für Quecksilber.

Periodenergebnisse der Quecksilber-Passivsammlermessungen

Die Ergebnisse dokumentieren, dass die ermittelten Jahresmittelwerte im Jahr 2022 rund 5 ng/m³ am Standort Container Innweg und rund 3 ng/m³ am Standort Kirche betragen. Diese Werte liegen über der Außenluft-Hintergrundbelastung von 1 ng/m³ bis 2 ng/m³ Quecksilber. In nachstehender Tabelle sind die Periodenmittelwerte angeführt.

Tab. 7. 26: Periodenergebnisse der Quecksilber-Passivsammlermessungen in ng/m³ an den Messpunkten Container Innweg und Kirche. (Quelle: Gruppe Forst).

Beprobungszeitraum	Container Innweg Hg [ng/m ³]	Kirche Hg [ng/m ³]
03.01.2022 bis 01.02.2022	2,1	1,8
01.02.2022 bis 02.03.2022	4,3	2,2
02.03.2022 bis 31.03.2022	6,3	2,9
31.03.2022 bis 02.05.2022	5,7	2,7
02.05.2022 bis 31.05.2022	4,1	2,4
31.05.2022 bis 30.06.2022	3,6	2,5
30.06.2022 bis 01.08.2022	7,6	3,9
01.08.2022 bis 01.09.2022	6,5	2,4
01.09.2022 bis 03.10.2022	7,6	3,4
03.10.2022 bis 02.11.2022	7,0	3,1
02.11.2022 bis 01.12.2022	3,5	2,0
01.12.2022 bis 02.01.2023	3,2	2,2

7.13 Ozon

Die mittleren Ozonbelastungen gingen 2022 gegenüber 2021 verbreitet leicht zurück. Die Werte bleiben aber weitgehend über den Werten von 2020, in welchem es allerdings aufgrund der COVID 19-Pandemie deutliche Emissionsrückgänge der Ozonvorläufersubstanzen gegeben hat https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2021/20210217_pm_studie_ozon_troposphaere_news.html.

Bei Betrachtung der **Langzeitverläufe** auf Basis von Jahresmittelwerten über die letzten Jahre ist weiterhin keine eindeutige Trendentwicklung ableitbar.

Die Auswertungen in Bezug auf die maximalen täglichen Achtstundenmittelwerte und Anzahl von Überschreitungen des maximalen Achtstundenmittelwertes sowie beim AOT₄₀ ergeben jedoch auch 2022, wie in den beiden Jahren zuvor, verhältnismäßig tiefe Werte. Bei Betrachtung der Daten auf Monatsmittelwertbasis fällt auf, dass insbesondere in den Frühjahrsmonaten inklusive Juni verhältnismäßig geringe Belastungen auftraten. Dies könnte ein Hinweis auf eine geänderte Emission von natürlichen flüchtigen Kohlenwasserstoffen (VOC) durch die Vegetation auf Grund der ausgesprochenen Trockenheit sein. Inwieweit dies der Fall ist oder der Effekt beispielsweise auf den Rückgang der NO_x-Emissionen in den letzten Jahren oder allfällig auch geänderte anthropogene VOC-Emissionen zurückzuführen ist, erfordert tiefergehende Untersuchungen.

In nachstehender Tabelle werden die maximalen diskreten Stundenmittelwerte sowie die Anzahl an Tagen mit Stundenmittelwerten für Ozon (O₃) über 180 µg/m³ (Informationsschwelle gemäß Ozongesetz) für die letzten fünf Jahre angeführt. Basierend auf dieser Auswertung wurde die Alarmschwelle (Ozon: 240 µg/m³ als Einstundenmittelwert) im aktuellen Berichtsjahr bei allen Messstandorten wie auch in den Vorjahren deutlich eingehalten. Die Informationsschwelle (Ozon: 180 µg/m³ als diskreter Einstundenmittelwert) wurde im Jahr 2022 ebenfalls an keinem Standort überschritten.

Tab.7. 27: Maximaler Einstundenmittelwert für Ozon (O₃) pro Kalenderjahr für die Jahre 2018 bis 2022 sowie Anzahl an Überschreitungen der Informationsschwelle pro Kalenderjahr für die Jahre 2018 bis 2022. **Gelb hinterlegte Zellen:** Messwert liegt oberhalb der Informationsschwelle. Max. MW01: Maximaler Einstundenmittelwert. (Quelle: Gruppe Forst).

Messtation	Max. MW01 in µg/m ³					Anzahl MW01 > 180 µg/m ³				
	2018	2019	2020	2021	2022	2018	2019	2020	2021	2022
St. Anton/Galzig*			101	147	137			0	0	0
Höfen/Lärchbichl	180	168	140	139	140	0	0	0	0	0
Heiterwang Ort/L355	160	167	140	142	143	0	0	0	0	0
Innsbruck/Andechsstraße	147	154	133	132	141	0	0	0	0	0
Innsbruck/Sadrach	161	173	147	140	148	0	0	0	0	0
Innsbruck/Nordkette	167	162	149	156	145	0	0	0	0	0
Kramsach/Angerberg	162	176	138	151	154	0	0	0	0	0
Wörgl/Stelzhamerstraße	154	172	135	150	145	0	0	0	0	0
Kufstein/Festung	166	188	144	155	149	0	1	0	0	0
Lienz/Tiefbrunnen	142	149	134	137	154	0	0	0	0	0

* Messbeginn 1.12.2020

Die Auswertungen in folgender Tabelle in Bezug auf den Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit von 120 µg/m³ als Achtstundenmittelwert ergeben für das Berichtsjahr mit Ausnahme der Messstellen im Raum Innsbruck eine leichte Abnahme bei der Anzahl an Zielwertüberschreitungen im Vergleich zum Vorjahr. Das gemäß Ozongesetz ab dem Jahr 2020 verschärfte Zielwertkriterium (bis dahin war eine Überschreitung des Zielwertes gemittelt über 3 Jahre an 25 Tagen zulässig, nunmehr werden keine Überschreitungen mehr toleriert) wurde an sieben ganzjährig betriebenen Messstellen im Jahr 2022 überschritten.

Tab.7. 28: Maximaler Achtstundenmittelwert für Ozon (O₃) pro Kalenderjahr für die Jahre 2018 bis 2022 sowie Anzahl an Tagen mit Überschreitungen des Zielwertes pro Kalenderjahr für die Jahre 2018 bis 2022. **Gelb hinterlegte Zellen:** Messwert liegt oberhalb des Zielwertes. Max. MW08: Maximaler Achtstundenmittelwert (Quelle: Gruppe Forst).

Messtation	Max. MW08 in µg/m ³					Tage MW08 > 120 µg/m ³				
	2018	2019	2020	2021	2022	2018	2019	2020	2021	2022
St. Anton/Galzig*			97	134	133			0	27	23
Höfen/Lärchbichl	162	163	132	132	120	34	24	10	7	0
Heiterwang Ort/L355	151	162	132	136	129	30	25	12	8	2
Innsbruck/Andechsstraße	136	135	122	124	118	15	17	2	3	0
Innsbruck/Sadrach	147	161	127	132	127	30	31	7	11	1
Innsbruck/Nordkette	163	157	147	142	140	79	58	25	34	31
Kramsach/Angerberg	151	165	132	144	127	33	22	8	7	1
Wörgl/Stelzhamerstraße	150	163	126	141	117	28	17	5	8	0
Kufstein/Festung	153	176	135	143	124	33	24	9	9	1
Lienz/Tiefbrunnen	135	133	130	126	124	10	6	1	4	2

* Messbeginn 1.12.2020

Die Auswertung nach dem bisher gültigen Zielwertkriterium (120 µg/m³ als Achtstundenwert, gemittelt über 3 Kalenderjahre; 25 Überschreitungen zulässig) ergibt lediglich für den Standort Innsbruck/Nordkette eine Überschreitung.

Tab. 7. 29: Anzahl der über drei Jahre gemittelten Zielwertüberschreitungen. **Gelb hinterlegte Zellen:** oberhalb der bisher zulässigen Anzahl von 25 Zielwertüberschreitungen gemäß Ozongesetz. MWo8: Achstundenmittelwert (Quelle: Gruppe Forst).

Messstation	Tage MW8 > 120 µg/m ³ gemittelt über 3 Jahre				
	2016 bis 2018	2017 bis 2019	2018 bis 2020	2019 bis 2021	2020 bis 2022
St. Anton/Galzig*	-	-	-	-	17
Höfen/Lärchbichl	16	22	23	14	6
Heiterwang Ort/L355	16	22	22	15	7
Innsbruck/Andechsstraße	9	13	11	7	2
Innsbruck/Sadrach	20	26	23	16	6
Innsbruck/Nordkette	47	59	54	39	30
Kramsach/Angerberg	20	23	21	12	5
Wörgl/Stelzhammerstraße	16	19	17	10	4
Kufstein/Festung	18	23	22	14	6
Lienz/Tiefbrunnen	5	7	6	4	2

* Messbeginn 1.12.2020

7.13.1 Auswertung hinsichtlich der Vorgaben zum Vegetationsschutz

Zielwert für Ozon ab dem Jahr 2020

Bei der Zielvorgabe zum Schutz der Vegetation ist im Ozongesetz ab dem Jahr 2020 eine Verschärfung beim Dosiswert über den Zeitraum Mai bis Juli (AOT₄₀-Wert) auf 6.000 µg/(m³·h) für Einzeljahre festgelegt. Nachstehende Tabelle zeigt die diesbezügliche Auswertung für die Tiroler Standorte im Jahr 2022. An keiner Messstelle wurde 2022 das langfristige Ziel für den AOT₄₀-Wert eingehalten.

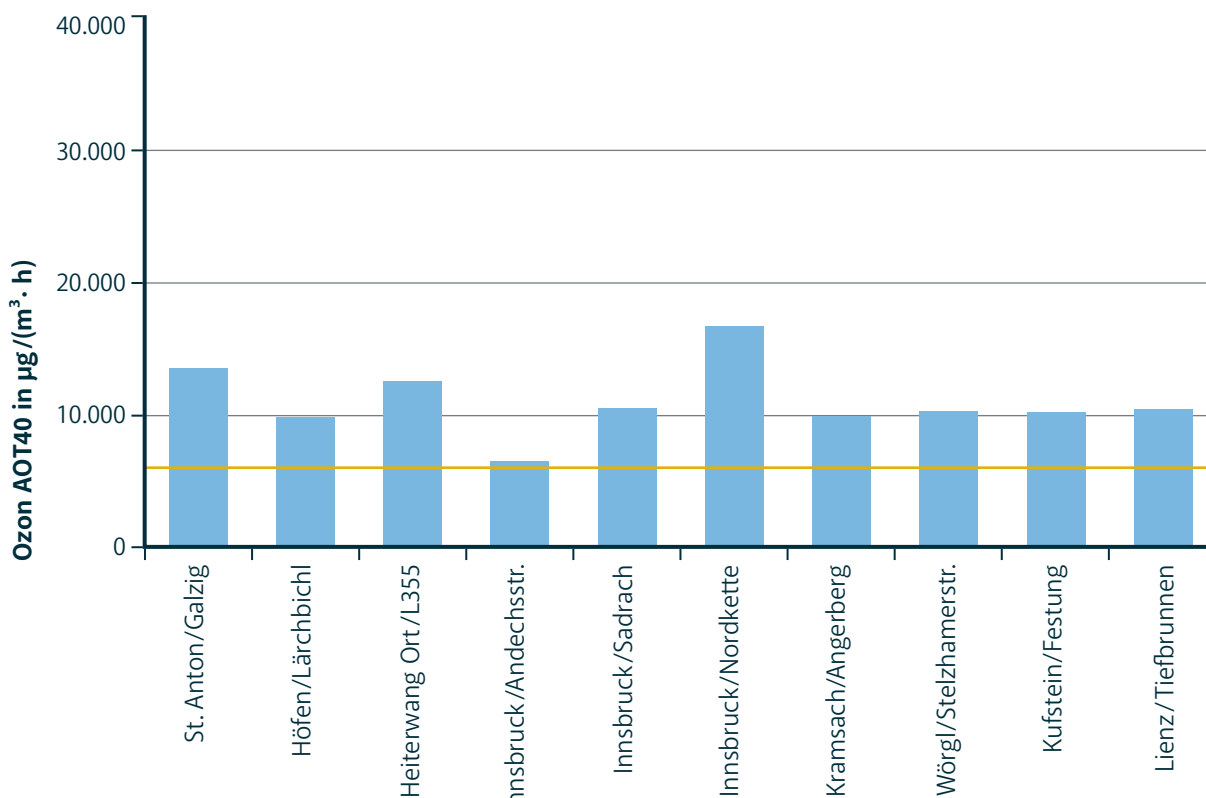


Abb. 7.37: Ozon AOT₄₀ im Jahr 2022. (Quelle: Gruppe Forst).

Diagramm: Land Tirol

Tab. 7. 30: Jährliche AOT₄₀-Werte jeweils von Mai bis Juli in den Jahren 2018 bis 2022. Gelb hinterlegte Zellen: Werte über dem zulässigen AOT-Wert ab 2020 gemäß Ozongesetz (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	AOT ₄₀ jeweils von Mai bis Juli [$\mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$]				
	2018	2019	2020	2021	2022
St. Anton/Galzig				17619	13520
Höfen/Lärchbichl	19058	18257	9112	10697	9836
Heiterwang Ort/L355	20317	21039	10756	12539	12548
Innsbruck/Andechsstraße	15002	15418	5836	8453	6485
Innsbruck/Sadrach	19401	21269	8572	12993	10509
Innsbruck/Nordkette	29184	30763	12756	20933	16701
Kramsach/Angerberg	18569	19298	7725	12212	9869
Wörgl/Stelzhamerstraße	17728	17371	6973	11117	10255
Kufstein/Festung	18787	19726	8381	12198	10161
Lienz/Tiefbrunnen	12434	14365	5957	12271	10417

Eine Auswertung in Bezug auf den bisher gültigen AOT₄₀-Wert von 18000 $\mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ für die Monate Mai bis Juli und gemittelt über 5 Jahre gemäß Ozongesetz i. d. G. F. zeigt, dass eine Überschreitung lediglich am Standort Innsbruck/Nordkette auszuweisen wäre (siehe Tabelle 7.31).

Tab. 7. 31: AOT₄₀ Jahreswerte von Mai bis Juli gemittelt über 5 Jahre. Gelb hinterlegte Zellen: Werte über dem zulässigen AOT-Wert bis 2020 gemäß Ozongesetz von 18.000 $\mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ (Quelle: Gruppe Forst).

Messstation	AOT ₄₀ gemittelt über 5 Jahre jeweils von Mai bis Juli [$\mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$]				
	2014 bis 2018	2015 bis 2019	2016 bis 2020	2017 bis 2021	2018 bis 2022
St. Anton/Galzig*				-	-
Höfen/Lärchbichl	15244	16323	14269	14130	13392
Heiterwang Ort/L355	15966	17337	15774	15941	15438
Innsbruck/Andechsstraße	11162	12157	10906	11184	10239
Innsbruck/Sadrach	15409	16828	15095	15546	14498
Innsbruck/Nordkette	24098	25719	23335	23548	22067
Kramsach/Angerberg	13461	14878	13575	14327	13535
Wörgl/Stelzhamerstraße	13513	14442	12799	13247	12689
Kufstein/Festung	14569	15654	14121	14675	13851
Lienz/Tiefbrunnen	11628	12098	10909	11783	11089

* Messbeginn 1.12.2020

Im gesamten Messnetz wurden die Informationsschwelle (O_3 : 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Einstundenmittelwert) und damit auch die Alarmschwelle von 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gemäß Ozongesetz deutlich eingehalten.

Die Zielvorgaben zum Schutz der menschlichen Gesundheit werden im Berichtsjahr an 3 der 10 Standorte im Tiroler Luftgütemessnetz eingehalten. Die ab 2020 verschärften Kriterien zum Schutz der Vegetation werden an keinem Standort eingehalten.

Regelungen über die Notwendigkeit einer Stuserhebung sind im Ozongesetz nicht vorgesehen.

7.14 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 Höfen (Bezirk Reutte), Niederndorferberg (Bezirk Kufstein) und Innervillgraten (Bezirk Lienz) sogenannte WADOS (Wet And Dry Only Sampler) eingesetzt, um täglich 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“ Konzepts. 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 Schädwirkungen auftreten. So wird zum Beispiel der Eintrag an Gesamtstickstoff in Fichtennadelwälder mit 10–15 kg/ha/Jahr festgelegt, für besonders sensible Ökosysteme wie Moore jedoch nur mit maximal 5 kg/ha/Jahr.

Die jährlichen Einträge für Sulfatschwefel, Ammoniumstickstoff und Nitratstickstoff sind in den nachfolgenden Abbildungen seit Beginn der Messungen an den Tiroler Messstellen dargestellt.

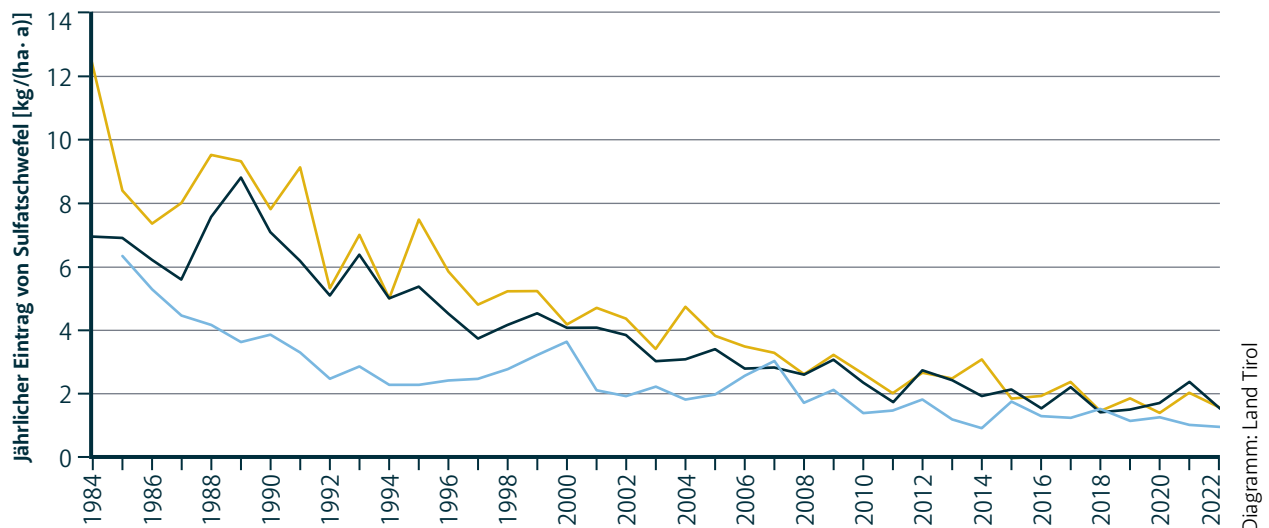


Abb. 7.39: Jährlicher Eintrag an Sulfatschwefel an den Messstationen in Höfen(Dunkelblau), Niederndorferberg (Gelb) und Innervillgraten (Hellblau). (Quelle: Gruppe Forst).

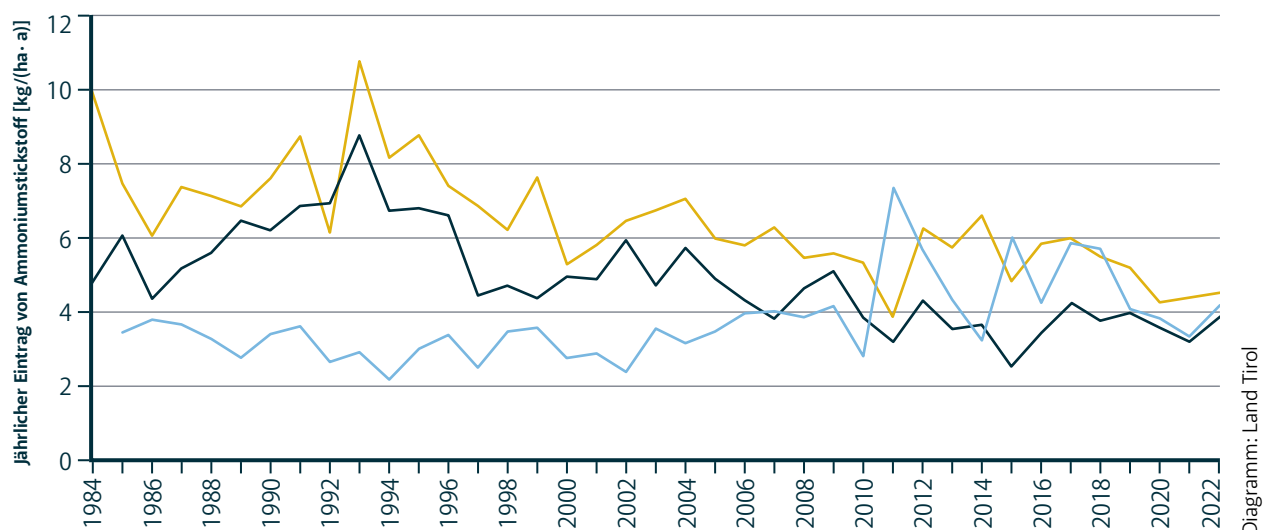


Abb. 7.38: Jährlicher Eintrag an Ammoniumstickstoff an den Messstationen in Höfen(Dunkelblau), Niederndorferberg (Gelb) und Innervillgraten (Hellblau). (Quelle: Gruppe Forst).

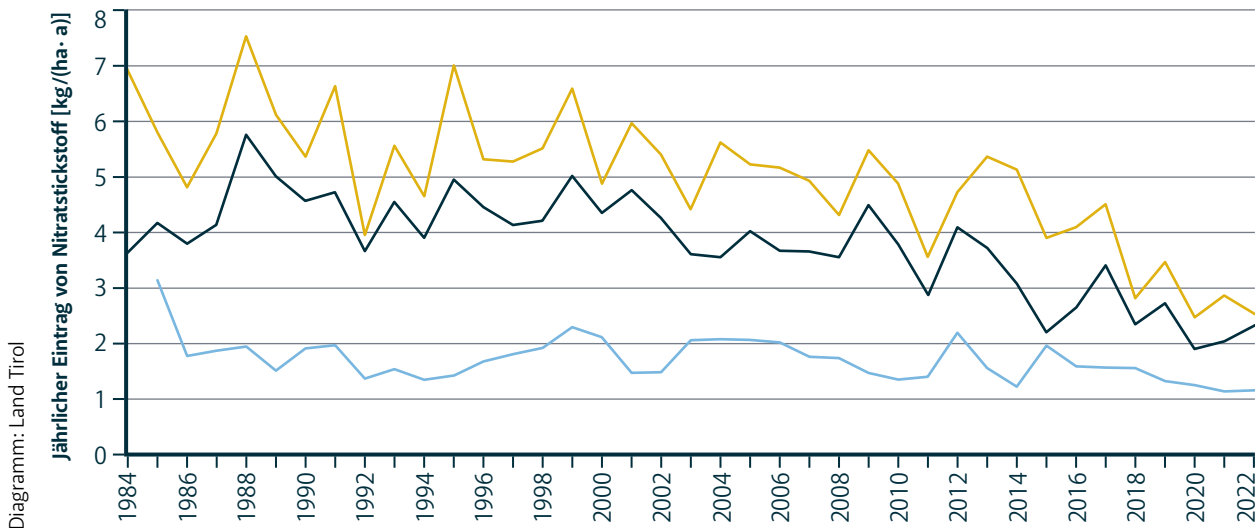


Abb. 7.40: Jährlicher Eintrag an Nitratstickstoff an den Messstationen in Höfen(Dunkelblau), Niederndorferberg (Gelb) und Innervillgraten (Hellblau). (Quelle: Gruppe Forst).

Der Schwefeleintrag im Jahr 2022 lag in Höfen und Niederndorferberg bei ca. 1,6 kg/ha, während in Innervillgraten 1,0 kg/ha Schwefel deponiert wurden. Wie in den Jahren zuvor, wurde der Critical Load-Grenzwert der WHO für SO_4S von 3 kg/ha/Jahr an den Messstellen wieder deutlich eingehalten.

In den letzten zwei Jahrzehnten zeigten sich an den drei Messstationen schwankende Einträge an Ammoniumstickstoff, während der Eintrag an Nitratstickstoff einen leicht abnehmenden Trend erkennen lässt. Der Eintrag an Gesamtstickstoff (Summe aus Ammoniumstickstoff und Nitratstickstoff) im Jahr 2022 erreichte in Niederndorferberg ca. 7,1 kg/ha, in Höfen ca. 6,2 kg/ha und in Innervillgraten ca. 5,3 kg/ha. Alle Messwerte lagen somit deutlich unter dem Grenzwert für N von 10,0 kg/(ha · a) für nährstoffarme Ökosysteme gemäß dem Critical Load Konzept. Zur Beschreibung der Gesamtdosition in ein Ökosystem sind neben der nassen Deposition auch die Eintragswege über die trockene Deposition (direkter Eintrag reaktiver Gase bzw. Partikel) und über die okkulte Deposition (Interzeption von Nebelwasser) zu berücksichtigen. Der gesamte Eintrag an eutrophierendem (reaktivem) Stickstoff kann daher besonders in den höhergelegenen Nadelwäldern des Nordalpenraums wesentlich höher sein als hier gemessen und so zu (lokalen) Nährstoffungleichgewichten in diesen Ökosystemen führen.

8 Ammoniak-Messungen mittels Passivsammler im Jahr 2022

8.1 Rahmenbedingungen

Die NEC-Richtlinie (Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe, RL 2016/2284) legt nationale Emissionsmengen unter anderem für Ammoniak (NH_3) fest. Die Umsetzung in Österreich erfolgte im Emissionsgesetz-Luft 2018 (BGBl. I Nr. 75/2018). Darin ist Österreich verpflichtet, bis zum Jahr 2030 die Emissionen von Ammoniak um 12 % im Vergleich zum Basisjahr 2005 zu reduzieren. Um die Zielerreichung sicherzustellen, sind nationale Luftreinhalteprogramme festzulegen und umzusetzen. Das aktuelle Programm für Österreich wurde im Sommer 2019 veröffentlicht.

8.2 Schadstoff

Ammoniak ist eine reaktive gasförmige Stickstoffverbindung mit verschiedenen Wirkungen auf Mensch und Umwelt. Auch wenn Stickstoffverbindungen essentielle Nährstoffe für Pflanzen sind, führt ein übermäßiger Eintrag zu einem Verlust an Biodiversität durch Überdüngung. Ammoniak ist aber nicht nur ein versauernder und eutrophierender Schadstoff, sondern reagiert rasch mit Schwefeldioxid und Stickstoffoxiden zu sekundären Partikeln und fördert dadurch vielerorts die Feinstaubbelastung. Hauptquelle mit über 90 % der gesamten Ammoniakemissionen ist die Landwirtschaft, vor allem die Tierhaltung. Der Schadstoff entsteht beim Abbau von organischem und mineralischem (Harnstoff-)Dünger und bei der Lagerung von Gülle.

8.3 Grenzwerte

Um Schäden an der Vegetation zu vermeiden, sollte die Konzentration gemäß dem Konzept der kritischen ökologischen Belastungsgrenzen („critical levels“; CLRTAP, 2017; vergleiche Kapitel 7.14) $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht übersteigen, bei empfindlichen Ökosystemen sollte sie nicht über $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bis $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegen. Weiter relevant ist die Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen des Forstgesetzes (Forstverordnung, BGBl. Nr. 199/1984), in dem die Grenzwerte für Ammoniak in der Luft ($0,3 \text{ mg}/\text{m}^3$ Halbstundenmittelwert und $0,1 \text{ mg}/\text{m}^3$ Tagesmittelwert) und im Pflanzenmaterial (2,2 % Gesamtstickstoff, 1. Nadeljahrgang Fichte) festgelegt sind. Im Immissionsschutzgesetz-Luft sind keine Grenzwerte für Ammoniak festgelegt.

8.4 Messungen

Die Belastung durch Ammoniak ist vor allem lokal von Bedeutung und wird daher nicht flächendeckend erhoben, sondern durch eigene Messkampagnen. So wurde im Jahr 2022 mit der Erhebung von Ammoniakimmissionen mittels Passivsammlern an vier Messstellen in Tirol begonnen:

1 Imst, Gutshof der Landwirtschaftlichen Landeslehranstalt („LLA-Imst“); **2** Weitau, Landwirtschaftliche Landeslehranstalt („LLA-Weitau“); **3** St. Johann, „Apfeldorf“; **4** St. Johann, „Berglehen“.

Die Messstellen LLA-Imst und LLA-Weitau befinden sich in unmittelbarer Nähe zu den Hofstellen bzw. Tierställen, während die Messstellen „Apfeldorf“ und „Berglehen“ typisch bewirtschaftetes Dauergrünland in Tallage bzw. über dem Talboden von St. Johann präsentieren.



Abb.8.1: Ammoniak-Messstellen in Imst (links) und St. Johann in Tirol (rechts). (Quelle: TIRIS-Maps).

Das Umweltbundesamt koordinierte diese Arbeiten und war auch für die Zusammenschau der bundesweiten Ergebnisse zuständig. Ein erster Zwischenbericht wurde im Jänner 2023 publiziert (Ammoniak-Messungen in der Außenluft in Österreich – Konzentrationen von NH_3 in landwirtschaftlich geprägten Gebieten und Vergleichsstandorten; REP-0842, Wien 2023), in dem auch die Tiroler Messstellen dokumentiert sind.

Zur Bestimmung der Immissionskonzentration von Ammoniak wurden Passivsammler verwendet, welche vom Institut für Chemische Technologien und Analytik der TU Wien zur Verfügung gestellt und auch dort analysiert wurden (ÖNORMEN 17346, 2020). Die Probenahme beruht auf der Diffusion von Ammoniak zum Sammelmedium Phosphorsäure, das Ammoniak aufnimmt und als Ammoniumionen speichert. Nach der Probenahme, welche in der Regel 4 Wochen lang dauerte, wurde die Menge an Ammoniumionen mittels Ionenchromatographie bestimmt und daraus die mittlere Ammoniakkonzentration während der Probenahmezeit zurückgerechnet. Eine Beschreibung der Methode sowie Ergebnisse eines Ringversuchs sind in der Literatur verfügbar (Kasper und Puxbaum, 1994; Kirchner et al., 1999). Jeder Messpunkt wurde mit zwei Sammlern bestückt. Die mittlere Messunsicherheit, berechnet aus der Differenz der Doppelbestimmungen bezogen auf deren Mittelwert, liegt bei 7 %. Die Nachweisgrenze liegt bei $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

8.5 Messergebnisse

Die Ergebnisse an den Tiroler Messstellen im Jahr 2022 zeigten deutlich unterschiedliche Ammoniakbelastungen in Abhängigkeit von der Temperatur und der landwirtschaftlichen Nutzungsintensität (vgl. Abbildung). So befanden sich die Passivsammler an den Messstellen „Landeslehranstalt Weitau“ und „Landeslehranstalt Imst“ in der Nähe von Mistlagern und von Offenställen des landwirtschaftlichen Betriebsgeländes. Aufgrund des „Ausköhlens“ der Mistlager und der Stallungen und somit der Verringerung der mikrobiellen Abbaugeschwindigkeit der Tierexkrememente wurden im Februar geringere NH_3 -Immissionen gemessen als noch im Jänner. Mit zunehmender Tagesmitteltemperatur erreichen die mittleren monatlichen NH_3 -Konzentrationen über $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, bis die Mistlagerstätten zur Düngung der Wiesen und Äcker geräumt wurden (im April an der LLA Imst und wahrscheinlich Ende Mai an der LLA Weitau). Über die Sommermonate wird das Vieh auf die Almen getrieben, weshalb nur geringe NH_3 -Belastungen an den Messstellen gemessen wurden. Die Einstellung des Weideviehs im Oktober führt dann wieder zu einem signifikanten Anstieg der NH_3 -Immissionen am Betriebsgelände. Die Ausbringung von Gülle in das Grünland führt ebenfalls zu unterschiedlichen NH_3 -Immissionen, wie an der Messstelle Apfeldorf zu erkennen ist: der Abbau des Wirtschaftsdüngers im März/April vor Vegetationsbeginn durch steigende Temperaturen, die Düngung nach dem 1. Schnitt im Juli/August sowie eine Düngergabe im Oktober/November lassen die erhöhten Immissionswerte erklären. Das Grünland „Berglehen“ wird hingegen extensiv genutzt und wurde im Jahr 2022 nicht gedüngt. Die monatlichen Immissionswerte liegen alle unter $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und können daher als Hintergrundbelastung am Standort angesehen werden.

Für eine genauere Interpretation der Höhen und Verläufe der Konzentrationen an den Tiroler Messstellen wären jedoch detaillierte Informationen über die landwirtschaftlichen Aktivitäten notwendig, die allerdings nicht zur Verfügung stehen.

Im Jahresmittel betragen die NH_3 -Immissionen an der „LLA Weitau“ ca. $14,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, an der „LLA Imst“ ca. $9,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, im Intensivgrünland „Apfeldorf“ ca. $8,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und im Extensivgrünland „Berglehen“ ca. $2,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

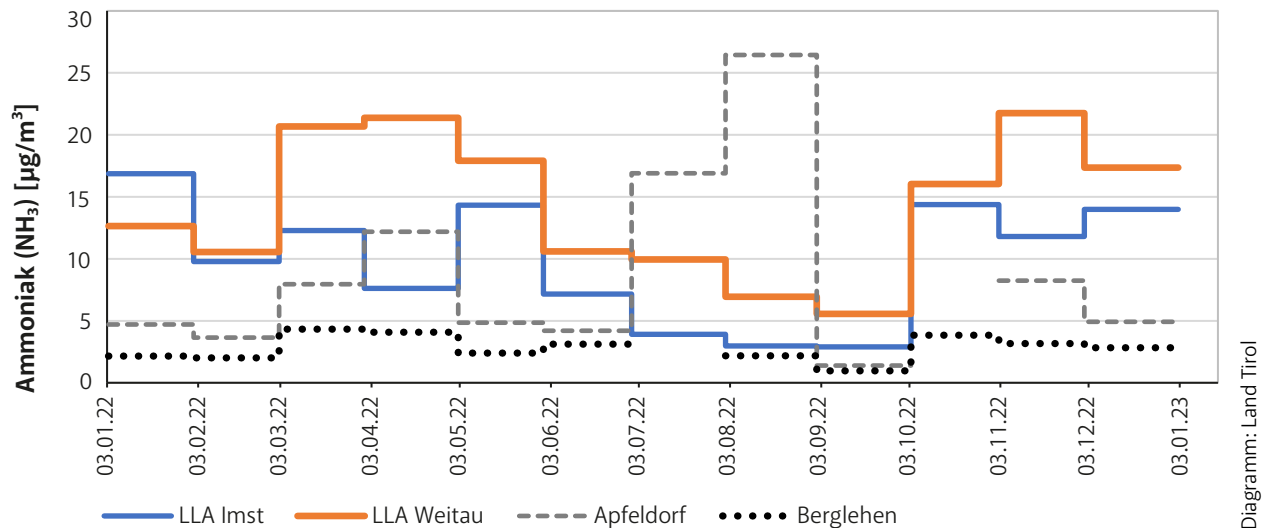


Abb. 8.2: Verlauf Ammoniakmessungen an den Messstellen LLA Imst, LLA Weitau, Apfeldorf und Berglehen im Jahr 2022. (Quelle: Gruppe Forst).

Diagramm: Land Tirol

8.6 Bewertung und Zusammenfassung

Im Vergleich zu anderen landwirtschaftlich geprägten Messstellen in Österreich zeigten die Ergebnisse an den Tiroler Messstellen punktuell mittlere bis erhöhte Belastungskonzentrationen im Jahr 2022. Höhere Belastungen als in Tirol mit bis zu $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Periodenmittel wurden in den Sommermonaten in der Nähe von Schweinemastbetrieben im Burgenland und in der Steiermark vorgefunden. Für mehr Informationen und Ergebnisse sei an dieser Stelle auf den Zwischenbericht „Ammoniak-Messungen in der Außenluft in Österreich“ des Umweltbundesamtes verwiesen (REP-0842, UBA, 2023).

Ein Vergleich mit den Jahresmittelwerten in anderen europäischen Ländern ohne Berücksichtigung des Nutzungsaspekts zeigt, dass die in Tirol gemessenen Jahresmittelwerte in unmittelbarer Nähe zu landwirtschaftlichen Betrieben im oberen Bereich liegen. So beträgt der maximale Jahresmittelwert in der Schweiz $12,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, in Großbritannien $11,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, in den Niederlanden $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Messungen auf extensivem Grünland zeigten jedoch nur eine geringe NH_3 -Hintergrundbelastung für die Bevölkerung und die Umwelt in Tirol. Die Grenzwerte der zweiten Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen des Forstgesetzes (Forstverordnung, BGBl. Nr. 199/1984) werden sehr deutlich eingehalten.

Anhang I

Gemäß IG-L-Messkonzeptverordnung 2012 hat der Jahresbericht Vergleiche mit den Jahreswerten der vorangegangenen Jahre zu enthalten. Dieser Vorgabe wird im Folgenden in grafischer Form entsprochen.

Schwefeldioxid

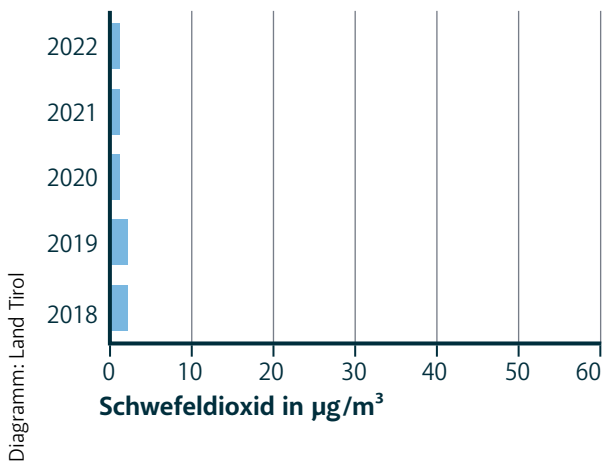


Abb.8.3: Jahresmittelwerte Schwefeldioxid (SO₂) von 2018 bis 2022 in µg/m³ an der Messstelle Innsbruck/Fallmerayerstraße (Quelle Gruppe Forst).

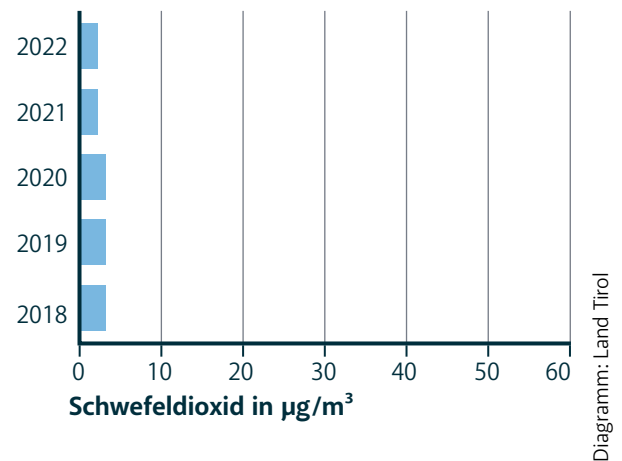


Abb.8.4: Jahresmittelwerte Schwefeldioxid (SO₂) von 2018 bis 2022 in µg/m³ an der Messstelle Brixlegg/Innweg (Quelle: Gruppe Forst).

Kohlenmonoxid

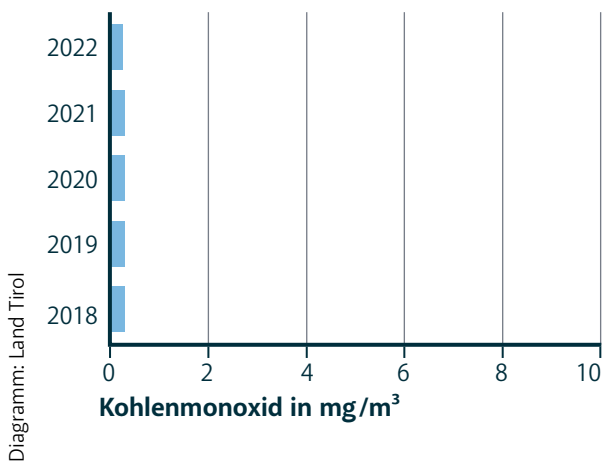


Abb.8.5: Jahresmittelwerte Kohlenmonoxid (CO) von 2018 bis 2022 in mg/m³ an der Messstelle Innsbruck/Fallmerayerstraße (Quelle Gruppe Forst).

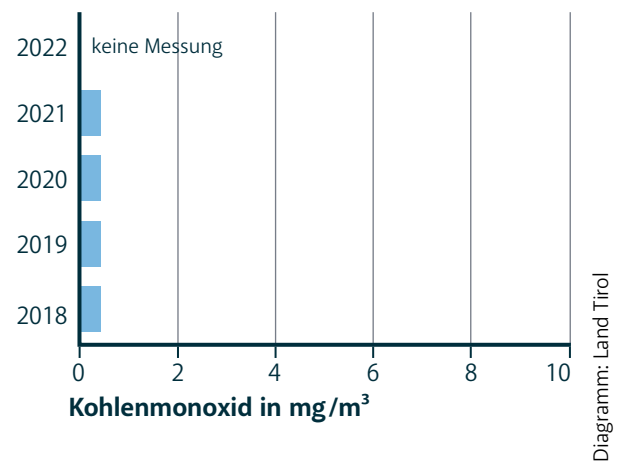


Abb.8.6: Jahresmittelwerte Kohlenmonoxid (CO) von 2018 bis 2022 in mg/m³ an der Messstelle Lienz/Amlacherkreuzung (Quelle Gruppe Forst).

Stickstoffdioxid

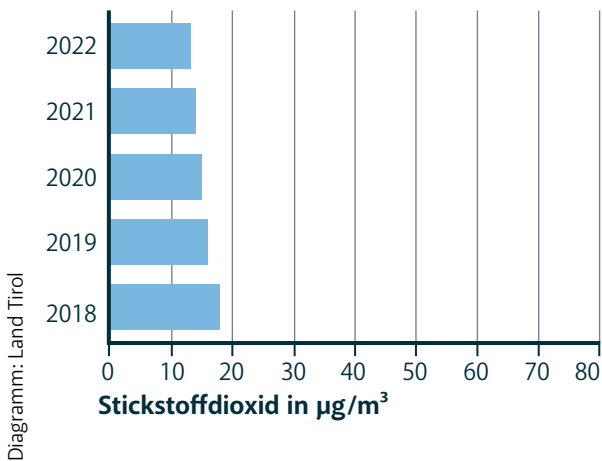


Abb.8.7: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO₂) von 2018 bis 2022 in µg/m³ an der Messstelle Innsbruck/Sadrach (Quelle Gruppe Forst).

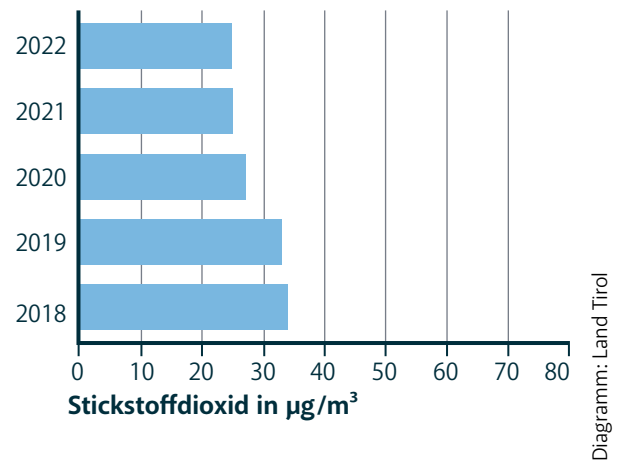


Abb.8.8: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO₂) von 2018 bis 2022 in µg/m³ an der Messstelle Innsbruck/Fallmerayerstraße (Quelle Gruppe Forst).

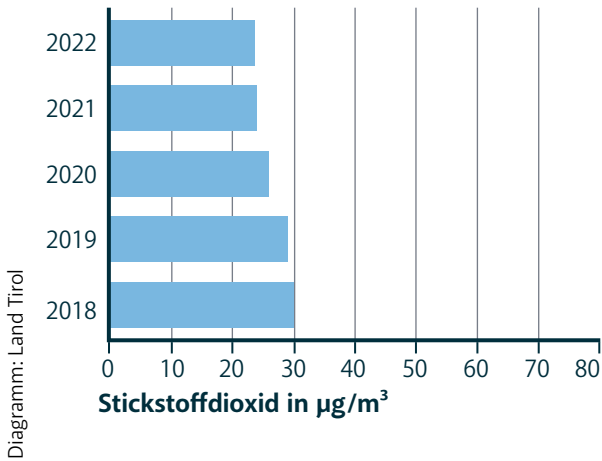


Abb.8.9: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO₂) von 2018 bis 2022 in µg/m³ an der Messstelle Innsbruck/Andechsstraße (Quelle Gruppe Forst).

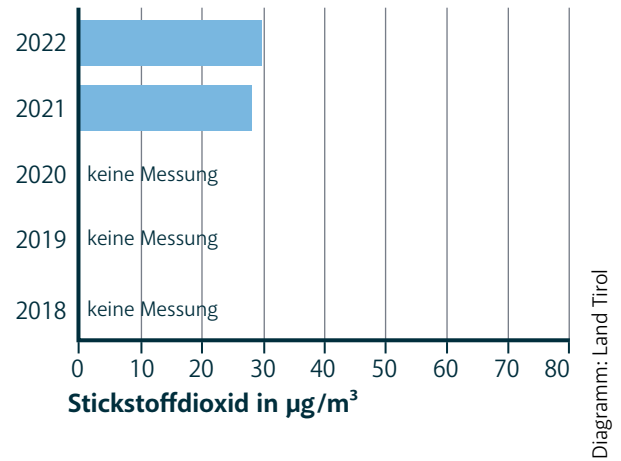


Abb.8.10: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO₂) von 2018 bis 2022 in µg/m³ an der Messstelle Vill/Zenzenhof (Quelle Gruppe Forst).

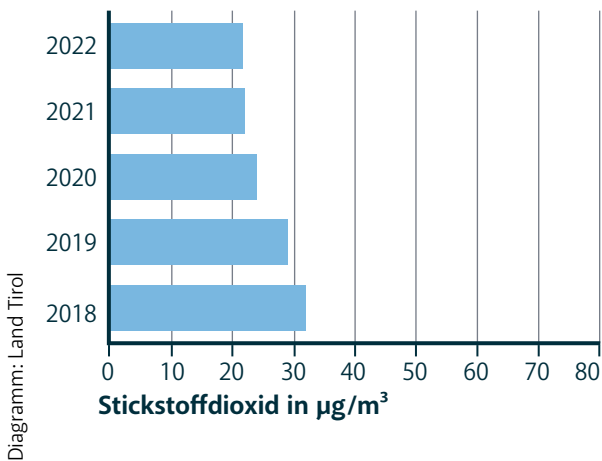


Abb.8.11: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO₂) von 2018 bis 2022 in µg/m³ an der Messstelle Imst/A12 (Quelle Gruppe Forst).

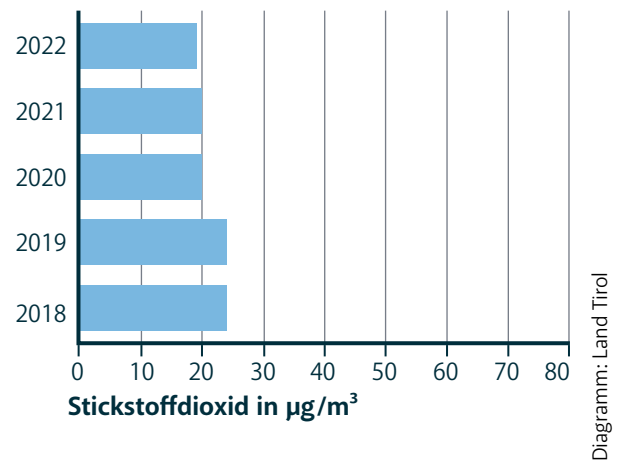


Abb.8.12: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO₂) von 2018 bis 2022 in µg/m³ an der Messstelle Wörgl/Stelzhamerstraße (Quelle Gruppe Forst).

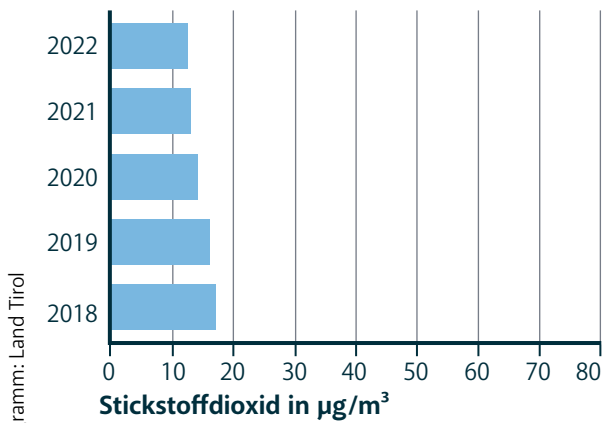


Abb.8.13: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO_2) von 2018 bis 2022 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Kramsach/Angerberg (Quelle Gruppe Forst).

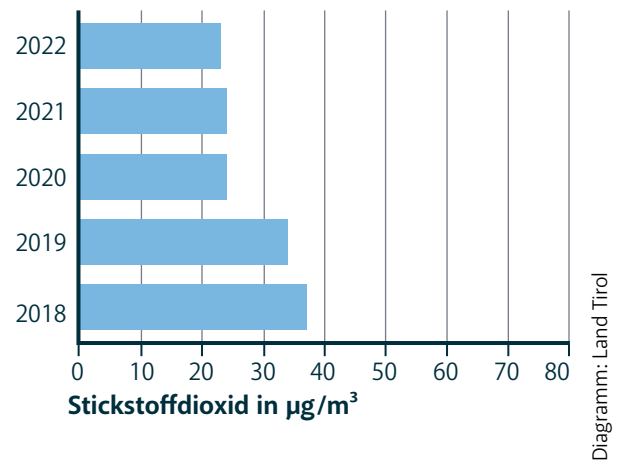


Abb.8.14: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO_2) von 2018 bis 2022 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Kundl/A12 (Quelle Gruppe Forst).

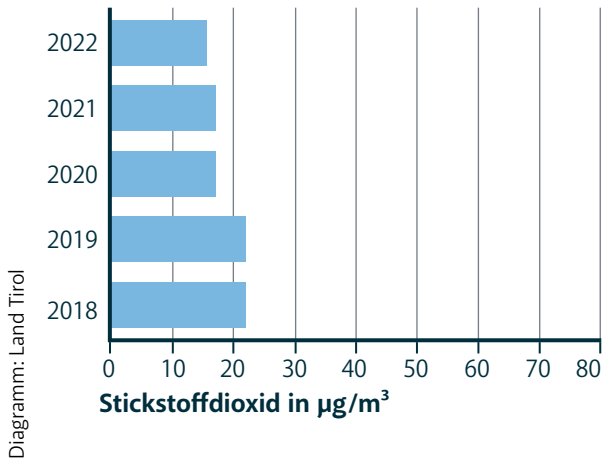


Abb.8.15: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO_2) von 2018 bis 2022 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Kufstein/Praxmarerstraße (Quelle Gruppe Forst).

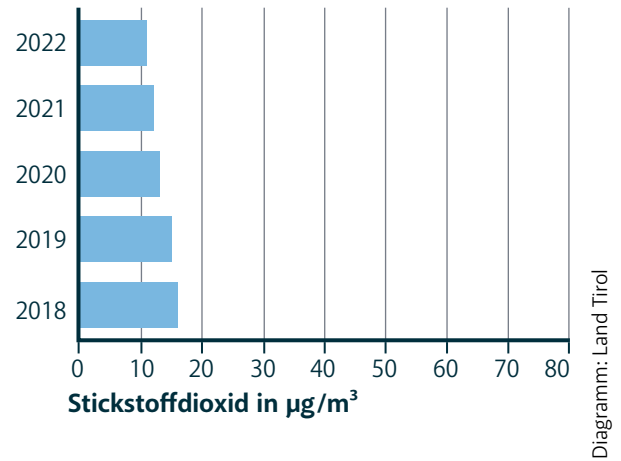


Abb.8.16: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO_2) von 2018 bis 2022 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Heiterwang Ort/L335 (Quelle Gruppe Forst).

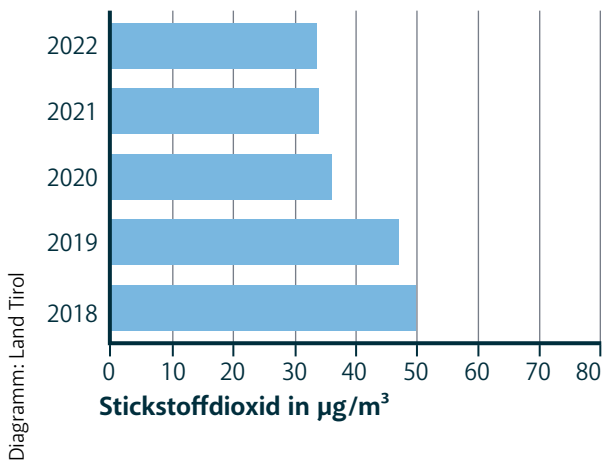


Abb.8.17: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO_2) von 2018 bis 2022 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Vomp/Raststätte A12 (Quelle Gruppe Forst).

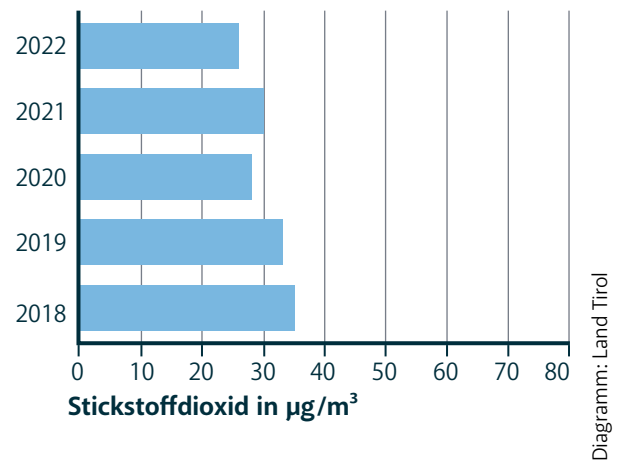


Abb.8.18: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO_2) von 2018 bis 2022 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Lienz/Amlacherkreuzung (Quelle Gruppe Forst).

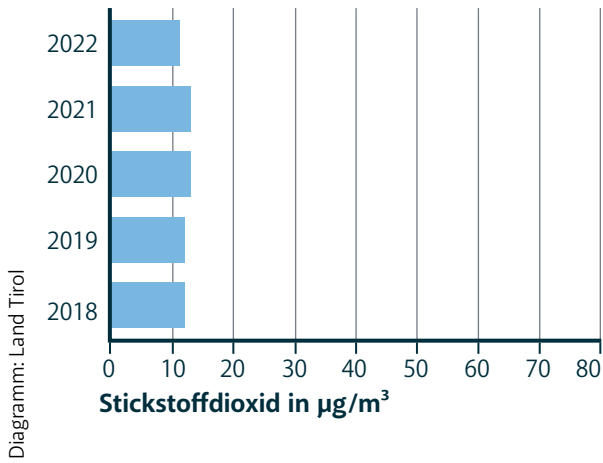


Abb.8.19: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO_2) von 2018 bis 2022 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Lienz /Tiefbrunnen (Quelle Gruppe Forst).

Stickoxide

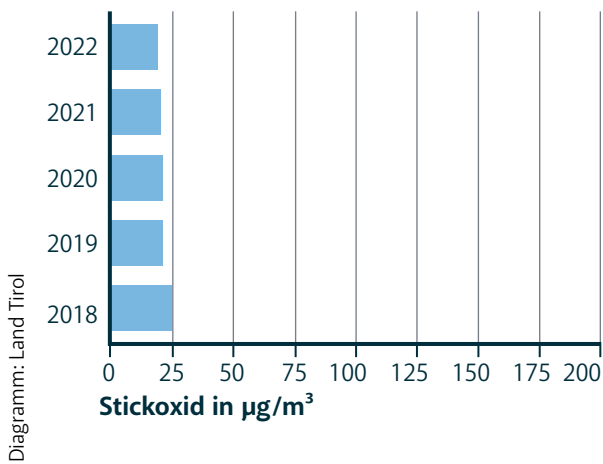


Abb.8.20: Jahresmittelwerte Stickoxide (NO_x) von 2018 bis 2022 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Innsbruck/Sadrach (Quelle Gruppe Forst).

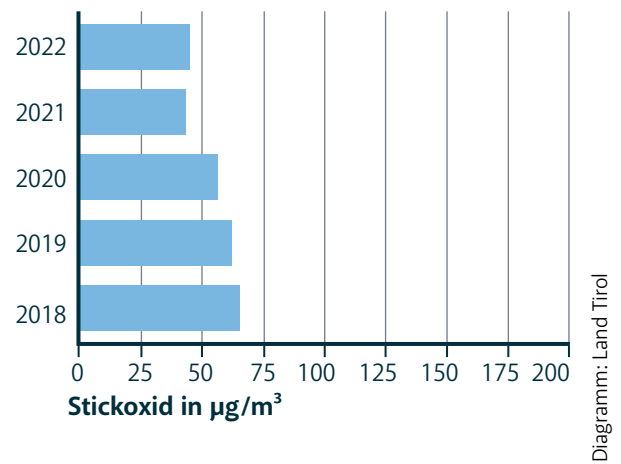


Abb.8.21: Jahresmittelwerte Stickoxide (NO_x) von 2018 bis 2022 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Innsbruck/Fallmerayerstraße (Quelle Gruppe Forst).

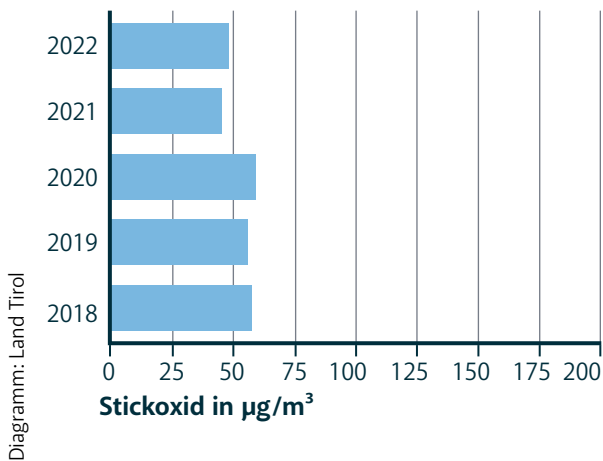


Abb.8.22: Jahresmittelwerte Stickoxide (NO_x) von 2018 bis 2022 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Innsbruck/Andechsstraße (Quelle Gruppe Forst).

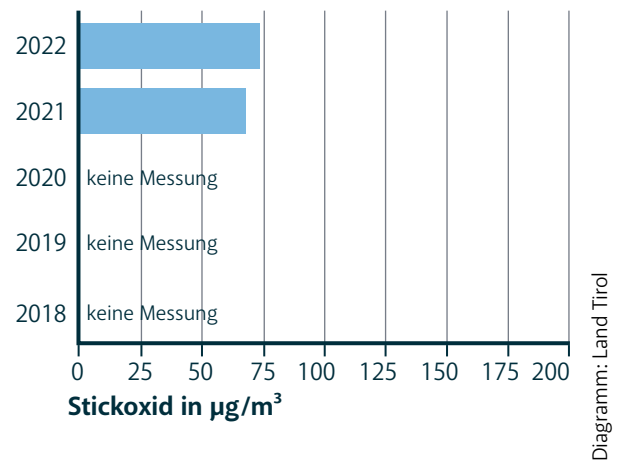


Abb.8.23: Jahresmittelwerte Stickoxide (NO_x) von 2018 bis 2022 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Vill/Zenzenhof (Quelle Gruppe Forst).

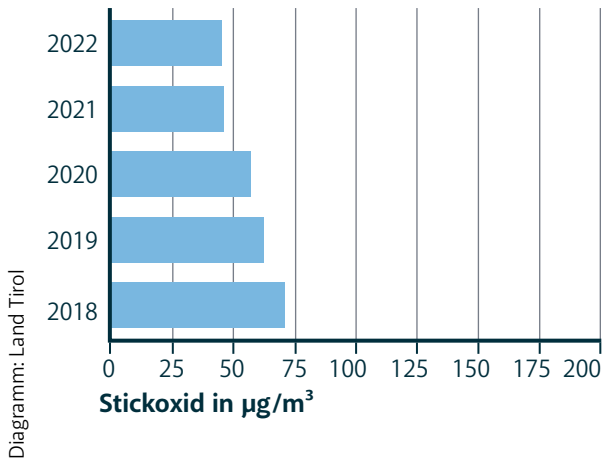


Abb.8.24: Jahresmittelwerte Stickoxide (NO_x) von 2018 bis 2022 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Imst/A12 (Quelle Gruppe Forst).

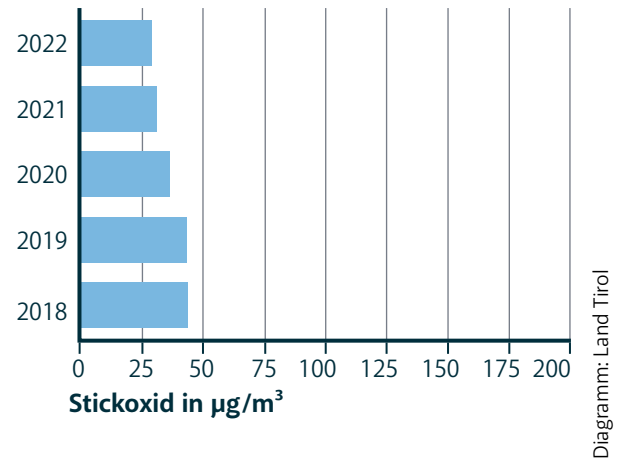


Abb.8.25: Jahresmittelwerte Stickoxide (NO_x) von 2018 bis 2022 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Wörgl/Stelzhamerstraße (Quelle Gruppe Forst).

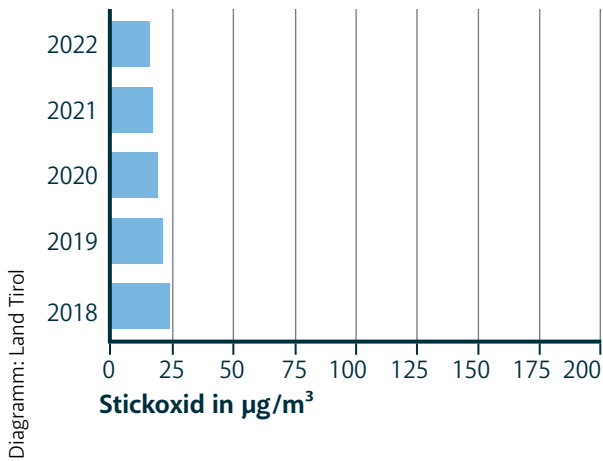


Abb.8.26: Jahresmittelwerte Stickoxide (NO_x) von 2018 bis 2022 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Kramsach/Angerberg (Quelle Gruppe Forst).

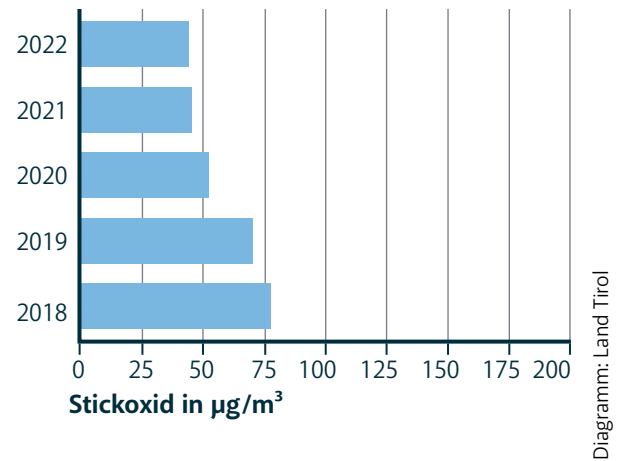


Abb.8.27: Jahresmittelwerte Stickoxide (NO_x) von 2018 bis 2022 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Kundl/A12 (Quelle Gruppe Forst).

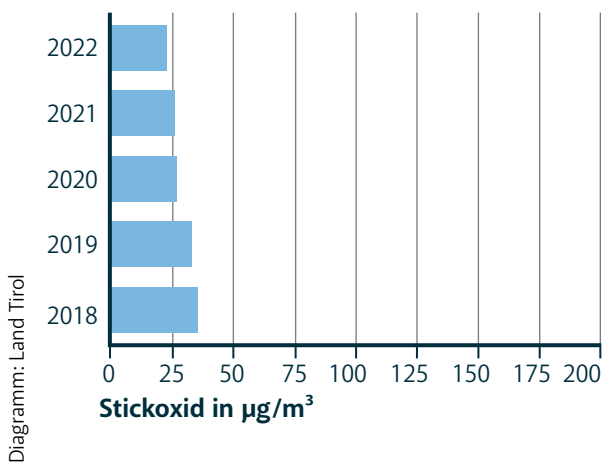


Abb.8.28: Jahresmittelwerte Stickoxide (NO_x) von 2018 bis 2022 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Kufstein/Praxmarerstraße (Quelle Gruppe Forst).

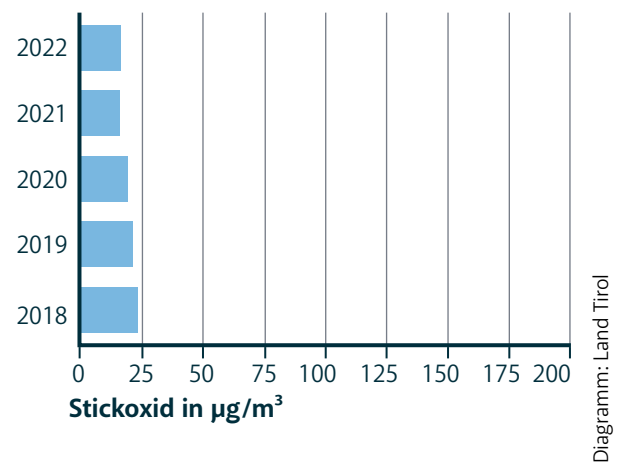


Abb.8.29: Jahresmittelwerte Stickoxide (NO_x) von 2018 bis 2022 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Heiterwang Ort/L335 (Quelle Gruppe Forst).

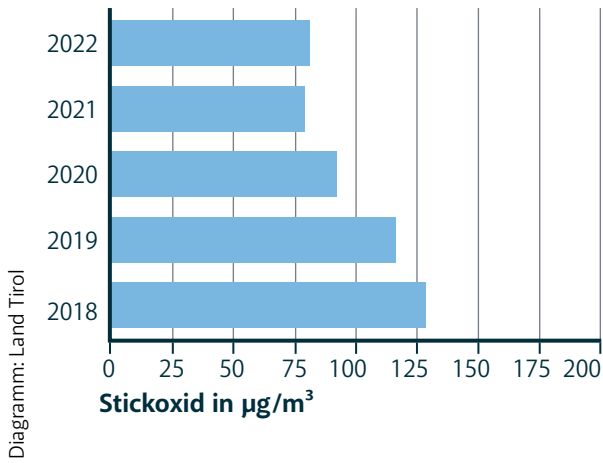


Abb.8.30: Jahresmittelwerte Stickoxide (NO_x) von 2018 bis 2022 in µg/m³ an der Messstelle Vomp/ Raststätte A12 (Quelle Gruppe Forst).

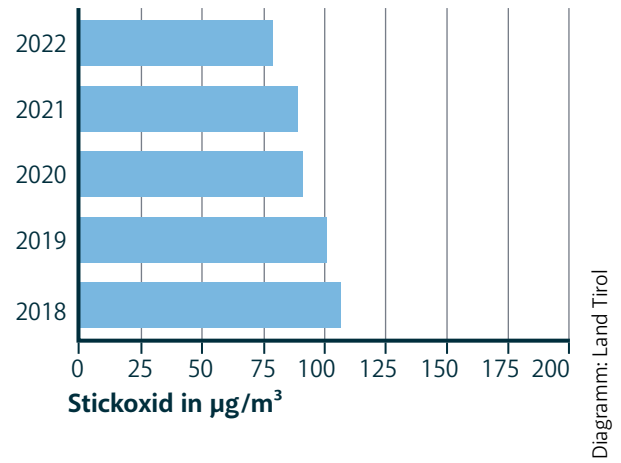


Abb.8.31: Jahresmittelwerte Stickoxide (NO_x) von 2018 bis 2022 in µg/m³ an der Messstelle Lienz/ Amlacherkreuzung (Quelle Gruppe Forst).

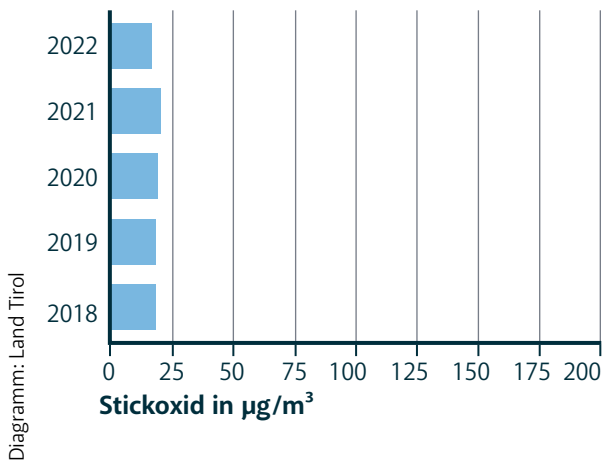


Abb.8.32: Jahresmittelwerte Stickoxide (NO_x) von 2018 bis 2022 in µg/m³ an der Messstelle Lienz / Tiefbrunnen (Quelle Gruppe Forst).

PM10 Staub

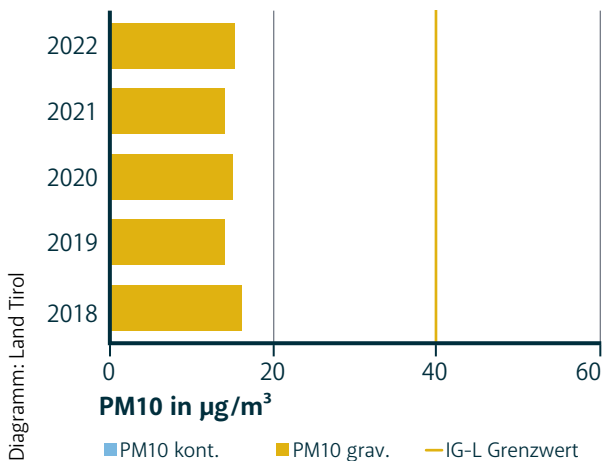


Abb.8.33: Jahresmittelwerte PM10 Staub von 2018 bis 2022 in µg/m³ an der Messstelle Innsbruck/ Andechsstraße (Quelle Gruppe Forst).

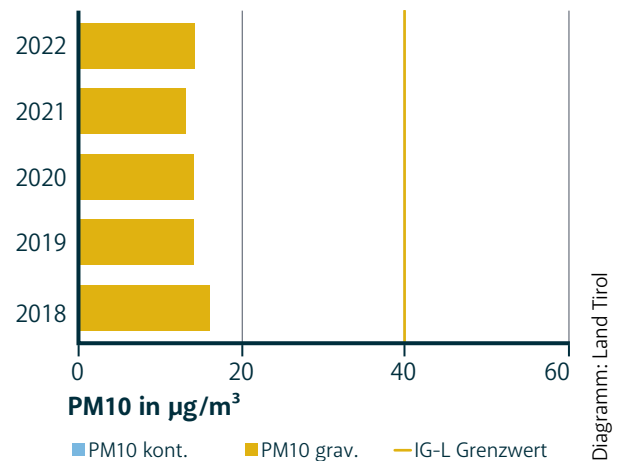


Abb.8.34: Jahresmittelwerte PM10 Staub von 2018 bis 2022 in µg/m³ an der Messstelle Innsbruck/ Fallmerayerstraße (Quelle Gruppe Forst).

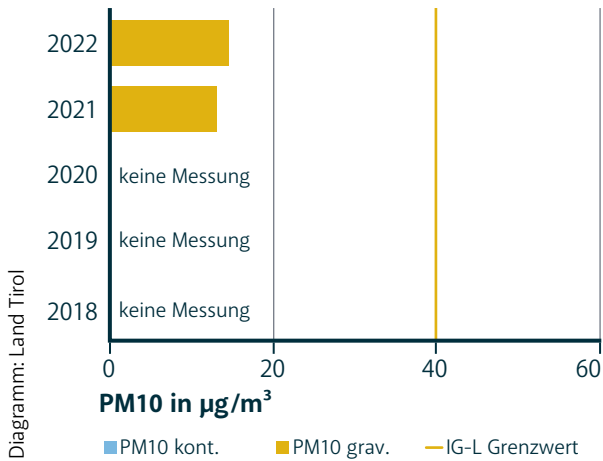


Abb.8.35: Jahresmittelwerte PM10 Staub von 2018 bis 2022 in µg/m³ an der Messstelle Vill/Zenzenhof (Quelle Gruppe Forst).

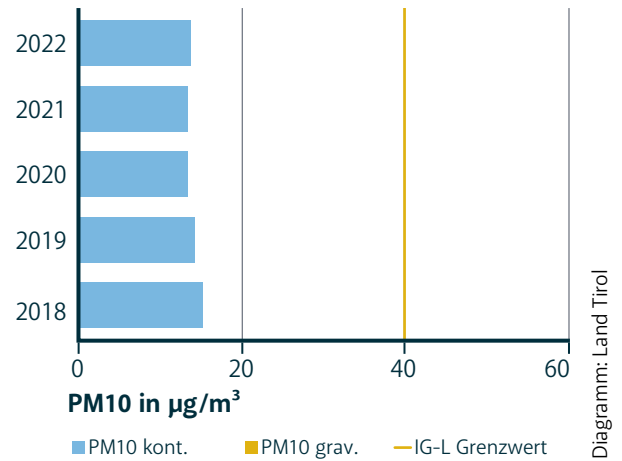


Abb.8.36: Jahresmittelwerte PM10 Staub von 2018 bis 2022 in µg/m³ an der Messstelle Imst/A12 (Quelle Gruppe Forst).

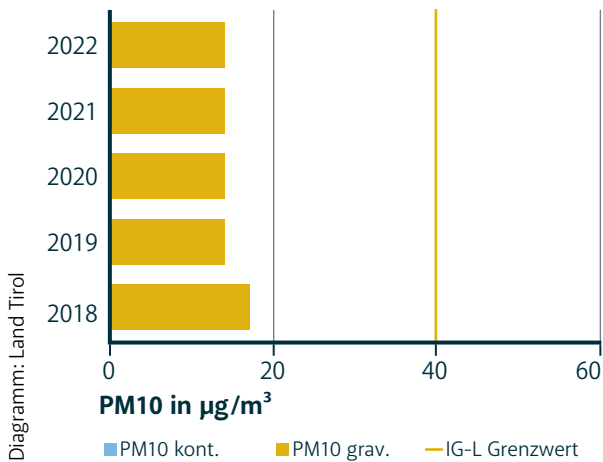


Abb.8.37: Jahresmittelwerte PM10 Staub von 2018 bis 2022 in µg/m³ an der Messstelle Brixlegg/Innweg (Quelle Gruppe Forst).

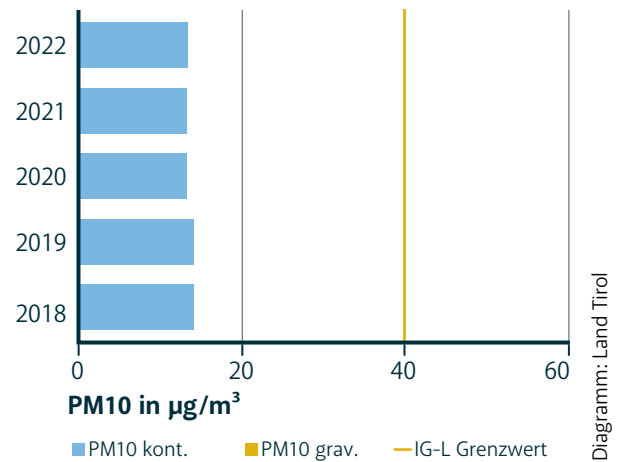


Abb.8.38: Jahresmittelwerte PM10 Staub von 2018 bis 2022 in µg/m³ an der Messstelle Wörgl/Stelzhamerstraße (Quelle Gruppe Forst).

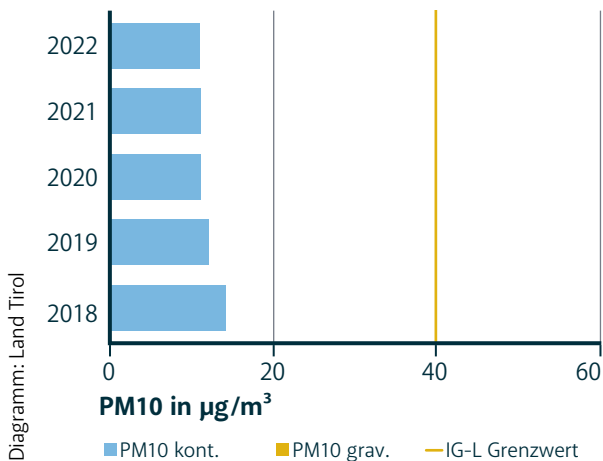


Abb.8.39: Jahresmittelwerte PM10 Staub von 2018 bis 2022 in µg/m³ an der Messstelle Kufstein/Praxmarerstraße (Quelle Gruppe Forst).

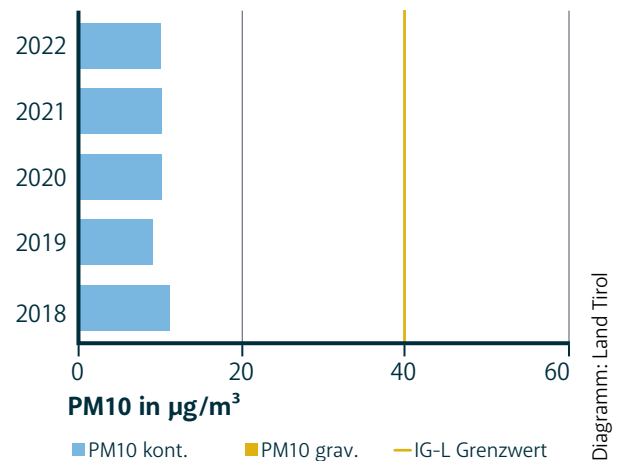


Abb.8.40: Jahresmittelwerte PM10 Staub von 2018 bis 2022 in µg/m³ an der Messstelle Heiterwang Ort/L335 (Quelle Gruppe Forst).

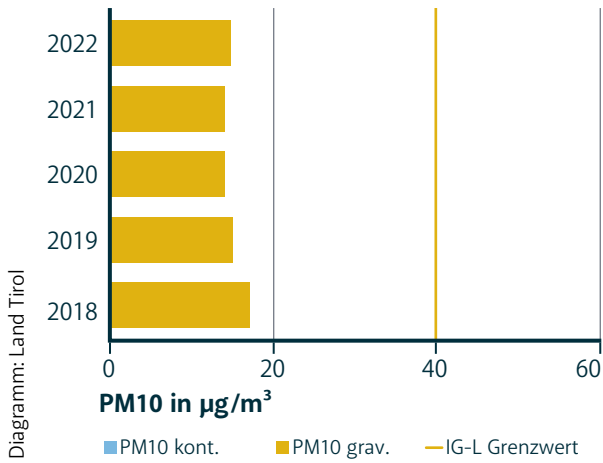


Abb.8.41: Jahresmittelwerte PM10 Staub von 2018 bis 2022 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Vomp/Raststätte A12 (Quelle Gruppe Forst).

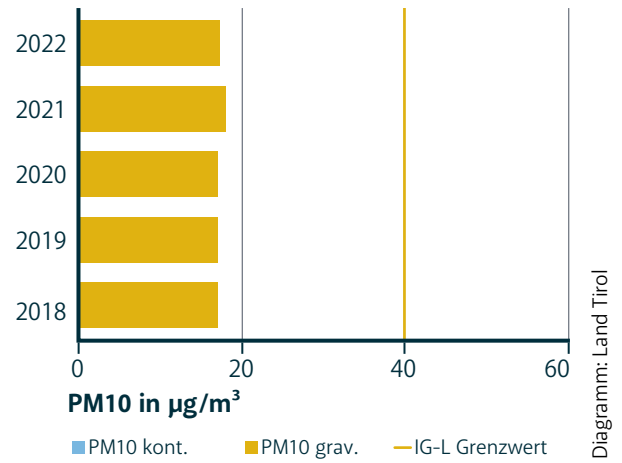


Abb.8.42: Jahresmittelwerte PM10 Staub von 2018 bis 2022 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Lienz/Amlacherkreuzung (Quelle Gruppe Forst).

PM2.5 Staub

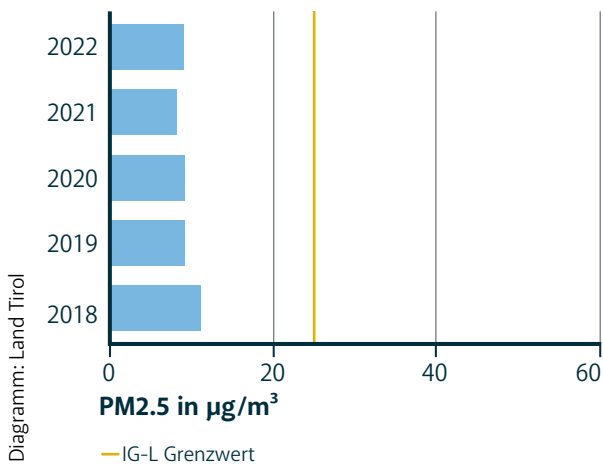


Abb.8.43: Jahresmittelwerte PM2.5 Staub von 2018 bis 2022 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Innsbruck/Fallmerayerstraße (Quelle Gruppe Forst).

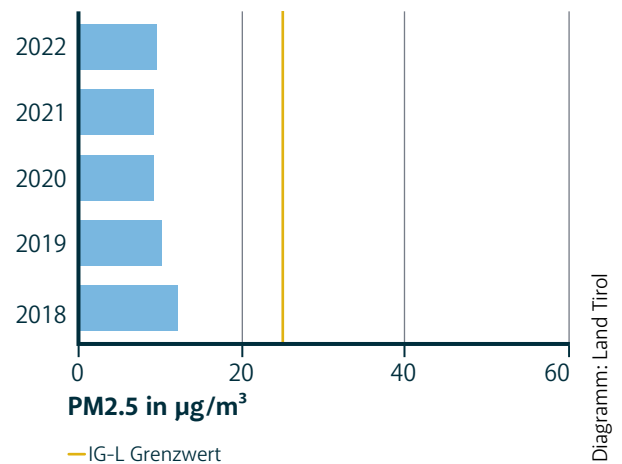


Abb.8.44: Jahresmittelwerte PM2.5 Staub von 2018 bis 2022 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Brixlegg/Innweg (Quelle Gruppe Forst).

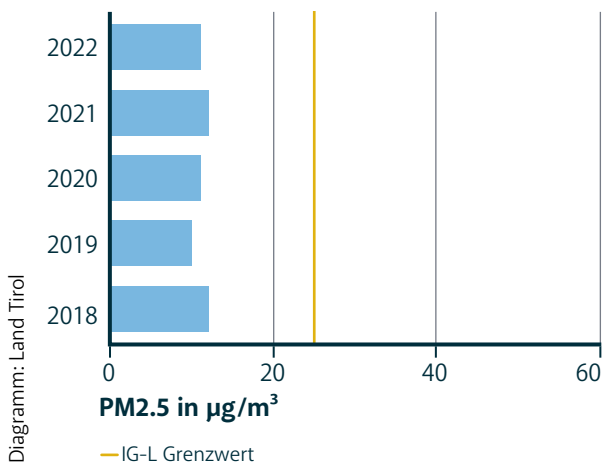


Abb.8.45: Jahresmittelwerte PM2.5 Staub von 2018 bis 2022 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Lienz/Amlacherkreuzung (Quelle Gruppe Forst).

Ozon

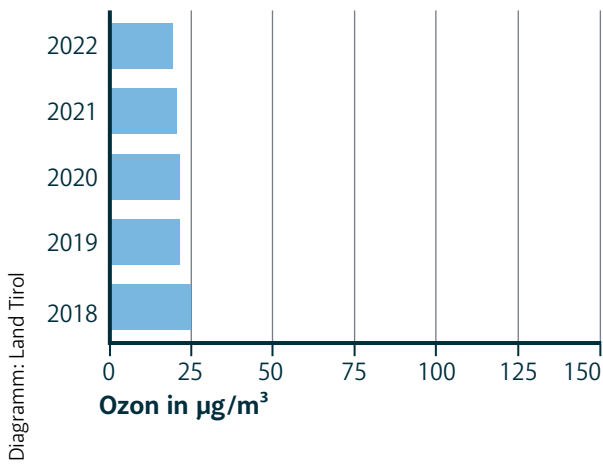


Abb.8.46: Jahresmittelwerte Ozon (O₃) von 2018 bis 2021 in µg/m³ an der Messstelle Innsbruck/Sadrach (Quelle Gruppe Forst).

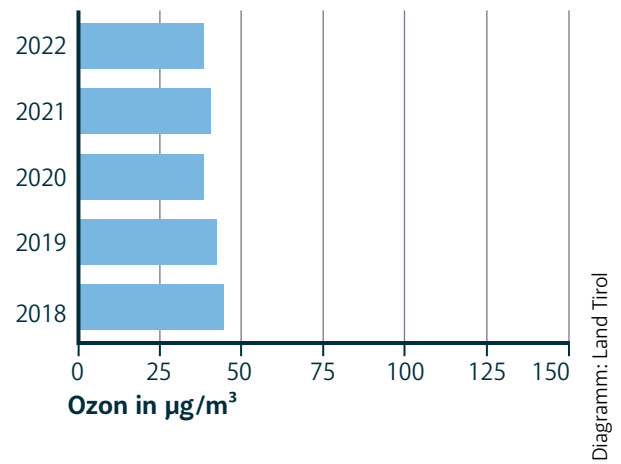


Abb.8.47: Jahresmittelwerte Ozon (O₃) von 2018 bis 2021 in µg/m³ an der Messstelle Innsbruck/Andechsstraße (Quelle Gruppe Forst).

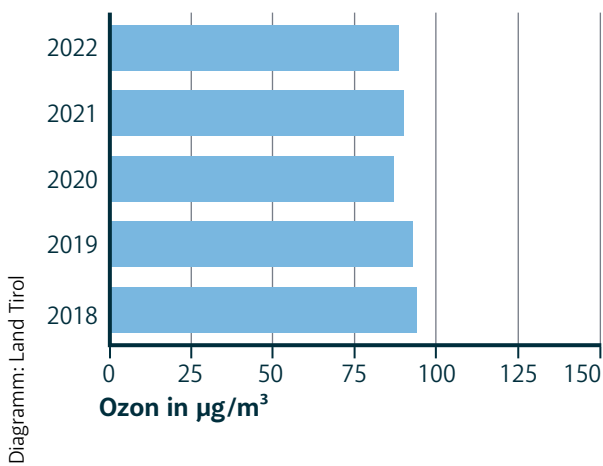


Abb.8.48: Jahresmittelwerte Ozon (O₃) von 2018 bis 2021 in µg/m³ an der Messstelle Innsbruck/Nordkette (Quelle Gruppe Forst).

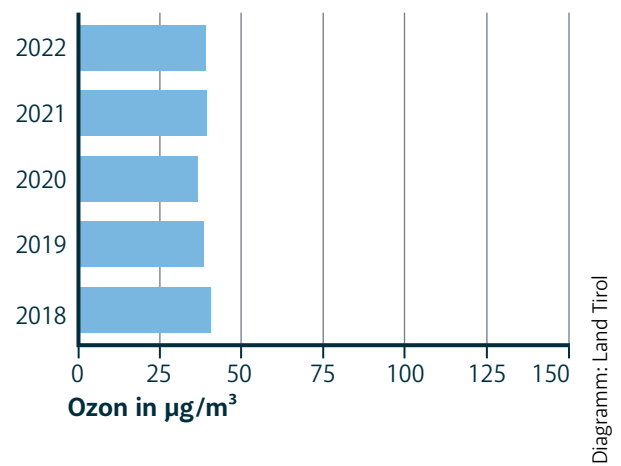


Abb.8.49: Jahresmittelwerte Ozon (O₃) von 2018 bis 2021 in µg/m³ an der Messstelle Wörgl/Stelzhamerstraße (Quelle Gruppe Forst).

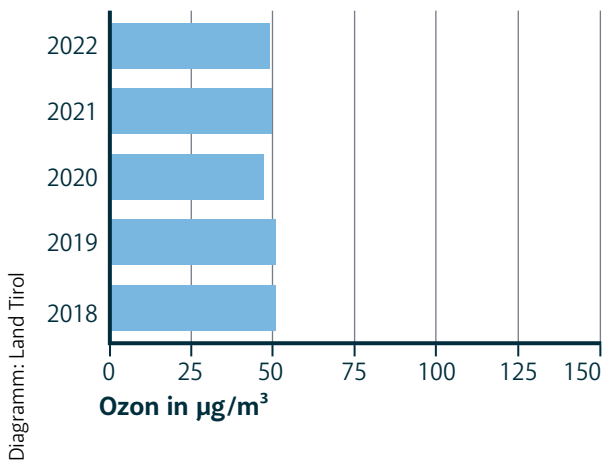


Abb.8.50: Jahresmittelwerte Ozon (O₃) von 2018 bis 2021 in µg/m³ an der Messstelle Kramsach/Angerberg (Quelle Gruppe Forst).

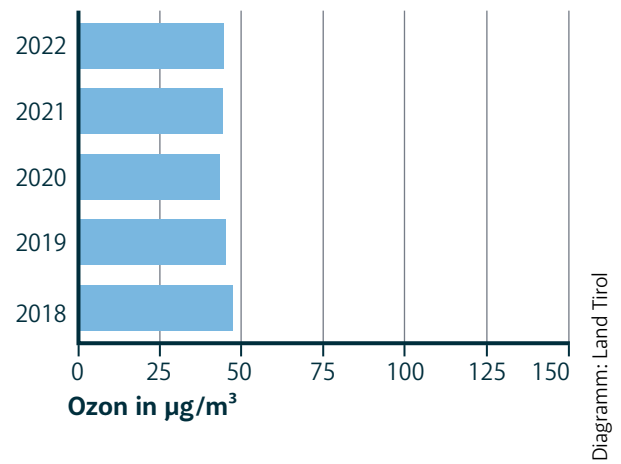


Abb.8.51: Jahresmittelwerte Ozon (O₃) von 2018 bis 2021 in µg/m³ an der Messstelle Kufstein/Festung (Quelle Gruppe Forst).

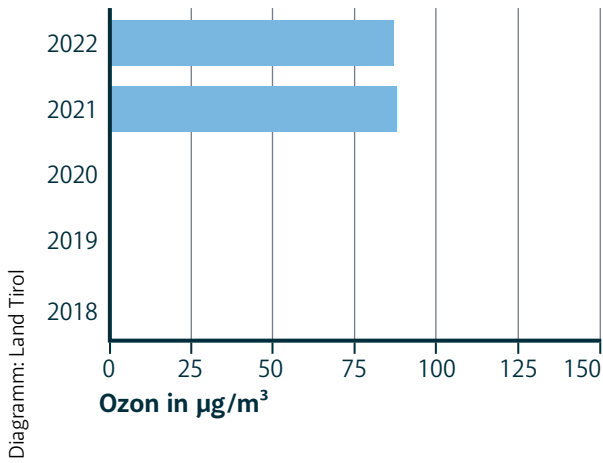


Abb.8.52: Jahresmittelwerte Ozon (O₃) von 2018 bis 2021 in µg/m³ an der Messstelle St. Anton/Galzig (Quelle Gruppe Forst).

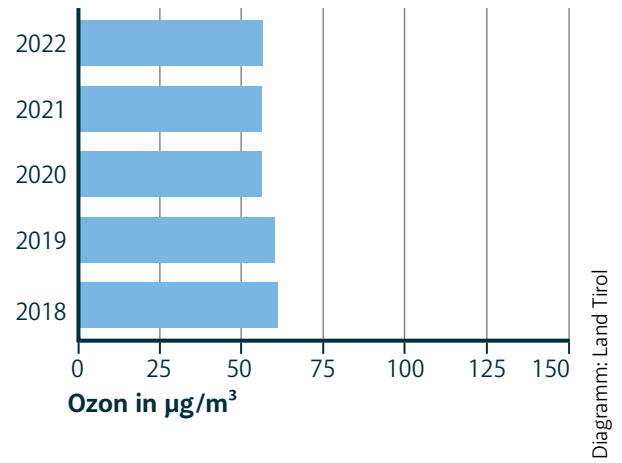


Abb.8.53: Jahresmittelwerte Ozon (O₃) von 2018 bis 2021 in µg/m³ an der Messstelle Höfen/Lärchbichl (Quelle Gruppe Forst).

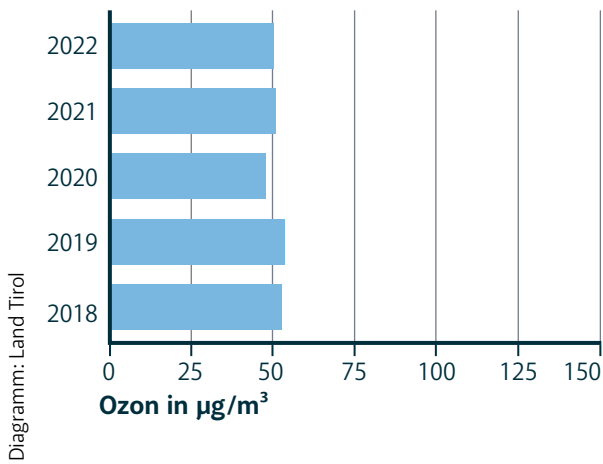


Abb.8.54: Jahresmittelwerte Ozon (O₃) von 2018 bis 2021 in µg/m³ an der Messstelle Heiterwang Ort/L335 (Quelle Gruppe Forst).

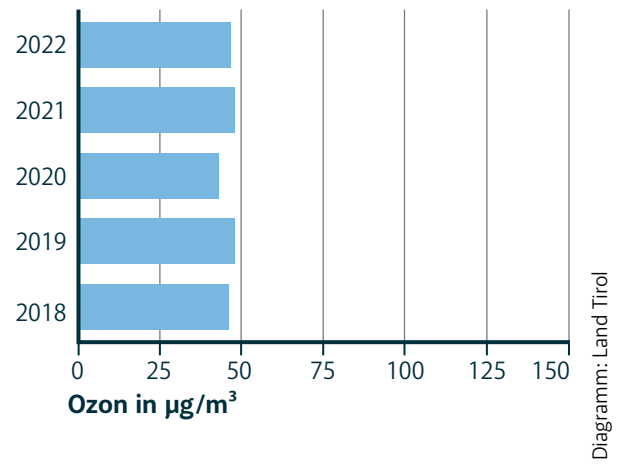


Abb.8.57: Jahresmittelwerte Ozon (O₃) von 2018 bis 2021 in µg/m³ an der Messstelle Lienz/Tiefbrunnen (Quelle Gruppe Forst).

PM10 Schwermetallanalysen

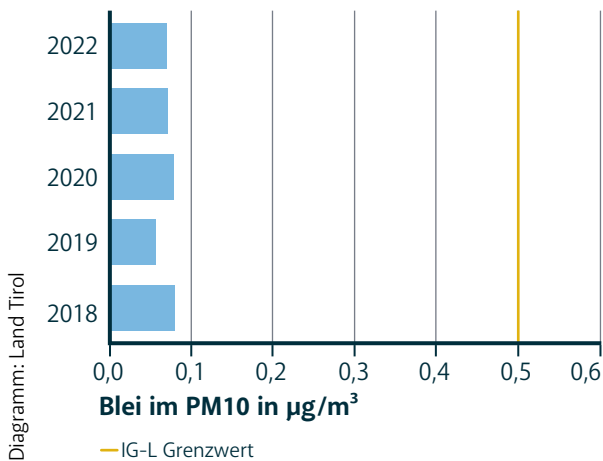


Abb.8.55: Jahresmittelwerte Blei im PM10 von 2018 bis 2022 in µg/m³ an der Messstelle Brixlegg/Innweg (Quelle Gruppe Forst).

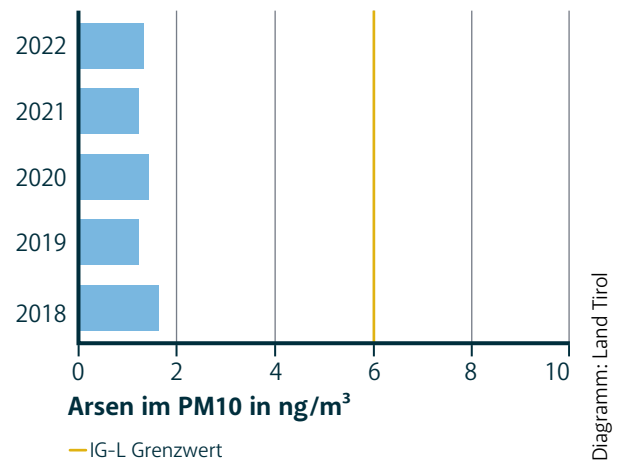


Abb.8.56: Jahresmittelwerte Arsen im PM10 von 2018 bis 2022 in ng/m³ an der Messstelle Brixlegg/Innweg (Quelle Gruppe Forst).

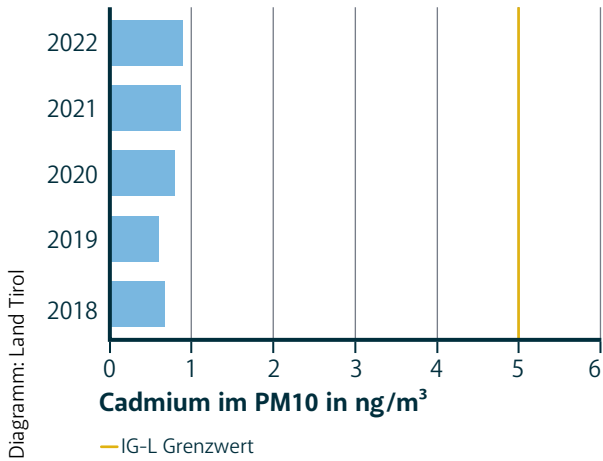


Abb.8.58: Jahresmittelwerte Cadmium im PM10 von 2018 bis 2022 in ng/m³ an der Messstelle Brixlegg/Innweg (Quelle Gruppe Forst).

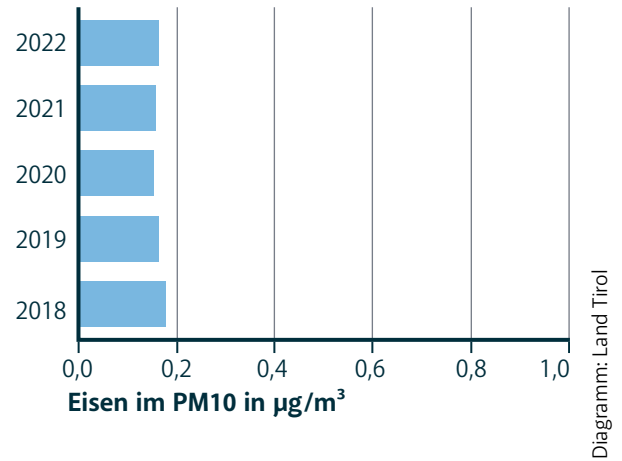


Abb.8.59: Jahresmittelwerte Eisen im PM10 von 2018 bis 2022 in µg/m³ an der Messstelle Brixlegg/Innweg (Quelle Gruppe Forst).

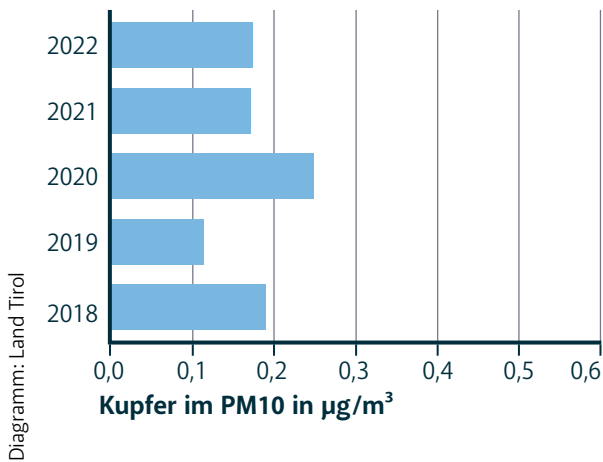


Abb.8.60: Jahresmittelwerte Kupfer im PM10 von 2018 bis 2022 in µg/m³ an der Messstelle Brixlegg/Innweg (Quelle Gruppe Forst).

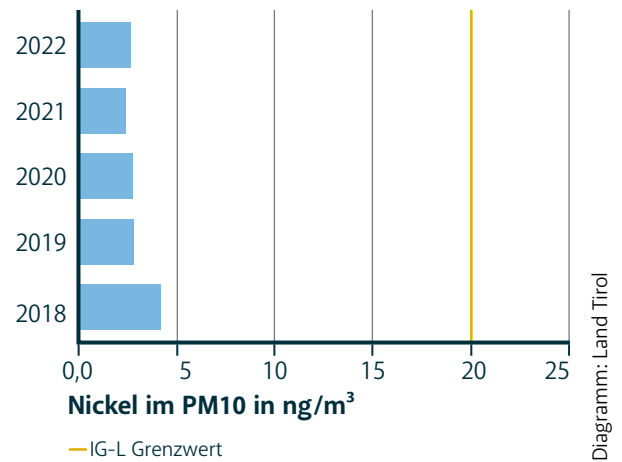


Abb.8.61: Jahresmittelwerte Nickel im PM10 von 2018 bis 2022 in ng/m³ an der Messstelle Brixlegg/Innweg (Quelle Gruppe Forst).

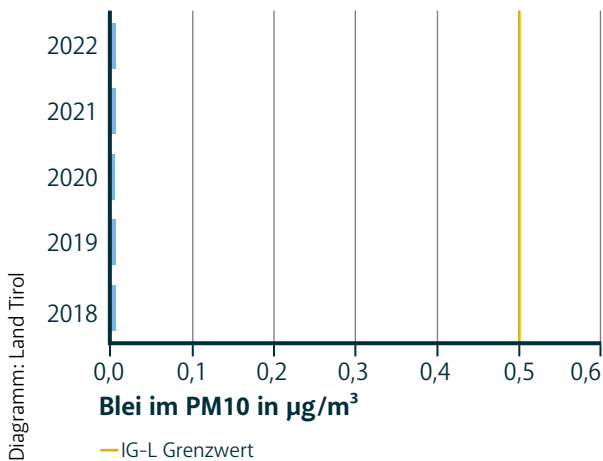


Abb.8.62: Jahresmittelwerte Blei im PM10 von 2018 bis 2022 in µg/m³ an der Messstelle Hall i. T./Sportplatz (Quelle Gruppe Forst).

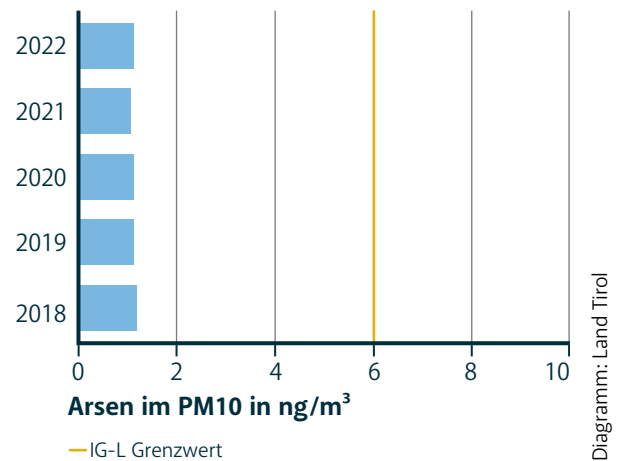


Abb.8.63: Jahresmittelwerte Arsen im PM10 von 2018 bis 2022 in ng/m³ an der Messstelle Hall i. T./Sportplatz (Quelle Gruppe Forst).

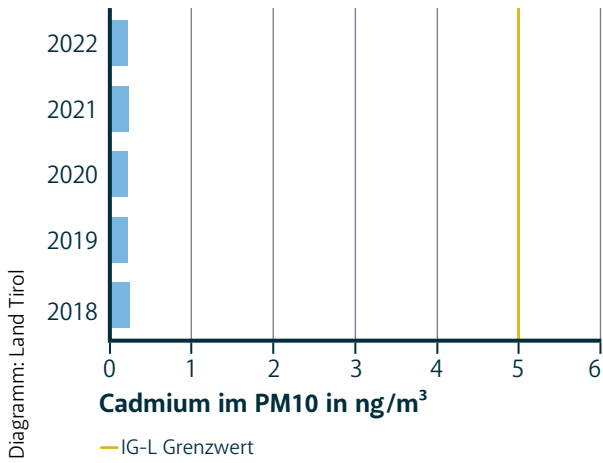


Abb.8.64: Jahresmittelwerte Cadmium im PM10 von 2018 bis 2022 in ng/m³ an der Messstelle Hall i. T./Sportplatz (Quelle Gruppe Forst).

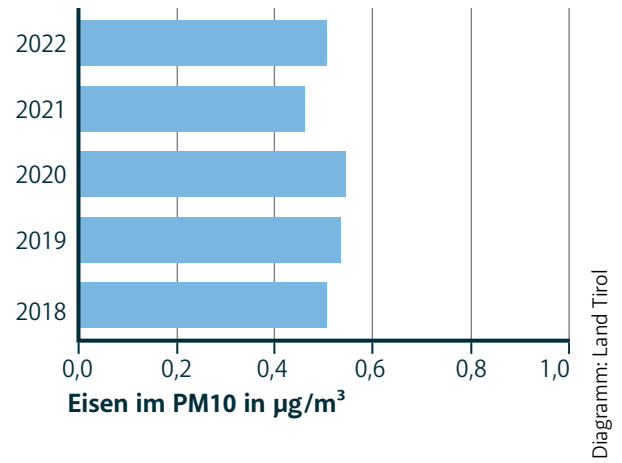


Abb.8.65: Jahresmittelwerte Eisen im PM10 von 2018 bis 2022 in µg/m³ an der Messstelle Hall i. T./Sportplatz (Quelle Gruppe Forst).

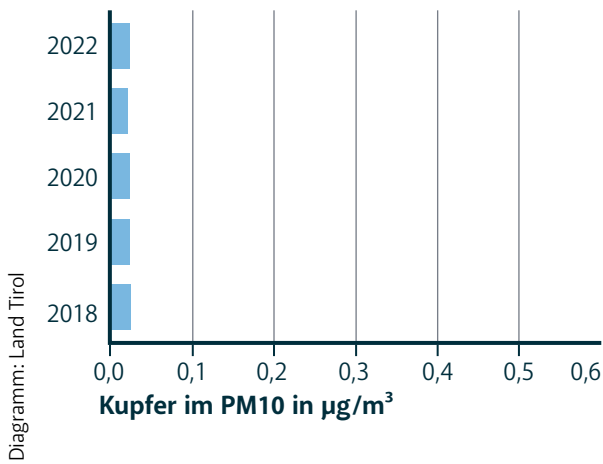


Abb.8.66: Jahresmittelwerte Kupfer im PM10 von 2018 bis 2022 in µg/m³ an der Messstelle Hall i. T./Sportplatz (Quelle Gruppe Forst).

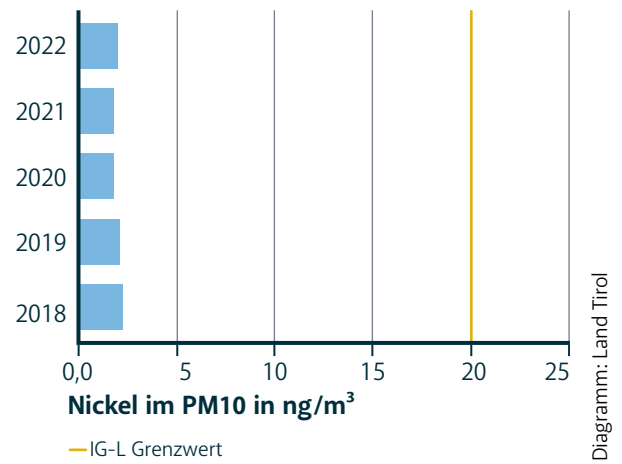


Abb.8.67: Jahresmittelwerte Nickel im PM10 von 2018 bis 2022 in ng/m³ an der Messstelle Hall i. T./Sportplatz (Quelle Gruppe Forst).

Anhang II: NH₃-Messungen

Tab.8.1: Ergebnisse der periodischen Ammoniakmessungen im Jahr 2022 in Doppelbestimmung mittels Passivsammlern an den vier ausgewählten Tiroler Messstellen. „k. M.“ bedeutet, dass aufgrund einer Verschmutzung oder technischen Fehlers keine Auswertung des Passivsammlers möglich war.

	Station	Start	Ende	A [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	B [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	MW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	$\Delta(\text{AB})/\text{MW}$ [%]	$\Delta(\text{AB})/2$ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Serie 1	Tirol-1/LLA Imst	03.01.22 13:10	01.02.22 13:00	16,38	17,35	16,87	5,8	0,49
	Tirol-2/LLA Weittau	03.01.22 12:50	01.02.22 13:00	12,71	12,59	12,65	0,9	0,06
	Tirol-3/Apfeldorf	03.01.22 13:20	01.02.22 13:20	4,84	4,58	4,71	5,5	0,13
	Tirol-4/Berglehen	03.01.22 13:30	01.02.22 13:30	2,26	2,04	2,15	10,1	0,11
Serie 2	Tirol-1/LLA Imst	01.02.22 13:00	02.03.22 11:00	10,18	9,35	9,77	8,5	0,42
	Tirol-2/LLA Weittau	01.02.22 13:10	02.03.22 11:50	10,83	10,29	10,56	5,1	0,27
	Tirol-3/Apfeldorf	01.02.22 13:40	02.03.22 12:20	3,62	3,68	3,65	1,5	0,03
	Tirol-4/Berglehen	01.02.22 13:50	02.03.22 12:30	1,94	2,05	2,00	5,7	0,06
Serie 3	Tirol-1/LLA Imst	02.03.22 11:00	31.03.22 11:30	12,37	12,17	12,27	1,6	0,10
	Tirol-2/LLA Weittau	02.03.22 11:50	31.03.22 11:10	20,88	20,46	20,67	2,0	0,21
	Tirol-3/Apfeldorf	02.03.22 12:20	31.03.22 11:40	7,92	8,00	7,96	1,0	0,04
	Tirol-4/Berglehen	02.03.22 12:30	31.03.22 11:50	4,35	4,30	4,32	1,2	0,03
Serie 4	Tirol-1/LLA Imst	31.03.22 11:30	02.05.22 10:30	7,52	7,73	7,62	2,7	0,10
	Tirol-2/LLA Weittau	31.03.22 11:10	02.05.22 11:40	21,46	21,31	21,38	0,7	0,08
	Tirol-3/Apfeldorf	31.03.22 11:40	02.05.22 12:20	12,16	12,22	12,19	0,4	0,03
	Tirol-4/Berglehen	31.03.22 11:50	02.05.22 12:30	3,83	4,32	4,07	12,0	0,25
Serie 5	Tirol-1/LLA Imst	02.05.22 10:30	31.05.22 10:00	14,45	14,20	14,32	1,7	0,12
	Tirol-2/LLA Weittau	02.05.22 11:40	31.05.22 11:30	17,87	17,97	17,92	0,6	0,05
	Tirol-3/Apfeldorf	02.05.22 12:20	31.05.22 12:10	4,30	5,38	4,84	22,4	0,54
	Tirol-4/Berglehen	02.05.22 12:30	31.05.22 12:30	2,48	2,31	2,39	6,8	0,08
Serie 6	Tirol-1/LLA Imst	31.05.22 10:00	30.06.22 12:05	7,25	7,06	7,16	2,7	0,09
	Tirol-2/LLA Weittau	31.05.22 11:30	30.06.22 11:40	11,08	10,09	10,59	9,4	0,50
	Tirol-3/Apfeldorf	31.05.22 12:10	30.06.22 12:10	4,21	4,20	4,20	0,3	0,01
	Tirol-4/Berglehen	31.05.22 12:30	30.06.22 12:30	3,60	2,64	3,12	30,8	0,48
Serie 7	Tirol-1/LLA Imst	30.06.22 12:05	01.08.22 10:15	3,90	3,94	3,92	1,1	0,02
	Tirol-2/LLA Weittau	30.06.22 11:40	01.08.22 08:10	9,82	10,08	9,95	2,6	0,13
	Tirol-3/Apfeldorf	30.06.22 12:10	01.08.22 07:15	17,34	16,45	16,90	5,3	0,45
	Tirol-4/Berglehen	30.06.22 12:30	01.08.22 07:30	k. M.	3,10	-	-	-
Serie 8	Tirol-1/LLA Imst	01.08.22 10:15	01.09.22 12:00	2,87	3,06	2,96	6,4	0,09
	Tirol-2/LLA Weittau	01.08.22 08:10	01.09.22 11:40	6,73	7,16	6,94	6,3	0,22
	Tirol-3/Apfeldorf	01.08.22 07:15	01.09.22 12:10	27,45	25,44	26,45	7,6	1,01
	Tirol-4/Berglehen	01.08.22 07:30	01.09.22 12:20	2,24	2,10	2,17	6,7	0,07
Serie 9	Tirol-1/LLA Imst	01.09.22 12:00	03.10.22 10:55	2,76	3,03	2,90	9,4	0,14
	Tirol-2/LLA Weittau	01.09.22 11:40	03.10.22 12:20	5,42	5,70	5,56	5,0	0,14
	Tirol-3/Apfeldorf	01.09.22 12:10	03.10.22 12:50	1,33	1,45	1,39	8,6	0,06
	Tirol-4/Berglehen	01.09.22 12:20	03.10.22 13:15	0,99	0,94	0,96	5,3	0,03
Serie 10	Tirol-1/LLA Imst	03.10.22 10:55	02.11.22 10:50	13,90	14,87	14,38	6,8	0,49
	Tirol-2/LLA Weittau	03.10.22 12:20	02.11.22 13:30	16,07	15,98	16,02	0,6	0,05
	Tirol-3/Apfeldorf	03.10.22 12:50	02.11.22 14:00	26,45	k. M.	-	-	-
	Tirol-4/Berglehen	03.10.22 13:15	02.11.22 14:10	3,56	4,13	3,85	14,7	0,28
Serie 11	Tirol-1/LLA Imst	02.11.22 10:50	01.12.22 13:30	12,42	11,18	11,80	10,5	0,62
	Tirol-2/LLA Weittau	02.11.22 13:30	01.12.22 11:00	21,53	21,98	21,75	2,1	0,23
	Tirol-3/Apfeldorf	02.11.22 14:00	01.12.22 11:30	8,39	8,11	8,25	3,4	0,14
	Tirol-4/Berglehen	02.11.22 14:10	01.12.22 11:40	3,34	3,00	3,17	10,6	0,17
Serie 12	Tirol-1/LLA Imst	01.12.22 13:30	02.01.23 16:30	12,61	15,34	13,98	19,5	1,36
	Tirol-2/LLA Weittau	01.12.22 11:00	02.01.23 13:00	17,15	17,58	17,37	2,5	0,21
	Tirol-3/Apfeldorf	01.12.22 11:30	02.01.23 13:30	4,94	4,89	4,91	0,9	0,02
	Tirol-4/Berglehen	01.12.22 11:40	02.01.23 13:40	2,58	3,07	2,83	17,3	0,25

Anhang III

Liste mit Überschreitungen von gesetzlichen Grenz-, Alarm- und Zielwerten bzw. von Informations- und Warnwerten.

Schwefeldioxid

IG-L Alarmwertüberschreitungen im Zeitraum 1.1.2022 bis 31.12.2022

Dreistundenmittelwert > 500 µg/m³

Im Berichtszeitraum wurden keine Überschreitungen festgestellt!

IG-L Grenzwertüberschreitungen im Zeitraum 01.01.2022 bis 31.12.2022

Halbstundenmittelwert > 200 µg/m³

Messstelle	Datum	Wert [µg/m ³]
Brixlegg/Innweg	25.08.2022	355
Brixlegg/Innweg	25.08.2022	426
Anzahl: 2		

IG-L Zielwertüberschreitungen zum Schutz der Vegetation im Zeitraum 1.1.2022 bis 31.12.2022

Tagesmittelwert > 50 µg/m³

Im Berichtszeitraum wurden keine Überschreitungen festgestellt!

Kohlenmonoxid

IG-L Grenzwertüberschreitungen im Zeitraum 1.1.2022 bis 31.12.2022

Achtstundenmittelwert > 10 mg/m³

Im Berichtszeitraum wurden keine Überschreitungen festgestellt!

Stickstoffdioxid

IG-L Alarmwertüberschreitungen im Zeitraum 1.1.2022 bis 31.12.2022

Dreistundenmittelwert > 400 µg/m³

Im Berichtszeitraum wurden keine Überschreitungen festgestellt!

IG-L Grenzwertüberschreitungen im Zeitraum 01.01.2022 bis 31.12.2022

Halbstundenmittelwert > 200 µg/m³

Messstelle	Datum	Wert [µg/m ³]
Innsbruck/Fallmerayerstraße	24.11.2022	245
Innsbruck/Fallmerayerstraße	25.11.2022	213
Innsbruck/Fallmerayerstraße	25.11.2022	258
Innsbruck/Fallmerayerstraße	25.11.2022	240
Innsbruck/Fallmerayerstraße	25.11.2022	273
Innsbruck/Fallmerayerstraße	25.11.2022	236
Innsbruck/Fallmerayerstraße	25.11.2022	233
Innsbruck/Fallmerayerstraße	25.11.2022	252
Anzahl: 8		

IG-L Zielwertüberschreitungen im Zeitraum 1.1.2022 bis 31.12.2022

Tagesmittelwert > 80 µg/m³

Im Berichtszeitraum wurden keine Überschreitungen festgestellt!

PM10 kontinuierlich

IG-L Grenzwertüberschreitungen im Zeitraum 1.1.2022 bis 31.12.2022

Tagesmittelwerte > 50 µg/m³

Messstelle	Datum	Wert [µg/m ³]
Heiterwang Ort/L355	15.03.2022	52
Heiterwang Ort/L355	17.03.2022	68
Anzahl: 1		

Messstelle	Datum	Wert [µg/m ³]
IMST/A12	17.03.2022	79
Anzahl: 1		

PM10 gravimetrisch

IG-L Grenzwertüberschreitungen im Zeitraum 1.1.2022 bis 31.12.2022

Tagesmittelwerte > 50 µg/m³

Messstelle	Datum	Wert [µg/m ³]
Innsbruck/Andechsstraße	01.01.2022	57
Anzahl: 1		

Messstelle	Datum	Wert [µg/m ³]
Vill/Zenzenhof A13	17.03.2022	51
Anzahl: 1		

Messstelle	Datum	Wert [µg/m ³]
Brixlegg/Innweg	18.03.2022	60
Anzahl: 1		

Messstelle	Datum	Wert [µg/m ³]
Lienz/Amlacherkreuzung	04.05.2022	79
Anzahl: 1		

Ozon

Überschreitungen der Alarmschwelle gemäß Ozongesetz im Zeitraum 1.1.2022 bis 31.12.2022

Einstundenmittelwert > 240 µg/m³

Im Berichtszeitraum wurden keine Überschreitungen festgestellt!

Überschreitungen der Informationsschwelle gemäß Ozongesetz im Zeitraum 1.1.2022 bis 31.12.2022

Einstundenmittelwert > 180 µg/m³

Im Berichtszeitraum wurden keine Überschreitungen festgestellt!

Zielwertüberschreitungen gemäß Ozongesetz im Zeitraum 1.1.2022 bis 31.12.2022

Achtstundenmittelwert > 120 µg/m³

Messstelle	Datum	Wert [µg/m ³]
St. Anton/Galzig	02.03.2022	122
St. Anton/Galzig	26.03.2022	121
St. Anton/Galzig	28.03.2022	123
St. Anton/Galzig	29.03.2022	129
St. Anton/Galzig	30.03.2022	134
St. Anton/Galzig	14.04.2022	124
St. Anton/Galzig	15.04.2022	124
St. Anton/Galzig	16.06.2022	124
St. Anton/Galzig	17.06.2022	124
St. Anton/Galzig	15.07.2022	124
St. Anton/Galzig	16.07.2022	128
St. Anton/Galzig	17.07.2022	129
St. Anton/Galzig	18.07.2022	126
St. Anton/Galzig	20.07.2022	127
St. Anton/Galzig	22.07.2022	123
St. Anton/Galzig	06.08.2022	127
St. Anton/Galzig	11.08.2022	121
St. Anton/Galzig	12.08.2022	121
St. Anton/Galzig	14.08.2022	122
St. Anton/Galzig	15.08.2022	122
St. Anton/Galzig	26.08.2022	123
Anzahl: 21		

Messstelle	Datum	Wert [µg/m ³]
Höfen/Lärchbichl	25.03.2022	122
Höfen/Lärchbichl	26.03.2022	122
Höfen/Lärchbichl	17.06.2022	129
Höfen/Lärchbichl	16.07.2022	125
Höfen/Lärchbichl	18.07.2022	122
Höfen/Lärchbichl	20.07.2022	124
Anzahl: 6		

Messstelle	Datum	Wert [µg/m ³]
Heiterwang Ort/L355	17.06.2022	131
Heiterwang Ort/L355	20.06.2022	122
Heiterwang Ort/L355	16.07.2022	127
Heiterwang Ort/L355	18.07.2022	122
Heiterwang Ort/L355	20.07.2022	129
Heiterwang Ort/L355	14.08.2022	124
Heiterwang Ort/L355	26.08.2022	123
Anzahl: 7		

Ozon		
Messstelle	Datum	Wert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Innsbruck/Andechsstraße	20.07.2022	125
Anzahl: 1		
Messstelle	Datum	Wert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Innsbruck/Sadrach	27.03.2022	122
Innsbruck/Sadrach	17.06.2022	125
Innsbruck/Sadrach	20.07.2022	136
Anzahl: 3		
Messstelle	Datum	Wert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Innsbruck/Nordkette	02.03.2022	121
Innsbruck/Nordkette	25.03.2022	124
Innsbruck/Nordkette	26.03.2022	127
Innsbruck/Nordkette	27.03.2022	131
Innsbruck/Nordkette	28.03.2022	127
Innsbruck/Nordkette	29.03.2022	128
Innsbruck/Nordkette	30.03.2022	136
Innsbruck/Nordkette	14.04.2022	124
Innsbruck/Nordkette	15.04.2022	125
Innsbruck/Nordkette	12.05.2022	123
Innsbruck/Nordkette	19.05.2022	121
Innsbruck/Nordkette	20.05.2022	126
Innsbruck/Nordkette	16.06.2022	122
Innsbruck/Nordkette	17.06.2022	141
Innsbruck/Nordkette	01.07.2022	121
Innsbruck/Nordkette	03.07.2022	122
Innsbruck/Nordkette	15.07.2022	123
Innsbruck/Nordkette	16.07.2022	125
Innsbruck/Nordkette	17.07.2022	123
Innsbruck/Nordkette	20.07.2022	140
Innsbruck/Nordkette	21.07.2022	139
Innsbruck/Nordkette	22.07.2022	131
Innsbruck/Nordkette	23.07.2022	129
Innsbruck/Nordkette	25.07.2022	128
Innsbruck/Nordkette	29.07.2022	121
Innsbruck/Nordkette	06.08.2022	125
Innsbruck/Nordkette	14.08.2022	122
Innsbruck/Nordkette	15.08.2022	125
Innsbruck/Nordkette	16.08.2022	122
Innsbruck/Nordkette	26.08.2022	124
Innsbruck/Nordkette	27.08.2022	125
Anzahl: 31		
Messstelle	Datum	Wert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Kramsach/Angerberg	26.03.2022	126
Kramsach/Angerberg	28.03.2022	123
Kramsach/Angerberg	29.03.2022	121
Kramsach/Angerberg	14.04.2022	122
Kramsach/Angerberg	15.06.2022	121
Kramsach/Angerberg	17.06.2022	121
Kramsach/Angerberg	20.07.2022	142
Kramsach/Angerberg	17.08.2022	121
Anzahl: 8		

Ozon		
Messstelle	Datum	Wert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Wörgl/Stelzhamerstraße	20.07.2022	130
Wörgl/Stelzhamerstraße	17.08.2022	121
Anzahl: 2		
Messstelle	Datum	Wert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Kufstein/Festung	20.07.2022	136
Kufstein/Festung	05.08.2022	124
Anzahl: 2		
Messstelle	Datum	Wert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Lienz/Tiefbrunnen	28.03.2022	126
Lienz/Tiefbrunnen	20.07.2022	121
Lienz/Tiefbrunnen	21.07.2022	137
Lienz/Tiefbrunnen	22.07.2022	141
Lienz/Tiefbrunnen	23.07.2022	122
Lienz/Tiefbrunnen	25.07.2022	123
Anzahl: 6		

Anhang IV: Abkürzungen und Erläuterungen von Symbolen

‰ Promille: Anzahl Teile in tausend Teilen

% Prozent: Anzahl Teile in hundert Teilen

2. FVO Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverschmutzungen (BGBl. Nr. 199/1984)

AEI Average Exposure Indicator, Indikator für die durchschnittliche Exposition

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 und 20 Uhr MEZ im Zeitraum von Mai bis Juli

CO Kohlenmonoxid

CTUA Chemisch Technische Umweltschutzanstalt beim Amt der Tiroler Landesregierung

DTV Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke

ENV ENV 1305: ÖNORM 1305 – Leitfaden zur Angabe der Messunsicherheit beim Messen

GUM Guide to the expression of uncertainty in measurement, ISO 13005

HMW Halbstundenmittelwert

i. d. g. F. in der geltenden Fassung

IG-L Immissionsschutzgesetz – Luft (BGBl. INr. 115/97, i. d. g. F.)

JMW Jahresmittelwert

Max. HMW Maximaler Halbstundenmittelwert

Max. MW₀₈ Maximaler Achtstundenmittelwert (gleitend).
Gerechnet immer zur vollen Stunde, z. B. von 7:00 bis 8:00.

Max. MW₁ Maximaler Einstundenmittelwert (gleitend).
Gerechnet immer von der halben Stunde, z. B.: von 7:30 bis 8:30.

Max. MW₃ Maximaler Dreistundenmittelwert (gleitend)

Max. MW₈ Maximaler Achtstundenmittelwert (gleitend).
Gerechnet immer von der halben Stunde, z. B.: von 7:30 bis 8:30.

MEZ Mitteleuropäische Zeit

mg/m³ Milligramm pro Kubikmeter

MMW Monatsmittelwert

MW₀₁ Einstundenmittelwert. Gerechnet immer zur vollen Stunde, z. B. von 7:00 bis 8:00.

MW08 Achtstundenmittelwert (gleitend).

Gerechnet immer zur vollen Stunde, z. B. von 7:00 bis 8:00.

MW1 Einstundenmittelwert (gleitend).

Gerechnet immer von der halben Stunde, z. B.: von 7:30 bis 8:30.

MW8 Achtstundenmittelwert (gleitend).

Gerechnet immer von der halben Stunde, z. B.: von 7:30 bis 8:30.

NO Stickstoffmonoxid

NO_x Stickstoffoxide im Sinne dieser Verordnung (BGBl. II Nr. 298/2001) sind die Summe von Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid, ermittelt durch die Addition als Teile auf eine Milliarde Teile und ausgedrückt als Stickstoffdioxid in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

NO₂ Stickstoffdioxid

O₃ Ozon

PM₁₀ Feinstaub gemäß IG-L – diese Staubfraktion enthält 50 % der Teilchen mit einem Durchmesser von $10\ \mu\text{m}$, einen höheren Anteil kleinerer Teilchen und einen niedrigeren Anteil größerer Teilchen.

PM_{2.5} Feinstaub gemäß IG-L – diese Staubfraktion enthält 50 % der Teilchen mit einem Durchmesser von $2,5\ \mu\text{m}$, einen höheren Anteil kleinerer Teilchen und einen niedrigeren Anteil größerer Teilchen.

PMW Periodenmittelwert

SO₂ Schwefeldioxid

TMW Tagesmittelwert

Verf. % Verfügbarkeit der Messwerte (Anteil gültiger Messwerte zu theoretischer Anzahl an Messwerten; Angaben in Prozent)

WinterHJ Winterhalbjahr 1. Oktober des Vorjahres bis 31. März des Berichtsjahres

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ Mikrogramm pro Kubikmeter

Impressum

Abteilung Waldschutz beim Amt der Tiroler Landesregierung

Aktualisierte Fassung vom Oktober 2023

Medieninhaber und Herausgeber:

Amt der Tiroler Landesregierung
Gruppe Forst
Bürgerstraße 36
6020 Innsbruck

Für den Inhalt verantwortlich: Mag. Andreas Krismer (Leitung Fachbereich Luftgüte)

An diesem Bericht haben weiters mitgearbeitet: Dr. Georg Lair, Dionys Schatzer, Ing. Andreas Pöllmann, Ing. Georg Strickner MSc., Dr. Manuel Gutleben, Thomas Sansone MSc. (Layout)

Aufstellung, Wartung, Qualitätssicherung und Auswertungen der kontinuierlichen Schadstoffmessungen sowie alle weiteren Probenahmen im Vollzug des IG-L für Tirol wurden von der Abt. Waldschutz vorgenommen, die chemischen Analysen samt Wägearbeiten für die PM₁₀- und PM_{2,5}-Filter von der Chemisch Technischen Umweltschutzanstalt (CTUA) beim Amt der Tiroler Landesregierung. Die Probenahmen für die Eintragsuntersuchungen („Nasse Deposition“) erfolgten durch externe Betreuer vor Ort, die österreichweite Auswertung durch die TU Wien.