



LAND
TIROL

Luftgüte in Tirol

Jahresbericht 2021



Fotorechte: Land Tirol

Inhalt

1 Vorwort zur COVID-19-Pandemie	1
2 Zusammenfassende Bewertung der Luftgütesituation für das Jahr 2021	4
2.1 Immissionsschutzgesetz-Luft	4
2.2 Ozongesetz	5
3 Einleitung	6
4 Messstellen, Messgeräteausstattung, Messmethoden	7
4.1 Messstellen, Messgeräteausstattung	7
4.2 Messmethoden und Kenngrößen der kontinuierlich registrierenden Messgeräte	8
5 Qualitätssicherung	10
6 Messergebnisse(inkl. Verfügbarkeiten der Messdaten)	15
7 Auswertungen der Messergebnisse und Ausweisung von allfälligen Überschreitungen	22
7.1 Grenz-, Ziel-, und Alarmwerte	22
7.2 Schwefeldioxid	25
7.3 Kohlenstoffmonoxid	26
7.4 Stickstoffdioxid	26
7.5 Stickstoffoxide	28
7.6 PM10 Feinstaub	29
7.7 PM2.5 Feinstaub	34
7.8 Schwermetalle im Feinstaub	35
7.9 Benzo[a]pyren in der PM10-Fraktion	36
7.10 Benzol	38
7.11 Depositionsmessergebnisse Staubniederschlag	38
7.12 Kupfer und Zink im Staubniederschlag	43
7.13 Messungen zur Quecksilberbelastung im Raum Brixlegg	44
7.14 Ozon	47
7.15 Eintragungsmessergebnisse aus Nasser Deposition („Critical Loads“)	50
8 Anhang I	53
Schwefeldioxid	53
Kohlenmonoxid	53
Stickstoffdioxid	54
Stickoxide	56
PM10 Staub	59
PM2.5 Staub	61
Ozon	62
PM10 Schwermetallanalysen	64
9 Anhang II	66
Schwefeldioxid	66
Kohlenmonoxid	66
Stickstoffdioxid	66
PM10 kontinuierlich	67
PM10 gravimetrisch	67
Ozon	69
10 Anhang III Lage der Standorte	73
11 Anhang IV Abkürzungen und Erläuterungen von Symbole	75

1 Vorwort zur COVID-19-Pandemie

Auch 2021 war auf Grund der COVID-19-Pandemie aus immissionstechnischer Sicht ein besonderes Jahr. Wie im Vorjahr führten Maßnahmen zur Bekämpfung der COVID-19-Pandemie (Lockdowns, Ausgangssperren, Grenzschießungen, etc.) phasenweise zu deutlichen Rückgängen beim Gesamtverkehrsaufkommen, insbesondere an überregional bedeutenden Verkehrswegen. Nachstehende Abbildung zeigt für die Inntalautobahn an der Verkehrszählstelle im Bereich der Luftgütemessstelle Vomp/Raststätte A12 die monatliche Entwicklung des Verkehrsaufkommens von schweren Nutzfahrzeugen (oben) und Pkw (unten) auf. Dabei markiert der graue Bereich die Bandbreite des monatlichen Verkehrsaufkommens für die Jahre 2015 bis 2019. Die orange Linie zeigt den Verkehrsverlauf für 2020 und die blaue Linie gibt den Verlauf für 2021 wieder.

Die COVID-19-bedingten Verkehrseinbrüche auf Grund von Eindämmungsmaßnahmen erfolgten im Wesentlichen von März bis Juni 2020, Oktober 2020 bis Mai 2021 und November 2021 bis Jänner 2022. Während beim PKW-Verkehr bei allen drei Zeiträumen deutliche Rückgänge festzustellen waren, schlugen sich diese beim Schwerverkehr lediglich von März bis Mai/Juni 2020 deutlich nieder. Deutlich außerhalb der Schwankungsbreite der Jahre 2015 bis 2019 (grauer Bereich) lag überhaupt nur der April 2020. Insgesamt war im ersten Lockdown der Verkehrsrückgang ab Mitte März mit zeitweise leeren Straßen am augenscheinlichsten. Beim Schwerverkehr kann 2021 schon wieder als ein „normales“ Jahr gewertet werden, wobei zu Jahresende sogar neue Höchstwerte beim Schwerverkehr über den Brenner festgestellt wurden.

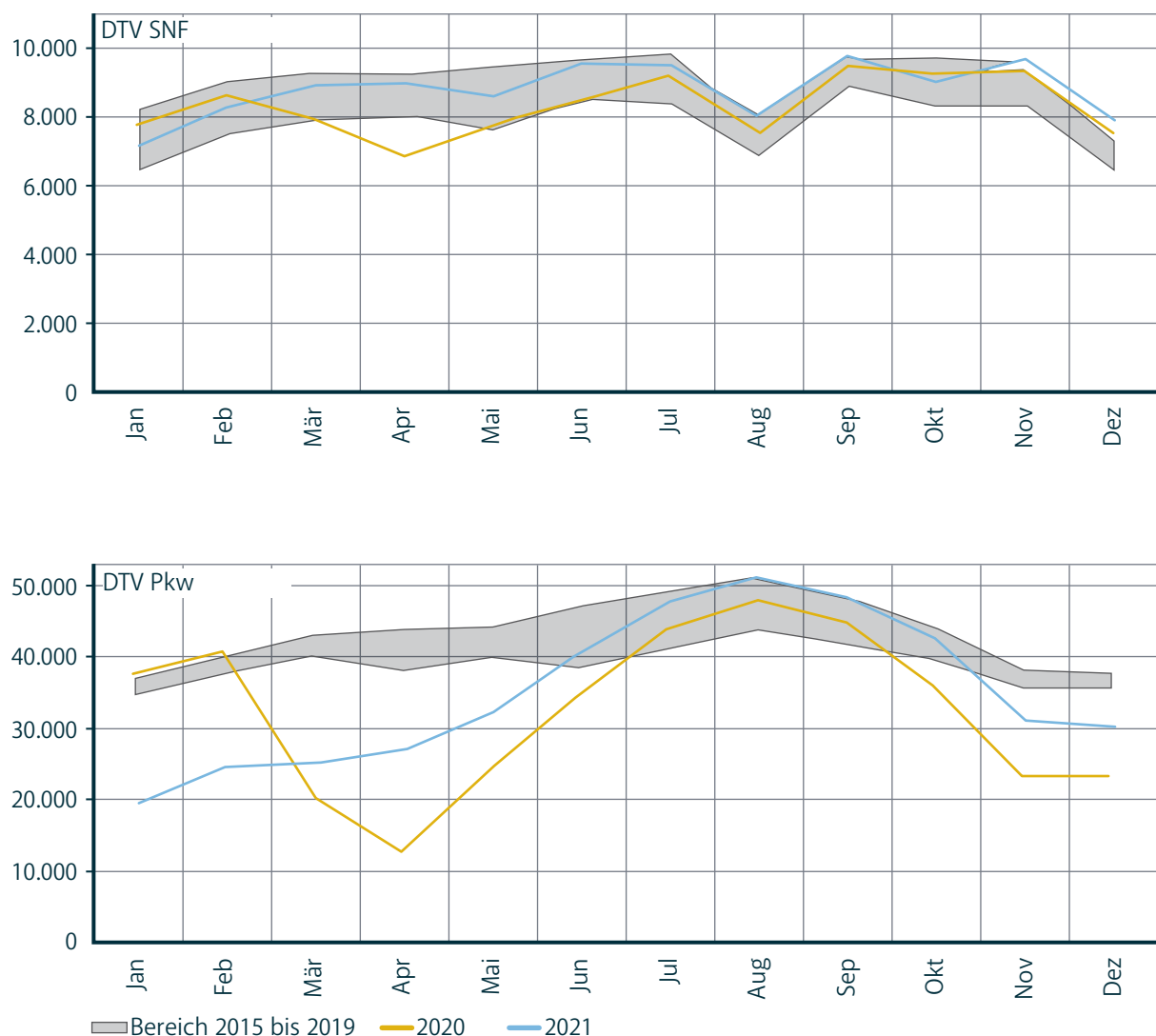


Diagramm: Nachgebaut nach Ökoscience

Abb.1.1: Monatliches Verkehrsaufkommen (DTV) auf der A12 im Bereich der Immissionsmessstelle Vomp/Raststätte A12 für schwere Nutzfahrzeuge (oben) und PKW (unten) für die Jahre 2015 bis 2019 (grauer Bereich), 2020 (orange Linie) und 2021 (blaue Linie) (Quelle: Ökoscience).

In nachstehender Abbildung sind analog zur Abbildung für den Verkehr die NO_x -IG-L-Immissionen dargestellt. Hier liegen selbst die Sommermonate, die auch im Vergleich zur Zeit vor der Pandemie ein teils sehr hohes Verkehrsaufkommen aufweisen, unterhalb der Bandbreite der Immissionswerte von 2015 bis 2019. Dies ist zu einem großen Teil auf die fortschreitende Flottenmodernisierung mit verbesserten Emissionsstandards bei den Fahrzeugen zurückzuführen. Aber auch die Auswirkungen durch das geänderte Verkehrsaufkommen auf die Immissionsbelastung wird, wie zum Beispiel beim Vergleich von Jänner und Februar 2020 zu Jänner und Februar 2021, augenscheinlich.

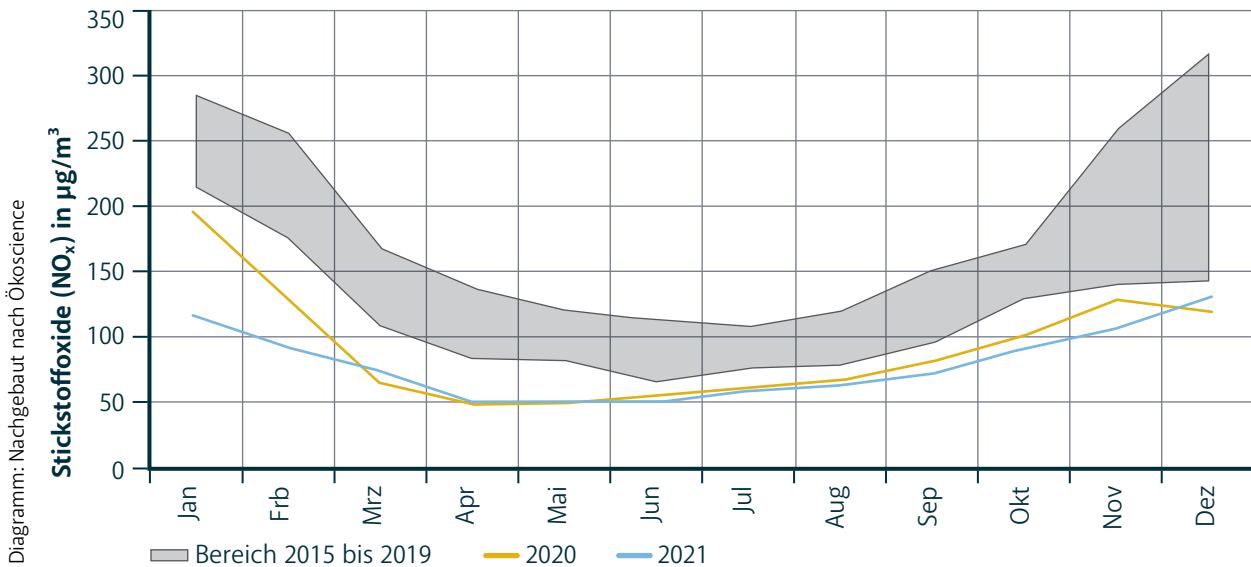


Abb. 1.2: Verlauf der monatlichen NO_x -IG-L-Immissionen an der Immissionsmessstelle Vomp/Raststätte A12 für die Jahre 2015 bis 2019 (grauer Bereich), 2020 (orange Linie) und 2021 (blaue Linie) (Quelle: Ökoscience).

Überlagert werden diese Emissionseffekte von den Witterungsverhältnissen im jeweiligen Jahr. Dabei spielt die vertikale Temperaturschichtung der Atmosphäre eine bedeutende Rolle für die Ausbreitung und Verdünnung von Luftschadstoffen. Die vertikale Schichtung mit im Normalfall deutlich häufigeren stabilen Schichtungen und schlechter Verdünnung von Schadstoffen im Winter und günstigeren Bedingungen im Sommer führen bei den Stickoxiden auch zu dem typischen Jahresgang mit den geringsten Schadstoffbelastungen in den Sommermonaten und den höchsten Belastungen in den Wintermonaten und das obwohl das höchste Verkehrsaufkommen im Sommer und das geringste Verkehrsaufkommen in den Wintermonaten zu finden ist. Einen guten Hinweis, ob sich nun die Witterung in einem Monat oder auch Jahr günstig auf die Schadstoffverdünnung ausgewirkt hat, liefert die Häufigkeit für das Auftreten von Inversionen.

Auf Basis der Auswertungen der ZAMG – publiziert im Bericht: „Auswertung des TEMPIS-Hangprofils Innsbruck für 2021“ – zeigt sich, dass Inversionen insbesondere im April 2020 und November 2020 deutlich häufiger waren als in den jeweiligen Monaten 2021. Dies hatte zur Folge, dass trotz geringerem Verkehrsaufkommen im April 2020 die Immissionen in beiden Jahren ähnlich hoch waren. Im November 2020 traten sogar höhere Immissionen als 2021 auf.

Nachfolgende Tabelle aus dem ZAMG-Bericht fasst die monatlichen bzw. jährlichen Inversionshäufigkeiten für 2021 und die Vorjahre zusammen. Die Tabelle enthält im Sinne der Vollständigkeit auch die sehr dünnen Schichten unterhalb der Hungerburg (HBG). Den angeführten Absolutzahlen¹ ist zwar nicht allzu hohe Bedeutung zuzumessen, die zeitliche Entwicklung seit 2016 ist dennoch von Interesse. Die Inversionen konzentrieren sich ganzjährig auf die Schicht unterhalb der Hungerburg und waren in der kalten Jahreszeit (Oktober bis Februar) erwartungsgemäß häufiger als in der warmen. Ab der Hungerburg nahm die Häufigkeit der Inversionen mit zunehmender Schichtdicke stark ab. Von April bis August gibt es in der gesamten Schicht vom Talboden bis zum Patscherkofel (PAK) so gut wie keine Inversionen, wie die jeweils unterste Zeile der Jahresauswertungen zeigt.

¹Anmerkung: Wegen des Stadteffekts kommt es bei Verwendung des Flughafens (FLH) als Basisstation in den dünnen Schichten unterhalb der Hungerburg zu einer (deutlichen) Überschätzung der Inversionshäufigkeit.

Tab.1.1: Die Inversionshäufigkeit (in Prozent) zwischen Flughafen und der jeweiligen Station in den einzelnen Monaten bzw. dem gesamten Jahr 2021 (oben) und den Jahren 2020 sowie 2019 unterhalb. Unter Δz ist die Schichtdicke (in Metern) angegeben. Die Häufigkeiten sind farbkodiert – je dunkler der Zellohintergrund, umso höher die Häufigkeit. (HBF: Hauptbahnhof; ODO: Olympisches Dorf; ALP: Alpenzoo; HBG: Hungerburg; RAB: Rastlboden; HOE: Höttinger Alm und PAK: Patscherkofel) (Quelle: ZAMG).

	Δz	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
2021														
HBF	33	77	75	58	55	52	58	51	45	62	67	52	74	60,5
ODO	57	65	69	47	42	36	46	40	35	54	62	50	70	51,2
ALP	90	71	76	54	52	38	51	37	32	58	64	52	70	54,3
HBG	342	42	52	25	14	7	13	4	6	20	38	32	53	25,2
RAB	626	29	47	20	7	5	7	2	2	13	34	32	46	20,1
HOE	988	25	39	18	4	2	3	3	1	10	28	35	45	17,7
PAK	1673	3	10	5	0	0	0	0	0	1	10	14	17	5,0
2020														
HBF	33	92	75	59	72	55	59	66	67	65	60	79	82	69,0
ODO	57	79	64	46	59	39	41	49	51	47	48	71	70	55,3
ALP	90	86	59	57	72	42	37	47	48	48	47	78	73	57,8
HBG	342	76	42	22	30	12	8	9	12	13	25	62	52	30,1
RAB	626	72	34	13	19	5	4	4	7	9	24	62	50	24,9
HOE	988	65	28	10	13	2	1	2	5	9	14	62	37	20,6
PAK	1673	39	11	1	0	0	0	0	0	1	4	36	12	8,7
2019														
HBF	33	64	79	57	52	46	69	71	76	74	69	72	76	68,8
ODO	57	46	69	50	48	40	58	53	52	51	56	63	67	54,3
ALP	90	48	68	43	36	27	42	46	46	50	54	60	66	48,8
HBG	342	24	48	23	14	5	16	13	11	19	38	40	44	24,4
RAB	626	23	49	17	10	3	12	6	9	14	37	35	45	21,3
HOE	988	16	48	15	6	1	8	3	5	7	26	23	37	16,0
PAK	1673	2	22	5	0	0	0	0	0	1	7	1	18	4,5

In einem Projekt der ZAMG, das vom Land Tirol unterstützt wurde, konnten alte TEMPIS-Daten beginnend mit dem Jahr 1999 digitalisiert, kontrolliert und analysiert werden. Im Zusammenhang mit dem hier vorliegenden Bericht eignen sich die Stationen Hungerburg (HBG) und Rastlboden (RAB) für Stabilitätsvergleiche, da sie im Laufe der Jahre nur geringfügig verändert wurden. Abzüglich jener Jahre mit zu großen Ausfällen liegen aus diesem Projekt bis inklusive 2021 für die Hungerburg 19 Jahre an Temperaturdaten vor und für den Rastlboden 18 Jahre.

Nachfolgende Abbildung gibt die langjährige Entwicklung der Inversionshäufigkeiten in den Schichten Flughafen bis Hungerburg, Rastlboden und Patscherkofel wieder. In der untersten Schicht zwischen Flughafen und Hungerburg schwankt die Inversionshäufigkeit zwischen 22 % und 36 %, bis zum Rastlboden zwischen 19 % und 31 % und bis zum Patscherkofel zwischen 2 % und 11 %. Inversionen kommen in allen Monaten vor (nicht gezeigt), der Schwerpunkt ist zwischen Oktober und Februar zu finden, mit doch deutlich wechselnden Anteilen von Jahr zu Jahr. Im vergangenen Jahr 2021 war die Inversionshäufigkeit in allen drei Schichten mit jenen der Jahre 2016 bis 2019 vergleichbar und deutlich geringer als im Jahr 2020, in dem die höchsten Werte seit der Neuaufstellung der Stationen (also seit 2016) verzeichnet wurden. Insgesamt ist seit 1999 kein signifikanter Trend bei den Inversionen beobachtbar.

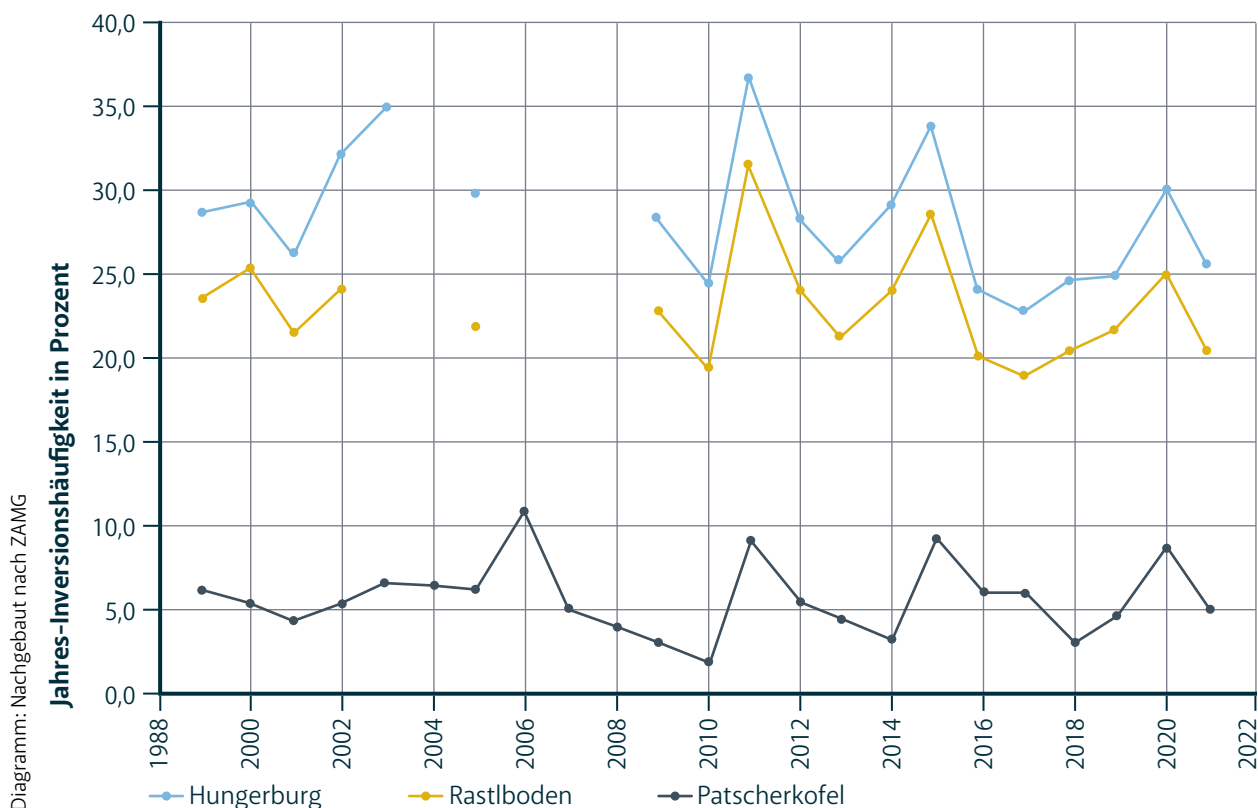


Abb. 2.1: Jahres-Inversionshäufigkeiten der langjährigen TEMPIS-Reihen von 1999 bis 2021 (bis 2018 basierend auf 30-Minuten-Daten, ab 2019 auf 10-Minuten-Daten) für die Schichten zwischen Flughafen und Hungerburg (blau), Rastlboden (orange) und Patscherkofel (grau) (Quelle: ZAMG).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die COVID-19-Pandemie auch 2021 die Luftschadstoffbelastung in Tirol stark beeinflusst hat. Insbesondere bei Luftschadstoffen wie den Stickstoffoxiden, für die der Verkehr als dominante Quelle anzusehen ist, ergeben sich aufgrund dieser besonderen Umstände deutliche Immissionsrückgänge in den beiden Pandemie Jahren. Dass das Jahr 2021 verbreitet nochmals geringere NO_x -Immissionen aufweist, ist auf die weitere Flottenmodernisierung aber auch zu einem nicht vernachlässigbaren Teil auf die günstigeren Ausbreitungsbedingungen 2021 zu 2020 (zumindest in Nordtirol) zurückzuführen.

2 Zusammenfassende Bewertung der Luftgütesituation für das Jahr 2021

2.1 Immissionsschutzgesetz-Luft

Der Bericht erfüllt die gesetzlichen Vorgaben des Immissionsschutzgesetzes Luft (IG-L), 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 als eingehalten auszuweisen. Bezüglich der Überprüfung der gesetzlichen Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß IG-L ergibt sich folgendes Ergebnis:

- Bei den Schadstoffen Schwefeldioxid (SO_2) und Kohlenmonoxid (CO) sind alle Grenzwerte eingehalten.
- Für Stickstoffdioxid (NO_2) ist erstmals im gesamten Messnetz die zulässige Jahresgrenzwertschwelle von $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Grenzwert + Toleranzschwelle) sowie der Kurzzeitgrenzwert ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) eingehalten.

- 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 waren bzw. bei ausgewiesenen Grenzwertverletzungen bereits Stuserhebungen bestehen. Im Weiteren sind auch die im IG-L genannten Alarmwerte für NO₂ und SO₂ 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 eingehalten. Das gesetzliche Zielwertkriterium zum Schutz der menschlichen Gesundheit wurde an allen Messstellen überschritten. Das Kriterium zum Schutz der Vegetation ab 2020 (AOT40) wurde ebenfalls im gesamten Messnetz überschritten.

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 Staubniederschlag eine Überschreitung auszuweisen. Zusätzlich wurde der Kurzzeitgrenzwert für SO₂ im Sommerhalbjahr an der Messstelle Brixlegg/Innweg überschritten. Abgesehen davon wurden sämtliche Vorgaben eingehalten.

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 – tabellarisch zusammengestellt – die über das Berichtsjahr ermittelten Messergebnisse. Im Kapitel 7 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 Grafikteil werden zusätzlich zu den Jahresergebnissen für 2021 auch die Vorjahresergebnisse dargestellt, sofern diese nicht schon im Abschnitt der jeweiligen Luftschadstoffkomponente angeführt sind.

Darüber hinaus sind in diesem Bericht enthalten:

- Ergebnisse der Eintragsuntersuchungen aus nasser Deposition, welche als „Critical Loads“ besonders für terrestrische und aquatische Ökosysteme von Bedeutung sind.
- 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.

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 die Ausstattung der Messstationen mit Angabe der in Österreich zugelassenen und typisierten Messgeräte. Die Standortfestlegung erfolgte nach Schwerpunkten der Immissionsbelastung, den Standortkriterien gemäß Messkonzeptverordnung und den abzudeckenden Schutzziele. Im Berichtsjahr wurde am 27.04.2021 die Messstelle Vomp/An der Leiten abgebaut. Die weitere Entwicklung der NO₂-Belastung an diesem Standort wird vorerst mittels NO₂-Passivsammler überwacht. Die Ergebnisse dieser Passivsammlerergebnisse werden in einem gesonderten Bericht publiziert.

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	APOA 370	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			DHA 80		
2223/Mutters/Gärberbach			APNA 370		FH 62 IR			
2227/Hall in Tirol/Sportplatz			APNA 370		FH 62 IR	DHA 80		
2821/Vomp/Raststätte A12			APNA 370		FH 62 IR	DHA 80		
2822/Vomp/An der Leiten			APNA 370		FH 62 IR			
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		APMA 370	APNA 370		FH 62 IR	DHA 80	DHA 80	
2912/Lienz/Tiefbrunnen			APNA 370	APOA 370				
Anzahl der Geräte	2	2	16	10	12	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 (µg/m ³)
APNA 370	0,6
API T200	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	O ₃ (µg/m ³)
APOA 370	1,0

4.2.1 Schwebstaub, PM10 und PM2.5

Folgende Geräte werden im Tiroler Luftmessnetz eingesetzt:

Tab.4.6: Nachweisgrenze Feinstaubmessgeräte.

Gerätetyp	Nachweisgrenze (µg/m ³)	Messprinzip
FH 62 IR	3,6	Durchlässigkeit eines β-Strahlers, Probenahmevorrichtung PM10-Kopf (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 Rohwerte (in mg/m³) wurden mit der Korrekturfunktion „Messwert · 0,981 + 1,421“ für Brixlegg, „Messwert · 1,117 + 0,470“ für Lienz und alle weiteren Daten wurden mit „Messwert · 0,943 + 1,521“ 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 i.T./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 Probenahmever-

fahren verwendet. An der Messstelle Innsbruck/ Fallmerayerstraße wurden Sammelröhrchen vom Typ NIOSH (6 mm × 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 im Landeslabor (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 bei der CTUA.

Das Untersuchungsprogramm zur Erfassung des Eintrages an Elementen (Stickstoff, Schwefel) wurde mit Hilfe des WADOS-Probensammelgeräts (WADOS: 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 ein Leitfaden zur Immissionsmessung aufbauend auf dem Immissionsschutzgesetz-Luft 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/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 Messunsicherheit für **Schwefeldioxidmessungen**. HMW: Halbstundenmittelwert; MW1: Einstundenmittelwert; JMW: Jahresmittelwert (Quelle: Gruppe Forst).

Messtation	Messunsicherheit HMW/MW1 in %	Messunsicherheit JMW in %	Datenqualitätsziel eingehalten
Innsbruck /Fallmerayerstraße	9,9	9,6	ja
Brixlegg/Innweg	9,8	9,6	ja

Tab. 5.2: Erweiterte kombinierte Messunsicherheit für **Kohlenmonoxidmessungen**. MW8: Achtstundenmittelwert (gleitend) (Quelle: Gruppe Forst).

Messtation	Messunsicherheit MW8 in %	Datenqualitätsziel eingehalten
Innsbruck /Fallmerayerstraße	11,2	ja
Lienz/Amlacherkreuzung	11,6	ja

Tab. 5.3: Erweiterte kombinierte Messunsicherheit für **Stickoxidmessungen**. HMW: Halbstundenmittelwert; MW1: Einstundenmittelwert; JMW: Jahresmittelwert (Quelle: Gruppe Forst).

Messtation	Messunsicherheit HMW/MW1 in %	Messunsicherheit JMW in %	Datenqualitätsziel eingehalten
Innsbruck /Andechsstraße	9,7	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
Mutters/Gärberbach	9,8	9,0	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	9,8	9,0	ja
Kufstein/Praxmarerstraße	9,7	9,5	ja
Heiterwang Ort/L355	9,7	8,9	ja
Vomp/Raststätte/A12	9,7	8,9	ja
Vomp/An der Leiten	9,7	8,9	ja
Lienz/Amlacherkreuzung	9,7	8,9	ja
Lienz/Tiefbrunnen	9,7	8,9	ja

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

Messtation	Messunsicherheit HMW/MW01 in %	Messunsicherheit MW08 in %	Datenqualitätsziel eingehalten
Innsbruck /Andechsstraße	3,4	3,5	ja
Innsbruck /Sadrach	3,4	3,5	ja
Innsbruck /Nordkette	3,4	3,5	ja
Wörgl/Stelzhamerstraße	3,3	3,4	ja
Kramsach/Angerberg	3,3	3,4	ja
Kufstein/Festung	3,3	3,4	ja
St. Anton/Galzig	3,4	3,5	ja
Höfen/Lärchbichl	3,4	3,5	ja
Heiterwang Ort/L355	3,3	3,4	ja
Lienz/Tiefbrunnen	3,7	3,8	ja

5.2.1 Schwebstaub: Gravimetrische Messmethode

In der EN 12341 werden die Qualitätssicherungs-/Qualitätskontrollverfahren (QS/QK-Verfahren) für die Probenahme, 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 Zuständigkeit des Fachbereiches der CTUA (Chemisch-technische Umweltschutzanstalt des Landes Tirol), welche auch für die Konditionierung und Wägung der Filter verantwortlich ist.

Die letzte Kalibrierung der Waage wurde am 10.11.2021 von der Bautechnischen Versuchs- und Forschungsanstalt, akkreditiert durch „Akkreditierung Austria“, durchgeführt (Zertifikat-Nr. K36/781/21-10).

Der für die Konstanz der Waagraumbedingungen eingesetzte Temperatur- und Feuchtesensor wurde am 23.02.2021 durch die Firma E+E, akkreditiert durch „Akkreditierung Austria“, kalibriert (Zertifikat-Nr. KA013309).

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

Zur Überprüfung des Volumenstromes der im Messnetz eingesetzten DIGITEL-Analysatoren wurde das dazu verwendete Durchflussmessrohr (Rotameter) am 09.02.2021 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.

Aus der Tabelle 5.5 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).

Messstelle	Fraktion	Maximaler Durchfluss Fehler in %	Dichtheitsprüfung in %
Grenzwert laut EN 12341	-	± 5	1,0
Innsbruck /Andechsstraße	PM10	1,1	0,03
Innsbruck /Fallmerayerstraße	PM10	0,9	0,04
Innsbruck /Fallmerayerstraße	PM2.5	1,0	0,05
Vill Zenzenhof/A13	PM10	1,6	0,04
Hall i. T./Sportplatz	PM10	5,1	0,00
Brixlegg/Innweg	PM10	1,1	0,01
Brixlegg/Innweg	PM2.5	0,6	0,00
Wörgl/Stelzhamerstraße	PM10	0,8	0,00
Vomp/Raststätte A12	PM10	0,7	0,06
Lienz/Amlacherkreuzung	PM10	0,4	0,02
Lienz/Amlacherkreuzung	PM2.5	1,3	0,01

5.2.2 Kontinuierliche Messmethode

In der ÖNORM EN 16450 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).

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 Prozent	Temperatur-sensor Messkopf in °C	Temperatur-sensor Bestäubungskammer (°C)	Temperatur-sensor Kompensationskammer (°C)	Temperatursensor Ansaugheizung (°C)	Drucksensor (mbar)	Gesamtfehler in Prozent
Grenzwert	3	5	2	2	2	2	10	-
Innsbruck /Andechsstraße	0,6	2,2	1	0	0	1	1	1,6
Innsbruck /Fallmerayerstraße	1,6	3,9	1	1	1	1	1	3,5
Mutters/Gärberbach	1,3	2,5	1	2	1	1	1	2,4
Hall i. T./Sportplatz	1,6	8,2*	1	4	1	0	1	8,2
Imst/A12	1,3	1,1	0	1	1	0	2	2,4
Brixlegg/Innweg	0,6	3,8	1	1	1	1	4	4,4
Wörgl/Stelzhamerstraße	0,6	3,4	1	0	1	0	1	3,7
Kufstein/Praxmarerstraße	0,8	2,0	3	2	1	3	1	1,7
Heiterwang Ort /L355	0,8	2,4	2	1	1	2	1	2,1
Vomp/Raststätte A12	1,9	3,0	1	1	1	2	1	4,9
Vomp/An der Leiten	0,1	2,8	1	0	0	1	0	2,7
Lienz/Amlacherkreuzung	0,8	6,5*	1	1	1	1	1	7,2

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

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

Der Leitfaden zur Äquivalenz ist laut Messkonzeptverordnung verpflichtend.

Bei den für 2021 durchgeführten Äquivalenzberechnungen konnten folgende Ergebnisse erzielt werden:

Tab. 5.7: Erweiterte Messunsicherheit für die kontinuierliche Feinstaubmessung nach durchgeführter Äquivalenzberechnung (Quelle: Gruppe Forst).

Messstation	Erweiterte Messunsicherheit (%)	Datenqualitätsziel eingehalten
Grenzwert	25	
Innsbruck /Andechsstraße	5,6	ja
Innsbruck /Fallmerayerstraße	5,2	ja
Hall i. T./Sportplatz	5,7	ja
Brixlegg/Innweg	6,0	ja
Wörgl/Stelzhamerstraße	5,3	ja
Vomp/Raststätte A12	7,8	ja
Lienz/Amlacherkreuzung	6,6	ja

6 Messergebnisse (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 11 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; **MW9-16 Veg.:** Mittelwert Vegetationsperiode 9 Uhr bis 16 Uhr; **Verf. %:** Verfügbarkeit in Prozent.

St. Anton/Galzig

Seehöhe: 2174 m

gemessene Luftschadstoffe: Ozon (O₃)

Messziel: Ozongesetz – Ökosysteme und Vegetation, Tendaussagen

Standorttyp: nordalpine Bergstation, ländlicher Hintergrund

Schadstoff	Verf. %	PMW	MW 9-16 Veg.	Max. TMW	Max. MW08	Max. MW08 EU	Max. MW3	Max. MW01	Max. HMW
O ₃ (µg/m ³)	97	88	91	128	134	133	141	147	147



Fotorechte: Land Tirol

Höfen/Lärchbichl

Seehöhe: 877 m

gemessene Luftschadstoffe: Ozon (O₃)

Messziel: Ozongesetz – allgemeine Exposition der Bevölkerung, Ökosysteme und Vegetation, Tendaussagen (forstrelevante Messstelle)

Standorttyp: nordalpine Tallage, ländlicher Hintergrund

Schadstoff	Verf. %	JMW	MW 9-16 Veg.	Max. TMW	Max. MW08	Max. MW08 EU	Max. MW3	Max. MW01	Max. HMW
O ₃ (µg/m ³)	97	56	77	103	132	132	138	139	141



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, Immissionschutzgesetz-Luft – allgemeine Exposition der Bevölkerung, Tendaussagen

Standorttyp: nordalpine Tallage, ländlicher Hintergrund

Schadstoff	Verf. %	JMW	MW 9-16 Veg.	Max. TMW	Max. MW08	Max. MW08 EU	Max. MW3	Max. MW01	Max. HMW
PM10 (µg/m ³)	98	10		76					
NO (µg/m ³)	97	3		16					194
NO ₂ (µg/m ³)	97	12		48			74		76
O ₃ (µg/m ³)	97	51	80	96	136	135	141	142	144



Fotorechte: Land Tirol

Imst/A12

Seehöhe: 719 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
PM10 (µg/m ³)	99	13	84				
NO (µg/m ³)	97	15	104				323
NO ₂ (µg/m ³)	97	22	72		104		112



Fotorechte: Land Tirol

Innsbruck/Andechsstraße

Seehöhe: 570 m

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

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

Standorttyp: nordalpine Tallage, verkehrsnah

Schadstoff	Verf. %	JMW	MW 9-16 Veg.	Max. TMW	Max. MW08	Max. MW08 EU	Max. MW3	Max. MW01	Max. HMW
PM10 g. (µg/m ³)	99	14		76					
NO (µg/m ³)	97	14		103					414
NO ₂ (µg/m ³)	97	24		71			95		104
O ₃ (µg/m ³)	97	40	69	98	124	124	128	132	134

PM10 g.: PM10 gravimetrisch



Fotorechte: Land Tirol

Innsbruck/Fallmerayerstraße

Seehöhe: 577 m

gemessene Luftschadstoffe: Schwefeldioxid (SO₂), Kohlenmonoxid (CO), Stickstoffdioxid (NO₂), 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	WinterHJ.	Max. TMW	Max. MW8	Max. MW3	Max. MW1	Max. HMW
SO ₂ (µg/m ³)	97	1	1	So: 2 Wi: 4		6	So: 3 Wi: 6	So: 5 Wi: 7
PM10 g. (µg/m ³)	100	13		76				
PM2.5 g. (µg/m ³)	100	8		28				
NO (µg/m ³)	97	12		72				363
NO ₂ (µg/m ³)	97	25		70		95		108
CO (mg/m ³)	97	0,3		0,7	0,9	1,5	3,2	5,1

PM10 g.: PM10 gravimetrisch; PM2.5 g.: PM2.5 gravimetrisch



Fotorechte: Land Tirol

Innsbruck/Sadrach

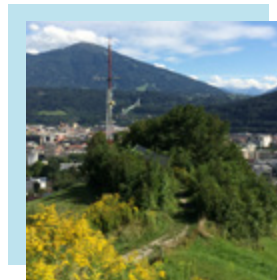
Seehöhe: 678 m

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	MW 9-16 Veg.	Max. TMW	Max. MW08	Max. MW08 EU	Max. MW3	Max. MW01	Max. HMW
NO (µg/m ³)	97	4		41					129
NO ₂ (µg/m ³)	97	14		51			70		77
O ₃ (µg/m ³)	97	53	76	107	132	132	137	140	141



Fotorechte: Land Tirol

Innsbruck/Nordkette

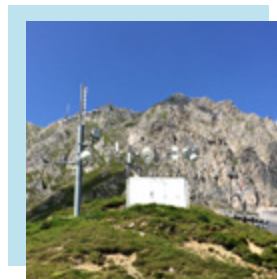
Seehöhe: 1958 m

gemessene Luftschadstoffe: Ozon (O₃)

Messziel: Ozongesetz – Ökosysteme und Vegetation, Trendaussagen

Standorttyp: nordalpine Bergstation, ländlicher Hintergrund

Schadstoff	Verf. %	JMW	MW 9-16 Veg.	Max. TMW	Max. MW08	Max. MW08 EU	Max. MW3	Max. MW01	Max. HMW
O ₃ (µg/m ³)	97	90	92	131	141	141	146	156	161



Fotorechte: Land Tirol

Vill/Zenzenhof A13

Seehöhe: 742 m

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

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

Standorttyp: nordalpine Tallage, verkehrsnah

Schadstoff	Verf. %	PMW	Max. TMW	Max. MW8	Max. MW3	Max. MW1	Max. HMW
PM10 g. (µg/m ³)	100	13	61				
NO (µg/m ³)	97	26	94				276
NO ₂ (µg/m ³)	97	28	75		116		126

PM10 g.: PM10 gravimetrisch



Fotorechte: Land Tirol

Mutters/Gärberbach A13

Seehöhe: 688 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
PM10 (µg/m ³)	99	15	70				
NO (µg/m ³)	97	22	91				198
NO ₂ (µg/m ³)	97	28	65		85		113



Fotorechte: Land Tirol

Hall in Tirol/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
PM10 g. (µg/m ³)	100	15	75				
NO (µg/m ³)	97	17	94				427
NO ₂ (µg/m ³)	97	25	71		103		126

PM10 g.: PM10 gravimetrisch



Fotorechte: Land Tirol

Vomp/Raststätte A12

Seehöhe: 557 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
PM10 g. (µg/m ³)	100	14	70				
NO (µg/m ³)	97	30	102				315
NO ₂ (µg/m ³)	97	34	77		99		114

PM10 g.: PM10 gravimetrisch



Fotorechte: Land Tirol

Vomp/An der Leiten

Seehöhe: 543 m

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

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

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

Schadstoff	Verf. %	JMW	Max. TMW	Max. MW8	Max. MW3	Max. MW1	Max. HMW
PM10 (µg/m ³)	31	16*	72				
NO (µg/m ³)	31	12*	65				199
NO ₂ (µg/m ³)	31	25*	66		98		101

* Periodenmittelwert für den Zeitraum vom 01.01.2021 bis 27.04.2021



Fotorechte: Land Tirol

Brixlegg/Innweg

Seehöhe: 519 m

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

Messziel: Immissionsschutzgesetz-Luft – maximale Belastung – Industrie (Exposition Bevölkerung), Trendaussagen

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	3	So: 15 Wi: 29		116	So: 98 Wi: 139	So: 167 Wi: 147
PM10 g. (µg/m ³)	99	14		52				
PM2.5 g. (µg/m ³)	100	9		28				

PM10 g.: PM10 gravimetrisch; PM2.5 g.: PM2.5 gravimetrisch



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, Trendaussagen

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

Schadstoff	Verf. %	JMW	MW 9-16 Veg.	Max. TMW	Max. MW08	Max. MW08 EU	Max. MW3	Max. MW01	Max. HMW
NO (µg/m ³)	97	3		28					70
NO ₂ (µg/m ³)	97	13		50			66		70
NO _x -IGL (µg/m ³)	97	17							
O ₃ (µg/m ³)	97	50	73	111	144	141	147	151	152



Fotorechte: Land Tirol

Kundl/A12

Seehöhe: 507 m

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

Messziel: Immissionsschutzgesetz-Luft – maximale Belastung Verkehr, Trendaussagen

Standorttyp: nordalpine Tallage, verkehrsnah

Schadstoff	Verf. %	JMW	Max. TMW	Max. MW8	Max. MW3	Max. MW1	Max. HMW
NO (µg/m ³)	97	14	47				116
NO ₂ (µg/m ³)	97	25	62		82		91



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, Trendaussagen

Standorttyp: nordalpine Tallage, Städtischer Hintergrund 5.000 – 20.000 EW

Schadstoff	Verf. %	JMW	MW 9-16 Veg.	Max. TMW	Max. MW08	Max. MW08 EU	Max. MW3	Max. MW01	Max. HMW
PM10 (µg/m ³)	100	13		53					
NO (µg/m ³)	97	7		47					158
NO ₂ (µg/m ³)	97	20		62			79		82
O ₃ (µg/m ³)	97	39	72	95	140	141	149	150	153



Fotorechte: Land Tirol

Kufstein/Praxmarerstraße

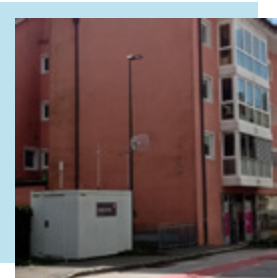
Seehöhe: 489 m

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

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

Standorttyp: nordalpine Tallage, Städtischer Hintergrund 5.000 – 20.000 EW

Schadstoff	Verf. %	JMW	Max. TMW	Max. MW8	Max. MW3	Max. MW1	Max. HMW
PM10 (µg/m ³)	99	11	55				
NO (µg/m ³)	97	6	40				144
NO ₂ (µg/m ³)	97	17	57		73		80



Fotorechte: Land Tirol

Kufstein/Festung

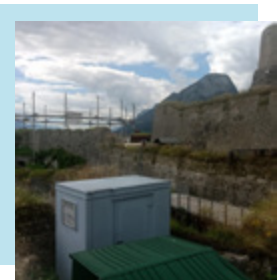
Seehöhe: 550 m

gemessene Luftschadstoffe: Ozon (O₃)

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

Standorttyp: nordalpine Tallage, Städtischer Hintergrund 5.000 – 20.000 EW

Schadstoff	Verf. %	JMW	MW 9-16 Veg.	Max. TMW	Max. MW08	Max. MW08 EU	Max. MW3	Max. MW01	Max. HMW
O ₃ (µg/m ³)	97	44	72	106	143	143	151	155	156



Fotorechte: Land Tirol

Lienz/Amlacherkreuzung

Seehöhe: 675 m

gemessene Luftschadstoffe: Kohlenmonoxid (CO), 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	18	71				
PM2.5 g. (µg/m ³)	99	12	41				
NO (µg/m ³)	97	39	158				434
NO ₂ (µg/m ³)	97	30	85		133		145
CO (mg/m ³)	97	0,4	1,3	1,7	2,1	2,4	2,4

PM10 g.: PM10 gravimetrisch; PM2.5 g.: PM2.5 gravimetrisch



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	MW 9-16 Veg.	Max. TMW	Max. MW08	Max. MW08 EU	Max. MW3	Max. MW01	Max. HMW
NO (µg/m ³)	97	4		60					139
NO ₂ (µg/m ³)	97	13		55			87		89
O ₃ (µg/m ³)	97	48	76	99	126	126	131	137	140



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 AEI 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 in mg/(m²·d)					
Staubniederschlag					210
Blei im Staubniederschlag					0,100
Cadmium im Staubniederschlag					0,002
Alarmwerte in ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
Schwefeldioxid		500			
Stickstoffdioxid		400			
Zielwerte in ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
Stickstoffdioxid				80	
Verpflichtung in Bezug auf den AEI					
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 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 Vegetation gemäß IG-L.

Grenzwerte (µg/m³)						
Luftschadstoff	HMW	MW3	MW8	TMW	JMW	
Schwefeldioxid						20 ¹
Stickstoffoxide*						30
Zielwerte (µg/m³)						
Schwefeldioxid					50	
Stickstoffdioxid					80	

¹gilt 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 (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	
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 18.000 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 6.000 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 u. a. 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 in 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 2021 erhobenen Messdaten geordnet nach Luftschadstoff und den jeweiligen gesetzlichen Grenzwerten vorgenommen.

Vorab ist anzumerken, dass im Jahr 2021 die im IG-L genannten

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

an allen Tiroler Luftgütemessstellen eingehalten sind.

Ebenso wird die

- **Alarmschwelle** für Ozon gemäß Ozongesetz

nicht überschritten.

7.2 Schwefeldioxid

An beiden Standorten sind die Alarm-, Grenz- und Zielwerte für Schwefeldioxid (SO₂) gemäß IG-L zum Schutz der menschlichen Gesundheit wie auch zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation eingehalten.

Der **Langzeittrend bei 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 Kurzeitspitzen verzeichnet. Der im IG-L in der Anlage 1a geregelte Halbstundenmittelgrenzwert von 200 µg/m³ wurde aber nicht überschritten. Allerdings führten die Kurzeitspitzen zur Überschreitung der Grenzwertvorgaben der zweiten Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen.

Tab. 7.6: Ergebnisse der Auswertungen 2021 für Schwefeldioxid (SO₂), Angaben in µg/m³ Luft. JMW: Jahresmittelwert; Max. TMW: Maximaler Tagesmittelwert; Max. MW3: Maximaler Dreistundenmittelwert (gleitend); Max. HMW: Maximaler Halbstundenmittelwert (Quelle: Gruppe Forst).

Messtelle	JMW	Max. TMW	Max. 3MW	Max. HMW
Innsbruck/Fallmerayerstraße	1	So: 2 Wi: 4	6	So: 5 Wi: 7
Brixlegg/Innweg	2	So: 15 Wi: 29	116	So: 167 Wi: 147

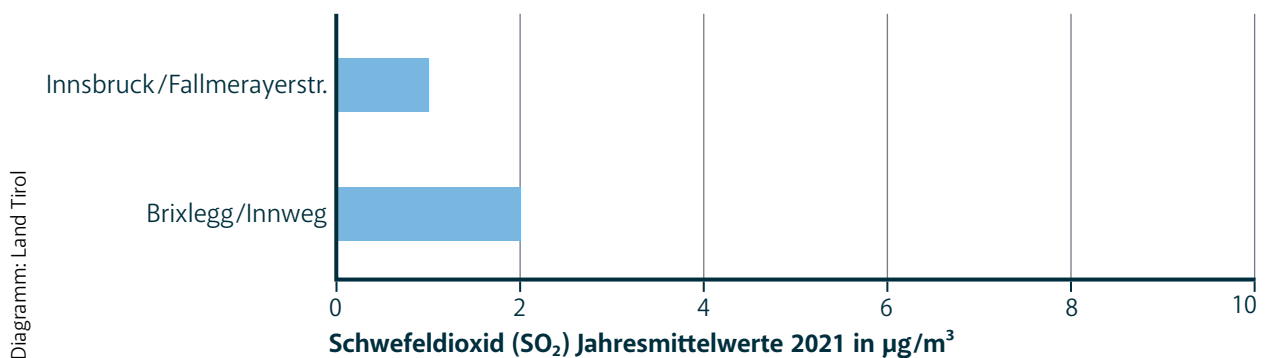


Abb. 7.1: Schwefeldioxid (SO₂) Jahresmittelwerte 2021 (Quelle: Gruppe Forst).

Feststellung nach § 7 IG-L:

Die gemessenen Immissionen an Schwefeldioxid (SO₂) im Jahr 2021 liegen unterhalb des gesetzlichen Grenzwertes gemäß IG-L; daher ist keine Stuserhebung nach § 8 IG-L durchzuführen.

7.3 Kohlenstoffmonoxid

Der Grenzwert gemäß IG-L für Kohlenmonoxid (CO) von 10 mg/m^3 zum Schutz der menschlichen Gesundheit ist an den Messstellen des Tiroler Luftgütemessnetzes, wie auch schon in den Jahren zuvor, deutlich eingehalten. Der Langzeittrend zeigt einen deutlichen Rückgang der Kohlenmonoxid-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 2021 für Kohlenmonoxid (CO), Angaben in mg/m^3 Luft. Max.MW8: Maximaler Achtstundenmittelwert (gleitend) (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	Max. 8MW
Innsbruck/Fallmerayerstraße	0,3
Lienz/Amlacherkreuzung	0,4

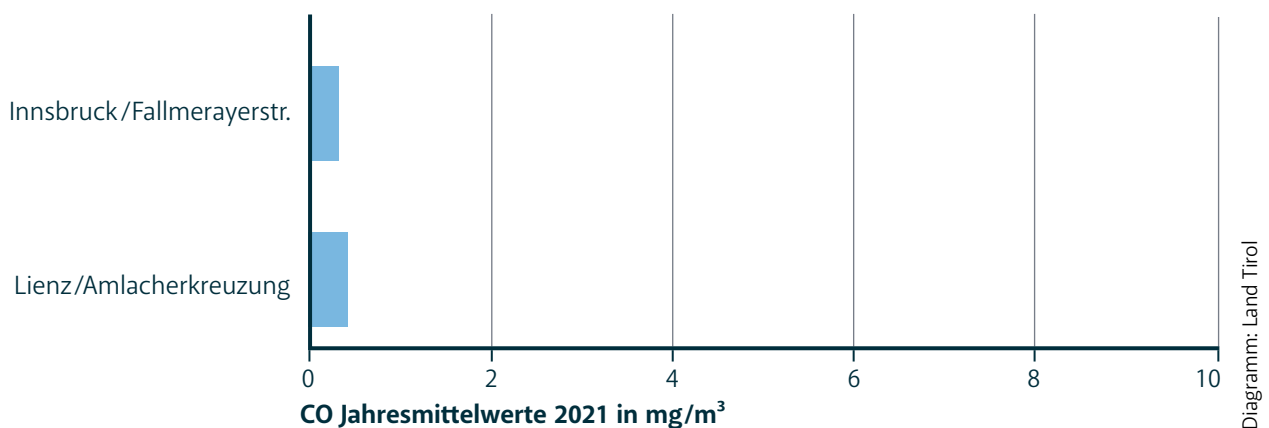


Abb. 7.2: Kohlenmonoxid (CO) Jahresmittelwerte 2021 (Quelle: Gruppe Forst).

Feststellung nach § 7 IG-L:

Die gemessenen Immissionen an Kohlenmonoxid (CO) im Jahr 2021 liegen unterhalb des gesetzlichen Grenzwertes gem. IG-L; daher ist keine Stuserhebung nach § 8 IG-L durchzuführen.

7.4 Stickstoffdioxid

Bei Stickstoffdioxid (NO_2) ergeben sich im Messnetz auf Grund der verminderten Stickoxidemissionen aus dem Verkehrssektor, insbesondere an Transit- und Reiseverkehrsrouten, verbreitet deutliche Rückgänge gegenüber 2019. Aber auch gegenüber 2020 gingen die Immissionen verbreitet weiter zurück, was auf die verbesserten Emissionsstandards bei Fahrzeugen sowie in Nordtirol auf das geringere Inversionsaufkommen 2021 gegenüber 2020 zurückzuführen ist. An den Osttiroler Messstellen war auf Grund der für die Schadstoffausbreitung ungünstigen Witterungsbedingungen im Winter 2020/2021 ein Anstieg im Vergleich zu 2020 zu verzeichnen. Mit den weiteren Rückgängen wurde erstmals seit dem Bestehen der Messstelle Vomp/Raststätte A12 der derzeit gültige Grenzwert plus Toleranzmarge ($35 \mu\text{g/m}^3$) gemäß IG-L eingehalten. Im restlichen Messnetz wurde der gesetzliche Jahresgrenzwert gemäß IG-L ($30 \mu\text{g/m}^3$) eingehalten. Im Jahr 2019 lagen noch 7 Messstellen über dem Jahresgrenzwert.

Trotz der Einhaltung der Jahresgrenzwerte muss aus immissionsfachlicher Sicht das getroffene Maßnahmenbündel auf Abschnitten der A12 zwischen Kufstein und Zirl West und der A13 jedoch noch aufrecht erhalten bleiben. Damit die flächige Grenzwerteinhaltung mit der vor allem auch durch die Luftqualitätsrichtlinie geforderten Sicherheit dauerhaft angenommen werden kann, bedarf es weiterer Beobachtungen und Prognoserechnungen. Dabei ist insbesondere auch zu berücksichtigen, dass – wie schon erwähnt – das Jahr 2021, wie auch bereits das Jahr 2020, aufgrund der pandemiebedingten Emissionsrückgänge für die Entwicklung der NO_2 -Belastung nicht ausreichend repräsentativ waren. Außerdem hängt die Grenzwerteinhaltung auch

bei der aktuellen Belastungssituation nach wie vor davon ab, dass durch die Verkehrsmaßnahmen für den Schwer- und Leichtverkehr eine Reduktion der NO_x-Emissionen bewirkt wird. Schließlich ist auch die durchaus beträchtliche meteorologische Schwankungsbreite der Schadstoffbelastung bei Beurteilung der Maßnahmennotwendigkeit zu berücksichtigen. Wie ebenfalls erwähnt, haben im Jahr 2021 in Nordtirol für die Lufthygiene sehr günstige meteorologische Verhältnisse vorgeherrscht.

Für den Kurzzeitgrenzwert (200 µg/m³ als Halbstundenmittelwert) sind im gesamten Messnetz, wie auch schon in den Vorjahren, keine Überschreitungen auszuweisen. Das Zielwertkriterium gemäß IG-L (TMW > 80 µg/m³) wurde nur in Lienz/Amlacherkreuzung an 3 Tagen überschritten. Das sind so wenig Zielwertüberschreitungen wie noch nie.

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 (z. B. Nachfahrverbot, Euroklassen-Fahrverbote und Sektorales Fahrverbot) wie auch beim PKW-Verkehr (z. B. Tempolimits), 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 überproportional. Anzumerken ist auch, dass die neue Messstelle Vill/Zenzenhof A13, welche als Ersatz für die Messstelle Mutters/Gärberbach A13 errichtet wurde, wie die Messstelle Mutters/Gärberbach A13 einen Jahresmittelwert von 28 µg/m³ aufweist. Bei den Kurzzeitspitzen erreicht die neue Messstelle in Vill etwas höhere Belastungen. Aus fachlicher Sicht konnte somit für die Messstelle in Mutters, welche im Zuge der Neuerrichtung der Anschlussstelle Innsbruck Süd 2022 aufgelassen werden muss, ein geeigneter Ersatzstandort gefunden werden.

Feststellung nach § 7 IG-L:

Die gemessenen Immissionen an Stickstoffdioxid (NO₂) liegen unterhalb des gesetzlichen Grenzwertes gem. IG-L; daher ist keine Stuserhebung nach § 8 IG-L durchzuführen.

Tab. 7.8: Ergebnisse der Auswertungen für Stickstoffdioxid 2021, Konzentrationen in µg/m³. **Gelb hinterlegte Zellen:** Messwert liegt für NO₂ über 30 µg/m³ aber unterhalb von 35 µg/m³. JMW: Jahresmittelwert; Max. TMW: Maximaler Tagesmittelwert; Max. MW3: Maximaler Dreistundenmittelwert (gleitend); Max. HMW: Maximaler Halbstundenmittelwert (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	JMW	Max. TMW	Anzahl Tage Zielwertüberschreitungen	Max. 3MW	Max. HMW	Anzahl der IG-L Grenzwertüberschreitungen
Heiterwang Ort /L355	12	48		74	76	
Imst/A12	22	72		104	112	
Innsbruck /Andechsstraße	24	71		95	104	
Innsbruck/Fallmerayerstraße	25	70		95	108	
Innsbruck/Sadrach	14	51		70	77	
Vill/Zenzenhof	28	75		116	126	
Mutters/Gärberbach A13	28	65		85	113	
Hall i. T./Sportplatz	25	71		103	126	
Vomp/Raststätte A12	34	77		99	114	
Vomp/An der Leiten	25*	66		98	101	
Kramsach/Angerberg	13	50		66	70	
Kundl/A12	24	62		82	91	
Wörgl/Stelzhamerstraße	20	62		79	82	
Kufstein/Praxmarerstraße	17	57		73	80	
Lienz/Amlacherkreuzung	30	85	3	133	145	
Lienz/Tiefbrunnen	13	55		87	89	

*Verfügbarkeit < 75 %

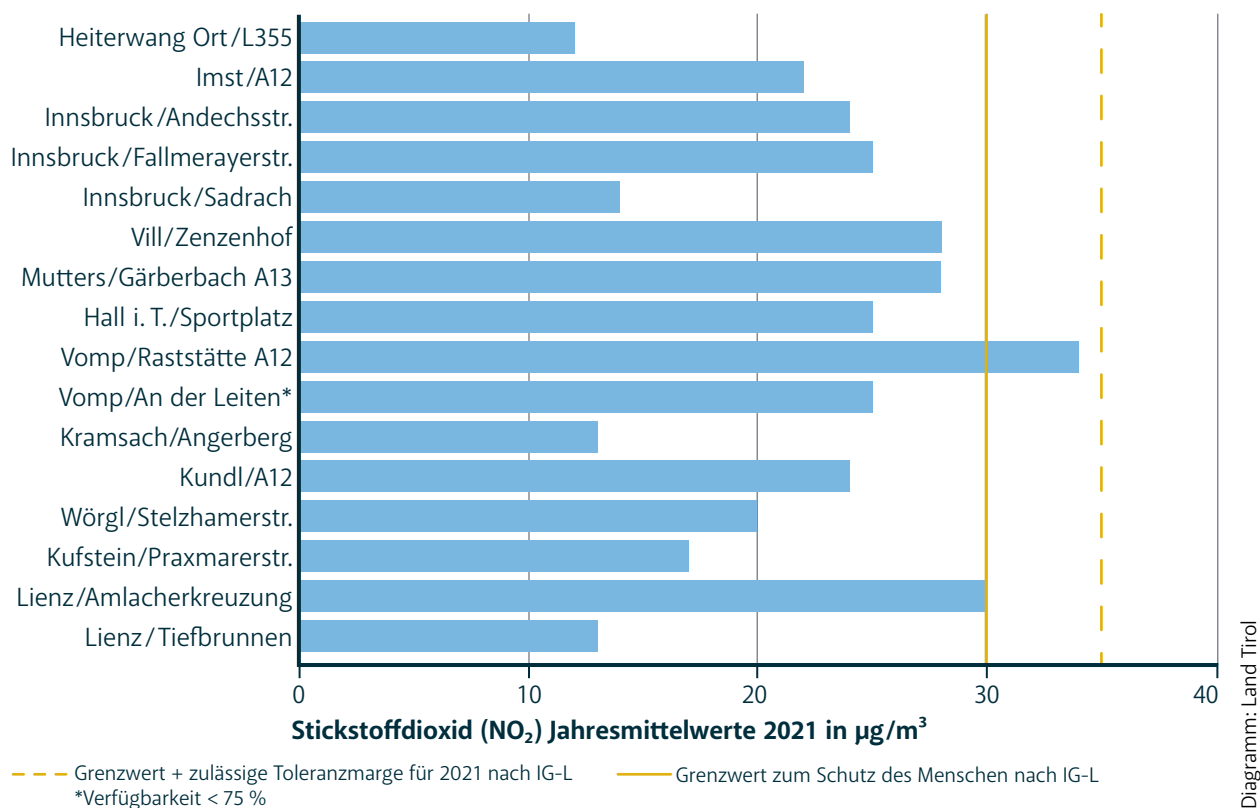


Abb. 7.3: Stickstoffdioxid (NO₂) Jahresmittelwerte 2021. Gestrichelte Linie: Grenzwert + zulässige Toleranzmarge für 2021 gememäß IG-L. Durchgängige Linie: Grenzwert zum Schutz des Menschen gemäß IG-L. *Verfügbarkeit < 75 % (Quelle: Gruppe Forst).

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 µg/m³ ist von den insgesamt 16 Luftmessstellen mit Stickoxidbestückung 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 über die letzten Jahre. Im Vergleich zum am höchsten belasteten Jahr 2006 mit 53 µg/m³ liegt der NO_x-Jahresmittelwert 2021 mit 17 µg/m³ weit unterhalb der damaligen Belastung. Auch der Grenzwert zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation wird damit deutlich eingehalten.

Tab. 7.9: Ergebnisse der Auswertung 2021 für Stickstoffoxide (NO_x / Summe aus NO₂ + NO, gerechnet als NO₂). Angaben in µg/m³ Luft. JMW: Jahresmittelwert (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	JMW
Kramsach/Angerberg	17

Feststellung nach § 7 IG-L:

Im Jahr 2021 ist der gesetzliche NO_x-Grenzwert gemäß IG-L eingehalten. Damit besteht keine Notwendigkeit, eine Stuserhebung gemäß § 8 IG-L durchzuführen.

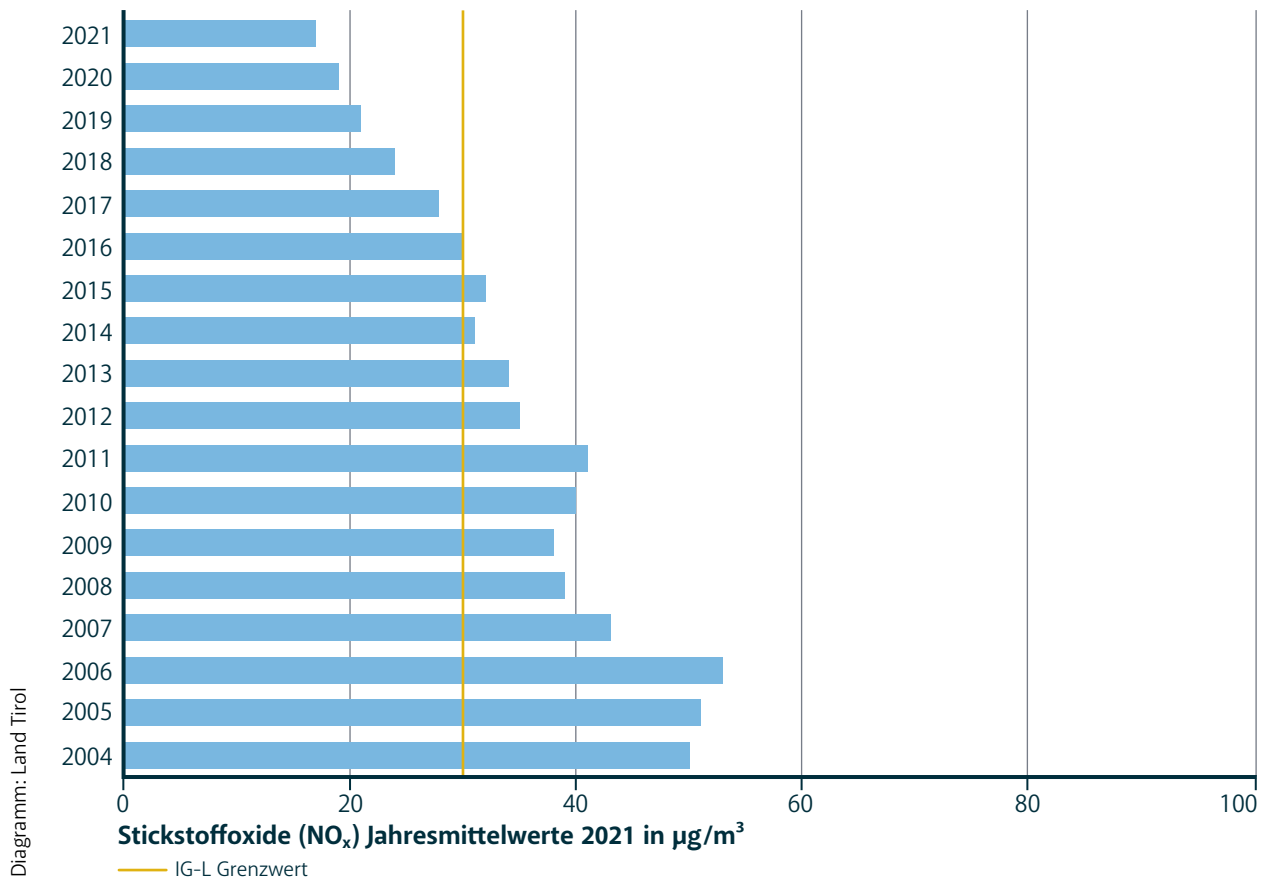


Abb. 7.4: Stickstoffoxide (NO_x) Jahresmittelwerte von 2004 bis 2021 an der Messstelle Kramsach/Angerberg. Durchgängige Linie: Grenzwert zum Schutz der Vegetation gemäß IG-L (Quelle: Gruppe Forst).

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 Luftgüterbericht notwendig und liefert zudem eine tageszeitliche Auflösung durch Dauerregistrierung (→ verbesserte Interpretation der Zuwehungsverhältnisse bzw. des zeitlichen Emissionsverhaltens).
- 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).

Wie aus Tab. 7.10 ersichtlich ist, wurden bei allen Standorten die Grenzwertvorgaben (Jahresgrenzwert und Tagesgrenzwert, wobei pro Kalenderjahr 25 Tagesgrenzwertüberschreitungen zulässig sind) gemäß IG-L zum Schutz der menschlichen Gesundheit eingehalten, wobei an jeder Messstelle zumindest eine Tagesgrenzwertüberschreitung verzeichnet wurde. Ein Großteil der Tagesgrenzwertüberschreitungen ist auf einen Ferntransport von Saharastaub in der letzten Februarwoche zurückzuführen siehe <https://www.umweltbundesamt.at/luft-monatsberichte/mb2021/mb202102>. Ohne dieses Ereignis wären nur an 5 Messstellen Tagesgrenzwertüberschreitung zu verzeichnen gewesen. Besonders war auch, dass das Silvesterfeuerwerk 2021 zu keiner Überschreitung führte. In nachfolgender Abbildung 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 10 Folgejahre. In den letzten Jahren hat sich die Belastung verbreitet deut-

lich unter $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 und auch unterhalb der WHO-Empfehlung. 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 2021 lag die Überschreitungshäufigkeit bei maximal 6 Überschreitungstagen.

Feststellung nach § 7 IG-L:

Die gemessenen Immissionen an PM₁₀ im Jahr 2021 liegen unterhalb des gesetzlichen Grenzwertes gemäß IG-L; daher ist keine Stuserhebung nach § 8 IG-L durchzuführen.

Tab. 7.10: Ergebnisse der Auswertungen für PM₁₀ Feinstaub 2021, Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Luft. JMW: Jahresmittelwert; Max. TMW: Maximaler Tagesmittelwert (Quelle: Gruppe Forst).

	JMW	Max. TMW	Anzahl der Tage mit einem TMW > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Heiterwang Ort/L355	10	76	3
Imst/A12	13	84	4
Innsbruck/Fallmerayerstraße*	13	76	2
Innsbruck/Andechsstraße*	14	76	4
Vill/Zenzenhof*	13	61	1
Mutters/Gärberbach-A13	15	70	2
Hall i.T./Sportplatz*	15	75	4
Vomp/Raststätte A12*	14	70	2
Vomp/An der Leiten**	-	72	2
Brixlegg/Innweg*	14	52	1
Wörgl/Stelzhamerstraße	13	53	2
Kufstein/Praxmarerstraße	11	55	2
Lienz/Amlacherkreuzung*	18	71	6

*Ergebnisse mittels gravimetrischer Messmethode

**Messzeitraum vom 01.01.2021 bis 27.04.2021

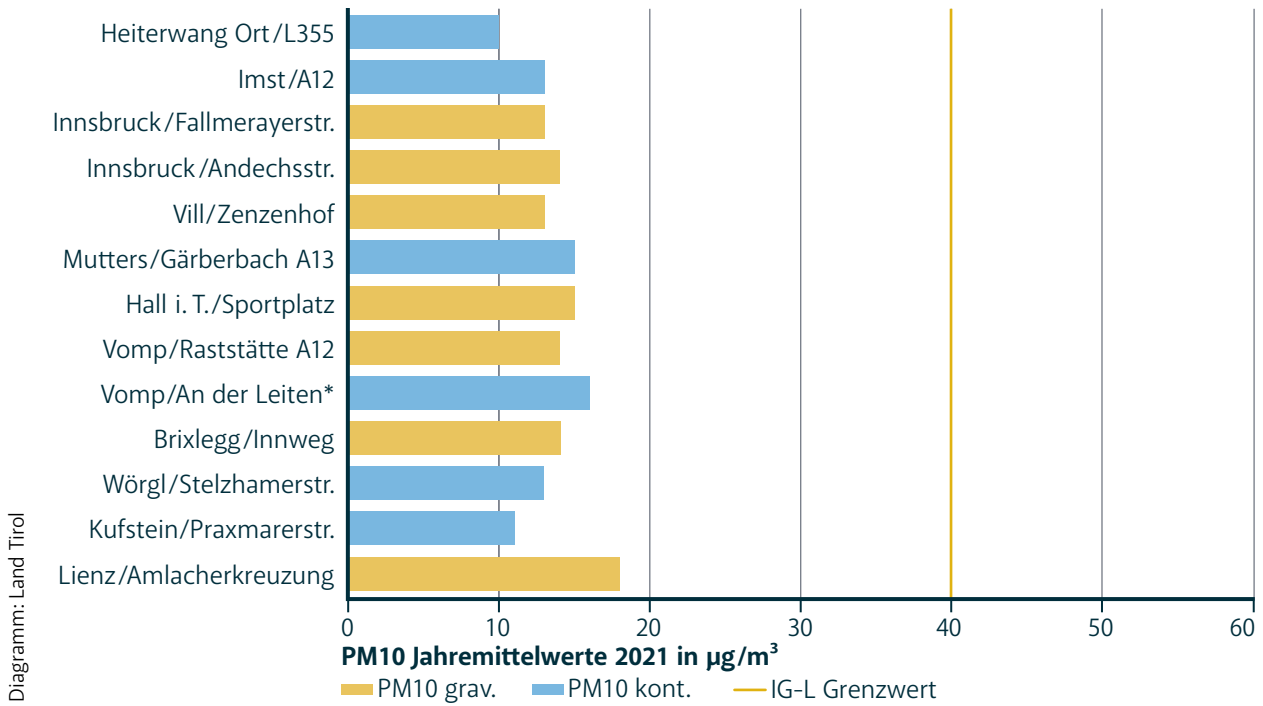


Abb. 7.5: PM10 Jahresmittelwerte 2021. PM10 grav.: PM10 gravimetrische Messmethode; PM10 konst.: PM10 kontinuierliche Registrierung; *Verfügbarkeit < 75 % (Quelle: Gruppe Forst).

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.

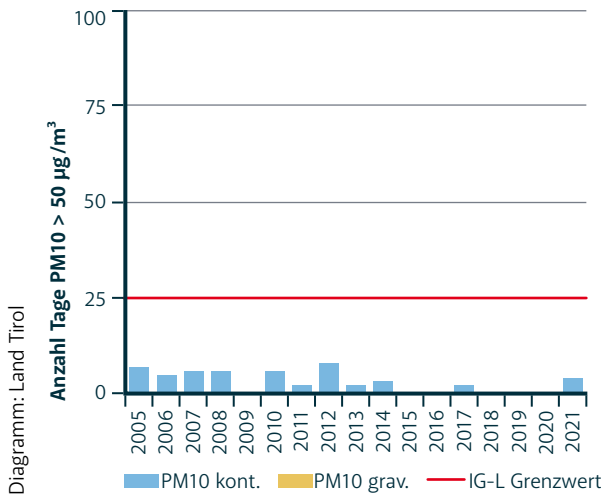


Abb. 7.6: Anzahl von PM10-Tagesgrenzwertüberschreitungen pro Kalenderjahr von 2005 bis 2021 an der Messstelle Heiterwang Ort/L355.

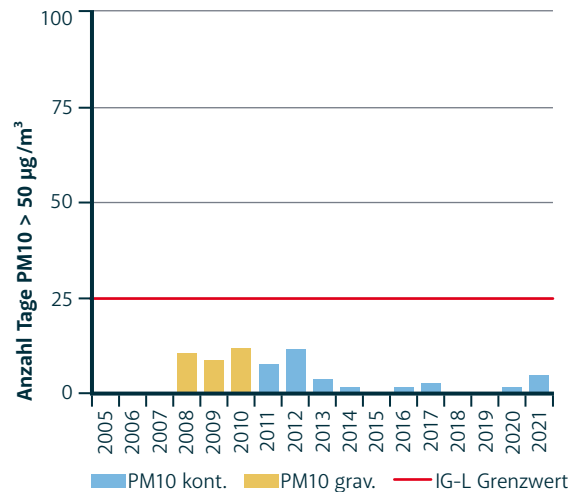


Abb. 7.7: Anzahl von PM10-Tagesgrenzwertüberschreitungen pro Kalenderjahr von 2005 bis 2021 an der Messstelle Imst/A12.

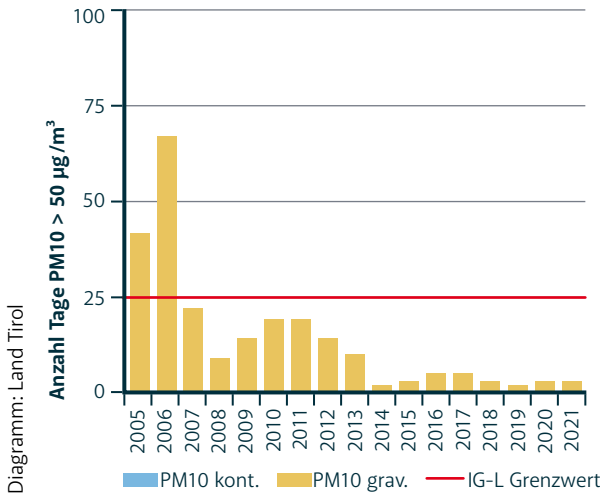


Abb. 7.8: Anzahl von PM₁₀-Tagesgrenzwertüberschreitungen pro Kalenderjahr von 2005 bis 2021 an der Messstelle Innsbruck/Fallmerayerstraße.

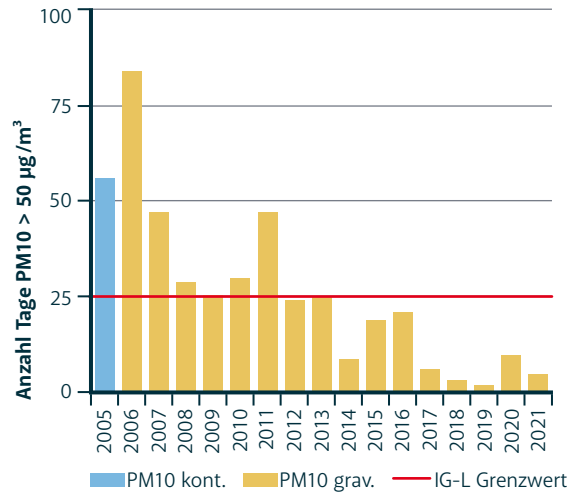


Abb. 7.9: Anzahl von PM₁₀-Tagesgrenzwertüberschreitungen pro Kalenderjahr von 2005 bis 2021 an der Messstelle Innsbruck/Andechsstraße.

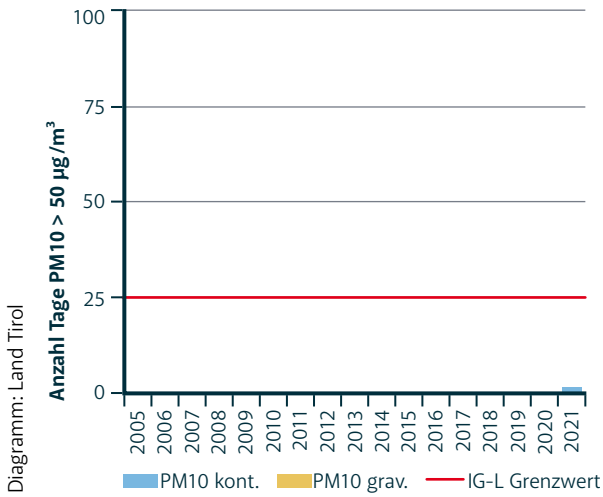


Abb. 7.10: Anzahl von PM₁₀-Tagesgrenzwertüberschreitungen pro Kalenderjahr von 2005 bis 2021 an der Messstelle Vill/Zenzenhof.

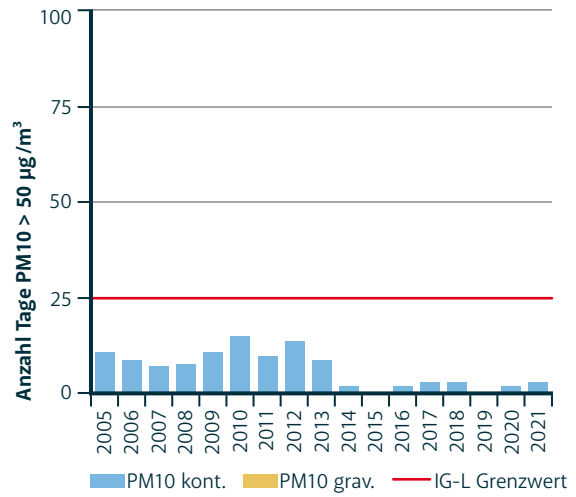


Abb. 7.11: Anzahl von PM₁₀-Tagesgrenzwertüberschreitungen pro Kalenderjahr von 2005 bis 2021 an der Messstelle Mutters/Gärberbach A13.

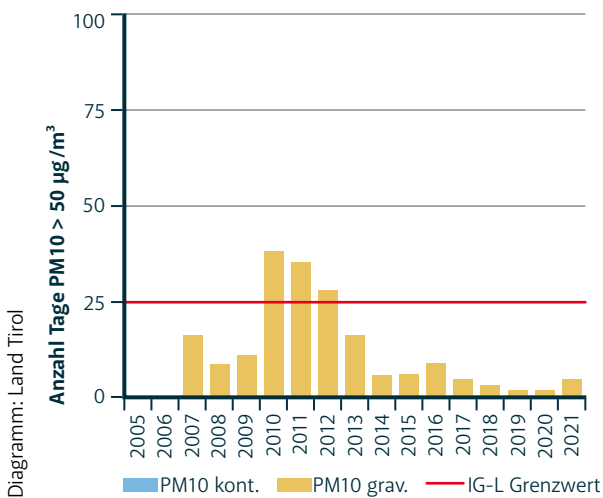


Abb. 7.12: Anzahl von PM₁₀-Tagesgrenzwertüberschreitungen pro Kalenderjahr von 2005 bis 2021 an der Messstelle Hall i.T./Sportplatz.

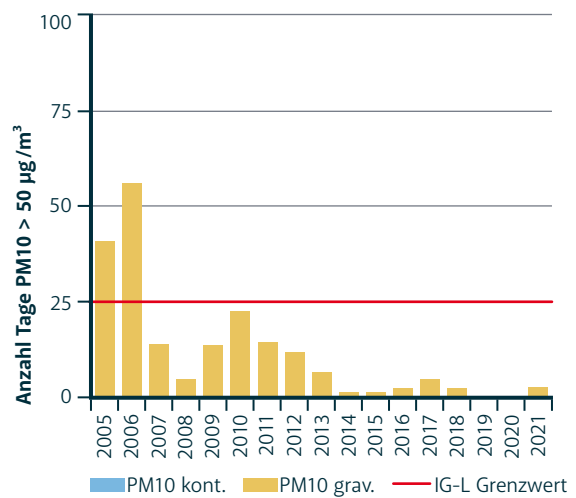


Abb. 7.13: Anzahl von PM₁₀-Tagesgrenzwertüberschreitungen pro Kalenderjahr von 2005 bis 2021 an der Messstelle Vomp/Raststätte A12.

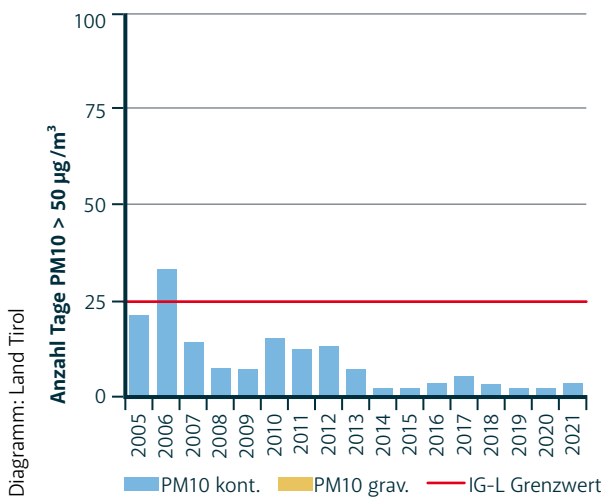


Abb. 7.14: Anzahl von PM₁₀-Tagesgrenzwertüberschreitungen pro Kalenderjahr von 2005 bis 2021 an der Messstelle Vomp/An der Leiten.

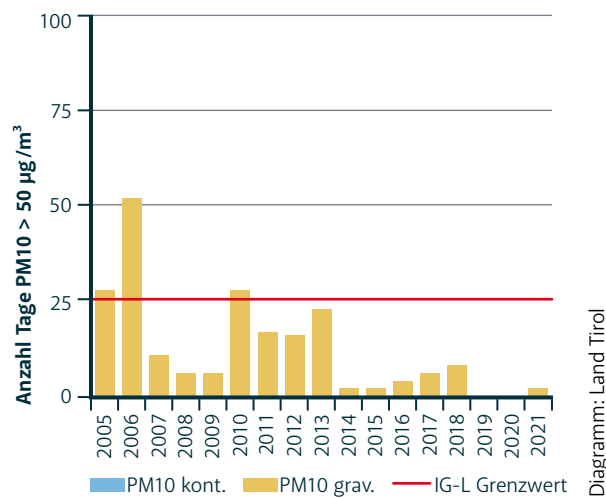


Abb. 7.15: Anzahl von PM₁₀-Tagesgrenzwertüberschreitungen pro Kalenderjahr von 2005 bis 2021 an der Messstelle Brixlegg/Innweg.

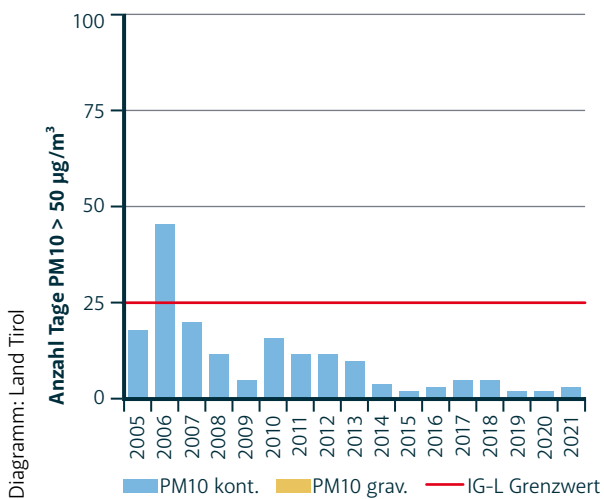


Abb. 7.16: Anzahl von PM₁₀-Tagesgrenzwertüberschreitungen pro Kalenderjahr von 2005 bis 2021 an der Messstelle Wörgl/Stelzhammerstraße.

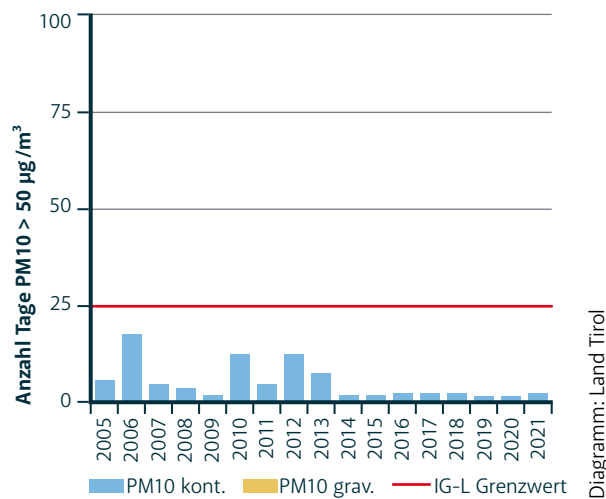


Abb. 7.17: Anzahl von PM₁₀-Tagesgrenzwertüberschreitungen pro Kalenderjahr von 2005 bis 2021 an der Messstelle Kufstein/Praxmarerstraße.

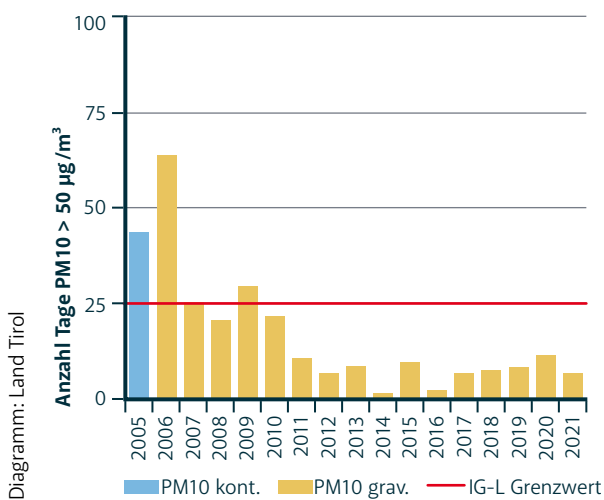


Abb. 7.18: Anzahl von PM₁₀-Tagesgrenzwertüberschreitungen pro Kalenderjahr von 2005 bis 2021 an der Messstelle Lienz/Amlacherkreuzung.

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 2021 für PM2.5; Angaben in µg/m³. JMW: Jahresmittelwert; Max. TMW: Maximaler Tagesmittelwert (Quelle: Gruppe Forst).

	JMW	Max. TMW
Innsbruck/Fallmerayerstraße	8	28
Brixlegg/Innweg	9	28
Lienz/Amlacherkreuzung	12	41

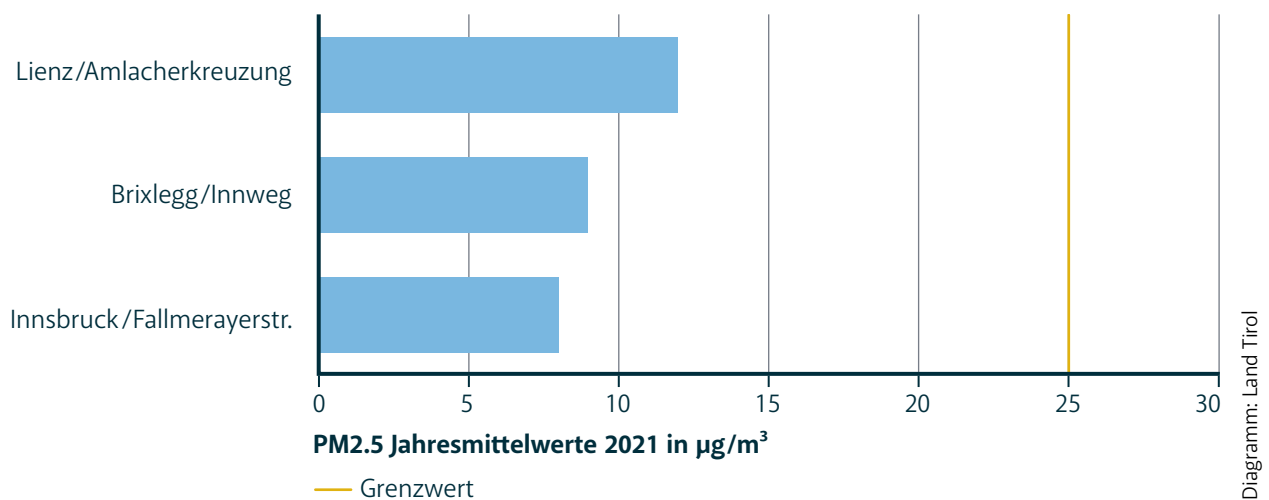


Abb. 7.19: PM2.5 Feinstaub Jahresmittelwerte 2021 (Quelle: Gruppe Forst).

Mit einem Jahresmittelwert von 8 µg/m³ bis 12 µg/m³ liegt die Belastung an allen 3 Standorten im Bereich der Vorjahre und deutlich unterhalb des Grenzwertes gemäß IG-L. Mit einem maximalen Jahresmittelwert von 12 µg/m³ liegt die Belastung unterhalb der unteren Beurteilungsschwelle gemäß der entsprechenden RL 2008/50/EG.

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 2021 liegen unterhalb des gesetzlichen Grenzwertes gemäß IG-L; daher ist keine Staturerhebung nach § 8 IG-L durchzuführen.

7.8 Schwermetalle im Feinstaub

An Messstellen Brixlegg/Innweg wurden die Schwermetalle im PM₁₀ und PM_{2.5} gemessen. In Hall i.T./Sportplatz wurden die Schwermetalle im PM₁₀ gemessen. Tabelle 7.12 zeigt die gemessenen Werte.

Tab. 7.12: Schwermetalle 2021 (Quelle: Gruppe Forst).

Schwermetall	PM10 Brixlegg/Innweg	PM2.5 Brixlegg/Innweg	PM10 Hall i. T./Sportplatz
Blei (µg/m ³)	0,069	0,056	0,004
Nickel (ng/m ³)	2,4	1,6	1,7
Arsen (ng/m ³)	1,2	1,1	1,0
Cadmium (ng/m ³)	0,9	0,7	0,2
Kupfer (µg/m ³)	0,171	0,086	0,020
Eisen (µg/m ³)	0,154	0,040	0,460
Quecksilber (ng/m ³)	0,24	0,209	0,03

7.8.1 Blei in der PM₁₀-Fraktion

Mit dem ermittelten Jahreswert für Blei im PM₁₀ von 0,069 µg/m³ im Jahr 2021 an der Messstelle Brixlegg/Innweg ist die Belastung gegenüber 2020 um 7 ng/m³ geringer ausgefallen. An der Messstelle Hall i.T./Sportplatz wurde ein Jahreswert für Blei von 0,004 µg/m³ im PM₁₀ ermittelt. Der Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß IG-L (Blei im PM₁₀ : 0,5 µg/m³) ist deutlich eingehalten.

7.8.2 Nickel in der PM₁₀-Fraktion

Die Nickelbelastung 2021 liegt in Brixlegg/Innweg bei einem Wert von 2,4 ng/m³ im PM₁₀. An der Messstelle Hall i.T./Sportplatz wurde ein Jahreswert für Nickel von 1,7 ng/m³ im PM₁₀ ermittelt. Der Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß IG-L (Nickel im PM₁₀: 20 ng/m³) für diese Komponente ist eingehalten.

7.8.3 Arsen in der PM₁₀-Fraktion

Mit dem ermittelten Jahreswert von 1,2 ng/m³ für Arsen im PM₁₀ im Jahr 2021 an der Messstelle Brixlegg/Innweg und 1 ng/m³ an der Messstelle Hall i.T./Sportplatz ist der Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit gem. IG-L (Arsen im PM₁₀: 6 ng/m³) für diese Komponente eingehalten.

7.8.4 Cadmium in der PM₁₀-Fraktion

Mit dem ermittelten Jahreswert von 0,9 ng/m³ für 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 nach IG-L (Cadmium im PM₁₀: 5 ng/m³) für diese Komponente eingehalten.

Feststellung nach § 7 IG-L:

Die gemessenen Immissionen an Blei, Nickel, Arsen und Cadmium im PM₁₀ im Jahr 2021 liegen unterhalb der gesetzlichen Grenzwerte gemäß IG-L; daher ist keine Stuserhebung nach § 8 IG-L durchzuführen.

7.9 Benzo[a]pyren in der PM10-Fraktion

Die für 2021 ermittelten Jahreswerte für Benzo[a]pyren (ng/m^3) sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Die Messwerte sind gemäß Rundungsregel (ÖNORM A 6403) ganzzahlig in der Größenordnung des gesetzlichen Grenzwertes ($1 \text{ ng}/\text{m}^3$) zu bewerten. Mit einem auszuweisenden Jahresmittelwert von maximal $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ wird an keiner Messstelle der gesetzliche Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß IG-L überschritten.

Aus der nachstehenden Darstellung der Monatsmittelwerte von 2021 wird der ausgeprägte Jahresgang der Benzo[a]pyren-Belastung offensichtlich. Während in den Sommermonaten kaum Immissionen verzeichnet werden, sind die Immissionsbelastungen in den Wintermonaten um ein Vielfaches höher. Verstärktes Betreiben von Feststoffheizungsanlagen und die meteorologisch ungünstigeren Ausbreitungsbedingungen in dieser Zeit sind dafür verantwortlich.

Tab. 7.13: Benzo[a]pyren im PM10 (ng/m^3), Jahresmittelwerte 2021 (Quelle: Gruppe Forst).

Standort	Benzo[a]pyren (ng/m^3)	Benzo[a]pyren (ng/m^3) gerundet
Wörgl/Stelzhamerstraße	0,53	1
Innsbruck/Fallmerayerstraße	0,42	0
Innsbruck/Andechsstraße	0,51	1
Lienz/Amlacherkreuzung	0,76	1

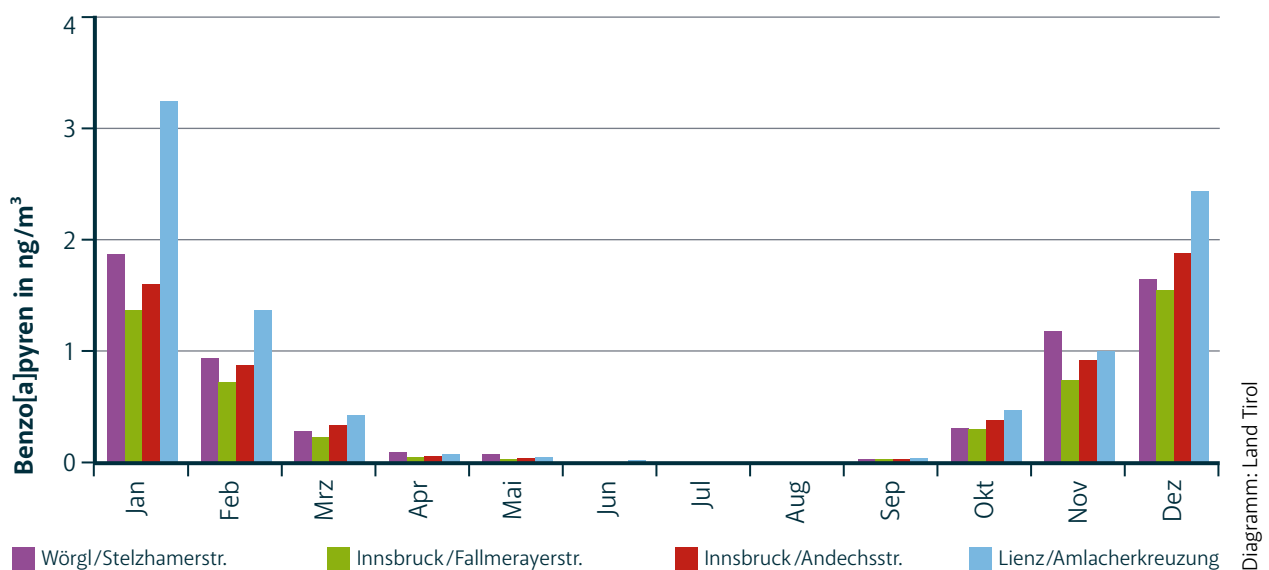


Abb. 7.20: Benzo[a]pyren in PM10 Jahresverlauf 2021.

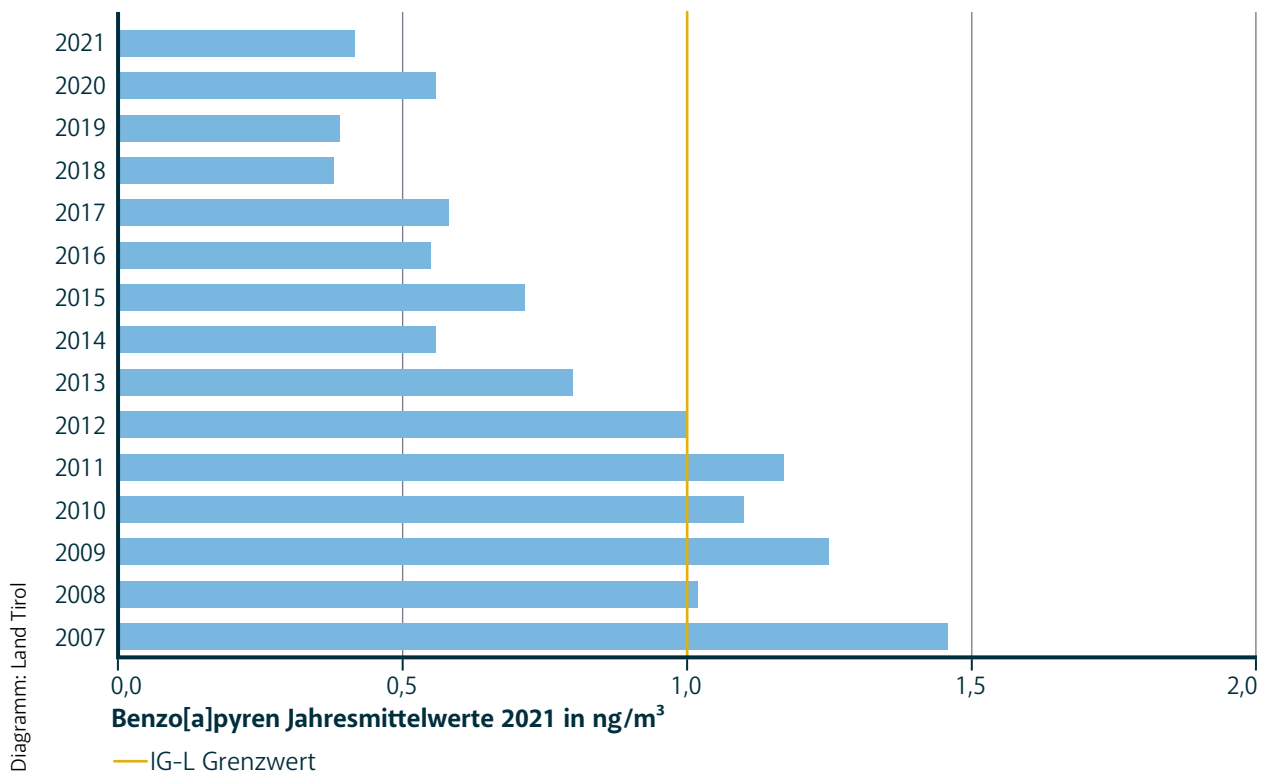


Abb. 7.21: Benzo[a]pyren-Jahresmittelwerte von 2007 bis 2021 an der Messstelle Innsbruck/Fallmerayerstraße (Quelle: Gruppe Forst).

Feststellung nach § 7 IG-L:

Der Grenzwert für Benzo[a]pyren wurde im Jahr 2021 an keinem der 4 Messstandorte überschritten, daher ist keine Stuserhebung nach § 8 IG-L erforderlich.

7.10 Benzol

Die Benzolmessergebnisse an der Messstelle Innsbruck/Fallmerayerstraße (jeden dritten Tag wurde eine Tagesprobe gezogen) ergeben für 2021 eine mittlere Jahresbelastung für Benzol von $0,88 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dieser Wert ist gegenüber 2020 ($0,97 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 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 nach IG-L ($0,97 \mu\text{g}/\text{m}^3$) für diese Komponente ist eingehalten.

Feststellung nach § 7 IG-L:

Die gemessene Immission an Benzol im Jahr 2021 liegt unterhalb des gesetzlichen Grenzwertes gemäß IG-L; daher ist keine Stuserhebung nach § 8 IG-L durchzuführen.

7.11 Depositionsmessergebnisse Staubniederschlag

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

7.11.1 Gesamtstaubniederschlag

Tab. 7.14: Gesamtstaubniederschlag Staub 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	B171 Tankstelle	Brennbichl	Fabrikstraße	Auf Arzill
99	176	88	109	102

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

lbk 1	lbk 2	lbk 3	lbk 4	lbk 5	lbk 6
Zentrum Fallmerayerstr.	O-Dorf An der Lan Str.	Reichenau Andechsstr.	Innpromenade- Rennweg	Hungerburg- Talstation	Höttinger Au Daneygasse
100	103	77	74	145	75

Tab. 7.16: Gesamtstaubniederschlag Staub 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
114	112	98	142	74	80	92	60

Tab. 7.17: Gesamtstaubniederschlag Staub 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
83	67	52

Tab. 7.18: Gesamtstaubniederschlag Staub St. Johann/Oberndorf, Jahresmittelwerte in $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ (Quelle: Gruppe Forst).

O 2	O 4	O 6	O 10	O 11
Griesbach	Weiberndorf	Apfeldorf	Sommerer	Prantlstraße 34
65	107	85	93	100

Diagramm: Land Tirol

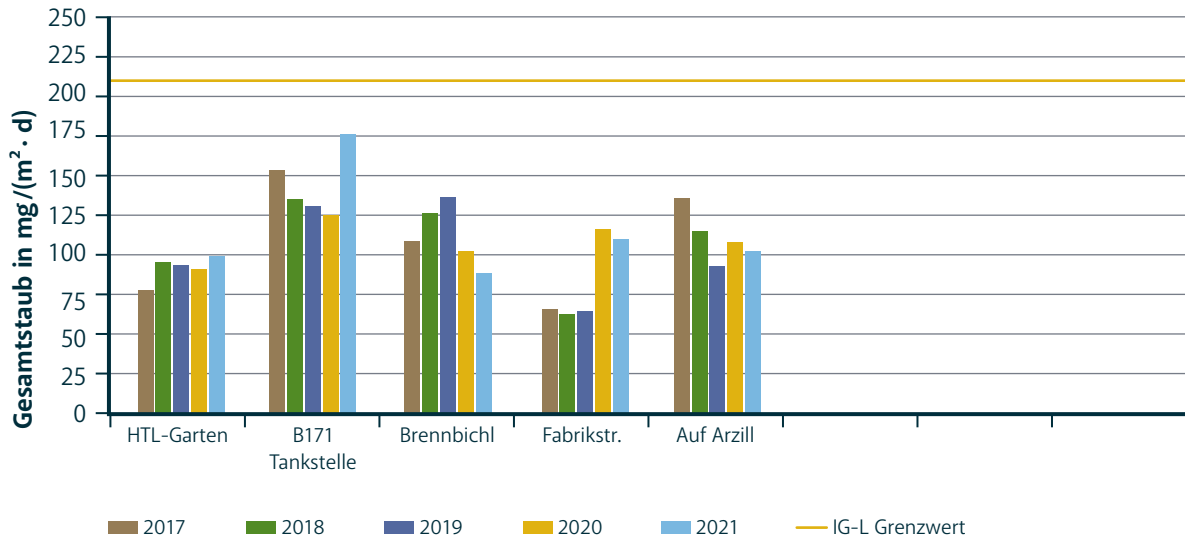


Abb. 7.22: Trend des Staubniederschlags an den Messpunkten in Imst (Quelle: Gruppe Forst).

Diagramm: Land Tirol

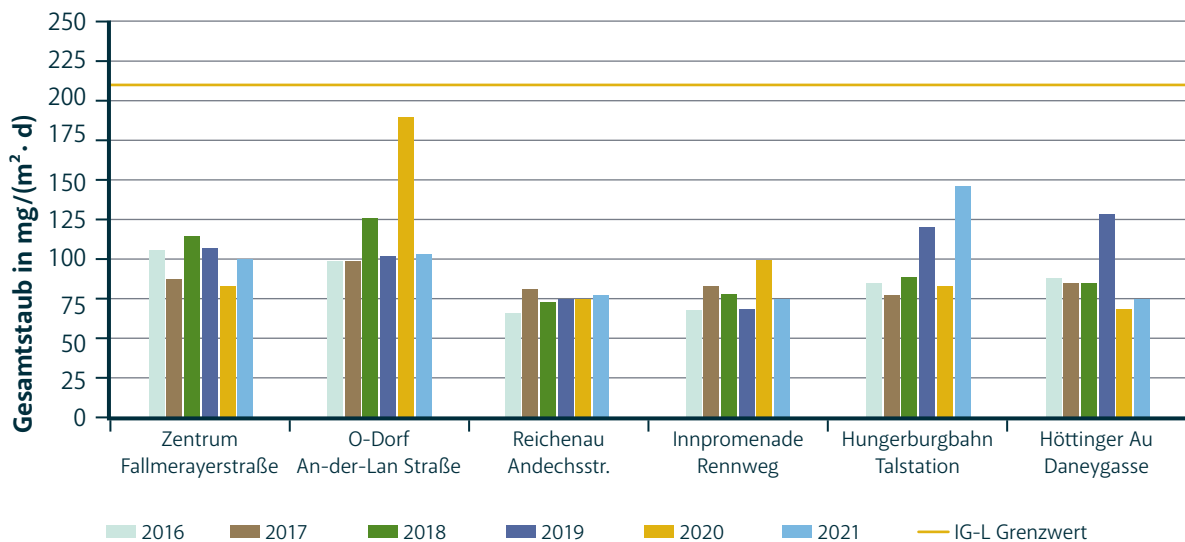


Abb. 7.23: Trend des Staubniederschlags an den Messpunkten in Innsbruck (Quelle: Gruppe Forst).

Diagramm: Land Tirol

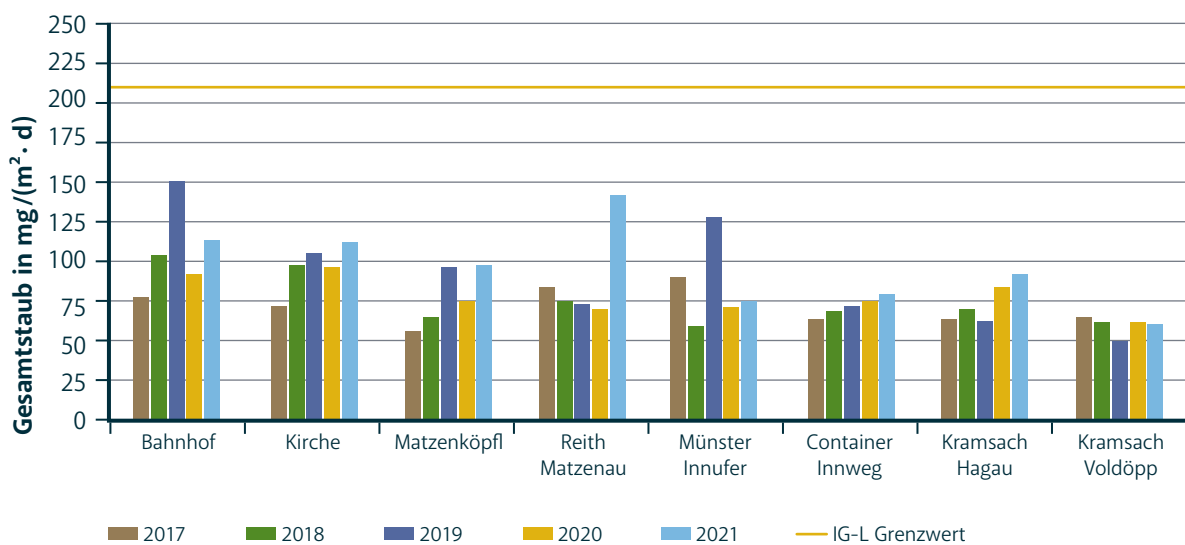


Abb. 7.24: Trend des Staubniederschlags an den Messpunkten in Brixlegg (Quelle: Gruppe Forst).

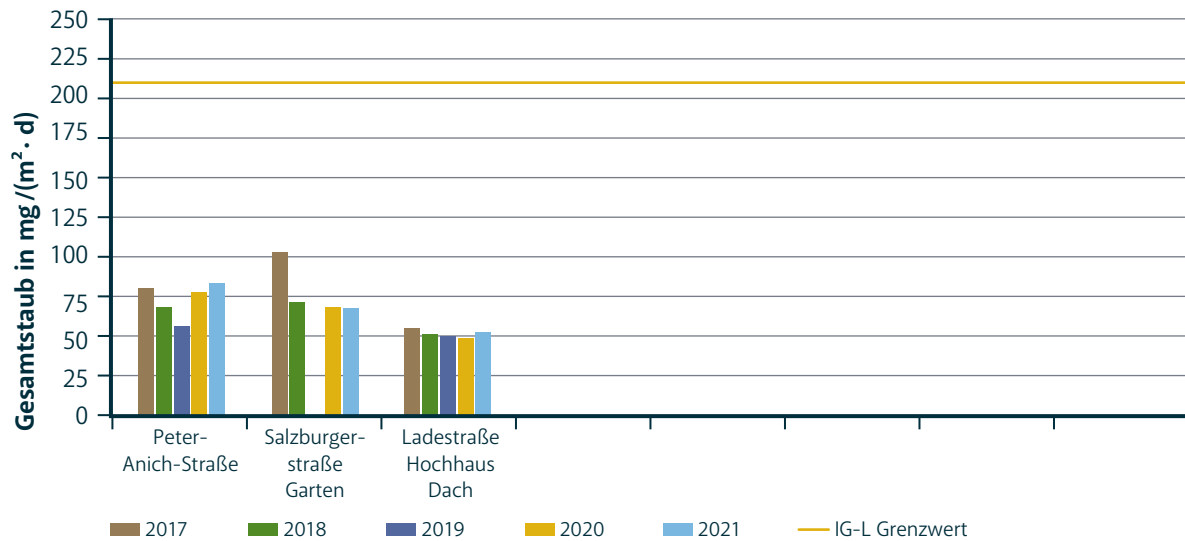


Diagramm: Land Tirol

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

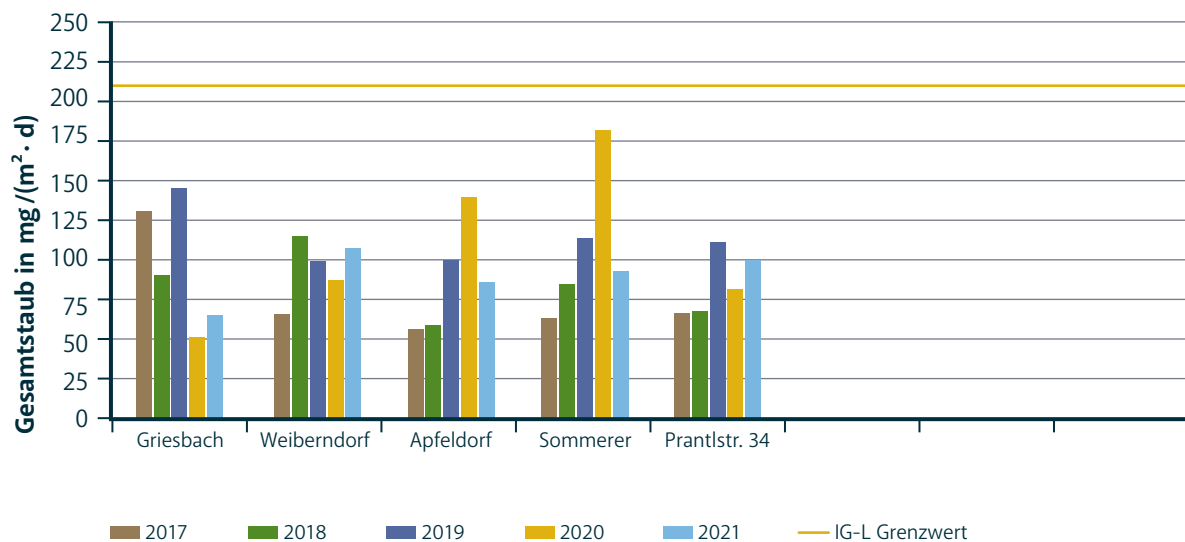


Diagramm: Land Tirol

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

Feststellung nach § 7 IG-L:

Die gemessenen Immissionen an Staubniederschlag im Jahr 2021 liegen überall unterhalb des gesetzlichen Grenzwertes von 210 mg/(m²·d) gemäß IG-L; demnach ist keine Stuserhebung nach § 8 IG-L erforderlich.

7.11.2 Blei und Cadmium im Staubniederschlag

An insgesamt 10 Orten in zwei Staubniederschlagsmessnetzen (zwei in Innsbruck und acht im Raum Brixlegg) wurden die Blei- sowie Cadmiumanteile im Staubniederschlag untersucht. Die Auswertungen ergeben für das Berichtsjahr 2021 am Standort Brixlegg-Container für Blei mit $0,110 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ wieder eine Überschreitung des Grenzwertes für Blei von $0,1 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$. An den restlichen Standorten der beiden Staubniederschlagsmessnetze wurden keine Überschreitungen des Grenzwertes für Blei bzw. Cadmium festgestellt.

Tab. 7.19: Blei im Staubniederschlag Innsbruck, Jahresmittelwerte in $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ (Quelle: Gruppe Forst).

Ibk 1		Ibk 5	
Zentrum (Fallmerayerstraße)		Hungerburg Talstation	
0,005		0,005	

Tab. 7.20: Blei im Staubniederschlag 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 Voldöpp
0,046	0,007	0,010	0,009	0,009	0,110	0,016	0,004

Tab. 7.21: Cadmium im Staubniederschlag Innsbruck, Jahresmittelwerte in $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ (Quelle: Gruppe Forst).

Ibk 1		Ibk 5	
Zentrum (Fallmerayerstraße)		Hungerburg Talstation	
0,0002		0,0001	

Tab. 7.22: Cadmium im Staubniederschlag 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 Voldöpp
0,0004	0,0003	0,0002	0,0003	0,0002	0,0009	0,0004	0,0001

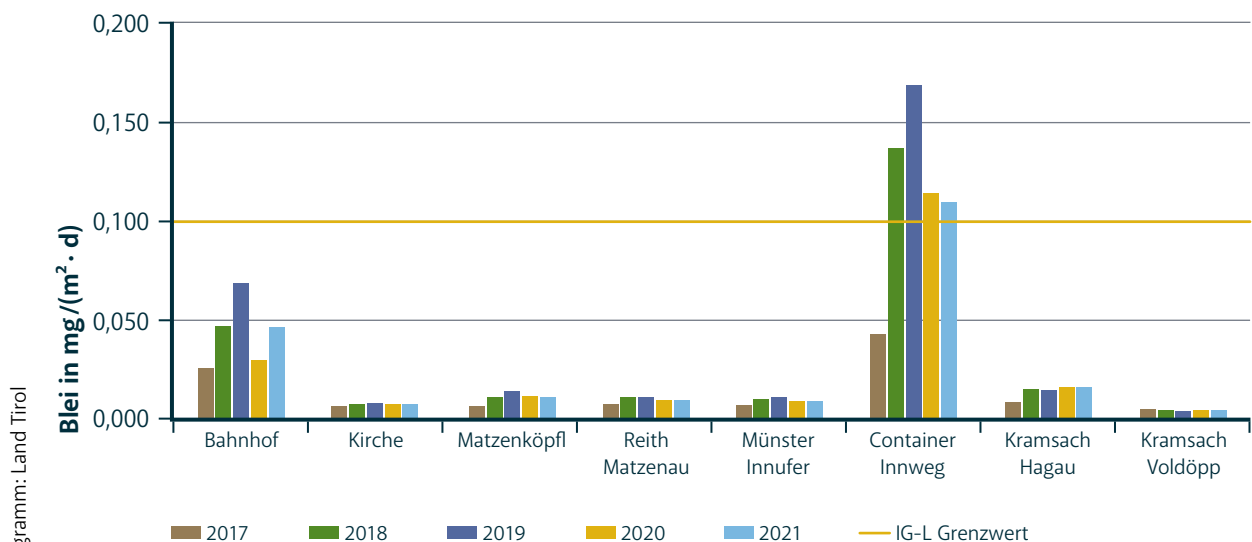


Abb. 7.27: Trend der Bleigehalte im Staubniederschlag an den Messpunkten in Brixlegg (Quelle: Gruppe Forst).

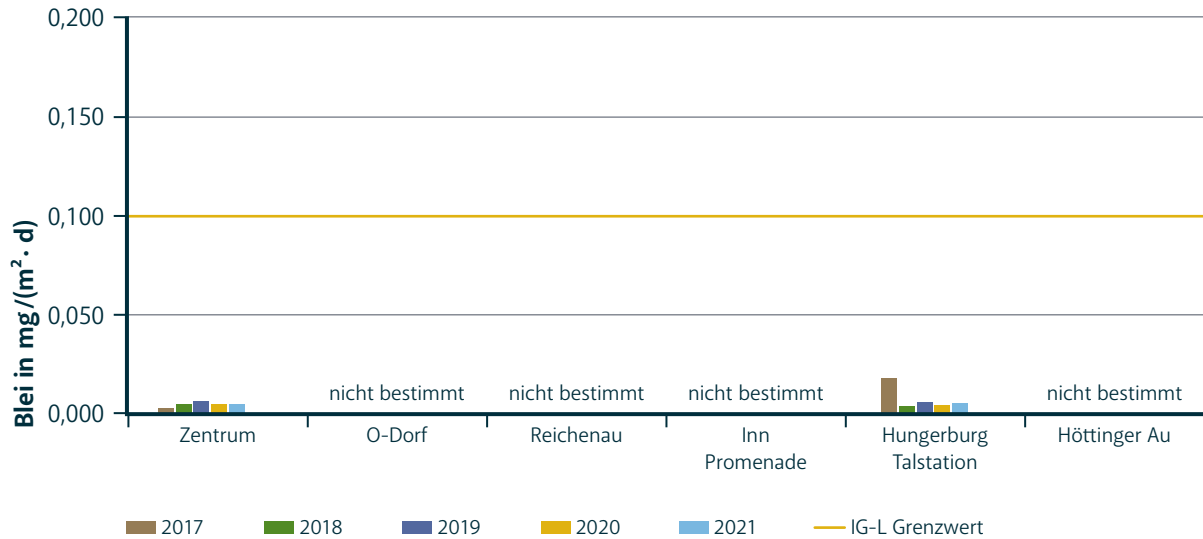


Diagramm: Land Tirol

Abb. 7.28: Trend der Bleigehalte im Staubniederschlag an den Messpunkten in Innsbruck (Quelle: Gruppe Forst).

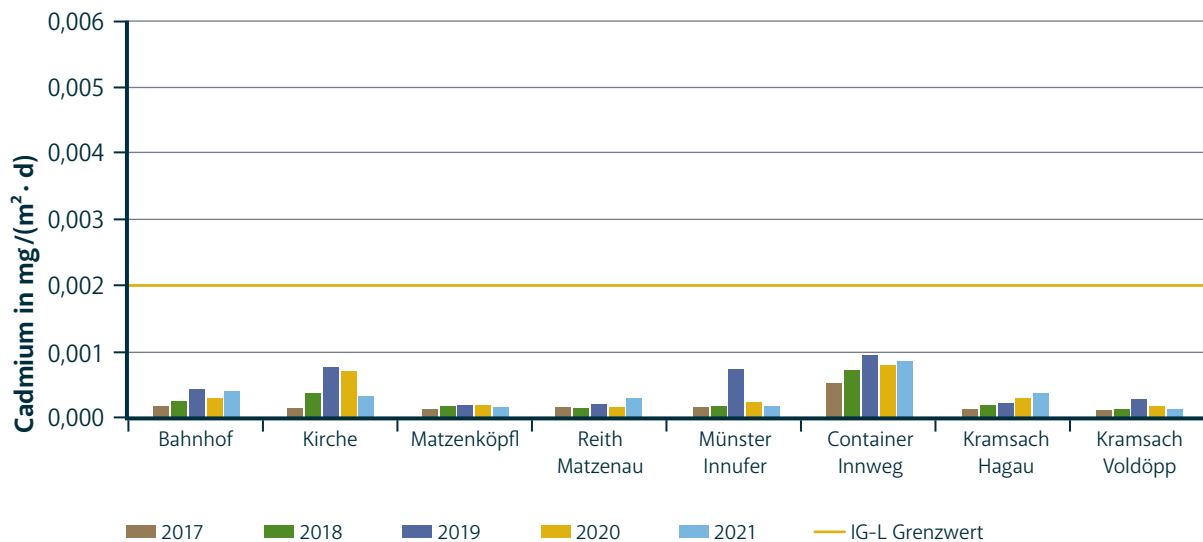


Diagramm: Land Tirol

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

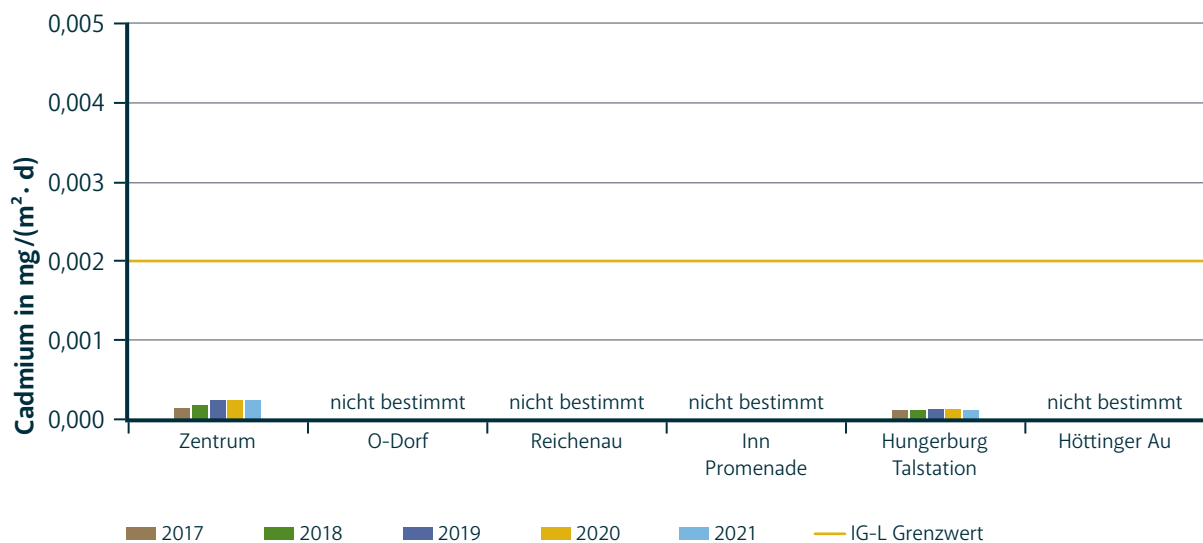


Diagramm: Land Tirol

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

Feststellung nach § 7 IG-L:

Die gemessenen Blei- wie auch Cadmiumgehalte im Staubniederschlag lagen im Jahr 2021 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 bereits eine Stuserhebung durchgeführt wurde und die Quelle für die Überschreitung bekannt ist.

7.12 Kupfer und Zink im Staubniederschlag

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

Zusätzlich zu den im IG-L geregelten Schwermetallgehalten an Blei und Cadmium im Staubniederschlag, für welche gleichzeitig die Grenzwertvorgaben der 2. Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigung eingehalten werden, sind im Folgenden die Auswertung hinsichtlich der Grenzwerte für Kupfer und Zink gemäß 2. Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigung behandelt. Der für Kupfer festgelegte Grenzwert von 2,5 kg/(ha · a) wurde am Standort Brixlegg/Container wie bereits in den Vorjahren überschritten. Im restlichen Messnetz wurde der Grenzwert eingehalten. Die Zinkkonzentrationen liegen im gesamten Messnetz seit Jahren deutlich unter dem Grenzwert von 10 kg/(ha · a).

Tab. 7. 23: Kupfer 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
2,10	0,41	0,54	0,48	0,49	4,41	0,69	0,21

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
1,02	0,43	0,41	0,53	0,37	1,78	0,52	0,34

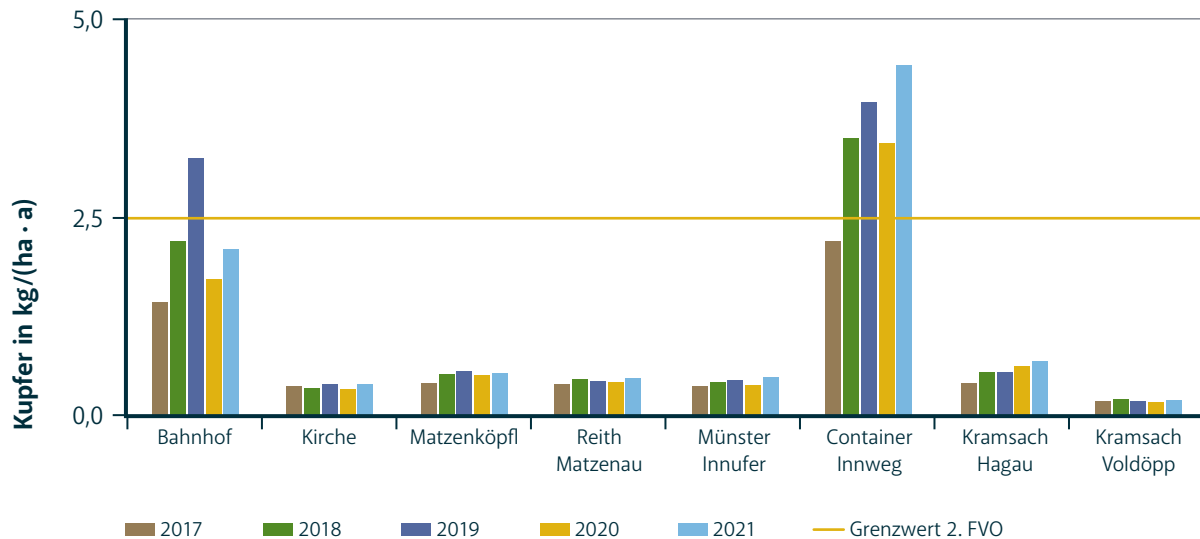


Abb. 7.31: Kupfer im Staubniederschlag im Messnetz Brixlegg 2017 bis 2021 (Quelle: Gruppe Forst).

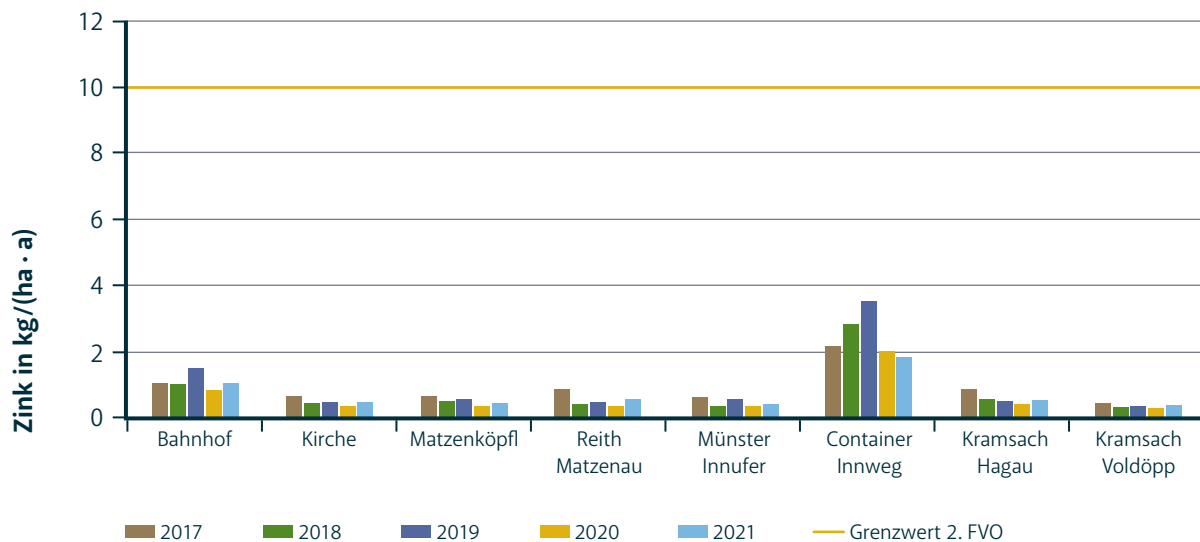


Abb. 7.32: Zink im Staubniederschlag im Messnetz Brixlegg 2017 bis 2021 (Quelle: Gruppe Forst).

7.13 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 werden zusätzlich Quecksilberpassivsammlermessungen im Bereich der Staubniederschlagsstandorte Kirche und Container Innweg durchgeführt.

Um auch noch ein Bild der Entwicklung über einem längeren Zeitraum zu erhalten, wurde das Bundesforschungszentrum für Wald in Wien mit der Analyse von Holzproben aus lebenden Bäumen beauftragt. Aufgrund der zeitlich exakten Zuordnung über die Jahrringe kann die Abnahme der Quecksilberbelastung nachvollzogen werden.

Die Ergebnisse aus den Holzproben von einer Fichte aus dem Wald oberhalb von Percha/Reith i. A. in nachstehender Abbildung zeigen eine mehr oder weniger kontinuierliche Abnahme der Quecksilberbelastung im Zeitraum der letzten knapp 100 Jahre. Die Quecksilbergehalte in den Jahrringen der letzten Jahre liegen bei 4 ppb bis 5 ppb und sind damit zwar um das Doppelte höher als in Reinluftgebieten, zeigen jedoch zugleich

eine abnehmende Tendenz. „Die Abnahme der Quecksilbergehalte im Holz spiegelt die Werte der Luftstaubanalysen der letzten Jahrzehnte wieder. Vor 100 Jahren lag die Quecksilberbelastung um das 4 bis 6-fache höher als heute (siehe Abb. 7.33), vor etwa 200 Jahren – wie Analysen von weiteren Baumscheiben zeigten – war im Nahbereich der Schmelzhütte eine um den Faktor 20 höhere Belastung gegeben (Tatzber M., Först A., 2021: Bioindikation von Quecksilber im Holz – Nachweis von historischen Immissionsverläufen).

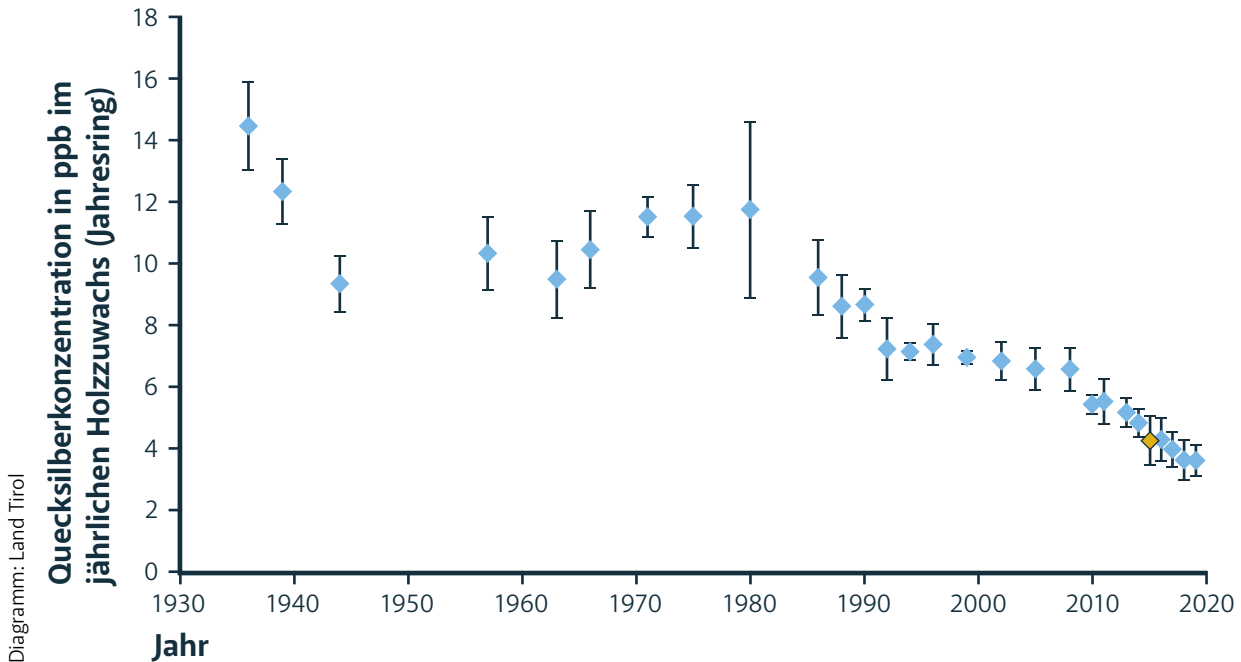


Abb. 7.33: Verlauf der Quecksilbergehalte seit 1930 im Holz einer Fichte aus dem Wald oberhalb von Percha/Reith im Alpachtal (mit Standardabweichung der vier Quadranten der untersuchten Stammscheibe).

Ergebnis der PM₁₀-Messungen:

Aus nachstehender Abbildung, in der die monatlichen Quecksilbergehalte im PM₁₀ von 2015 bis 2021 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.

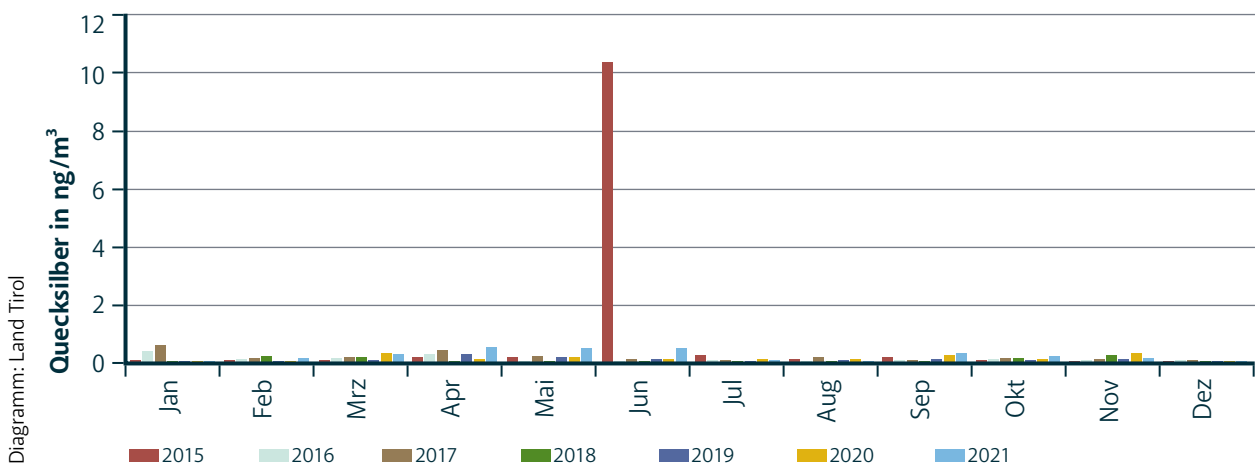


Abb. 7.34: Monatliche Quecksilbergehalte im PM₁₀ von 2015 bis 2021 an der Messstelle Brixlegg/Container Innweg (Quelle: Gruppe Forst).

Ergebnisse der Staubbiederschlagsmessungen im Jahr 2021:

Die Quecksilbermessungen im Staubbiederschlag ergaben an den 8 Messstandorten Einträge im Bereich von rund 92,0 bis 233,9 ng/(m²·d) und lagen damit unter dem Depositionsjahresgrenzwert gemäß TA-Luft¹ von 1000 ng/(m²·d) beziehungsweise 1 µg/(m²·d).

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

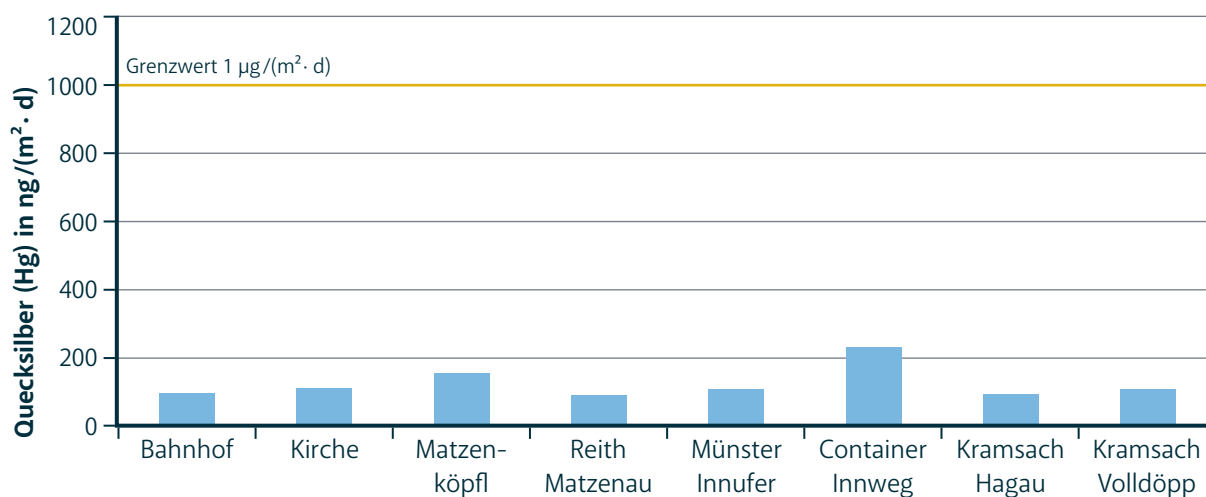


Diagramm: Land Tirol

Abb. 7.35: Quecksilber (Hg) im Staubniederschlag Messnetz Brixlegg 2021 (Quelle: Gruppe Forst).

Tab. 7.25: Quecksilber im Staubniederschlag (ng/m³) (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
98,3	111,4	156,1	92,0	107,0	233,9	93,2	110,3

Periodenergebnisse der Quecksilber-Passivsammlermessungen:

Mit Jahresmittelwerten für 2021 von 5 ng/m³ am Standort Container Innweg und 3 ng/m³ am Standort Kirche liegen die Gehalte doch deutlich über der Außenluft-Hintergrundbelastung von 1 ng/m³ bis 2 ng/m³.

Tab. 7.26: Periodenergebnisse der Quecksilber-Passivsammlermessungen in ng/m³ an den Messpunkten Container Innweg und Kirche, beide im Raum Brixlegg (Quelle: Gruppe Forst).

Beprobungszeitraum	Container Innweg Hg (ng/m ³)	Kirche Hg (ng/m ³)
04.01.2021 – 01.02.2021	2	1,8
01.02.2021 – 01.03.2021	4,7	2,3
01.03.2021 – 01.04.2021	5	3,2
01.04.2021 – 29.04.2021	6,7	3
29.04.2021 – 08.06.2021	6,9	3,5
08.06.2021 – 01.07.2021	8,7	4,9
01.07.2021 – 02.08.2021	5,2	3,9
02.08.2021 – 01.09.2021	4,1	3,2
01.09.2021 – 11.10.2021	5,4	2,7
11.10.2021 – 28.10.2021	5	4,6
28.10.2021 – 29.11.2021	3,4	2,4
29.11.2021 – 03.01.2022	2,6	1,9

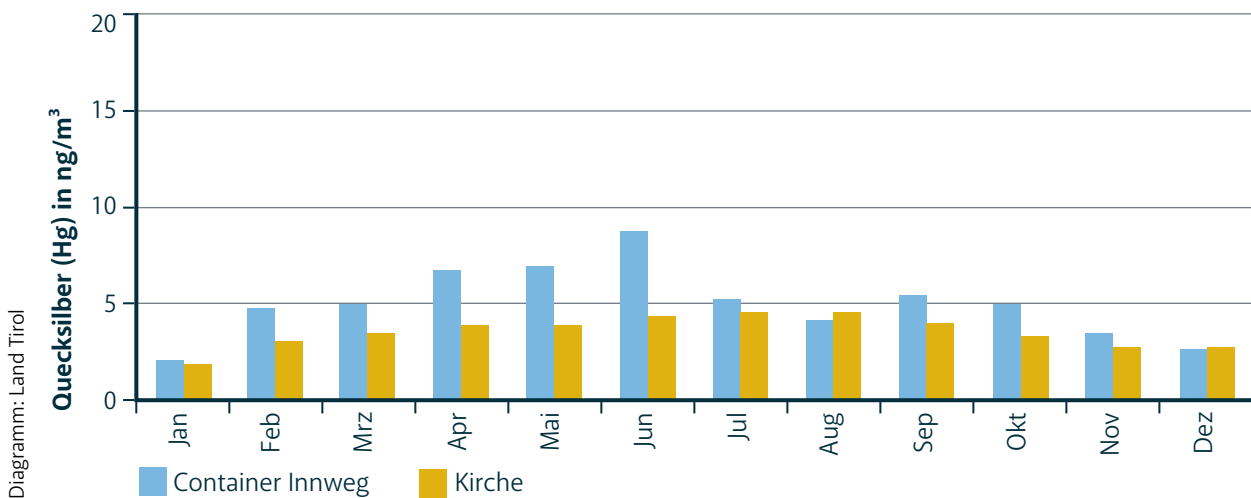


Abb. 7.36: Quecksilber mittels passiver Probenahme im Jahr 2021 (Brixlegg/Container Innweg und Brixlegg/Kirche) (Quelle: Gruppe Forst).

7.14 Ozon

Die Ozonbelastungen steigen 2021 gegenüber 2020, wo ein deutlicher Einfluss durch die Emissionsrückgänge der Ozonvorläufersubstanzen in Verbindung mit der COVID-19-Pandemie mit Ozonbelastungen einhergingen. In nachstehender Tabelle werden die maximalen diskreten Stundenmittelwerte sowie die Anzahl an Tagen mit Stundenmittelwerten von Ozon(O₃) über 180 µg/m³ (Informationsschwelle gemäß Ozongesetz) für die letzten fünf Jahre angeführt. Basierend auf dieser Auswertung wurde die Alarmschwelle (O₃ 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 2021 an keinem Standort überschritten.

Tab. 7.27: Alarm-/Informationsschwelle für Ozon (O₃) in den Jahren 2017 bis 2021. **Gelb hinterlegte Zellen:** Messwert liegt oberhalb der Informationsschwelle. Max. MW01: Maximaler Einstundenmittelwert (Quelle: Gruppe Forst).

	Max. MW01 (µg/m ³)					Tage MW01 > 180 µg/m ³				
	2017	2018	2019	2020	2021	2017	2018	2019	2020	2021
St. Anton/Galzig*				101	147				0	0
Höfen/Lärchbichl	144	180	168	140	139	0	0	0	0	0
Heiterwang Ort/L355	144	160	167	140	142	0	0	0	0	0
Innsbruck/Andechsstraße	144	147	154	133	132	0	0	0	0	0
Innsbruck/Sadrach	156	161	173	147	140	0	0	0	0	0
Innsbruck/Nordkette	151	167	162	149	156	0	0	0	0	0
Kramsach/Angerberg	157	162	176	138	151	0	0	0	0	0
Wörgl/Stelzhamerstraße	154	154	172	135	150	0	0	0	0	0
Kufstein/Festung	154	166	188	144	155	0	0	1	0	0
Lienz/Tiefbrunnen	148	142	149	134	137	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 allen ganzjährig betriebenen Messstellen überschritten.

Bei der Überschreitungshäufigkeit ist, wie auch bei den **Langzeitverläufen** auf Basis von Jahresmittelwerten über die letzten Jahre, keine eindeutige Trendentwicklung ableitbar.

Tab. 7. 28: Zielwert für Ozon in den Jahren 2017 bis 2021. **Gelb hinterlegte Zellen:** Messwert liegt oberhalb der Informationsschwelle. Max.MW08: Maximaler Achtstundenmittelwert (Quelle: Gruppe Forst).

	Max. MW08 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					Tage MW08 > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
	2017	2018	2019	2020	2021	2017	2018	2019	2020	2021
St. Anton/Galzig*	-	-	-	97	134	-	-	-	0	27
Höfen/Lärchbichl	141	162	163	132	132	8	34	24	10	7
Heiterwang Ort/L355	141	151	162	132	136	11	30	25	12	8
Innsbruck/Andechsstraße	135	136	135	122	124	7	15	17	2	3
Innsbruck/Sadrach	152	147	161	127	132	18	30	31	7	11
Innsbruck/Nordkette	145	163	157	147	142	39	79	58	25	34
Kramsach/Angerberg	152	151	165	132	144	15	33	22	8	7
Wörgl/Stelzhamerstraße	144	150	163	126	141	12	28	17	5	8
Kufstein/Festung	146	153	176	135	143	11	33	24	9	9
Lienz/Tiefbrunnen	133	135	133	130	126	4	10	6	1	4

*Messbeginn 1.12.2020

Die Auswertung nach dem bisher gültigen Zielwertkriterium ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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. MW08: Achstundenmittelwert (Quelle: Gruppe Forst).

	Tage MW08 > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gemittelt über 3 Jahre				
	2015 – 2017	2016 – 2018	2017 – 2019	2018 – 2020	2019 – 2021
St. Anton/Galzig*	-	-	-	-	-
Höfen/Lärchbichl	17	16	22	23	14
Heiterwang Ort/L355	17	16	22	22	15
Innsbruck/Andechsstraße	10	9	13	11	7
Innsbruck/Sadrach	22	20	26	23	16
Innsbruck/Nordkette	43	47	59	54	39
Kramsach/Angerberg	20	20	23	21	12
Wörgl/Stelzhamerstraße	17	16	19	17	10
Kufstein/Festung	20	18	23	22	14
Lienz/Tiefbrunnen	4	5	7	6	4

*Messbeginn 1.12.2020

7.14.1 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 $6.000 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ festgelegt. Die nächste Tabelle zeigt die diesbezügliche Auswertung für die Tiroler Standorte im Jahr 2021. An keiner Messstelle wurde 2021 das langfristige Ziel für den AOT40-Wert eingehalten.

Tab.7.30: AOT40-Jahreswerte (2017 bis 2021) jeweils von Mai bis Juli. Gelb hinterlegte Zellen: Werte oberhalb des zulässigen AOT-Wertes ab 2020 gemäß Ozongesetz (Quelle: Gruppe Forst).

	AOT40 jeweils von Mai bis Juli ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$)				
	2017	2018	2019	2020	2021
St. Anton/Galzig	-	-	-	-	17619
Höfen/Lärchbichl	13525	19058	18257	9112	10697
Heiterwang Ort/L355	15064	20317	21039	10756	12539
Innsbruck/Andechsstraße	11211	15002	15418	5836	8453
Innsbruck/Sadrach	15750	19401	21269	8572	12993
Innsbruck/Nordkette	24103	29184	30763	12756	20933
Kramsach/Angerberg	13830	18569	19298	7725	12212
Wörgl/Stelzhamerstraße	13047	17728	17371	6973	11117
Kufstein/Festung	14281	18787	19726	8381	12198
Lienz/Tiefbrunnen	13887	12434	14365	5957	12271

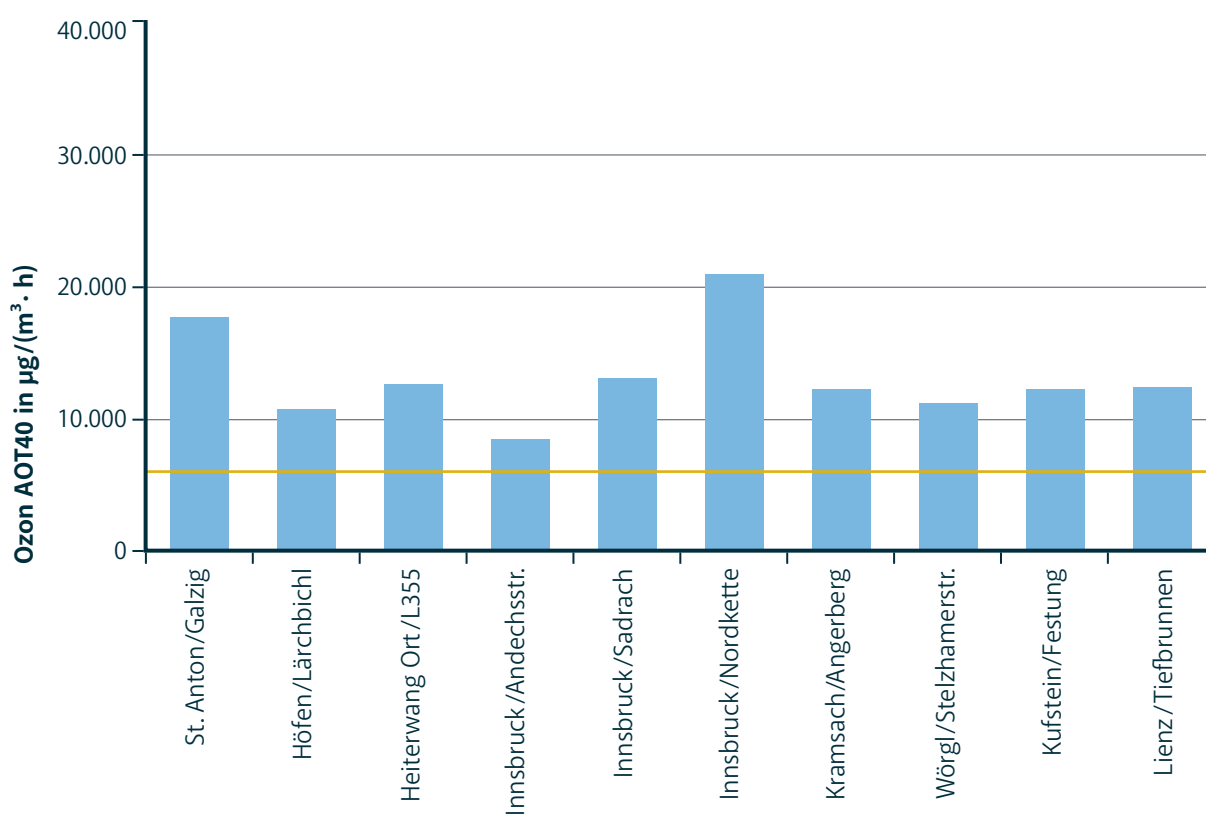


Diagramm: Land Tirol

Abb.7.37: Ozon AOT40 im Jahr 2021 (Quelle: Gruppe Forst).

Die Auswertung in Bezug auf den bisher gültigen AOT40-Wert von $18.000 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ 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 ist (siehe Tabelle und Grafik).

Tab. 7. 31: AOT40 Jahreswerte von Mai bis Juli gemittelt über 5 Jahre. **Gelb hinterlegte Zellen:** Werte oberhalb des zulässigen AOT-Wertes bis 2020 gemäß Ozongesetz von 18.000 µg/(m³·h) (Quelle: Gruppe Forst).

	AOT40 gemittelt über 5 Jahre jeweils von Mai bis Juli (µg/m ³ ·h)				
	2013 – 2017	2014 – 2018	2015 – 2019	2016 – 2020	2017 – 2021
St. Anton/Galzig*	-	-	-	-	-
Höfen/Lärchbichl	14028	15244	16323	14269	14130
Heiterwang Ort/L355	14609	15966	17337	15774	15941
Innsbruck/Andechsstraße	9814	11162	12157	10906	11184
Innsbruck/Sadrach	14679	15409	16828	15095	15546
Innsbruck/Nordkette	22896	24098	25719	23335	23548
Kramsach/Angerberg	12404	13461	14878	13575	14327
Wörgl/Stelzhamerstraße	12368	13513	14442	12799	13247
Kufstein/Festung	13757	14569	15654	14121	14675
Lienz/Tiefbrunnen	11949	11628	12098	10909	11783

*Messbeginn 1.12.2020

Im gesamten Messnetz wurden die Informationsschwelle (Ozon 180 µg/m³ als Einstundenmittelwert) gemäß Ozongesetz und damit auch die Alarmschwelle von 240 µg/m³ deutlich eingehalten.

Die ab 2020 verschärften Kriterien zum Schutz der Vegetation sowie die Zielvorgaben zum Schutz der menschlichen Gesundheit werden im Berichtsjahr an keinem Standort eingehalten.

Eine Feststellung über die Notwendigkeit einer Stuserhebung ist gemäß Ozongesetz nicht vorgesehen.

7.15 Eintragungsmessergebnisse aus Nasser Deposition („Critical Loads“)

Schad- und Nährstoffe gelangen über die trockene und nasse Deposition in terrestrische und aquatische Ökosysteme, wobei der Beitrag der nassen Deposition (in der Regel Schnee und Regen) deutlich überwiegt. Critical Loads („kritische Eintragungswerte“) sind Belastungsgrenzwerte und geben an, welche Menge eines Schadstoffs pro Fläche und Zeitraum in ein Ökosystem eingetragen werden sollte, ohne dass nach bisherigem Wissensstand langfristig Schädwirkungen auftreten.

An den Messstellen in Höfen (Bezirk Reutte), Niederndorferberg (Bezirk Kufstein) und Innervillgraten (Bezirk Lienz) werden tägliche Niederschlagsproben gesammelt und analysiert. Die Ergebnisse seit Beginn der Messungen für Sulfatschwefel, Ammoniumstickstoff und Nitratstickstoff sind in den nachfolgenden Abbildungen dargestellt.

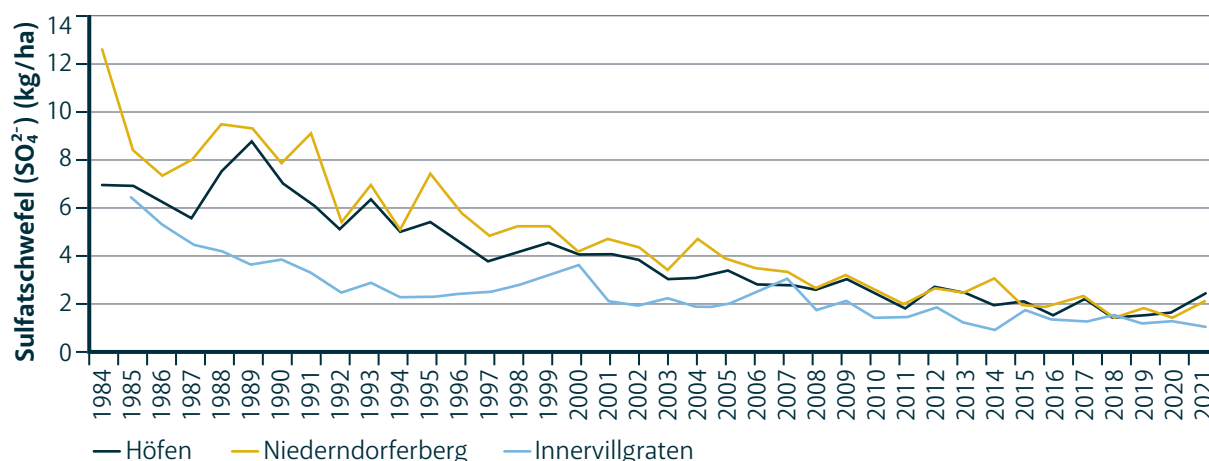


Abb. 7.38: Jährlicher Eintrag an Sulfatschwefel (Quelle: Gruppe Forst).

Diagramm: Land Tirol

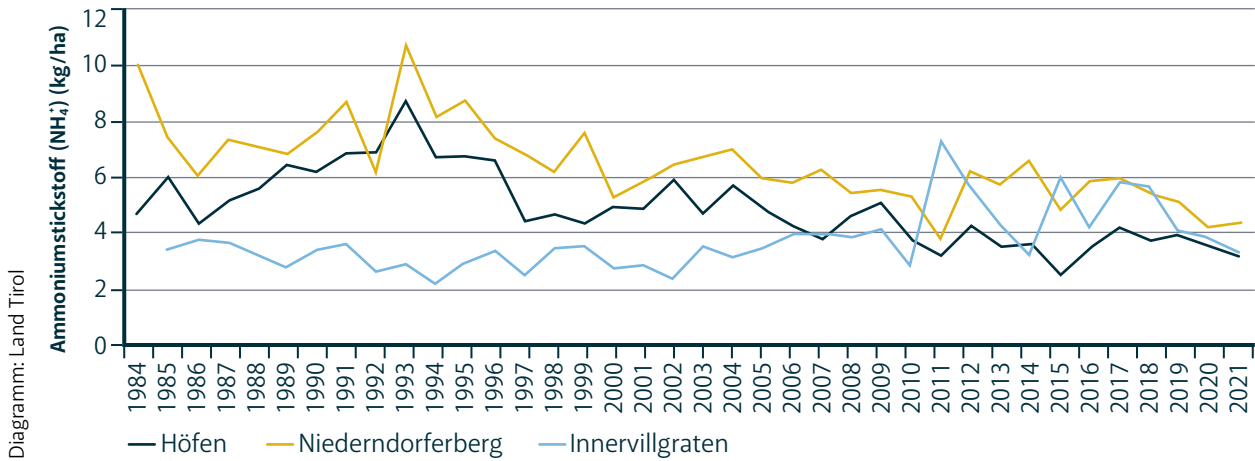


Abb. 7.39: Jährlicher Eintrag an Ammoniumstickstoff (Quelle: Gruppe Forst).

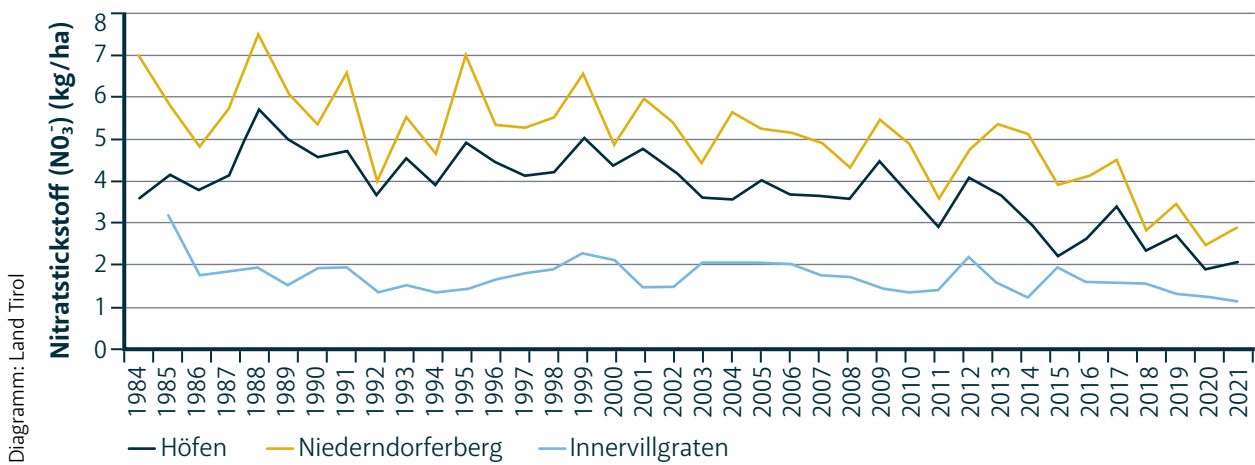


Abb. 7.40: Jährlicher Eintrag an Nitratstickstoff (Quelle: Gruppe Forst).

Der Schwefeleintrag im Jahr 2021 lag bei maximal 2,4 kg/ha in Höfen, gefolgt von 2,0 kg/ha in Niederndorferberg und 1,0 kg/ha in Innervillgraten. Wie in den letzten Jahren zuvor wurde der Critical Load-Grenzwert der WHO für Sulfatschwefel (SO_4) von 3 kg/(ha · a) deutlich eingehalten.

In den letzten 20 Jahren zeigten die drei Messstationen stark schwankende Einträge an Ammoniumstickstoff, während der Eintrag an Nitratstickstoff einen leichten Abnahmetrend erkennen lässt. Der jährliche Eintrag an Gesamtstickstoff (Summe aus Ammonium-N und Nitrat-N) erreichte in Niederndorferberg ca. 7,2 kg/ha, in Höfen ca. 5,2 kg/ha und in Innervillgraten ca. 4,4 kg/ha. Alle Messwerte lagen somit deutlich unter dem Grenzwert für nährstoffarme Ökosysteme für Stickstoff von 10,0 kg/(ha · a) gemäß dem „Critical Load“-Konzept. Zur Beschreibung der Gesamtdeposition 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 zu Nährstoffungleichgewichten in diesen Ökosystemen führen. Die in diesem Raum erhöhten Ozonbelastungen verstärken zudem eine Belastungssituation für die Vegetation.

8 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

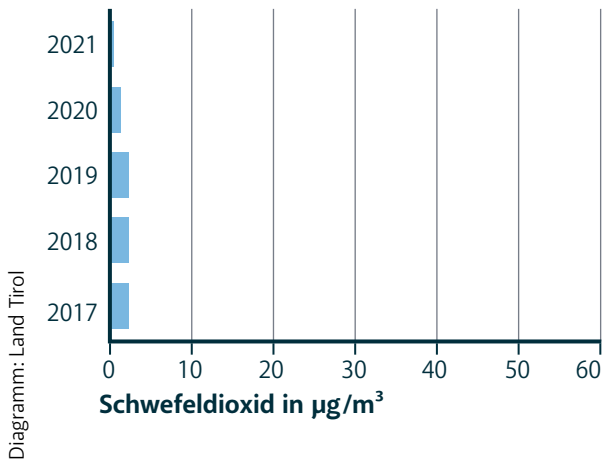


Abb.8.1: Jahresmittelwerte Schwefeldioxid (SO_2) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Innsbruck/Fallmerayerstraße (Quelle Gruppe Forst).

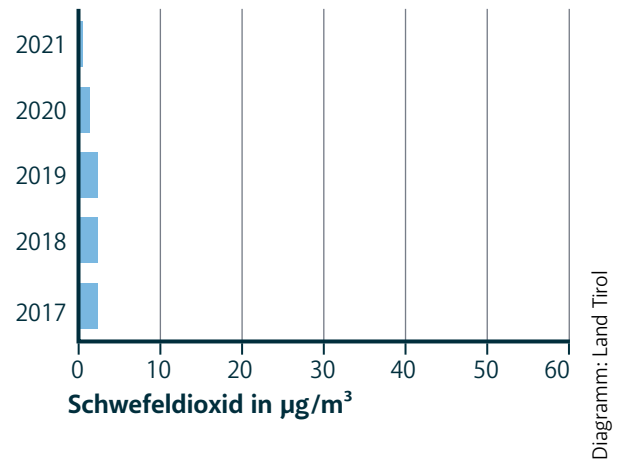


Abb.8.2: Jahresmittelwerte Schwefeldioxid (SO_2) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Brixlegg/Innweg (Quelle: Gruppe Forst).

Kohlenmonoxid

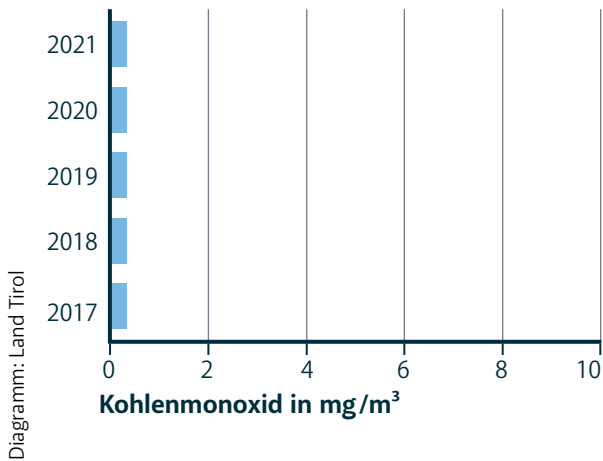


Abb.8.3: Jahresmittelwerte Kohlenmonoxid (CO) von 2017 bis 2021 in mg/m^3 an der Messstelle Innsbruck/Fallmerayerstraße (Quelle Gruppe Forst).

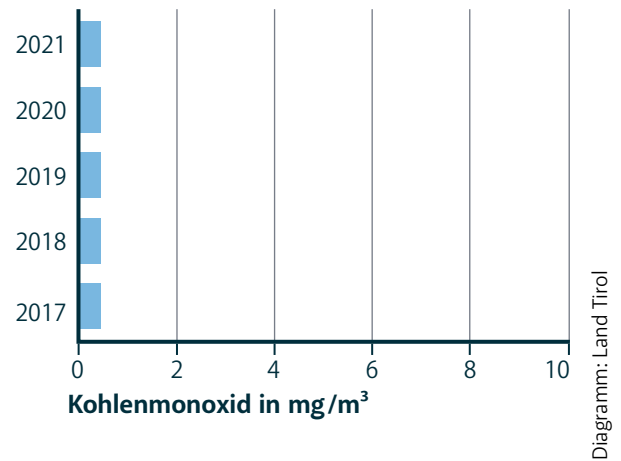


Abb.8.4: Jahresmittelwerte Kohlenmonoxid (CO) von 2017 bis 2021 in mg/m^3 an der Messstelle Lienz/Amlacherkreuzung (Quelle Gruppe Forst).

Stickstoffdioxid

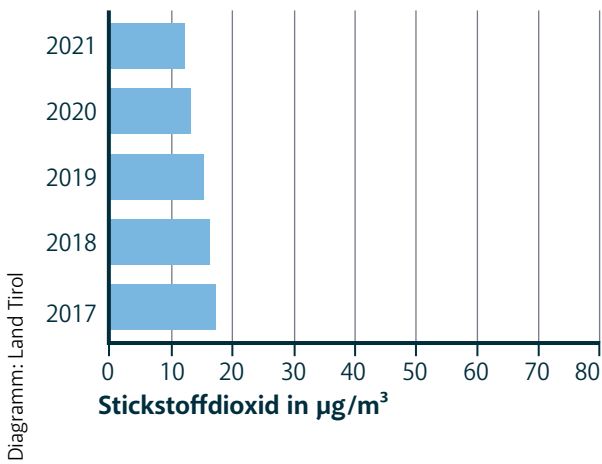


Abb.8.5: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO₂) von 2017 bis 2021 in µg/m³ an der Messstelle Heiterwang Ort/L335 (Quelle Gruppe Forst).

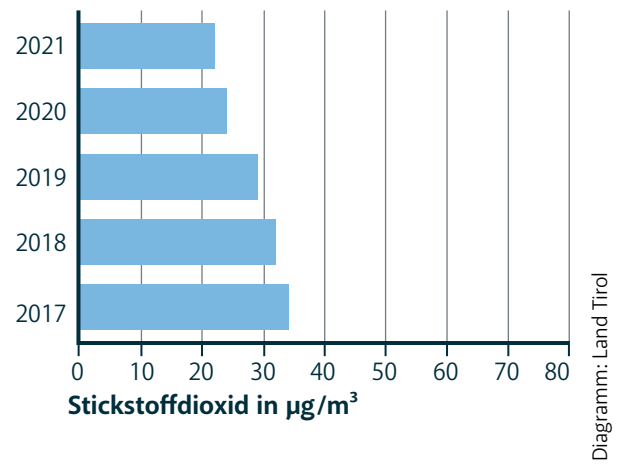


Abb.8.6: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO₂) von 2017 bis 2021 in µg/m³ an der Messstelle Imst/ A12 (Quelle Gruppe Forst).

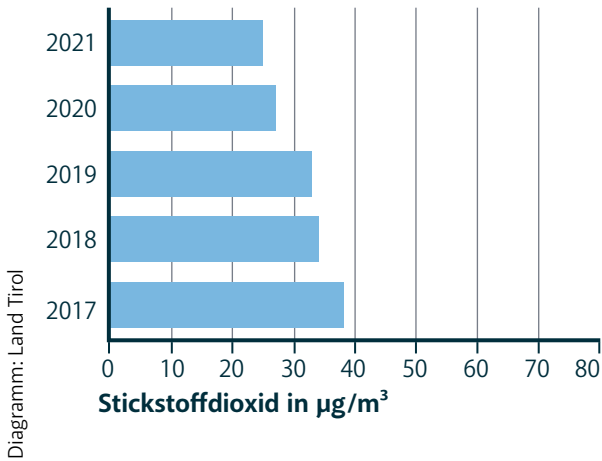


Abb.8.7: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO₂) von 2017 bis 2021 in µg/m³ an der Messstelle Innsbruck/Fallmerayerstraße (Quelle Gruppe Forst).

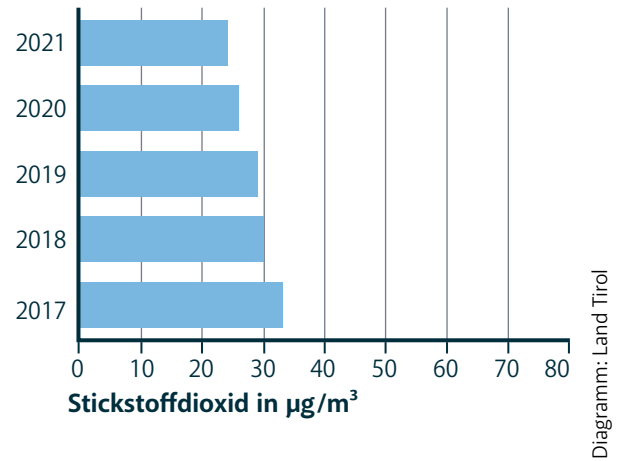


Abb.8.8: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO₂) von 2017 bis 2021 in µg/m³ an der Messstelle Innsbruck/Andechsstraße (Quelle Gruppe Forst).

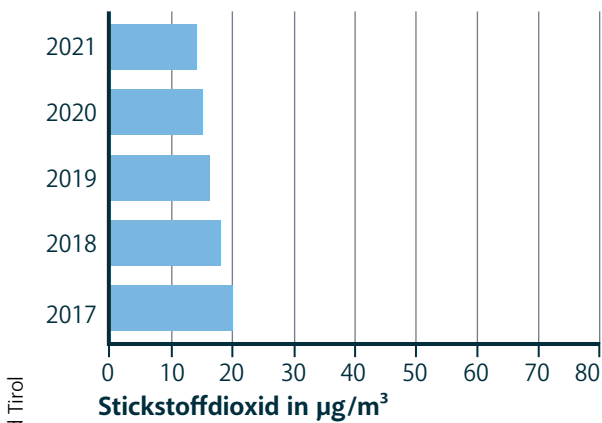


Abb.8.9: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO₂) von 2017 bis 2021 in µg/m³ an der Messstelle Innsbruck/Sadrach (Quelle Gruppe Forst).

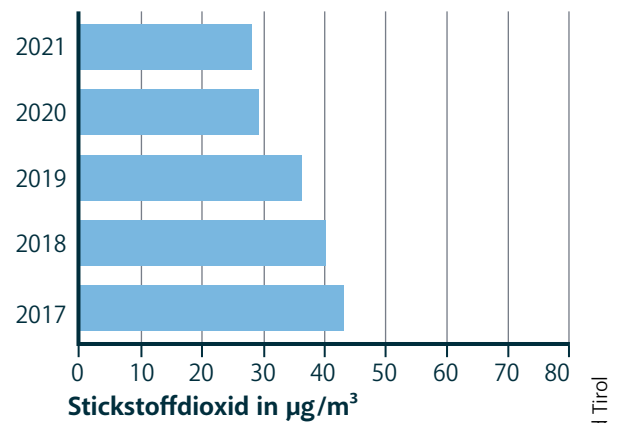


Abb.8.10: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO₂) von 2017 bis 2021 in µg/m³ an der Messstelle Mutters/Gärberbach A13 (Quelle Gruppe Forst).

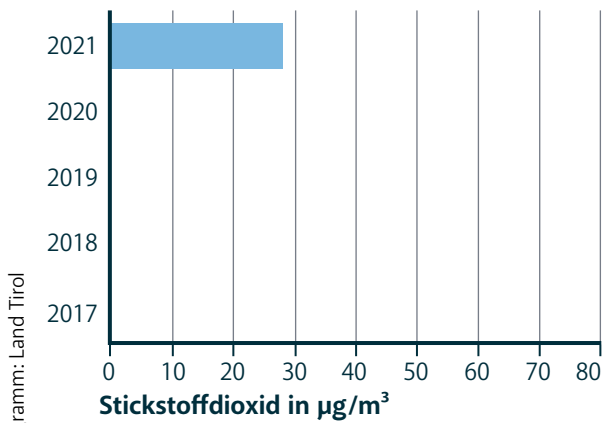


Abb.8.11: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO_2) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Vill/Zenzenhof (Quelle Gruppe Forst).

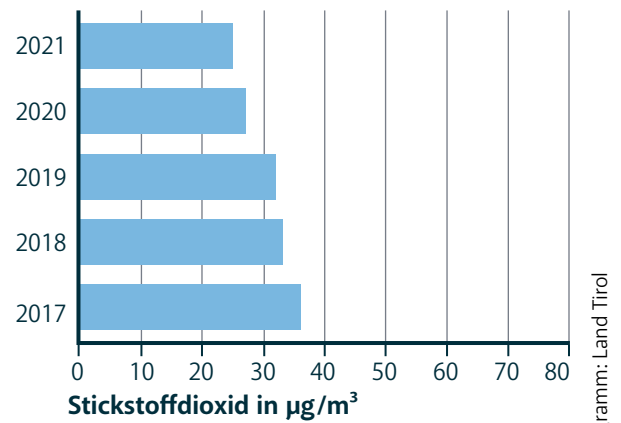


Abb.8.12: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO_2) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Hall i.T./Sportplatz (Quelle Gruppe Forst).

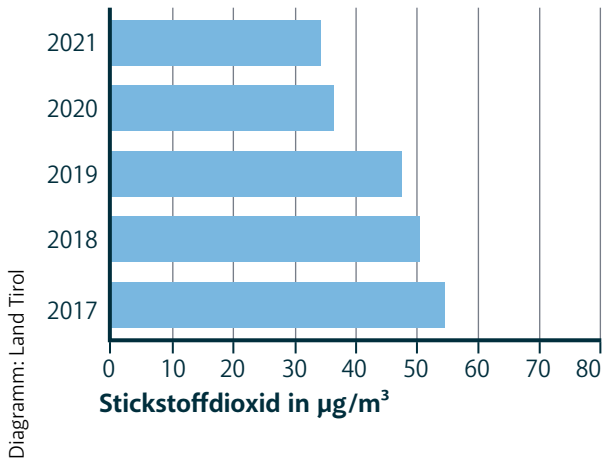


Abb.8.13: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO_2) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Vomp/Raststätte A12 (Quelle Gruppe Forst).

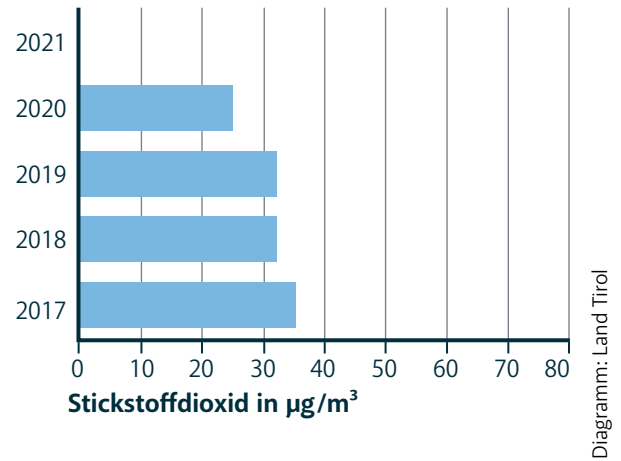


Abb.8.14: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO_2) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Vomp/An der Leiten (Quelle Gruppe Forst).

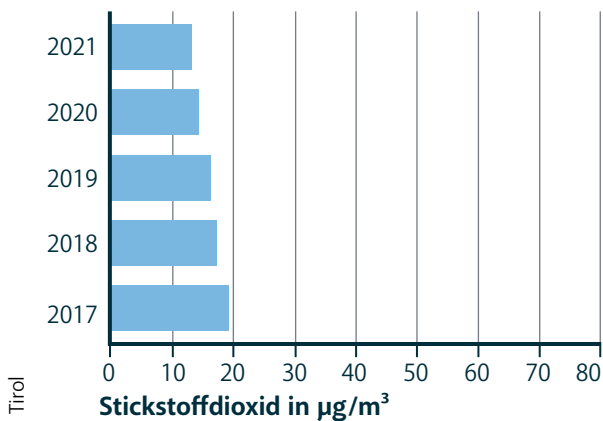


Abb.8.15: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO_2) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Kramsach/Angerberg (Quelle Gruppe Forst).

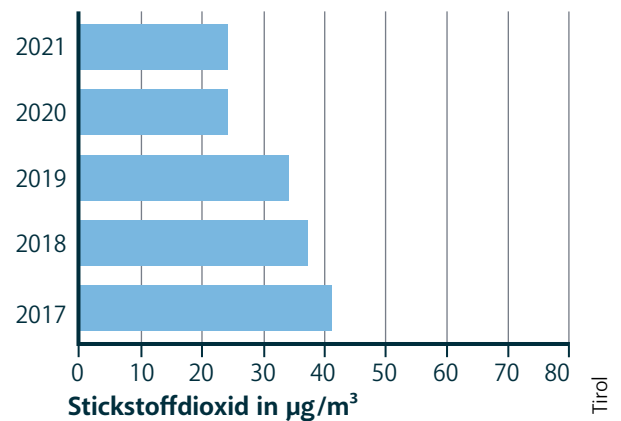


Abb.8.16: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO_2) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Kundl/A12 (Quelle Gruppe Forst).

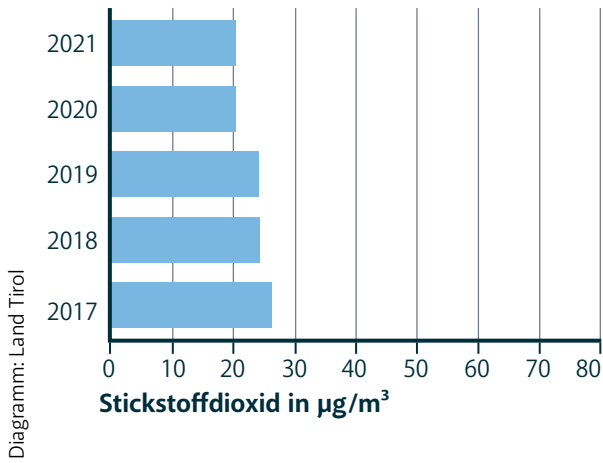


Abb.8.17: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO_2) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Würgl/Stelzhamerstraße (Quelle Gruppe Forst).

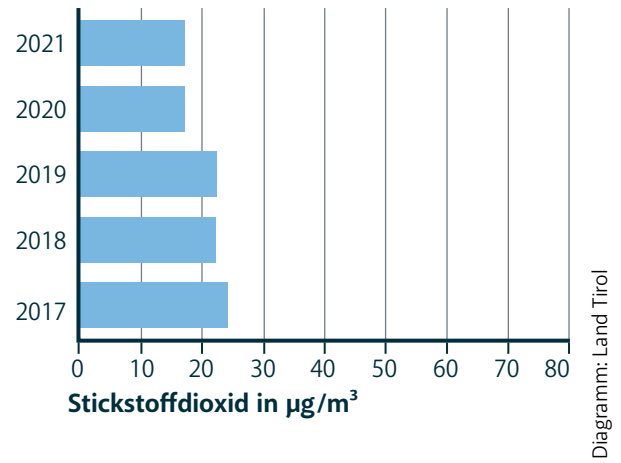


Abb.8.18: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO_2) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Kufstein/Praxmarerstraße (Quelle Gruppe Forst).

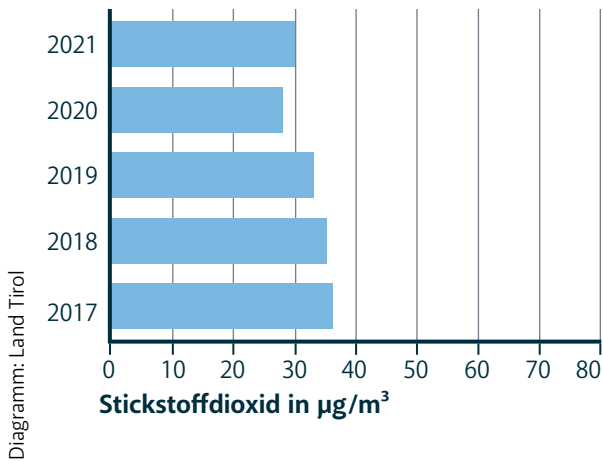


Abb.8.19: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO_2) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Lienz/Amlacherkreuzung (Quelle Gruppe Forst).

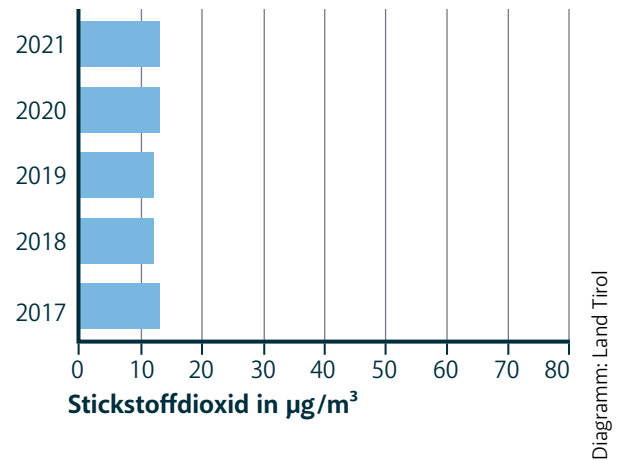


Abb.8.20: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO_2) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Lienz/Tiefbrunnen (Quelle Gruppe Forst).

Stickoxide

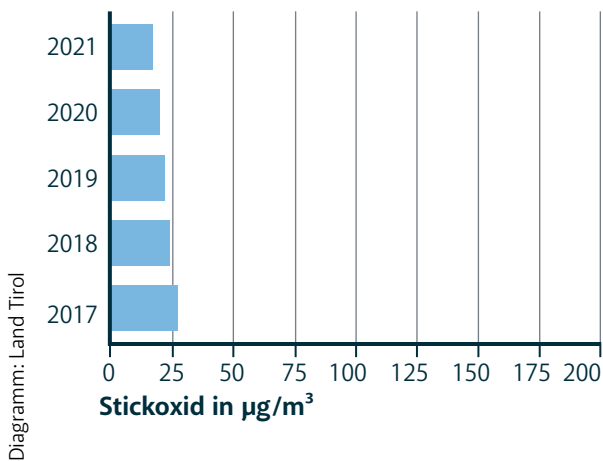


Abb.8.21: Jahresmittelwerte Stickoxide (NO_x) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Heiterwang Ort/L355 (Quelle Gruppe Forst).

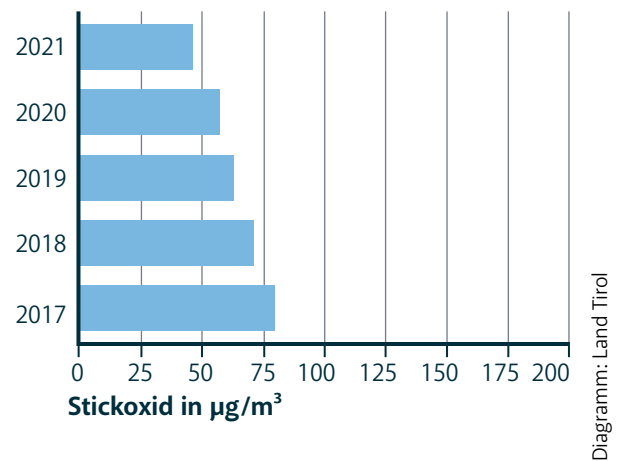


Abb.8.22: Jahresmittelwerte Stickoxide (NO_x) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Imst/A12 (Quelle Gruppe Forst).

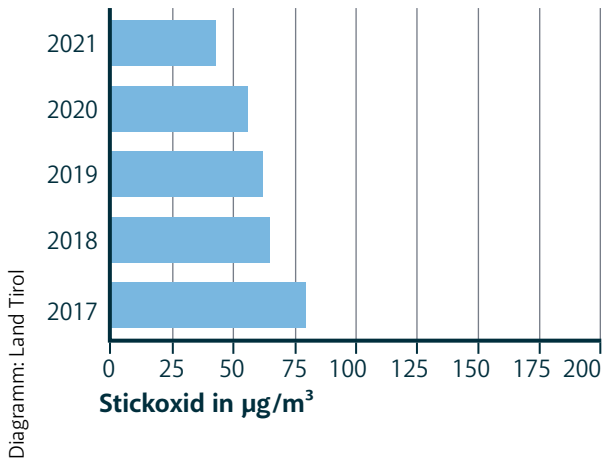


Abb.8.23: Jahresmittelwerte Stickoxide (NO_x) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Innsbruck/Fallmerayerstraße (Quelle Gruppe Forst).

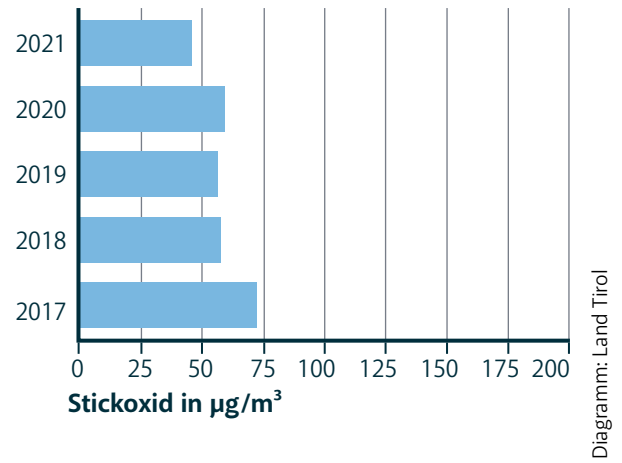


Abb.8.24: Jahresmittelwerte Stickoxide (NO_x) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Innsbruck/Andechsstraße (Quelle Gruppe Forst).

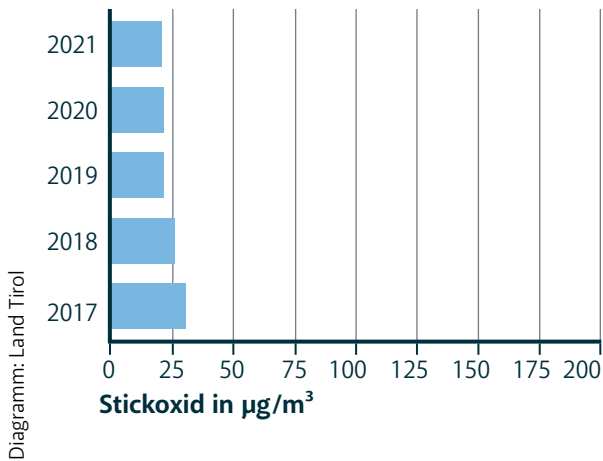


Abb.8.25: Jahresmittelwerte Stickoxide (NO_x) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Innsbruck/Sadrach (Quelle Gruppe Forst).

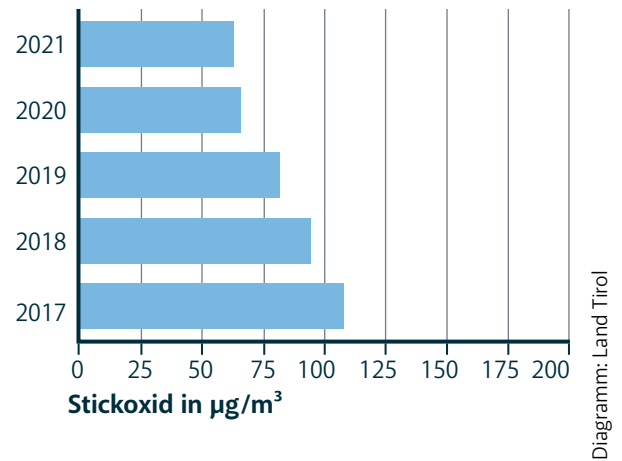


Abb.8.26: Jahresmittelwerte Stickoxide (NO_x) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Mutters/Gärberbach A13 (Quelle Gruppe Forst).

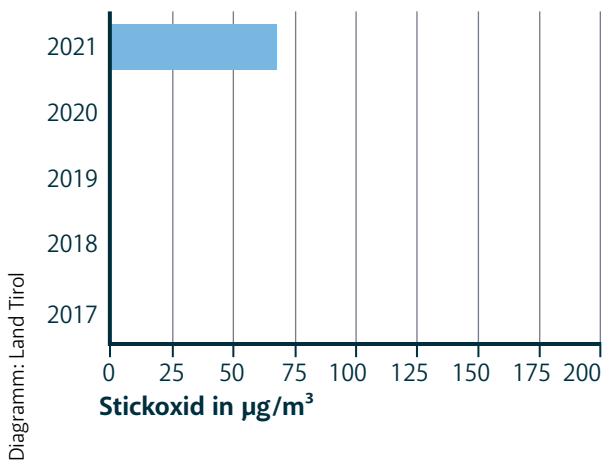


Abb.8.27: Jahresmittelwerte Stickoxide (NO_x) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Vill/Zenzenhof (Quelle Gruppe Forst).

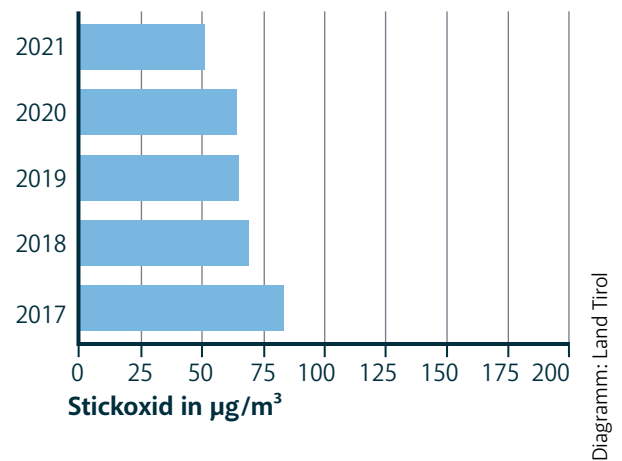


Abb.8.28: Jahresmittelwerte Stickoxide (NO_x) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Hall i.T./Sportplatz (Quelle Gruppe Forst).

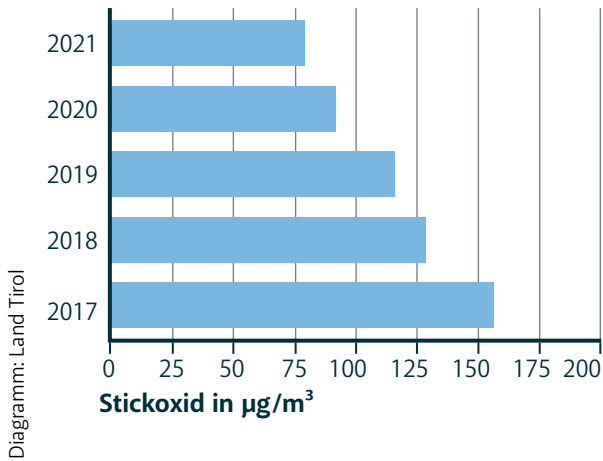


Abb.8.29: Jahresmittelwerte Stickoxide (NO_x) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Vomp/Raststätte A12 (Quelle Gruppe Forst).

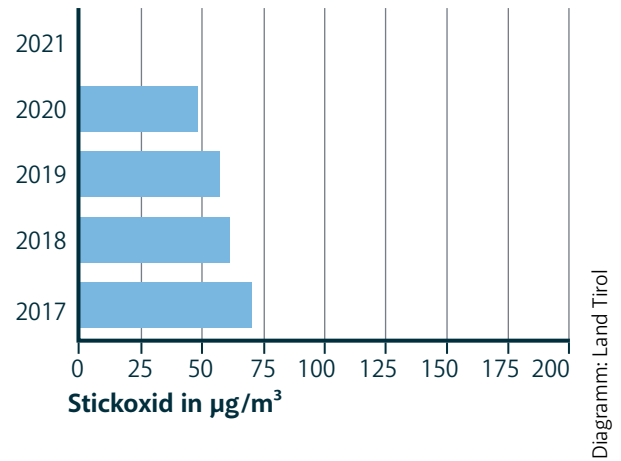


Abb.8.30: Jahresmittelwerte Stickoxide (NO_x) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Vomp/An der Leiten (Quelle Gruppe Forst).

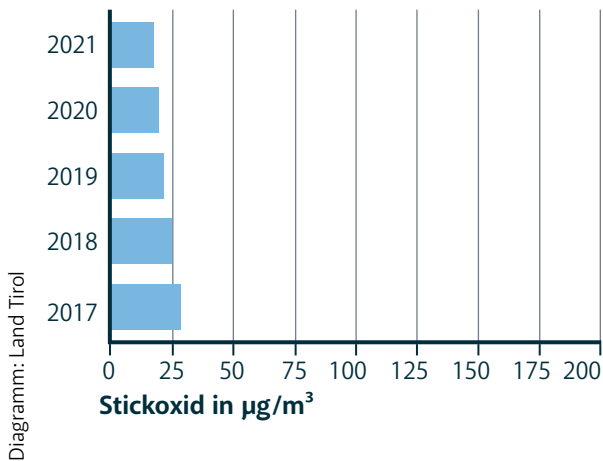


Abb.8.31: Jahresmittelwerte Stickoxide (NO_x) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Kramsach/Angerberg (Quelle Gruppe Forst).

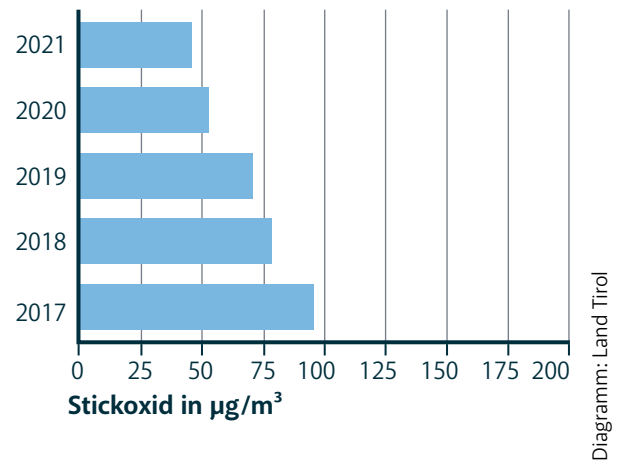


Abb.8.32: Jahresmittelwerte Stickoxide (NO_x) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Kundl/A12 (Quelle Gruppe Forst).

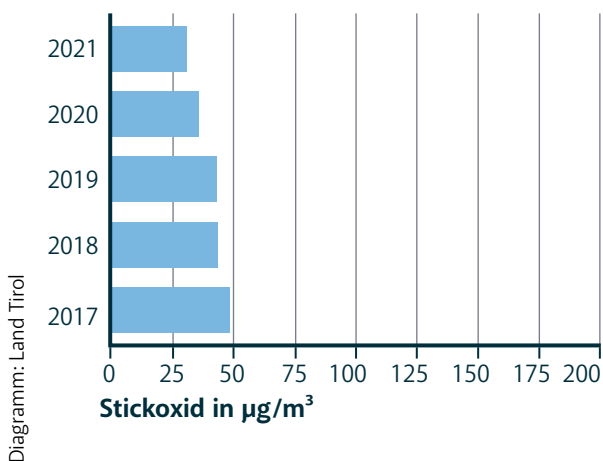


Abb.8.33: Jahresmittelwerte Stickoxide (NO_x) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Wörgl/Stelzhamerstraße (Quelle Gruppe Forst).

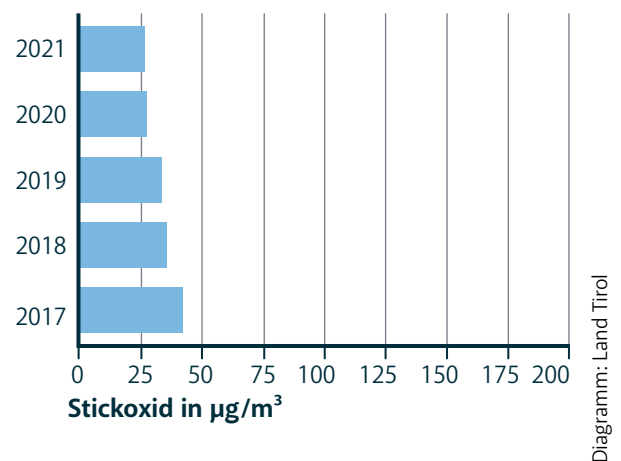


Abb.8.34: Jahresmittelwerte Stickoxide (NO_x) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Kufstein/Praxmarerstraße (Quelle Gruppe Forst).

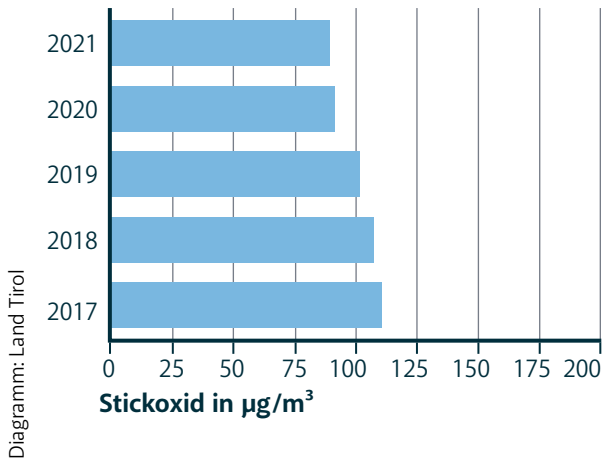


Abb.8.35: Jahresmittelwerte Stickoxide (NO_x) von 2017 bis 2021 in µg/m³ an der Messstelle Lienz/ Amlacherkreuzung (Quelle Gruppe Forst).

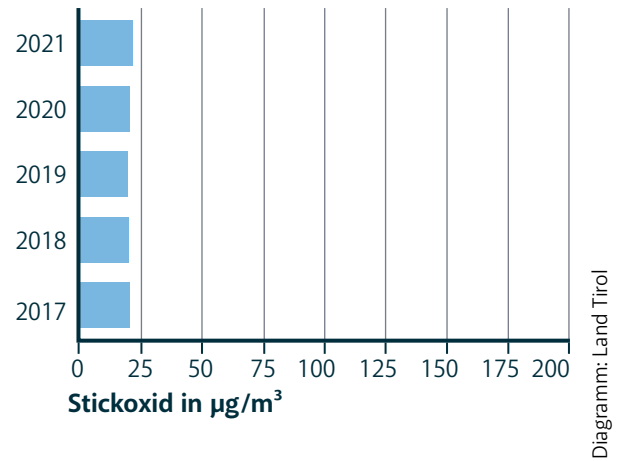


Abb.8.36: Jahresmittelwerte Stickoxide (NO_x) von 2017 bis 2021 in µg/m³ an der Messstelle Lienz/ Tiefbrunnen (Quelle Gruppe Forst).

PM10 Staub

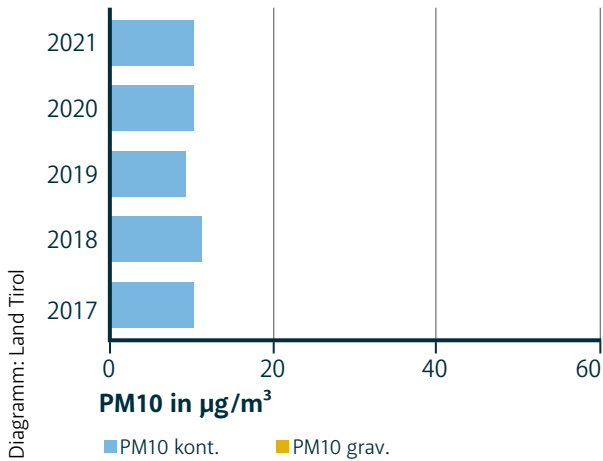


Abb.8.37: Jahresmittelwerte PM10 Staub von 2017 bis 2021 in µg/m³ an der Messstelle Heiterwang Ort/L355 (Quelle Gruppe Forst).

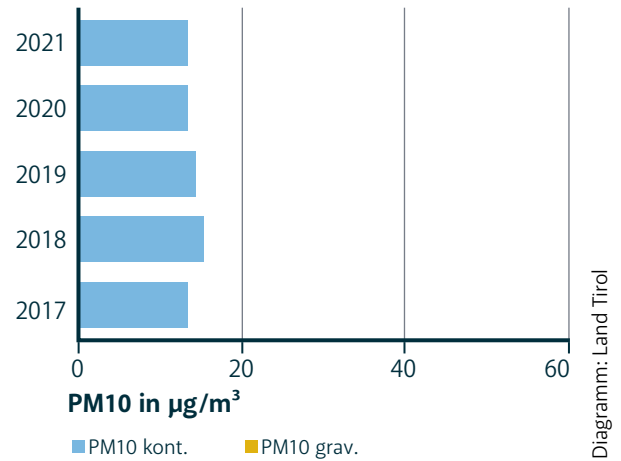


Abb.8.38: Jahresmittelwerte PM10 Staub von 2017 bis 2021 in µg/m³ an der Messstelle Imst/A12 (Quelle Gruppe Forst).

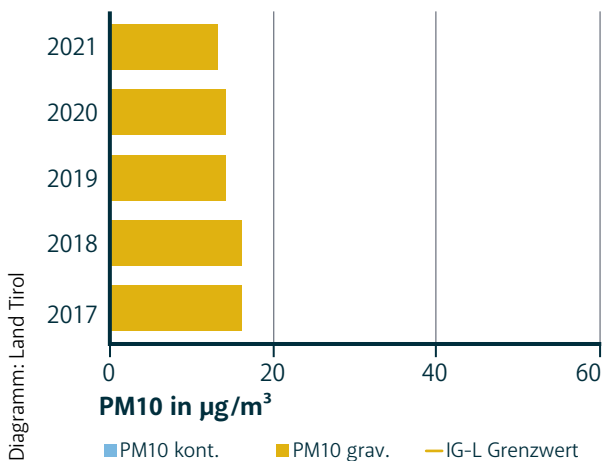


Abb.8.39: Jahresmittelwerte PM10 Staub von 2017 bis 2021 in µg/m³ an der Messstelle Innsbruck/ Fallmerayerstraße (Quelle Gruppe Forst).

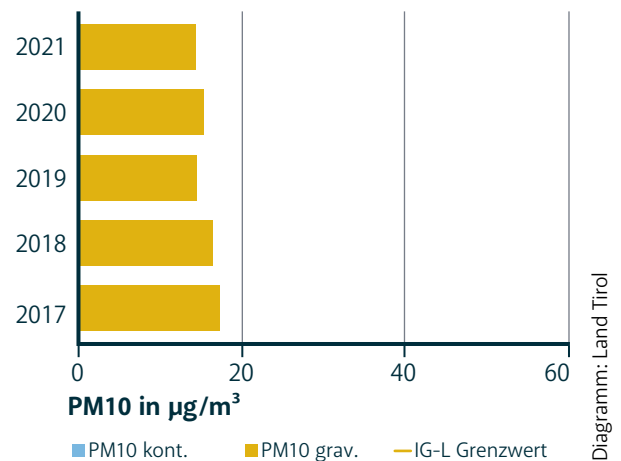


Abb.8.40: Jahresmittelwerte PM10 Staub von 2017 bis 2021 in µg/m³ an der Messstelle Innsbruck/ Andechsstraße (Quelle Gruppe Forst).

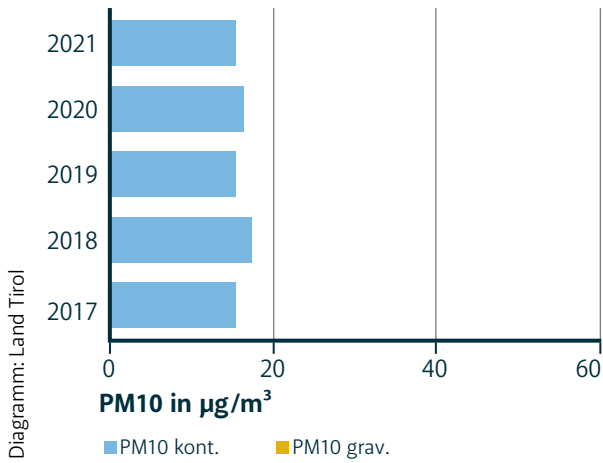


Abb.8.41: Jahresmittelwerte PM10 Staub von 2017 bis 2021 in µg/m³ an der Messstelle Mutters/Gärberbach A13 (Quelle Gruppe Forst).

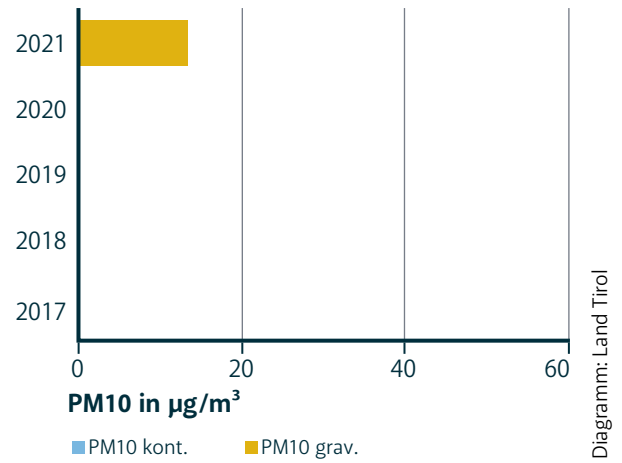


Abb.8.42: Jahresmittelwerte PM10 Staub von 2017 bis 2021 in µg/m³ an der Messstelle Vill/Zenzenhof (Quelle Gruppe Forst).

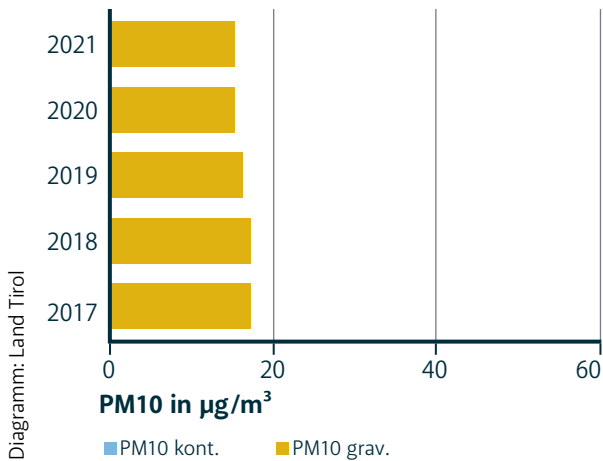


Abb.8.43: Jahresmittelwerte PM10 Staub von 2017 bis 2021 in µg/m³ an der Messstelle Hall i.T./Sportplatz (Quelle Gruppe Forst).

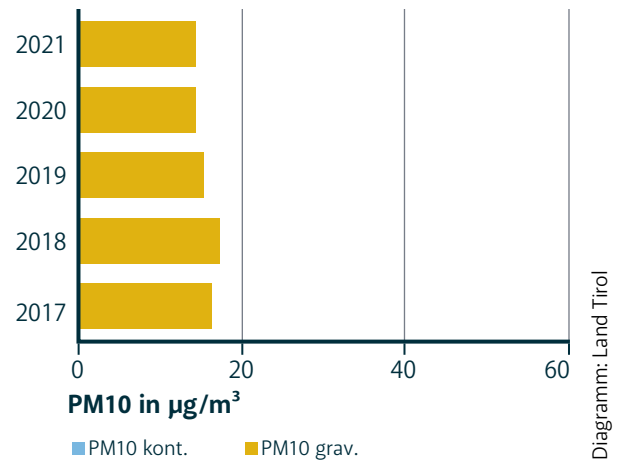


Abb.8.44: Jahresmittelwerte PM10 Staub von 2017 bis 2021 in µg/m³ an der Messstelle Vomp/Raststätte A12 (Quelle Gruppe Forst).

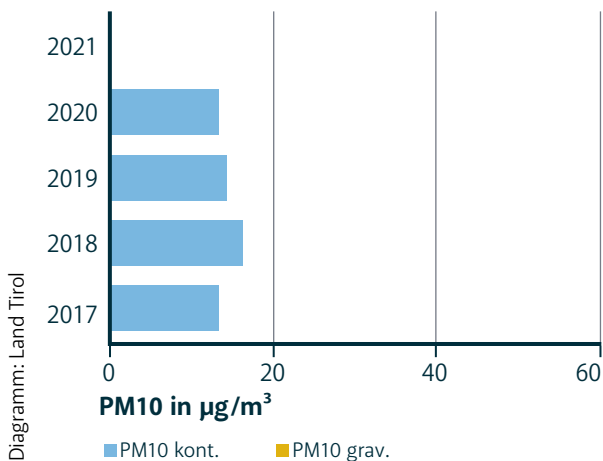


Abb.8.45: Jahresmittelwerte PM10 Staub von 2017 bis 2021 in µg/m³ an der Messstelle Vomp/An der Leiten (Quelle Gruppe Forst).

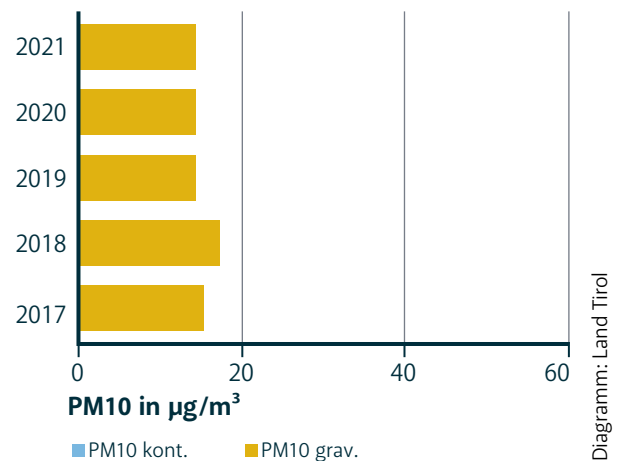


Abb.8.46: Jahresmittelwerte PM10 Staub von 2017 bis 2021 in µg/m³ an der Messstelle Brixlegg/Innweg (Quelle Gruppe Forst).

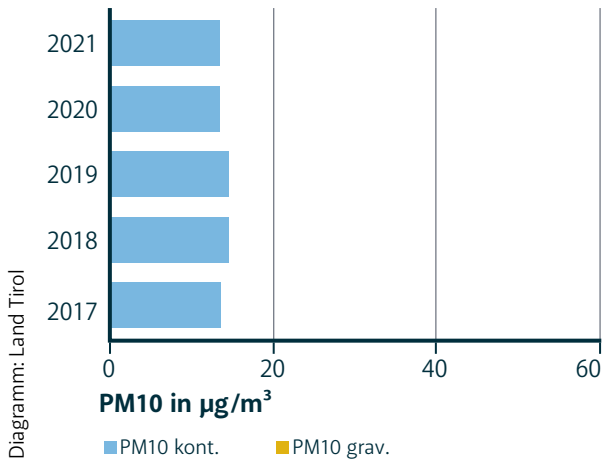


Abb.8.47: Jahresmittelwerte PM10 Staub von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Würgl/ Stelzhamerstraße (Quelle Gruppe Forst).

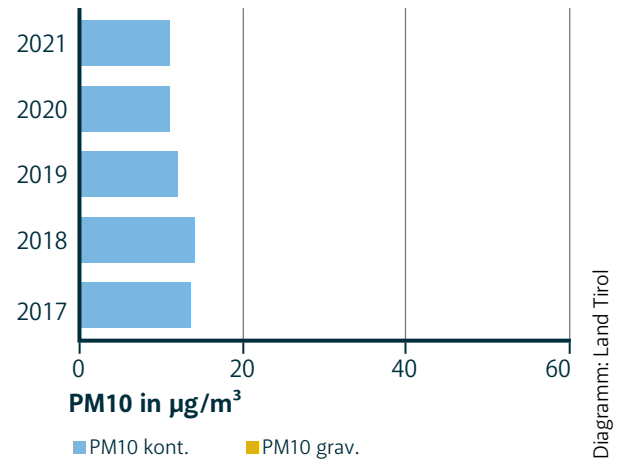


Abb.8.48: Jahresmittelwerte PM10 Staub von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Brixlegg/ Innweg (Quelle Gruppe Forst).

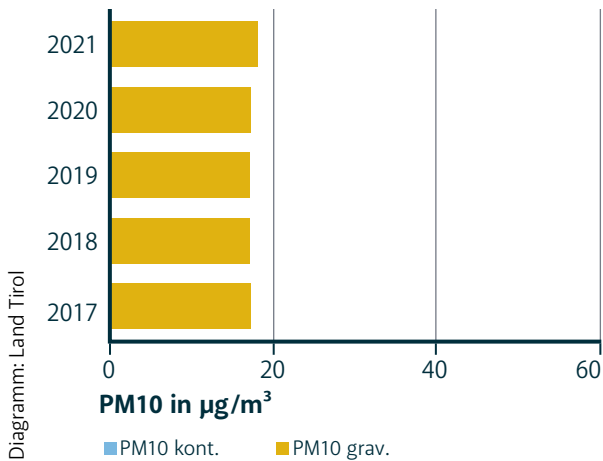


Abb.8.49: Jahresmittelwerte PM10 Staub von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Lienz/ Amlacherkreuzung (Quelle Gruppe Forst).

PM2.5 Staub

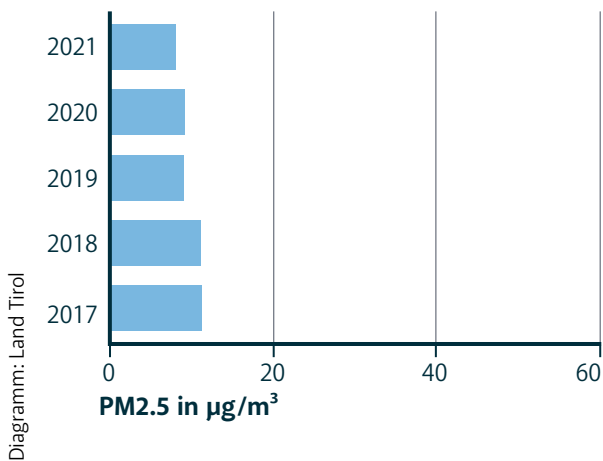


Abb.8.50: Jahresmittelwerte PM2.5 Staub von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Innsbruck/Fallmerayerstraße (Quelle Gruppe Forst).

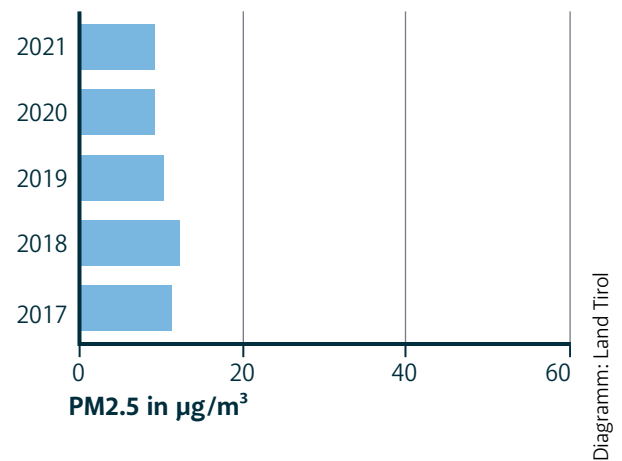


Abb.8.51: Jahresmittelwerte PM2.5 Staub von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Brixlegg/ Innweg (Quelle Gruppe Forst).

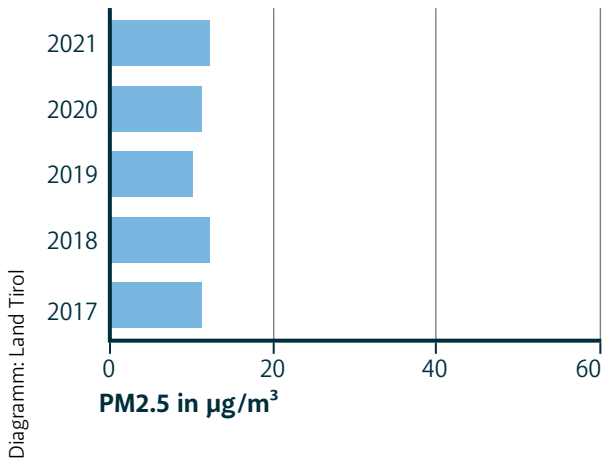


Abb.8.52: Jahresmittelwerte PM2.5 Staub von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Lienz/ Amlacherkreuzung (Quelle Gruppe Forst).

Ozon

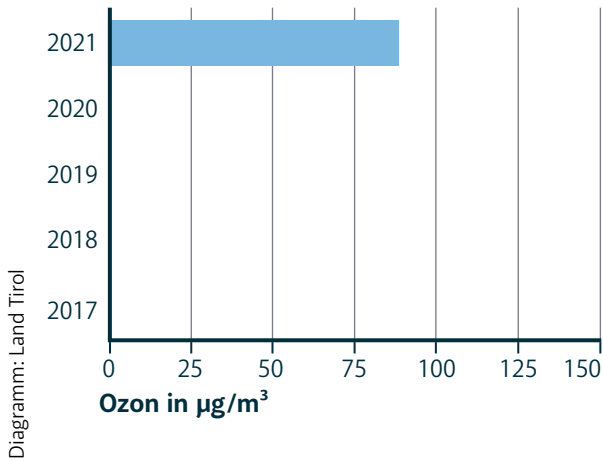


Abb.8.53: Jahresmittelwerte Ozon (O_3) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle St. Anton/ Galzig (Quelle Gruppe Forst).

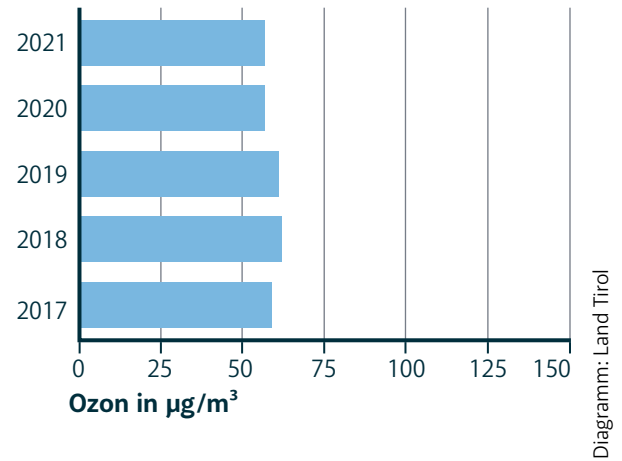


Abb.8.54: Jahresmittelwerte Ozon (O_3) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Höfen/Lärchbichl (Quelle Gruppe Forst).

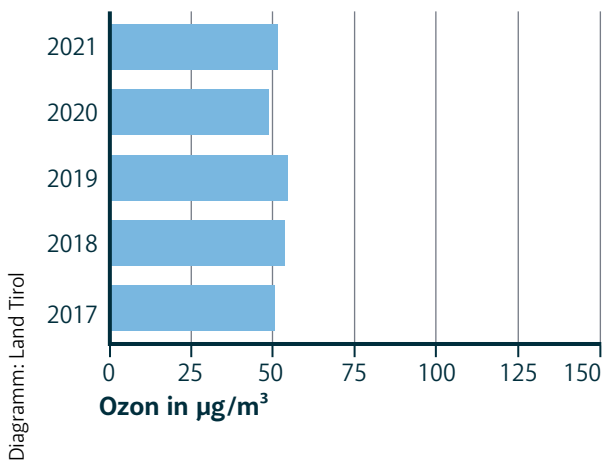


Abb.8.55: Jahresmittelwerte Ozon (O_3) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Heiterwang Ort/L355 (Quelle Gruppe Forst).

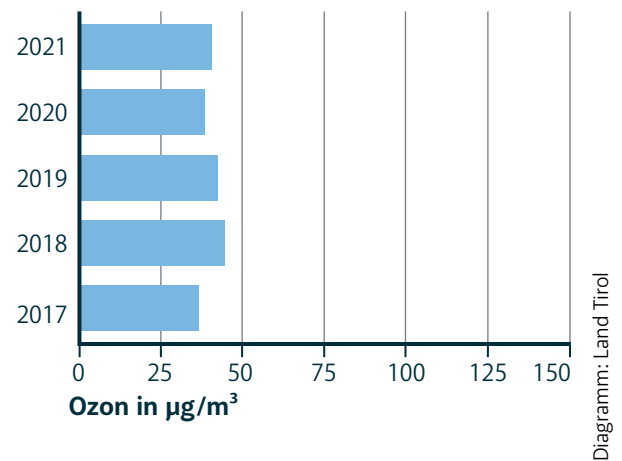


Abb.8.56: Jahresmittelwerte Ozon (O_3) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Innsbruck/ Andechsstraße (Quelle Gruppe Forst).

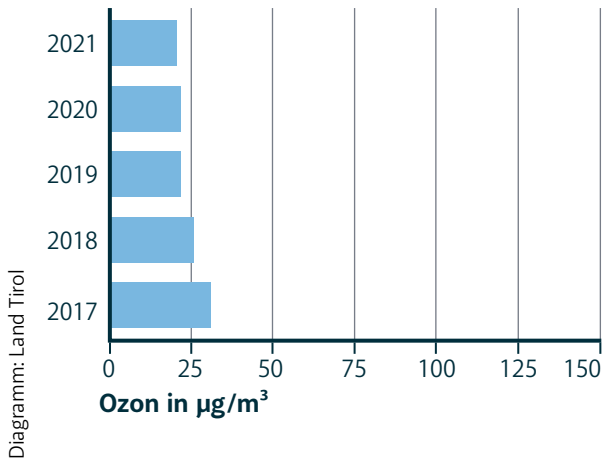


Abb.8.57: Jahresmittelwerte Ozon (O_3) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Innsbruck/Sadrach (Quelle Gruppe Forst).

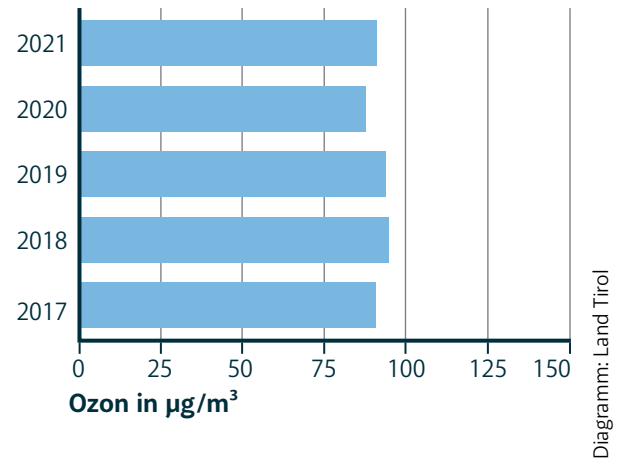


Abb.8.58: Jahresmittelwerte Ozon (O_3) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Innsbruck/Nordkette (Quelle Gruppe Forst).

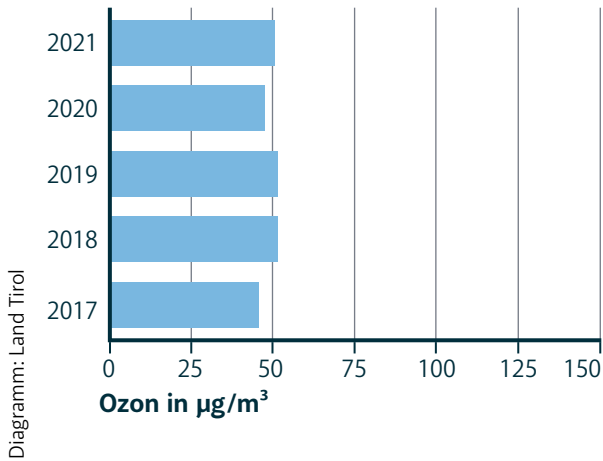


Abb.8.59: Jahresmittelwerte Ozon (O_3) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Kramsach/Angerberg (Quelle Gruppe Forst).

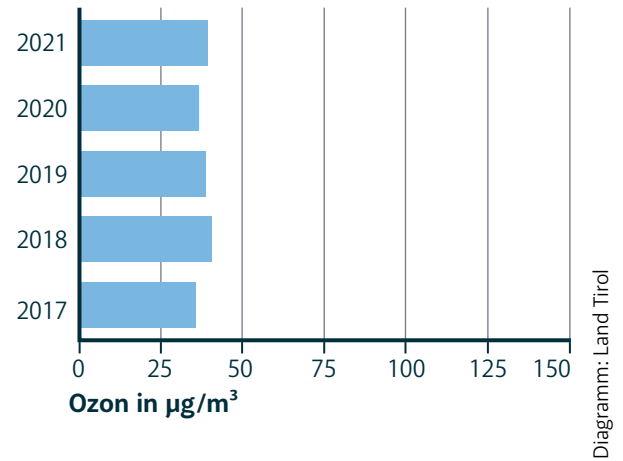


Abb.8.60: Jahresmittelwerte Ozon (O_3) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Wörgl/Stelzhamerstraße (Quelle Gruppe Forst).

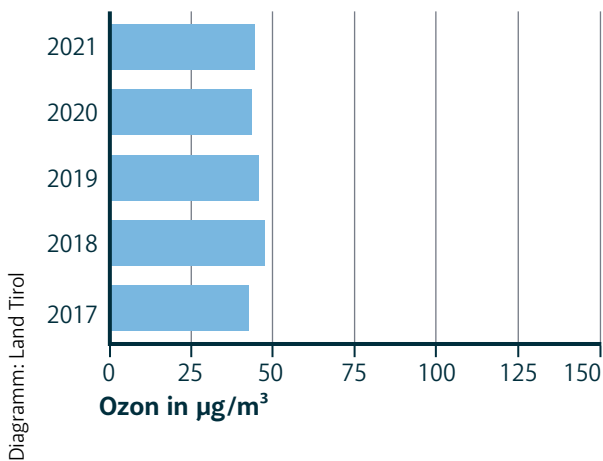


Abb.8.61: Jahresmittelwerte Ozon (O_3) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Kufstein/Festung (Quelle Gruppe Forst).

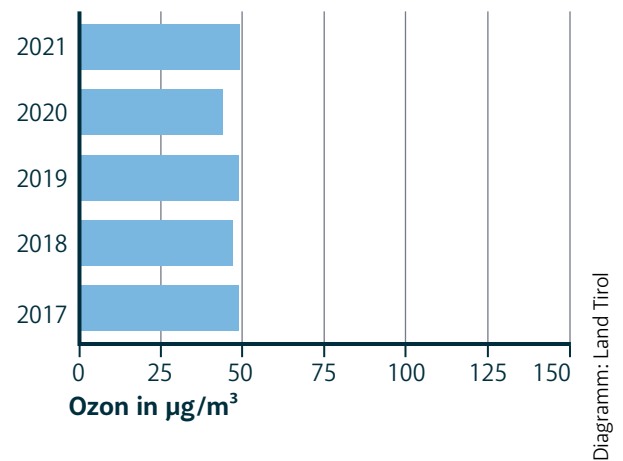


Abb.8.62: Jahresmittelwerte Ozon (O_3) von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Lienz/Tiefbrunnen (Quelle Gruppe Forst).

PM10 Schwermetallanalysen

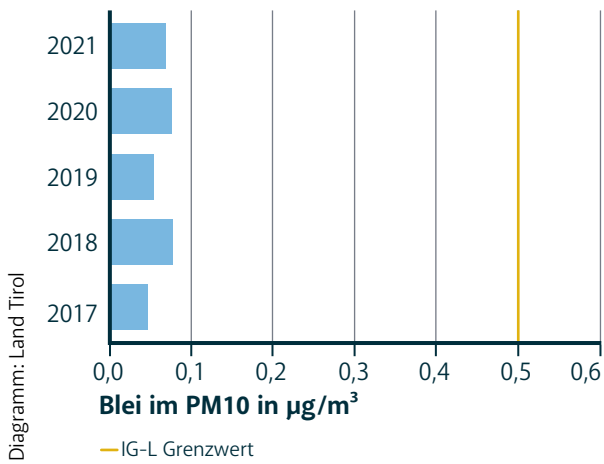


Abb.8.63: Jahresmittelwerte Blei im PM10 von 2017 bis 2021 in µg/m³ an der Messstelle Brixlegg/ Innweg (Quelle Gruppe Forst).

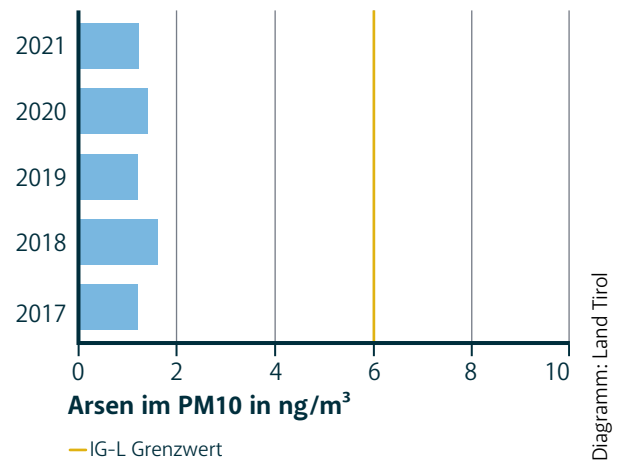


Abb.8.64: Jahresmittelwerte Arsen im PM10 von 2017 bis 2021 in ng/m³ an der Messstelle Brixlegg/ Innweg (Quelle Gruppe Forst).

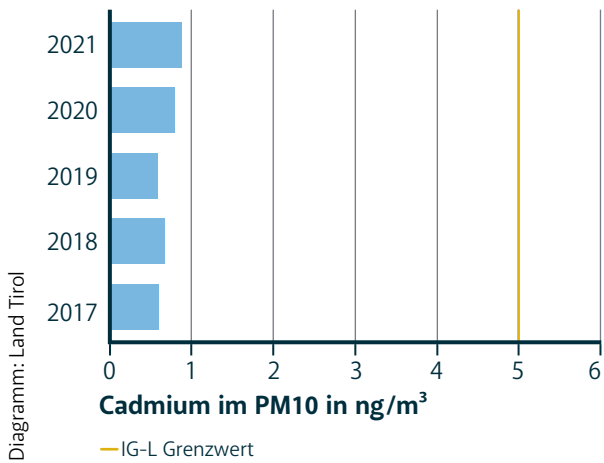


Abb.8.65: Jahresmittelwerte Cadmium im PM10 von 2017 bis 2021 in ng/m³ an der Messstelle Brixlegg/ Innweg (Quelle Gruppe Forst).

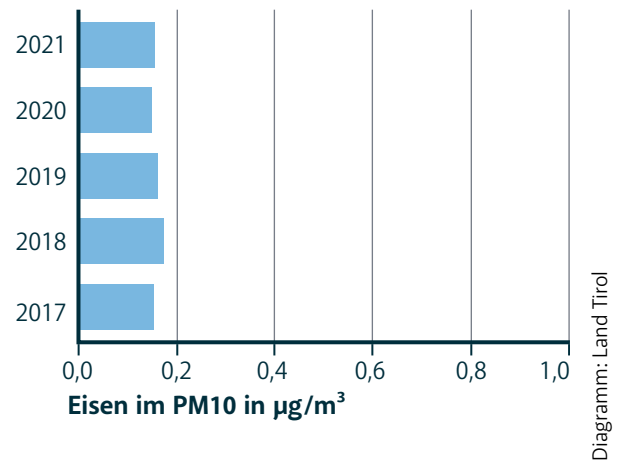


Abb.8.66: Jahresmittelwerte Eisen im PM10 von 2017 bis 2021 in µg/m³ an der Messstelle Brixlegg/ Innweg (Quelle Gruppe Forst).

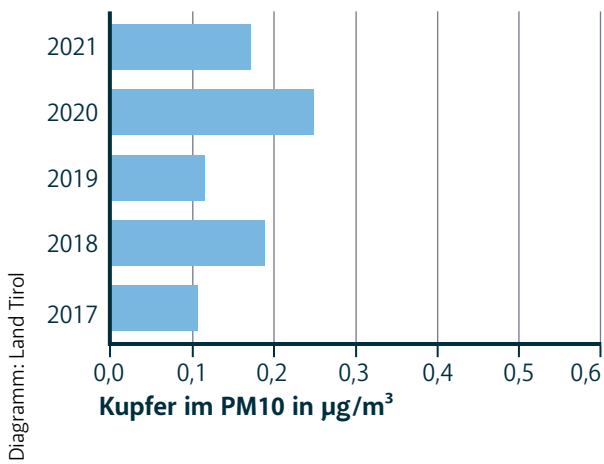


Abb.8.67: Jahresmittelwerte Kupfer im PM10 von 2017 bis 2021 in µg/m³ an der Messstelle Brixlegg/ Innweg (Quelle Gruppe Forst).

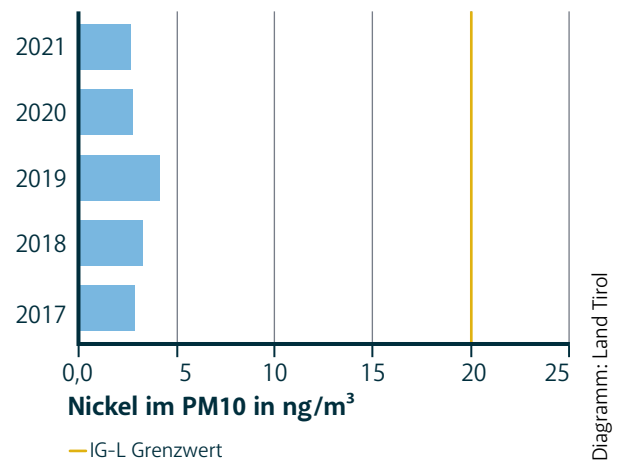


Abb.8.68: Jahresmittelwerte Nickel im PM10 von 2017 bis 2021 in ng/m³ an der Messstelle Brixlegg/ Innweg (Quelle Gruppe Forst).

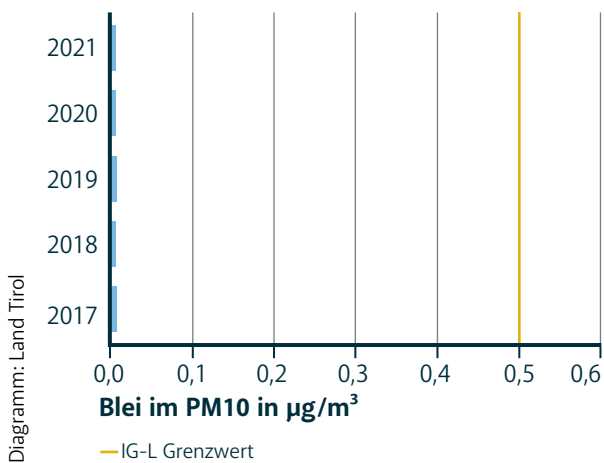


Abb.8.69: Jahresmittelwerte Blei im PM10 von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Hall i.T./ Sportplatz (Quelle Gruppe Forst).

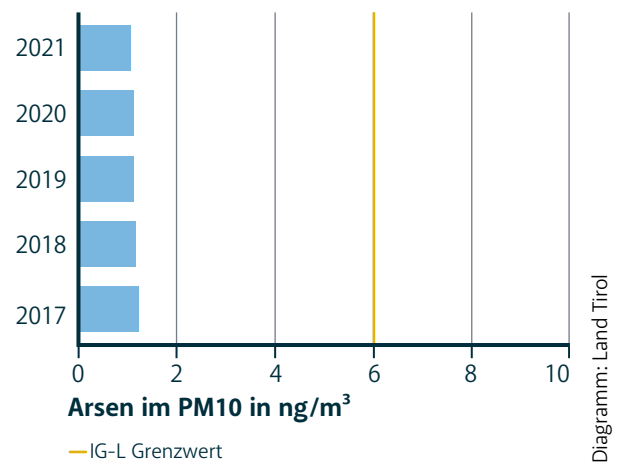


Abb.8.70: Jahresmittelwerte Arsen im PM10 von 2017 bis 2021 in ng/m^3 an der Messstelle Hall i.T./ Sportplatz (Quelle Gruppe Forst).

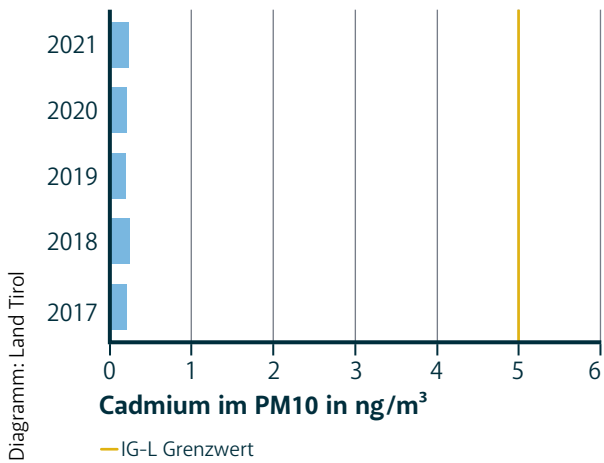


Abb.8.71: Jahresmittelwerte Cadmium im PM10 von 2017 bis 2021 in ng/m^3 an der Messstelle Hall i.T./Sportplatz (Quelle Gruppe Forst).

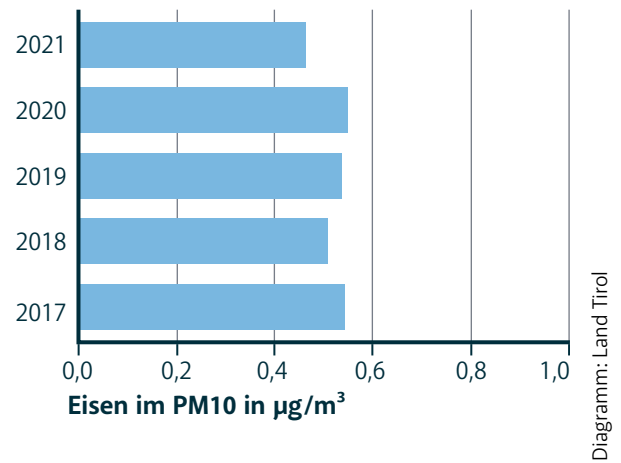


Abb.8.72: Jahresmittelwerte Eisen im PM10 von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Hall i.T./ Sportplatz (Quelle Gruppe Forst).

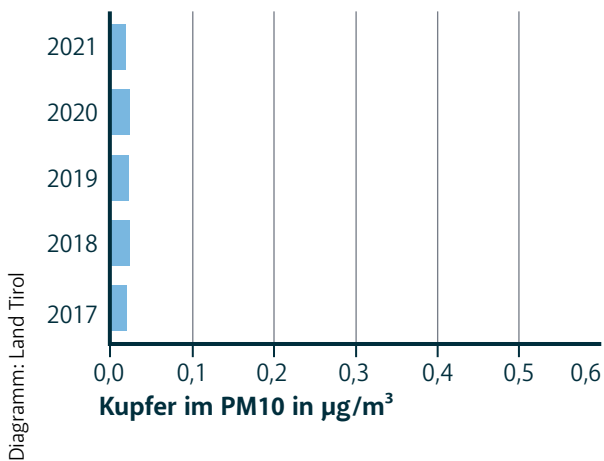


Abb.8.73: Jahresmittelwerte Kupfer im PM10 von 2017 bis 2021 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstelle Hall i.T./ Sportplatz (Quelle Gruppe Forst).

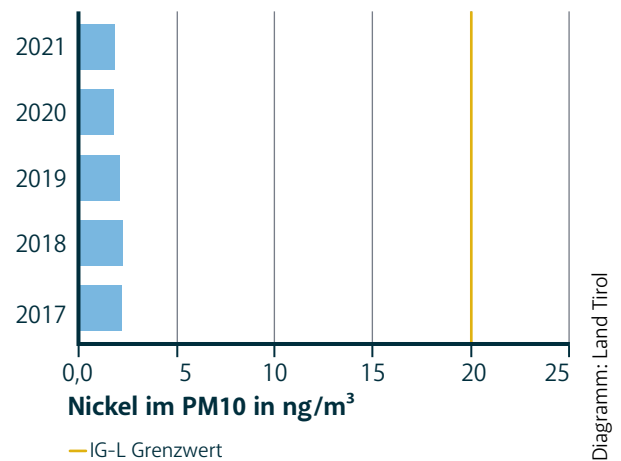


Abb.8.74: Jahresmittelwerte Nickel im PM10 von 2017 bis 2021 in ng/m^3 an der Messstelle Hall i.T./ Sportplatz (Quelle Gruppe Forst).

9 Anhang II

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

Schwefeldioxid

IG-L Alarmwertüberschreitungen im Zeitraum 1.1.2021 bis 31.12.2021

Dreistundenmittelwert > 500 µg/m³

Im Berichtszeitraum wurden keine Überschreitungen festgestellt!

IG-L Grenzwertüberschreitungen im Zeitraum 01.01.2021 bis 31.12.2021

Halbstundenmittelwert > 200 µg/m³

Im Berichtszeitraum wurden keine Überschreitungen festgestellt!

Ökosysteme/Vegetation Zielwertüberschreitungen im Zeitraum 1.1.2021 bis 31.12.2021

Tagesmittelwert > 50 µg/m³

Im Berichtszeitraum wurden keine Überschreitungen festgestellt!

Kohlenmonoxid

IG-L Grenzwertüberschreitungen im Zeitraum 1.1.2021 bis 31.12.2021

Achtstundenmittelwert > 10 mg/m³

Im Berichtszeitraum wurden keine Überschreitungen festgestellt!

Stickstoffdioxid

IG-L Alarmwertüberschreitungen im Zeitraum 1.1.2021 bis 31.12.2021

Dreistundenmittelwert > 400 µg/m³

Im Berichtszeitraum wurden keine Überschreitungen festgestellt!

IG-L Grenzwertüberschreitungen im Zeitraum 1.1.2021 bis 31.12.2021

Halbstundenmittelwert > 200 µg/m³

Im Berichtszeitraum wurden keine Überschreitungen festgestellt!

IG-L Zielwertüberschreitungen im Zeitraum 1.1.2021 bis 31.12.2021

Tagesmittelwert > 80 µg/m³

Tab. 9.1: Grenzwertüberschreitungen Stickstoffdioxid (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	Datum	Wert (µg/m ³)
Lienz/Amlacherkreuzung	12.01.2021	83
Lienz/Amlacherkreuzung	13.01.2021	85
Lienz/Amlacherkreuzung	20.01.2021	85
Anzahl Überschreitungen: 3		

PM10 kontinuierlich

IG-L Grenzwertüberschreitungen im Zeitraum 1.1.2021 bis 31.12.2021

Tagesmittelwerte > 50 µg/m³

Tab.9.2: Grenzwertüberschreitungen PM10 kontinuierlich Messstelle Mutters/Gärberbach A13 (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	Datum	Wert (µg/m ³)
Mutters/Gärberbach A13	24.02.2021	70
Mutters/Gärberbach A13	23.12.2021	53
Anzahl Überschreitungen: 2		

Tab.9.3: Grenzwertüberschreitungen PM10 kontinuierlich Messstelle Vomp/An der Leiten (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	Datum	Wert (µg/m ³)
Vomp/An der Leiten	24.02.2021	72
Vomp/An der Leiten	25.02.2021	55
Anzahl Überschreitungen: 2		

Tab.9.4: Grenzwertüberschreitungen PM10 kontinuierlich Messstelle Wörgl/Stelzhammerstraße (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	Datum	Wert (µg/m ³)
Wörgl/Stelzhammerstraße	24.02.2021	53
Wörgl/Stelzhammerstraße	25.02.2021	51
Anzahl Überschreitungen: 2		

Tab.9.5: Grenzwertüberschreitungen PM10 kontinuierlich Messstelle Kufstein/Praxmarerstraße (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	Datum	Wert (µg/m ³)
Kufstein/Praxmarerstraße	24.02.2021	55
Kufstein/Praxmarerstraße	25.02.2021	51
Anzahl Überschreitungen: 2		

PM10 gravimetrisch

IG-L Grenzwertüberschreitungen im Zeitraum 1.1.2021 bis 31.12.2021

Tagesmittelwerte > 50 µg/m³

Tab.9.6: Grenzwertüberschreitungen PM10 gravimetrisch an der Messstelle Innsbruck /Andechsstraße (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	Datum	Wert (µg/m ³)
Innsbruck /Andechsstraße	24.02.2021	76
Innsbruck /Andechsstraße	25.02.2021	51
Innsbruck /Andechsstraße	23.12.2021	65
Innsbruck /Andechsstraße	24.12.2021	54
Anzahl: 4		

Tab.9.7: Grenzwertüberschreitungen PM₁₀ gravimetrisch an der Messstelle Innsbruck/Fallmerayerstrasse (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	Datum	Wert (µg/m ³)
Innsbruck/Fallmerayerstrasse	24.02.2021	76
Innsbruck/Fallmerayerstrasse	25.02.2021	51
Anzahl: 2		

Tab.9.8: Grenzwertüberschreitungen PM₁₀ gravimetrisch an der Messstelle Vill/Zenzenhof A13 (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	Datum	Wert (µg/m ³)
Vill/Zenzenhof A13	24.02.2021	61
Anzahl: 1		

Tab.9.9: Grenzwertüberschreitungen PM₁₀ gravimetrisch an der Messstelle Brixlegg/Innweg (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	Datum	Wert (µg/m ³)
Brixlegg/Innweg	24.02.2021	52
Anzahl: 1		

Tab.9.10: Grenzwertüberschreitungen PM₁₀ gravimetrisch an der Messstelle Vomp/Raststätte A12 (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	Datum	Wert (µg/m ³)
Vomp/Raststätte A12	24.02.2021	70
Vomp/Raststätte A12	25.02.2021	52
Anzahl: 2		

Tab.9.11: Grenzwertüberschreitungen PM₁₀ gravimetrisch an der Messstelle Lienz/Amlacherkreuzung (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	Datum	Wert (µg/m ³)
Lienz/Amlacherkreuzung	15.02.2021	57
Lienz/Amlacherkreuzung	16.02.2021	61
Lienz/Amlacherkreuzung	18.02.2021	54
Lienz/Amlacherkreuzung	23.02.2021	61
Lienz/Amlacherkreuzung	24.02.2021	71
Lienz/Amlacherkreuzung	25.02.2021	65
Anzahl: 6		

Tab.9.12: Grenzwertüberschreitungen PM₁₀ gravimetrisch an der Messstelle Hall i.T./Sportplatz (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	Datum	Wert (µg/m ³)
Hall i.T./Sportplatz	12.01.2021	60
Hall i.T./Sportplatz	24.02.2021	75
Hall i.T./Sportplatz	25.02.2021	60
Hall i.T./Sportplatz	23.12.2021	54
Anzahl: 4		

Ozon

Überschreitungen der Alarmschwelle gemäß Ozongesetz im Zeitraum 1.1.2021 bis 31.12.2021

Einstundenmittelwert > 240 µg/m³

Im Berichtszeitraum wurden keine Überschreitungen festgestellt!

Überschreitungen der Informationsschwelle gemäß Ozongesetz im Zeitraum 1.1.2021 bis 31.12.2021

Einstundenmittelwert > 180 µg/m³

Im Berichtszeitraum wurden keine Überschreitungen festgestellt!

Zielwertüberschreitungen gemäß Ozongesetz im Zeitraum 1.1.2021 bis 31.12.2021

Achtstundenmittelwert > 120 µg/m³

Tab.9.13: Grenzwertüberschreitungen Ozon an der Messstelle St.Anton/Galzig (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	Datum	Wert (µg/m ³)
St. Anton/Galzig	26.03.2021	121
St. Anton/Galzig	27.03.2021	122
St. Anton/Galzig	01.04.2021	124
St. Anton/Galzig	02.04.2021	121
St. Anton/Galzig	21.04.2021	123
St. Anton/Galzig	22.04.2021	123
St. Anton/Galzig	24.04.2021	128
St. Anton/Galzig	25.04.2021	130
St. Anton/Galzig	26.04.2021	125
St. Anton/Galzig	01.06.2021	121
St. Anton/Galzig	02.06.2021	123
St. Anton/Galzig	03.06.2021	121
St. Anton/Galzig	09.06.2021	122
St. Anton/Galzig	10.06.2021	127
St. Anton/Galzig	14.06.2021	121
St. Anton/Galzig	15.06.2021	122
St. Anton/Galzig	16.06.2021	127
St. Anton/Galzig	17.06.2021	129
St. Anton/Galzig	18.06.2021	130
St. Anton/Galzig	19.06.2021	123
St. Anton/Galzig	22.07.2021	126
St. Anton/Galzig	23.07.2021	134
St. Anton/Galzig	24.07.2021	134
St. Anton/Galzig	25.07.2021	123
St. Anton/Galzig	26.07.2021	121
St. Anton/Galzig	30.07.2021	121
St. Anton/Galzig	31.07.2021	122
Anzahl: 27		

Tab.9.14: Grenzwertüberschreitungen Ozon an der Messstelle Höfen/Lärchbichl (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	Datum	Wert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Höfen/Lärchbichl	02.06.2021	125
Höfen/Lärchbichl	16.06.2021	123
Höfen/Lärchbichl	17.06.2021	132
Höfen/Lärchbichl	18.06.2021	131
Höfen/Lärchbichl	19.06.2021	127
Höfen/Lärchbichl	22.07.2021	127
Höfen/Lärchbichl	23.07.2021	124
Anzahl: 7		

Tab.9.15: Grenzwertüberschreitungen Ozon an der Messstelle Heiterwang Ort/L355 (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	Datum	Wert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Heiterwang Ort/L355	01.06.2021	121
Heiterwang Ort/L355	02.06.2021	125
Heiterwang Ort/L355	16.06.2021	127
Heiterwang Ort/L355	17.06.2021	135
Heiterwang Ort/L355	18.06.2021	136
Heiterwang Ort/L355	19.06.2021	135
Heiterwang Ort/L355	22.07.2021	126
Heiterwang Ort/L355	23.07.2021	130
Anzahl: 8		

Tab.9.16: Grenzwertüberschreitungen Ozon an der Messstelle Innsbruck/Andechsstraße (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	Datum	Wert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Innsbruck/Andechsstraße	16.06.2021	122
Innsbruck/Andechsstraße	17.06.2021	121
Innsbruck/Andechsstraße	19.06.2021	124
Anzahl: 3		

Tab.9.17: Grenzwertüberschreitungen Ozon an der Messstelle Innsbruck/Sadrach (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	Datum	Wert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Innsbruck/Sadrach	24.04.2021	124
Innsbruck/Sadrach	25.04.2021	124
Innsbruck/Sadrach	01.06.2021	121
Innsbruck/Sadrach	03.06.2021	122
Innsbruck/Sadrach	16.06.2021	131
Innsbruck/Sadrach	17.06.2021	132
Innsbruck/Sadrach	18.06.2021	126
Innsbruck/Sadrach	19.06.2021	132
Innsbruck/Sadrach	28.06.2021	124
Innsbruck/Sadrach	29.06.2021	122
Innsbruck/Sadrach	23.07.2021	126
Anzahl: 11		

Tab.9.18: Grenzwertüberschreitungen Ozon an der Messstelle Kramsach/Angerberg (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	Datum	Wert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Kramsach/Angerberg	02.06.2021	125
Kramsach/Angerberg	16.06.2021	127
Kramsach/Angerberg	17.06.2021	144
Kramsach/Angerberg	18.06.2021	141
Kramsach/Angerberg	19.06.2021	137
Kramsach/Angerberg	22.07.2021	122
Kramsach/Angerberg	23.07.2021	130
Anzahl: 7		

Tab.9.19: Grenzwertüberschreitungen Ozon an der Messstelle Wörgl/Stelzhamerstraße (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	Datum	Wert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Wörgl/Stelzhamerstraße	02.06.2021	125
Wörgl/Stelzhamerstraße	04.06.2021	123
Wörgl/Stelzhamerstraße	16.06.2021	125
Wörgl/Stelzhamerstraße	17.06.2021	141
Wörgl/Stelzhamerstraße	18.06.2021	133
Wörgl/Stelzhamerstraße	19.06.2021	138
Wörgl/Stelzhamerstraße	22.07.2021	126
Wörgl/Stelzhamerstraße	23.07.2021	132
Anzahl: 8		

Tab.9.20: Grenzwertüberschreitungen Ozon an der Messstelle Lienz/Tiefbrunnen (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	Datum	Wert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Lienz/Tiefbrunnen	22.04.2021	121
Lienz/Tiefbrunnen	25.04.2021	126
Lienz/Tiefbrunnen	17.06.2021	123
Lienz/Tiefbrunnen	29.06.2021	122
Anzahl: 4		

Tab.9. 21: Grenzwertüberschreitungen Ozon an der Messstelle Innsbruck/Nordkette (Quelle: Gruppe Forst).

Messstelle	Datum	Wert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Innsbruck/Nordkette	26.03.2021	128
Innsbruck/Nordkette	27.03.2021	129
Innsbruck/Nordkette	01.04.2021	121
Innsbruck/Nordkette	21.04.2021	121
Innsbruck/Nordkette	24.04.2021	128
Innsbruck/Nordkette	25.04.2021	130
Innsbruck/Nordkette	26.04.2021	123
Innsbruck/Nordkette	27.04.2021	121
Innsbruck/Nordkette	01.06.2021	124
Innsbruck/Nordkette	02.06.2021	124
Innsbruck/Nordkette	03.06.2021	124
Innsbruck/Nordkette	04.06.2021	123
Innsbruck/Nordkette	10.06.2021	129
Innsbruck/Nordkette	12.06.2021	121
Innsbruck/Nordkette	15.06.2021	123
Innsbruck/Nordkette	16.06.2021	131
Innsbruck/Nordkette	17.06.2021	141
Innsbruck/Nordkette	18.06.2021	142
Innsbruck/Nordkette	19.06.2021	135
Innsbruck/Nordkette	20.06.2021	123
Innsbruck/Nordkette	28.06.2021	129
Innsbruck/Nordkette	29.06.2021	137
Innsbruck/Nordkette	13.07.2021	122
Innsbruck/Nordkette	14.07.2021	123
Innsbruck/Nordkette	22.07.2021	123
Innsbruck/Nordkette	23.07.2021	129
Innsbruck/Nordkette	24.07.2021	126
Innsbruck/Nordkette	25.07.2021	124
Innsbruck/Nordkette	26.07.2021	122
Innsbruck/Nordkette	31.07.2021	126
Innsbruck/Nordkette	16.08.2021	126
Innsbruck/Nordkette	14.09.2021	122
Innsbruck/Nordkette	15.09.2021	135
Innsbruck/Nordkette	24.09.2021	121
Anzahl: 34		

10 Anhang III Lage der Standorte

Tab.10.1: Standorte mit dauerregistrierenden Messgeräten. Die nähere Charakterisierung (Karte, Ansicht, etc.) kann unter <https://www.tirol.gv.at/luft> eingesehen werden (Quelle: Gruppe Forst).

Standort	geografische Länge	geografische Breite
St. Anton/Galzig	10° 13' 29,32"	47° 28' 01,25"
Höfen/Lärchbichl	10° 40' 56,22"	47° 28' 11,41"
Heiterwang Ort /L355	10° 44' 38,82"	47° 26' 51,35"
Imst/A12	10° 44' 08,58"	47° 13' 01,01"
Innsbruck /Andechsstraße	11° 25' 01,00"	47° 16' 16,64"
Innsbruck /Fallmerayerstraße	11° 23' 32,50"	47° 15' 45,43"
Innsbruck/Sadrach	11° 22' 28,78"	47° 16' 11,65"
Innsbruck/Nordkette	11° 22' 33,59"	47° 18' 20,24"
Vill/Zenzenhof A13	11° 23' 31,43"	47° 13' 32,08"
Mutters/Gärberbach A13	11° 23' 26,35"	47° 14' 22,39"
Hall i. T./Sportplatz	11° 30' 44,99"	47° 16' 41,04"
Vomp/Raststätte A12	11° 41' 31,30"	47° 20' 55,59"
Vomp/An der Leiten	11° 41' 40,35"	47° 20' 59,97"
Brixlegg/Innweg	11° 52' 18,49"	47° 25' 42,79"
Kramsach/Angerberg	11° 54' 35,82"	47° 27' 31,38"
Kundl/A12	11° 57' 28,93"	47° 28' 08,20"
Wörgl/Stelzhamerstraße	12° 03' 59,88"	47° 29' 18,81"
Kufstein/Praxmarerstraße	12° 10' 20,68"	47° 34' 54,51"
Kufstein/Festung	12° 10' 09,28"	47° 34' 56,04"
Lienz/Amlacherkreuzung	12° 45' 56,24"	46° 49' 39,84"
Lienz/Tiefbrunnen	12° 45' 56,57"	46° 49' 08,98"

Tab.10.2: WADOS Standorte in Tirol (Quelle: Gruppe Forst).

Bezeichnung	geografische Länge	geografische Breite
Höfen	10° 40' 51"	47° 28' 15"
Niederndorferberg	12° 13' 37"	47° 39' 44"
Innervillgraten	12° 21' 06"	46° 49' 05"

Tab.10.3: Staubniederschlagsstandorte in Tirol (Quelle: Gruppe Forst).

Bezeichnung	geografische Länge	geografische Breite
Imst		
HTL-Garten	10° 44' 48,84"	47° 13' 28,62"
B171-Tankstelle	10° 44' 48,97"	47° 13' 37,27"
Brennbichl	10° 44' 49,87"	47° 13' 24,93"
Fabrikstraße	10° 44' 58,89"	47° 14' 05,74"
Auf Arzill	10° 44' 49,26"	47° 13' 53,82"
Innsbruck		
Zentrum (Fallmerayerstraße)	11° 23' 32,45"	47° 15' 45,45"
O-Dorf (An der Lan Straße)	11° 26' 30,90"	47° 16' 20,70"
Reichenau (Andechsstraße)	11° 25' 01,01"	47° 16' 16,60"
Innpromenade-Rennweg	11° 24' 07,57"	47° 16' 44,58"
Hungerburg-Talstation	11° 24' 12,98"	47° 16' 44,22"
Höttinger Au (Daneygasse)	11° 21' 59,82"	47° 15' 40,56"
Brixlegg und Umgebung		
Brixlegg-Bahnhof	11° 52' 44,10"	47° 25' 59,08"
Brixlegg-Kirche	11° 52' 44,21"	47° 25' 41,83"
Reith-Matzenköpfl	11° 51' 59,44"	47° 25' 26,85"
Reith-Matzenau	11° 51' 49,01"	47° 25' 24,53"
Münster-Innufer	11° 51' 57,00"	47° 25' 39,00"
Brixlegg-Container	11° 52' 18,42"	47° 25' 42,79"
Kramsach-Hagau	11° 52' 16,08"	47° 25' 54,66"
Kramsach-Voldöpp	11° 53' 30,36"	47° 26' 48,06"
Wörgl		
Peter-Anich-Straße	12° 04' 08,80"	47° 29' 36,70"
Salzburgerstraße-Garten	12° 04' 19,76"	47° 29' 28,23"
Ladestraße-Hochhaus Dach	12° 04' 18,35"	47° 29' 27,50"
St.Johann i. T. und Umgebung		
Griesbach	12° 23' 47,44"	47° 30' 05,68"
Weiberndorf	12° 24' 22,82"	47° 30' 36,24"
Apfeldorf	12° 24' 53,22"	47° 30' 52,94"
Prantlstraße 34	12° 25' 10,26"	47° 31' 08,34"
Sommerer	12° 25' 28,32"	47° 30' 45,57"

11 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

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

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. Franz Schöler, Ing. Andreas Pöllmann, Ing. Georg Strickner MSc., 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.