

Immissionsmessungen Kanton Uri

**Übersicht über die Immissionsmessungen im Kanton Uri
mit Fokus auf das Jahr 2022**



innet
Umweltmonitoring

Blick von der Alphütte Sewlisee auf die von Westen nahende Gewitterfront
Juli 2022 (Hannah Wey, inNET Monitoring AG)

Altdorf, 10.07.2023

IMPRESSUM

Herausgeber

Amt für Umweltschutz, Kanton Uri
Klausenstrasse 4
6460 Altdorf
Telefon: 041 875 24 30
E-Mail: afu@ur.ch
www.ur.afu.ch

Bearbeitung

Sebastian Wey
Dr. Hannah Wey
Dr. Christian Ruckstuhl
inNET Monitoring AG

Projektleitung

Niklas Joos
Leitung Abteilung Immissionsschutz
Amt für Umweltschutz

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
2. Grenzwerte	4
3. Klassifikation der Messstandorte	5
4. Messparameter	6
5. Messstandorte	7
5.1. Überblick.....	7
5.2. Altdorf Gartenmatt (in-luft).....	8
5.3. A2 Uri (MfM-U).....	9
5.4. Temperaturprofil Erstfeld	10
5.5. Passivsammler für Ammoniakmessungen (NH ₃)	11
5.6. Passivsammler für Stickstoffdioxidmessungen (NO ₂)	12
6. Messmethoden	18
7. Datenverarbeitung	20
7.1. Datenerfassung und Datenverwaltung	20
7.2. Datenaufbereitung und -kontrolle.....	20
8. Messresultate	21
8.1. Meteorologie 2022	21
8.2. Altdorf Gartenmatt.....	22
8.3. A2 Uri (MfM-U).....	25
8.4. Kennzahlen von NO ₂ , PM10 und O ₃ im Stationsvergleich.....	29
8.5. NO ₂ -Passivsammler	30
8.6. NH ₃ -Passivsammler	36
9. Neue WHO-Empfehlungen zu Grenzwerten von Luftschadstoffen: Mögliche Konsequenzen für die Luftreinhaltung im Kanton Uri	39
9.1. Vergleich von WHO-Richtwerten und schweizerischen Grenzwerten.....	40
9.2. Was bedeuten die aktuellen Empfehlungen für den Kanton Uri?.....	41
9.3. Ausblick und Schlussfolgerung.....	44
10. Anhang	45
10.1. Messstandorte NO ₂ -Passivsammler	45
10.2. Standortdetails NO ₂ -Passivsammler.....	47
10.3. Standortdetails NH ₃ -Passivsammler.....	80

1. Einleitung

Der vorliegende Bericht wurde im Auftrag des Amtes für Umweltschutz (AfU) Uri erstellt, um einen Überblick über die Immissionsmessungen im Kanton Uri seit Messbeginn im Jahr 2000 bis und mit 2022 zu erhalten. Der Bericht wurde generell so strukturiert, dass ein jährliches Update möglich ist und dadurch auch längerfristige Trendentwicklungen aufgezeigt werden können. Der aktuelle Bericht fokussiert auf die Luftqualitätsmessungen des Jahres 2022.

Die Messkampagnen beruhen auf dem schweizerischen Umweltschutzgesetz (USG) vom 07. Oktober 1983 und die am 16. Dezember 1985 vom Bundesrat erlassene Luftreinhalte-Verordnung (LRV). Diese Verordnung soll Menschen, Tiere, Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume sowie den Boden vor schädlichen oder lästigen Luftverunreinigungen schützen (Art. 1 LRV). Um dieses Ziel zu erreichen, wurden in der LRV für verschiedene Luftschadstoffe Immissionsgrenzwerte festgelegt. Sie regeln die minimalen Anforderungen an die Luftqualität. Gemäss den rechtlichen Rahmenbedingungen müssen die Grenzwerte seit dem 01. März 1994 eingehalten werden. Seit dem Jahr 2000 wird die Luftqualität von den Zentralschweizer Kantonen mit dem gemeinsam betriebenen Messnetz «in-luft» beobachtet. Weiter untersucht das Projekt «Monitoring flankierende Massnahmen Umwelt» (MfM-U) die Umweltbelastung durch den (Güter-)Verkehr auf der Nord-Süd-Achse. Im Kanton Uri befindet sich eine MfM-U-Messstation an der Autobahn A2 bei Erstfeld.

Die Luftqualität ist im Vergleich zu den 1990er-Jahren deutlich besser geworden, wobei die Grenzwerte für Feinstaub und NO₂ grossflächig eingehalten werden. Doch bei Ozon, Russ und Ammoniak treten auch heute noch Grenzwert- bzw. Richtwertüberschreitungen auf.

In Zukunft muss sichergestellt werden, dass die bisher erreichte Reduktion der Luftbelastung ein dauerhafter Effekt ist. Um die geforderte Luftqualität zu erreichen, müssen die Emissionen von Ammoniak bei allen Quellen weiter reduziert werden. Um die Ozonwerte erfolgreich zu senken, müssen die Vorläuferschadstoffe, sprich VOC und Stickoxide (NO_x), so weit wie möglich eliminiert werden.

Die Anforderungen an die Luftqualität könnten in Zukunft aber weiter steigen, da die WHO neue Empfehlungen basierend auf neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen und Gesundheitsstudien publiziert hat. Es ist momentan offen, ob die Europäische Union und die Schweiz diese Empfehlungen übernehmen. Das Zusatzkapitel geht auf diese Vorschläge zu neuen Grenzwerten und die möglichen Konsequenzen für die Luftreinhaltung im Kanton Uri ein.

2. Grenzwerte

Der Bundesrat hat in der LRV die Mindestanforderungen an die Luftqualität in Form von Immissionsgrenzwerten definiert.³ Auf Grund der übergeordneten rechtlichen Vorgaben (Umweltschutzgesetz, USG) musste er sich am Schutzbedürfnis des Menschen und seiner Umwelt (Pflanzen, Tiere) orientieren. Dabei war auch die Wirkung der Immissionen auf Personengruppen mit erhöhter Empfindlichkeit (Kinder, Betagte, Schwangere) zu berücksichtigen. Nach einem früheren Stand der Wissenschaft ist eine Schädigung von Menschen und Umwelt bei Einhaltung der in der folgenden Tabelle angegebenen Grenzwerte unwahrscheinlich. Neuere Erkenntnisse widersprechen dieser Annahme (siehe dazu die Diskussion zu den neuen WHO-Empfehlungen in Zusatzkapitel 9). In Tabelle 1 werden die Schadstoffgrenzwerte angegeben, die für diesen Bericht relevant sind. Ergänzend sind Richtwerte für Ammoniak- und Russimmissionen angegeben.

Tabelle 1: Immissionsgrenzwerte der Schadstoffe NO₂, O₃, PM10 und PM2.5 sowie Richtwert für Russ.

Schadstoff	Immissionsgrenzwert	
Stickstoffdioxid (NO ₂)	JMW	30 µg m ⁻³
	TMW, darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden	80 µg m ⁻³
	95 % der ½-h-Mittelwerte eines Jahres ≤ 100 µg m ⁻³	100 µg m ⁻³
Ozon (O ₃)	SMW	120 µg m ⁻³
	98% der ½-h-Mittelwerte eines Monats ≤ 100 µg m ⁻³	100 µg m ⁻³
Feinstaub (PM10)	JMW	20 µg m ⁻³
	TMW, darf höchstens dreimal pro Jahr überschritten werden	50 µg m ⁻³
Feinstaub (PM2.5)	JMW	10 µg m ⁻³
Russ ¹	JMW	0.1 µg m ⁻³
Ammoniak ²	JMW	2-4 µg m ⁻³

JMW: Jahresmittelwert

TMW: Tagesmittelwert

SMW: Stundenmittelwert

Seit 2018 gilt für PM2.5 neu ein Jahresmittelgrenzwert von 10 µg m⁻³, der auch den früheren Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation entspricht. Im gleichen Jahr wurde der Tagesmittelwert für PM10 von 50 µg m⁻³ angepasst, der anstatt «höchstens einmal» neu «höchstens dreimal» pro Jahr überschritten werden darf.³

¹ kein LRV-Grenzwert, sondern von der eidgenössischen Kommission für Lufthygiene (EKL) empfohlener Richtwert

² kein LRV-Grenzwert, sondern für höhere Pflanzen empfohlener Richtwert aus: Bucher, P. (2010): *Ammoniakmessnetz Kanton Luzern, Ergebnisse 2000 bis 2009*. Umwelt und Energie Luzern.

³ Luftreinhalte-Verordnung. <https://www.news.admin.ch/news/message/attachments/51916.pdf>

3. Klassifikation der Messstandorte

Die Schadstoffbelastungen zeigen grosse räumliche Unterschiede, die primär von der Art der beobachteten Schadstoffe, den lokal vorhandenen Emissionsquellen, den topographischen Bedingungen und den meteorologischen Begebenheiten abhängig sind. Mit Hilfe einer Klassifikation der verschiedenen Messstandorte können die Messresultate der einzelnen Luftmessstationen auf andere, ähnlich strukturierte Gebiete übertragen werden. Bis 2020 hatte das interkantonale Luftmessnetz (in-luft) die Zentralschweiz selbst in sechs Kategorien eingeteilt. Ab 2021 gilt die vom BAFU vorgeschlagene Standortklassifikation, welche sich an derjenigen der EU anlehnt. Damit ist gewährleistet, dass die Standorte national und international vergleichbar sind.⁴ Im Kanton Uri kommen vier (Unter-)Klassen vor (Tabelle 2).

Im Kanton Uri wurden auch 2022 mit zwei Messstationen (Altdorf Gartenmatt und A2 Uri) ganzjährig lufthygienische Messungen durchgeführt. Beide Messstationen befinden sich in wenig besiedeltem Gebiet, auch wenn das Kantonszentrum in der Nähe liegt. Die Messstation «A2 Uri» liegt 20 Meter, «Altdorf Gartenmatt» 100 Meter neben der Autobahn, welche täglich von 24'000 Fahrzeugen befahren wird (Mittelwert 2016-2019; d. h. ohne Jahre mit möglichen Corona-Effekten). Daher fällt «A2 Uri» in die Kategorie «ländlich mit Verkehrseinfluss» (R_T) und «Altdorf Gartenmatt» in die Klasse «ländlich mit Hintergrundbelastung», wobei letztere einen regionalen Charakter hat (R_B_r).

Zusätzlich zu den Messstationen wurden an mehreren Standorten die Stickstoffdioxid-Konzentrationen mit Hilfe von Passivsammlern ermittelt. Auch diese Standorte sind den Standortklassen zugeordnet.

Tabelle 2: Klassifikationen der Messstationen im Kanton Uri

Klasse	Definition	Farbcode*
S_T	vorstädtisch mit Verkehrseinfluss	
R_T	ländlich mit Verkehrseinfluss	
R_B_r	ländlich mit regionaler Hintergrundbelastung	
R_B_m	ländlich, abgelegen mit Hintergrundbelastung	

* Farbcode, welcher in diesem Bericht verwendet wird (Abbildung 11 bis Abbildung 15 sowie Abbildung 25 bis Abbildung 29). Die Farbenkombination ist so gewählt, dass sie für farbenblinde Personen lesbar ist.

⁴ BAFU (2021). Immissionsmessung von Luftfremdstoffen. Messempfehlungen, Anhang 4. Stand 2021. 2. aktualisierte Auflage 2021. Erstausgabe 1990. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 2104: 41 S.

4. Messparameter

Tabelle 3: Gemessene Schadstoffe mit jeweiliger Definition

Schadstoff	Definition
Stickoxide	Als Gesamt-Stickoxid (NO _x) wird in der Luftreinhaltung die Summe von Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO ₂) bezeichnet. Die Hauptquelle für Stickstoffdioxide ist der Verkehr. Stickoxide entstehen vor allem bei Verbrennungen unter hohen Temperaturen (z. B. in Automotoren, Turbinen, Feuerungen). Während des Verbrennungsprozesses wird vorwiegend Stickstoffmonoxid (NO) gebildet, welches durch den Sauerstoff der Luft zu giftigem Stickstoffdioxid (NO ₂) oxidiert wird. Durch neue Verbrennungstechniken bei Automotoren hat der Anteil an direkt emittiertem NO ₂ in letzter Zeit zugenommen. Stickoxide sind Vorläufersubstanzen für die Ozonbildung. Sie tragen durch Umwandlung in Nitrat auch zur Bildung von Säuren und Partikeln bei.
Ozon	Ozon ist ein Schadstoff, der erst durch photochemische Reaktionen (d.h. Einwirkung von Sonnenstrahlung) in der freien Atmosphäre aus den Vorläuferschadstoffen Stickoxide und VOC gebildet wird. Hohe Ozonkonzentrationen in bodennahen Schichten werden auch als Sommersmog bezeichnet. Ozon als Reizgas wirkt auf Atemwege und Schleimhäute und kann allergische Reaktionen zur Folge haben.
Feinstaub	Bei Feinstaub handelt es sich um feindisperse Staubteilchen, die so klein sind, dass sie bis in tiefere Lungenabschnitte vordringen können. Mit umfangreichen Studien konnten Zusammenhänge zwischen Feinstaubkonzentrationen und Atemwegbeschwerden respektive Atemwegserkrankungen nachgewiesen werden. Die Feinstaubpartikel werden unterteilt in PM ₁₀ mit einem aerodynamischen Durchmesser von weniger als 10 Mikrometern (Particulate Matter < 10 µm), und PM _{2.5} mit einem Durchmesser von weniger als 2.5 Mikrometern. Somit ist PM _{2.5} eine Teilmenge von PM ₁₀ . Seit April 2018 ist in der Schweizer Gesetzgebung neben dem Grenzwert für PM ₁₀ auch ein Jahresmittelgrenzwert für PM _{2.5} verankert.
Russ	Russ ist ein Bestandteil des Feinstaubs, welcher aufgrund seiner krebserzeugenden Wirkung besonders gesundheitsrelevant ist. Die Hauptquellen von Russ sind Dieselfahrzeuge und Holzfeuerungen. Die Russbelastung wird entweder als Black Carbon (BC) oder als elementarer Kohlenstoff (EC) gemessen.
Ammoniak	Die gasförmige Stickstoffverbindung Ammoniak (NH ₃) entsteht grösstenteils in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, zum Beispiel beim Austragen von Hofdünger. Hohe Konzentrationen verursachen akute Schäden an der Vegetation und führen zu Versauerung und Überdüngung der Böden. Zudem ist Ammoniak eine wichtige Vorläufersubstanz für die Bildung von sekundären Aerosolen.
Meteoparameter	Temperatur, Globalstrahlung, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit und Windrichtung tragen entscheidend zu den Ausbreitungsbedingungen der Luftschadstoffe bei.

5. Messstandorte

5.1. Überblick

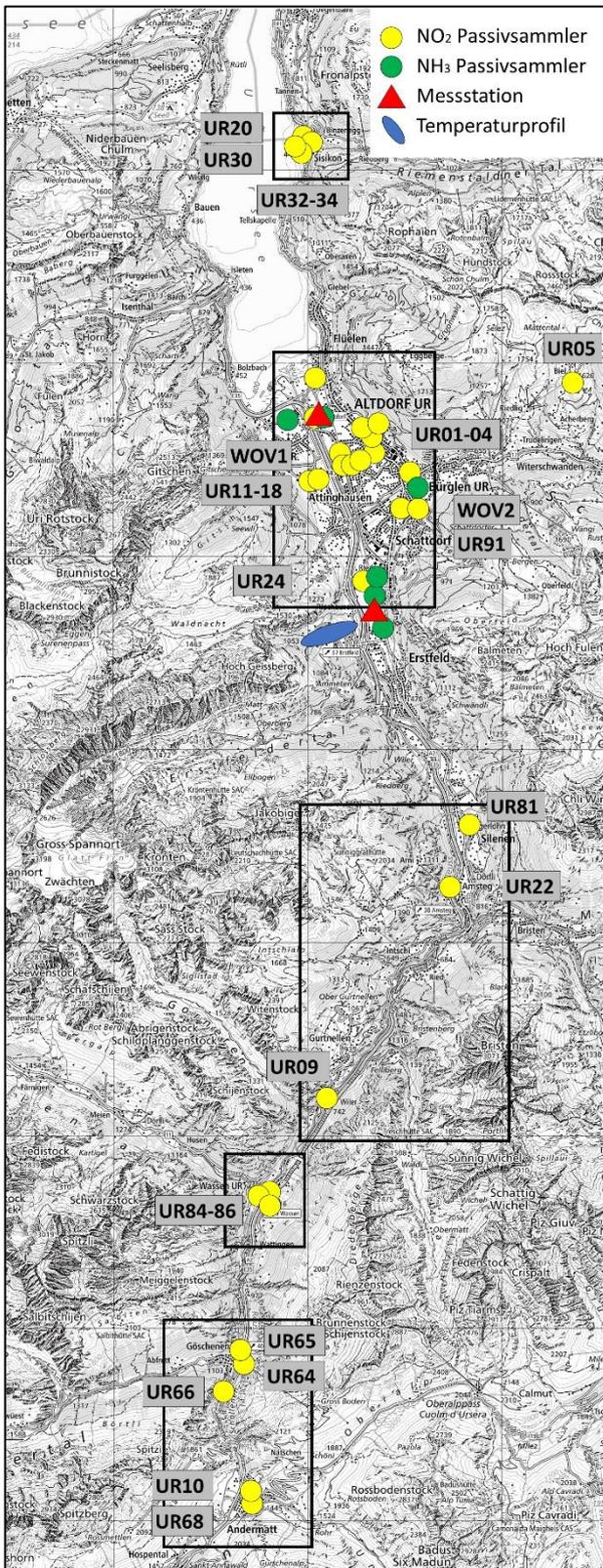
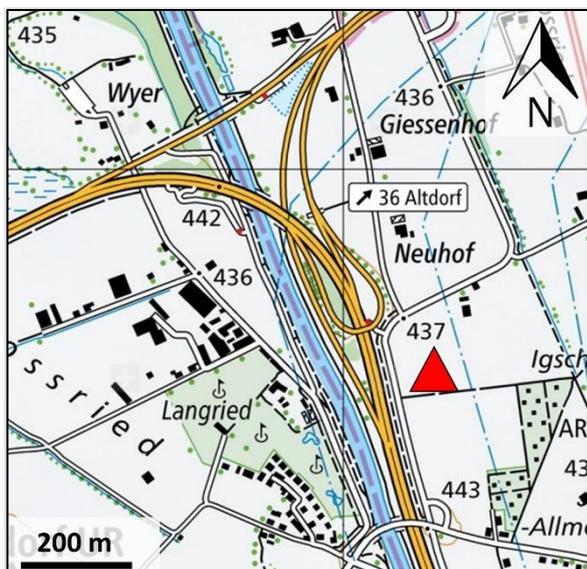


Abbildung 1: Kanton Uri mit allen für diesen Bericht relevanten Messstandorten. In der Folge sind die einzelnen Gebiete für die zwei Messstationen (rot), die NH₃-Passivsammler (grün) und die NO₂-Passivsammler (gelb, schwarz markierte Ausschnitte) noch vergrössert dargestellt.

5.2. Altdorf Gartenmatt (in-luft)

Die Messstation ist seit 01.01.1999 in Betrieb. Die Autobahn A2 liegt hundert Meter von diesem Messtandort entfernt. Für die Stickoxid- und Feinstaub-Jahresbelastung ist vor allem das Winterhalbjahr von Bedeutung.



Kategorie

ländlich mit regionaler Hintergrundbelastung (R_B_r)

Lage

östlich der A2 auf freiem Feld

Koordinaten

2 690 175 / 1 193 550

438 m ü. M.

Strassenabstand

100 m

Durchschnittlicher täglicher Verkehr (% LKW)

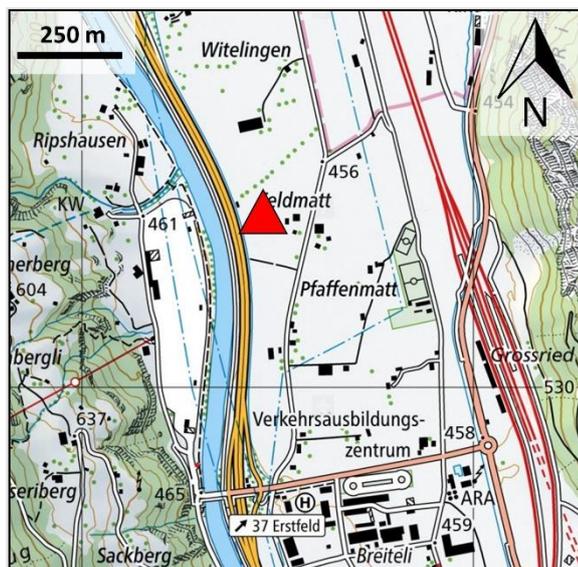
24'184 (≈16 %)

Abbildung 2: Situation der in-luft-Messstation Altdorf Gartenmatt.



Abbildung 3: Messstation Altdorf Gartenmatt

5.3. A2 Uri (MfM-U)



Kategorie

ländlich mit Verkehrseinfluss (R_T)

Lage

direkt an der Autobahn A2, 500 m nördlich des Autobahnanschlusses Erstfeld

Koordinaten

2 691 400 / 1 188 480
460 m ü. M.

Strassenabstand

5 m

Durchschnittlicher täglicher Verkehr (% LKW)

24'184 (≈16 %)

Abbildung 4: Situation MfM-U-Messtation A2 Uri.

Die Messtation «A2 Uri» bei Erstfeld wurde speziell für das Monitoring der Auswirkungen des alpenquerenden Verkehrs (Projekt MfM-U) in Folge der bilateralen Verträge im Auftrag des Bundes erstellt und ist seit dem 17.05.2000 in Betrieb. Im Gegensatz zur Messtation «Altdorf Gartenmatt» wird an der Messtation «A2 Uri» die Luftbelastung in unmittelbarer Nähe zur A2 gemessen, um dadurch einen direkten Rückschluss auf die Veränderungen bei den Verkehrsemissionen zu ermöglichen. Aufgrund von Bauarbeiten wurde die Station Mitte 2007 verschoben. Die Messwerte nach der Verschiebung können daher nicht direkt mit früheren Ergebnissen verglichen werden. Letzteres gilt nicht für die Monats- und Jahresmittel von NO₂ und NO_x, da diese Messreihen mit einem speziellen Algorithmus homogenisiert worden sind.⁵ Seit 2019 wird an dieser Messtation zusätzlich zu PM10 auch PM2.5 gemessen.



Abbildung 5: Messtation A2 Uri und deren Innenraum.

⁵ Ruckstuhl, C.; Kägi, P. (2011): Homogenisierung Erstfeld: Korrektur von NO_x- und NO₂-Messwerten aufgrund der Stationsverschiebung im Jahr 2007. inNET Monitoring AG, Altdorf.

5.4. Temperaturprofil Erstfeld

Das Temperaturprofil Erstfeld liefert Informationen zum Inversionsvorkommen im Urner Reusstal, welche aber in diesem Bericht nicht direkt gezeigt werden. Immissionen werden erheblich durch Inversionen beeinflusst, da diese den vertikalen Luftaustausch erschweren oder verhindern und sich somit die Schadstoffe in Bodennähe stark akkumulieren. Die lufthygienische Situation des Urner Reusstals wird durch seine topographische Lage und v. a. im Winter stark durch Inversionen beeinflusst.⁶

Das Temperaturprofil Erstfeld misst seit dem 02.01.2006 die Lufttemperatur und die relative Luftfeuchtigkeit mittels strahlungsgeschützter Sensoren zwei Meter über dem Boden auf sieben Höhenstufen. Das Temperaturprofil befindet sich am Osthang des Urner Reusstals, südlich des Bockitals (Abbildung 6). In der Nähe des Temperaturprofils befindet sich die Messstation A2 Uri. Mit den Messpunkten von 0 m bis 160 m über dem Talboden werden vorwiegend lokale Inversionen erfasst, während der Messpunkt auf 500 m über dem Talboden auch Höheninversionen erfasst (Tabelle 4). Zwischen 2008 und 2014 wurde auch in Andermatt ein Temperaturprofil betrieben. Dieses wurde anfangs 2015 zurückgebaut.

Tabelle 4: Detailbeschreibung zum Temperaturprofil in Erstfeld.

Messpunkt	Koordinaten	Höhe über Talboden [m]
1	2 691 165 / 1 188 073	0
2	2 691 098 / 1 188 105	20
3	2 691 088 / 1 188 086	40
4	2 691 038 / 1 188 026	80
5	2 691 025 / 1 188 002	120
6	2 690 958 / 1 187 975	160
7	2 690 316 / 1 187 708	500

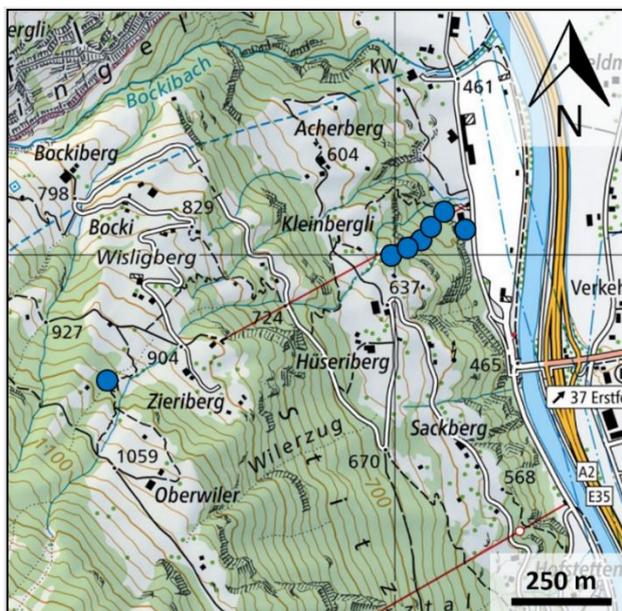


Abbildung 6: Überblick Temperaturprofil Erstfeld. Die blauen Markierungen stellen die sieben einzelnen Messpunkte dar.

⁶ AfU Uri (2018). Inversionswetterlagen und ihr Einfluss auf Luftschadstoffe im Kanton Uri. <https://www.ur.ch/publikationen/14206>

5.5. Passivsammler für Ammoniakmessungen (NH₃)

Seit 2010 werden an drei Standorten zwischen Erstfeld und Schattdorf Ammoniakmessungen mittels Passivsammlern durchgeführt. Diese drei Standorte befinden sich in der Ebene auf offenem Wiesland (Abbildung 7, Tabelle 5). Seit Januar 2022 wurden diese Messpunkte mit drei weiteren ergänzt, welche sich bei Schloss Apro, der Messstation Gartenmatt und zwischen Schattdorf und Bürglen befinden (Abbildung 8, Tabelle 5). Alle Messungen der NH₃-Konzentrationen erfolgen im 4-Wochen-Rhythmus.

Tabelle 5: Detailbeschreibung zu den NH₃-Messstandorten im Kanton Uri.

Messpunkt	geografische Beschreibung	Koordinaten
UR-01	Ebene zwischen Schattdorf und Erstfeld	2 691 655 / 1 188 171
UR-02	Ebene zwischen Schattdorf und Erstfeld	2 691 718 / 1 188 555
UR-03	Ebene zwischen Schattdorf und Erstfeld	2 691 372 / 1 189 215
UR-APR	Schloss Apro bei Seedorf	2 689 265 / 1 193 430
UR-GRT	Messstation Gartenmatt	2 690 175 / 1 193 550
UR-SCB	Ebene zwischen Schattdorf und Bürglen	2 693 000 / 1 191 608

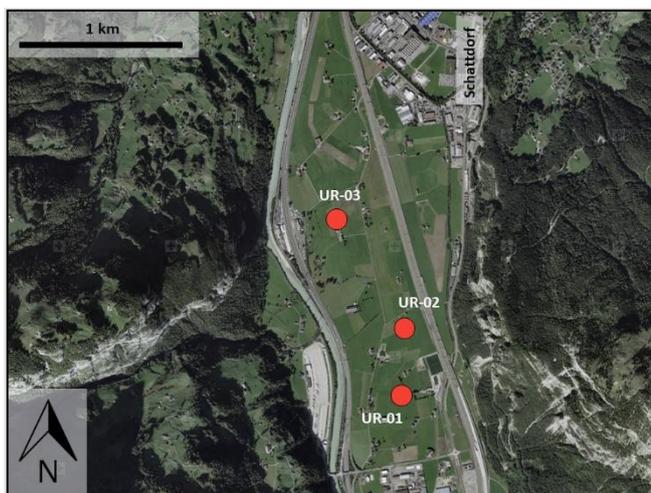


Abbildung 7: Überblick der NH₃-Passivsammlerstandorte im südlichen Teil des Unteren Urner Reusstals.

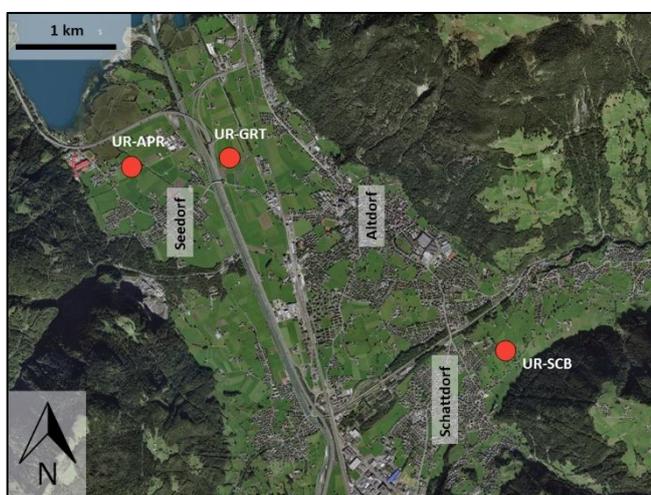


Abbildung 8: Überblick der NH₃-Passivsammlerstandorte im nördlichen Teil des Unteren Urner Reusstals.



Abbildung 9: Beispiel eines NH_3 -Passivsammler

5.6. Passivsammler für Stickstoffdioxidmessungen (NO_2)

Seit dem Jahr 2000 werden im Kanton Uri in den Regionen Sisikon, Altdorf, Göschenen, Silenen und Andermatt Stickstoffdioxidmessungen mittels Passivsammlern im 2-Wochen oder im 4-Wochen-Rhythmus durchgeführt. Seit 2022 erfolgen die Messungen an allen Standorten im 4-Wochen-Rhythmus. Die Standorte werden nach ihrer Klassifikation eingestuft, welche in den folgenden Karten in unterschiedlichen Punktfarben dargestellt sind.



Abbildung 10: Beispiel eines NO_2 -Passivsammlers

5.6.1. Sisikon, NO₂-Passivsammlerstandorte

Das sehr dichte Messnetz in Sisikon wurde auf Anfang 2022 überarbeitet. Dabei wurden die drei Messstandorte UR35, UR31 und UR36 gestrichen (grau in Abbildung 11). Diese Messpunkte sind jeweils von gleicher in-luft Kategorie und ähnlicher Belastung inkl. Trend wie UR32 bzw. UR20 und UR34.

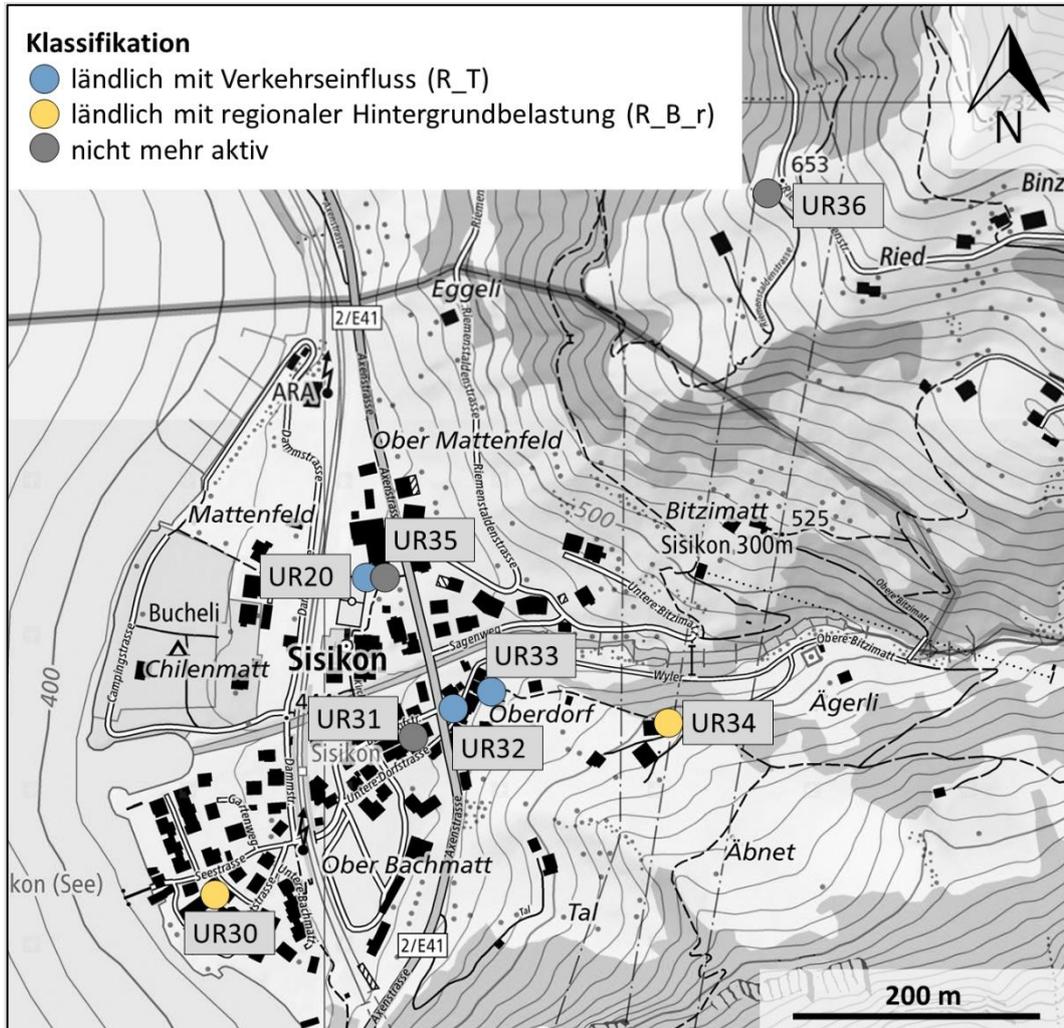


Abbildung 11: NO₂-Passivsammlerstandorte in Sisikon. Die Zuteilung der einzelnen Messpunkte zu den Immissionskategorien ist in Farbe angegeben. Dabei wurden die grau markierten Messpunkte auf Ende 2021 aufgegeben.

5.6.2. Unteres Urner Reusstal, NO₂-Passivsammlerstandorte

Im Januar 2019 wurden Messungen an den Standorten WOV1 (Bahnhof Altdorf) und WOV2 (Schattdorf) aufgenommen. Im Mai 2021 kam der Messstandort WOV3 an der Reussstrasse in Attinghausen dazu. Der Messpunkt UR14 wurde auf Anfang 2022 ausser Betrieb gesetzt, da die Daten in den letzten Jahren einen ähnlichen Mittelwert und Trend wie UR03 zeigten.

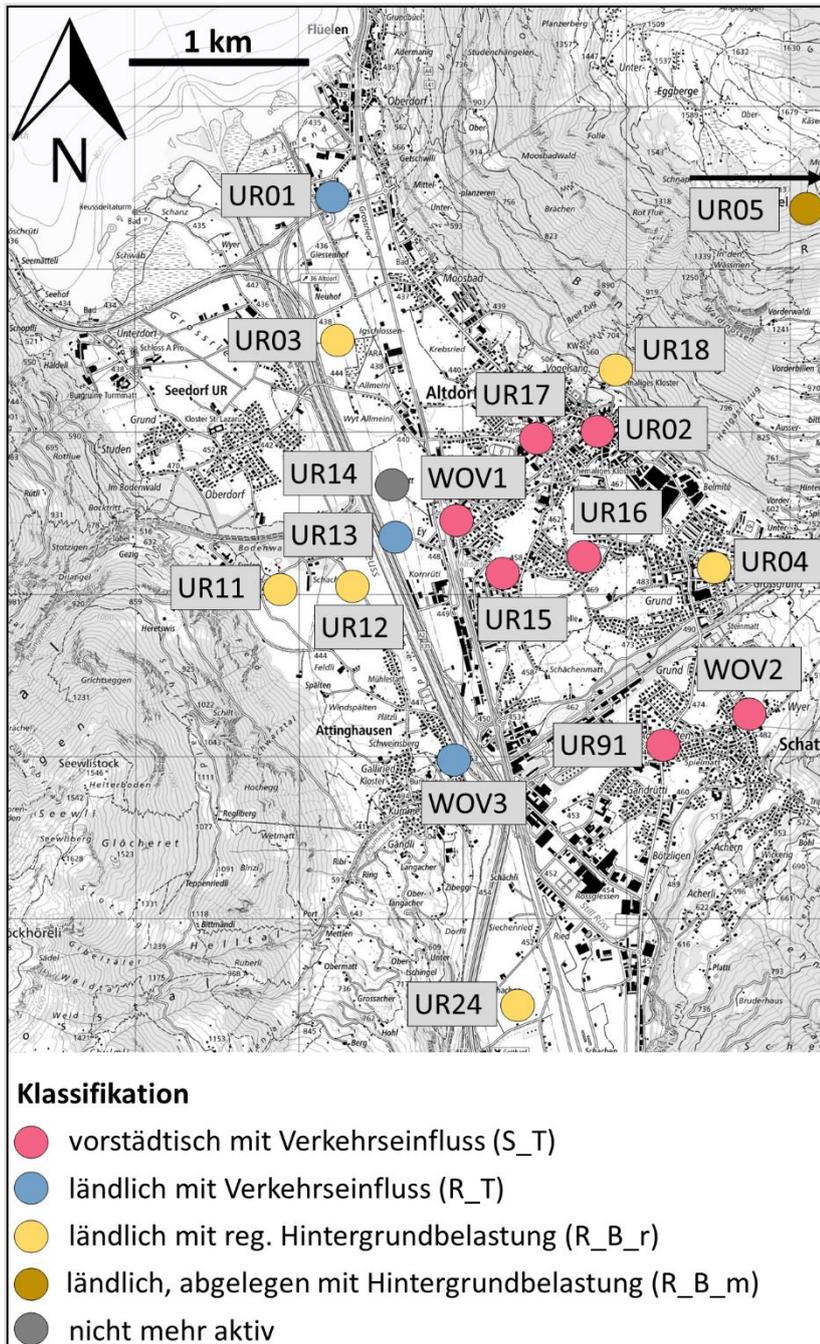


Abbildung 12: NO₂-Passivsammlerstandorte im unteren Urner Reusstal. Die Zuteilung der einzelnen Messpunkte zu den Immissionskategorien ist in Farbe angegeben.

5.6.3. Silenen bis Gurtneilen, NO₂-Passivsammlerstandorte

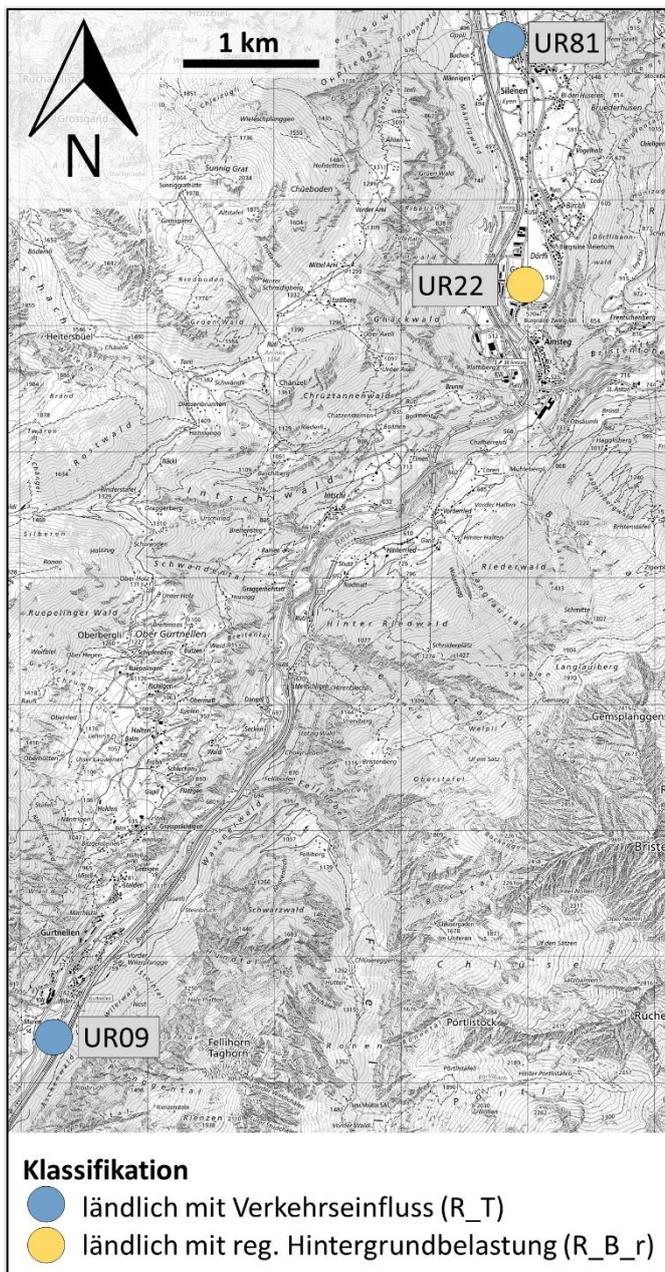


Abbildung 13: NO₂-Passivsammlerstandorte in der Region Silenen bis Gurtneilen. Die Zuteilung der einzelnen Messpunkte zu den Immissionskategorien ist in Farbe angegeben.

5.6.4. Wassen, NO₂-Passivsammlerstandorte



Abbildung 14: NO₂-Passivsammlerstandorte in der Region Wassen. Die Zuteilung der einzelnen Messpunkte zu den Immissionskategorien ist in Farbe angegeben.

5.6.5. Göschenen und Andermatt, NO₂-Passivsammlerstandorte

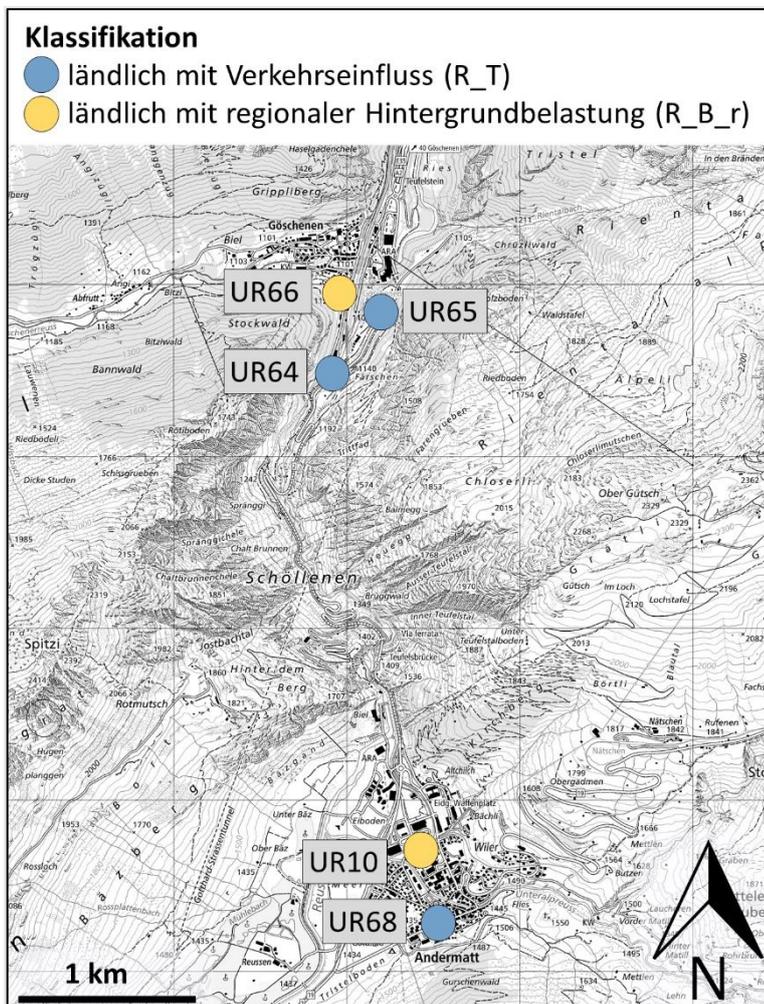


Abbildung 15: NO₂-Passivsammlerstandorte in der Region Göschenen und Andermatt. Die Zuteilung der einzelnen Messpunkte zu den Immissionskategorien ist in Farbe angegeben.

6. Messmethoden

Tabelle 6: Gemessene Schadstoffe, Messgeräte und Messgerätehersteller sowie angewendete Messtechnik und Einsatzorte der Messgeräte.

Schadstoff	Messgerätbezeichnungen	Messtechnik	Einsatzort
Stickoxide (NO _x , NO ₂ , NO)	Thermo Scientific™ Model 42i NO-NO ₂ -NO _x Analyzer HORIBA APNA-370 Stickoxid Analysator	Mit Hilfe der Chemilumineszenz messen diese beiden Messgeräte kontinuierlich den Anteil von Stickoxiden in der Umgebungsluft. Das über eine einzelne Kammer und einen einzelnen Photomultiplier verfügende Gerät wechselt zwischen NO- und NO _x -Modus hin und her. Die Differenz entspricht dem NO ₂ -Wert.	Altdorf Gartenmatt A2 Uri
Ozon (O ₃)	Monitor Labs ML9810 Ozone Analyzer	Ultraviolett (UV)-Photometer, welches die UV-Absorption der gemessenen Luft kontinuierlich misst und dadurch den Ozonanteil berechnet.	Altdorf Gartenmatt A2 Uri
Feinstaub (PM2.5, PM10)	Palas Fidas 200 Thermo Scientific™ 1405-F TEOM™	Fidas 200 ist ein speziell für den Einsatz in der behördlichen Umweltüberwachung entwickeltes Aerosolspektrometer. Es analysiert optisch und kontinuierlich die in der Umgebungsluft vorhandenen Feinstaubpartikel von verschiedenster Grösse und berechnet die Immissionswerte von PM10 und PM2.5. Das Thermo Scientific™ 1405-F TEOM™ misst je nach gewähltem Einlass die Feinstaubmasse von PM10-, PM2.5- oder PM1. Dabei nutzt es das Prinzip einer direkten Massenmessung. Es war im in-luft-Netzwerk bis 2015 im Einsatz.	Altdorf Gartenmatt A2 Uri
	DIGITEL HVS (High-Volume-Sampler) DHA-80	Es handelt sich um ein gravimetrisches Verfahren für die Feinstaub-Messung (Auswägung von Filtern). Bei diesem Verfahren werden grosse Volumenströme von 100 bis 1000 Litern pro Minute gefiltert. Staub und Aerosolteilchen werden im Filter gesammelt, später gewogen und bei Bedarf nach Inhaltsstoffen analysiert.	Altdorf Gartenmatt A2 Uri
Russ	Magee Scientific Aethalometer® AE33	Aethalometer® sind kontinuierlich messende Instrumente zur optischen Bestimmung der Lichtabsorption auf einem Filter. Aus dem Absorptionskoeffizienten wird die Russkonzentration berechnet.	A2 Uri
	EC-Analyse auf PM10-Filtern (Sunset Laboratory)	Durch ein thermo-optisches Verfahren nach dem EUSAAR-2-Protokoll wird die Elemental-Carbon-Konzentration (EC) auf einem Feinstaubfilter bestimmt.	A2 Uri

NO ₂	Palmes-Typ-Passivsammler	Passivsammler sind einfache und kostengünstige Messinstrumente in der Form eines einseitig offenen Röhrchens, welches durch physikalische und chemische Abläufe Schadstoffe über eine bestimmte Zeit (Expositionszeit) sammelt. Durch spätere Laboranalyse kann die mittlere Schadstoffkonzentration während der Expositionszeit (einige Tage bis ca. 1 Monat) ermittelt werden.	
Ammoniak (NH ₃)	Ferm-Sammler	(siehe NO ₂ -Passivsammler)	

Tabelle 7: Gemessene Meteoparameter

Meteoparameter	Messgerätbezeichnung	Messtechnik	Einsatzort
Temperatur Luftfeuchtigkeit	meteolabor® Thygan	Das Instrument misst alle zehn Minuten Lufttemperatur und Taupunkttemperatur (mit Hilfe eines Taupunktspiegels, der so lange abgekühlt wird, bis sich ein optisch messbarer Niederschlag auf der Spiegelfläche bildet). Bei der Messung wird dabei die Luft angesaugt.	Altdorf Gartenmatt A2 Uri
Wind	meteolabor® Schalenkreuz- Anemometer WNZ-37 Lufft WS-200	Der Schalenkreuz-Anemometer ist ein auf 10 m Höhe mit horizontaler Drehkreisebene und senkrecht stehender Rotationsachse auf einem Mast montiertes Windrad, welches die Windkomponenten Ost/West und Nord/Süd sowie die vertikale Windkomponente misst. Beim Lufft WS-200 erfolgt die Windmessung mit Ultraschall-Sensorik ohne bewegliche Teile.	Altdorf Gartenmatt A2 Uri
Globalstrahlung	Kipp & Zonen Pyranometer: CM21 und CM6	Die einfallende Solarstrahlung wird von einer schwarz gefärbten Scheibe absorbiert, welche sich dadurch erwärmt. Daraus resultiert eine Temperaturdifferenz zum Gehäuse des Pyranometers. Mittels Peltierelement wird eine elektrische Spannung erzeugt, welche proportional zur Solarstrahlung ist.	Altdorf Gartenmatt A2 Uri

7. Datenverarbeitung

7.1. Datenerfassung und Datenverwaltung

Erfassen. Jede Messstation ist mit einem Stationsrechner Daisy (Data Acquisition System) ausgerüstet. Dies ermöglicht dem Messtechniker von überall her via Web-Applikation (DaisyAir) die Datenerfassung zu konfigurieren und die aktuellen Messdaten zu überprüfen. Die vom Messgerät berechneten Mittelwerte werden über eine digitale Schnittstelle (RS-232 oder TCP/IP) abgefragt.

Importieren und Verdichten. Die AirMo-Software (**Air Monitoring**) holt die zeitlich hochaufgelösten Rohwerte (z. B. 1 min) direkt vom DaisyService (Webservice) ab und importiert alle noch nicht in der zentralen Datenbank vorhandenen Werte. Die zeitliche Verdichtung (z. B. Mittelwertbildung) der Rohwerte findet dann in der AirMo statt.

7.2. Datenaufbereitung und -kontrolle

Aufbereitung. Bevor Benutzende ins Spiel kommen, durchlaufen die Rohdaten eine Reihe von automatischen Routinen. Zu den im Jahr 2004 entwickelten Plausibilitätstests (Minima und Maxima, Sprünge, identische Werte) sind mit der Entwicklung von DaisyAir Tests dazugekommen, welche die digitalen Status der Messgeräte analysieren und codieren. Die betroffenen Messwerte werden mit einem vordefinierten Status gekennzeichnet. Im Weiteren können bei Ausfällen der Messinfrastruktur Datenlücken entstehen. Diese werden automatisch erkannt. Gleichzeitig werden Warnungen generiert. Datenlücken oder ungültige Messwerte werden mit der Imputationsroutine modelliert. Dadurch lassen sich für die Online-Kommunikation und die statistischen Auswertungen vollständige Zeitreihen generieren. Vollständige Datenreihen erlauben genauere statistische Aussagen.

Manuell validieren. Das Datenvalidierungspersonal kontrolliert die Daten mit Fokus auf die von den automatischen Routinen markierten Messwerte. Die NO_x-Messgeräte werden zweimal wöchentlich automatisch kalibriert. Diese Kalibrationsdaten werden über die Kalibrationsdatenberechnung in der AirMo kontrolliert und fließen nur bei Einhaltung der Qualitätsschwellenwerte in die Kalibrationskorrektur für die finalen Messwerte ein.



Abbildung 16: Datentransfer vom Messgerät über den Messtationsrechner Daisy in die AirMo.

8. Messresultate

8.1. Meteorologie 2022

Das vergangene Jahr war für die Schweiz das deutlich wärmste und regional auch das sonnigste Jahr seit Messbeginn.⁷ Zusätzlich zu den anhaltend überdurchschnittlichen Temperaturen wurden längere Perioden mit grossen Niederschlagsdefiziten beobachtet. Drei Hitzewellen und regional ausgeprägte Trockenheit prägten den heissen Sommer. Dies ist auch in den Wetterdaten der Messstation «Altdorf, Gartenmatt» ersichtlich (Abbildung 17). Der Jahresniederschlag in Altdorf lag mit 1001 mm tiefer als in der Referenzperiode 1991-2020 (1186 mm).^{8,9} Bezüglich Temperatur resultierte 2022 an der Messstation ein Jahresmittelwert von 11.4 °C, was 1.2 °C höher liegt als der Durchschnitt der Normperiode 1991-2020.^{8,9} Der Februar war in Altdorf besonders niederschlagsreich. Es folgte ein äusserst niederschlagsarmer März. Ebenfalls im März kam es zu grösseren Saharastaubereignissen, welche die Atmosphäre massiv trübten. Der Rest des Frühlings und Sommers blieb niederschlagsarm. Im Sommer wurden drei Hitzeperioden beobachtet. Die erste Hitzeperiode Mitte Juni setzte auffallend früh ein und brachte in Altdorf mit 34.1 °C den höchsten Tageshöchstwert des Jahres. Die dritte Hitzeperiode resultierte schweizweit in den höchsten Tageshöchstwerten, jedoch nicht in Altdorf. Die Monate Mai, Juni, Juli und August reihen sich allesamt in die Liste der wärmsten Monate seit Messbeginn ein. Nördlich der Alpen wurde im Herbst 2022 viel Niederschlag beobachtet. So auch in Altdorf, wo im September fast doppelt so viel Niederschlag fiel wie im Durchschnitt der Normperiode 1991-2020.

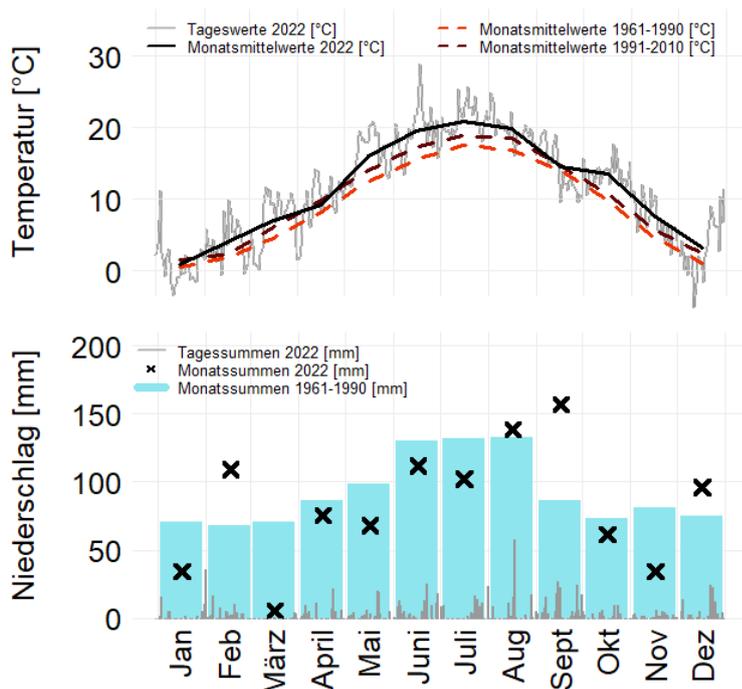


Abbildung 17: Tagesmitteltemperatur und Tagessumme des Niederschlags für 2022 im Vergleich zu den Monatsdaten von 1961-1990, gemessen an der Station «Altdorf, Gartenmatt». Datenquelle: MeteoSchweiz.

⁷ MeteoSchweiz (2023). Klimabulletin Jahr 2022. <https://www.meteoschweiz.admin.ch/service-und-publikationen/publikationen/berichte-und-bulletins/2022/klimabulletin-jahr-2022.html>. Letzter Zugriff am 28.04.2023.

⁸ MeteoSchweiz (2023). Messwerte an Stationen. <https://www.meteoschweiz.admin.ch/wetter/messwerte-und-satellitenbilder/messwerte-an-stationen.html>. Letzter Zugriff am 28.04.2023.

⁹ MeteoSchweiz (2023). Klimadiagramme und Normwerte pro Station. <https://www.meteoschweiz.admin.ch/klima/klima-der-schweiz/klima-normwerte/klimadiagramme-und-normwerte-pro-station.html>. Letzter Zugriff am 28.04.2023.

8.2. Altdorf Gartenmatt

Seit dem Jahr 2000 ist ein abnehmender Trend der NO₂- und PM₁₀-Belastung zu beobachten (Abbildung 18). Bei beiden Luftschadstoffen wurde 2022 der jeweilige LRV-Jahresmittelgrenzwert nicht überschritten.

Die NO₂-Belastung der Station Altdorf Gartenmatt wird primär vom Verkehrsaufkommen der A2 und der Witterung beeinflusst. Der NO₂-Jahresmittelgrenzwert von 30 µg m⁻³ wurde zuletzt im Jahr 2000 überschritten. Seit 2018 liegt der Jahresmittelwert auch unterhalb von 20 µg m⁻³. Im Jahr 2021 wurde der bisher tiefste Wert von 16.1 µg m⁻³ beobachtet. Im Jahr 2022 lag der Wert bei 16.9 µg m⁻³, sprich leicht höher als im Vorjahr. Über die gesamte Messperiode gesehen ist ein statistisch signifikanter Rückgang der NO₂-Belastung von -0.58 µg m⁻³ pro Jahr zu beobachten.

PM₁₀ hat den Jahresmittelgrenzwert von 20 µg m⁻³ in den ersten Jahren nach 2000 zum Teil noch stark überschritten, doch seit 2007 bewegt sich die Belastung unter dem Grenzwert. Auch hier wurde im Jahr 2021 mit 11.4 µg m⁻³ der tiefste Wert seit Messbeginn verzeichnet. Mit 12.9 µg m⁻³ lag der Wert im Jahr 2022 leicht höher. Nichtsdestotrotz ist seit 2000 ein statistisch signifikanter Rückgang von -0.54 µg m⁻³ pro Jahr zu verzeichnen.

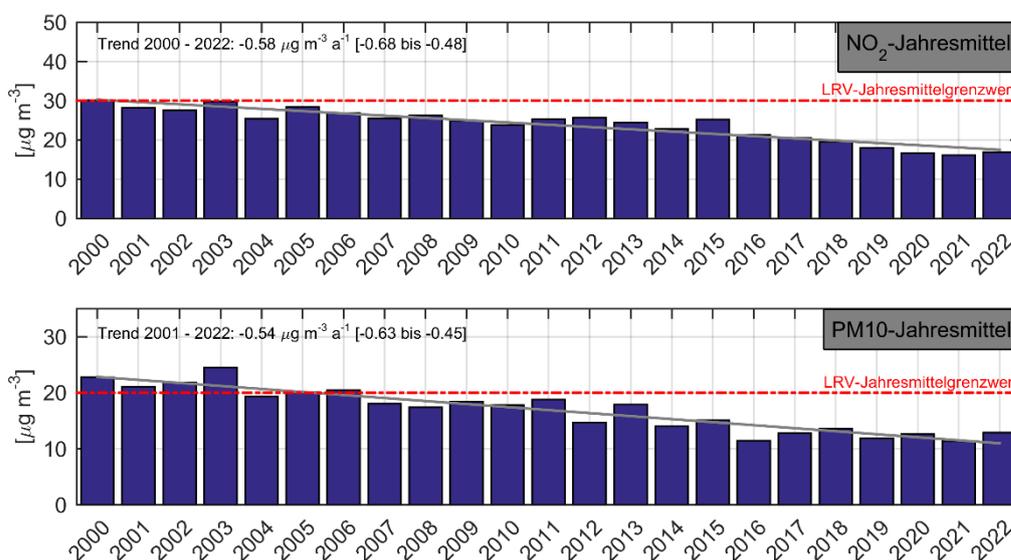


Abbildung 18: NO₂- und PM₁₀-Jahresmittelwerte der Station Altdorf Gartenmatt von 2000 bis 2022, inklusive Trend (grau) und den jeweiligen Jahresmittelgrenzwerten.

Die Stickstoffdioxidwerte 2022 zeigen den typischen Jahresgang (Abbildung 19). Dabei sind im Winter und im Frühjahr im Vergleich zu den Sommermonaten stärkere Belastungen zu beobachten. Ein Grund sind die im Winter häufiger auftretenden Inversionen, welche eine Durchmischung der Luft und damit die Ausbreitung der Schadstoffe verhindern oder zumindest erschweren.¹⁰

Für die PM₁₀ Werte stimmt dieser typische Jahresgang allerdings nicht zwingend. Die Monatsmittelwerte 2022 schwanken geprägt durch die meteorologischen Bedingungen. Im März wurde der Jahresmittelgrenzwert mit 24.5 µg m⁻³ überschritten, was mit Saharastaub-Ereignissen zusammenhängt.

Die Ozonwerte zeigten 2022 ebenfalls den typischen Jahresgang (Abbildung 19): Die Spitzenwerte sind in den Frühlings- und Sommermonaten vorzufinden, da höhere Sonneneinstrahlung in dieser Jahreszeit die Ozonbildung aus Vorläuferstoffen wie VOCs und NO_x fördert. Starke Föhnereignisse tragen ebenfalls zu erhöhten Ozonwerten bei. Für Ozon

¹⁰ AfU Uri (2018). Inversionswetterlagen und ihr Einfluss auf Luftschadstoffe im Kanton Uri. <https://www.ur.ch/publikationen/14206>

existiert kein Monatsmittelgrenzwert, da diese Werte sehr stark vom Tagesgang bzw. von der Sonneneinstrahlung abhängen.

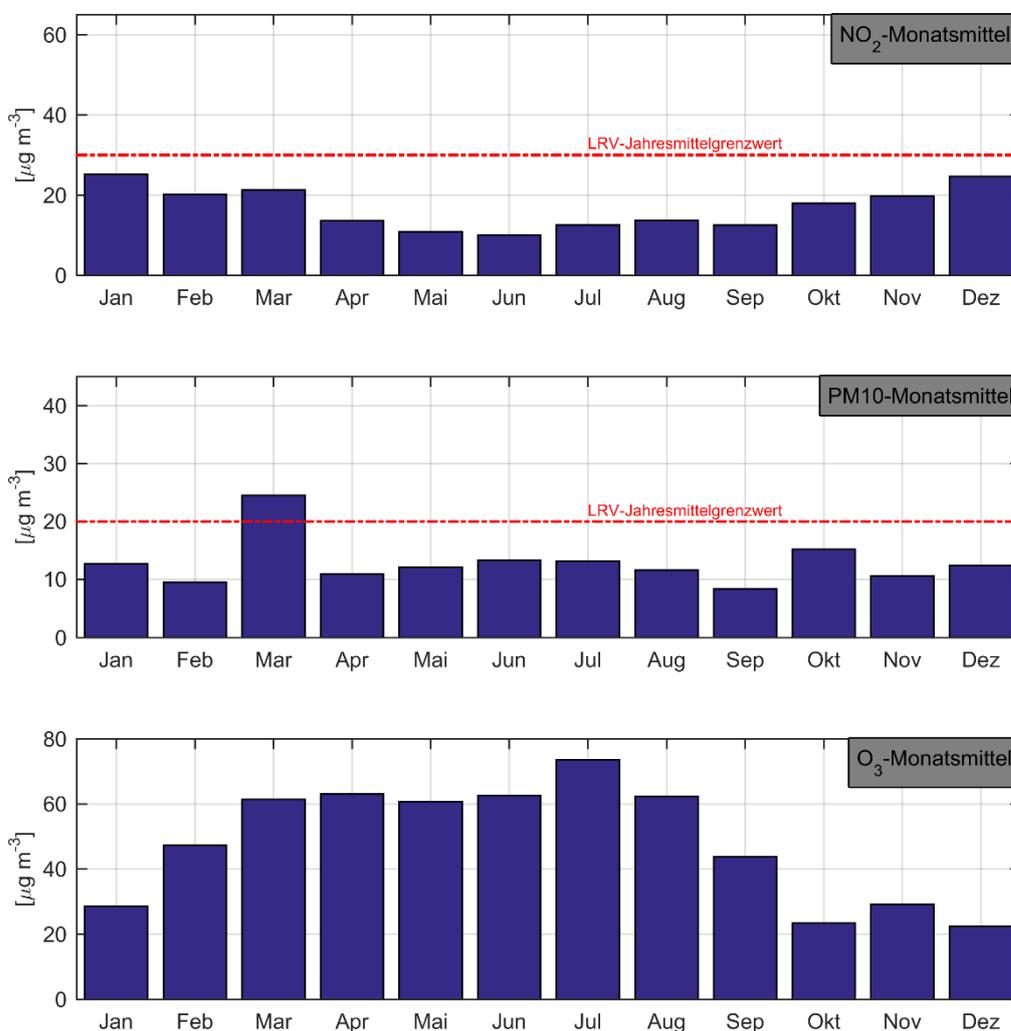


Abbildung 19: NO₂-, PM10- und O₃-Monatsmittelwerte der Station Altdorf Gartenmatt im Jahr 2022 mit dem jeweiligen Jahresmittelgrenzwerten.

Nebst den Jahresmittelgrenzwerten existieren auch Tagesmittelgrenzwerte für NO₂ und PM10 sowie Stundenmittelgrenzwerte für Ozon. Der NO₂-Tagesmittelgrenzwert von $80 \mu\text{g m}^{-3}$ wurde 2022 wiederum nie überschritten (Tabelle 8). Der maximale Tagesmittelwert wurde am 10. Februar gemessen und betrug $41.9 \mu\text{g m}^{-3}$.

Der PM10-Tagesmittelgrenzwert von $50 \mu\text{g m}^{-3}$ wurde im Jahr 2022 einmal überschritten, und zwar am 17. März. Dies fällt somit in den Zeitraum von Beobachtungen eines ausgeprägten Saharastaubereignisses.¹¹ Der maximale Tagesmittelwert betrug mit $59.5 \mu\text{g m}^{-3}$ etwa zwei Drittel des Maximalwertes des Vorjahres.

¹¹ MeteoSchweiz (2022). Klimabulletin März 2022. <https://www.meteoschweiz.admin.ch/service-und-publikationen/publikationen/berichte-und-bulletins/2022/klimabulletin-maerz-2022.html>. Letzter Zugriff am 17.05.2023

Die Ozon-Stundenmittelwerte haben den Grenzwert von $120 \mu\text{g m}^{-3}$ im Jahr 2022 163-mal überschritten. Der höchste beobachtete Stundenmittelwert wurde am 19. Juli beobachtet und beträgt $149.7 \mu\text{g m}^{-3}$. Während den drei Hitzeperioden im Sommer wurde der Grenzwert sehr oft überschritten, insbesondere im Juli. Auffallend ist jedoch, dass bereits Ende März die ersten Überschreitungen der Grenzwerte beobachtet wurden, was mit der aussergewöhnlich langen Schönwetterperiode im Frühling 2022 erklärt werden kann. Im Vergleich zum 2021, das von einem nassen und kalten Sommer geprägt war, ordnen sich die Anzahl Grenzwertüberschreitungen des Jahres 2022 wieder in die vorjährigen Beobachtungen ein.

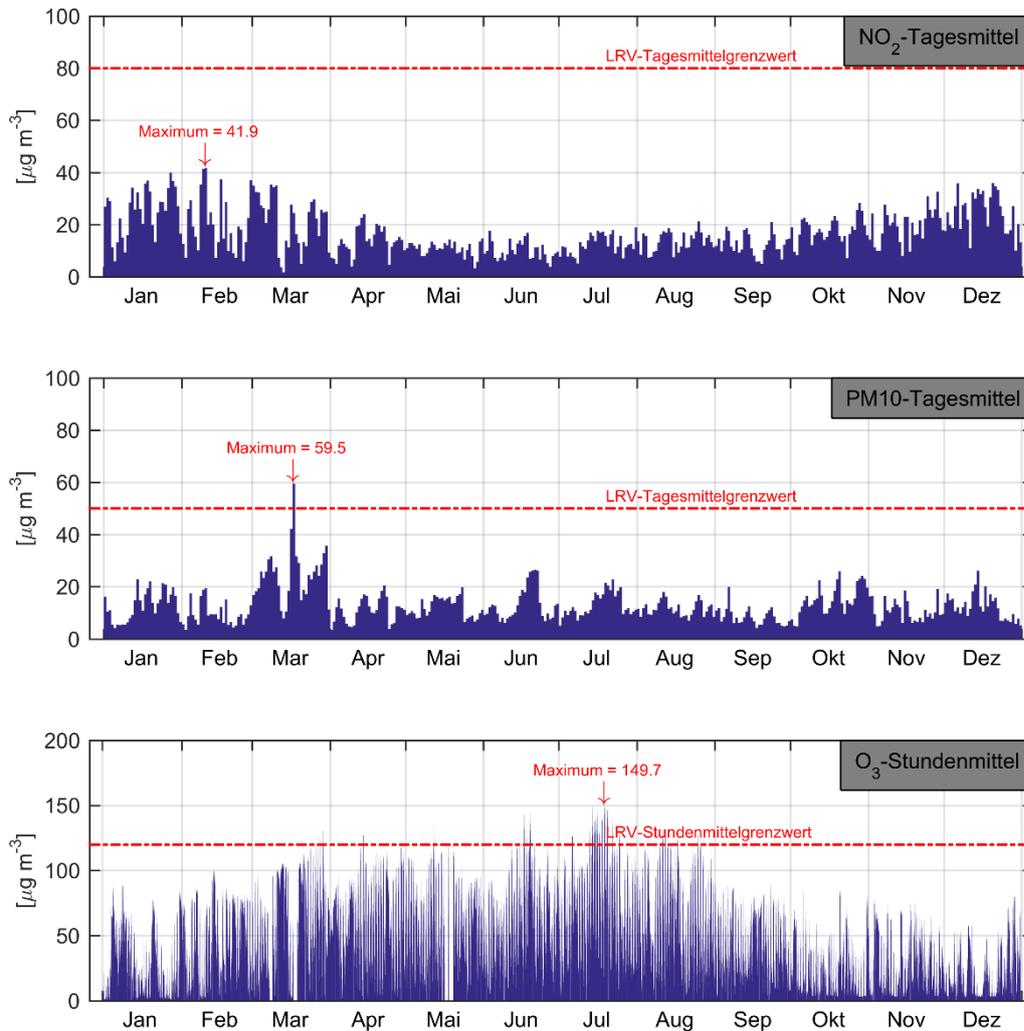


Abbildung 20: Jahresverlauf der PM10- und NO₂-Tagesmittelwerte sowie der O₃-Stundenmittelwerte der Station Altdorf Gartenmatt 2022, mit den jeweiligen Tages- bzw. Stundenmittelgrenzwerten.

8.3. A2 Uri (MfM-U)

Die Verkehrsemissionen der A2 sind am Standort A2 Uri dominant, da sich die Messstation unmittelbar neben der Autobahn befindet. Die NO₂-Daten bis Herbst 2007 wurden mit einem speziellen Verfahren homogenisiert, sodass diese Messreihe als homogen betrachtet werden kann, wenn auch nur auf dem Niveau der Monats- und Jahresmittel.¹²

Von 2000 bis 2016 wurde der NO₂-Jahresmittelgrenzwert von 30 µg m⁻³ an dieser Station noch jedes Jahr überschritten (Abbildung 21). Zu Beginn der Messreihe im Jahr 2000 betrug die NO₂-Jahresmittelkonzentration 43.0 µg m⁻³. Seither hat die Konzentration aber um die Hälfte abgenommen und erreichte im Jahr 2021 einen Tiefstwert von 20.2 µg m⁻³. Im Jahr 2022 wurde ein Wert von 20.8 µg m⁻³ beobachtet, was leicht höher ist als im Vorjahr. Über die gesamte Messreihe gesehen folgt die NO₂-Jahresmittelkonzentration einem signifikant negativen Trend von -0.91 µg m⁻³ pro Jahr.

Die fehlenden Werte der PM10-Belastung von 2007 – 2009 in Abbildung 21 sind auf die Verschiebung der Station im Herbst 2007 zurückzuführen. Es ist heikel, die PM10-Werte vor und nach der Stationsverschiebung miteinander zu vergleichen und als eine Zeitreihe darzustellen. Aus diesem Grund sind die Mittelwerte vor und nach der Stationsverschiebung in zwei verschiedenen Balkenfarben dargestellt. Bei den PM10-Jahresmitteln wird der LRV-Grenzwert seit 2012 nicht mehr überschritten und bewegt sich seit 2014 zwischen 10 und 14 µg m⁻³. Der PM10-Jahresmittelwert von 11.7 µg m⁻³ aus dem Jahr 2022 reiht sich somit in die Beobachtungen der letzten Jahre ein. Der Jahresmittelgrenzwert von PM2.5 wurde seit Beginn der Messungen nicht überschritten und betrug immer etwa 7 µg m⁻³. 2022 lag der Jahresmittelwert mit 6.7 µg m⁻³ in einem ähnlichen Bereich wie in den Vorjahren.¹³

Seit 2008 wird die Russkonzentration (gemessen als Elemental Carbon, EC) zusätzlich jeden vierten Tag mittels EC/OC-Verfahren auf den HVS-Filtern erhoben.¹⁴ Ein detaillierter Beschrieb zu den Russmessungen und der Methode ist im neuesten Russbericht zu finden, welcher im Auftrag von Umwelt Zentralschweiz erstellt wurde.¹⁵ Diese EC-Messreihe stellt gemäss BAFU-Kriterien keine gültige Messreihe dar¹⁶, zeigt mit einem signifikanten Trend von -0.09 µg m⁻³ pro Jahr aber trotzdem die rückläufige Russbelastung an diesem verkehrsbelasteten Standort auf. Vor allem zu Beginn der Messreihe war ein deutlicher Rückgang der Konzentrationen zu beobachten. In den letzten Jahren sind die Konzentrationen konstant geblieben. Im Jahr 2021 wurde der bisher tiefste Jahresmittelwert von 0.55 µg m⁻³ beobachtet. 2022 lag der Jahresmittelwert mit 0.61 µg m⁻³ wieder leicht höher als im Vorjahr und überschreitet damit den Jahresmittelrichtwert immer noch um ein Sechsfaches.

¹² Ruckstuhl, C.; Kägi, P. (2011). Homogenisierung Erstfeld, Korrektur von NO_x- und NO₂-Messwerten aufgrund der Stationsverschiebung im Jahr 2007. inNET Monitoring AG, Altdorf.

¹³ Die PM2.5 Werte wurden erst ab 2020 nach Vorschrift korrigiert. Frühere Werte weisen damit eine grössere Unsicherheit auf.

¹⁴ Cavalli et al. (2010). Toward a standardized thermal-optical protocol for measuring atmospheric organic and elemental carbon: the EUSAAR protocol, Atmos. Meas. Tech., 3, 79 – 89.

¹⁵ Wey, H. (2022). Auswertung der Russmessdaten des in-luft und des MfMU-U-Projekts der Jahre 2009 bis 2016. inNET Monitoring AG, Altdorf.

¹⁶ BAFU (2021). Immissionsmessungen von Luftfremdstoffen: Messempfehlungen.

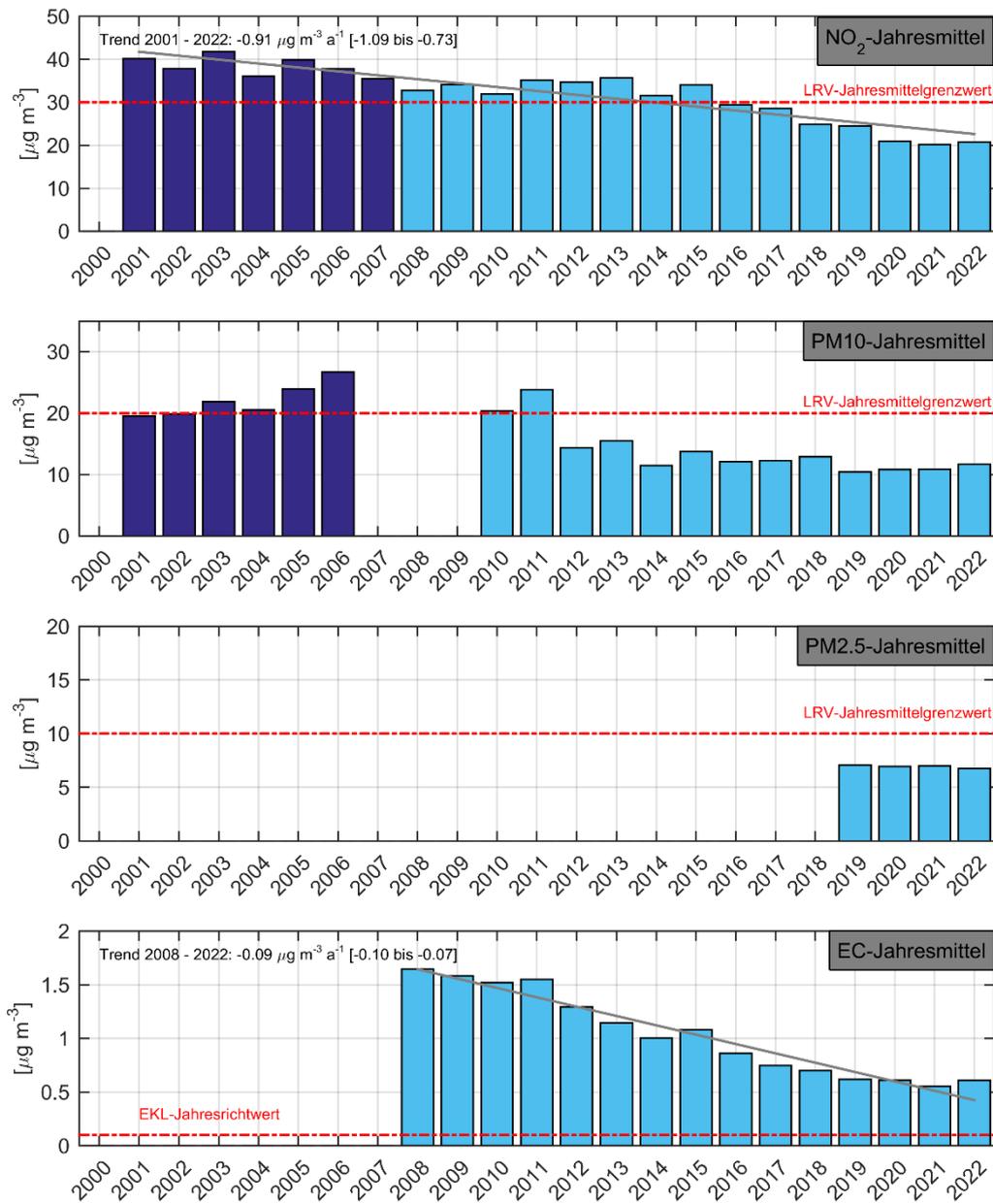


Abbildung 21: NO₂-, PM10-, PM2.5 und EC-Jahresmittelwerte der Station A2 Uri, inkl. NO₂- und EC-Trend. EC-Jahresmittel werden aus Tagesproben, welche jeden vierten Tag ermittelt werden, berechnet und sind demzufolge keine vollständigen Jahresmittelwerte gemäss BAFU-Kriterien.¹⁶ Die dunkelblauen Balken stehen für homogenisierten Messwerte vor der Stationsverschiebung, die hellblauen Balken für Messwerte nach der Stationsverschiebung.

Der NO₂-Jahresmittelgrenzwert wurde 2022 von den Monatsmittelwerten in keinem Monat überschritten (Abbildung 22). Mit ähnlichen Monatsmittelwerten in den Wintermonaten und den Sommermonaten zeigen die PM10- und PM2.5-Monatsmittelwerte einen untypischen Jahresgang.

Die entsprechenden Jahresmittelgrenzwerte werden im März 2022 sowohl bei PM10 als auch bei PM2.5 überschritten, was mit einem ausgeprägten Saharastaubereignis erklärt werden kann. Die Ozon-Monatsmittelwerte erreichen 2022 an der Station A2 Uri ihre Höchstwerte im Juli, genauso wie an der Station Gartenmatt.

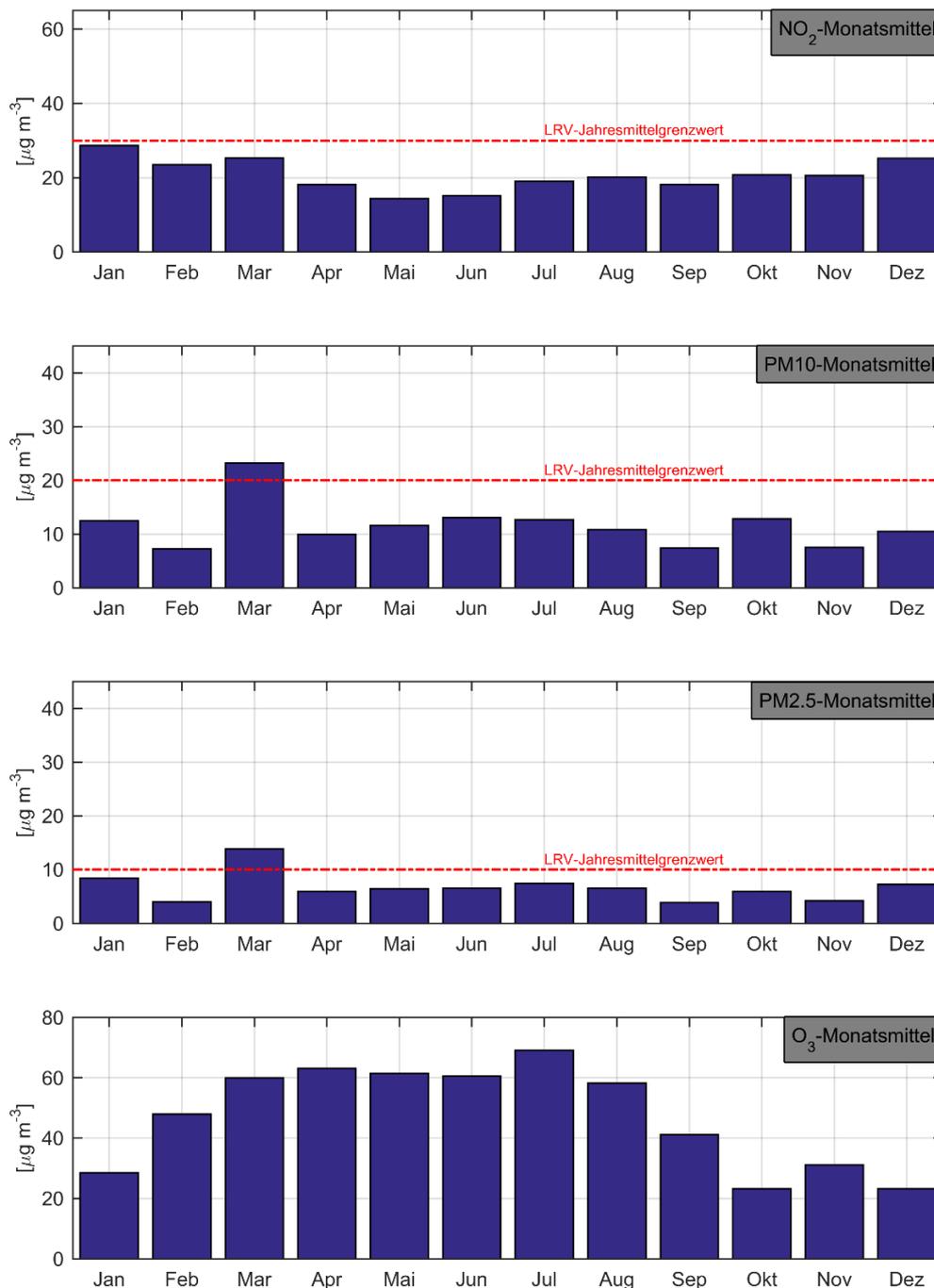


Abbildung 22: NO₂-, PM10-, PM2.5 und O₃-Monatsmittelwerte der Station A2 Uri im Jahr 2022 mit dem jeweiligen Jahresmittelgrenzwert.

Der NO₂-Tagesmittelgrenzwert von 80 µg m⁻³ wurde 2022 wie in den Vorjahren nie überschritten (Abbildung 23). Der maximale Tagesmittelwert von 47.3 µg m⁻³ wurde am 9. Februar registriert. Das PM10-Tagesmaximum lag 2022 bei 78.6 µg m⁻³. Somit fällt das Maximum tiefer aus als im Vorjahr, überschreitet den LRV-Grenzwert aber. Dies geschah jedoch während eines Saharastaubereignisses und ist folglich mehrheitlich auf natürliche Ursachen zurückzuführen.

Im Jahr 2021 haben die Ozon-Stundenmittelwerte den Grenzwert von 120 µg m⁻³ 154-mal überschritten. Dabei wurde im Juli ein Maximum von 154.2 µg m⁻³ erreicht. Die Überschreitungen fanden zwischen Ende März und Mitte August statt. Nach der LRV dürfte der Stundenmittelgrenzwert von Ozon nur 1-mal jährlich überschritten werden.

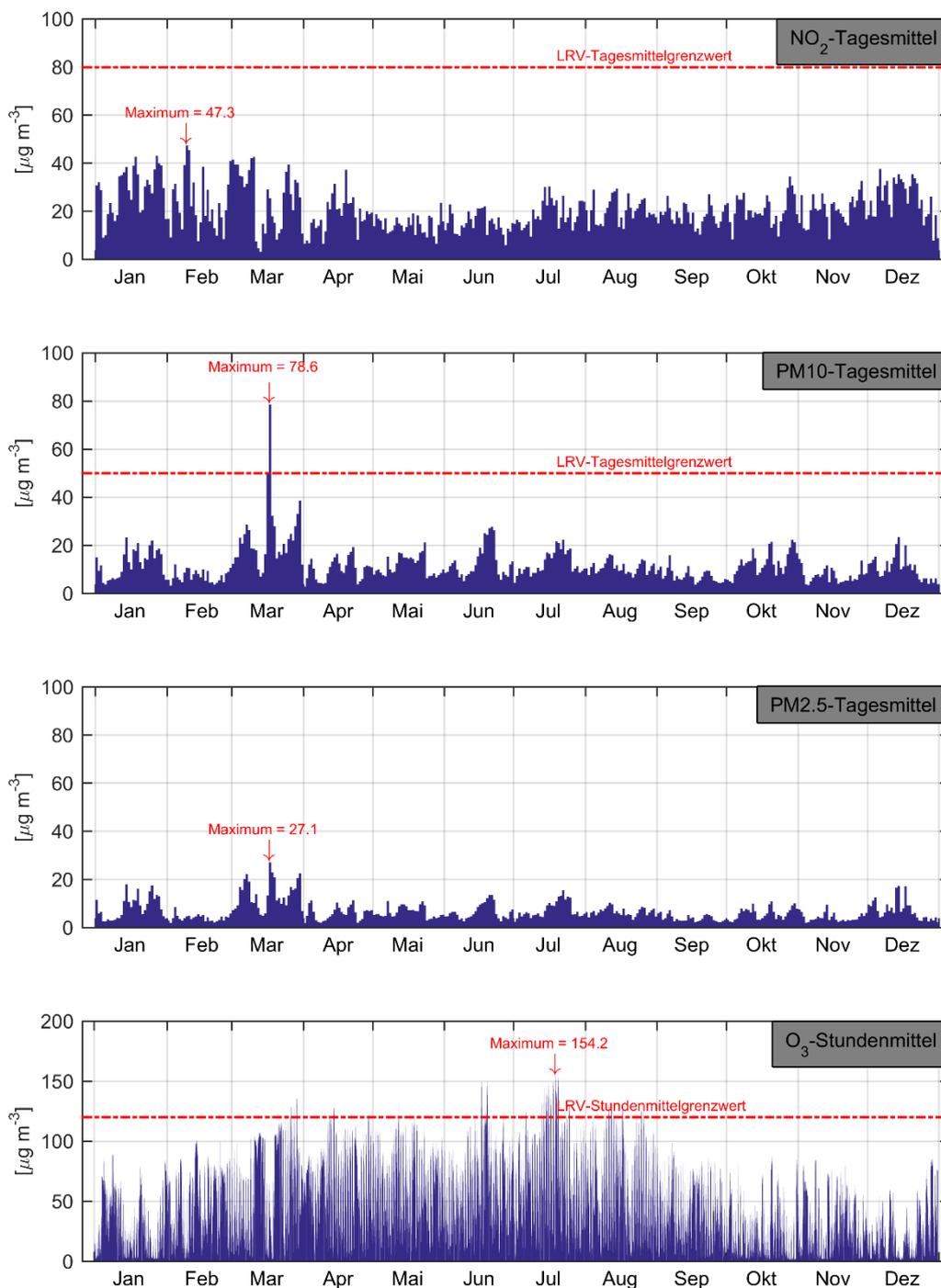


Abbildung 23: Jahresverlauf der PM10-, PM2.5- und NO₂-Tagesmittelwerte sowie der O₃-Stundenmittelwerte von 2022 der Station A2 Uri, mit den jeweiligen Tages- bzw. Stundenmittelgrenzwerten.

8.4. Kennzahlen von NO₂, PM10 und O₃ im Stationsvergleich

Im Vergleich zur Station «Altdorf Gartenmatt» wies die Station «A2 Uri» in der Vergangenheit deutlich höhere Stickoxidbelastungen auf. Dies rührt daher, dass sich die Station A2 Uri direkt an der Autobahn befindet und sich die Verkehrsemissionen auf diese Distanz nicht so stark verdünnen können. Im Jahr 2000 betrug die Differenz des NO₂-Jahresmittelwerts beider Messstationen knapp 13 µg m⁻³. Über die Jahre verkleinerte sich diese Differenz und 2022 wurde an der Station «A2 Uri» noch ein um 3.9 µg m⁻³ höherer Wert als an der Station «Altdorf Gartenmatt» registriert. Hingegen wurden in den letzten paar Jahren leicht tiefere PM10-Jahresmittelwerte an der Station «A2 Uri» beobachtet.

Die in Kapitel 8.2 und 8.3 beschriebenen statistischen Kennzahlen werden im Folgenden in tabellarischer Form wiedergegeben (Tabelle 8). Die Anzahl Grenzwertüberschreitungen richtet sich nach den LRV-Vorgaben und bezieht sich bei NO₂, PM10 und PM2.5 auf Tages- und Jahresmittelwerte und bei O₃ auf Stundenmittelwerte.

Tabelle 8: Jahresmittelwerte, Anzahl Grenzwertüberschreitungen und Maximalwerte von NO₂, PM10, PM2.5 und O₃ des Jahres 2022 der Stationen «Altdorf Gartenmatt» und «A2 Uri». In Blau sind die Grenzwerte LRV zusammengefasst.

	Altdorf Gartenmatt (in-luft) 2022			A2 Uri (MfM-U) 2022				
	JMW [µg m ⁻³]	Anzahl Überschreitungen des Grenzwerts	Maximal- wert [µg m ⁻³]	JMW [µg m ⁻³]	Anzahl Überschreitungen des Grenzwerts	Maximal- wert [µg m ⁻³]		
NO₂	16.9	TMGW	0	41.9	TMGW	0	47.3	
PM10	12.9	TMGW	1	59.5	TMGW	1	78.6	
PM2.5	-	-	-	-	-	-	27.1	
O₃	48.0	SMGW	163	149.7	SMGW	154	154.2	
NO ₂	30	TMGW	1	80	TMGW	1	80	Grenzwerte gemäss LRV
PM10	20	TMGW	3¹⁷	50	TMGW	3	50	
PM2.5	10	-	-	-	-	-	-	
O ₃	-	SMGW	1	120	SMGW	1	120	

TMGW Tagesmittelgrenzwert

SMGW Stundenmittelgrenzwert

¹⁷ Die Anzahl Überschreitungen für PM10 wurde per 1. Juni 2018 von «höchstens einmal» auf «höchstens dreimal» pro Jahr geändert (siehe Kapitel 2).

8.5. NO₂-Passivsammler

Im Folgenden sind die Messresultate der NO₂-Passivsammler in grafischer Form ersichtlich. Die Standortpunkte in den Kartenausschnitten sind jeweils nach der Höhe der Jahresmittelwerte eingefärbt. In den Tabellen seitlich der Karten weist die Farbe des obersten Feldes (Standortbezeichnung) auf die jeweilige Standortklassifikation hin. Im mittleren Feld findet sich der Jahresmittelwert 2022 [$\mu\text{g m}^{-3}$] und im untersten Feld der Trend der Jahresmittelwerte von 2000 bis 2022 [$\mu\text{g m}^{-3} \text{ a}^{-1}$], sofern Messresultate seit dem Jahr 2000 vorliegen (Abbildung 24).

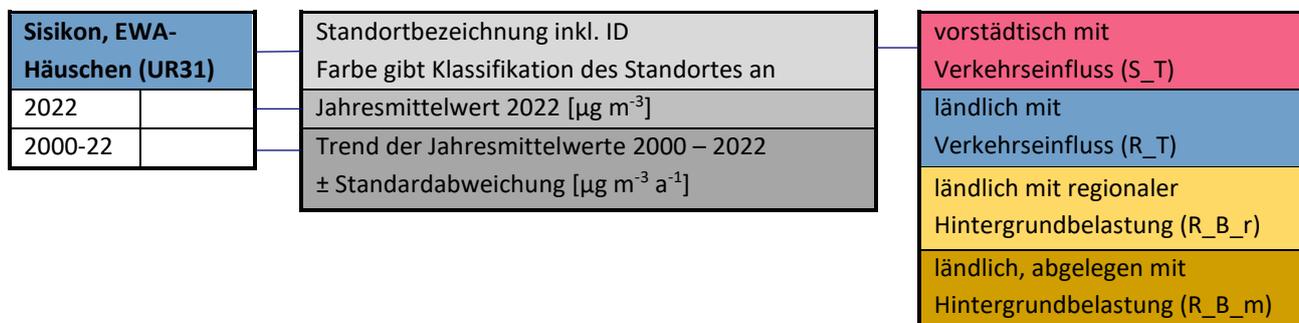
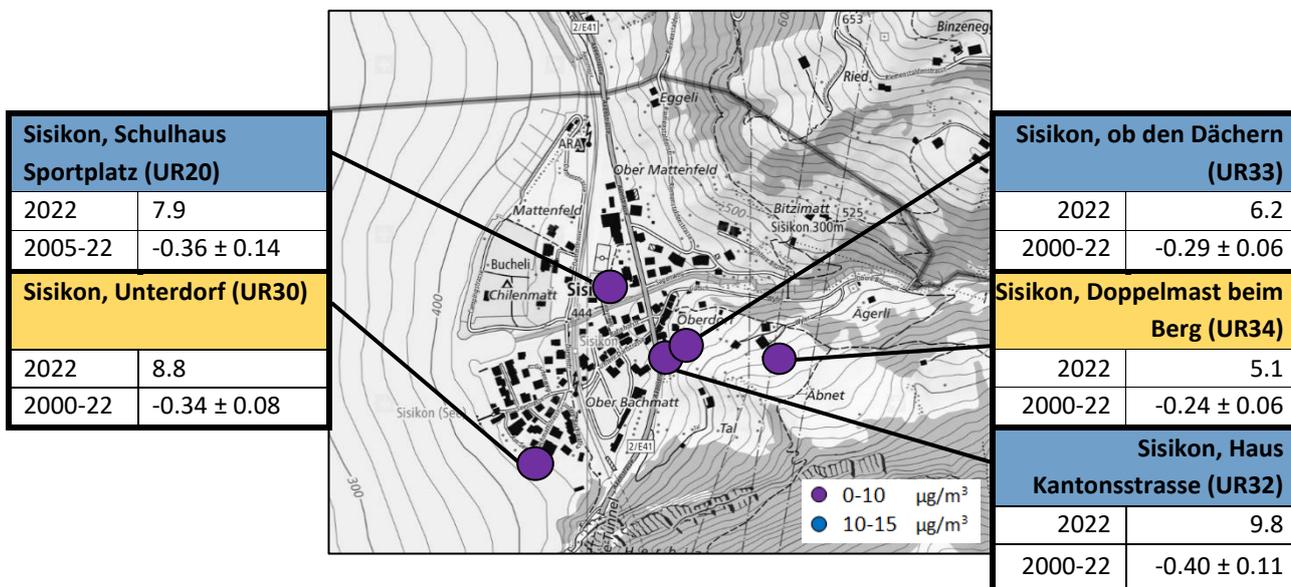


Abbildung 24: Darstellungsschema der Resultate der NO₂-Passivsammler-Messungen.

Die NO₂-Konzentration ist stark vom Verkehrsaufkommen abhängig. So zeigen die Standortklassen mit Verkehrseinfluss die höchsten Werte. Im Jahr 2022 wurde der Jahresmittelgrenzwert von $30 \mu\text{g m}^{-3}$ zum ersten Mal an allen Messstandorten eingehalten, nachdem er im Jahr 2021 nur noch am Standort «Altdorf, Gross Ei» (UR13, Klassifikation R_T) überschritten wurde (Abbildung 26). Ländliche Standorte (R_B_r/m) zeigen die tiefsten Werte, was mit der grösseren Entfernung zum Strassenverkehr erklärt werden kann. Seit Messbeginn werden an allen Standorten ausser am Standort «Göschenen, Gotthardstr.» (UR66) signifikant abnehmende Trends beobachtet (Abbildung 25 bis Abbildung 29). An diesem Standort wurden seit Inbetriebnahme der nahegelegenen ASTRA-Baustelle für die zweite Röhre des Gotthard-Strassentunnels erhöhte Konzentrationen verzeichnet.¹⁸



¹⁸ Wey, H., Joos, N. (2023). Messungen von Luftschadstoffen im Zusammenhang mit dem Bau und Betrieb des Tourismusresort Andermatt: Kurzbericht des 1. Quartals 2023. inNET Monitoring AG & Amt für Umweltschutz Kanton Uri.

Abbildung 25: NO₂-Passivsammlerstandorte in Sisikon mit Jahresmittelwert 2022 sowie dem zugehörigen Trend inkl. Standardabweichung. Die Farbe des Tabellenkästchens gibt die Stationsklasse an. Die Farbe des Messpunktes selbst beschreibt die Höhe der Konzentration an Stickstoffdioxid.

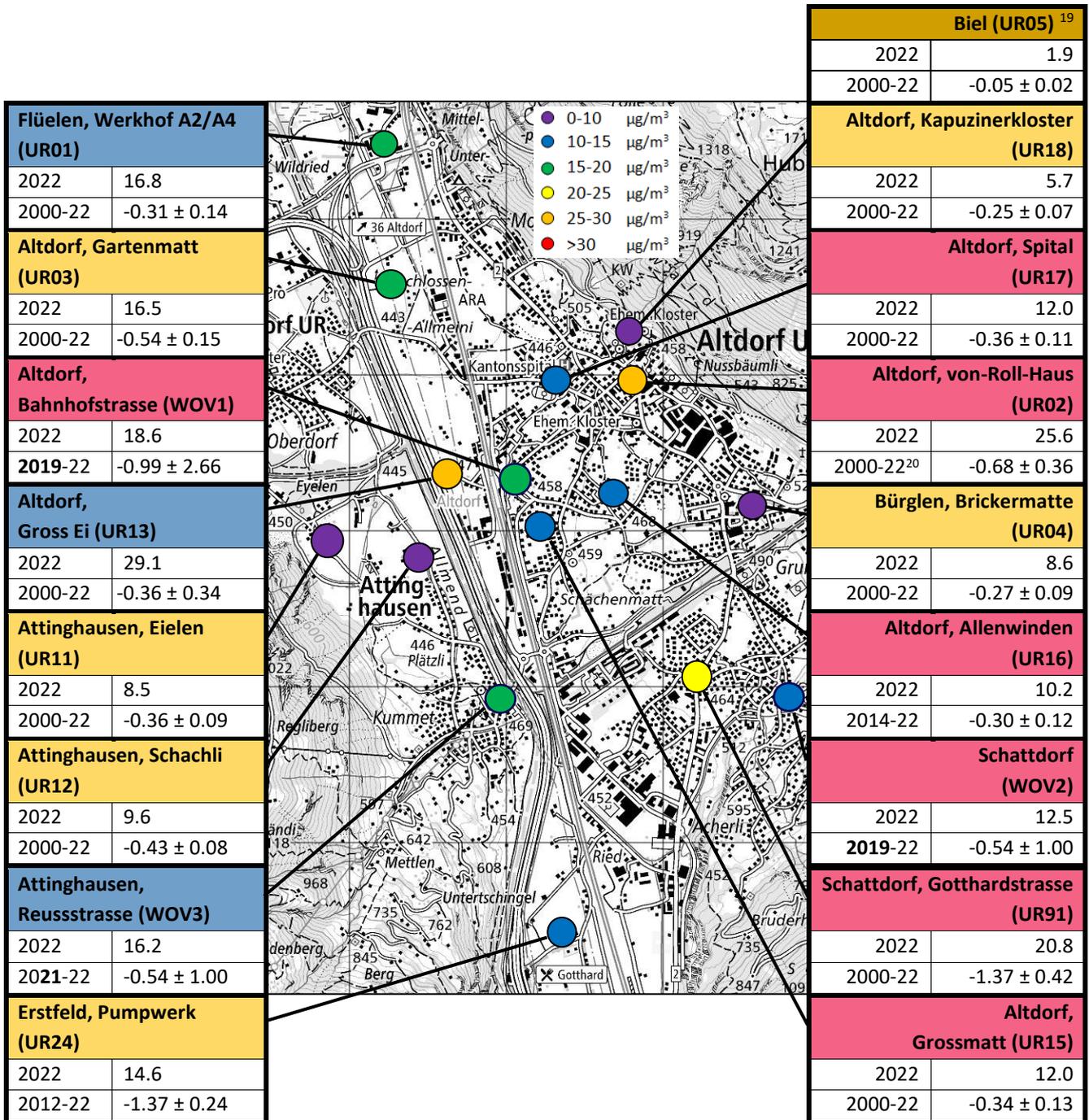


Abbildung 26: NO₂-Passivsammlerstandorte im unteren Urner Reusstal mit Jahresmittelwert 2022 sowie dem zugehörigen Trend inkl. Standardabweichung. Die Farbe des Tabellenkästchens gibt die Stationsklasse an. Die Farbe des Messpunktes selbst beschreibt die Höhe der Konzentration an Stickstoffdioxid.

¹⁹ Der Standort „Biel, Bergstation“ aus der Standortkassifikation R_B_m fehlt aus Darstellungsgründen auf der Karte.

²⁰ Messunterbruch 2012 wegen Bauarbeiten

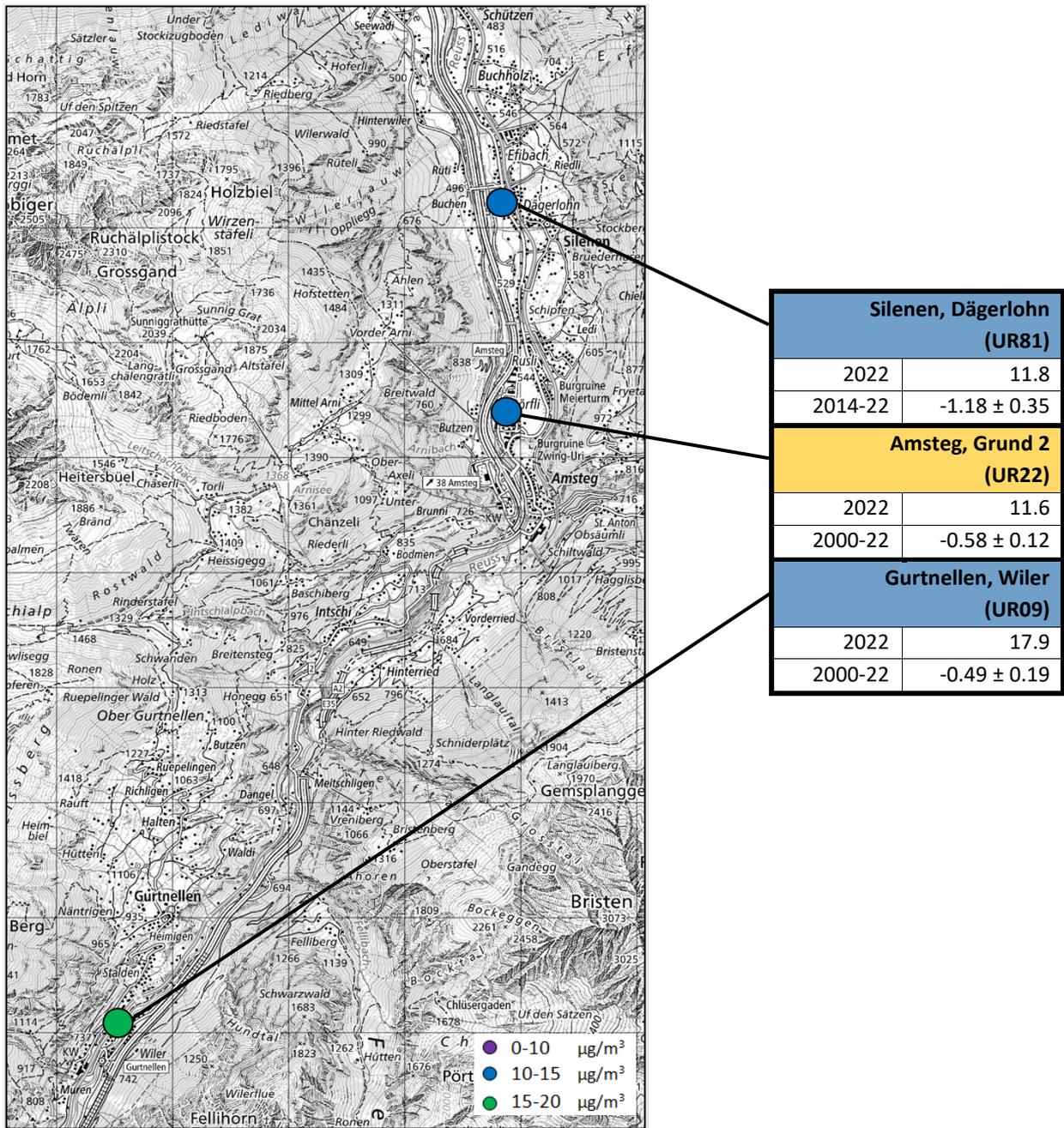


Abbildung 27: NO₂-Passivsammlerstandorte im oberen Urner Reusstal mit Jahresmittelwert 2022 sowie dem zugehörigen Trend inkl. Standardabweichung. Die Farbe des Tabellenkästchens gibt die Stationsklasse an. Die Farbe des Messpunktes selbst beschreibt die Höhe der Konzentration an Stickstoffdioxid.

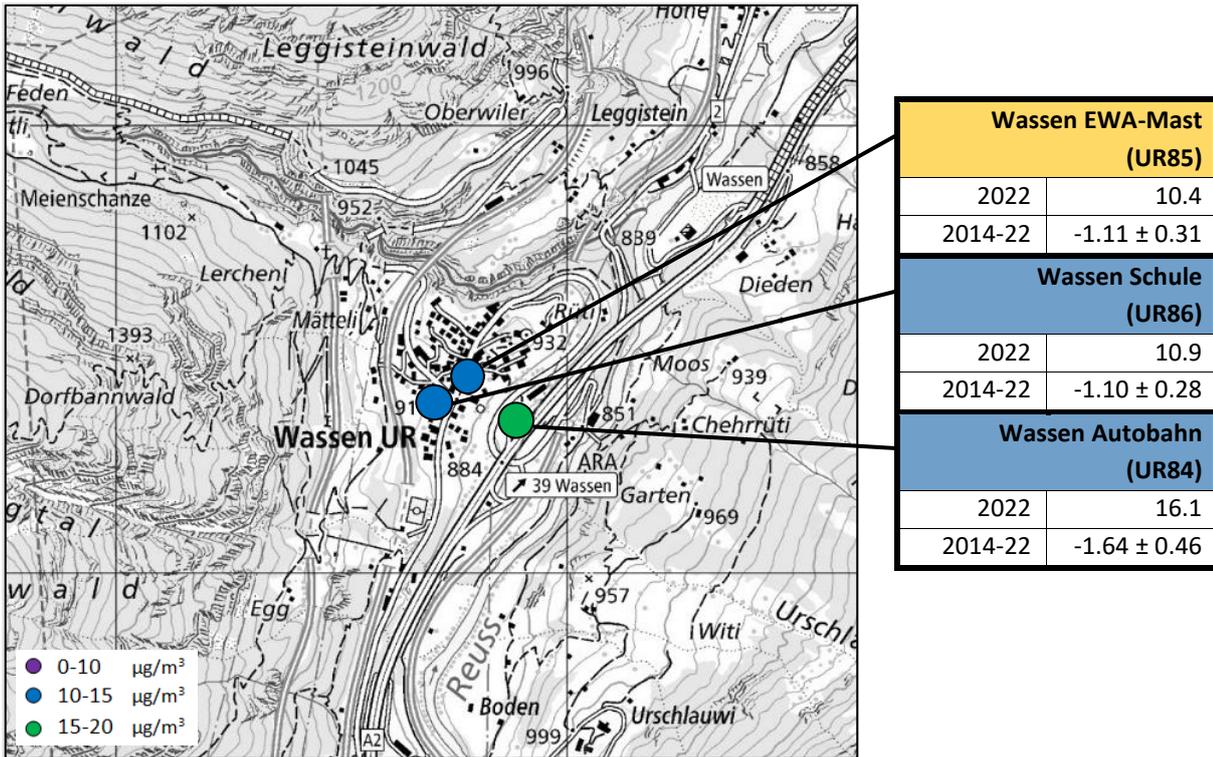


Abbildung 28: NO₂-Passivsammlerstandorte im Gebiet Wassen mit dem Jahresmittelwert 2022 sowie dem zugehörigen Trend inkl. Standardabweichung. Die Farbe des Tabellenkästchens gibt die Stationsklasse an. Die Farbe des Messpunktes selbst beschreibt die Höhe der Konzentration an Stickstoffdioxid.

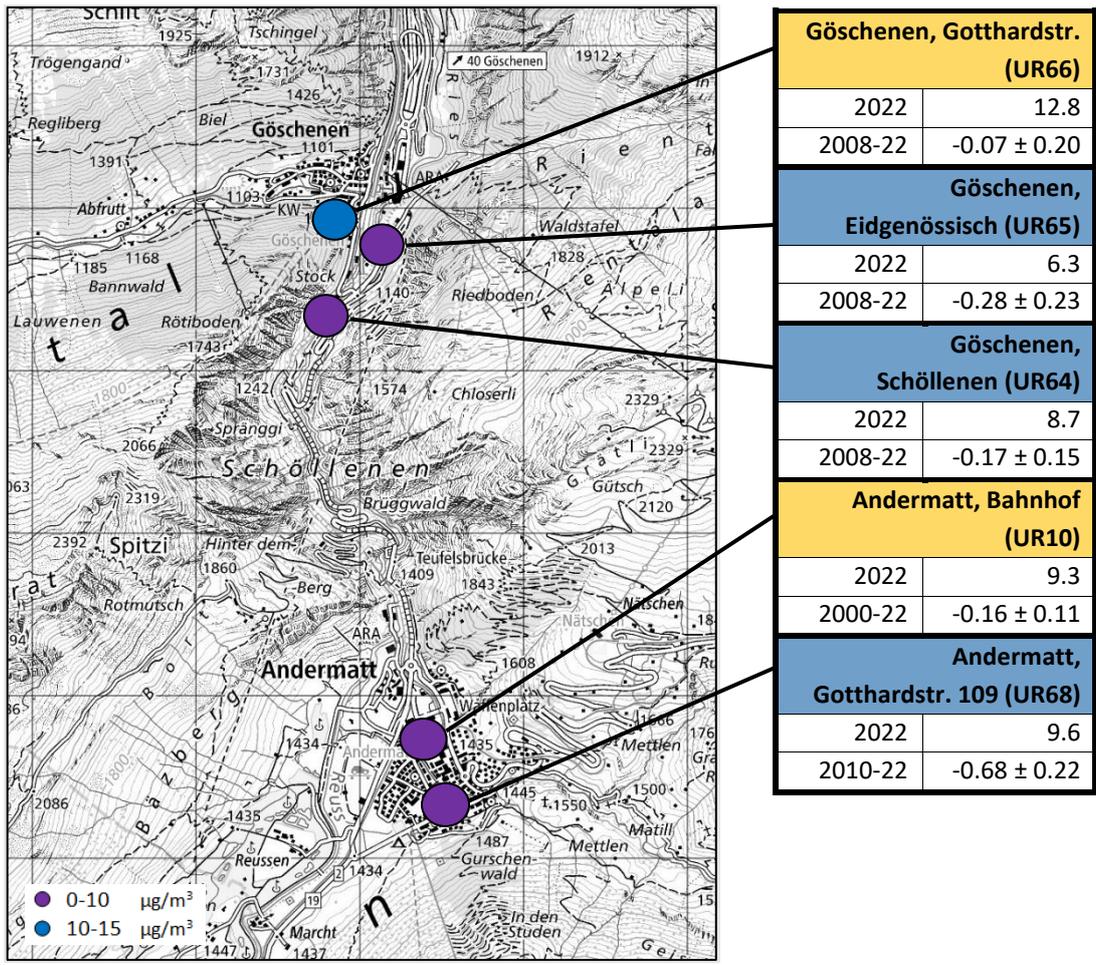


Abbildung 29: NO₂-Passivsammlerstandorte im oberen Urner Reusstal und in der Region Göschenen/Andermatt mit Jahresmittelwert 2022 sowie dem zugehörigen Trend inkl. Standardabweichung. Die Farbe des Tabellenkästchens gibt die Stationsklasse an. Die Farbe des Messpunktes selbst beschreibt die Höhe der Konzentration an Stickstoffdioxid.

Im Jahr 2022 wurde erstmals keine Überschreitung des in der LRV definierten Jahresmittelgrenzwertes für NO₂ registriert. Standorte in der Nähe von Verkehrsrouten (Standortklassen S_T und R_T) zeigen deutlich höhere NO₂-Werte als Hintergrundstationen (R_B_r/R_B_m, Abbildung 30).

Die Anzahl Messtandorte wurde ab dem Bericht 2019 um zwei erweitert (WOV1 und WOV2). In diesem Jahr stösst mit dem Standort WOV3 in Attinghausen ein weiterer neuer Messstandort hinzu. Diese drei Messstandorte wurden in die untenstehende Grafik integriert. Zudem wurden die Messungen an einigen Passivsammlerstandorten eingestellt. Somit ist nur eine beschränkte Vergleichbarkeit zwischen den Grafiken in den verschiedenen Jahresberichten möglich.

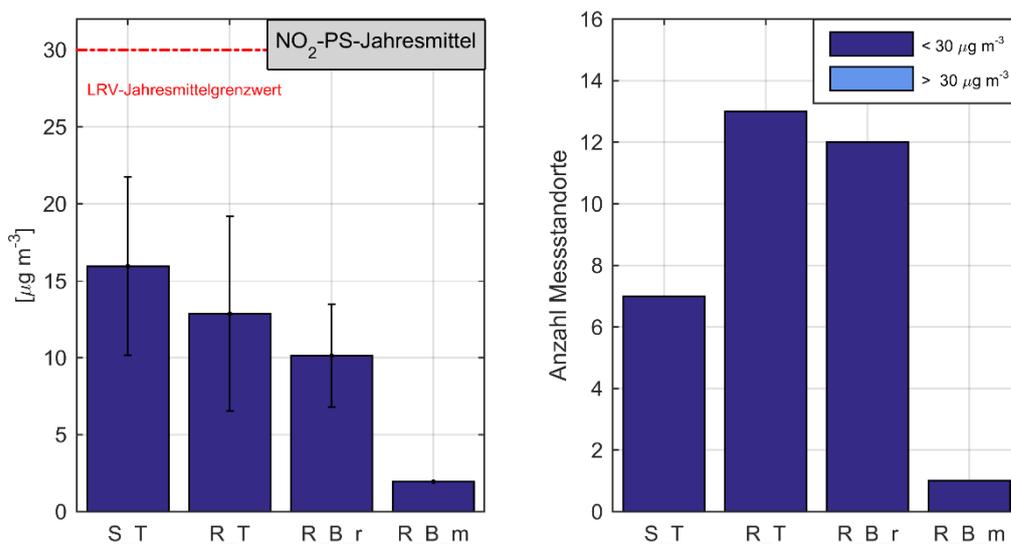


Abbildung 30: Jahresmittelwerte 2022 der NO₂-Passivsammler Klasse inkl. Standardabweichungen sowie Anzahl Messtandorte pro Standortklasse (vgl. Abbildung 24 für die Definition der Standortklassen). Mutationen der Standorte ermöglichen nur eine beschränkte Vergleichbarkeit dieser Grafiken mit den Vorjahresberichten.

8.6. NH₃-Passivsammler

Ammoniak wurde in den vergangenen Jahren an drei Standorten gemessen. Zu diesen Standorten kamen im Jahr 2021 drei neue Standorte hinzu. Die neuen Standorte dienen dazu, die Messungen robuster gegenüber äusseren Einflüssen zu machen und zu überprüfen, ob die an den ursprünglichen Standorten beobachteten Trends allgemeingültig sind. Während sich die drei langjährigen Messstandorte alle auf Wiesland zwischen Erstfeld und Schattdorf befinden, befinden sich die neuen Standorte etwas weiter verteilt im nördlichen Teil des Unteren Urner Reusstals.

Anders als für andere Luftschadstoffe existiert für die Ammoniakkonzentration kein Grenzwert in der LRV. Internationale Abkommen (UNECE) verpflichten die Schweiz, die Ammoniakemissionen periodisch zu berechnen und über die Resultate zu berichten. Die Reduktion von Stickstoffeinträgen in naturnahe Ökosysteme sowie die Verringerung der Bildung von sekundären Luftschadstoffen sind die Hauptziele dieses Abkommens. Für das Erreichen dieser Ziele wurden Richtwerte («Critical Levels») definiert.²¹ Dabei soll für einen langjährigen Schutz der Ökosysteme für höhere Pflanzen eine jährliche mittlere NH₃-Immission von 2 – 4 µg m⁻³ nicht überschritten werden. Zum Schutz für empfindlichere Gruppen wie Flechten darf die Grenze von 1 µg m⁻³ in empfindlichen Ökosystemen nicht überschritten werden. Die Gültigkeit dieser UNECE Critical Levels wurde an einer Expertentagung im März 2022 bestätigt.²² Mehr Hintergrundinformationen zu Ammoniak sowie Angaben zu Messungen in der ganzen Zentralschweiz sind im jährlichen Ammoniakbericht zu finden.²¹

Die monatlichen Ammoniakwerte der sechs Standorte von 2022 (Abbildung 31) fallen zuerst durch ein deutliches Maximum im März auf. Dieses fällt zusammen mit einer sehr trockenen und warmen Periode (Abbildung 17). Somit ist dieser Peak wahrscheinlich auf eine Synchronisation bei der Gülleausbringung zurückzuführen. Im Sommer bewegen sich die NH₃-Konzentrationen an allen Messstandorten auf mehrheitlich konstantem Niveau und sinken dabei mit Ausnahme des Standortes «Uri-APR» nie unter den Jahresmittel-Richtwert. Im Herbst offenbaren die Messdaten ein zweites Maximum zwischen Oktober und November. Dies kann so interpretiert werden, dass einerseits wieder synchron an vielen Orten gegüllt wird, um die Lager vor Wintereinbruch noch zu leeren.

Nachdem 2021 an den drei langjährigen Standorten tiefere Jahresmittelwerte als in den Vorjahren beobachtet wurden, stiegen diese im letzten Jahr wieder an. Die Messwerte aller Standorte überschreiten den Jahresmittelrichtwert von 4 µg m⁻³ allesamt deutlich (Abbildung 32). Bei «Uri 1» ist eine signifikante Zunahme zu sehen. Die Trends für «Uri 2» und «Uri 3» sind nicht signifikant. Aufgrund der momentan vorhandenen Datengrundlage sind die eingeleiteten Reduktionsmassnahmen nicht hinreichend.

²¹ Wey, H., & Ruckstuhl, C. (2022). Messbericht Ammoniak: Ammoniakmessungen in der Zentralschweiz von 2000 bis 2021. inNET Monitoring AG, Altdorf. https://www.umwelt-zentralschweiz.ch/wp-content/uploads/2022/01/Ammoniakbericht_2000-2021_final-compressed.pdf

²² Franzaring, J., & Köstler, J. (2023). Review of internationally proposed critical levels for ammonia. German Environment Agency. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/review-of-internationally-proposed-critical-levels>

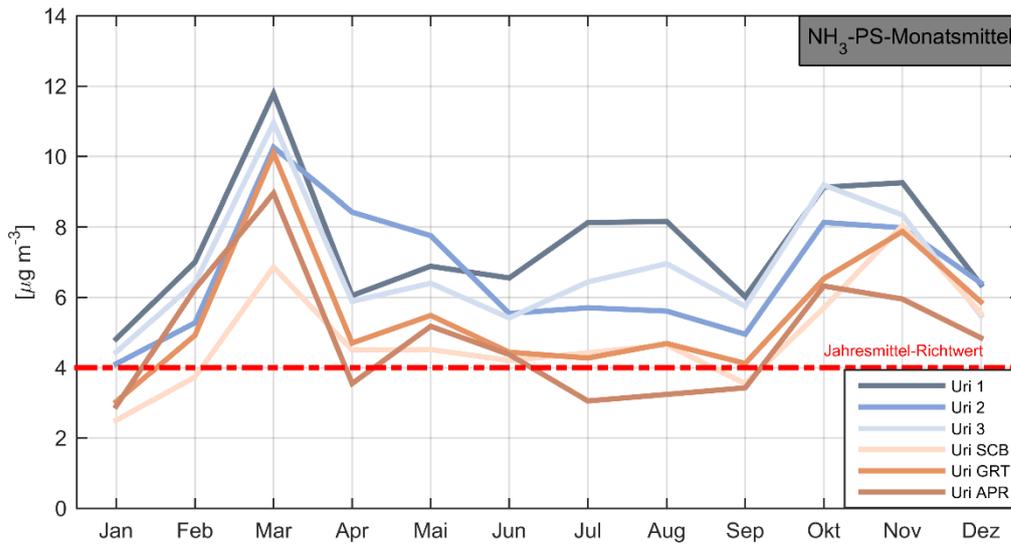


Abbildung 31: NH₃-Passivsammler-Resultate als Monatsmittel für das Jahr 2022, gemessen im 4-Wochen-Rhythmus an sechs Standorten. Die rot gestrichelte Linie entspricht der oberen Grenze des Jahresmittelrichtwertes zum Schutz von höheren Pflanzen (2 – 4 µg m⁻³).

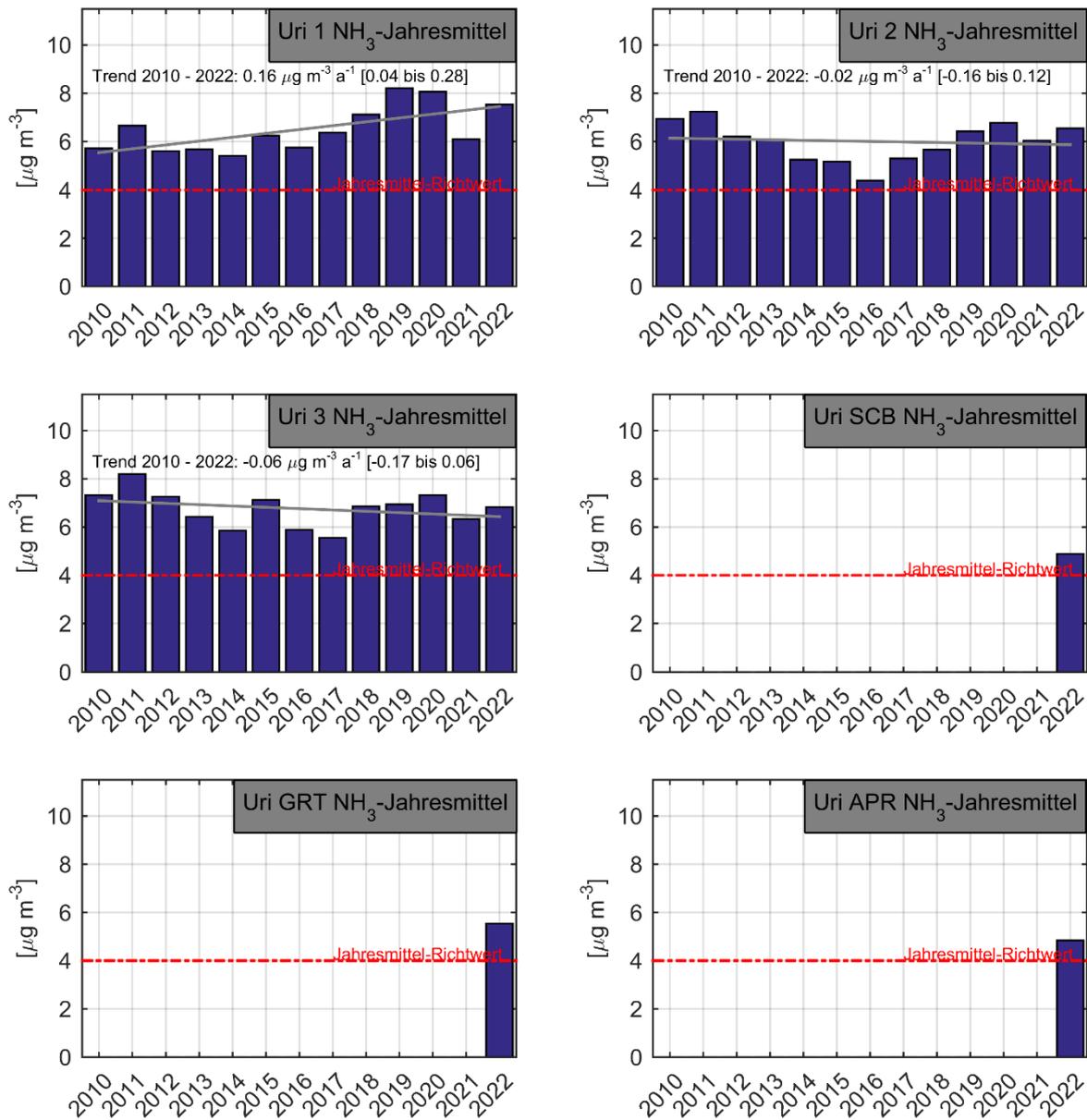


Abbildung 32: Jahresmittelwerte und Trends der drei Ammoniak-Passivsammlerstandorte Uri 1, Uri 2, Uri 3, Uri-SCB, Uri-GRT und URI-APR für die Jahre 2010 bis 2022.

9. Neue WHO-Empfehlungen zu Grenzwerten von Luftschadstoffen: Mögliche Konsequenzen für die Luftreinhaltung im Kanton Uri

Aufgrund des negativen Einflusses von Luftverschmutzung auf die menschliche Gesundheit wurden von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) seit 1987 mehrere Richtlinien für die Luftreinhaltung publiziert. Obwohl diese Empfehlungen für die Mitgliedsstaaten nicht rechtlich bindend sind, haben sie weltweit die nationalen Entscheidungen in der Gesundheitspolitik beeinflusst. So sind in der Schweiz Immissionsgrenzwerte in der Luftreinhaltungs-Verordnung (LRV) festgehalten, welche ähnlich zu den empfohlenen Richtwerten der WHO sind. Auch neu gesprochene Empfehlungen der WHO fanden in der Vergangenheit ihren Weg in die LRV, so zum Beispiel der Grenzwert für Feinstaubpartikel mit einem Durchmesser kleiner als $2.5\ \mu\text{m}$ (PM_{2.5}, siehe Kapitel 9 im Immissionsbericht 2019²³). Wenn die Immissionsgrenzwerte der LRV überschritten werden, so sind die Kantone rechtlich verpflichtet, mittels Massnahmenplänen zusätzliche Massnahmen zur Minderung der Luftbelastung zu ergreifen.

Dank Bemühungen verschiedener Akteure ist die Luftverschmutzung in der ganzen Schweiz und auch im Kanton Uri in den letzten Jahren zurückgegangen, insbesondere für Stickoxide, Feinstaub und Russ (Abbildung 18, Abbildung 21). Dennoch ist die Belastung aus gesundheitlicher Sicht noch immer relevant. Neue wissenschaftliche Untersuchungen haben gezeigt, dass die Luftverschmutzung auch unterhalb der schweizerischen Grenzwerte negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit hat. So wird geschätzt, dass es beispielsweise im Jahr 2020 durch die Folgen der zu hohen PM_{2.5}-Konzentration zu 1'700 vorzeitigen Todesfällen in der Schweiz gab (Tabelle 9).²⁵

Diese neuen Erkenntnisse haben die WHO dazu veranlasst, im Jahr 2021 eine Aktualisierung ihrer Richtlinien für die Luftqualität zu publizieren.²⁴ Die empfohlene Senkung der Grenzwerte hat für den Vollzug in der Schweiz keinen direkten Einfluss. Jedoch wird hierzulande momentan auf administrativer Ebene die Anpassung der Grenzwerte diskutiert. Dieses Kapitel soll einen Einblick geben, inwiefern eine Übernahme der WHO-Richtlinien Konsequenzen auf den Vollzug im Kanton Uri hätte.

Tabelle 9: Gesundheitliche Auswirkungen von Luftverschmutzung in der Schweiz im Jahr 2020.²⁵ Mögliche Einflüsse von Luftverschmutzung auf die menschliche Gesundheit unterhalb des in der Analyse verwendeten Richtwertes wurden nicht berücksichtigt, da der Zusammenhang zwischen Exposition und negativen Gesundheitseinflüssen weniger deutlich ist.

	PM _{2.5}	NO ₂	O ₃
Verwendeter Richtwert für Analyse [$\mu\text{g m}^{-3}$]	5 ¹	10 ¹	70 ²
vorzeitige Todesfälle	1'700	660	450
verlorene Lebensjahre	16'000	6'200	4'500
verlorene Lebensjahre pro 10'000 Personen	186	72	52

¹ Die verwendeten Richtwerte von PM_{2.5} und NO₂ entsprechen den Empfehlungen der WHO für eine chronische Exposition (Jahresmittelwert).

² Der verwendete Richtwert für O₃ entspricht der Empfehlung der WHO als Richtwert für eine akute Exposition (Durchschnitt der täglichen maximalen 8-Stunden-Mittelwerte in den sechs aufeinanderfolgenden Monaten mit der höchsten gleitenden 6-Monats-Durchschnitts-O₃-Konzentration).

²³ Wey, H., Ruckstuhl, Ch., Bieri, S., Joos, N. (2020). Übersicht über die Immissionsmessungen im Kanton Uri mit Fokus auf das Jahr 2019.

https://www.ur.ch/docn/228640/Immissionsueberblick_Uri_2019.pdf. Letzter Zugriff: 27.06.2023. inNET Monitoring AG & Amt für Umweltschutz Kanton Uri.

²⁴ World Health Organization (2021). Global Air Quality Guidelines. Particulate Matter (PM_{2.5} and PM₁₀), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>. Letzter Zugriff: 27.06.2023

²⁵ European Environment Agency (2022). Air quality in Europe: Health Impacts of Air Pollution. <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2022/health-impacts-of-air-pollution>. Letzter Zugriff: 27.06.2023

9.1. Vergleich von WHO-Richtwerten und schweizerischen Grenzwerten

Die in der LRV festgelegten Grenzwerte für die Schweiz sind sehr nahe an den von der WHO im Jahr 2005 formulierten Empfehlungen²⁷ (Tabelle 10). Beiden gemeinsam ist die Idee, für kurzfristige und langfristige Expositionen unterschiedliche Grenzwerte zu benutzen. Für Feinstaub (PM10 und PM2.5) und Russ sind sowohl in der LRV als auch in den Richtlinien der WHO Jahres- und Tagesmittelwerte definiert. Für Stickstoffdioxid (NO₂) und Ozon (O₃) gibt es (zusätzlich) differenziertere Grenzwerte, welche in Tabelle 10 beschrieben ist.

Für NO₂ fügte die WHO in ihren neusten Empfehlungen zusätzlich zum Jahresmittelgrenzwert einen maximalen Richtwert für die durchschnittliche Tageskonzentration hinzu. Die Schweiz verfügte bereits vor dieser Empfehlung über einen solchen, jedoch ist er mit 80 µg m⁻³ weit weniger ambitioniert als derjenige der WHO (25 µg m⁻³). Für O₃ besteht die Grundidee der Grenzwerte darin, die im Sommerhalbjahr am Nachmittag auftretende Konzentrationsspitzen tief zu halten. Dies führt zu teilweise schwer verständlichen Definitionen für die Richt- und Grenzwerte. In der schweizerischen LRV ist ein Stundenmittelgrenzwert definiert. Zudem sollen 98 % der Halbstundenmittelwerte eines Monats kleiner sein als 100 µg m⁻³. Die WHO empfiehlt hier, die Konzentrationen über längere Zeitfenster von acht Stunden zu betrachten.

Für Russpartikel – eine Unterkategorie des Feinstaubes – behält sich die WHO vor, eine Empfehlung für einen Grenzwert zu geben. Sie hält jedoch fest, dass es sowohl für kurzfristige wie auch für langfristige Exposition mit Russ Beweise für einen Zusammenhang mit Herz-Kreislaufkrankungen gibt. Deshalb empfiehlt sie, systematische Messungen durchzuführen. In der Schweiz ist für Russ in der LRV kein Grenzwert, sondern ein Minimierungsgebot²⁶ festgelegt. Die eidgenössische Kommission für Lufthygiene empfiehlt einen Wert kleiner als 0.1 µg m⁻³ im Jahresmittel.

Tabelle 10: Übersicht der empfohlenen Grenzwerte der WHO sowie der rechtlich geltenden Grenzwerte in der Schweiz. Die Abkürzungen SMGW, TMGW und JMGW stehen in dieser Reihenfolge für Stunden-, Tages- und Jahresmittelgrenzwert.

Luft-schadstoff	Einheit		WHO 2005 ²⁷	WHO 2021 ²⁴	Schweiz ²⁸
PM10	µg m ⁻³	JMGW	20	15	20
		TMGW	50	45	50 ²⁹
PM2.5	µg m ⁻³	JMGW	10	5	10
		TMGW	25	15	-
Russ	µg m ⁻³	JMGW	-	-	(0.1)
O ₃	µg m ⁻³	SMGW	-	-	120
		98 % der ½-h-Mittelwerte eines Monats ≤ 100 µg m ⁻³	-	-	100
		Durchschnitt der täglichen maximalen 8-Stunden-Mittelwerte in den sechs aufeinanderfolgenden Monaten mit der höchsten gleitenden 6-Monats-Durchschnitts-O ₃ -Konzentration	-	60	-
		8-Stunden	100	100	-
NO ₂	µg m ⁻³	JMGW	40	10	30
		TMGW	-	25	80
		95 % der ½-h-Mittelwerte eines Jahres ≤ 100 µg m ⁻³	-	-	100

²⁶ Luftreinhalte-Verordnung, Anhang 1 Ziffer 82

²⁷ World Health Organization (2006). Air Quality Guidelines: Global Update 2005: Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulfur Dioxide. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/107823>

²⁸ Grenzwerte gemäss Luftreinhalte-Verordnung (LRV)

²⁹ Der Tagesmittelgrenzwert für PM10 darf höchstens 3-mal pro Jahr überschritten werden (im Gegensatz zu den anderen Tagesmittelgrenzwerten, die lediglich einmal jährlich überschritten werden dürfen).

9.2. Was bedeuten die aktuellen Empfehlungen für den Kanton Uri?

Um den Einfluss von Luftschadstoffen auf den Menschen zu erfassen, werden in der Schweiz an vielen Standorten Luftmessungen durchgeführt. Für das interkantonale Netzwerk «in-luft» sowie im Rahmen des Projekts «Monitoring flankierende Massnahmen Umwelt» (MFM-U) werden im Kanton Uri zwei Messstationen betrieben. Die Messwerte dieser Stationen wurden in den vorherigen Kapiteln ausführlich diskutiert und ein Vergleich zu den in der LRV definierten Grenzwerten gemacht (Kapitel 8.4).

Betrachtet man die Messwerte im Vergleich zu den neuen WHO-Richtlinien, fällt Folgendes auf:

- Die gemessenen Jahresmittelwerte der beiden Messstationen für PM10 liegen nicht nur unterhalb des heutigen schweizerischen Grenzwertes, sondern auch unterhalb der neuen Richtlinie der WHO.
- Der Jahresmittelwert von PM2.5 am Standort «A2 Uri» erfüllt zwar die heutigen schweizerischen Vorgaben, liegt aber über der neuen Richtlinie der WHO.
- Auch die NO₂-Jahresmittelwerte der beiden Messstationen halten die heutigen schweizerischen Vorgaben ein, liegen aber über den neuen Richtlinien der WHO.

Ein Blick auf die Tagesmittelwerte zeigt, dass die neue Empfehlung der WHO von 25 µg m⁻³ in Altdorf an 33 Tagen und in Erstfeld an 58 Tagen des Messjahres 2022 überschritten wurde. Ein Vergleich der Einhaltung der Grenz- und Richtwerte für Ozon gestaltet sich schwierig, da diese in der LRV und in den WHO-Empfehlungen sehr unterschiedlich definiert sind. Die heute in der Schweiz gültigen Grenzwerte für Ozon werden aber oft überschritten. Eine Änderung dieses Sachverhaltes ist auch mit den neuen Richtwerten der WHO nicht zu erwarten, solange die Konzentration von Ozon und dessen Vorläuferstoffen nicht drastisch sinkt (siehe Kapitel 9 im Immissionsbericht 2021 zu VOC³⁰).

9.2.1. Bevölkerungsexposition

Um das Gesundheitsrisiko der Luftverschmutzung abzuschätzen, sind räumliche Analysen zur effektiven Bevölkerungsexposition (z. B. GIS-Analysen und Karten) nützlicher als die Messwerte von einzelnen Stationen. Eine Grundlage zur Berechnung der Bevölkerungsexposition sind modellierten Schadstoffkarten. Werden diese mit Bevölkerungskarten kombiniert, kann berechnet werden, welcher Anteil der Bevölkerung einer gewissen Schadstoffkonzentration ausgesetzt ist. Dabei wird davon ausgegangen, dass eine Person sich mehrheitlich an ihrem offiziellen Wohnort aufhält.

Für die Bevölkerungsdaten können Geodaten des Bundesamtes für Statistik verwendet werden, welche die Einwohnerzahl als Raster mit einer Auflösung von 100x100 Metern darstellen (Abbildung 33.C).³¹ Mithilfe der Messdaten des in-luft-Messnetzes werden Belastungskarten der Zentralschweiz für die Luftschadstoffe NO₂ und PM10 erstellt³², welche jährlich gemittelt werden (Abbildung 33.A und .B). Diese liegen ebenfalls als Raster mit einer Auflösung von 100x100 Metern vor. Im Kanton Uri zeigen diese Karten auf, dass höhere NO₂-Konzentrationen entlang der Autobahn und in besiedelten Regionen mit höherem Verkehrsaufkommen zu erwarten sind. Feinstaub mit einem Durchmesser kleiner als 10 µm (PM10) ist gemäss Modell homogener in der Luft über dem Kanton verteilt als NO₂.

Mit den vorliegenden Karten können verschiedene Analysen durchgeführt werden. Beispielsweise kann für den Kanton Uri ein **bevölkerungsgewichteter Jahresmittelwert der Exposition pro Schadstoff** berechnet werden. Dabei wird über den ganzen Kanton die jeweilige Schadstoffkonzentration in einem Pixel mit der entsprechenden Bevölkerungszahl

³⁰ Wey, H., Ruckstuhl, Ch., Joos, N. (2022). Übersicht über die Immissionsmessungen im Kanton Uri mit Fokus auf das Jahr 2022. inNET Monitoring AG & Amt für Umweltschutz Kanton Uri.

³¹ <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/dienstleistungen/geostat/geodaten-bundesstatistik/gebäude-wohnungen-haushalte-personen/bevoelkerung-haushalte-ab-2010.html>. Letzter Zugriff am 23.06.2023.

³² Details zum Modell unter: <https://www.zhaw.ch/de/forschung/forschungsdatenbank/projektdetail/projektid/2237/>

multipliziert und die Gesamtsumme durch die Einwohnerzahl des Kantons dividiert.³³ Für NO₂ beträgt der bevölkerungsgewichtete Mittelwert im Kanton Uri 14.1 µg m⁻³. Derjenige für PM10 liegt bei 14.6 µg m⁻³. Verglichen mit den Resultaten einer ähnlichen Berechnung für die gesamte Schweiz sind die Einwohner des Kantons Uri im Mittel etwa gleich hohen (NO₂) oder leicht höheren (PM10) Schadstoffkonzentrationen ausgesetzt als der Schweizer Durchschnitt.³⁴ Eine Erklärung hierfür kann sein, dass mit der Autobahn A2 eine nationale Hauptverkehrsachse durch den Kanton Uri verläuft. Für die leicht höhere Feinstaubbelastung dürften aber auch Holzfeuerungen eine Rolle spielen.

Weiter kann auch eine Aussage gemacht werden, wie viele Personen Konzentrationen über respektive unter eines gewissen Wertes ausgesetzt sind (**Expositionsverteilung** in Tabelle 11). Für eine graphische Darstellung dieser Berechnung werden die Jahresmittelwerte einer Hektare in Klassen von 1 µg m⁻³ eingeteilt. Die Klassen sind gleichmässig um die Ganzzahlen angeordnet, z. B. werden alle Werte zwischen 0.5 und 1.49 µg m⁻³ als 1 µg m⁻³ klassifiziert. Danach wird mithilfe der Hektardaten der ständigen Wohnbevölkerung gezählt, wie viele Personen einer Immissionsklasse zugehörig sind (Abbildung 34).

Diese Berechnungen zeigen, dass praktisch die gesamte Bevölkerung des Kantons Uri PM10- und NO₂-Belastungen unterhalb der heute gültigen Grenzwerte ausgesetzt ist. Gerade einmal neun Personen haben ihren Wohnort an einem Ort, an dem über das ganze Jahr gemittelt NO₂-Konzentrationen höher als 30 µg m⁻³ zu erwarten sind. Beim Feinstaub resultiert, dass gar keine Person an ihrem Wohnort PM10-Jahresmittelkonzentrationen höher als 20 µg m⁻³ ausgesetzt ist. Für beide untersuchten Schadstoffe wird auch ersichtlich, dass ein Grossteil der Bevölkerung sehr ähnlichen PM10-Konzentrationen ausgesetzt ist. Am Wohnort von etwa 20'000 Personen werden PM10-Konzentrationen um die 15 µg m⁻³ vorausgesagt (Abbildung 34).

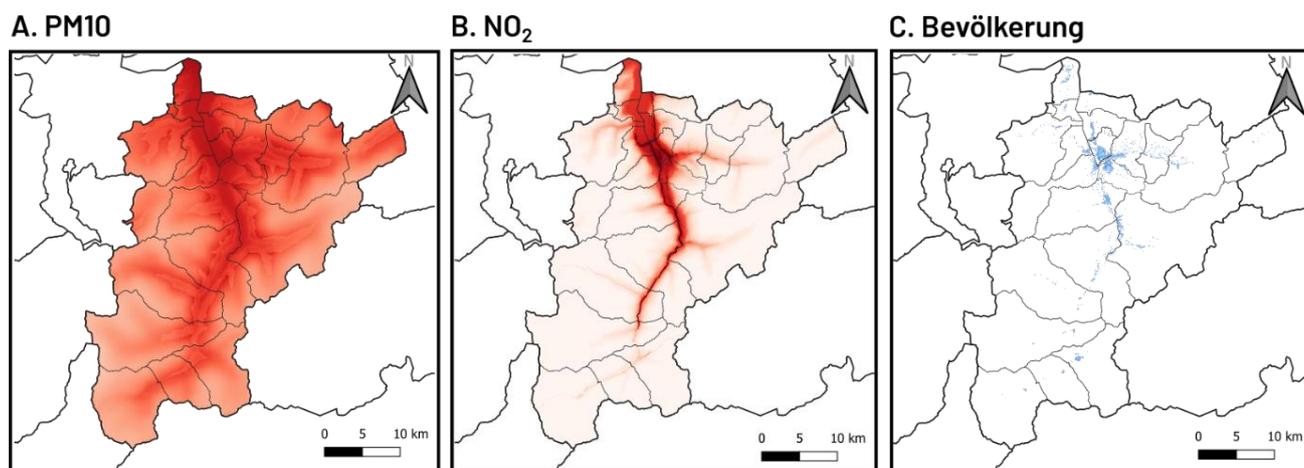


Abbildung 33: Jahresmittelkarten der modellierten Feinstaub- (PM10) und Stickstoffdioxidkonzentration (NO₂) für das Jahr 2022 im Kanton Uri (A. und B.). Die Intensität der Rotfärbung entspricht der jeweiligen Schadstoffkonzentration. Räumlich dargestellte Bevölkerungsdaten des Kantons Uri im Jahr 2021 gemäss Bundesamt für Statistik (C.). Die Einwohnerzahl wird mit einem Weiss-Blau-Gradient dargestellt.

³³ Die Berechnung des bevölkerungsgewichteten Mittelwertes folgt folgender Formel. Dabei ist $c_{\text{Schadstoff}, i}$ die Schadstoff-Konzentration und EW_i die Einwohnerzahl im jeweiligen 100x100-Pixel.

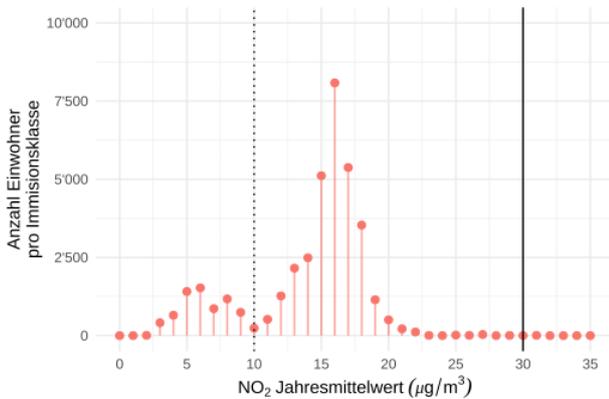
$$\text{bevölkerungsgewichteter Mittelwert} = \frac{\sum_{i=1}^n c_{\text{Schadstoff}, i} \times EW_i}{\sum_{i=1}^n EW_i}$$

³⁴ Bundesamt für Umwelt BAFU (2022). Karten von Jahreswerten der Luftbelastung in der Schweiz: Datengrundlagen, Berechnungsverfahren und Resultate bis zum Jahr 2021. https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/luft/fachinfo-daten/karten_der_luftbelastunginderschweiz-dokumentation.pdf

Tabelle 11: Anzahl Grenz- und Richtwertüberschreitungen im Jahr 2022 im Kanton Uri basierend auf modellierten Luftschadstoffdaten.

	NO₂		PM₁₀	
	aktueller Schweizer Jahresmittelgrenzwert (30 µg m ⁻³)	neue WHO-Empfehlung (10 µg m ⁻³)	aktueller Schweizer Jahresmittelgrenzwert (20 µg m ⁻³)	neue WHO-Empfehlungen (15 µg m ⁻³)
Anzahl Bewohner über Grenzwert [absolut]	9	30'734	0	16'463
Anteil Bevölkerung über Grenzwert [%]	0.0 %	81.7 %	0.0 %	43.7 %

A. NO₂ – Bevölkerungsexposition Kanton Uri im Jahr 2022
Gruppierung der Exposition in Immissionsklassen von 1 µg/m³



B. PM₁₀ – Bevölkerungsexposition Kanton Uri im Jahr 2022
Gruppierung der Exposition in Immissionsklassen von 1 µg/m³

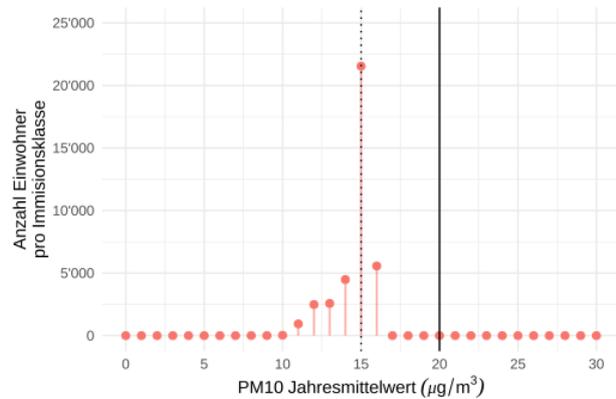


Abbildung 34: Bevölkerungsexposition mit NO₂ (A.) und PM₁₀ (B.) im Kanton Uri mit absoluten Bevölkerungszahlen. Für die Berechnungen wurden Ergebnisse von Modellierungen mit Messdaten aus dem Jahr 2022 verwendet. Die Jahresmittelwerte wurden dafür in Klassen von 1 µg m⁻³ eingeteilt. Die Bevölkerungsdaten stammen aus dem Jahr 2021. Die schwarz gezogene Linie stellt den in der LRV definierten Jahresmittelgrenzwert dar. Die gestrichelte Linie repräsentiert den von der WHO vorgeschlagenen Richtwert.²⁴

9.3. Ausblick und Schlussfolgerung

Aus dieser Analyse wird ersichtlich, dass die Richtlinien der WHO ambitioniert sind. Mit einer Übernahme der Grenzwerte in die schweizerische Gesetzgebung würde ein Grossteil der Urner Bevölkerung Konzentrationen oberhalb der potenziellen Grenzwerte ausgesetzt sein.

In den letzten Jahren sind bereits Verbesserung der Luftqualität zu beobachten, die auf verschiedene Massnahmen zurückzuführen sind. Dieser Trend könnte sich in Zukunft weiter fortsetzen. Hingegen bleiben der Verkehr, das Heizen und die Landwirtschaft bedeutende Quellen von Luftschadstoffen in der Schweiz. Die Etablierung von Abgasnormen für Fahrzeuge hat die Emissionen von mehreren Schadstoffen bereits stark reduziert. Die prognostizierte Elektrifizierung des Verkehrssektors könnte zu einem weiteren Rückgang der lokal emittierten NO₂- und PM-Konzentrationen führen. Es gibt jedoch Anzeichen, dass bereits heute ein grosser Anteil des Feinstaubes aus nicht-Abgasquellen stammt.³⁵ Stattdessen haben sich Emissionen von Bremsen, Reifen, Strassenabrieb und Staubaufwirbelung vielerorts zu einer bedeutenden Quelle von Feinstaub entwickelt. Deshalb ist anzunehmen, dass eine Elektrifizierung des Verkehrs nicht den gleichen Effekt auf die Feinstaub- wie auf die Stickstoffdioxidemissionen hat. Um die Schadstoffkonzentrationen weiter zu senken, müssten daher auch Massnahmen wie zum Beispiel eine Gewichtsreduktion der Fahrzeuge oder eine Reduzierung des Verkehrsvolumens in Betracht gezogen werden. So hat beispielsweise die Analyse von Messdaten aus den Pandemie Jahren deutlich aufgezeigt, wie gross das Potenzial der Reduktion des Verkehrsvolumens ist (siehe Kapitel 9 im Immissionsbericht 2020 zu Auswertungen des «Corona-Effekts» auf die Luftreinhaltung³⁶).

Die lokalen Emissionen von Stickstoffoxiden aus Heizungen könnte in Zukunft mit einer vermehrten Nutzung von Wärmepumpen ebenfalls zurückgehen. In ländlichen Gebieten, wo vermehrt auch noch Holzheizungen anzutreffen sind, dürften die periodisch angepassten Anforderungen wie Emissionsgrenzwerte, vorgeschriebene Speichervolumen, regelmässige Abgasmessungen oder Anforderungen an die Mindestverfügbarkeit von Partikelfilter eine Verbesserungen der Lufthygiene herbeiführen. Bei kleinen Holzfeuerungen hat auch die Ausrüstung vom Elektroabscheidern noch ein recht grosses Potenzial. Mit einer Untersuchung in Saas-Fee konnte gezeigt werden, dass der Einsatz von elektrostatischen Partikelabscheider im Realbetrieb zu einer Emissionsreduktion zwischen 50 und 90 % führt.³⁷

Die Luftqualität im Kanton Uri hat sich seit Messbeginn deutlich verbessert. Die aktuellen LRV-Immissionsgrenzwerte für Feinstaub und Stickstoffdioxid werden an allen Messstationen eingehalten. Betrachtet man die Situation im Kanton Uri jedoch unter dem Blickwinkel der von der WHO im Jahr 2021 publizierten Richtwerte, sieht das Bild anders aus. Ein gesundheitliches Risiko für die Bevölkerung kann momentan nicht ausgeschlossen werden. Eine Übernahme der WHO-Richtwerte in die LRV würde auch den Kanton Uri dazu zwingen, weitere Massnahmen zur Luftreinhaltung zu ergreifen. Diese Massnahmen werden technologische Verbesserungen im Verkehrs- und Heizsektor verlangen. Allenfalls werden auch Massnahmen nötig sein, welche über technologische Optimierungen hinausgehen.

³⁵ Grange, S. K. et al. (2021). Switzerland's PM10 and PM2.5 environmental increments show the importance of non-exhaust emissions. *Atmospheric Environment*: X, 12, 100145. <https://doi.org/10.1016/j.aeaoa.2021.100145>

³⁶ Wey, H., Ruckstuhl, Ch., Bieri, S., Joos, N. (2021). Übersicht über die Immissionsmessungen im Kanton Uri mit Fokus auf das Jahr 2020. inNET Monitoring AG & Amt für Umweltschutz Kanton Uri. https://www.ur.ch/docn/254830/161_InNet-2021_Immissionsueberblick Uri 2020.pdf. Letzter Zugriff: 27.06.2023.

³⁷ Wüest, J., Lohberger, N., Lüscher, M. (2020). Emissionen von Holzfeuerungen nach elektrostatischen Staubabscheidern. Bundesamt für Umwelt BAFU & Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW. https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/luft/fachinfo-daten/weniger-feinstaub.pdf.download.pdf/infoblatt_elektroabscheider_saas-fee_v20200415_DE.pdf Letzter Zugriff: 30.06.2023.

10. Anhang

10.1. Messstandorte NO₂-Passivsammler

Tabelle 12: NO₂-Stationsdaten, in-luft-Kategorien und Jahresmittel aller Messstandorte 2022 im Kanton Uri.

Typ (PS: Passivsammler)	Standortname	ID	Koordinate X	Koordinate Y	Kategorie	Expositionsdauer 2022 (Wochen)	NO ₂ -Jahresmittel 2022 [$\mu\text{g m}^{-3}$]
NO ₂ -PS	Altdorf, Allenwinden	UR16	2 691 690	1 192 220	S_T	4	10.2
NO ₂ -PS	Altdorf, Bärenmatt	UR14	2 690 620	1 192 640	R_B_r	4	⁴¹
NO ₂ -PS	Altdorf, Gartenmatt	UR03	2 690 175	1 193 550	R_B_r	4	16.5
NO ₂ -PS	Altdorf, Gross Ei	UR13	2 690 540	1 192 340	R_T	4	29.1
NO ₂ -PS	Altdorf, Grossmatt	UR15	2 691 240	1 192 090	S_T	4	12.0
NO ₂ -PS	Altdorf, Kapuzinerkloster	UR18	2 691 900	1 193 300	R_B_r	4	5.7
NO ₂ -PS	Altdorf, Löwen	UR80	2 691 825	1 193 000	-	-	³⁸
NO ₂ -PS	Altdorf, Nussbäumli	UR19	2 692 240	1 193 080	-	-	³⁸
NO ₂ -PS	Altdorf, Spital	UR17	2 691 404	1 192 956	S_T	4	12.0
NO ₂ -PS	Altdorf, von-Roll-Haus	UR02	2 691 825	1 193 000	S_T	4	25.6
NO ₂ -PS	Altdorf, Bahnhofstrasse	WOV1	2 691 019	1 192 381	S_T	4	18.6
NO ₂ -PS	Schattdorf	WOV2	2 692 761	1 191 136	S_T	4	12.5
NO ₂ -PS	Attinghausen, Reussstrasse ³⁹	WOV3	2 691 000	1 190 967	R_T	4	16.2
NO ₂ -PS	Amsteg, Grund 1	UR21	2 693 860	1 181 320	-	-	⁴⁰
NO ₂ -PS	Amsteg, Grund 2	UR22	2 693 930	1 181 300	R_B_r	4	11.6
NO ₂ -PS	Andermatt, Bahnhof	UR10	2 688 425	1 165 675	R_B_r	4	9.3
NO ₂ -PS	Andermatt, Gotthardstr. 109	UR68	2 688 571	1 165 291	R_B_r	4	9.6
NO ₂ -PS	Attinghausen, Eielen	UR11	2 689 860	1 192 036	R_B_r	4	8.5
NO ₂ -PS	Attinghausen, Schachli	UR12	2 690 340	1 192 020	R_B_r	4	9.6
NO ₂ -PS	Biel, Bergstation	UR05	2 696 800	1 194 575	R_B_m	4	1.9
NO ₂ -PS	Bürglen	UR04	2 692 540	1 192 135	R_B_r	4	8.6
NO ₂ -PS	Erstfeld, Pumpwerk	UR24	2 691 320	1 189 340	R_B_r	4	14.6
NO ₂ -PS	Flüelen, Werkhof A2/A4	UR01	2 690 200	1 194 470	R_T	4	16.8
NO ₂ -PS	Göschenen, Eidgenössisch	UR65	2 688 222	1 168 867	R_T	4	6.3
NO ₂ -PS	Göschenen, Gotthardstrasse	UR66	2 687 981	1 168 979	R_B_r	4	12.8
NO ₂ -PS	Göschenen, Schöllenen	UR64	2 687 866	1 168 470	R_T	4	8.7
NO ₂ -PS	Gurtellen, Wiler	UR09	2 690 700	1 176 065	R_T	4	17.9
NO ₂ -PS	Schattdorf, Gotthardstrasse	UR91	2 692 237	1 191 103	S_T	4	20.8
NO ₂ -PS	Silenen, Dägerlohn	UR81	2 693 944	1 183 107	R_T	4	11.8
NO ₂ -PS	Sisikon, ob den Dächern	UR33	2 690 132	1 200 500	R_T	4	6.2

³⁸ Standort per Ende 2014 aufgehoben

³⁹ Standort seit Mai 2021 in Betrieb

⁴⁰ Standort per Ende März 2014 aufgehoben

NO ₂ -PS	Sisikon, Doppelmast b. Berg	UR34	2 690 205	1 200 510	R_B_r	4	5.1
NO ₂ -PS	Sisikon, EWA-Häuschen	UR31	2 690 070	1 200 467	R_T	-	41
NO ₂ -PS	Sisikon, Hochspannung	UR36	2 690 358	1 200 924	R_B_r	-	41
NO ₂ -PS	Sisikon, Kantonsstrasse	UR32	2 690 107	1 200 487	R_T	4	9.8
NO ₂ -PS	Sisikon, Sportplatz	UR20	2 690 045	1 200 600	R_T	4	7.9
NO ₂ -PS	Sisikon, Schulhaus Strassenlampe	UR35	2 690 065	1 200 601	R_T	-	41
NO ₂ -PS	Sisikon, Unterdorf	UR30	2 689 927	1 200 352	R_B_r	4	8.8
NO ₂ -PS	Wassen, Autobahn	UR84	2 688 871	1 173 331	R_T	4	16.1
NO ₂ -PS	Wassen, EWA Mast	UR85	2 688 813	1 173 372	R_B_r	4	10.4
NO ₂ -PS	Wassen, Schule	UR86	2 688 747	1 173 366	R_T	4	10.9
NO ₂ -MS	Altdorf Gartenmatt	-	2 690 175	1 193 550	R_B_r	-	
NO ₂ -MS	A2 Uri	-	2 691 400	1 188 480	R_T	-	

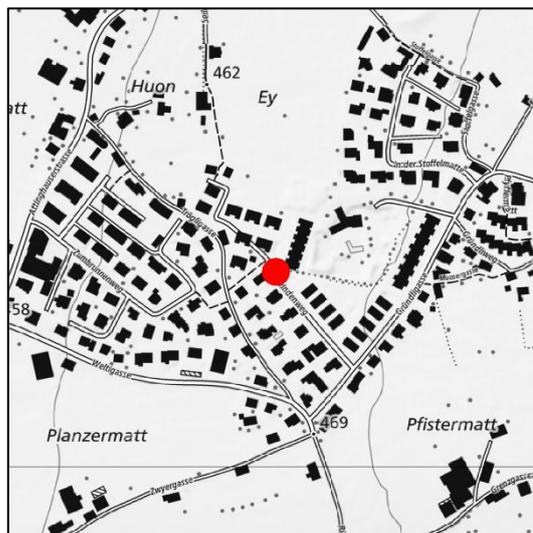
Tabelle 13: NH₃-Stationsdaten und Jahresmittel aller Messstandorte 2021 im Kanton Uri.

Typ (PS: Passivsammler)	Standortname	Beschreibung	Koordinate X	Koordinate Y	Kategorie	Exposition 2021 (Wochen)	NO ₂ -Jahresmittel 2021 [µg m ⁻³]
NH ₃ -PS	Uri 1	zwischen Schattdorf und Erstfeld	2 691 655	1 188 171	-	4	6.1
NH ₃ -PS	Uri 2	zwischen Schattdorf und Erstfeld	2 691 718	1 188 555	-	4	6.0
NH ₃ -PS	Uri 3	zwischen Schattdorf und Erstfeld	2 691 372	1 189 215	-	4	6.3
NH ₃ -PS	Uri 4	Schloss Apro bei Seefeld	2 689 265	1 193 430	-	4	
NH ₃ -PS	Uri 5	Messstation Gartenmatt	2 690 175	1 193 550	-	4	
NH ₃ -PS	Uri 6	zwischen Schattdorf und Bürglen	2 693 000	1 191 608	-	4	

⁴¹ Standort per Ende 2021 aufgehoben

10.2. Standortdetails NO₂-Passivsammler

Altdorf, Allenwinden (UR16)



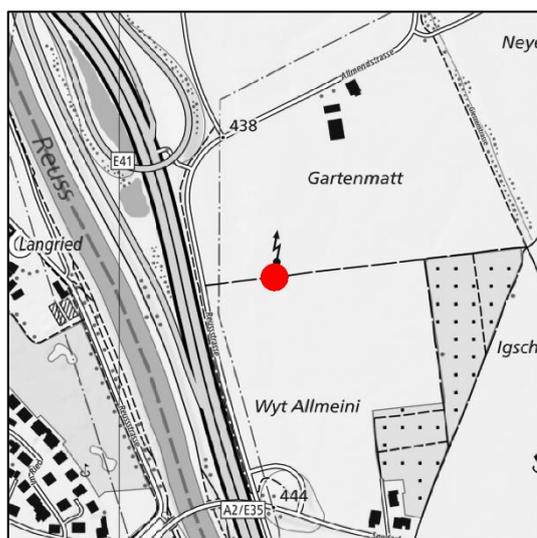
Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

Y-Koordinate	2 691 690
X-Koordinate	1 192 220
Höhe über Meer (m)	464
Höhe PS über Boden (m)	1.86
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Agglomeration, Wohnquartier, offene Bebauung
Bebauung	Offen
Bezugsstrasse	Gründligasse
Strassenabstand (m)	135
DTV	1'300 ⁴²
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	9'719 (Altdorf) ⁴³
in-luft-Kategorie	5
BAFU-Kategorie	S_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

⁴² Geografische Informationssystem GIS des Kantons Uri. Layer: Strassenverkehrslärm Emissionen IST Tag. www.geo.ur.ch

⁴³ Mittlere und ständige Wohnbevölkerung 2021 – Gemeindeübersicht Kanton Uri. Abgerufen unter www.statistik-uri.ch. Letzter Zugriff am 08.05.2023

Altdorf, Gartenmatt (UR03)

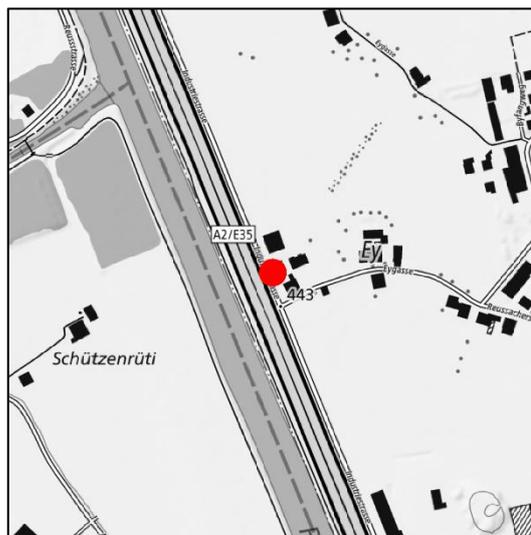


Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

Y-Koordinate	2 690 175
X-Koordinate	1 193 550
Höhe über Meer (m)	440
Höhe PS über Boden (m)	3.6
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Ländlich, verkehrsreiche Strasse, keine Bebauung
Bebauung	Keine
Bezugsstrasse	A2
Strassenabstand (m)	100
DTV	25'930 ⁴⁴
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	9'719 (Altdorf) ⁴³
in-luft-Kategorie	1
BAFU-Kategorie	R_B_r
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Autobahnein- bzw. -ausfahrt

⁴⁴ Bundesamt für Strassen ASTRA – Schweizerische automatische Verkehrszählung (SASVZ): Jahresergebnisse 2022

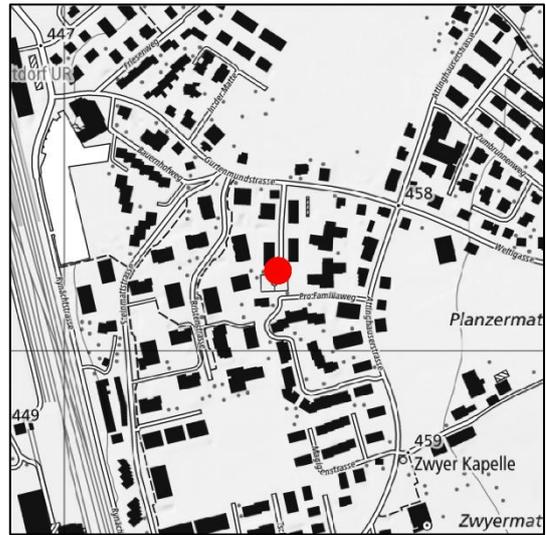
Altdorf, Gross Ei (UR13)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

Y-Koordinate	2 690 540
X-Koordinate	1 192 340
Höhe über Meer (m)	444
Höhe PS über Boden (m)	1.56
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Teilweise offen
Lage	Ländlich, verkehrsreiche Strasse, offene Bebauung
Bebauung	Einseitig offen
Bezugsstrasse	A2
Strassenabstand (m)	2.5
DTV	25'930 ⁴⁴
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	9'719 (Altdorf) ⁴³
in-luft-Kategorie	1
BAFU-Kategorie	R_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Passivsammler ist direkt an der Lärmschutzwand der Autobahn montiert.

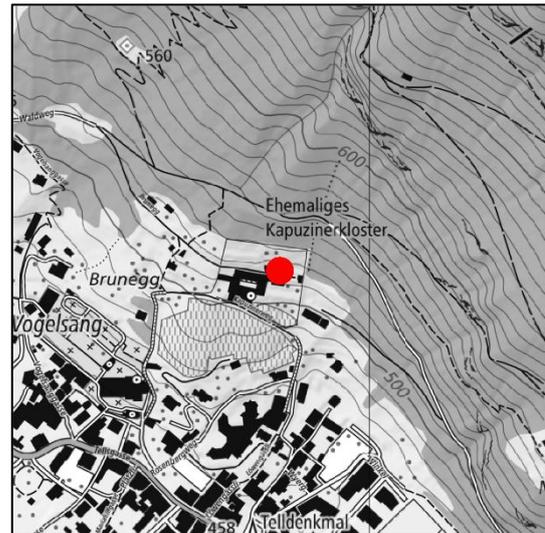
Altdorf, Grossmatt (UR15)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

Y-Koordinate	2 691 240
X-Koordinate	1 192 090
Höhe über Meer (m)	460
Höhe PS über Boden (m)	1.8
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Teilweise abgeschirmt
Lage	Agglomeration, Wohnquartier, geschlossene Bebauung
Bebauung	Geschlossen
Bezugsstrasse	Gurtenmundstrasse
Strassenabstand (m)	120
DTV	2200 ⁴²
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	9'719 (Altdorf) ⁴³
in-luft-Kategorie	5
BAFU-Kategorie	S_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Station ist seit dem 04.06.2013 an diesem Standort (zuvor rund 10 m weiter südlich)

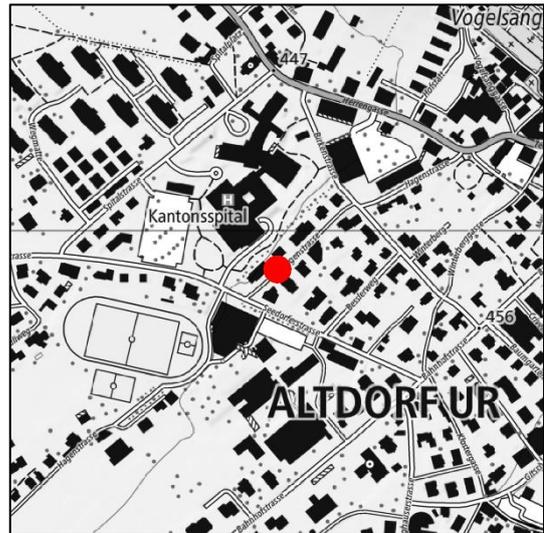
Altdorf, Kapuzinerkloster (UR18)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

Y-Koordinate	2 691 900
X-Koordinate	1 193 300
Höhe über Meer (m)	514
Höhe PS über Boden (m)	1.70
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Teilweise abgeschirmt
Lage	Agglomeration, Wohngebiet, geschlossene Bebauung
Bebauung	Einseitig offen
Bezugsstrasse	Tellgasse
Strassenabstand (m)	270
DTV	13500
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	9'719 (Altdorf) ⁴³
in-luft-Kategorie	5
BAFU-Kategorie	R_B_r
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

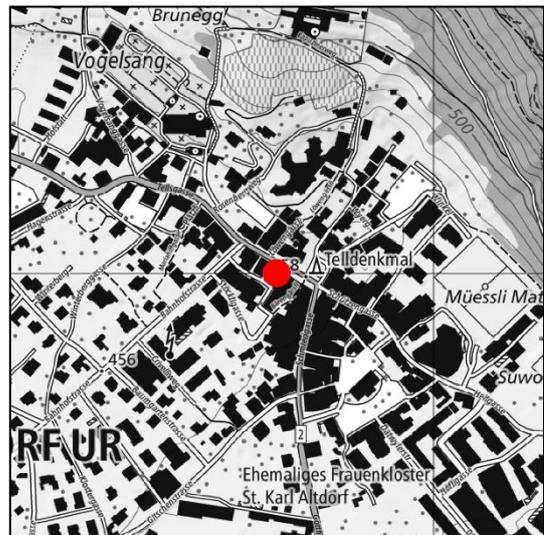
Altdorf, Spital (UR17)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

Y-Koordinate	2 691 404
X-Koordinate	1 192 956
Höhe über Meer (m)	449.5
Höhe PS über Boden (m)	2.40
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	offen
Lage	Agglomeration, Wohngebiet, geschlossene Bebauung
Bebauung	Geschlossen
Bezugsstrasse	Seedorferstrasse
Strassenabstand (m)	50
DTV	1'800 ⁴²
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	9'719 (Altdorf) ⁴³
in-luft-Kategorie	5
BAFU-Kategorie	S_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Am 12.10.2010 wegen Abbruch des Hauses am früheren Standort von (2 691 430/1 193 010) nach (2 691 404 /1 192 956) verschoben

Altdorf, von-Roll-Haus (UR02)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

Y-Koordinate	2 691 825
X-Koordinate	1 193 000
Höhe über Meer (m)	464
Höhe PS über Boden (m)	5
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Teilweise abgeschirmt
Lage	Agglomeration, verkehrsreiche Strasse, Wohngebiet, geschlossene Bebauung
Bebauung	Einseitig offen
Bezugsstrasse	Tellgasse
Strassenabstand (m)	3
DTV	13'500 ⁴²
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	9'719 (Altdorf) ⁴³
in-luft-Kategorie	2
BAFU-Kategorie	S_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Bushaltestelle in der Nähe; Messunterbruch März – Dez. 2012 wegen Bauarbeiten.

Altdorf, Bahnhofstrasse (WOV1)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

Y-Koordinate (CH1903+ / LV95)	2 691 019
X-Koordinate (CH1903+ / LV95)	1 192 381
Höhe über Meer (m)	448
Höhe PS über Boden (m)	2.5
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Agglomeration, Wohnquartier, offene Bebauung
Bebauung	Offen
Bezugsstrasse	Bahnhofstrasse
Strassenabstand (m)	1
DTV	3'700 ⁴²
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	9'719 (Altdorf) ⁴³
in-luft Kategorie	5
BAFU-Kategorie	S_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Bahnhof in der Nähe

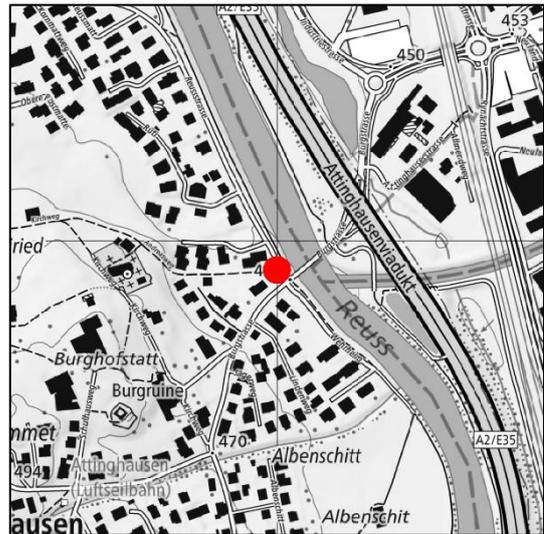
Schattdorf (WOV2)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

Y-Koordinate (CH1903+ / LV95)	2 692 761
X-Koordinate (CH1903+ / LV95)	1 191 136
Höhe über Meer (m)	483
Höhe PS über Boden (m)	2.5
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Agglomeration, Wohnquartier, offene Bebauung
Bebauung	Offen
Bezugsstrasse	Dorfstrasse
Strassenabstand (m)	1
DTV	4000 ⁴²
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	5'414 (Schattdorf) ⁴³
in-luft-Kategorie	5
BAFU-Kategorie	S_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Bushaltestelle in der Nähe

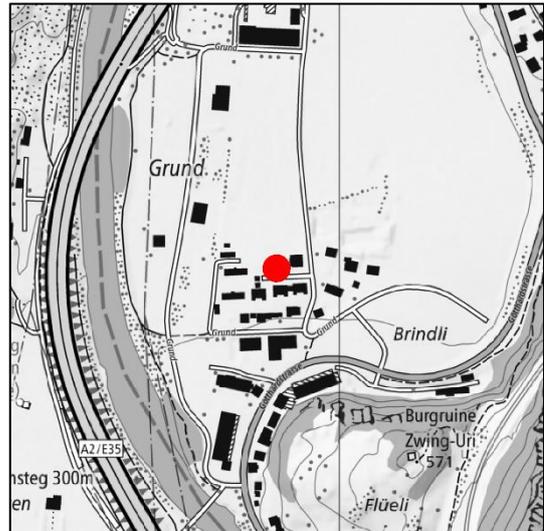
Attinghausen, Reussstrasse (WOV3)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

Y-Koordinate (CH1903+ / LV95)	2 691 000
X-Koordinate (CH1903+ / LV95)	1 190 967
Höhe über Meer (m)	453
Höhe PS über Boden (m)	
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	
Lage	
Bebauung	
Bezugsstrasse	Burgstrasse
Strassenabstand (m)	15
DTV	4'100 ⁴²
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	1'749 (Attinghausen) ⁴³
BAFU-Kategorie	R_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

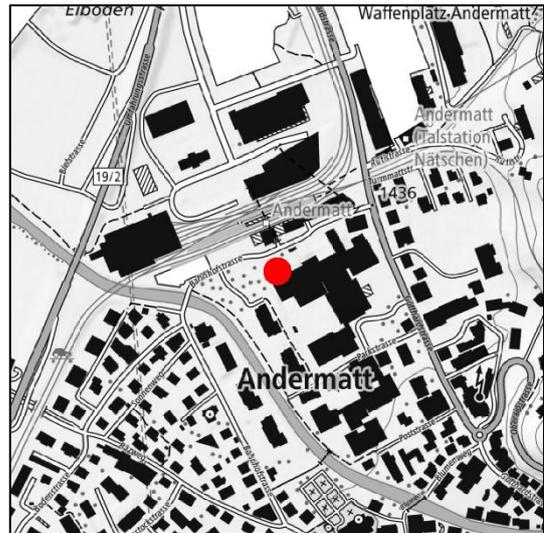
Amsteg, Grund 2 (UR22)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

Y-Koordinate	2 693 930
X-Koordinate	1 181 300
Höhe über Meer (m)	510
Höhe PS über Boden (m)	1.78
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Ländlich, verkehrsreiche Strasse
Bebauung	Offen
Bezugsstrasse	Gotthardstrasse
Strassenabstand (m)	105
DTV	3'200 ⁴²
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	1'984 (Silenen) ⁴³
in-luft-Kategorie	1
BAFU-Kategorie	R_B_r
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

Andermatt, Bahnhof (UR10)

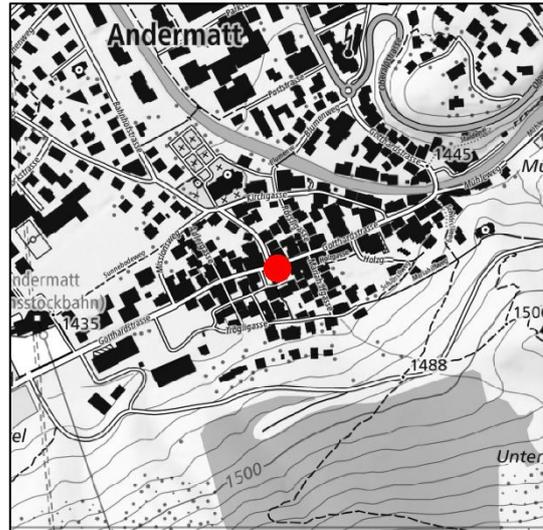


Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

Y-Koordinate	2 688 425
X-Koordinate	1 165 675
Höhe über Meer (m)	1'436
Höhe PS über Boden (m)	2.5
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen (hängt an einem Kandelabermasten)
Lage	Agglomeration, offene Bebauung
Bebauung	Offen (Bahnhof auf der anderen Seite)
Bezugsstrasse	Gotthardstrasse
Strassenabstand (m)	120
DTV	2'484 ⁴⁴
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	1'539 (Andermatt) ⁴³
in-luft-Kategorie	6a ⁴⁵
BAFU-Kategorie	R_B_r
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Parkplatz in der Nähe, Bahnhofstrasse, Kehrplatz Gästebus im Winter

⁴⁵ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

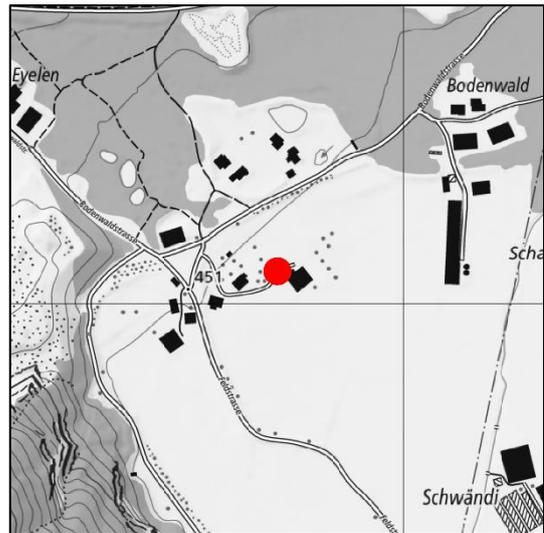
Andermatt, Gotthardstrasse 109 (UR68)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

Y-Koordinate	2 688 571
X-Koordinate	1 165 291
Höhe über Meer (m)	1'441
Höhe PS über Boden (m)	1.5
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	
Lage	Dorf
Bebauung	Dorfkern
Bezugsstrasse	Gotthardstrasse
Strassenabstand (m)	2
DTV	1'300 ⁴²
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	1539 (Andermatt) ⁴³
in-luft Kategorie	6a
BAFU-Kategorie	R_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

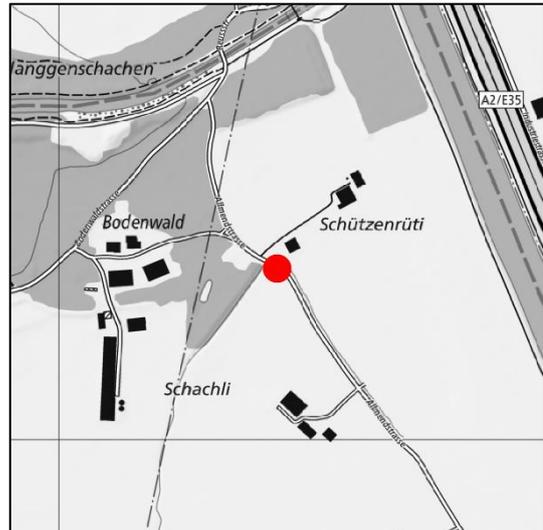
Attinghausen, Eielen (UR11)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

Y-Koordinate	2 689 860
X-Koordinate	1 192 036
Höhe über Meer (m)	451
Höhe PS über Boden (m)	2
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Ländlich, offene Bebauung
Bebauung	Offen
Bezugsstrasse	A2
Strassenabstand (m)	700
DTV	25'930 ⁴⁴
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	1'749 (Attinghausen) ⁴³
in-luft-Kategorie	6b
BAFU-Kategorie	R_B_r
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Steinbruch in der Nähe

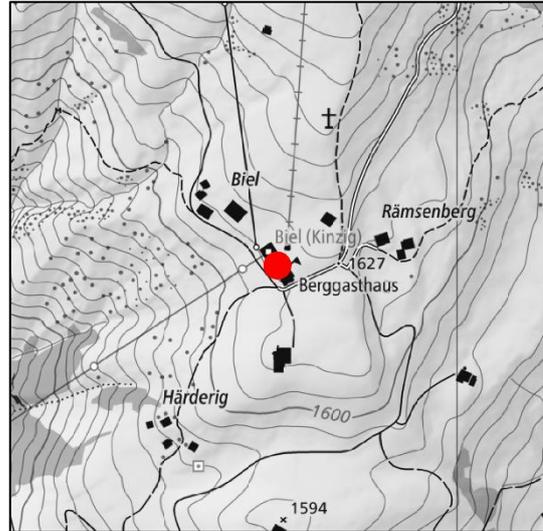
Attinghausen, Schachli (UR12)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

Y-Koordinate	2 690 244
X-Koordinate	1 192 193
Höhe über Meer (m)	446
Höhe PS über Boden (m)	0.87
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Ländlich, offene Bebauung
Bebauung	Keine
Bezugsstrasse	A2
Strassenabstand (m)	270
DTV	25'930 ⁴⁴
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	1'749 (Attinghausen) ⁴³
in-luft-Kategorie	6b
BAFU-Kategorie	R_B_r
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Steinbruch in der Nähe

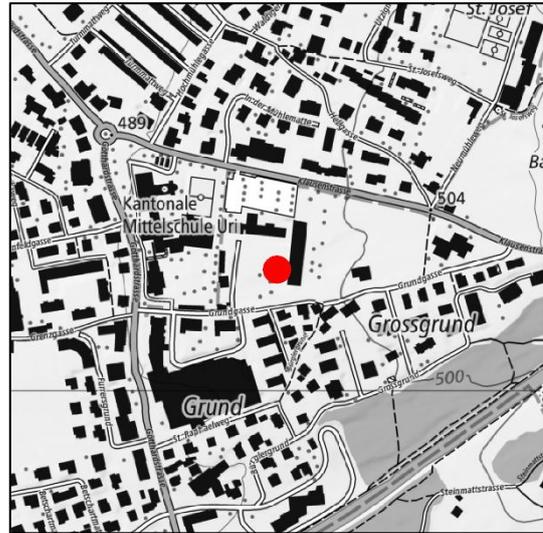
Biel (UR05)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

Y-Koordinate	2 696 800
X-Koordinate	1 194 575
Höhe über Meer (m)	1'625
Höhe PS über Boden (m)	5
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Teilweise abgeschirmt
Lage	Ländlich, offene Bebauung
Bebauung	Einseitig offen
Bezugsstrasse	Kleine Zufahrtsstrasse
Strassenabstand (m)	40
DTV	-
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	3'909 (Bürglen) ⁴³
in-luft-Kategorie	6c
BAFU-Kategorie	R_B_m
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	<ul style="list-style-type: none"> - Im Winter: Pistenfahrzeug einmal pro Tag in ca. 10 m Entfernung - während 48 Wochen gemessen

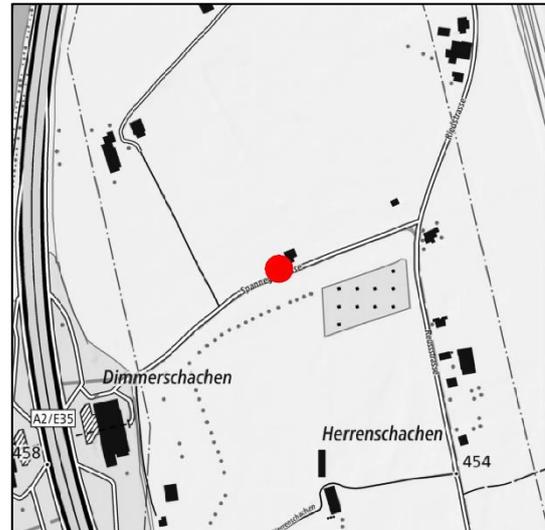
Bürglen, Brickermatte (UR04)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

Y-Koordinate	2 692 540
X-Koordinate	1 192 135
Höhe über Meer (m)	496
Höhe PS über Boden (m)	2
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Teilweise offen
Lage	Agglomeration, Wohnquartier, offene Bebauung
Bebauung	Einseitig offen
Bezugsstrasse	Klausenstrasse
Strassenabstand (m)	100
DTV	7'745 ⁴⁴
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	3'909 (Bürglen) ⁴³
in-luft-Kategorie	6a
BAFU-Kategorie	R_B_r
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Tankstelle in 170 m Entfernung.

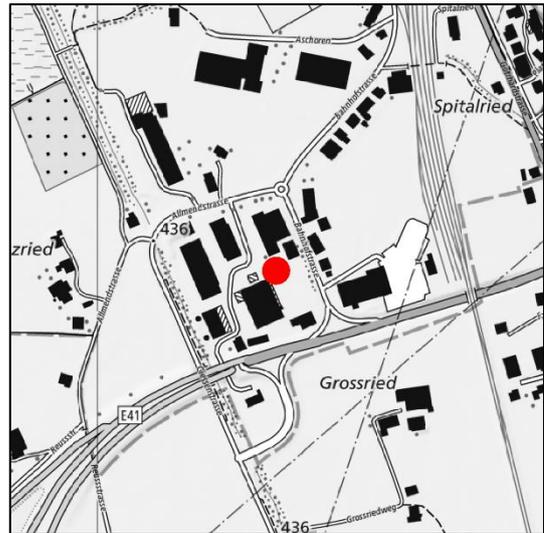
Erstfeld, Pumpwerk (UR24)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

Y-Koordinate	2 691 320
X-Koordinate	1 189 340
Höhe über Meer (m)	454
Höhe PS über Boden (m)	1.5
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Ländlich, verkehrsreiche Strasse, keine Bebauung
Bebauung	Keine (Pumpwerk als einziges Gebäude)
Bezugsstrasse	A2
Strassenabstand (m)	250
DTV	25'930 ⁴⁴
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	3'891 (Erstfeld) ⁴³
In-luft Kategorie	1
BAFU-Kategorie	R_B_r
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Autobahnraststätte in der Nähe; seit Herbst 2012 als Ersatz für Erstfeld, Schachen (UR06)

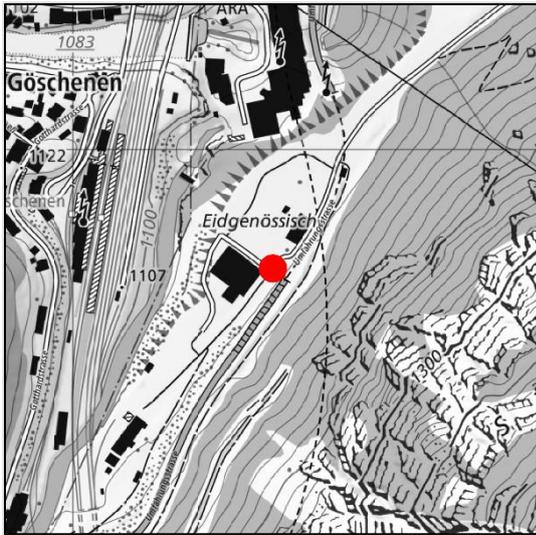
Flüelen, Werkhof A2/A4 (UR01)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

Y-Koordinate	2 690 200
X-Koordinate	1 194 470
Höhe über Meer (m)	436
Höhe PS über Boden (m)	2
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Teilweise abgeschirmt
Lage	Ländlich, verkehrsreiche Strasse, offene Bebauung
Bebauung	Einseitig offen
Bezugsstrasse	A4
Strassenabstand (m)	90
DTV	16'944 ⁴⁴
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	3'891 (Erstfeld) ⁴³
in-luft-Kategorie	1
BAFU-Kategorie	R_T
Bemerkungen (z. B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	-

Göschenen, Eidgenössisch (UR65)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

Y-Koordinate	2 688 222
X-Koordinate	1 168 867
Höhe über Meer (m)	1'106
Höhe PS über Boden (m)	
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	teilweise
Lage	Neben Galerie (Zwöschedmätteli)
Bebauung	Ländlich, verkehrsreiche Strasse
Bezugsstrasse	Gotthardstrasse
Strassenabstand (m)	8
DTV	18'621 ⁴⁴
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	435 (Göschenen) ⁴³
in-luft Kategorie	6c
BAFU-Kategorie	R_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

Göschenen, Gotthardstrasse (UR66)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

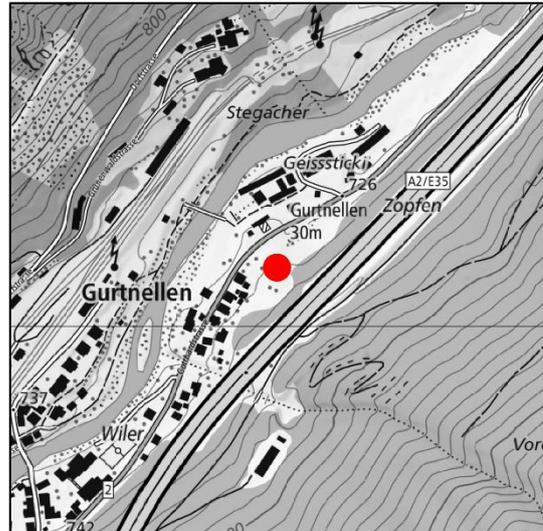
Y-Koordinate	2 687 981
X-Koordinate	1 168 979
Höhe über Meer (m)	1'110
Höhe PS über Boden (m)	1.5
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	offen
Lage	Ausgang Dorf, verkehrsreiche Strasse
Bebauung	Nach Süden offen, nach Norden Dorf
Bezugsstrasse	Gotthardstrasse
Strassenabstand (m)	30
DTV	1'400 ⁴²
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	435 (Göschenen) ⁴³
in-luft Kategorie	6a
BAFU-Kategorie	R_B_r
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

Göschenen, Schöllenen (UR64)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

Y-Koordinate	2 687 866
X-Koordinate	1 168 470
Höhe über Meer (m)	1'090
Höhe PS über Boden (m)	1.5
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Ländlich, verkehrsreiche Strasse, keine Bebauung
Bebauung	Keine
Bezugsstrasse	Gotthardstrasse aus dem Dorf Göschenen
Strassenabstand (m)	7
DTV	1'400 ⁴²
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	435 (Göschenen) ⁴³
in-luft Kategorie	6c
BAFU-Kategorie	R_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

Gurtnellen, Wiler (UR09)**Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)**

Y-Koordinate	2 690 700
X-Koordinate	1 176 065
Höhe über Meer (m)	743
Höhe PS über Boden (m)	2
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Ländlich, verkehrsreiche Strasse, keine Bebauung
Bebauung	Keine
Bezugsstrasse	A2
Strassenabstand (m)	45
DTV	24'289 ⁴⁴
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	514 (Gurtnellen) ⁴³
in-luft-Kategorie	1
BAFU-Kategorie	R_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	-

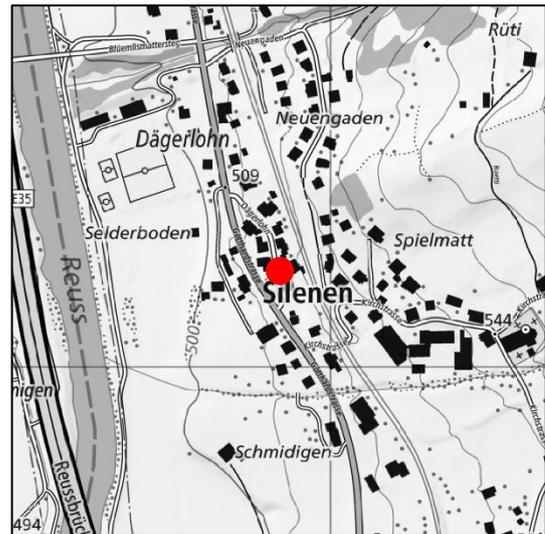
Schattdorf, Gotthardstrasse (Adler) (UR91)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

Y-Koordinate	2 692 237
X-Koordinate	1 191 103
Höhe über Meer (m)	466
Höhe PS über Boden (m)	2
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Agglomeration, Wohngebiet, geschlossene Bebauung, stark befahrene Strasse
Bebauung	Geschlossen
Bezugsstrasse	Gotthardstrasse
Strassenabstand (m)	5
DTV	9'200 ⁴²
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	5'414 (Schattdorf) ⁴³
in-luft-Kategorie	2
BAFU-Kategorie	S_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	-

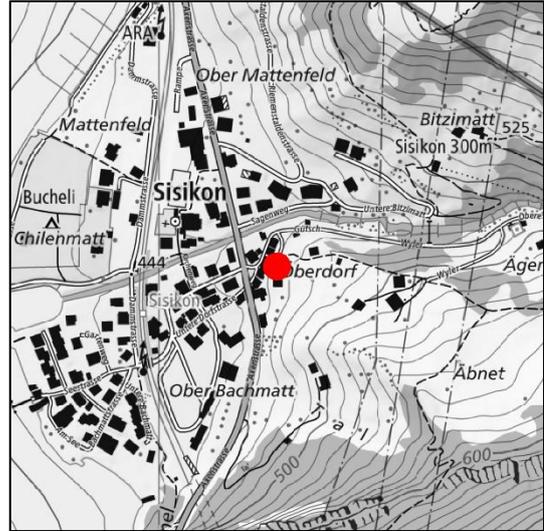
Silenen, Dägerlohn (UR81)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

Y-Koordinate	2 693 944
X-Koordinate	1 183 107
Höhe über Meer (m)	516
Höhe PS über Boden (m)	1.80
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	
Lage	Ländlich, geschlossene Bebauung
Bebauung	Geschlossen
Bezugsstrasse	Gotthardstrasse
Strassenabstand (m)	25
DTV	3'200 ⁴²
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	1'984 (Silenen) ⁴³
in-luft-Kategorie	1
BAFU-Kategorie	R_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Bushaltestelle

Sisikon, Dächer (UR33)

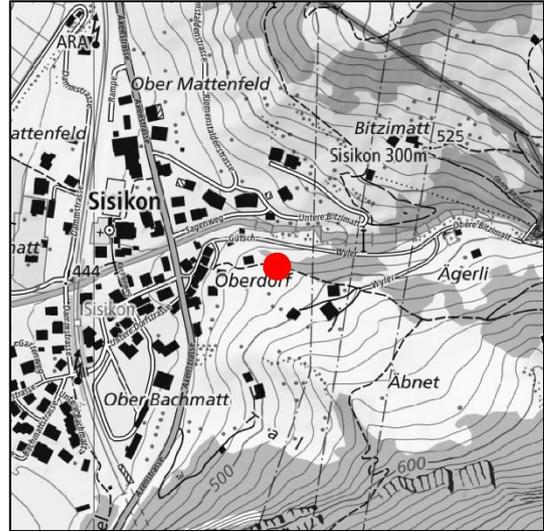


Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

Y-Koordinate	2 690 132
X-Koordinate	1 200 500
Höhe über Meer (m)	470
Höhe PS über Boden (m)	2
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Agglomeration, Wohnquartier, offene Bebauung
Bebauung	Offen
Bezugsstrasse	Axenstrasse
Strassenabstand (m)	35
DTV	15'641 ⁴⁶
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	387 (Sisikon) ⁴³
in-luft-Kategorie	6a
BAFU-Kategorie	R_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

⁴⁶ Bundesamt für Raumentwicklung ARE (2017). Belastung (Fahrzeuge) des schweizerischen Strassennetzes nach Fahrzeugkategorien (Personen- und Güterverkehr) 2017. <https://opendata.swiss/de/dataset/belastung-fahrzeuge-des-schweizerischen-strassennetzes-nach-fahrzeugkategorien-personen-und-gut>. Zuletzt aufgerufen am 31.05.2023

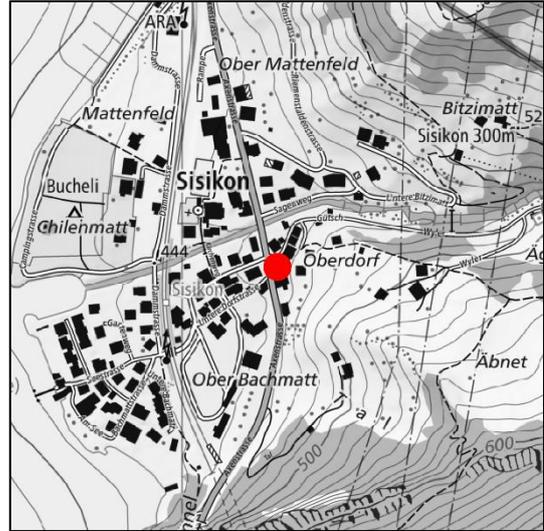
Sisikon, Doppelmast am Bergweg (UR34)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

Y-Koordinate	2 690 205
X-Koordinate	1 200 510
Höhe über Meer (m)	485
Höhe PS über Boden (m)	3
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Teilweise abgeschirmt
Lage	Agglomeration, ländlich, keine Bebauung
Bebauung	Offen
Bezugsstrasse	Obere Dorfstrasse
Strassenabstand (m)	25
DTV	-
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	387 (Sisikon) ⁴³
in-luft-Kategorie	6b
BAFU-Kategorie	R_B_r
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

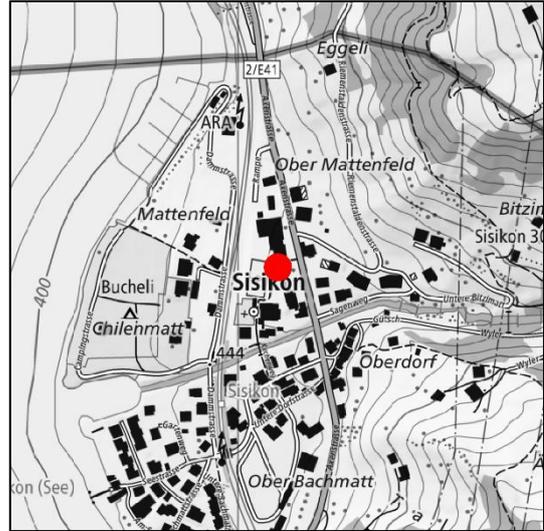
Sisikon, Kantonsstrasse (UR32)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

Y-Koordinate	2 690 107
X-Koordinate	1 200 487
Höhe über Meer (m)	460
Höhe PS über Boden (m)	2
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Teilweise abgeschirmt
Lage	Agglomeration, verkehrsreiche Strasse, Wohnquartier, offene Bebauung
Bebauung	Einseitig offen
Bezugsstrasse	Axenstrasse
Strassenabstand (m)	10
DTV	15'641 ⁴⁶
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	387 (Sisikon) ⁴³
in-luft-Kategorie	2
BAFU-Kategorie	R_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

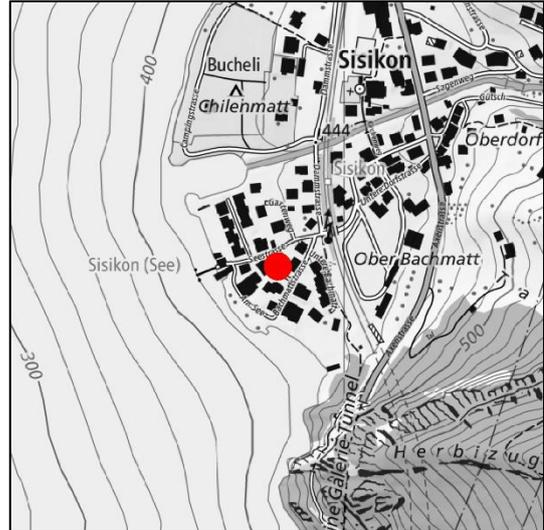
Sisikon, Schulhaus Sportplatz (UR20)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

Y-Koordinate	2 690 045
X-Koordinate	1 200 600
Höhe über Meer (m)	455
Höhe PS über Boden (m)	2
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Agglomeration, verkehrsreiche Strasse, Wohnquartier, offene Bebauung
Bebauung	Einseitig offen
Bezugsstrasse	Axenstrasse
Strassenabstand (m)	22
DTV	15'641 ⁴⁶
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	387 (Sisikon) ⁴³
in-luft-Kategorie	2
BAFU-Kategorie	R_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

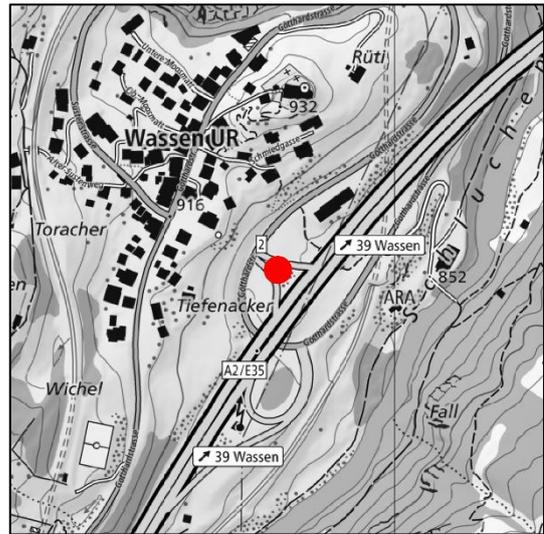
Sisikon, Unterdorf (UR30)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

Y-Koordinate	2 689 927
X-Koordinate	1 200 352
Höhe über Meer (m)	450
Höhe PS über Boden (m)	2.5
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Teilweise abgeschirmt
Lage	Agglomeration, Wohnquartier, offene Bebauung
Bebauung	Einseitig offen
Bezugsstrasse	Seestrasse
Strassenabstand (m)	15
DTV	-
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	387 (Sisikon) ⁴³
in-luft-Kategorie	6a
BAFU-Kategorie	R_B_r
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

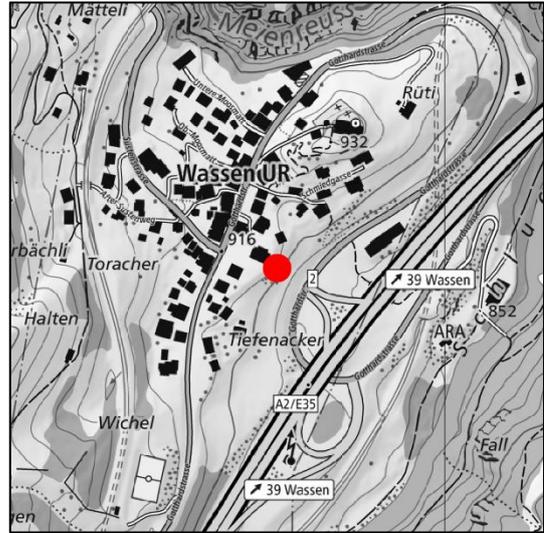
Wassen, Autobahn (UR84)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

Y-Koordinate	2 688 871
X-Koordinate	1 173 331
Höhe über Meer (m)	876
Höhe PS über Boden (m)	
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	
Lage	Ländlich, neben Autobahn
Bebauung	Geschlossen
Bezugsstrasse	A2
Strassenabstand (m)	17
DTV	23'086 ⁴⁴
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	411 (Wassen) ⁴³
in-luft-Kategorie	1
BAFU-Kategorie	R_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Neben Autobahn

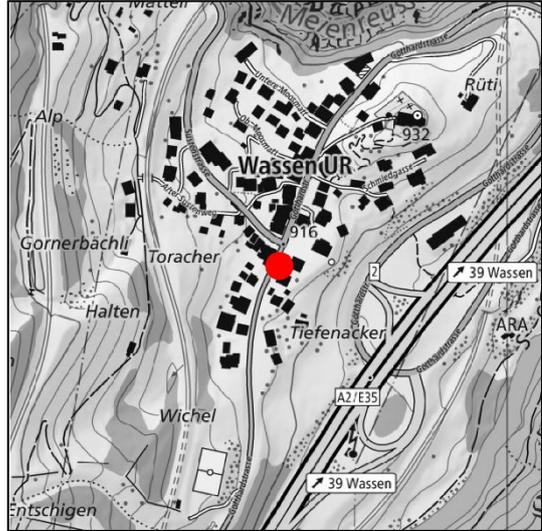
Wassen, EWA-Mast (UR85)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

Y-Koordinate	2 688 813
X-Koordinate	1 173 372
Höhe über Meer (m)	916
Höhe PS über Boden (m)	
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	
Lage	Ländlich, neben Autobahn
Bebauung	Offen
Bezugsstrasse	A2
Strassenabstand (m)	95
DTV	23'086 ⁴⁴
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	411 (Wassen) ⁴³
in-luft-Kategorie	1
BAFU-Kategorie	R_B_r
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Neben Autobahn, steiles Gelände

Wassen, Schule (UR86)

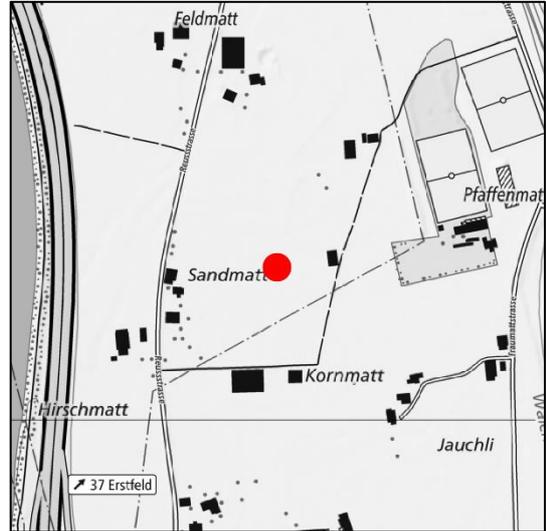


Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

Y-Koordinate	2 688 747
X-Koordinate	1 173 366
Höhe über Meer (m)	915
Höhe PS über Boden (m)	
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	
Lage	Ländlich, Geschlossene Bebauung
Bebauung	Geschlossen
Bezugsstrasse	Gotthardstrasse
Strassenabstand (m)	0
DTV	1'800 ⁴²
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	411 (Wassen) ⁴³
in-luft-Kategorie	1
BAFU-Kategorie	R_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

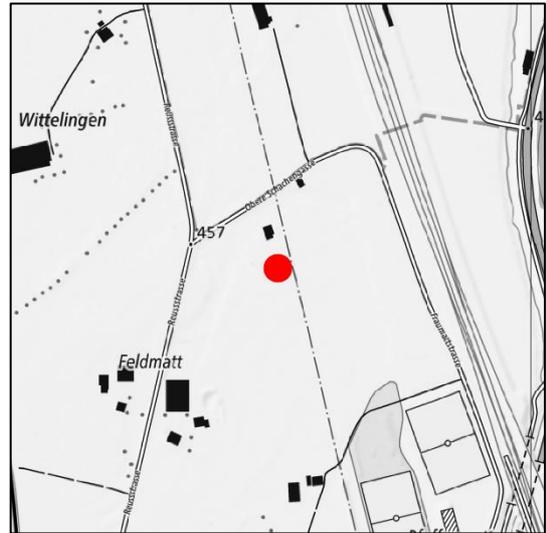
10.3. Standortdetails NH₃-Passivsammler

Uri 1



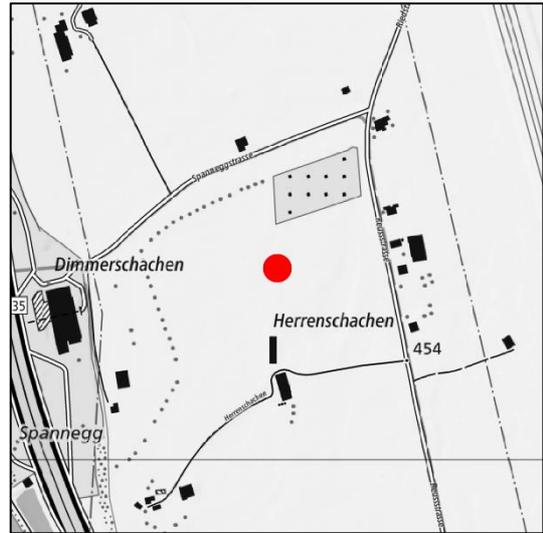
Gemeinde	Erstfeld
Parzellen	Nr. 41 und 42
Y-Koordinate	2 691 655
X-Koordinate	1 188 171
Standortbeschreibung	<ul style="list-style-type: none"> - Ebene zwischen Schattdorf und Erstfeld - offenes Wiesland, Futterbau, Weide - Messvorrichtung an Zaunpfahl (ehemalige Telefonstange) befestigt - Zugang zu Fuss ab Reussstrasse

Uri 2



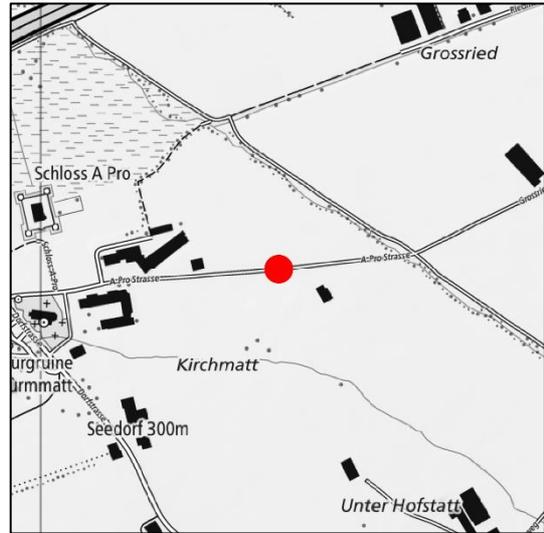
Gemeinde	Erstfeld
Parzellen	Nr. 32 und 33
Y-Koordinate	2 691 718
X-Koordinate	1 188 555
Standortbeschreibung	<ul style="list-style-type: none"> - Ebene zwischen Schattdorf und Erstfeld, ca. 100 m westlich Bahn und NEAT-Baustelle - offenes Wiesland, Futterbau, Weide - Messvorrichtung an Zaunpfahl (ehemalige Telefonstange) befestigt - Zugang zu Fuss ab Reussstrasse

Uri 3



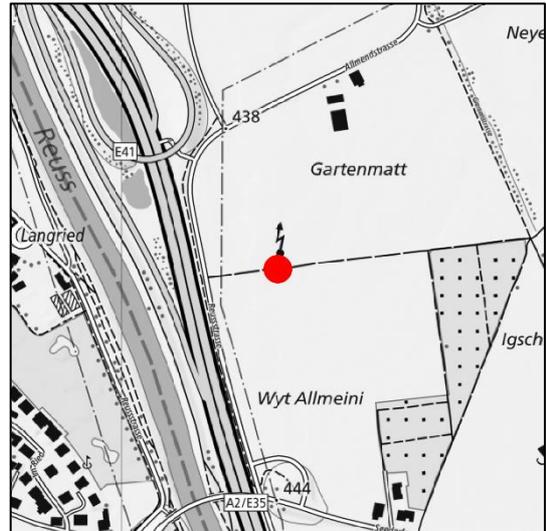
Gemeinde	Erstfeld
Parzellen	Nr. 55 und 56
Y-Koordinate	2 691 372
X-Koordinate	1 189 215
Standortbeschreibung	<ul style="list-style-type: none"> - Ebene zwischen Schattdorf und Erstfeld - offenes Wiesland, Futterbau, Weide - Messvorrichtung an Zaunpfahl (Bahnschwelle als Zaunpfahl) befestigt - Zugang zu Fuss ab Spanneggstrasse

Uri-APR



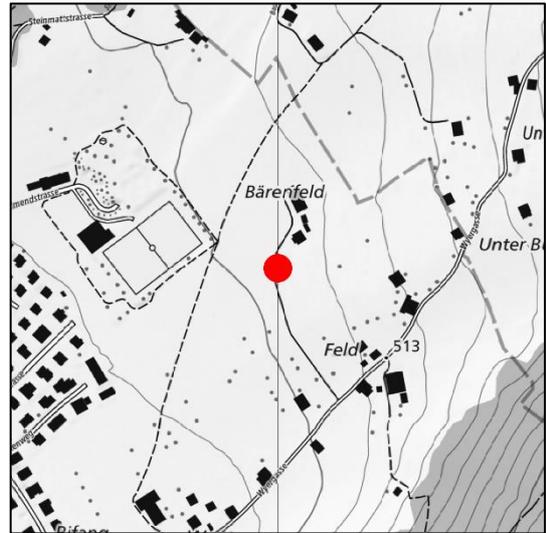
Gemeinde	Seedorf
Parzellen	Nr. 260, 269 und 272
Y-Koordinate	2 689 265
X-Koordinate	1 193 430
Standortbeschreibung	- In der Nähe des Naturschutzgebietes Reussdelta

Uri-GRT



Gemeinde	Altdorf
Parzellen	Nr. 1083
Y-Koordinate	2 690 175
X-Koordinate	1 193 550
Standortbeschreibung	-

Uri-SCB



Gemeinde	Schattdorf
Parzellen	Nr. 367
Y-Koordinate	2 693 000
X-Koordinate	1 191 608
Standortbeschreibung	-