

Immissionsmessungen Kanton Uri

**Übersicht über die Immissionsmessungen im Kanton Uri
mit Fokus auf das Jahr 2021**



innet
Umweltmonitoring

Morgendliche Inversionslage in Altdorf mit Blick Richtung Bälmeten, Hoch Fülen und Haldi
Dezember 2020 (Hannah Wey, inNET Monitoring AG)

Altdorf, 26.07.2022

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

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 2021	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	30
8.5. NO ₂ -Passivsammler	31
8.6. NH ₃ -Passivsammler	37
9. VOC	39
9.1. Definition von VOC	39
9.2. Quellen von VOC-Emissionen	40
9.3. Massnahmen und gesetzliche Grundlagen	41
9.4. Negative Effekte durch VOC	41
9.5. Bisherige Messungen im Kanton Uri	43
9.6. Diskussion	45
10. Anhang	47

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 2021 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 2021.

Die Messkampagnen beruhen auf dem schweizerischen Umweltschutzgesetz (USG) vom 7. Oktober 1983 und die am 16. Dezember 1985 vom Bundesrat erlassene Luftreinhalteverordnung (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 Immissionsgrenzwerte festgelegt. Sie regeln die minimalen Anforderungen an die Luftqualität. Gemäss den rechtlichen Rahmenbedingungen müssen die Grenzwerte seit dem 1. 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. Deshalb werden in diesem Jahresbericht als Spezialthema die bisherigen Untersuchungen zu VOC zusammengestellt.

2. Grenzwerte

Der Bundesrat hat in der LRV die Mindestanforderungen an die Luftqualität in Form von Immissionsgrenzwerten definiert. Auf Grund der übergeordneten rechtlichen Vorgaben (USG) hatte er sich am Schutzbedürfnis des Menschen und seiner Umwelt (Pflanzen, Tiere) zu orientieren. Dabei war auch die Wirkung der Immissionen auf Personengruppen mit erhöhter Empfindlichkeit (Kinder, Betagte, Schwangere) zu berücksichtigen. Nach dem Stand der Wissenschaft ist eine Schädigung von Mensch und Umwelt bei Einhaltung der in der folgenden Tabelle angegebenen Grenzwerte unwahrscheinlich. 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 neu ein Jahresmittelgrenzwert für PM2.5 von 10 µg m⁻³, der auch den 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 Luftreinhalteverordnung. <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 diejenigen 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 2021 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). 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 10 bis Abbildung 14 sowie Abbildung 24 bis Abbildung 28). 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, sprich unter Einwirkung von starker 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 PM10 mit einem aerodynamischen Durchmesser von weniger als 10 Mikrometern (Particulate Matter < 10 μm), und PM2.5 mit einem Durchmesser von weniger als 2.5 Mikrometern. Somit ist PM2.5 eine Teilmenge von PM10. Seit April 2018 ist in der Schweizer Gesetzgebung neben dem Grenzwert für PM10 auch ein Jahresmittelgrenzwert für PM2.5 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

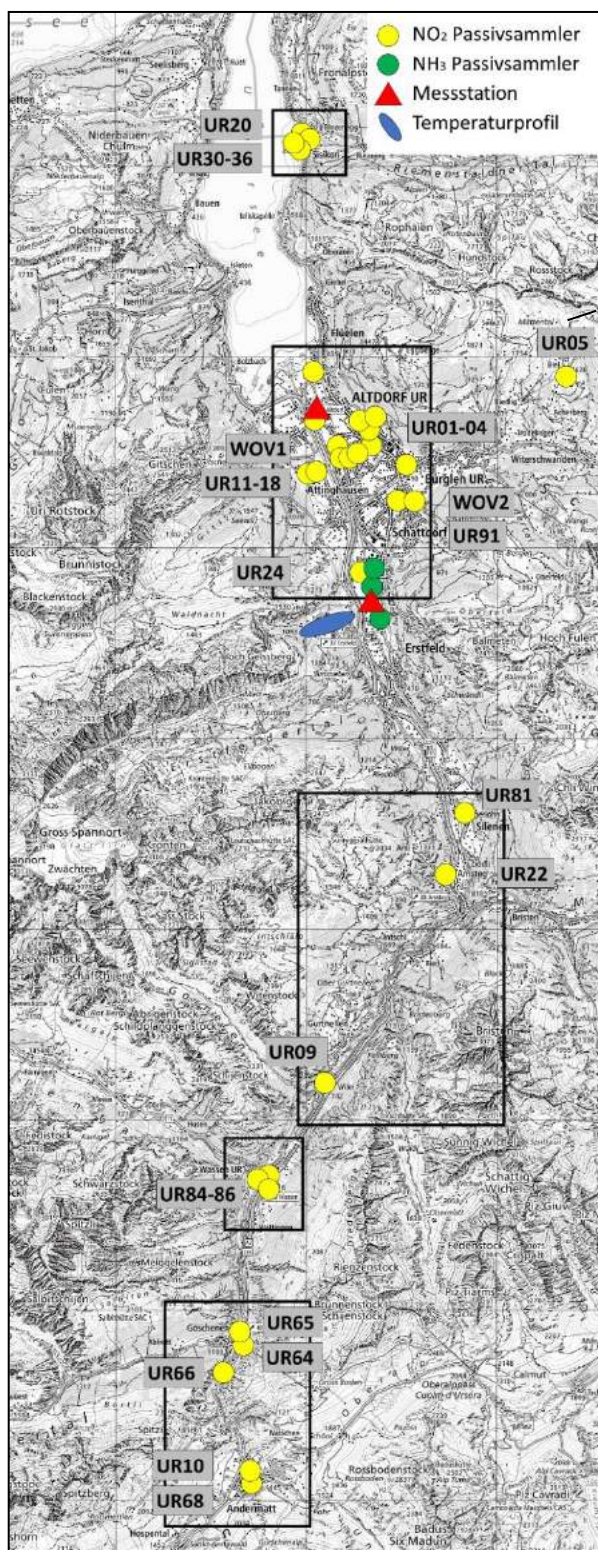
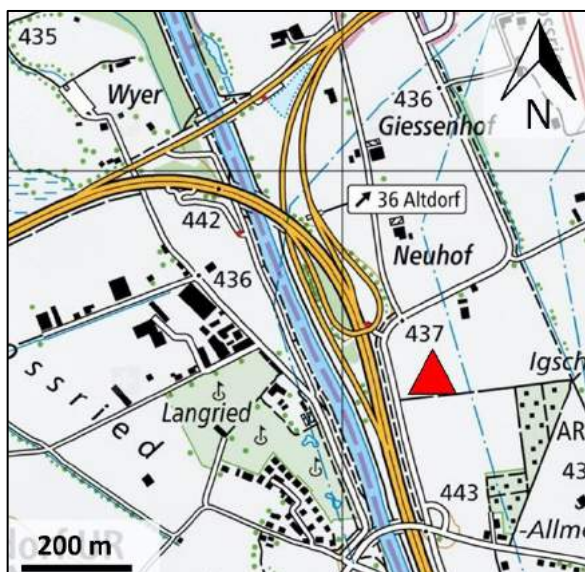


Abbildung 1: Kanton Uri mit allen für diesen Bericht relevanten Messstandorten. In der Folge sind die einzelnen Gebiete für die zwei Messstationen (rot), die NH₃ Passivsammler (grün) und die NO₂ Passivsammler (gelb, schwarze markierte Ausschnitte) noch vergrössert dargestellt.

5.2. Altdorf Gartenmatt (in-LUFT)

Die Messstation ist seit 01.01.1999 in Betrieb. Die Autobahn A2 liegt 100 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)

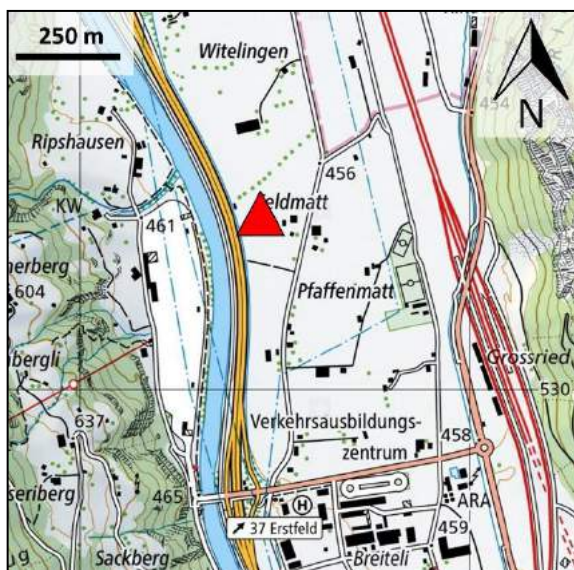
24'184 (≈16 %)

Abbildung 2: Situation in-LUFT-Messtation Altdorf Gartenmatt.



Abbildung 3: Messtation 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» 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 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 NO_2 und NO_x ; diese Messreihen sind mit einem speziellen Algorithmus homogenisiert worden.⁵



Abbildung 5: Messtation A2 Uri und deren Innenraum.

⁵ Ruckstuhl, C.; Kägi, P. (2011): Homogenisierung Erstfeld, Korrektur von NO_x - und NO_2 -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. 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

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

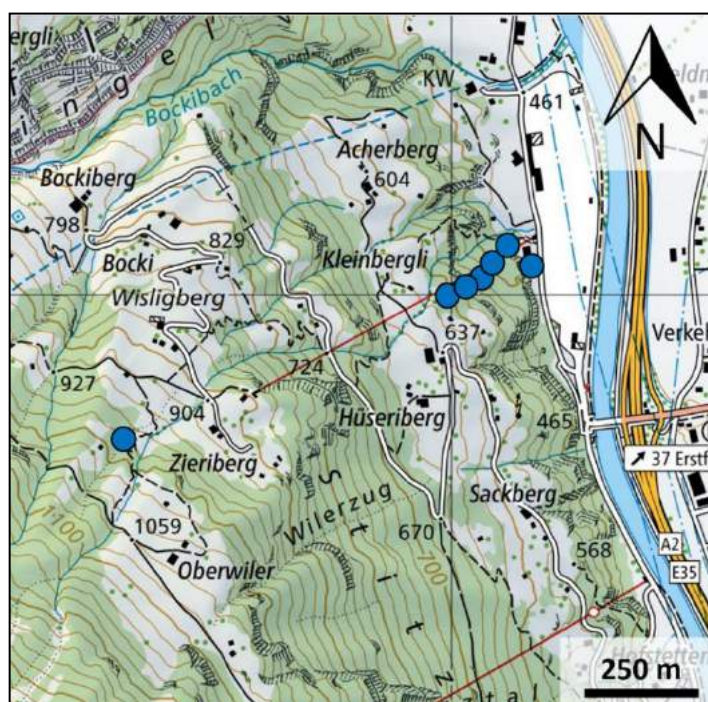


Abbildung 6: Überblick Temperaturprofil Erstfeld. Die blauen Markierungen stellen die sieben einzelnen Messpunkte dar.

Das Temperaturprofil Erstfeld misst seit dem 02.01.2006 Temperatur und 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. 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. Zwischen 2008 und 2014 wurde auch in Andermatt ein Temperaturprofil betrieben. Dieses wurde anfangs 2015 zurückgebaut.

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 in der Gemeinde Erstfeld Ammoniakmessungen mittels Passivsammlern durchgeführt. Die Messungen der NH₃-Konzentrationen erfolgen im 4-Wochen-Rhythmus. Die drei Standorte befinden sich in der Ebene zwischen Schattdorf und Erstfeld auf offenem Wiesland.

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

Messpunkt	Koordinaten
Uri 1	2 691 655 / 1 188 171
Uri 2	2 691 718 / 1 188 555
Uri 3	2 691 372 / 1 189 215

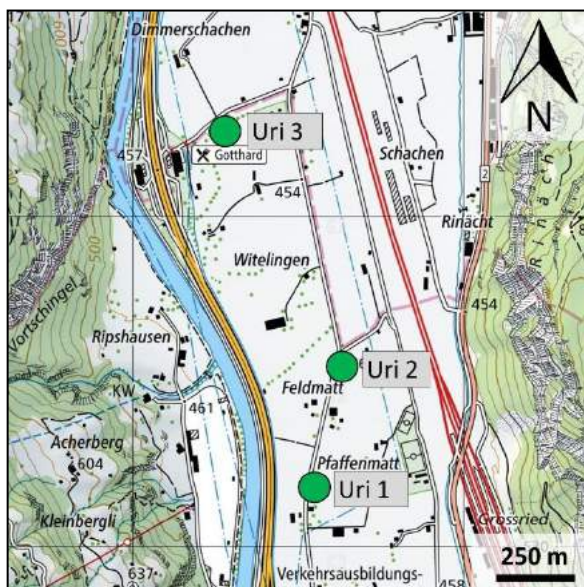


Abbildung 7: Überblick der NH₃-Passivsammlerstandorte. Die grünen Punkte stellen die drei einzelnen Messpunkte dar.



Abbildung 8: NH₃-Passivsammler.

5.6. Passivsammler für Stickstoffdioxidmessungen (NO₂)

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



Abbildung 9: Beispiel eines NO₂-Passivsammlers.

5.6.1. Sisikon, NO₂-Passivsammlerstandorte

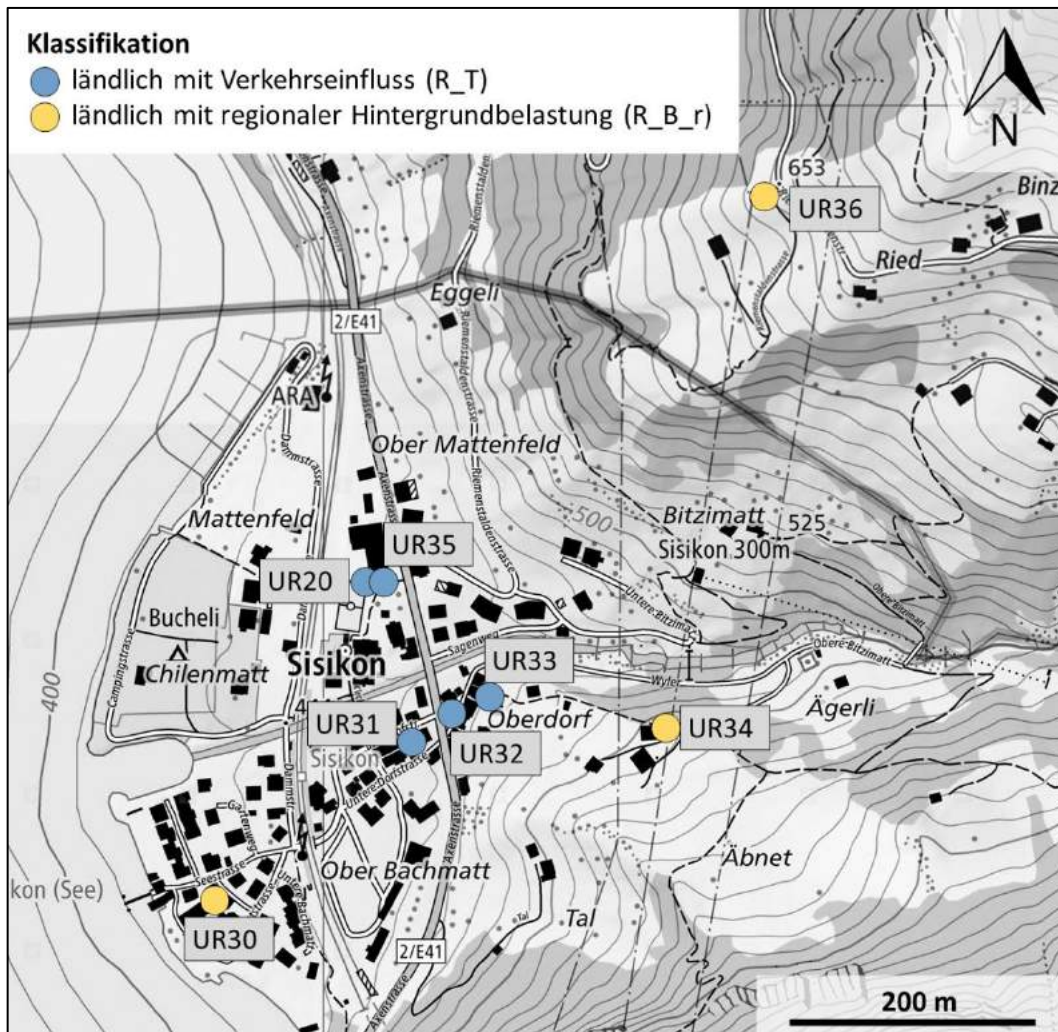


Abbildung 10: NO₂-Passivsammlerstandorte in Sisikon. Die Zuteilung der einzelnen Messpunkte zu den Immissionskategorien ist in Farbe angegeben.

5.6.2. Unteres Urner Reusstal, NO₂-Passivsammlerstandorte

2019 sind die Messstandorte WOV1 (Bahnhof Altdorf) und WOV2 (Schattdorf) neu dazugekommen.

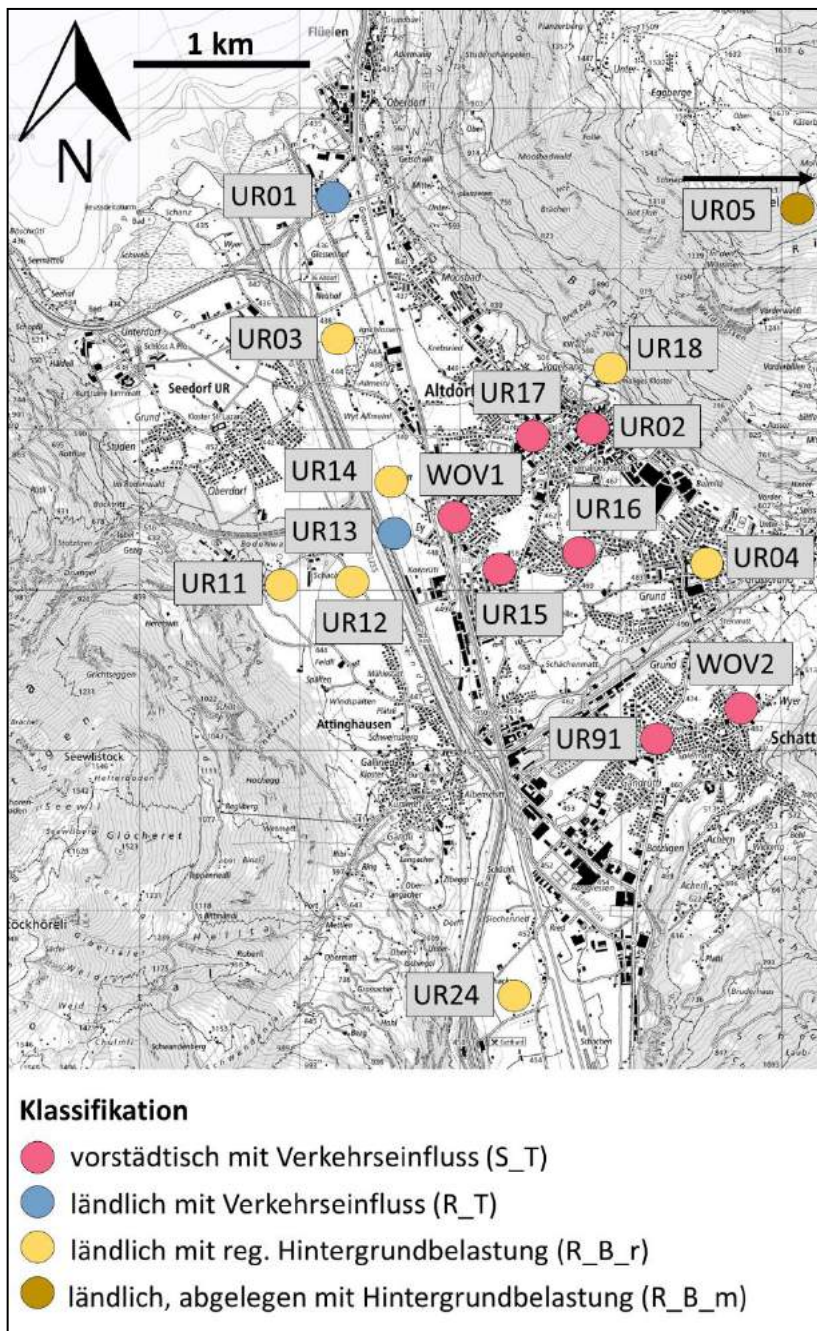


Abbildung 11: NO₂-Passivsammlerstandorte im unteren Urner Reusstal. Die Zuteilung der einzelnen Messpunkte zu den Immissionskategorien ist in Farbe angegeben.

5.6.3. Silenen bis Gurtellen, NO₂-Passivsammlerstandorte

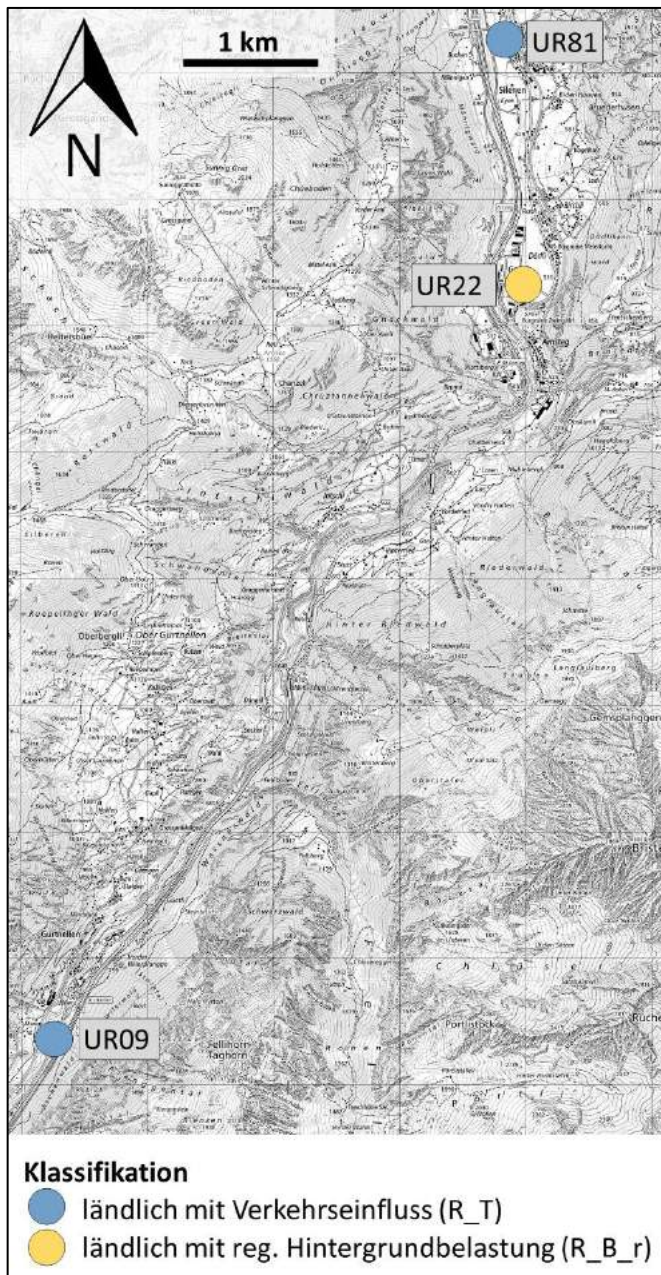


Abbildung 12: NO₂-Passivsammlerstandorte in der Region Silenen bis Gurtellen. Die Zuteilung der einzelnen Messpunkte zu den Immissionskategorien ist in Farbe angegeben.

5.6.4. Wassen, NO₂-Passivsammlerstandorte

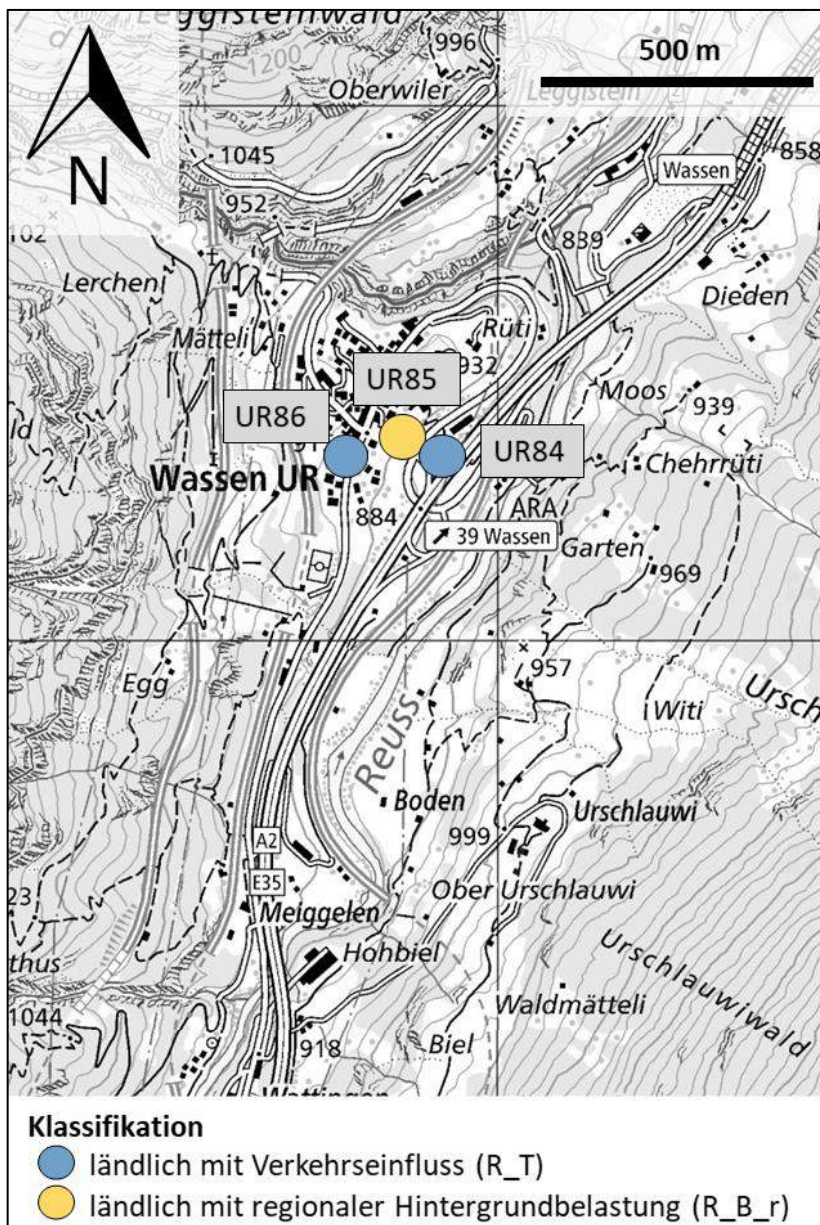


Abbildung 13: NO₂-Passivsammlerstandorte in der Region Wassen. Die Zuteilung der einzelnen Messpunkte zu den Immissionskategorien ist in Farbe angegeben.

5.6.5. Göschenen und Andermatt, NO₂-Passivsammlerstandorte

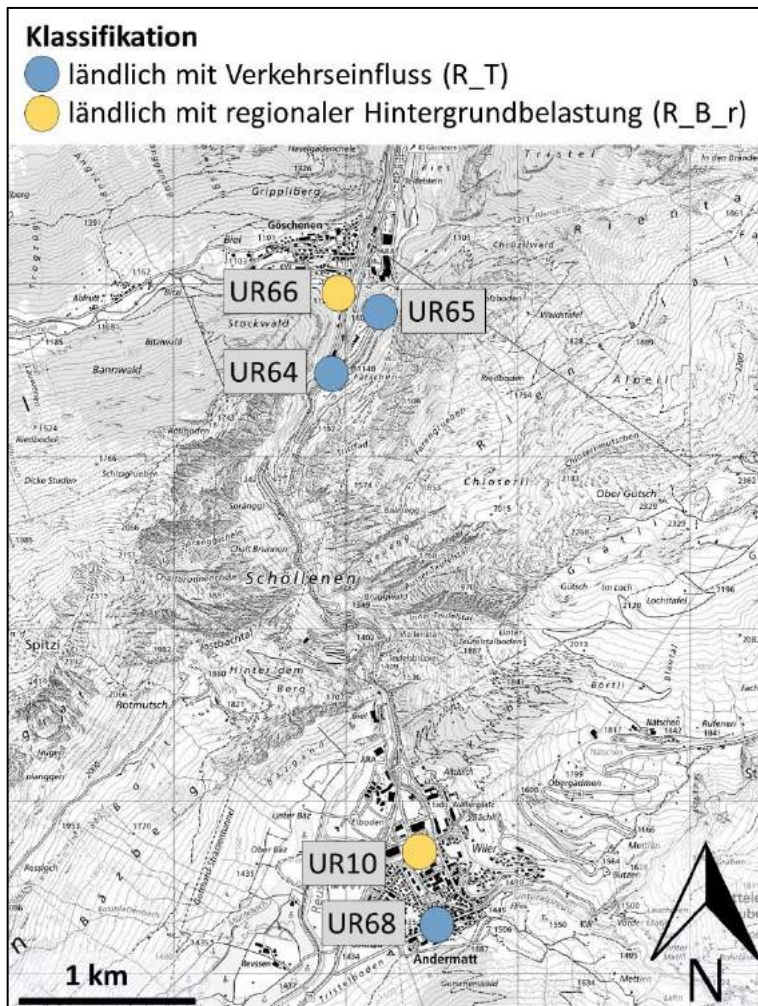


Abbildung 14: NO₂-Passivsammlerstandorte in der Region Göschenen und Andermatt. Die Zuteilung der einzelnen Messpunkte zu den Immissionskategorien ist in Farbe angegeben.

6. Messmethoden

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

Schadstoff	Messgerät & Hersteller	Messtechnik	Einsatzort
Stickoxide (NO _x , NO ₂ , NO)	Stickstoff-Analyser Thermo 42i APNA 370 <ul style="list-style-type: none"> • <i>Thermo Scientific</i> • <i>Horiba</i> 	Mit Hilfe der Chemilumineszenz misst das Messgerät den Anteil von Stickoxiden in der Umgebungsluft im Bereich von kleinsten ppb-Konzentrationen bis hin zu 5000 ppm. 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)	Ozon-Analyser ML 9810 <i>Monitor Labs</i>	Ultraviolett (UV)-Photometer, welches die UV-Absorption der gemessenen Luft misst und dadurch den Ozonanteil berechnet (in ppb).	Altdorf Gartenmatt A2 Uri
Feinstaub (PM2.5, PM10)	Fidas 200 <i>Palas</i>	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 im Grössenbereich 180 nm – 18 µm und berechnet simultan die zu überwachenden Immissionswerte PM10 und PM2.5.	Altdorf Gartenmatt A2 Uri
	High-Volume-Sampler <i>Digitel</i>	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	Aethalometer AE33 <i>Magee Scientific</i>	Aethalometer sind kontinuierlich messende Instrumente zur optischen Bestimmung der Lichtabsorption auf einem Filter. Aus dem Absorptionskoeffizienten wird die Russkonzentration berechnet. Die so ermittelte Russkonzentration wird als Black Carbon (BC) bezeichnet.	A2 Uri
	EC-Analyse auf PM10-Filtern <i>Sunset Laboratory</i>	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.

Meteo-Parameter			
Temperatur Luftfeuchtigkeit	Thygan <i>Meteolabor</i>	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	Schalenkreuz-anemometer WNZ-37 <i>Meteolabor</i>	Ein auf 10 m Höhe mit horizontaler Drehkreisebene und senkrecht stehender Rotationsachse auf einem Mast montiertes Windrad misst die Windkomponenten Ost/West und Nord/Süd sowie die vertikale Windkomponente.	Altdorf Gartenmatt A2 Uri
Globalstrahlung	Pyranometer, CM21, CM6 <i>Kipp&Zonen</i>	Einfallende Solarstrahlung wird von einer schwarz gefärbten Scheibe absorbiert, die sich dadurch erwärmt. Daraus resultiert eine Temperaturdifferenz zum Gehäuse des Pyranometers. Mittels Peltierelement wird eine elektrische Spannung erzeugt, welche sich proportional zur Solarstrahlung verhält.	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 der Benutzer ins Spiel kommt, durchlaufen die Rohdaten eine Reihe von automatischen Routinen. Zu den im Jahr 2004 entwickelten Plausibilitätstests (Min./Max., Sprünge, identische Werte) sind mit der Entwicklung von DaisyAir Tests dazugekommen, welche die digitalen Stati der Messgeräte analysieren und codieren. Die betroffenen Messwerte werden mit einem vordefinierbaren Status gekennzeichnet. Im Weiteren können bei Ausfällen der Messinfrastruktur Datenlücken entstehen. Diese werden automatisch erkannt und 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.

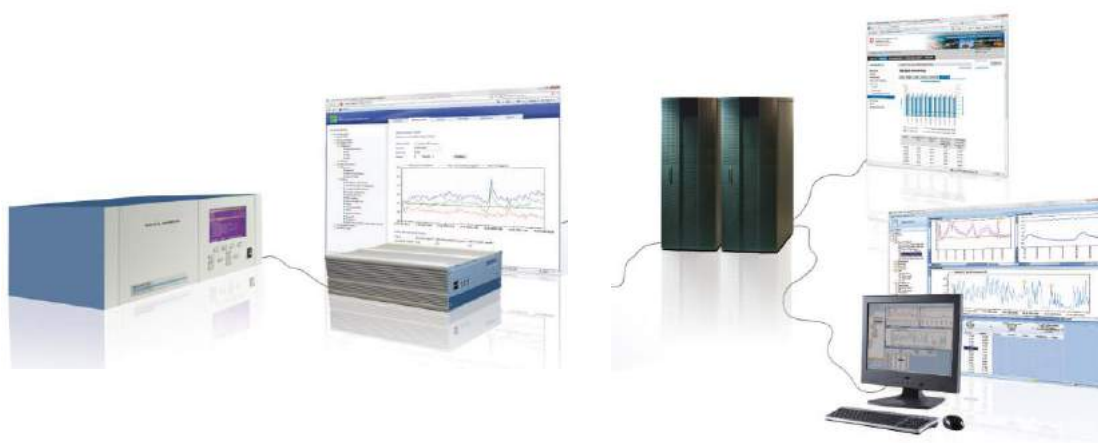


Abbildung 15: Datentransfer vom Messgerät über den Messstationsrechner Daisy in die AirMo.

8. Messresultate

8.1. Meteorologie 2021

Schweizweit war das Jahr 2021 geprägt von einem kalten Frühling und hohen Niederschlägen in den Sommermonaten, welche an vielen Orten zu Hochwasser und Überschwemmungen führten. In den Messwerten in «Altdorf, Gartenmatt» ist dies ebenfalls ersichtlich, wo der Juli bezüglich Regen deutlich heraussticht (Abbildung 16). Der Jahresniederschlag liegt mit 1'244 mm leicht höher als in der Referenzperiode (1961-1990: 1'105 mm).⁷ Es kam also zu einer Verschiebung des Niederschlagsmusters bei etwa gleichbleibender Menge, wie es durch Klimamodellierungen für die Zukunft verstärkt vorausgesagt wird.⁸ Bezüglich Temperatur resultierte 2021 an der Messstation eine Jahresmitteltemperatur von 9.9 °C, was rund ein Grad tiefer liegt als in den Jahren 2019 und 2020. Gleichzeitig ist dies ein jährlicher Temperaturüberschuss von 0.9 °C im Vergleich zur Referenzperiode 1961-1990.

Der Februar war, im Gegensatz zum überdurchschnittlichen regen- und schneereichen Januar, eher trocken. Im zweiten Monat des Jahres kam es zu zwei Saharastaubereignissen, welche die Atmosphäre massiv trübten. Der Frühling war der kälteste seit über 30 Jahren, wobei die Temperaturen denjenigen der Normperiode 1961-90 entsprechen. Im Mai fiel, im Gegensatz zum April, reichlich Niederschlag. Die Temperaturen im Juni liegen +3.3 °C über der Norm (1961-1990). Die Juli- und Augusttemperatur entsprechen dieser. Im Juli fielen 327 mm Regen, was 2.5-mal mehr ist als erwartet. Der Tagesrekord des Jahres geschah am 13. Juli 2021 mit 75 mm. Der Herbst war im Gegensatz dazu niederschlagsarm. Bereits Ende November schneite es bis in tiefe Lagen.

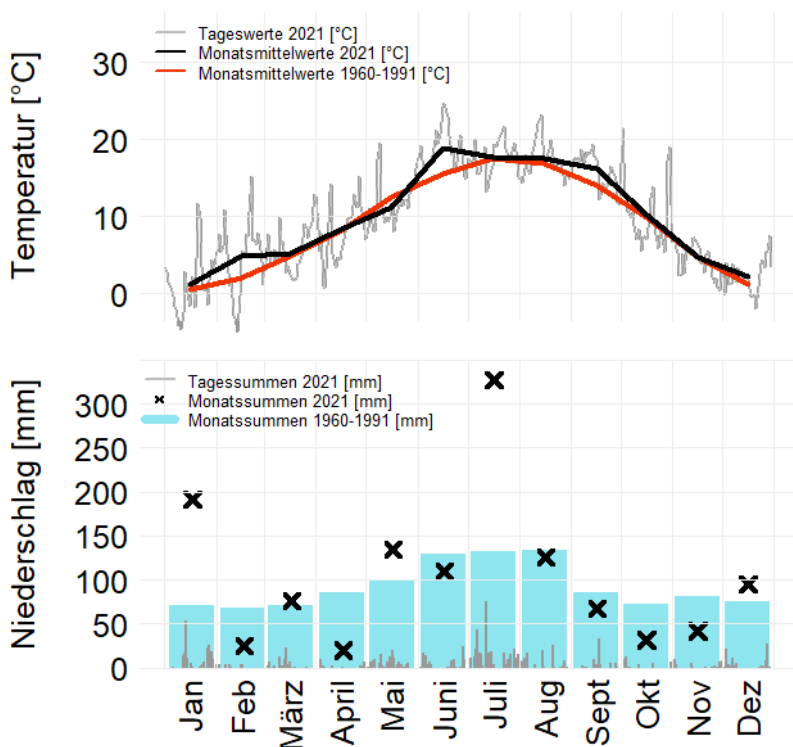


Abbildung 16: Tagesmitteltemperatur und Tagessumme des Niederschlags für 2021 im Vergleich zu den Monatsdaten von 1981-2010, gemessen an der Station «Altdorf, Gartenmatt». Datenquelle: MeteoSchweiz.

⁷ MeteoSchweiz (2022). Klimabulletin 2021. <https://www.meteoschweiz.admin.ch/home/klima/klima-der-schweiz/monats-und-jahresueckblick.sub-page.html/de/data/publications/2022/1/klimabulletin-jahr-2021.html>. Letzter Zugriff am 18.03.2022.

⁸ National Centre for Climate Services (2021). Klimawandel im Kanton Uri - Was geschah bisher und was erwartet uns in Zukunft? Version 1.0, Zürich. https://www.nccs.admin.ch/dam/nccs/de/dokumente/website/regionen/kantone/faktenblaetter/Faktenblaetter_Klimawandel_UR_d_2110.pdf.download.pdf/Faktenblaetter_Klimawandel_UR_d_2110.pdf. Letzter Zugriff am 18.03.2022.

8.2. Altdorf Gartenmatt

Seit dem Jahr 2000 ist ein abnehmender Trend der NO₂- und PM₁₀-Belastung zu beobachten (Abbildung 17). Bei beiden Luftschadstoffen wurde 2021 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 wurde in den letzten Jahren bereits nicht mehr überschritten und bewegte sich zwischen 2004 und 2017 im Bereich zwischen 20 und 25 µg m⁻³. Der NO₂-Jahresmittelwert 2021 liegt mit 16.1 µg m⁻³ zum vierten Mal in Folge sogar unterhalb dieses Bereichs. Damit wird ein statistisch signifikanter Rückgang der NO₂-Belastung von -0.57 µg m⁻³ pro Jahr beobachtet.

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. Der PM₁₀-Jahresmittelwert 2021 ist mit 11.4 µg m⁻³ an dieser Station der tiefste Wert seit Messbeginn. Seit 2000 ist somit ein statistisch signifikanter Rückgang von -0.56 µg m⁻³ pro Jahr zu verzeichnen.

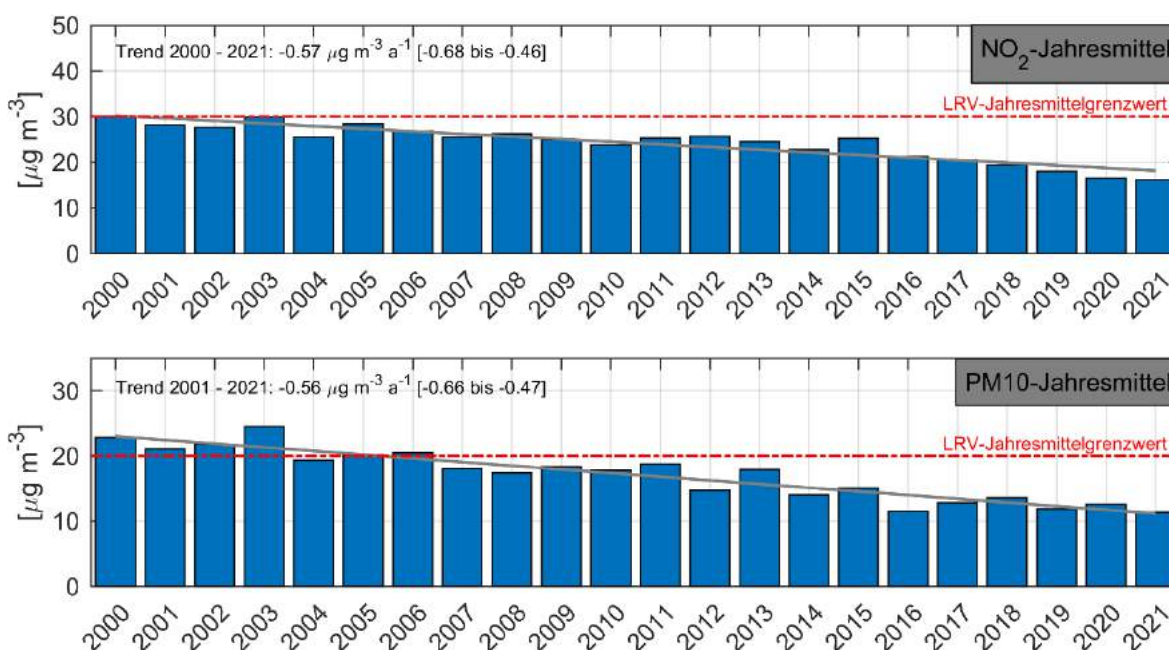


Abbildung 17: NO₂- und PM₁₀-Jahresmittelwerte der Station Altdorf Gartenmatt von 2000 bis 2021, inklusive Trend (grau) und den jeweiligen Jahresmittelgrenzwerten.

Die Stickstoffdioxidwerte 2021 zeigen den typischen Jahresgang (Abbildung 18): 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.⁹

Für die PM₁₀ Werte stimmt dieser typische Jahresgang allerdings nicht ganz. Die Monatsmittelwerte 2021 schwanken geprägt durch die meteorologischen Bedingungen. Im Februar wurde der Jahresmittelgrenzwert mit 23.2 µg m⁻³ überschritten, was mit zwei Saharastaub-Ereignissen zusammenhängt.

Die Ozonwerte zeigten 2021 ebenfalls den typischen Jahresgang (Abbildung 18): Die Spitzenwerte sind in den Frühlings- und Sommermonaten mit einem Maximum im April vorzufinden, da höhere Sonneneinstrahlung in dieser Jahreszeit die

⁹ AfU Uri (2018). Inversionswetterlagen und ihr Einfluss auf Luftschadstoffe im Kanton Uri. <https://www.ur.ch/publikationen/14206>

Ozonbildung fördert. Starke Föhnereignisse tragen ebenfalls zu erhöhten Ozonwerten bei. Für Ozon existiert kein Monatsmittelgrenzwert, da diese Werte sehr stark vom Tagesgang bzw. von der Sonneneinstrahlung abhängen.

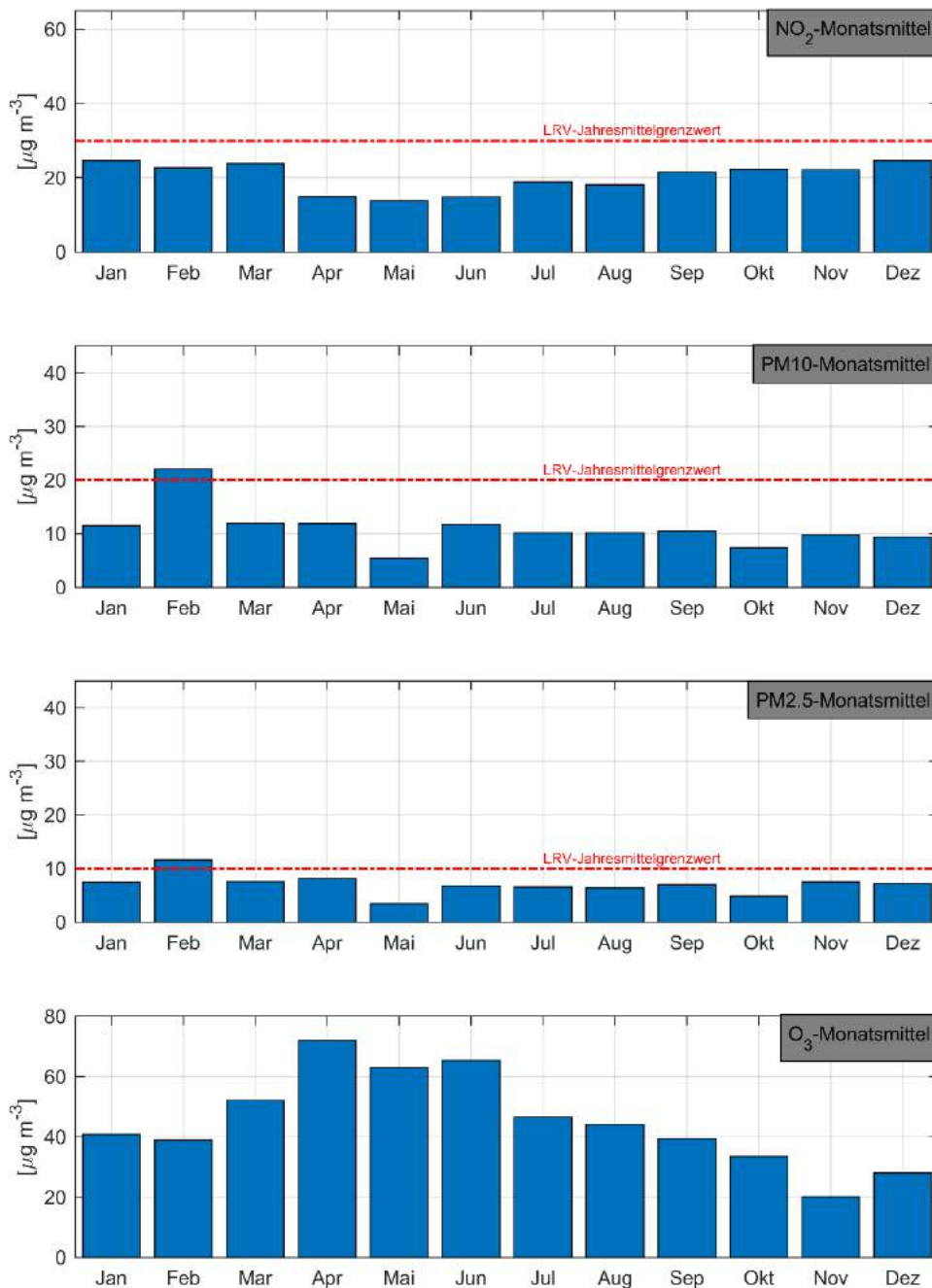


Abbildung 18: NO₂-, PM10- und O₃-Monatsmittelwerte der Station Aldorf Gartenmatt im Jahr 2021 mit dem jeweiligen Jahresmittelgrenzwerten.

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 2021 wiederum nie überschritten (Tabelle 8). Der maximale Tagesmittelwert betrug $56.4 \mu\text{g m}^{-3}$ (Januar) und lag somit etwas höher als in den beiden Vorjahren.

Der PM10-Tagesmittelgrenzwert von $50 \mu\text{g m}^{-3}$ wurde im Jahr 2021 dreimal überschritten, und zwar zwischen dem 23. und 25. Februar. In dieser Periode wurde viel Saharastaub in die Schweiz transportiert.^{10,11} Der maximale Tagesmittelwert betrug $91.6 \mu\text{g m}^{-3}$, was doppelt so hoch ist, wie der Maximalwert des Vorjahres.

Die Ozon-Stundenmittelwerte haben den Grenzwert von $120 \mu\text{g m}^{-3}$ im Jahr 2021 ganze 73-mal überschritten, und zwar mit einem Maximum von $145.0 \mu\text{g m}^{-3}$ im Juni. Generell fanden die einzelnen Überschreitungen im Juni und Juli statt. Sowohl Anzahl Überschreitungen als auch der Maximalwert liegen deutlich unter Messungen der Vorjahre. Zwischen 2016 und 2019 wurden 132, 178, 237 und 230 Überschreitungen gezählt. Dieser Trend wurde bereits 2020 gestoppt. Allerdings war der Frühling und Sommer 2021 im Vergleich zu den Hitzejahren 2018 und 2019 deutlich kälter und nasser.

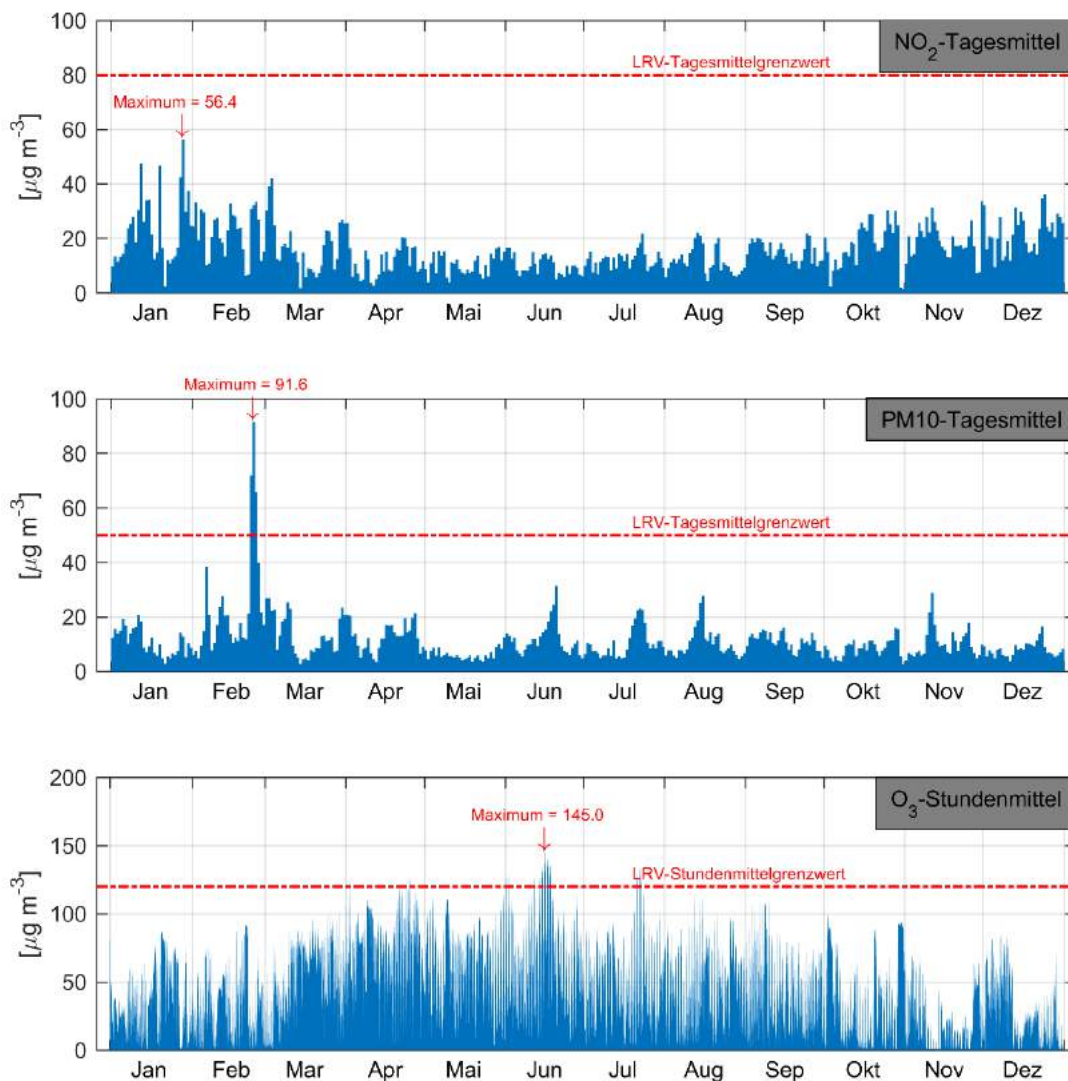


Abbildung 19: Jahresverlauf der PM10- und NO₂-Tagesmittelwerte sowie der O₃-Stundenmittelwerte der Station Altdorf Gartenmatt 2021, mit den jeweiligen Tages- bzw. Stundenmittelgrenzwerten.

¹⁰ MeteoSchweiz (2021). Staub im Sinkflug. Blogeintrag. <https://www.meteoschweiz.admin.ch/home/aktuell/meteoschweiz-blog.sub-page.html/de/data/blogs/2021/2/staub-im-sinkflug.html>. Letzter Zugriff: 04.04.

¹¹ 2022MeteoSchweiz (2021). Der Saharastaub sedimentiert weiter. Blogeintrag. <https://www.meteoschweiz.admin.ch/home/aktuell/meteoschweiz-blog.sub-page.html/de/data/blogs/2021/2/der-saharastaub-sedimentiert-weiter.html>. Letzter Zugriff: 04.04.2022

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 homogenisiert¹², sodass diese Messreihe als homogen betrachtet werden kann, wenn auch nur auf dem Niveau der Monats- und Jahresmittel.

Zu Beginn der Messreihe wurde der NO₂-Jahresmittelgrenzwert an dieser Station noch regelmässig überschritten (Abbildung 20). Da der Trend mit $-0.88 \mu\text{g m}^{-3} \text{a}^{-1}$ aber signifikant negativ ist, war dies in den letzten sechs Jahren nicht mehr der Fall.

Die fehlenden Werte der PM10-Belastung von 2007 – 2009 in Abbildung 20 sind auf die Verschiebung der Station im Herbst 2007 zurückzuführen. Es ist heikel, diese 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 verharrt seit 2014 auf gleichbleibendem Niveau.

Seit 2019 wird an dieser Messstation mit einem Fidas zusätzlich zu PM10 auch PM2.5 gemessen. Diese Werte werden seit 2020 mit HVS-Referenzmessungen, welche jeden vierten Tag stattfinden, korrigiert.¹³ Der Jahresmittelgrenzwert wurde seit Beginn der Messungen nicht überschritten. 2021 lag der Jahresmittelwert auf einem ähnlichen Niveau wie in den beiden Vorjahren.¹⁴

Seit 2008 wird die Russkonzentration (gemessen als Elemental Carbon, EC) zusätzlich jeden vierten Tag mittels EC/OC-Verfahren auf den HVS-Filtern erhoben.¹⁵ Ein detaillierter Beschrieb zu den Russmessungen ist im «Immissionsbericht 2014» zu finden.¹⁶ Diese Messreihe stellt gemäss BAFU-Kriterien keine gültige Messreihe dar, zeigt mit einem signifikanten Trend von $-0.09 \mu\text{g m}^{-3} \text{a}^{-1}$ aber trotzdem die rückläufige Russbelastung an diesem verkehrsbelasteten Standort auf.¹⁷ 2021 lag der Jahresmittelwert leicht tiefer wie im Vorjahr und überschreitet den Jahresmittelrichtwert um immer noch mehr als einen Faktor fünf. Der anfänglich deutliche Rückgang der EC-Belastung hat sich in den letzten fünf Jahren stark abgeschwächt.

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 Wey, H., Ruckstuhl, C. und Bieri, S. (2019). Immissionsmessungen im Kanton Uri, Übersicht über die Immissionsmessungen im Kanton Uri mit Fokus auf das Jahr 2019. Kapitel 9: Feinstaub PM2.5 als zusätzlicher Messparameter. inNET Monitoring AG, Altdorf

¹⁴ Die PM2.5 Werte wurden erst ab 2020 nach Vorschrift korrigiert. Frühere Werte weisen damit eine grössere Unsicherheit auf.

¹⁵ 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.

¹⁶ Kägi, P., Ruckstuhl, C. und Bieri, S. (2015). Immissionsmessungen im Kanton Uri, Übersicht über die Immissionsmessungen im Kanton Uri mit Fokus auf das Jahr 2014. inNET Monitoring AG, Altdorf

¹⁷ BAFU (2021). Empfehlungen, Immissionsmessungen von Luftfremdstoffen.

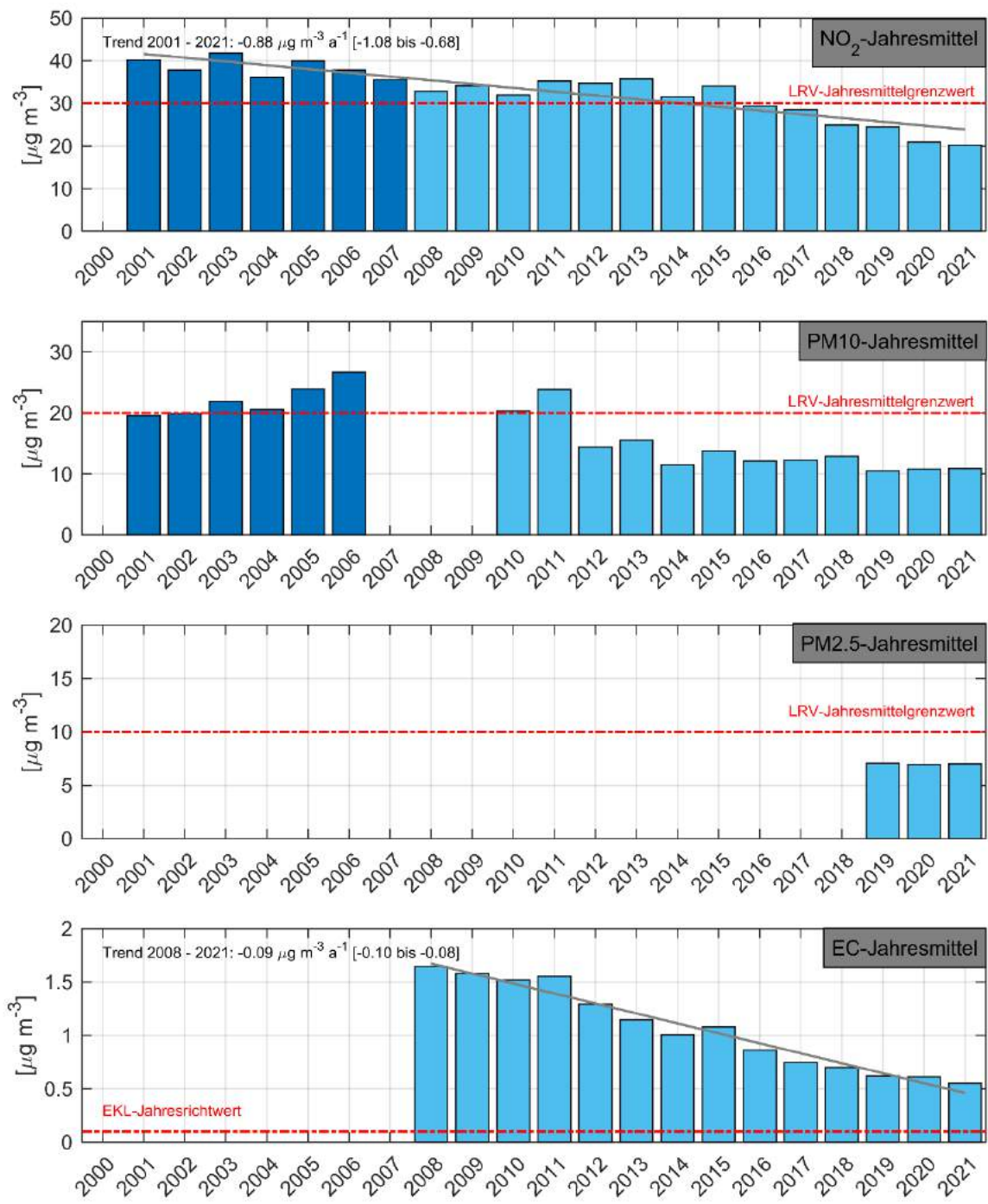


Abbildung 20: NO₂-, PM10-, PM2.5 und EC-Jahresmittelwerte der Station A2 Uri von 2001 beziehungsweise 2008 bis 2021, inkl. NO₂- und EC-Trend. EC-Jahresmittel werden aus Tagesproben, welche jeden vierten Tag ermittelt werden, berechnet und sind demzufolge keine vollständigen Jahresmittelwerte gemäss BAFU-Kriterien.¹⁷ Die dunkelblauen Balken stehen für homogenisierten Messwerte vor der Stationsverschiebung, die hellblauen Balken für Messwerte nach der Stationsverschiebung.

Der NO₂-Jahresmittelgrenzwert wurde 2021 von den Monatsmittelwerten in keinem Monat überschritten (Abbildung 21).

Die PM10- und PM2.5-Monatsmittelwerte zeigen einen flachen und damit untypischen Jahresgang. Die entsprechenden Jahresmittelgrenzwerte werden bei beiden Parametern im Februar überschritten, was mit zwei Saharastaub-Events erklärt werden kann. Die Ozon-Monatsmittelwerte erreichen 2021 an der Station A2 Uri ihre Höchstwerte im April, genauso wie an der Station Gartenmatt.

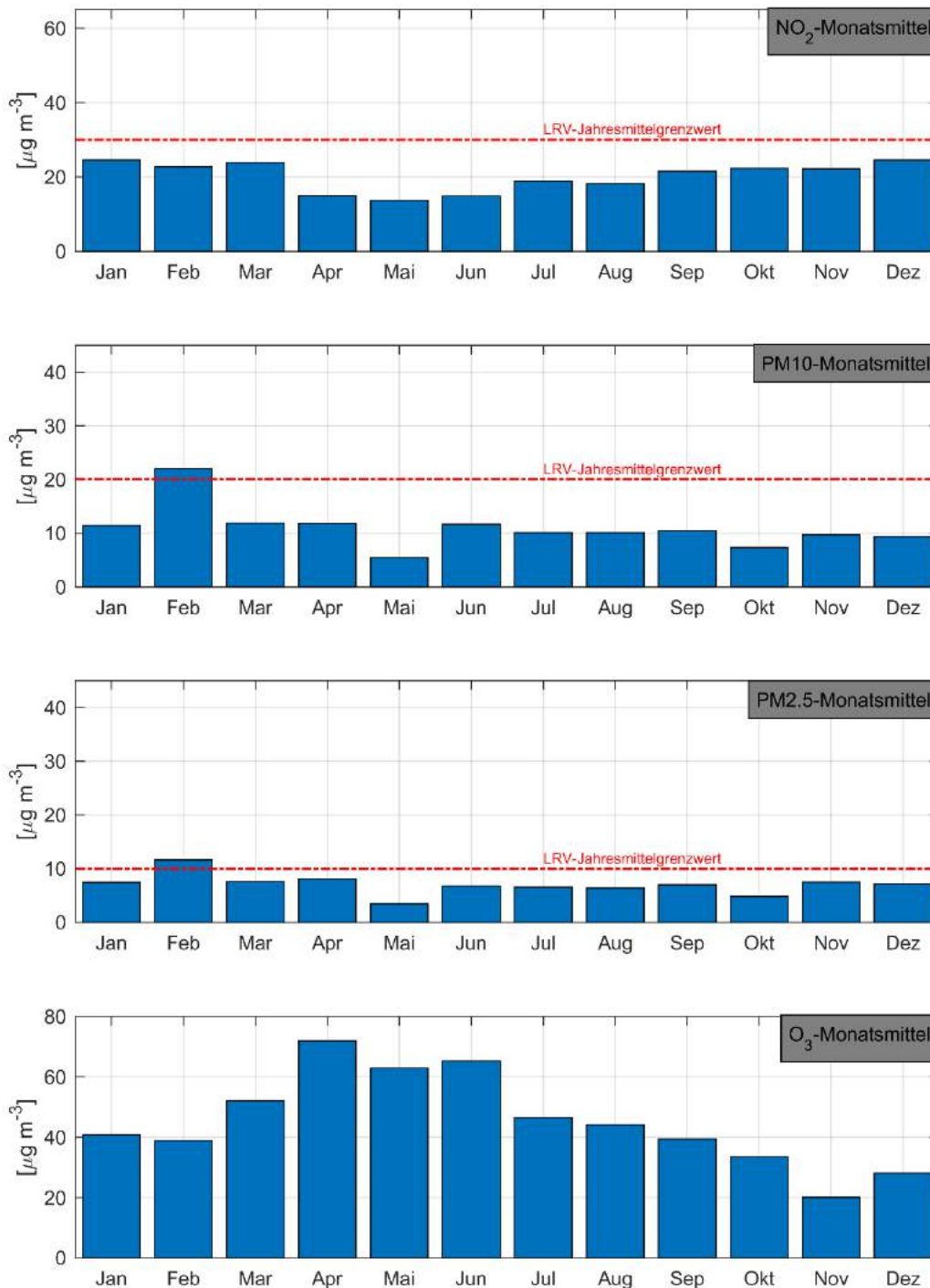


Abbildung 21: NO₂-, PM10-, PM2.5 und O₃-Monatsmittelwerte der Station A2 Uri im Jahr 2021 mit dem jeweiligen Jahresmittelgrenzwert.

Der NO₂-Tagesmittelgrenzwert von 80 µg m⁻³ wurde 2021 wie in den beiden Vorjahren nie überschritten (Abbildung 22). Der maximale Tagesmittelwert erreichte 49.6 µg m⁻³ (03. März), was tiefer ist als in den beiden Vorjahren.

Das PM₁₀-Tagesmaximum liegt 2021 bei 92.3 µg m⁻³, was über doppelt so hoch ist wie im Vorjahr. Alle drei Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwerts passierten zwischen den 23. und 25. Februar, als viel Saharastaub in die Schweiz transportiert wurde.

Im Jahr 2021 haben die Ozon-Stundenmittelwerte den Grenzwert von 120 µg m⁻³ 51-mal überschritten. Dabei wurde im Mai ein Maximum von 145.7 µg m⁻³ erreicht. Die Überschreitungen fanden vor allem im Juni statt. Nach der LRV dürfte der Stundenmittelgrenzwert von Ozon nur 1-mal jährlich überschritten werden.

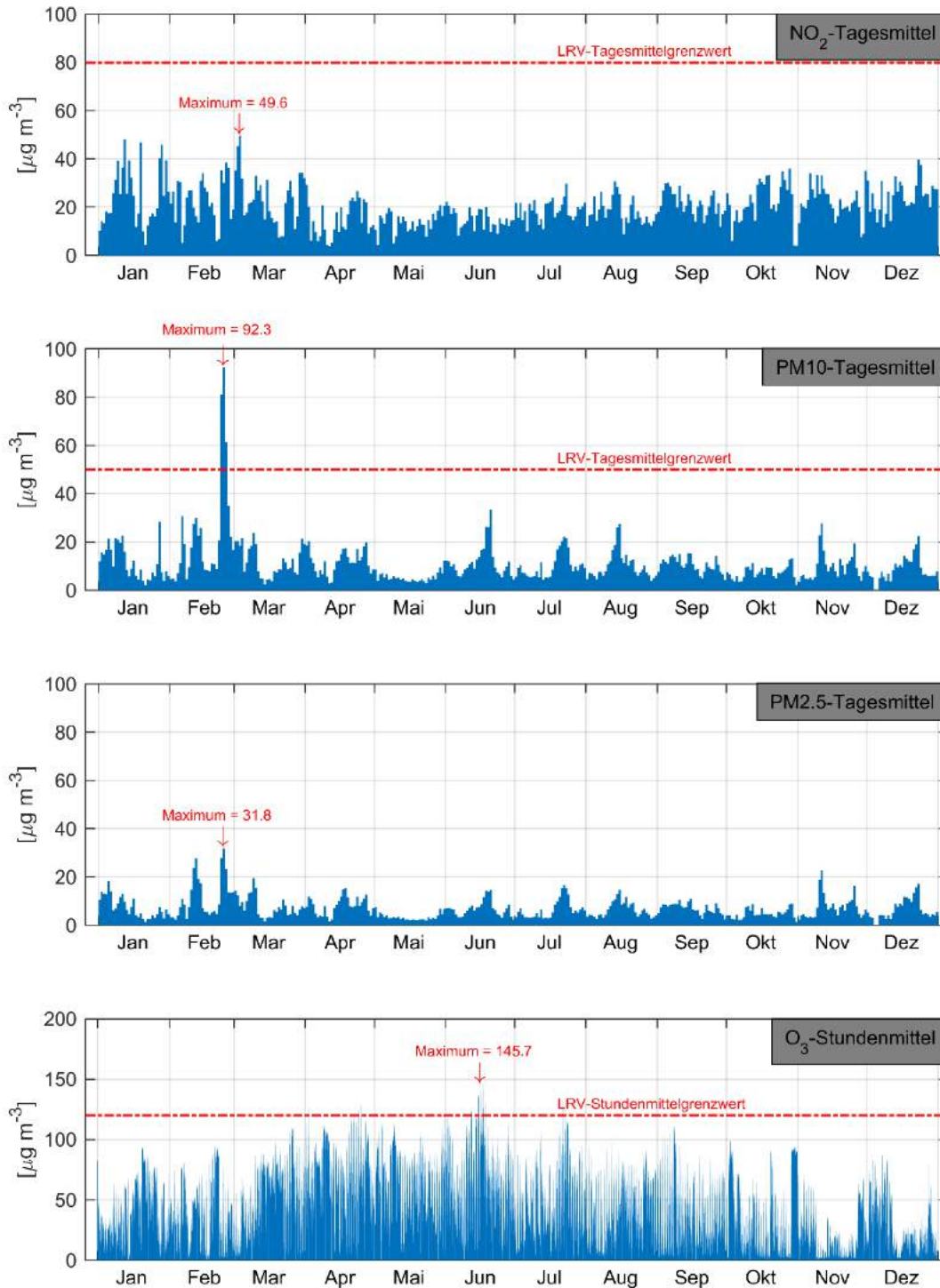


Abbildung 22: Jahresverlauf der PM10-, PM2.5- und NO₂-Tagesmittelwerte sowie der O₃-Stundenmittelwerte von 2021 der Station A2 Uri, mit den jeweiligen Tages- bzw. Stundenmittelgrenzwerten.

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. 2021 liegt zwar die Feinstaubbelastung in «A2 Uri» leicht tiefer, die Stickoxide sind aber in wiederum etwas höher als in «Altdorf Gartenmatt».

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 2020 der Stationen «Altdorf Gartenmatt» und «A2 Uri».

	Altdorf Gartenmatt (in-LUFT) 2021				A2 Uri (MfM-U) 2021				
	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	16.1	TMGW	0	56.4	20.2	TMGW	0	49.6	
PM10	11.4	TMGW	3	91.6	10.9	TMGW	3	92.3	
PM2.5	-	-	-	-	7.0	-	-	31.8	
O₃	45.8	SMGW	73	145.0	45.3	SMGW	51	145.7	
NO ₂	30	TMGW	1	80	30	TMGW	1	80	Grenzwerte gemäss LRV
PM10	20	TMGW	3¹⁸	50	20	TMGW	3	50	
PM2.5	10	-	-	-	10	-	-	-	
O ₃	-	SMGW	1	120	-	SMGW	1	120	

TMGW Tagesmittelgrenzwert

SMGW Stundenmittelgrenzwert

¹⁸ 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 2021 [$\mu\text{g m}^{-3}$] und im untersten Feld der Trend der Jahresmittelwerte von 2000 bis 2021 [$\mu\text{g m}^{-3} \text{ a}^{-1}$], sofern Messresultate seit dem Jahr 2000 vorliegen (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

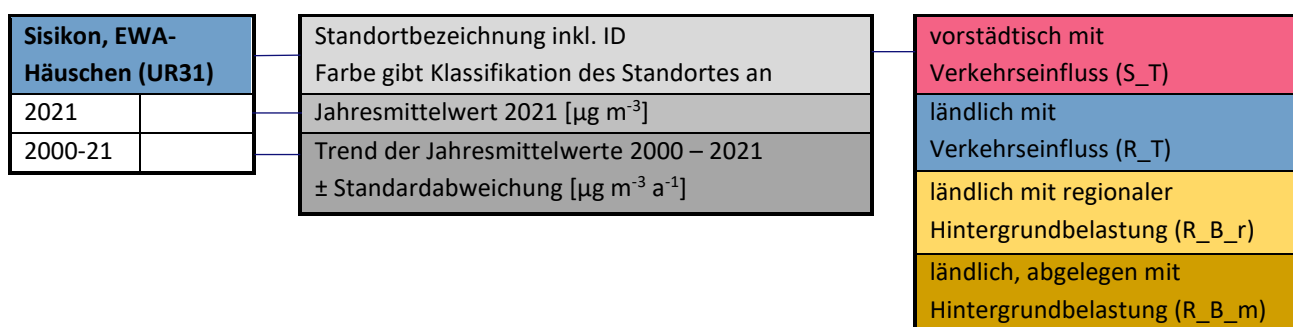


Abbildung 23: Darstellungsschema der Resultate der NO₂-Passivsammler-Messungen.

Die NO₂-Konzentration ist stark vom Verkehrsaufkommen abhängig. So zeigen die Standortklassen mit Verkehrseinfluss die höchsten Werte auf, wobei der Jahresmittelgrenzwert von $30 \mu\text{g m}^{-3}$ nur noch am Standort «Altdorf, Gross Ei» (UR13, Klassifikation R_T) wie schon in vorhergehenden Jahren überschritten wurde (Abbildung 25). An beinahe allen Standorten wurden ähnliche bis leicht tiefere Werte wie 2020 gemessen (Abbildung 24 bis Abbildung 28). Somit geht die allgemeine Tendenz in Richtung geringerer Immissionswerte, wie aus dem Trend der Jahresmittelwerte ersichtlich ist. Ländliche Standorte (R_B_r/m) zeigen die tiefsten Werte, was auf die grössere Entfernung zum Strassenverkehr hindeutet.

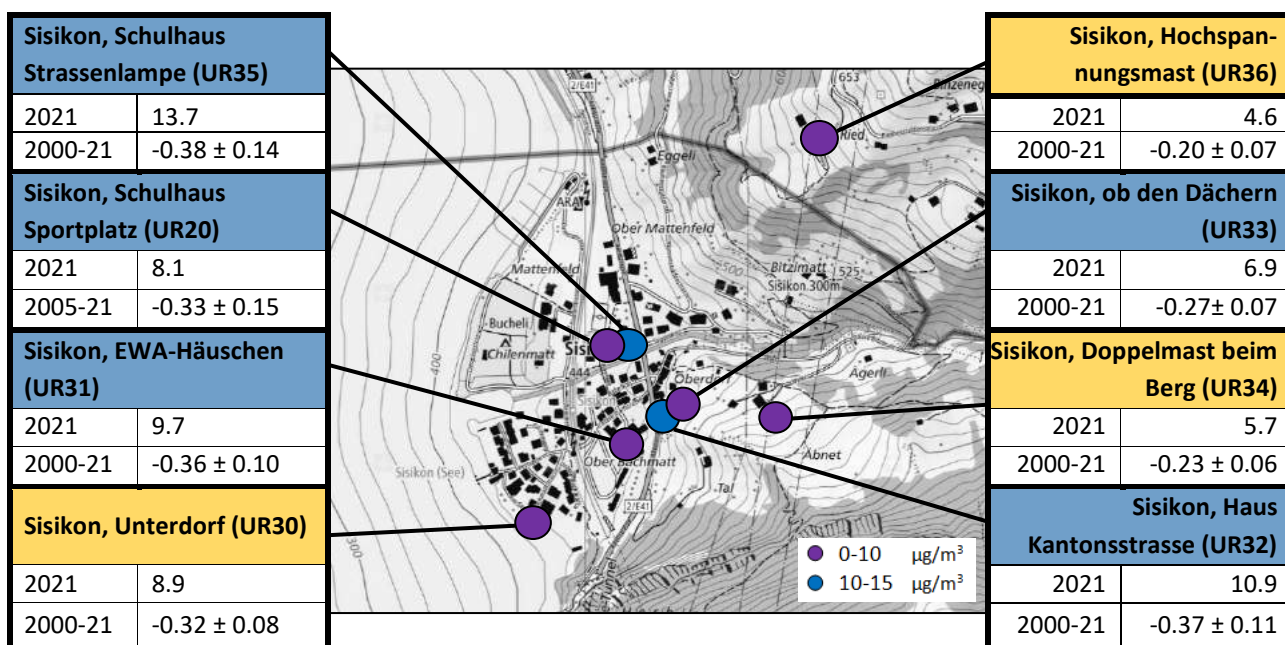


Abbildung 24: NO₂-Passivsammlerstandorte in Sisikon mit Jahresmittelwert 2021 sowie dem zugehörigen Trend inkl. Konfidenzintervall. Die Farbe des Tabellenkästchens gibt die Stationsklasse an. Die Farbe des Messpunktes selbst beschreibt die Höhe der Konzentration an Stickstoffdioxid.

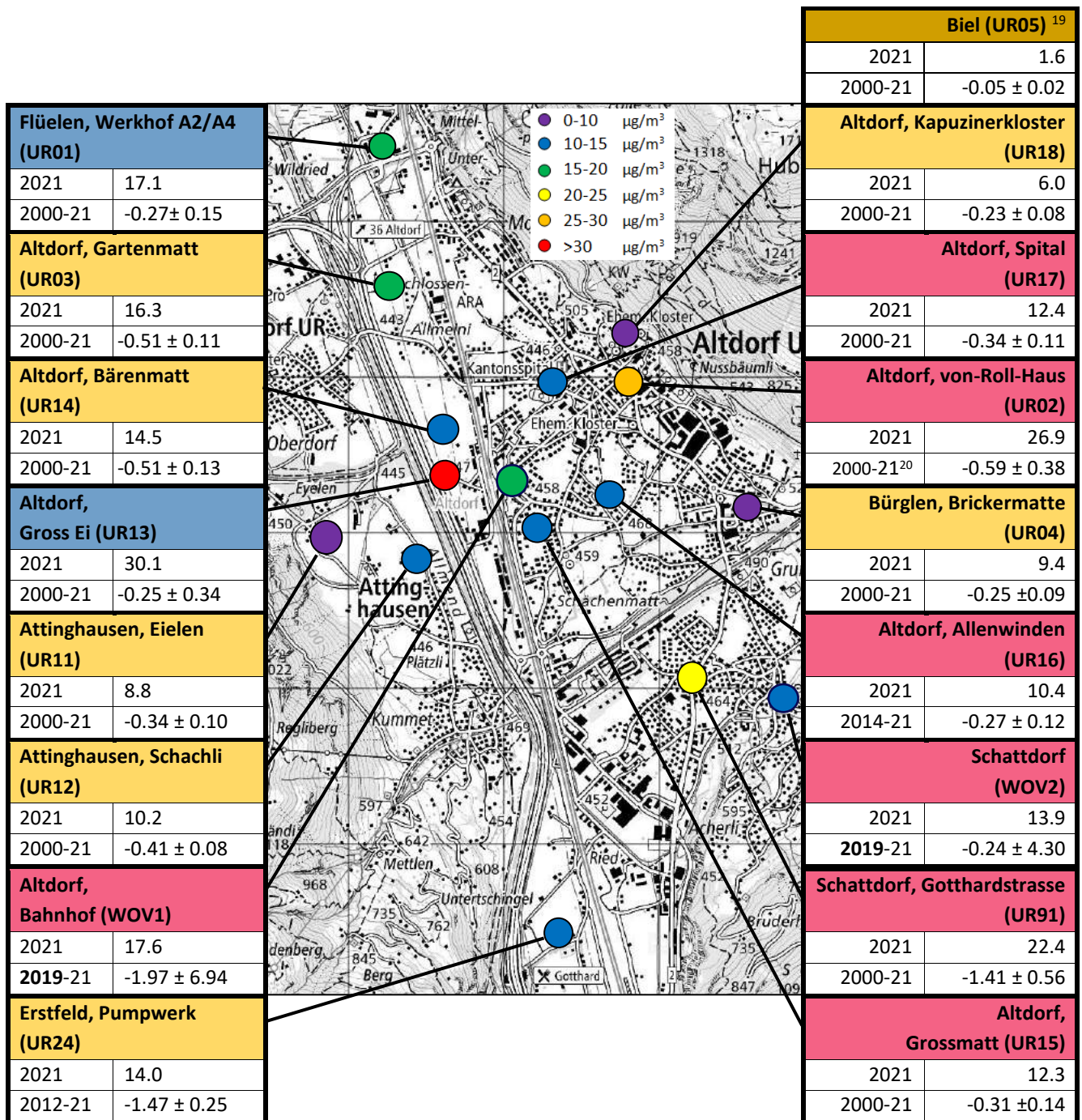


Abbildung 25: NO₂-Passivsammlerstandorte im unteren Urner Reusstal mit Jahresmittelwert 2021 sowie dem zugehörigen Trend inkl. Konfidenzintervall. Die Farbe des Tabellenkästchens gibt die Stationsklasse an. Die Farbe des Messpunktes selbst beschreibt die Höhe der Konzentration an Stickstoffdioxid.

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

²⁰ Messunterbruch 2012 wegen Bauarbeiten.

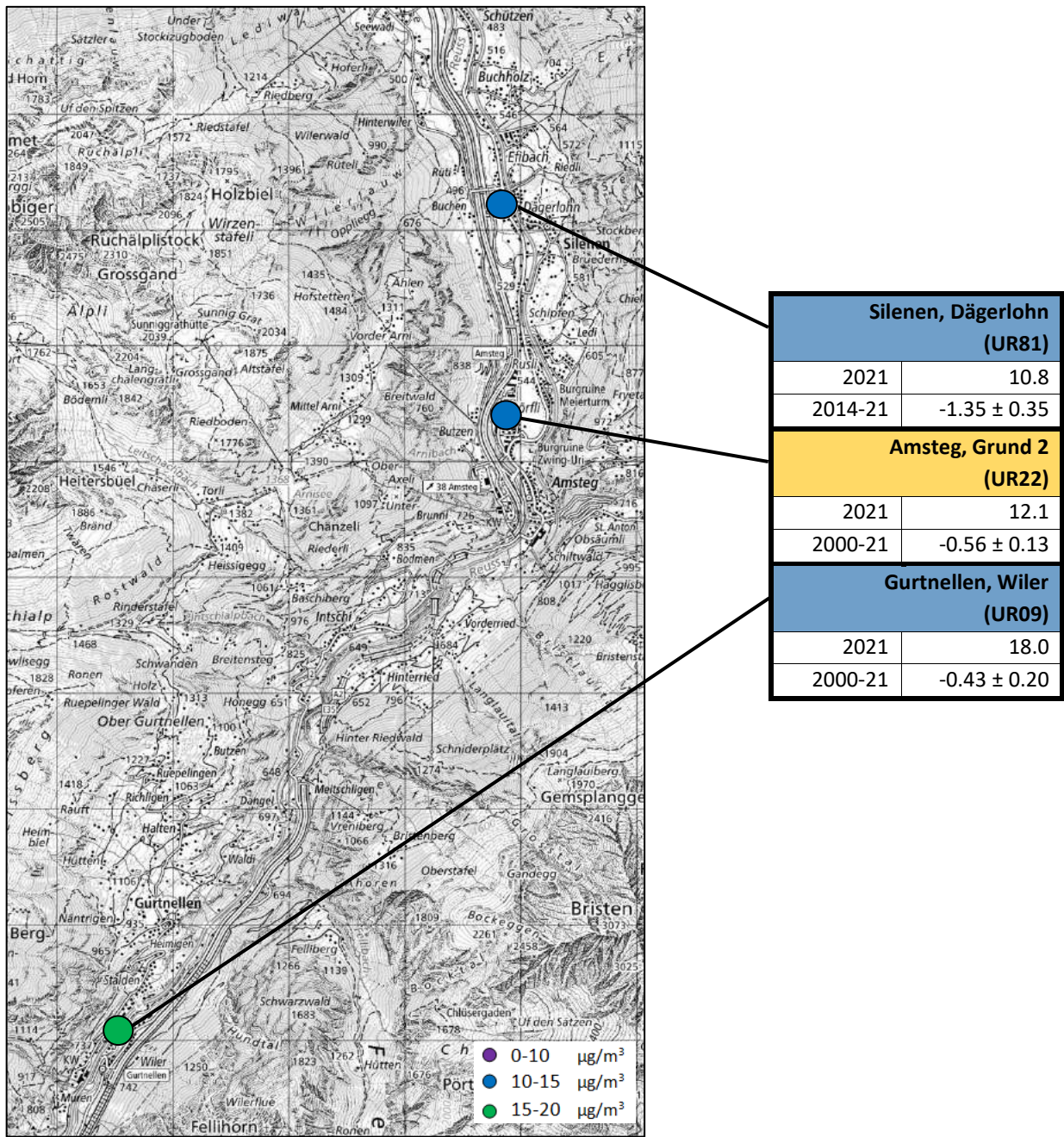


Abbildung 26: NO₂-Passivsammlerstandorte im oberen Urner Reusstal mit Jahresmittelwert 2021 sowie dem zugehörigen Trend inkl. Konfidenzintervall. Die Farbe des Tabellenkästchens gibt die Stationsklasse an. Die Farbe des Messpunktes selbst beschreibt die Höhe der Konzentration an Stickstoffdioxid.

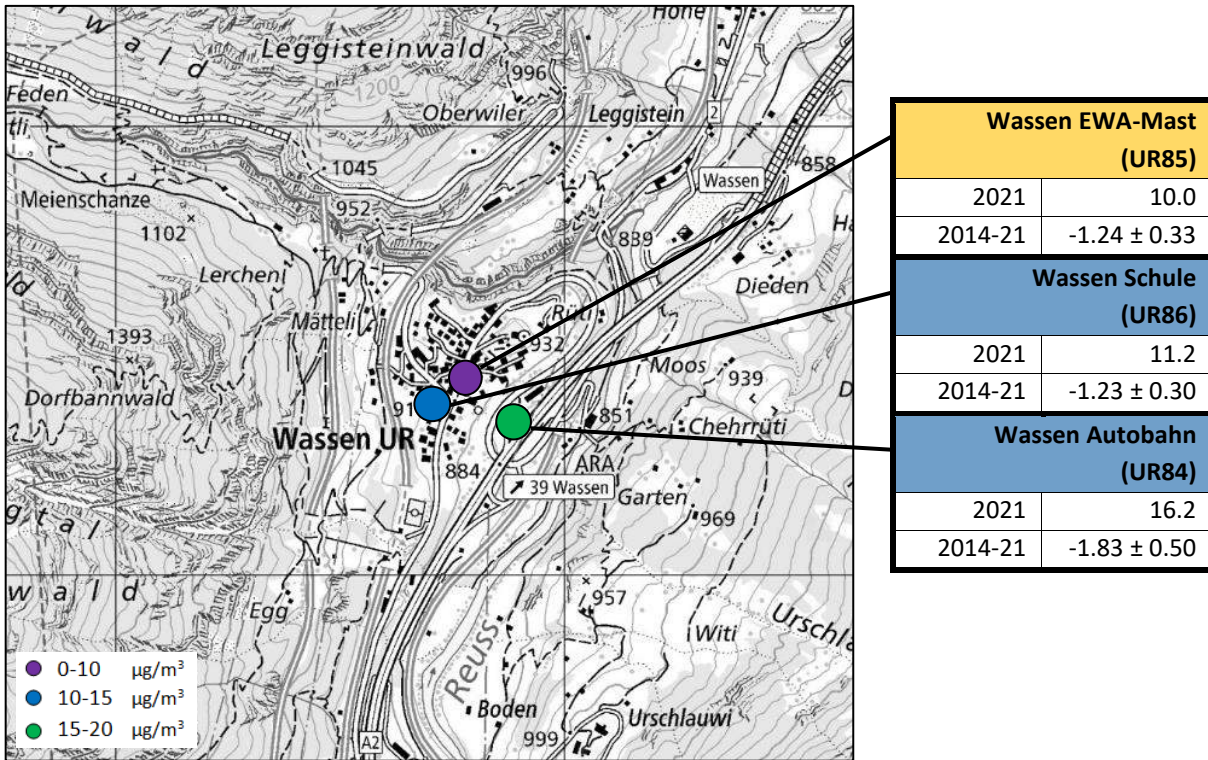


Abbildung 27: NO₂-Passivsammlerstandorte im Gebiet Wassen mit dem Jahresmittelwert 2021 sowie dem zugehörigen Trend inkl. Konfidenzintervall. Die Farbe des Tabellenkästchens gibt die Stationsklasse an. Die Farbe des Messpunktes selbst beschreibt die Höhe der Konzentration an Stickstoffdioxid.

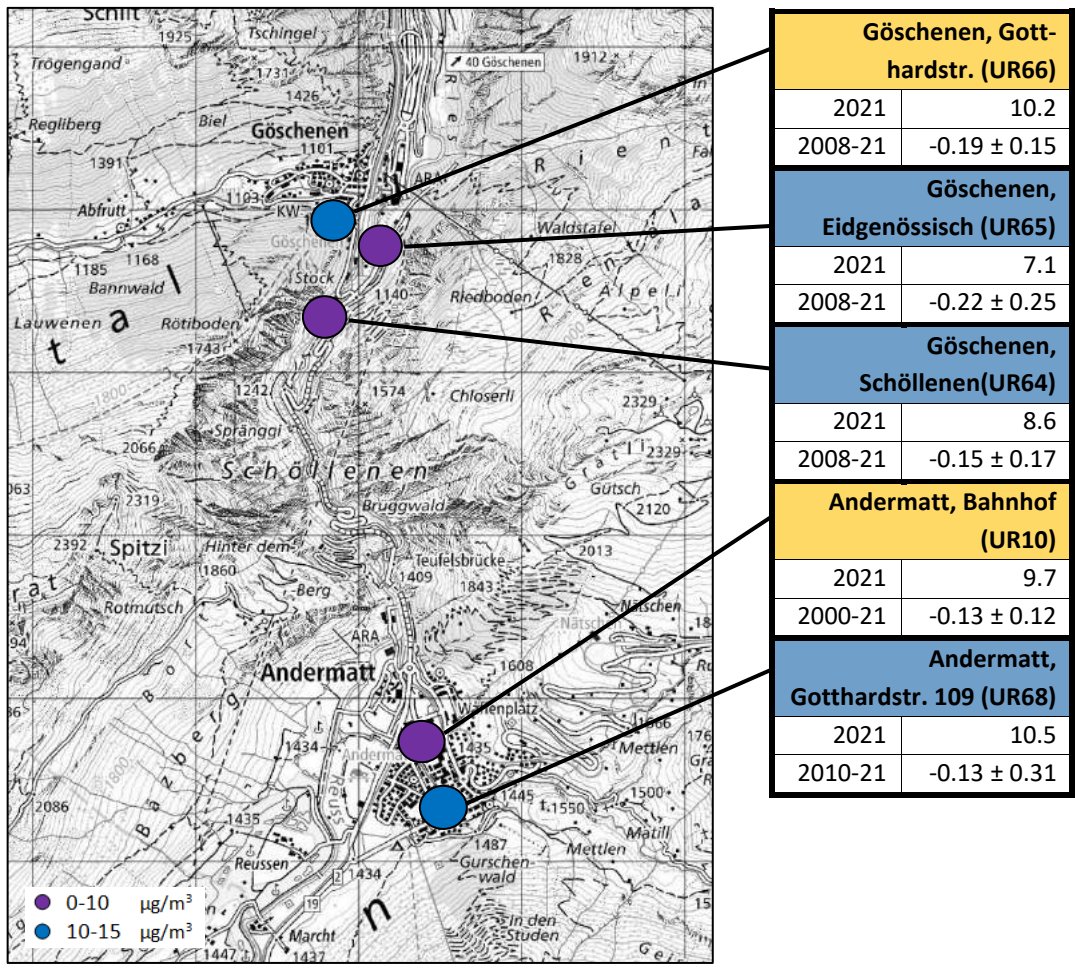


Abbildung 28: NO₂-Passivsammlerstandorte im oberen Urner Reusstal und in der Region Göschenen/Andermatt mit Jahresmittelwert 2021 sowie dem zugehörigen Trend inkl. Konfidenzintervall. Die Farbe des Tabellenkästchens gibt die Stationsklasse an. Die Farbe des Messpunktes selbst beschreibt die Höhe der Konzentration an Stickstoffdioxid.

Die Messwerte sind generell leicht tiefer als im Vorjahr. Werden die Jahresmittelwerte 2021 aller Passivsammler einer Kategorie gemittelt, so wird der LRV-Grenzwert in allen Standortklassen eingehalten. Standorte in der Nähe von Verkehrsrouten zeigen höhere NO₂-Werte als Hintergrundstationen (Abbildung 29).

Die Anzahl Messtandorte wurde ab dem Bericht 2019 um zwei erweitert (WOV1 und WOV2). Die beiden WOV-Standorte jedoch nicht in Abbildung 29 integriert. Auch fehlen für eine bessere Vergleichbarkeit mit nachfolgenden Jahresberichten in dieser Abbildung die Passivsammler «Altdorf, Bärenmatt» (UR14), «Sisikon, EWA-Häuschen» (UR31), «Sisikon, Hochspannungsmast» (UR36) und «Sisikon Schulhaus, Strassenlampe» (UR35). Diese Messungen wurden im Dezember 2021 eingestellt.

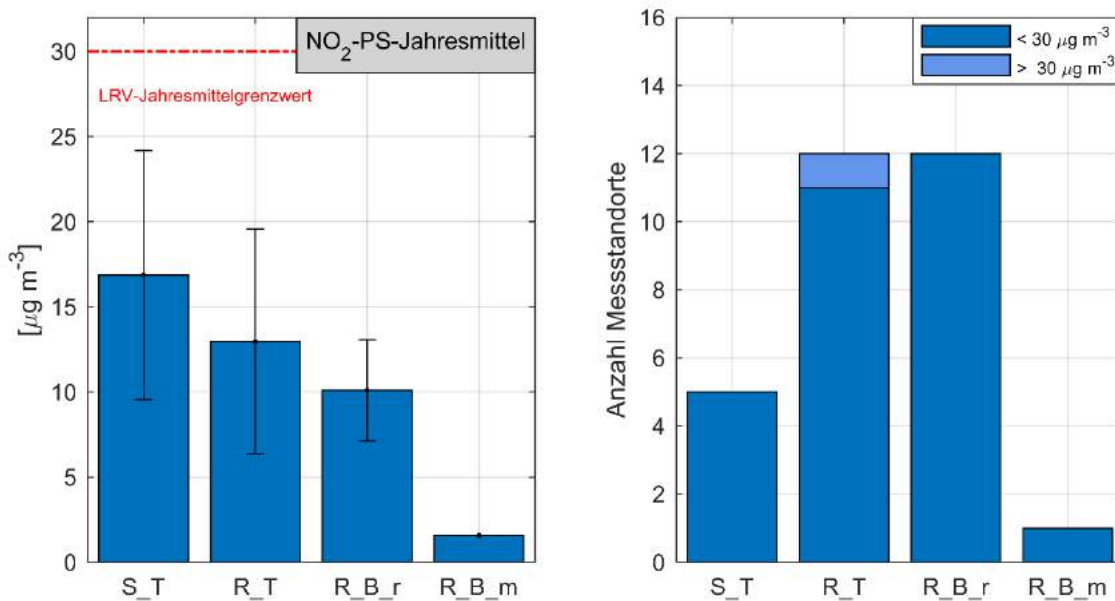


Abbildung 29: Jahresmittelwerte 2021 der NO₂-Passivsammler Klasse inkl. Standardabweichungen sowie Anzahl Messstandorte pro Klasse. NO₂-Passivsammlerstandorte, welche den Jahresmittelgrenzwert von 30 µg m⁻³ im Jahr 2021 überschritten haben, sind hellblau markiert.

8.6. NH₃-Passivsammler

Ammoniak wurde wiederum an drei Standorten gemessen. Diese unterscheiden sich bezüglich Charakterisierung nur geringfügig, denn alle befinden sich auf Wiesland zwischen Erstfeld und Schattdorf. Für die Ammoniakkonzentration existiert allerdings kein LRV-Grenzwert, sondern nur ein empfohlener Richtwert (ein sogenannter «critical level»²¹). Dabei wurde für höhere Pflanzen eine jährliche mittlere NH₃-Immission von 2 – 4 µg m⁻³ angegeben, welche nicht überschritten werden sollte, um einen Schutz des Ökosystems für 20 bis 40 Jahren zu garantieren.^{22,23} Zum Schutz für empfindlichere Gruppen wie Flechten darf gar die Grenze von 1 µg m⁻³ in empfindlichen Ökosystemen nicht überschritten werden.

Die monatlichen Ammoniakwerte der drei Standorte von 2021 (Abbildung 30) fallen zuerst durch relativ tiefe Werte in den Sommermonaten auf. Im Gegensatz zum Vorjahr und wie 2017 und 2019 erscheint ein leichter Frühjahrespeak bereits im Februar. Dieser Zeitpunkt fällt zusammen mit einer trockenen und eher warmen Periode (Abbildung 16). Ein Sommerpeak ist nur bei «Uri 3» und in Ansätzen bei «Uri 1» zu sehen, nicht aber bei «Uri 2». Die Sommerwerte sind tiefer als in den Vorjahren, sinken aber nie unter den Jahresmittel-Richtwert. Im Herbst steigen die Messwerte, wohl, weil es im Gegensatz zum Sommer trocken war.

Alle Jahresmittelwerte sind deutlich tiefer als in den zwei («Uri 2») bzw. drei («Uri 1» und «Uri 3») Vorjahren. Die Messwerte überschreiten damit den Jahresmittelrichtwert von 4 µg m⁻³ allesamt deutlich (Abbildung 31). Die Trends für «Uri 2» und «Uri 3» sind zwar insgesamt seit Messbeginn noch negativ, aber nicht mehr signifikant. Bei «Uri 1» ist ein signifikanter positiver Trend zu sehen. Ab 2016 bzw. 2017 war im Unteren Urner Reusstal eine Kehrtwende in der NH₃-Immissionsbelastung zu sehen, wobei diese nach einem früheren Rückgang wieder zunimmt. Im Jahr 2021 wurde dieser zunehmende Trend erstmals wieder unterbrochen. Aufgrund der momentan vorhandenen Datengrundlage sind die eingeleiteten Reduktionsmassnahmen jedoch nicht hinreichend.

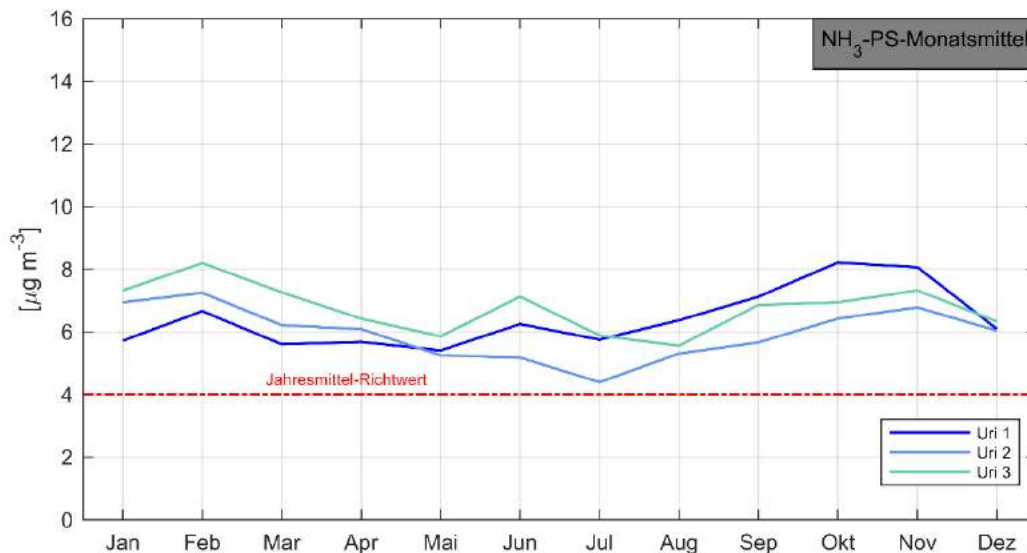


Abbildung 30: NH₃-Passivsammler-Resultate als Monatsmittel für das Jahr 2021, gemessen im 4-Wochen-Rhythmus an den drei Standorten «Uri 1», «Uri 2» und «Uri 3» auf einer Wiese zwischen Erstfeld und Schattdorf, sowie Jahresmittelrichtwert für höhere Pflanzen (2 – 4 µg m⁻³).

²¹ Wey, H., Bieri, S., Ruckstuhl, Ch. (2019). Ammoniakmessungen in der Zentralschweiz von 2000 bis 2018. in NET Monitoring AG. S.9.: Richtwerte und Beurteilung.

²² Bucher, P. (2010): Ammoniakmessnetz Kanton Luzern, Ergebnisse 2000 bis 2009. Umwelt und Energie Luzern.

²³ Cape J.N., van der Eerden L.J., Sheppard L.J., Leith I.D., Sutton M.A. (2009). Reassessment of Critical Levels for Atmospheric Ammonia. In: Sutton M.A., Reis S., Baker S.M. (eds) Atmospheric Ammonia. Springer, Dordrecht

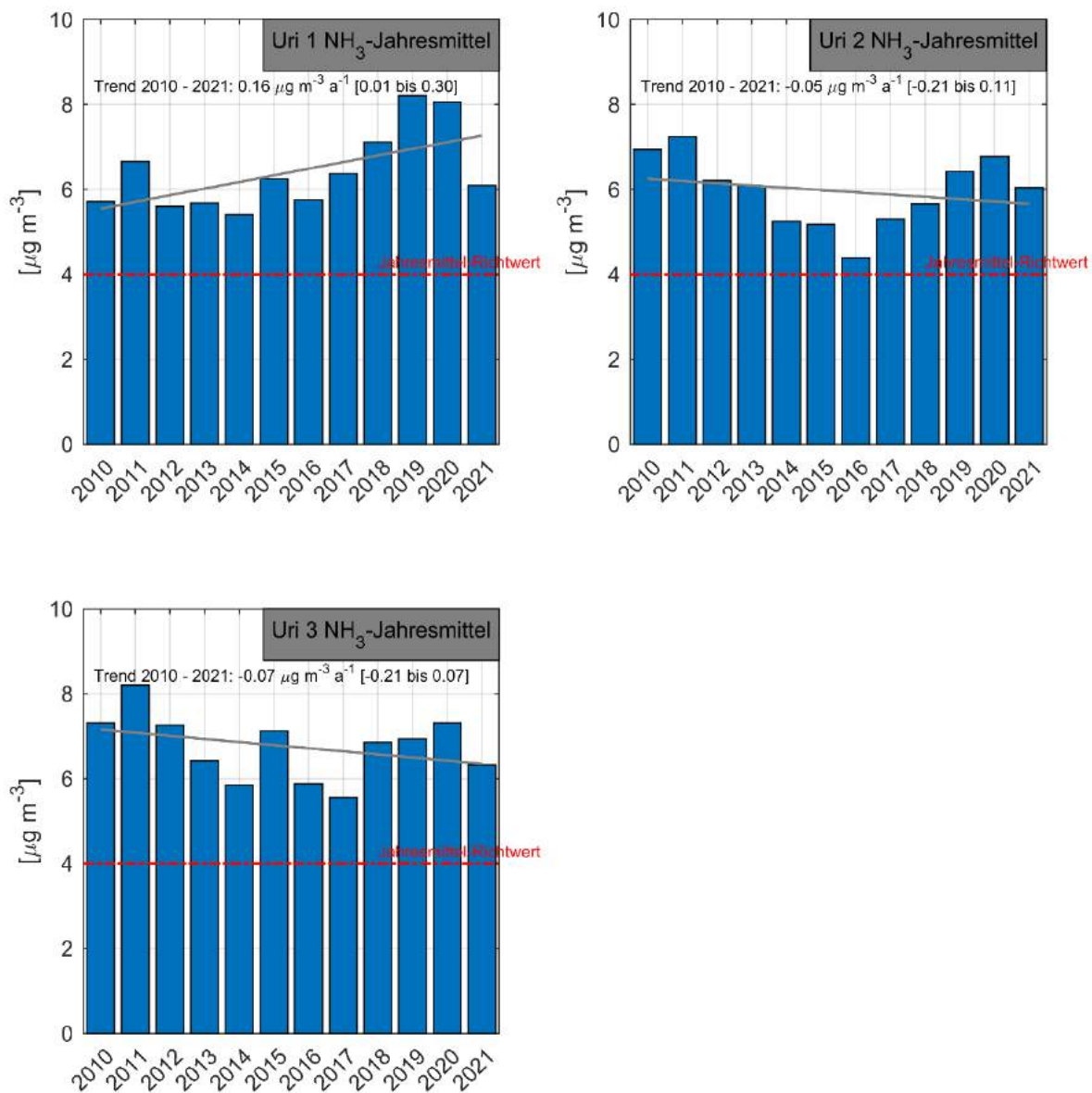


Abbildung 31: Jahresmittelwerte und Trends der drei Ammoniak-Passivsammlerstandorte Uri 1, Uri 2 und Uri 3 für die Jahre 2010 bis 2021.

9. VOC

Während die Konzentrationen verschiedener primärer Luftschadstoffe wie NO_x in den letzten Jahren deutlich zurückgingen, sind die bodennahen Ozonwerte heute in der wärmeren Jahreszeit noch immer grossflächig zu hoch (Tabelle 8). Vorhergehende Untersuchungen haben gezeigt, dass bei einem massiven Rückgang des Verkehrs, wie im Coronalockdown im Frühling 2020, der sekundäre Luftschadstoff Ozon auch nach Bereinigung der Wetterparameter im Urnerland erhöht war, und zwar um 27 % (ohne Verkehrsrückgang simulierte 49.1 µg/m³ versus gemessene 61.9 µg/m³).²⁴ Diese Beobachtungen stimmen mit Messungen im Tessin und in verschiedenen europäischen Städten überein.^{25,26} Die geläufige Begründung für diesen entgegengesetzten Trend ist, dass der sekundäre Luftschadstoff Ozon durch die verringerten NO_x-Werte weniger abgebaut wurde.²⁴

Neben einer Verkehrsreduktion braucht es also noch weitere Massnahmen, um die Lufthygiene inklusive Ozonwerte zu verringern. Dazu gehört unter anderem die Reduktion der flüchtigen organischen Verbindungen (Volatile Organic Compounds, VOC), welche Vorläuferstoffe des Ozons sind. Eine Studie aus dem Kanton Tessin hat gezeigt, dass der Lockdown 2020 nur eine begrenzte Wirkung auf diese VOC-Konzentrationen hatte.²⁵

Dieses Kapitel soll dazu beitragen, das Wissen rund um VOC im Kanton Uri zu sammeln, das Verständnis der Reaktionszusammenhänge zu erhöhen und die Grundlage für eventuelle weitere Massnahmen zu legen.

9.1. Definition von VOC

«Flüchtige organische Verbindungen» oder auf Englisch «Volatile Organic Compounds», kurz «VOC», ist die Sammelbezeichnung für verschiedene Stoffe, welche organisch und flüchtig sind. Das heisst, die Verbindungen enthalten Kohlenstoff und gehen wegen ihres tiefen Siedepunkts bei Raumtemperatur durch Verdunsten in die Gasphase über.²⁷ Allerdings fehlt eine weiterführende globale Definition, welche Verbindungen tatsächlich zu den VOC gehören. Teilweise werden spezifische Substanzen wie Methan oft auch ausgeschlossen (NMVOC, non-methane VOC).

VOC können anhand des Siedebereichs weiter in drei Gruppen aufgeteilt werden. Die erste Gruppe umfasst «sehr flüchtige» Substanzen (VVOC, engl. very volatile organic compounds), welche häufig geruchsintensiv sind. Weiter gibt es «flüchtige» (VOC) und «schwerflüchtige» (SVOC, engl. semi volatile organic compounds) Verbindungen (Tabelle 9). Die Summe der Konzentrationen aller VOC ergibt den TVOC-Wert (engl. total volatile organic compounds). Für den TVOC fehlt ebenfalls eine einheitliche Definition.

In der Schweiz sind VOC in der «Verordnung über die Lenkungsabgabe auf flüchtige organische Verbindungen» (Kapitel 0) klar definiert als «organische Verbindungen mit einem Dampfdruck von mindestens 0,1 mbar bei 20° C oder mit einem Siedepunkt von höchstens 240° C bei 1013,25 mbar». Beispiele für spezifische VOC-Verbindungen, welche in hiesigen Untersuchungen oft gemessen werden, sind im Anhang in Tabelle 10 aufgelistet.

Tabelle 9: Aufteilung der VOC nach Siedebereich inkl. gebräuchliche Abkürzungen. Die englischen Abkürzungen werden auch im deutschen Sprachraum verwendet.^{Fehler! Textmarke nicht definiert., 28, 28}

Deutsche Bezeichnung	Englische Bezeichnung	Abkürzung	Siedebereich [°C]
sehr flüchtige organischen Verbindungen	Very Volatile Organic Compounds	VVOC	0 bis 50-100
flüchtige organische Verbindungen	Volatile Organic Compounds	VOC	50-100 bis 240-260
schwerflüchtigen organischen Verbindungen	Semi-Volatile Organic Compounds	SVOC	240-260 bis 380-400
Partikel organischen Ursprungs	Organic Compounds associated with Particulate (Organic) Matter	POM	>380
Summe der Konzentrationen aller VOC	Total Volatile Organic Compounds	TVOC	-

²⁴ Wey, H. & Ruckstuhl, Ch. (2021). Übersicht über die Immissionsmessungen im Kanton Uri. in NET Monitoring AG. Kapitel 9: Einfluss der COVID19-Massnahmen auf Strassenverkehr und Luftqualität im Kanton Uri.

²⁵ OASI (2021). O₃ während des Lockdowns. MFMU Präsentation.

²⁶ Sicard, P., de Marco, A., Agathokleous, E., Feng, Z., Xu, X., Paoletti, E., Diéguez Rodriguez, J.J., Calatayud, V. (2020) Amplified ozone pollution in cities during the COVID-19 lockdown. Science of the Total Environment 735. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139542>

²⁷ Wikipedia (2022). Flüchtige organische Verbindungen. https://de.wikipedia.org/wiki/Fl%C3%BCchtige_organische_Verbindingen. Letzter Zugriff: 10.06.2022.

²⁸ Frauenhofer WKI (2022). Organische Verbindungen in der Innenraumluft (VVOC, VOC, SVOC). <https://iaqip.wki.fraunhofer.de/de/daten-und-fakten/organische-verbindingen-in-der-raumluft.html>. Letzter Zugriff: 13.06.2022

9.2. Quellen von VOC-Emissionen

Für VOC gibt es sowohl natürliche als auch anthropogene Quellen (Tabelle 10 im Anhang). Die anthropogenen NMVOC-Emissionen im Kanton Uri belaufen sich auf 412 t/a.²⁹ Diese können den Verursachern «Industrie & Gewerbe», «Haushalte», «Verkehr» und «Land- und Forstwirtschaft» zugewiesen werden (Abbildung 32). Die Kategorien «Land- und Forstwirtschaft» und «Industrie & Gewerbe» verursachen mit 35 % bzw. 33 % die meisten NMVOC-Emissionen. Das BAFU hat diesbezüglich festgestellt, dass seit 1991 die nationalen VOC-Emissionen des Verkehrs um 88 % und der Industrie- und Gewerbe-Emissionen um 78 % gesunken sind.³⁰

VOC-Verbindungen sind sehr vielfältig in der Anwendung. Stoffe wie Toluol, n-Decan und Xylol werden unter anderem als Lösungsmittel in Farben, Klebern und Reinigern verwendet. Ausserdem werden sie in der Plastik- und Pestizidindustrie sowie als Treibstoffzusätze benutzt. Beispiele dafür sind Styrol in der Herstellung von Styropor und Benzol in Benzin, welches die Klopfestigkeit erhöht. Da Benzol aber krebserregend und wassergefährdend ist, darf es heutzutage in der Schweiz und in der EU nur noch zu höchstens 1 % enthalten sein (Kapitel 9.3).

Für die Menge an Emissionen der natürlichen VOC Stoffe sind nur spärliche Informationen zu finden. Wird Methan dazugezählt, fallen vor allem Emissionen aus Sümpfen und von Wiederkäuern in Gewicht. Bei den NMVOC dominieren Verbindungen der Gruppe der Terpene, welche von Pflanzen produziert werden. Es wird vermutet, dass dies dem Anlocken von Bestäubern und zur Verteidigung dient. Duftstoffe wie Limonene können auch als ätherische Öle verwendet werden, wie in Parfums, Putzmitteln oder als Aromastoff in Lebensmitteln und für Therapien.³¹ Zum Beispiel enthalten diverse Pflanzen wie Kiefern, Eukalyptus, Wacholder, Rosmarin etc. das Terpentin «Pinen».³²

Eine ausführliche Auflistung von VOC Verbindungen der Stoffklassen der Aromate, Aliphate, chlorierte VOC und Monoterpene ist im Anhang in Tabelle 10 zu finden.

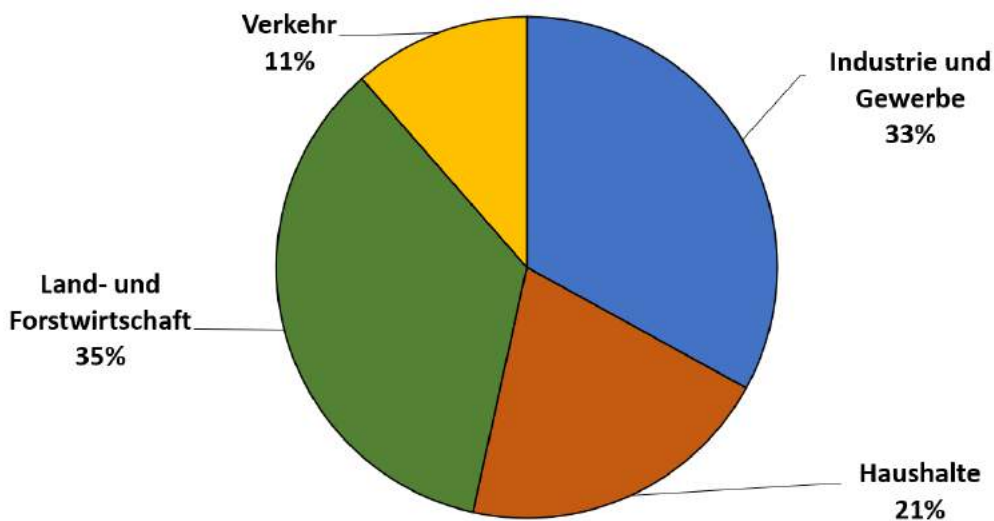


Abbildung 32: Anthropogene NMVOC-Emissionen pro Verursacherkategorie im Kanton Uri. Die Daten stammen aus dem Emissionskataster 2020 für Luftschadstoffe.²⁹

²⁹ Künzle, Th., Ganci, M., Joos-Widmer, N. (2022) Luftschadstoff-Emissionen im Kanton Uri. Bilanzen für die Jahre 2020, 2025 und 2030 sowie Emissionskarten und Emissionen pro Gemeinde im Jahr 2020. Meteotest. https://www.ur.ch/_docn/281854/02_EmUR_LSS_2020_2025_2030.pdf

³⁰ Schneider, A., Eggenberger, Y. (2020) VOC-Immissionsmessungen in der Schweiz 1991 – 2019. Messbericht. Luftkollektiv GmbH.

³¹ Knudsen, J.T., Tollsten, L., Bergström, L.G. (1993). Floral scents – a checklist of volatile compounds isolated by head-space techniques. https://www.researchgate.net/profile/Jette-Knudsen/publication/223708203_Floral_scents_-_A_checklist_of_volatile_compounds_isolated_by_headspace_technique/links/5cfa5d52a6fdccd13088fc75/Floral-scents-A-checklist-of-volatile-compounds-isolated-by-headspace-technique.pdf?origin=publication_detail

³² Helmig, D., Ortega, J., Duhl, T., Tanner, D., Guenther, A., Harley, P., Wiedinmyer, Ch., Milford, J., Sakulyanontvittaya, T. (2007). Sesquiterpene emissions from pine trees – identifications, emission rates and flux estimates for the contiguous United States. Environmental Science & Technology 41, 1545-1553. https://escholarship.org/content/qt9264b24t/qt9264b24t_noSplash_393cb819e792d21b9b77d74437e69b34.pdf

9.3. Massnahmen und gesetzliche Grundlagen

In den letzten Jahrzehnten wurden auf Bundesebene mehrere Massnahmen eingeführt mit dem Ziel, die VOC-Emissionen aus Industrie und Verkehr und damit die Immissionen zu senken. Zu diesen Massnahmen gehörten schärfere Abgasvorschriften für Fahrzeuge, die Senkung des erlaubten Benzolgehaltes in Benzin von 5 % auf 1 % und die Gaspendingung beim Umschlag von Treibstoffen. Das heisst, dass beim Befüllen von unterirdischen Tanks das entstehende Gas durch eine Zweitleitung in den Tanklastwagen zurück- anstatt in die Aussenluft abgeführt wird.³³

Eine weitere wichtige Massnahme, um VOC Emissionen zu senken, war die Einführung der «Verordnung über die Lenkungsabgabe auf flüchtige organische Verbindungen» ab dem 1. Januar 2000.³⁵ Dazu gibt es eine Liste mit Substanzen, welche einer staatlichen Abgabe unterliegen. Die Abgabe wird beim Import aus dem Ausland oder der Herstellung im Inland erhoben. Der Abgabesatz liegt bei 3 Franken pro kg VOC. Die Einnahmen werden gemäss Umweltschutzgesetz an die Bevölkerung rückverteilt, und zwar über die Krankenkasse.^{34,35} Im Frühling 2022 wurde die Verordnung so angepasst, dass der Vollzug ab 1. Januar 2023 administrativ vereinfacht, aber das Schutzniveau gewahrt wird. Zum Beispiel wird das Verfahren zur Abgabebefreiung für diejenigen Unternehmen erleichtert, welche ihre VOC-Emissionen bereits mit der besten verfügbaren Technik reduzieren.^{36, 37}

Die getroffenen Massnahmen auf Bundes- und Kantonebene sind wirksam. Seit 1991 haben die VOC-Emissionen des Verkehrs und der Industrie um 88 % bzw. 78 % abgenommen.³⁰ Seit Einführung der Lenkungsabgabe im Jahr 2000 beträgt die gesamte Senkung der VOC-Emissionen 40 % auf ca. 80'000 t pro Jahr.³⁸

9.4. Negative Effekte durch VOC

VOC nehmen eine wichtige Rolle in der Ozonbildung ein. Daneben haben zahlreiche VOC weitere unerwünschte Eigenschaften wie eine hohe Toxizität, Potenzial zur Bildung von sekundärem Feinstaub und das Treibhausgaspotential.³⁰

9.4.1. Entstehung von Ozon

In der Troposphäre, das heisst in Bodennähe, bildet sich O₃ mit Sonnenlicht aus den Vorläuferstoffen NO_x und VOC.³⁹ In anderen Worten ist VOC eine Vorläufersubstanz von Ozon und trägt damit wesentlich zur Bildung von Sommersmog bei. Die Reaktionen der Ozonbildung zusammen mit NO_x und VOC sind schematisch in Abbildung 33 abgebildet.^{40,41,42}

Die eingezeichnete Sonne in der Abbildung verdeutlicht, dass die lokale Ozonkonzentration von der Menge an Sonnenstrahlung, die bis in erdnahe Schichten gelangt, abhängt. Spezifisch braucht es Strahlung der Wellenlänge von <240 nm. Die Ozonwerte sind daher generell an wolkenfreien Sommernachmittagen am höchsten. Aktuelle Ozonwerte für die Zentralschweiz sind unter www.inluft.ch abrufbar. Weiter ist die Menge und Zusammensetzung von VOCs als Vorläuferstoffe entscheidend. Die Bedeutung einzelner VOC-Substanzen hängt dabei von ihrer Reaktivität mit OH ab. Diese ist für Alkene und Aldehyde relativ gross und für Alkane, Säuren und Ketone kleiner.

NO_x spielt im Ozonkreislauf ebenfalls eine entscheidende Rolle. Pusede & Cohen (2012) schlagen deshalb vor, für die Abschätzung der Ozonproduktion das VOC/NO_x Verhältnis zu benutzen.^{26,42}

³³ Schläpfer, K., Schneider, A. Roth, B., Stettler, C. (2002). VOC-Immissionsmessungen in der Schweiz 2001. Carbotech. Bericht 523.17.

³⁴ Umweltschutzgesetz (USG). Artikel 35a und 35c. https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1984/1122_1122_1122/de

³⁵ Verordnung über die Lenkungsabgabe auf flüchtige organische Verbindungen. https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1997/2972_2972_2972/de

³⁶ Schweizerische Eidgenossenschaft (2022). Umwelt: Bundesrat ändert drei Verordnungen. Bern, Medienmitteilung vom 23.02.2022. <https://www.ad-min.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-87306.html>

³⁷ BAFU (2021). Erläuternder Bericht zur Änderung der Verordnung über die Lenkungsabgabe auf flüchtigen organischen Verbindungen (VOCV). Verordnungspaket Umwelt Frühling 2022. R114-1275.

³⁸ BAFU (2022) VOC Lenkungsabgabe. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/fachinformationen/massnahmen-zur-luftreinhaltung/voc-lenkungsabgabe.html>. Letzter Zugriff: 09.06.2022.

³⁹ Seinfeld, J.H., Pandis, S.N. (1998). Atmospheric Chemistry and Physics. From air pollution to climate changes. Wiley, New York, USA.

⁴⁰ Amann, M., Derwent, D., Forsberg, B., Hänninen, O., Hurley, F., Krzyzanowski, M., de Leeuw, F., Liu, S.J., Mandin, C., Schneider, J., Schwarze, P., Simpson, D. (2008). Health risks of ozone from long-range transboundary air pollution. World Health Organisation.

⁴¹ Jenkin ME, Hayman G.D. (1999). Photochemical ozone creation potentials for oxygenated volatile organic compounds: sensitivity to variations in kinetic and mechanistic parameters. Atmospheric Environment 33,1275-1293.

⁴² Pusede, S.E., Cohen, R.C. (2012). On the observed response of ozone to NO_x and VOC reactivity reduction s in San Joaquin Valley California 1995-present. Atmospheric Chemistry & Physics, 12, 8323-8339. doi:10.5194/acp-12-8323-2012

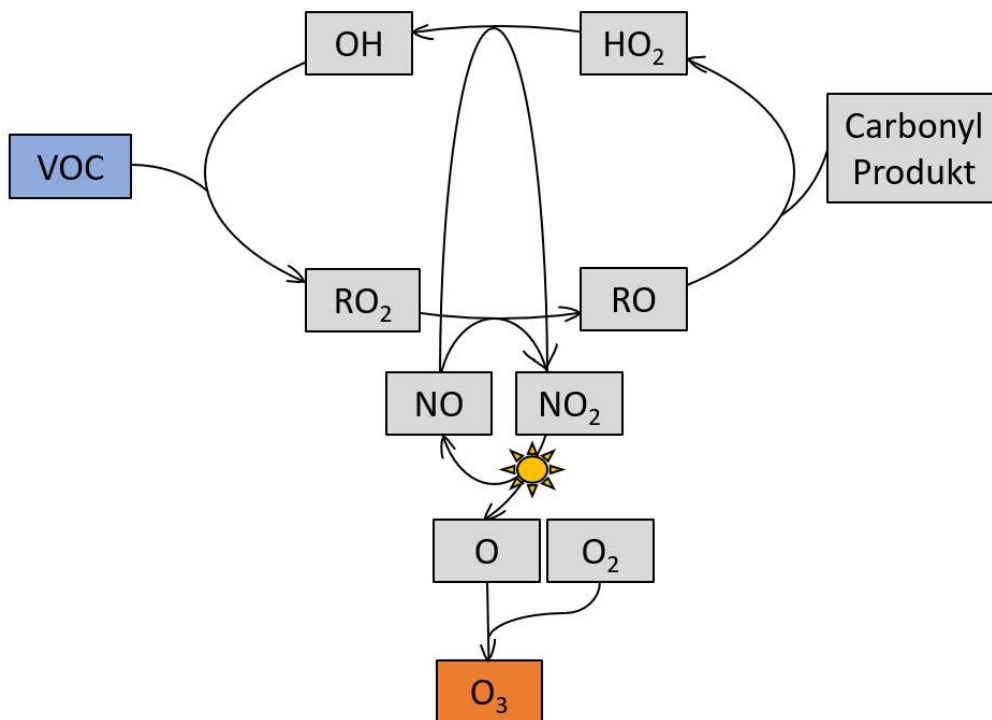


Abbildung 33: Reaktionsschema der photochemischen Ozonproduktion in der Troposphäre mit den Vorläufersubstanzen NO_x und VOC.^{43,44, 45} «R» steht für den Rest des Moleküls, welcher für die vorliegende Fragestellung nicht relevant ist.

9.4.2. Treibhausgas

Einige NMVOC Verbindungen tragen einerseits direkt zum Klimawandel bei.⁴⁶ Aber auch Ozon gilt als kurzlebiges Treibhausgas, wodurch VOCs zusätzlich noch indirekt zum Klimawandel beitragen.

9.4.3. Gesundheitliche Auswirkungen und Richtwerte

Die Giftigkeit der einzelnen VOC Verbindungen unterscheidet sich stark. Benzol zum Beispiel ist langfristig krebserregend.⁴⁷ Deshalb wird der Einsatz als Lösungsmittel in Benzin häufig durch Toluol ersetzt. Doch auch dieses greift den menschlichen Organismus an, wie z. B. eine Schädigung des Nervensystems.⁴⁸

Die negativen gesundheitlichen Folgen von erhöhten VOC-Konzentrationen werden generell einerseits für die Aussenluft und im Zusammenhang mit Ozon, andererseits aber auch direkt für die Innenluft beschrieben. Dazu gehören z. B. Wohnungen, Arbeitsplätze, Schulen und Autos, wo Menschen sich lange Zeit aufhalten und damit allfälligen Schadstoffen über einen längeren Zeitraum ausgesetzt sind. Denn während der Nutzungsdauer können die VOC, welche verschiedenen Verbrauchsprodukten beigesetzt sind, entweichen und sich, vor allem in Innenräumen, anreichern.⁵² Bekannte akute Symptome sind eine veränderte Geruchs- und Geschmackswahrnehmung, Reizung der Augen und Schleimhäute, Konzentrationsschwäche, Erschöpfung, Kopfschmerzen, trockene Haut und Ekzeme. Diese Symptome im Zusammenhang mit unter anderen erhöhten VOC-Konzentrationen in der Innenluft werden unter dem Begriff «Sick Building Syndrom» zusammengefasst. Die Symptome verschwinden meist wieder, wenn der entsprechende Ort verlassen wird.⁴⁹

⁴³ Amann, M., Derwent, D., Forsberg, B., Hänninen, O., Hurley, F., Krzyzanowski, M., de Leeuw, F., Liu, S.J., Mandin, C., Schneider, J., Schwarze, P., Simpson, D. (2008). Health risks of ozone from long-range transboundary air pollution. World Health Organisation.

⁴⁴ Jenkin ME, Hayman G.D. (1999). Photochemical ozone creation potentials for oxygenated volatile organic compounds: sensitivity to variations in kinetic and mechanistic parameters. Atmospheric Environment 33,1275-1293.

⁴⁵ Pusede, S.E., Cohen, R.C. (2012). On the observed response of ozone to NO_x and VOC reactivity reduction s in San Joaquin Valley California 1995-present. Atmospheric Chemistry & Physics, 12, 8323-8339. doi:10.5194/acp-12-8323-2012

⁴⁶ IPCC (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Table 6.1. Cambridge University Press. In Press.

⁴⁷ Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2015). Benzene ToxFQAQs. <https://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/tfacts3.pdf>. Letzter Zugriff : 13.06.2022

⁴⁸ Wikipedia (2022). <https://de.wikipedia.org/wiki/Toluol> Letzter Zugriff am 13.06.2022

⁴⁹ airQ (2022). Flüchtige organische Verbindungen (VOC). <https://www.air-q.com/messwerte/voc>. Letzter Zugriff: 13.06.2022.

Als chronische Symptome beim Menschen und bei dauerhafter Belastung werden Asthma, Allergien, Störungen des Hormonsystems, Schädigung innerer Organe, Erkrankungen der Fortpflanzungsorgane, Krebs und Entwicklungsstörungen genannt.^{49,50}

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) und das deutsche Umweltbundesamt kennt für einzelne VOC-Substanzen Richtwerte für Innenräume.^{52,51} Der Minergie-ECO-Standard gibt für den TVOC einen Zielwert von 1'000 µg/m³ vor.⁵² Allerdings ist dabei unklar, welche Konsequenzen die Zusammensetzung des Schadstoffgemischs hat. Für den Aussenbereich fehlen in der Schweiz Grenz- oder Richtwerte.

9.5. Bisherige Messungen im Kanton Uri

In den Jahren 1991, 1996, 2001, 2009, 2014 und 2019 wurden gesamtschweizerisch Untersuchungen mit bis zu 24 Messstationen durchgeführt.⁵³ Dabei wurden während einem Jahr jeweils für 14 Tage Passivsammler ausgehängt. Diese wurden anschliessend im Labor mit Schwefelkohlenstoff extrahiert und mit einem GC/MS-System (Gaschromatographie und Massenspektrometer) auf flüchtige Verbindungen untersucht.⁵³ Die analysierten Stoffe konnten in die vier Klassen der Aromate (n=13), Aliphate (n=9), Monoterpene (n=5) und chlorierte Verbindungen (n=12) eingeteilt werden (Tabelle 10 im Anhang). Das Ziel dieser Untersuchungen war eine Wirkungskontrolle der getroffenen Massnahmen zur Senkung der VOC-Konzentration in der Luft.

Nach der starken Reduktion der nationalen VOC-Immissionen zwischen den ersten fünf Messungen war zwischen 2014 und 2019 kein signifikanter Unterschied mehr sichtbar (Abbildung 34). Jedoch waren die im Messprojekt 2019 verwendeten Passivsammler verunreinigt, was zu überhöhten Isooctan-Werten führte (Abbildung 38). Deshalb wird der tatsächliche Rückgang etwas grösser geschätzt.

Einer der Messstandorte dieser langfristigen nationalen Messungen lag in Altdorf in der Nähe des Telldenkmals, d. h. in einer Strassenschlucht. Dort zeigte sich zwischen 1991 und 2019 eine Abnahme der VOC-Immissionen von 84 %, was sich mit den Beobachtungen an anderen Standorten und den Emissionserhebungen des BAFU deckt (Abbildung 34). Die Messwerte aus dem Jahre 2019 in Altdorf sind dabei im nationalen Vergleich durchgehend die zweithöchsten nach der Feldbergstrasse in Basel (Abbildung 34). Nebst typischen Stoffen vom Verkehr sind auch Naturstoffe wie alpha-Pinen, beta-Pinen und Camphen im Vergleich zu anderen Standorten erhöht, was den Einfluss des nahegelegenen Waldes zeigt (Abbildung 40).⁵³ Allerdings waren die Konzentrationen der Monoterpene im Vergleich zu den Aromaten und Aliphaten gering.

Denn die höchsten gemessenen Konzentrationen waren im Jahre 2019 die Vertreter genau dieser beiden chemischen Gruppen: Toluol (3.81 µg/m³ bzw. 22 % der Gesamtkonzentration), m/p-Xylol (2.51 µg/m³ bzw. 15 %) und Isooctan (ebenfalls 2.51 µg/m³ bzw. 15 %). Der Benzol-Mittelwert von 1.05 µg/m³ in Altdorf war der höchste, welcher im Messprojekt 2019 ermittelt wurde (Abbildung 37). Allerdings hat die hiesige Konzentration zwischen 2014 und 2019 um 21 % abgenommen. Tetrachlorkohlenstoff ist mittlerweile verboten. Daher sind keine Quellen bekannt. Die Hintergrundkonzentration liegt bei ca. 0.5 µg/m³, was auch auf die Messung in Altdorf zutrifft (Abbildung 39).

⁵⁰ Noguchi, M., Yamasaki, A. (2020). Volatile and semivolatile organic compound emissions from polymers used in commercial products during thermal degradation. Heliyon, Volume 6, issue 3, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03314>

⁵² Klingler, M., Savi, D. (2016). Vergleichende Quantifizierung der Schadpotentiale von Innenraumlufschadstoffen. Büro für Umweltchemie, Zürich. <https://www.umweltchemie.ch/wp-content/uploads/Bericht-Schadpotential-von-Innenraumlufschadstoffen-final-v1.pdf> Letzter Zugriff: 13.06.2022

⁵³ Schneider, A., Eggenberger, Y. (2020) VOC-Immissionsmessungen in der Schweiz 1991 – 2019. Messbericht. Luftkollektiv GmbH.

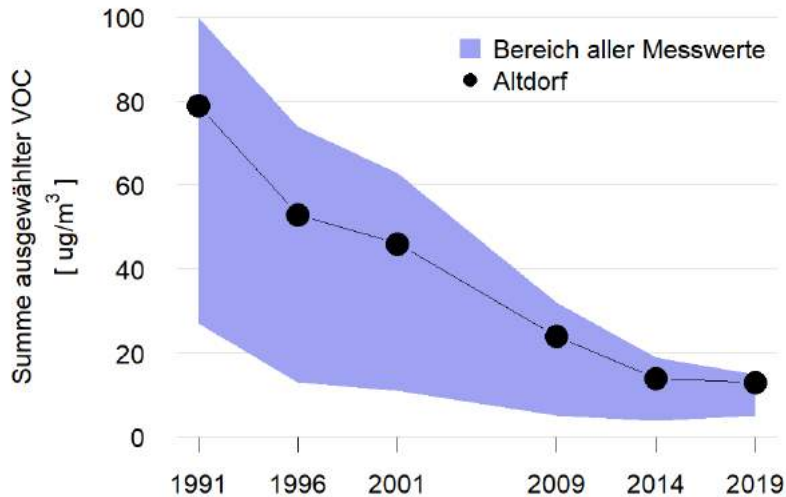


Abbildung 34: Summe der Jahresmittel von ausgewählten VOC (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol, Mesitylen, Pseudocumol, n-Heptan und Isooctan) mit der Zeit in Altdorf und an bis zu 13 zusätzlichen Messstationen für Immissionen.⁵³

Generell sieht man in Altdorf einen leichten Jahresgang in der Summe aller gemessenen VOC (Abbildung 35 und Abbildung 36). Dabei ist die Belastung in der kalten Jahreszeit etwas höher. Die Gesamtkonzentration ist im Frühling am tiefsten und steigt im Laufe des Sommers wieder an. Toluol, m/p-Xylol und Benzol zeigen relativ gesehen ein ähnliches Muster wie die Konzentrationssumme, wenn auch auf verschiedenen absoluten Wertenniveau. Dieses ist im Vergleich mit den anderen Messstationen der nationalen Studie aber generell hoch.

Eine erste Erklärung für dieses Phänomen sind die Inversionslagen.^{54,55} Eine weitere mögliche Begründung an der von Bussen stark befahrenen Messtelle in Altdorf ist, dass die Emissionen von Fahrzeugen allgemein erhöht sind, wenn kalte Bedingungen vorherrschen.⁵⁶

Im Gegensatz zu dem eben aufgezeigten jahreszeitlichen Muster sind die Werte von alpha-Pinen in den Sommermonaten sehr viel höher als im Winter. Dies deutet wiederum auf die natürliche Quelle dieser Substanz hin. Gleichzeitig lag das Verhältnis von alpha-Pinen zu Limonen, welches als Charakterisierung des Messstandortes genutzt werden kann, in Altdorf bei 2.57, was auf städtischen Hintergrund (Quotient zwischen 1.5 und 3) bis ländlich (Quotient >3) hindeutet. Der Messstandort lag zwar im Dorf, aber in der Nähe des Waldes, wo Nadelbäume diese Substanz während der Vegetationsperiode zu produzieren scheinen. Absolut gesehen fallen die Mengen der Monoterpene aber nicht ins Gewicht.

Das Verhältnis zwischen Toluol und Benzol liegt in Altdorf bei 3.83, was ebenfalls für ländliche Siedlungsgebiete typisch ist. Die VOC-Konzentrationen können also auch als charakteristischer Indikator des Standorts verwendet werden.

⁵⁴ Nguyen, H.T., Kim, K.-H., Kim, M.-Y. (2009). Volatile organic compounds at an urban monitoring station in Korea. *Journal of Hazardous Materials*. 161, p. 163-174

⁵⁵ AfU Uri (2018). Inversionswetterlagen und ihr Einfluss auf Luftschadstoffe im Kanton Uri. <https://www.ur.ch/publikationen/14206>

⁵⁶ Suarez-Bertoa, R., Astorga, C. (2018). Impact of cold temperature on Euro 6 passenger car emissions. *Environmental Pollution*. 234, p. 318-329.

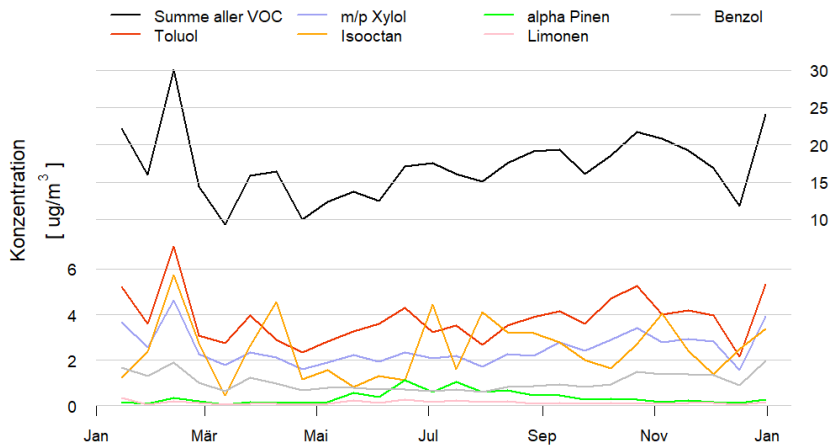


Abbildung 35: Jahrgang 2019 (absolute Konzentrationen) von ausgewählten VOC-Substanzen am Messtandort Altdorf.

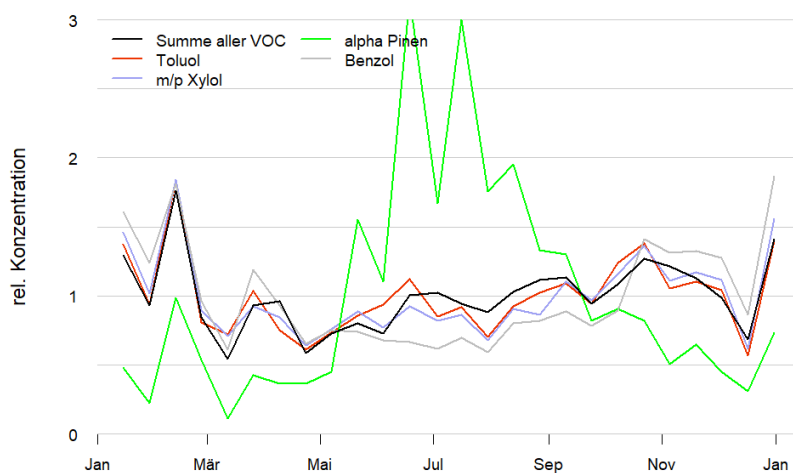


Abbildung 36: Jahrgang 2019 (relative Konzentrationen, d. h. verglichen mit jeweiligem Jahresmittelwert) von ausgewählten VOC-Substanzen am Messtandort Altdorf.

9.6. Diskussion

Die schweizweiten Messungen 2019 haben gezeigt, dass bezüglich VOC-Emissionen und Immissionen in den letzten 30 Jahren grosse Verbesserungen erreicht wurden. Die VOC-Konzentrationen in Altdorf müssen jedoch unbedingt weiter gesenkt werden, um die Ozonbildung zu verringern (Abbildung 19 und Abbildung 22) und gesundheitliche Auswirkungen für Mensch und Umwelt zu minimieren. OASI (2022) folgerte auf Basis von Tessiner Messungen im Frühling 2020, dass die begrenzte Wirkung des Lockdowns auf die VOC-Konzentrationen wahrscheinlich auf Emissionen natürlichen Ursprungs, insbesondere Terpene und Isopren, zurückzuführen sei, was in Zukunft untersucht werden sollte.⁵⁷ Die Messungen 2019 in Altdorf haben jedoch gezeigt, dass die Konzentrationen von Terpenen im Vergleich zu Aliphaten und Aromaten eine untergeordnete Rolle spielen. Der Fokus sollte daher auf Toluol, m/p-Xylol, Isooctan und Benzol liegen. Diese Konzentrationen sind im nationalen Vergleich hoch. Diese Stoffe sind alle als toxisch einzustufen.

Es ist weiter davon auszugehen, dass mit zunehmender Elektrifizierung der Fahrzeugflotte wie auch durch weitere Entwicklung bei den Verbrennungsmotoren der strassennahe Ozonabbau rückläufiger wird. Ernst Basler & Partner (2021) beschreibt, dass die Umweltbelastung für elektrische Fahrzeuge über den ganzen Lebenszyklus und im Vergleich zu einem Fahrzeug mit Benzin-Motor deutlich besser ist.⁵⁸ Allerdings ist unklar, ob und inwiefern Überlegungen zu VOC in die Berechnungen miteingeflossen sind. Diese wurden in einer chinesischen Studie quantifiziert, wobei die reinen Elektrofahrzeuge pro Distanz zehn Mal besser abschneiden als ein Motorfahrzeug (12 versus 121 mg VOC /km). Allerdings

⁵⁷ OASI (2021). 03 während des Lockdowns. MfMU Präsentation.

⁵⁸ Ernst Basler & Partner (2021). Szenarien der Elektromobilität in der Schweiz. https://www.ebp.ch/sites/default/files/2021-03/2021-03-08_EBP_CH_EmobS-zen_PKW_2021.pdf. Letzter Zugriff: 13.06.2022.

wird betont, dass das Resultat wesentlich von der Art der Stromherstellung abhängt.⁵⁹ Im Kanton Uri sollte der Schwerpunkt der VOC-Diskussion jedoch nicht nur auf dem Verkehr, sondern auch auf den beiden Sektoren «Industrie und Gewerbe» und «Land- und Forstwirtschaft» liegen, welche gemäss neuesten Berechnungen in hohem Masse zu den Emissionen beitragen.

Für weitere Untersuchungen wäre es hilfreich, mehr und höher aufgelöste VOC-Messdaten zur Verfügung zu haben, um die Zusammenhänge im Ozonkreislauf besser zu verstehen, das VOC/NOx-Verhältnis zu berechnen und sogar Modelle für das Urnerland aufsetzen zu können. Aus dem einen Messpunkt ist es schwierig zu beurteilen, wie repräsentativ dieser im Vergleich zu den anderen Standorten in der Schweiz und für die breite Urner Bevölkerung ist. Die periodischen Messungen sollen weitergeführt werden, um die langfristige Entwicklung weiter verfolgen zu können.

⁵⁹ Hsieh, I.H., Chossière, G.P., Gençer, E., Chen, H., Barrett, S., Green, W.H. (2022). An integrated assessment of emissions, air quality, and public health impacts of China's transition to electric vehicles. *Environmental Science & Technology*, 56, 6836–6846.

10. Anhang

Tabelle 10: Beispiele für VOC-Stoffe mit Quellen und Anwendungsbereich. Diese Parameter wurden im Rahmen der VOC-Messungen in der Schweiz 2019 analysiert.⁶⁰

Stoffklasse	Stoff	Quellen				Bemerkung
		Verkehr	Industrie/ Gewerbe	Haushalte	Natur	
Aromate	Benzol	x				Senkung des erlaubten Benzolgehaltes in Benzin von 5 % auf 1 % (Kapitel 0)
	Toluol Ethylbenzol (o, m/p)-Xylole, (o, m/p)-Ethyltoluole Mesitylen Pseudocumol Hemellitol	x	x	x		Lösungsmittel in Farben, Lacken, Klebern, Reinigern
	Styrol	x	x			Kunststoffherstellung (Styropor)
	Isopropylbenzol n-Propyl-benzol	x				
Aliphate	Isooctan n-Octan n-Nonan	x				
	n-Heptan Cyclohexan	x	x			
	n-Decan n-Undecan, n-Dodecan n-Tridecan	x	x			Lösungsmittel
chlorierte VOC	1,2-Dichlorethan 1,1,1-Trichlorethan 1,1,2-Trichlorethan Trichlorethen 1,1,2,2-Tetrachlorethan Chlorbenzol		x			
	Chloroform		x			seltene Anwendung, kann z. B. bei Wasseraufbereitung entstehen
	Tetrachlorkohlenstoff	-	-	-	-	verboten, wird kaum abgebaut
	Tetrachlorethen (1,2/1,3/1,4) Dichlorbenzol		x			chemische Reinigungen, Entfettung
Monoterpene	(alpha/beta) Pinen Camphen 3-Caren		x	x	x	Stoffwechselprodukt von Pflanzen pflanzliche Harze und Öle
	Limonen		x	x	x	Duftstoffe

⁶⁰ Schneider, A., Eggenberger, Y. (2020) VOC-Immissionsmessungen in der Schweiz 1991 – 2019. Messbericht. Luftkollektiv GmbH.

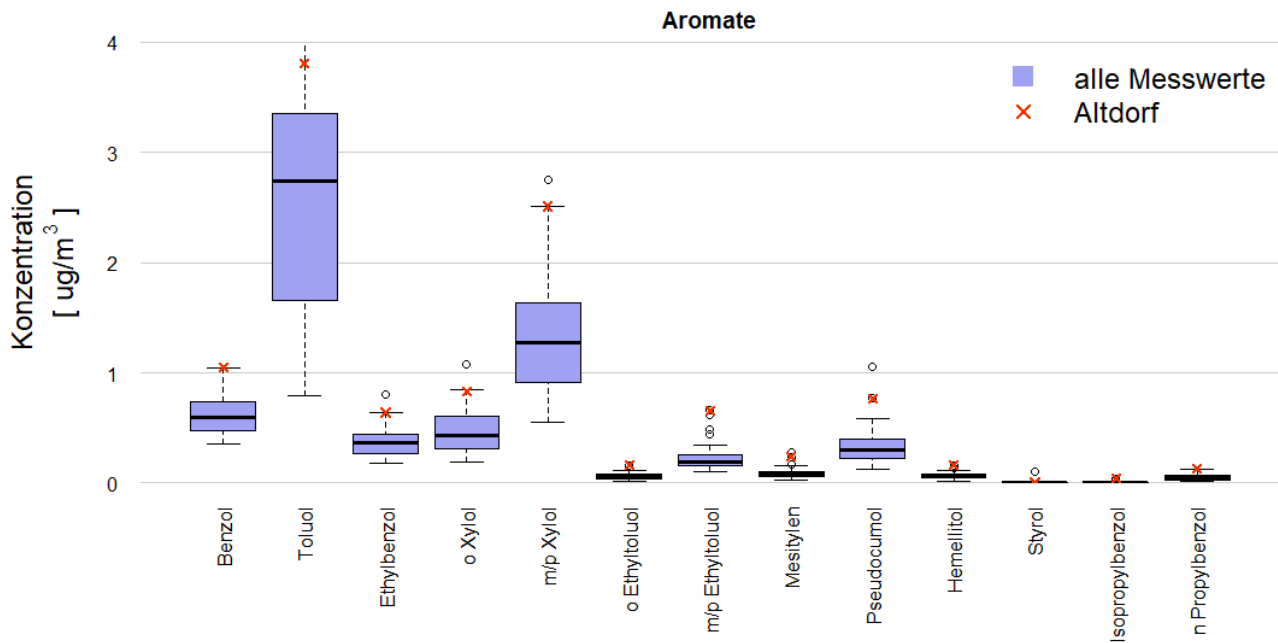


Abbildung 37: Konzentrationen der einzelnen VOC-Aromaten an allen Stationen (blauer Boxplot) und in Altdorf (rotes Kreuz) im Jahr 2019.⁶¹

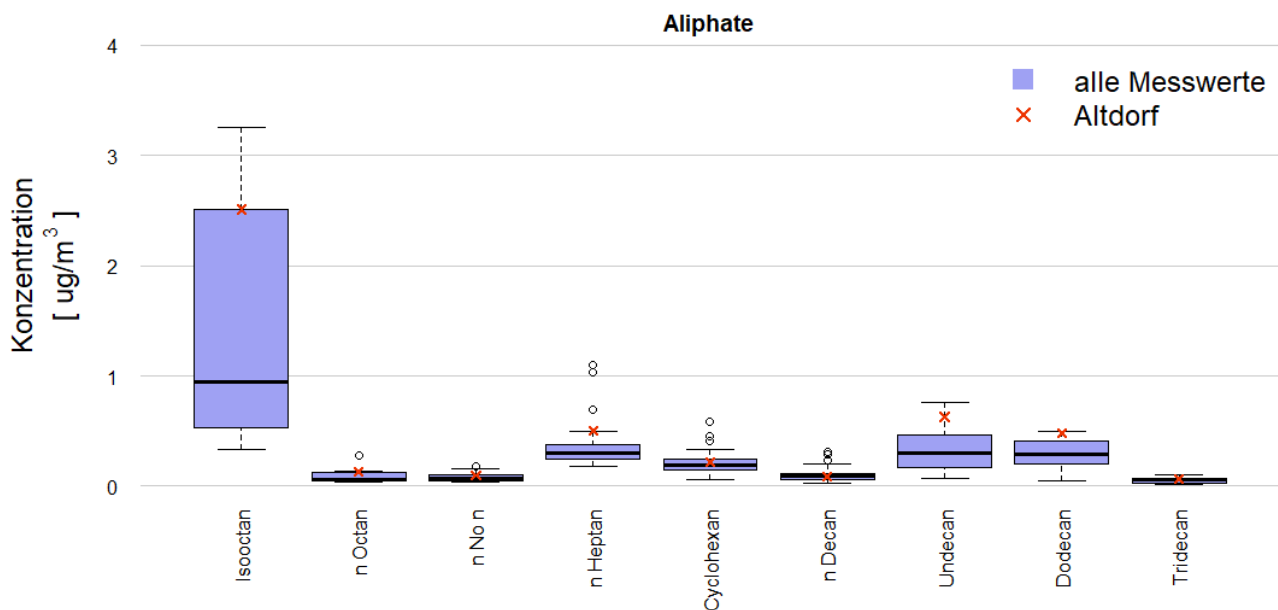


Abbildung 38: Konzentrationen der einzelnen VOC-Aliphaten an allen Stationen (blauer Boxplot) und in Altdorf (rotes Kreuz) im Jahr 2019. Die wahren Isooctan-Werte liegen wahrscheinlich tiefer, da die Passivsammler teilweise verunreinigt waren.⁶¹

⁶¹ Schneider, A., Eggenberger, Y. (2020) VOC-Immissionsmessungen in der Schweiz 1991 – 2019. Messbericht. Luftkollektiv GmbH.

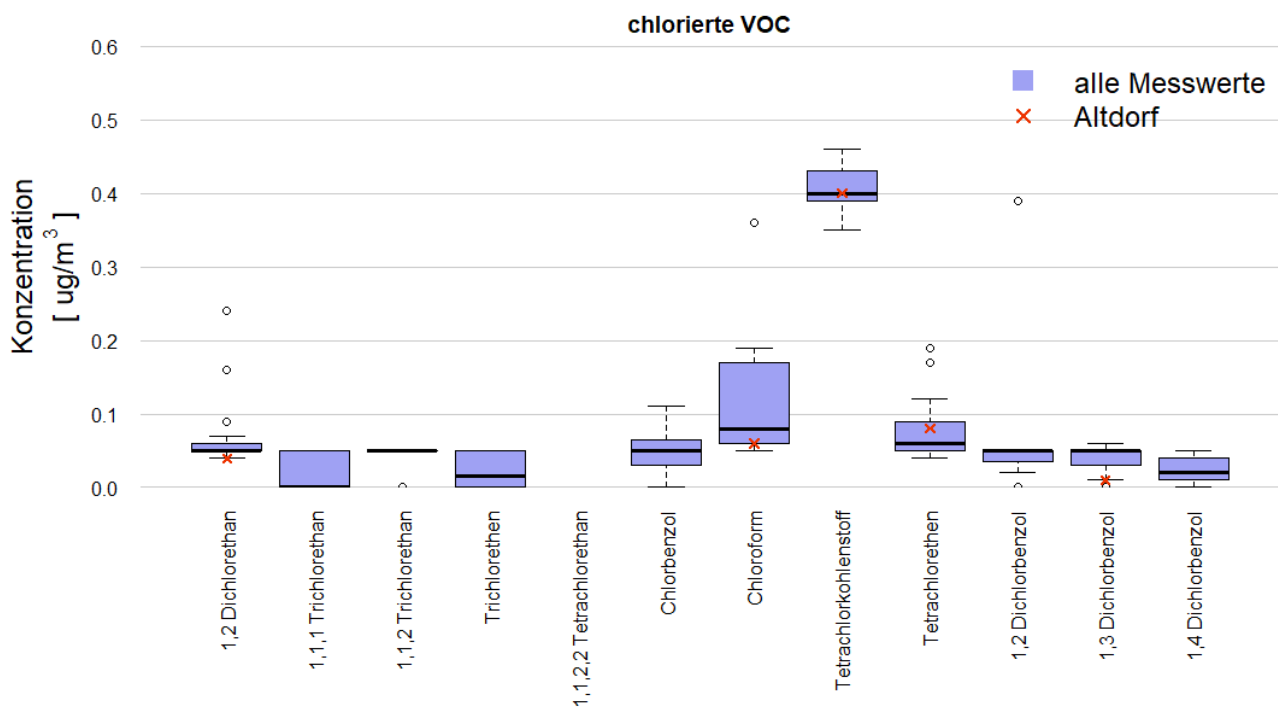


Abbildung 39: Konzentrationen der einzelnen chlorierten VOC an allen Stationen (blauer Boxplot) und in Altdorf (rotes Kreuz) im Jahr 2019.⁶²

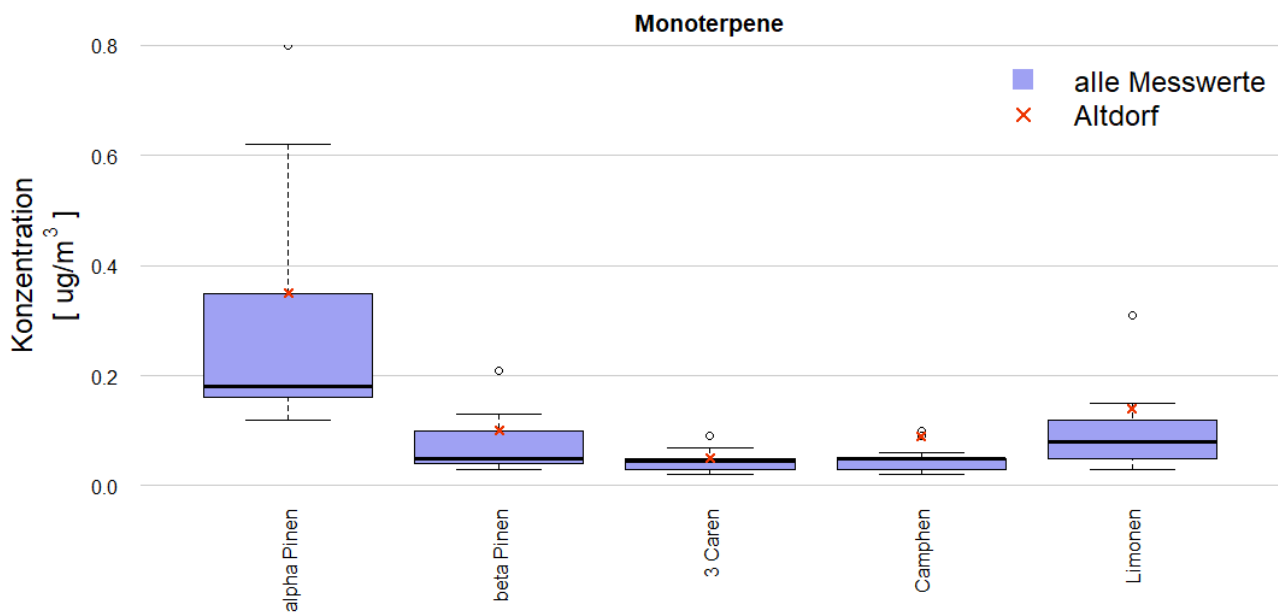


Abbildung 40: Konzentrationen der einzelnen VOC-Monoterpene an allen Stationen (blauer Boxplot) und in Altdorf (rotes Kreuz) im Jahr 2019. Die Messwerte in Altdorf sind im Vergleich mit den anderen Messstandorten erhöht, was mit der Nähe zum Wald erklärt werden kann.⁶²

⁶² Schneider, A., Eggenberger, Y. (2020) VOC-Immissionsmessungen in der Schweiz 1991 – 2019. Messbericht. Luftkollektiv GmbH.

Tabelle 11: NO₂-Stationsdaten, in-LUFT-Kategorien und Jahresmittel aller Messstandorte 2021 im Kanton Uri.

Typ (PS: Passivsammler)	Standortname	ID	Koordinate X	Koordinate Y	Kategorie	Expositionsdauer 2021 (Wochen)	NO ₂ -Jahresmittel 2021 [$\mu\text{g m}^{-3}$]
NO ₂ -PS	Altdorf, Allenwinden	UR16	691690	192220	S_T	2	10.4
NO ₂ -PS	Altdorf, Bärenmatt	UR14	690620	192640	R_B_r	2	14.5
NO ₂ -PS	Altdorf, Gartenmatt	UR03	690175	193550	R_B_r	2	16.3
NO ₂ -PS	Altdorf, Gross Ei	UR13	690540	192340	R_T	2	30.1
NO ₂ -PS	Altdorf, Grossmatt	UR15	691220	192040	S_T	2	12.3
NO ₂ -PS	Altdorf, Kapuzinerkloster	UR18	691900	193300	R_B_r	2	6.0
NO ₂ -PS	Altdorf, Löwen	UR80	691825	193000	-	2	⁶³
NO ₂ -PS	Altdorf, Nussbäumli	UR19	692240	193080	-	2	⁶³
NO ₂ -PS	Altdorf, Spital	UR17	691430	193010	S_T	2	12.4
NO ₂ -PS	Altdorf, von-Roll-Haus	UR02	691825	193000	S_T	2	26.9
NO ₂ -PS	Altdorf, Bahnhof	WOV1	691'019	192'381	S_T	2	17.6
NO ₂ -PS	Schattdorf	WOV2	692'761	191'136	S_T	2	13.9
NO ₂ -PS	Amsteg, Grund 1	UR21	693860	181320	-	2	⁶⁴
NO ₂ -PS	Amsteg, Grund 2	UR22	693930	181300	R_B_r	2	12.1
NO ₂ -PS	Andermatt, Bahnhof	UR10	688425	165675	R_B_r	4	9.7
NO ₂ -PS	Andermatt, Gotthardstr. 109	UR68	688534	165289	R_B_r	4	10.5
NO ₂ -PS	Attinghausen, Eielen	UR11	689860	192036	R_B_r	2	8.8
NO ₂ -PS	Attinghausen, Schachli	UR12	690340	192020	R_B_r	2	10.2
NO ₂ -PS	Biel, Bergstation	UR05	696800	194575	R_B_m	4	1.6
NO ₂ -PS	Bürglen	UR04	692540	192135	R_B_r	2	9.4
NO ₂ -PS	Erstfeld, Pumpwerk	UR24	691320	189340	R_B_r	2	14.0
NO ₂ -PS	Flüelen, Werkhof A2/A4	UR01	690200	194470	R_T	2	17.1
NO ₂ -PS	Göschenen, Eidgenössisch	UR65	688222	168867	R_T	4	7.1
NO ₂ -PS	Göschenen, Gotthardstrasse	UR66	687981	168979	R_B_r	4	10.2
NO ₂ -PS	Göschenen, Schöllenen	UR64	687858	168470	R_T	4	8.6
NO ₂ -PS	Gurtellen, Wiler	UR09	690700	176065	R_T	2	18.0
NO ₂ -PS	Schattdorf, Gotthardstrasse	UR91	692237	191103	S_T	4	22.4
NO ₂ -PS	Silenen, Dägerlohn	UR81	693944	183107	R_T	4	10.8
NO ₂ -PS	Sisikon, ob den Dächern	UR33	690132	200500	R_T	4	6.9
NO ₂ -PS	Sisikon, Doppelmast b. Berg	UR34	690205	200510	R_B_r	4	5.7
NO ₂ -PS	Sisikon, EWA-Häuschen	UR31	690070	200467	R_T	4	9.7
NO ₂ -PS	Sisikon, Hochspannung	UR36	690358	200924	R_B_r	4	4.6
NO ₂ -PS	Sisikon, Kantonsstrasse	UR32	690107	200487	R_T	4	10.9
NO ₂ -PS	Sisikon, Sportplatz	UR20	690045	200600	R_T	4	8.1
NO ₂ -PS	Sisikon, Schulhaus	UR35	690065	200601	R_T	4	13.7

⁶³ Standort per Ende 2014 aufgehoben.

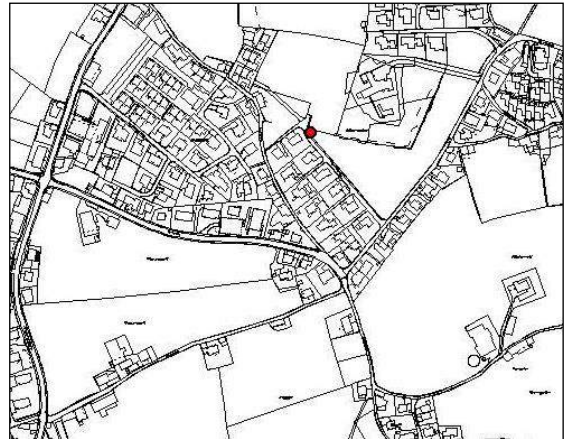
⁶⁴ Standort per Ende März 2014 aufgehoben.

	Strassenlampe						
NO ₂ -PS	Sisikon, Unterdorf	UR30	689927	200352	R_B_r	4	8.9
NO ₂ -PS	Wassen, Autobahn	UR84	688871	173321	R_T	4	16.2
NO ₂ -PS	Wassen, EWA Mast	UR85	688813	173372	R_B_r	4	10.0
NO ₂ -PS	Wassen, Schule	UR86	688747	173366	R_T	4	11.2
NO ₂ -Messstation	Altdorf Gartenmatt	-	690175	193550	R_B_r	-	16.1
NO ₂ -Messstation	A2 Uri	-	691400	188480	R_T	-	20.2

Tabelle 12: NH₃-Stationsdaten und Jahresmittel aller Messstandorte 2021 im Kanton Uri.

Typ (PS: Passivsammler)	Standortname	ID	Koordinate X	Koordinate Y	Kategorie	Exposition 2021 (Wochen)	NO ₂ -Jahresmittel 2021 [$\mu\text{g m}^{-3}$]
NH ₃ -PS	Uri 1	-	691655	188171	-	4	6.1
NH ₃ -PS	Uri 2	-	691718	188555	-	4	6.0
NH ₃ -PS	Uri 3	-	691372	189215	-	4	6.3

Aldorf, Allenwinden (UR16)



Massstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	691.690
X-Koordinate	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	Attinghauserstrasse
Strassenabstand (m)	260
DTV	2'592 ⁶⁵
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Gotthardstrasse (455)
DTV	12'750 ⁶⁶
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	8'615 ⁶⁷
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	16.8 ⁶⁸
in-Luft-Kategorie	5 ⁶⁹
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

⁶⁵ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

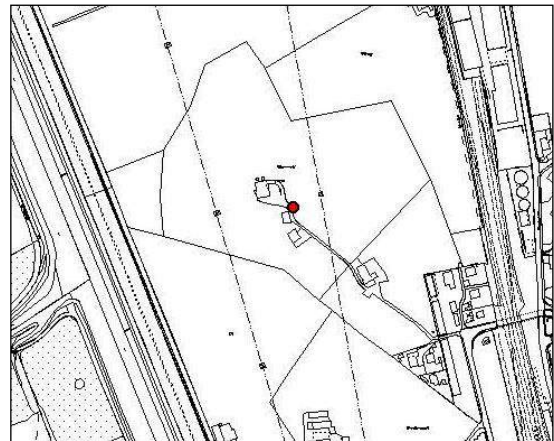
⁶⁶ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

⁶⁷ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

⁶⁸ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

⁶⁹ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Altdorf, Bärenmatt (UR14)



Massstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	690.620
X-Koordinate	192.640
Höhe über Meer (m)	445
Höhe PS über Boden (m)	1.90
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Ländlich, verkehrsreiche Strasse, offene Bebauung
Bebauung	Offen
Bezugsstrasse	A2
Strassenabstand (m)	200
DTV	2'910 / 3'110 ⁷⁰
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Seedorferstrasse (330)
DTV	5'744 ⁷¹
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	8'615 ⁷²
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	24.6 ⁷³
in-Luft-Kategorie	1 ⁷⁴
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Bahnhof in der Nähe

⁷⁰ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

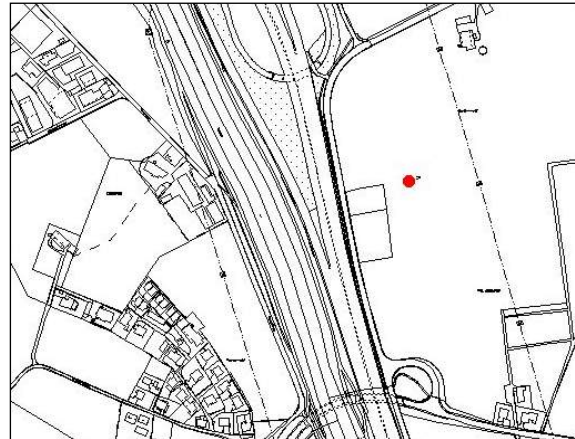
⁷¹ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

⁷² Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

⁷³ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

⁷⁴ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Aldorf, Gartenmatt (UR03)



Massstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	690.175
X-Koordinate	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	10'450 / 10'750 ⁷⁵
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Seedorferstrasse (270)
DTV	5'744 ⁷⁶
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	8'615 ⁷⁷
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	26.9 ⁷⁸
in-Luft-Kategorie	1 ⁷⁹
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Autobahnein- bzw. -ausfahrt

⁷⁵ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

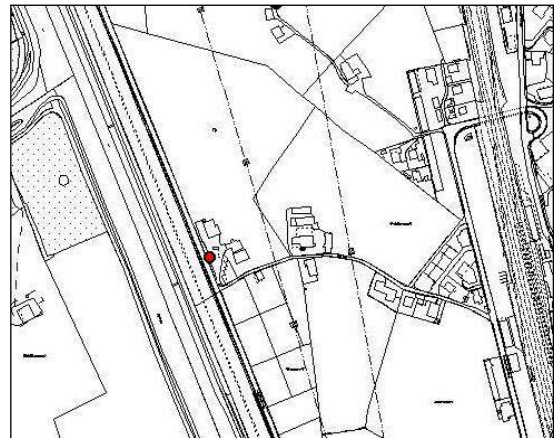
⁷⁶ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

⁷⁷ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

⁷⁸ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

⁷⁹ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Altdorf, Gross Ei (UR13)



Massstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	690.540
X-Koordinate	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	2'910 / 3'110 ⁸⁰
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Rynächtstrasse (450)
DTV	3896 ⁸¹
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	8'615 ⁸²
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	40.4 ⁸³
in-Luft-Kategorie	1 ⁸⁴
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Bahnhof in der Nähe

⁸⁰ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

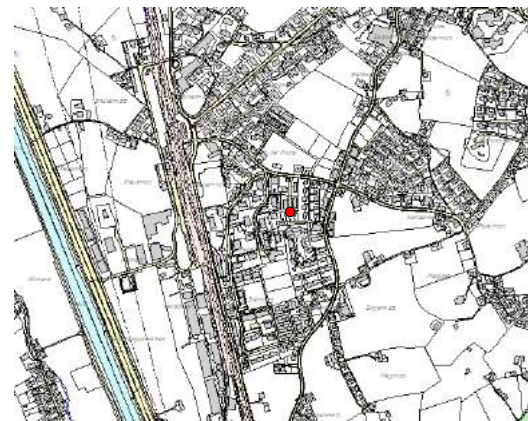
⁸¹ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

⁸² Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

⁸³ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

⁸⁴ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Aldorf Grossmatt (UR 15)



Masstab 1:10'000

Charakterisierung Standort (Stand Juni 2013)

Y-Koordinate	691.220
X-Koordinate	192.100
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	Attinghauserstrasse
Strassenabstand (m)	120
DTV	2592 ⁸⁵
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Rynächtstrasse (210)
DTV	4896 ⁸⁶
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	8'615 ⁸⁷
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	19.66 ⁸⁸
in-Luft-Kategorie	5 ⁸⁹
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Station ist seit dem 04.06.2013 an diesem Standort (zuvor rund 10 m weiter südlich)

⁸⁵ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

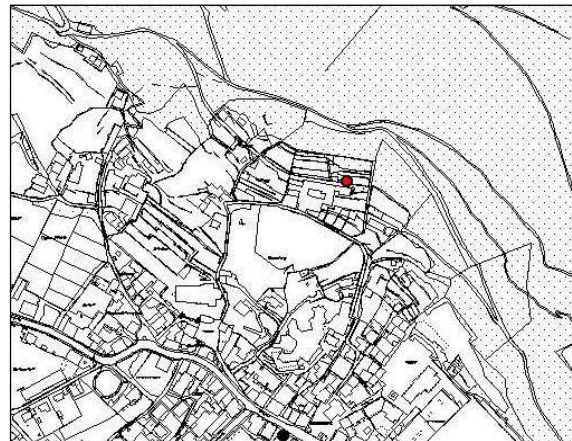
⁸⁶ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

⁸⁷ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

⁸⁸ <http://www.in-luft.ch/default.htm>, Mittelwert 2004 - 2006

⁸⁹ <http://www.in-luft.ch/default.htm>

Altdorf, Kapuzinerkloster (UR18)



Masstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	691.900
X-Koordinate	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	Kapuzinergasse
Strassenabstand (m)	50
DTV	
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Tellgasse (265)
DTV	12'750 ⁹⁰
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	8'615 ⁹¹
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	10.7 ⁹²
in-Luft-Kategorie	5 ⁹³
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

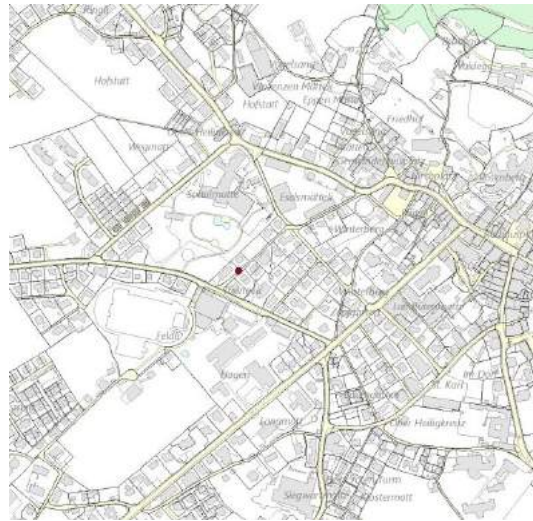
⁹⁰ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

⁹¹ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

⁹² http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

⁹³ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Altdorf, Spital (UR17)



Masstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Oktober 2010)

Y-Koordinate	691.404
X-Koordinate	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	3'698 ⁹⁴
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Seedorferstrasse (50)
DTV	3'698 ⁹⁵
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	8'615 ⁹⁶
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	19.5 ⁹⁷
in-Luft-Kategorie	5 ⁹⁸
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Am 12.10.2010 wegen Abbruch des Hauses am früheren Standort von (691.430/193.010) nach (691.404 / 192.956) verschoben

⁹⁴ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

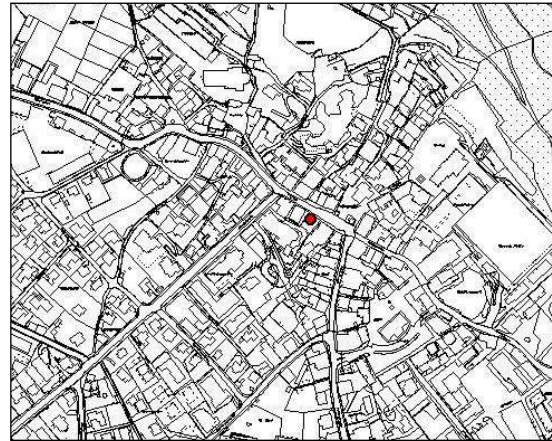
⁹⁵ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

⁹⁶ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

⁹⁷ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

⁹⁸ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Altdorf, von-Roll-Haus (UR02)



Massstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	691.825
X-Koordinate	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	12'750 ⁹⁹
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Bahnhofstrasse (50)
DTV	10'824 ¹⁰⁰
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	8'615 ¹⁰¹
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	42.7 ¹⁰²
in-Luft-Kategorie	2 ¹⁰³
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Bushaltestelle in der Nähe; Messunterbruch März – Dez. 2012 wegen Bauarbeiten.

⁹⁹ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

¹⁰⁰ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

¹⁰¹ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

¹⁰² http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹⁰³ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Altdorf, Bahnhofplatz (WOV1)



Charakterisierung Standort (Stand Dezember 2018)

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	4'257 ¹⁰⁴
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	-
DTV	-
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	9'401 ¹⁰⁵ (Altdorf)
Jahresmittelwert 2016-2018 in µg m ⁻³	16.3 ¹⁰⁶
in-Luft-Kategorie	5
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Bahnhof in der Nähe

¹⁰⁴ Altdorf, Bahnhofstrasse – Zähler 592; 2017: https://webgis.lisag.ch/PDF/Verkehrszaebler/VZ_592.pdf

¹⁰⁵ Bundesamt für Statistik (BFS); 31.12.2018

¹⁰⁶ Station: Grossmatt; Altdorf (Entfernung 345m): http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Schattdorf (WOV2)



Charakterisierung Standort (Stand Dezember 2018)

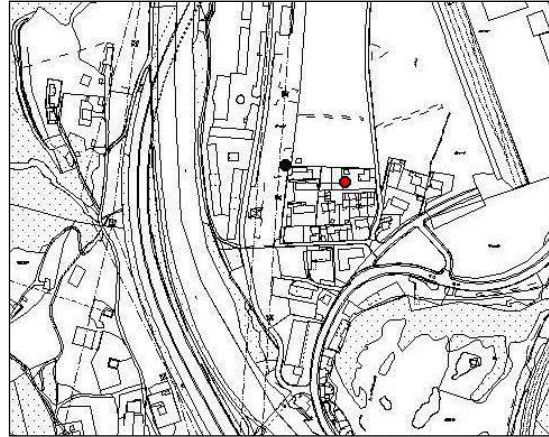
Y-Koordinate (CH1903+ / LV95)	2'692'761
X-Koordinate (CH1903+ / LV95)	1'191'136
Höhe über Meer (m)	483
Höhe PS über Boden (m)	2.5
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Agglomeration, Wohnquartier, offene Bebauung
Bebauung	Offen
Bezugsstrasse	Dorfstrasse / Adlergartenstrasse
Strassenabstand (m)	1
DTV	-
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Adlergartenstrasse (1)
DTV	3'010 ¹⁰⁷
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	5'424 ¹⁰⁸ (Schattdorf)
Jahresmittelwert 2016-2018 in µg m ⁻³	26.7 ¹⁰⁹
in-Luft-Kategorie	5
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Bushaltestelle in der Nähe

¹⁰⁷ Schattdorf, Adlergartenstrasse - Zähler 6705; 2018: https://webgis.lisag.ch/PDF/Verkehrszaehler/VZ_6705.pdf

¹⁰⁸ Bundesamt für Statistik (BFS); 31.12.2018

¹⁰⁹ Station: Adlergarten; Schattdorf (Entfernung 524m): http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Amsteg, Grund 2 (UR22)



Massstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	693.930
X-Koordinate	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	3'250 ¹¹⁰
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	A2 (230)
DTV	10'320 / 10'460 ¹¹¹
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	2'282 ¹¹²
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	23.0 ¹¹³
in-Luft-Kategorie	1 ¹¹⁴
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

¹¹⁰ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

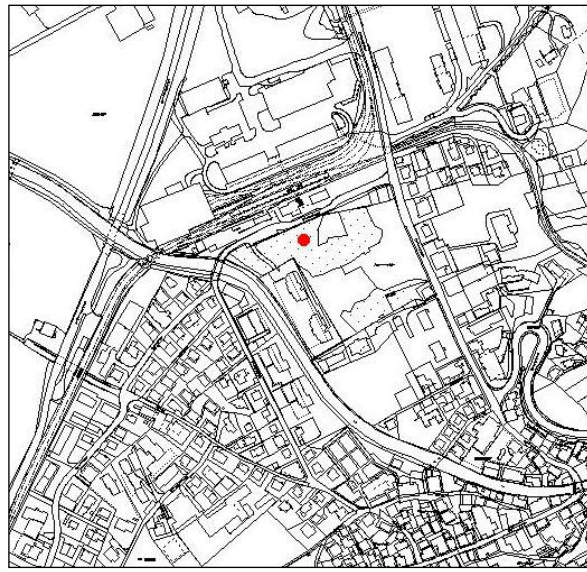
¹¹¹ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

¹¹² Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

¹¹³ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹¹⁴ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Andermatt, Bahnhof (UR10)



Massstab: 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	688.425
X-Koordinate	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	2'904 ¹¹⁵
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Umfahrungsstrasse (200)
DTV	3'896 ¹¹⁶
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	1'264
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	13.6 ¹¹⁷
in-Luft-Kategorie	6a ¹¹⁸
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Parkplatz in der Nähe, Bahnhofstrasse, Kehrplatz Gästebus im Winter

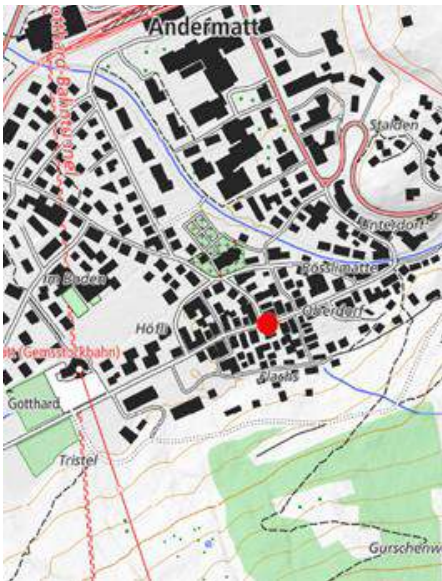
¹¹⁵ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

¹¹⁶ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

¹¹⁷ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹¹⁸ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Andermatt, Gotthardstrasse 109 (UR 68)



Charakterisierung Standort (Stand Juli 2015)

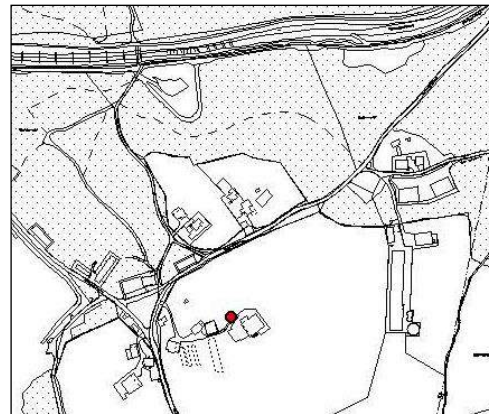
Y-Koordinate	688.534
X-Koordinate	165.289
Höhe über Meer (m)	1'439
Höhe PS über Boden (m)	1.5
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	
Lage	Dorf
Bebauung	Dorfkern
Bezugsstrasse	Gotthardstrasse
Strassenabstand (m)	2
DTV	1'390 ¹¹⁹
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	
DTV	
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	1'524 ¹²⁰
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	
in-Luft Kategorie	6a ¹²¹
BAFU Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

¹¹⁹ Verkehrszählungen 2010, Ingenieurbüro Roland Müller Küsnacht AG

¹²⁰ http://www.gemeinde-andermatt.ch/xml_1/internet/de/application/d2/d212/f8.cfm (Stand 01.01.2015)

¹²¹ <http://www.in-luft.ch/default.htm>

Attinghausen, Eielen (UR11)



Massstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	689.860
X-Koordinate	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	2'910 / 3'110 ¹²²
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Bodenwaldstrasse (70)
DTV	
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	1'520 ¹²³
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	15.5 ¹²⁴
in-Luft-Kategorie	6b ¹²⁵
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Steinbruch in der Nähe

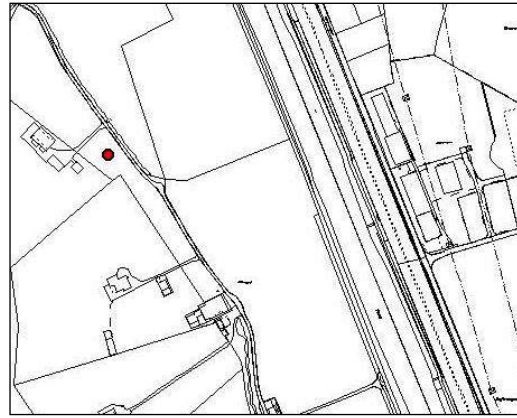
¹²² Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

¹²³ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

¹²⁴ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹²⁵ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Attinghausen, Schachli (UR12)



Massstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	690.340
X-Koordinate	192.020
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	2'910 / 3'110 ¹²⁶
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Allmendstrasse (15)
DTV	
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	1'520 ¹²⁷
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	17.6 ¹²⁸
in-Luft-Kategorie	6b ¹²⁹
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Steinbruch in der Nähe

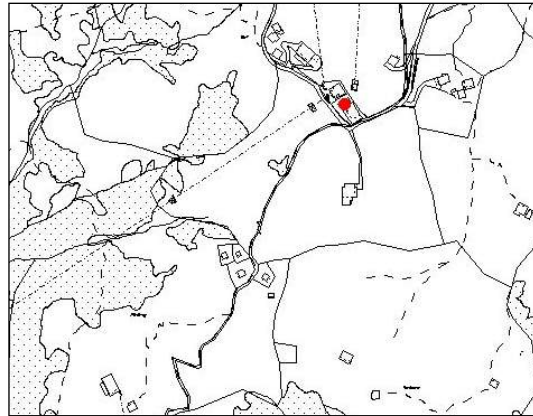
¹²⁶ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

¹²⁷ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

¹²⁸ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹²⁹ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Biel (UR05)



Masstab 1:5'000

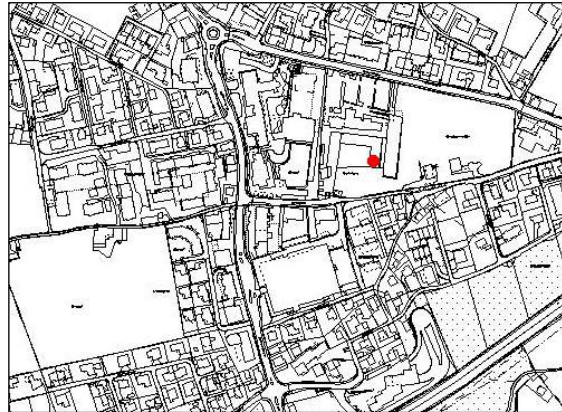
Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	696.800
X-Koordinate	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	
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	
DTV	
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	2.4 ¹³⁰
in-Luft-Kategorie	6c ¹³¹
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Im Winter Pistenfahrzeug, 1 Mal im Tag, 10 m Entfernung; während 48 Wochen gemessen

¹³⁰ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹³¹ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Bürglen, Brickermatte (UR04)



Massstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	692.540
X-Koordinate	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	9'600 ¹³²
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Gotthardstrasse (150)
DTV	12'750 ¹³³
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	3'962 ¹³⁴
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	14.8 ¹³⁵
in-Luft-Kategorie	6a ¹³⁶
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Tankstelle in der Nähe

¹³² Strassenlärmkataster, Prognose 2010

¹³³ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

¹³⁴ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

¹³⁵ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹³⁶ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Erstfeld, Pumpwerk (UR24)



Masstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand November 2012)

Y-Koordinate	691.320
X-Koordinate	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 (ein Gebäude à Pumpwerk)
Bezugsstrasse	A2
Strassenabstand (m)	250
DTV	10'450 / 10'750 ¹³⁷
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Gotthardstrasse (740)
DTV	8'000 ¹³⁸
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	3'778 ¹³⁹
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	-
In-Luft Kategorie	1 ¹⁴⁰
BAFU Kategorie	-
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Autobahnraststätte in der Nähe; seit Herbst 2012 als Ersatz für Erstfeld, Schachen (UR06)

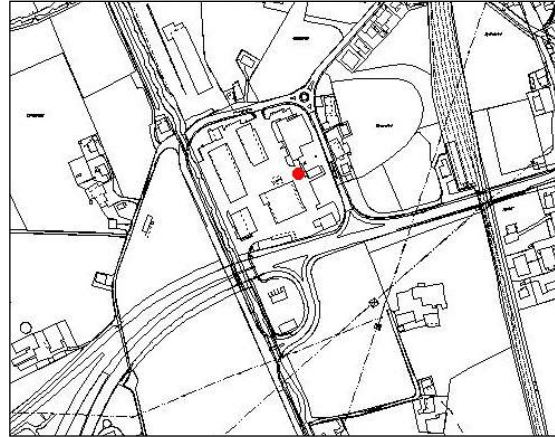
¹³⁷ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

¹³⁸ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

¹³⁹ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

¹⁴⁰ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Flüelen, Werkhof A2/A4 (UR01)



Masstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	690.200
X-Koordinate	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	12'690 ¹⁴¹
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Gotthardstrasse (320)
DTV	12'300 ¹⁴²
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	1'874 ¹⁴³
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	24.5 ¹⁴⁴
in-Luft-Kategorie	1 ¹⁴⁵
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z. B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Parkplätze, kleine Tankstelle in der Nähe

¹⁴¹ Lärmkataster, 2006

¹⁴² Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

¹⁴³ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

¹⁴⁴ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹⁴⁵ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Göschenen, Eidgenössisch (UR 65)



Charakterisierung Standort (Stand Juli 2015)

Y-Koordinate	688.222
X-Koordinate	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	4'840 ¹⁴⁶
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	
DTV	
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	1'315 ¹⁴⁷
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	
in-Luft Kategorie	6c ¹⁴⁸
BAFU Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

¹⁴⁶ Verkehrszählungen 2010, Ingenieurbüro Roland Müller Küsnacht AG

¹⁴⁷ <http://www.goeschlenen.ch/gemeinde/zahlen/zahlen.htm> (Stand 17.07.2015)

¹⁴⁸ <http://www.in-luft.ch/default.htm>

Göschenen, Gotthardstrasse (UR 66)



Charakterisierung Standort (Stand Juli 2015)

Y-Koordinate	687.981
X-Koordinate	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)	40
DTV	1'450 ¹⁴⁹
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	
DTV	
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	1'315 ¹⁵⁰
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	
in-Luft Kategorie	6a ¹⁵¹
BAFU Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

¹⁴⁹ Verkehrszählungen 2010, Ingenieurbüro Roland Müller Küsnacht AG

¹⁵⁰ <http://www.goeschenen.ch/gemeinde/zahlen/zahlen.htm> (Stand 17.07.2015)

¹⁵¹ <http://www.in-luft.ch/default.htm>

Göschenen, Schöllenen (UR 64)



Charakterisierung Standort (Stand Juli 2015)

Y-Koordinate	687.858
X-Koordinate	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	1'450 ¹⁵²
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Gotthardstrasse (37m)
DTV	4'840 ¹⁵³
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	1'315 ¹⁵⁴
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	
in-Luft Kategorie	6c ¹⁵⁵
BAFU Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

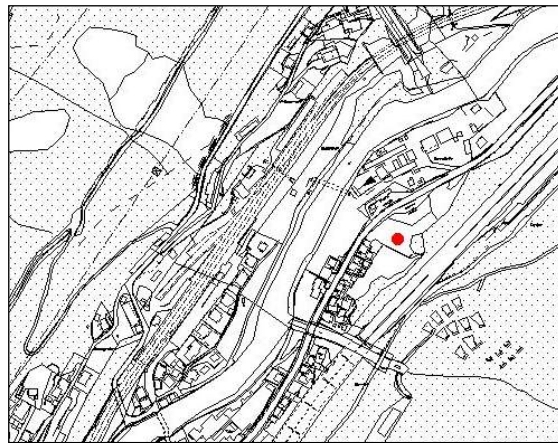
¹⁵² Verkehrszählungen 2010, Ingenieurbüro Roland Müller Küsnacht AG

¹⁵³ Verkehrszählungen 2010, Ingenieurbüro Roland Müller Küsnacht AG

¹⁵⁴ <http://www.goeschienen.ch/gemeinde/zahlen/zahlen.htm> (Stand 17.07.2015)

¹⁵⁵ www.inluft.ch

Gurtellen, Wiler (UR09)



Massstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	690.700
X-Koordinate	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	440 / 680 ¹⁵⁶
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Gotthardstrasse (30)
DTV	1'400 ¹⁵⁷
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	640 ¹⁵⁸
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	29.5 ¹⁵⁹
in-Luft-Kategorie	1 ¹⁶⁰
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Busstation in der Nähe; während 50 Wochen gemessen

¹⁵⁶ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

¹⁵⁷ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

¹⁵⁸ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

¹⁵⁹ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹⁶⁰ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Schattdorf, Gotthardstrasse (Adler) (UR91)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2016)

Y-Koordinate	692.237
X-Koordinate	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	Ca. 11'000
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Gotthardstrasse (8)
DTV	> 10'000
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	5'000 ¹⁶¹
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	
in-Luft-Kategorie	2
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

¹⁶¹ <http://www.schattdorf.ch/portrait/zahlen-und-fakten.html>

Silenen, Dägerlohn (UR81)



Charakterisierung Standort (Stand März 2014)

Y-Koordinate	693.944
X-Koordinate	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	A2
Strassenabstand (m)	270
DTV	23'350 ¹⁶²
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Gotthardstrasse (25)
DTV	2'360 ¹⁶³
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	1924 ¹⁶⁴
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	
in-Luft-Kategorie	1 ¹⁶⁵
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Bushaltestelle

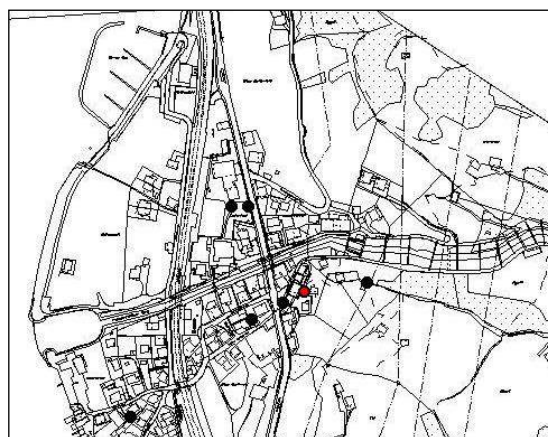
¹⁶² Verkehrszählungen 2011, Schematisierte Belastungspläne

¹⁶³ Verkehrszählungen 2011, Schematisierte Belastungspläne

¹⁶⁴ <http://www.silenen.ch/de/portrait/zahlensilenen/>

¹⁶⁵ <http://www.in-luft.ch/default.htm>

Sisikon, Dächer (UR33)



Massstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	690.132
X-Koordinate	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	Obere Dorfstrasse
Strassenabstand (m)	20
DTV	
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Axenstrasse (35)
DTV	12'992 ¹⁶⁶
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	390 ¹⁶⁷
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	12.2 ¹⁶⁸
in-Luft-Kategorie	6a ¹⁶⁹
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

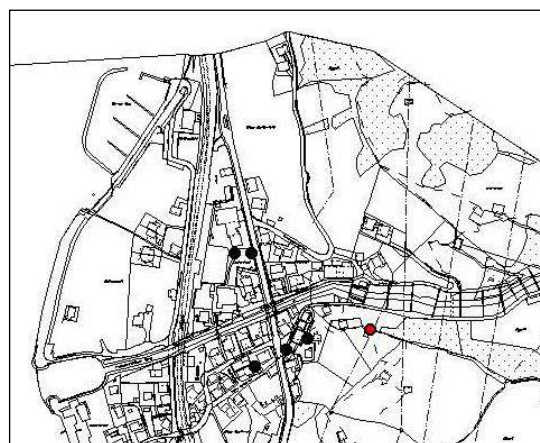
¹⁶⁶ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

¹⁶⁷ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

¹⁶⁸ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹⁶⁹ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Sisikon, Doppelmast am Bergweg (UR34)



Masstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	690.205
X-Koordinate	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	
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Axenstrasse (110)
DTV	12'992 ¹⁷⁰
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	390 ¹⁷¹
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	10.1 ¹⁷²
in-Luft-Kategorie	6b ¹⁷³
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

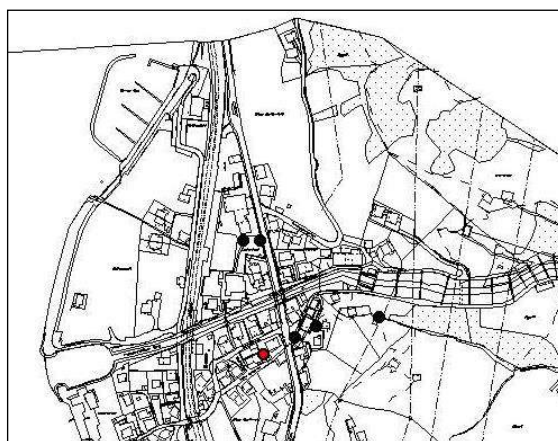
¹⁷⁰ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

¹⁷¹ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

¹⁷² http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹⁷³ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Sisikon, EWA (UR31)



Massstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	690.070
X-Koordinate	200.467
Höhe über Meer (m)	455
Höhe PS über Boden (m)	2
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Teilweise abgeschirmt
Lage	Agglomeration, verkehrsreiche Strasse, offene Bebauung
Bebauung	Offen
Bezugsstrasse	Untere Dorfstrasse
Strassenabstand (m)	5
DTV	
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Axenstrasse (25)
DTV	12'992 ¹⁷⁴
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	390 ¹⁷⁵
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	17.6 ¹⁷⁶
in-Luft-Kategorie	2 ¹⁷⁷
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

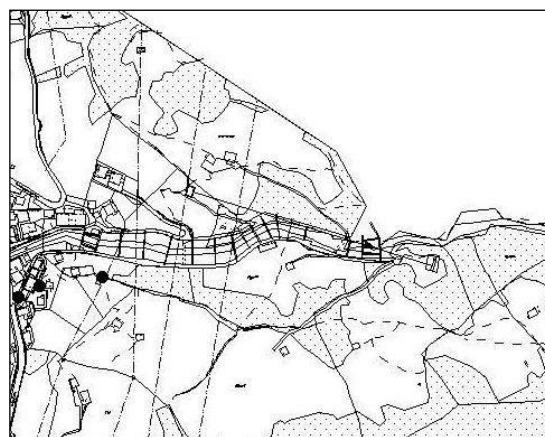
¹⁷⁴ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

¹⁷⁵ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

¹⁷⁶ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹⁷⁷ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Sisikon, Hochspannungsmast (UR36)



Masstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	690.358
X-Koordinate	200.924
Höhe über Meer (m)	640
Höhe PS über Boden (m)	3
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Ländlich, keine Bebauung
Bebauung	Keine
Bezugsstrasse	Riemenstaldenstrasse
Strassenabstand (m)	10
DTV	
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Axenstrasse (320)
DTV	12'992 ¹⁷⁸
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	390 ¹⁷⁹
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	9.1 ¹⁸⁰
in-Luft-Kategorie	6b ¹⁸¹
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

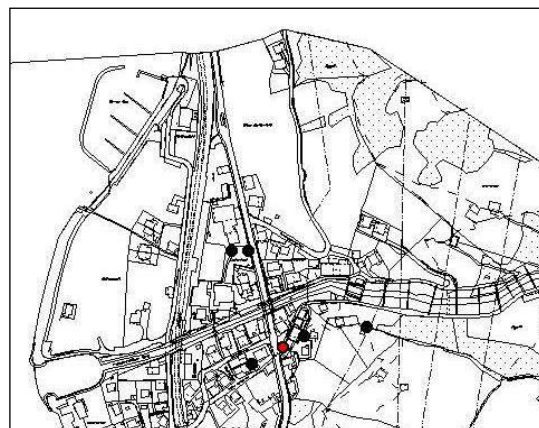
¹⁷⁸ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

¹⁷⁹ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

¹⁸⁰ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹⁸¹ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Sisikon, Kantonsstrasse (UR32)



Masstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	690.107
X-Koordinate	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	Obere Dorfstrasse
Strassenabstand (m)	3
DTV	
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Axenstrasse (7)
DTV	12'992 ¹⁸²
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	390 ¹⁸³
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	18.5 ¹⁸⁴
in-Luft-Kategorie	2 ¹⁸⁵
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

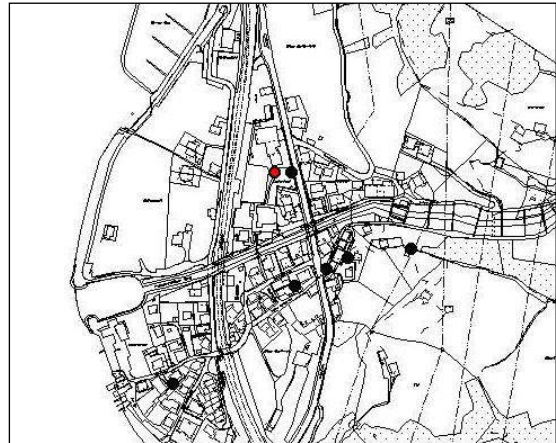
¹⁸² Strassenlärmkataster, Prognose 2010

¹⁸³ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

¹⁸⁴ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹⁸⁵ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Sisikon, Schulhaus Sportplatz (UR20)



Masstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	690.045
X-Koordinate	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	12'992 ¹⁸⁶
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Dammstrasse (60)
DTV	
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	390 ¹⁸⁷
Jahresmittelwert 2005/06 in µg m ⁻³	14.1 ¹⁸⁸
in-Luft-Kategorie	2 ¹⁸⁹
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

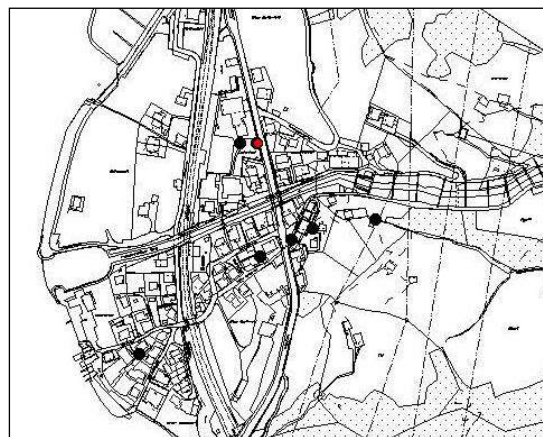
¹⁸⁶ Strassenlärnkataster, Prognose 2010

¹⁸⁷ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

¹⁸⁸ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹⁸⁹ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Sisikon, Schulhaus Strassenlampe (UR35)



Massstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	690.065
X-Koordinate	200.601
Höhe über Meer (m)	455
Höhe PS über Boden (m)	3
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Teilweise abgeschirmt
Lage	Agglomeration, verkehrsreiche Strasse, Wohnquartier
Bebauung	Einseitig offen
Bezugsstrasse	Axenstrasse
Strassenabstand (m)	2
DTV	12'992 ¹⁹⁰
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Dammstrasse (80)
DTV	
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	390 ¹⁹¹
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	21.5 ¹⁹²
in-Luft-Kategorie	2 ¹⁹³
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

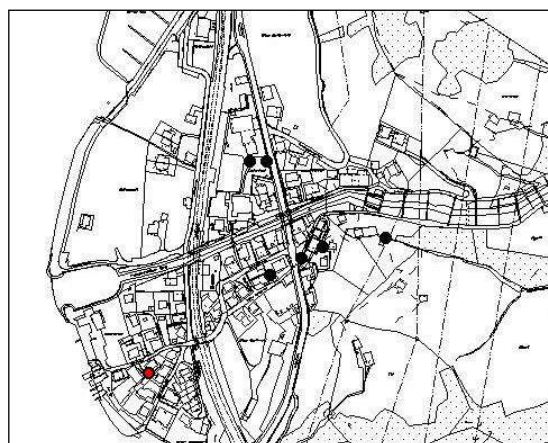
¹⁹⁰ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

¹⁹¹ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

¹⁹² http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹⁹³ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Sisikon, Unterdorf (UR30)



Masstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	689.927
X-Koordinate	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	
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Axenstrasse (150)
DTV	12'992 ¹⁹⁴
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	390 ¹⁹⁵
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	16.1 ¹⁹⁶
in-Luft-Kategorie	6a ¹⁹⁷
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

¹⁹⁴ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

¹⁹⁵ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

¹⁹⁶ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹⁹⁷ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Wassen, Autobahn (UR84)



Charakterisierung Standort (Stand März 2014)

Y-Koordinate	688.871
X-Koordinate	173.321
Höhe über Meer (m)	881
Höhe PS über Boden (m)	
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	
Lage	Ländlich, neben Autobahn
Bebauung	Geschlossen
Bezugsstrasse	A2
Strassenabstand (m)	20
DTV	Ca. 20'000
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Gotthardstrasse (25)
DTV	Ca. 1'680 ¹⁹⁸
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	435 ¹⁹⁹
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	
in-Luft-Kategorie	1 ²⁰⁰
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Neben Autobahn

¹⁹⁸ Verkehrszählungen 2011, Schematisierte Belastungspläne

¹⁹⁹ <http://www.silenen.ch/de/portrait/zahlensilenen/>

²⁰⁰ <http://www.in-luft.ch/default.htm>

Wassen, EWA-Mast (UR85)



Charakterisierung Standort (Stand März 2014)

Y-Koordinate	688.813
X-Koordinate	173.372
Höhe über Meer (m)	910
Höhe PS über Boden (m)	
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	
Lage	Ländlich, neben Autobahn
Bebauung	Offen
Bezugsstrasse	A2
Strassenabstand (m)	100
DTV	Ca. 20'000
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Gotthardstrasse (30)
DTV	Ca. 1'680 ²⁰¹
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	435 ²⁰²
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	
in-Luft-Kategorie	1 ²⁰³
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Neben Autobahn, steiles Gelände

²⁰¹ Verkehrszählungen 2011, Schematisierte Belastungspläne

²⁰² <http://www.wassen.ch/portrait/zahlen-und-fakten/>

²⁰³ <http://www.in-luft.ch/default.htm>

Wassen, Schule (UR 86)



Charakterisierung Standort (Stand März 2014)

Y-Koordinate	688.747
X-Koordinate	173.366
Höhe über Meer (m)	915
Höhe PS über Boden (m)	
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	
Lage	Ländlich, Geschlossene Bebauung
Bebauung	Geschlossen
Bezugsstrasse	A2
Strassenabstand (m)	150
DTV	Ca. 20'000
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Gotthardstrasse (0)
DTV	Ca. 1'680 ²⁰⁴
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	435 ²⁰⁵
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	
in-Luft-Kategorie	1 ²⁰⁶
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

²⁰⁴ Verkehrszählungen 2011, Schematisierte Belastungspläne

²⁰⁵ <http://www.wassen.ch/portrait/zahlen-und-fakten/>

²⁰⁶ <http://www.in-luft.ch/default.htm>

Uri 1



Gemeinde Erstfeld
Parzellen Nr. 41 und 42
Koordinaten 691.655 / 188.171

Eigentümer/Bewirtschafter

Pz 41: Josef Gisler-Gehrig
Hermanig 1
6469 Haldi
Tel: 041 871 31 01
Mobil: 077 403 97 93

Pz 42: Walter Püntener-Ziegler
Zieriberg
6472 Erstfeld
Tel: 041 880 06 35
Mobil: 079 464 22 36

Standortbeschreibung

- 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
Koordinaten 691.718 / 188.555

Eigentümer/Bewirtschafter

Pz 32: Matthias Schuler-Arnold
Bockistrasse
6472 Erstfeld

Pz 33: Anton Zraggen
Reussstrasse 54
6472 Erstfeld
Tel: 079 684 00 34

Standortbeschreibung

- 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. 56
Koordinaten 691.372 / 189.215

Eigentümer/Bewirtschafter

Walter und Maria Tresch
Herrensachsen 1
6472 Erstfeld
Tel. Sohn: 079 625 48 84

Standortbeschreibung

- Ebene zwischen Schattdorf und Erstfeld
- offenes Wiesland, Futterbau, Weide
- Messvorrichtung an Zaunpfahl
(Bahnschwelle als Zaunpfahl) befestigt
- Zugang zu Fuss ab Spanneggstrasse