

Immissionsmessungen Kanton Uri

Übersicht über die Immissionsmessungen im Kanton Uri



Blick vom Lehnwald auf Schattdorf,
Mai 2020 (Hannah Wey, inNET Monitoring AG)

Altdorf, 07.09.2020

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

Hannah Wey
Christian Ruckstuhl
Susanne Bieri
inNET Monitoring AG

Projektleitung

Niklas Joos
Leitung Abteilung Immissionsschutz
Amt für Umweltschutz

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
2. Grenzwerte	4
3. Kategorisierung 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
5.6.1. Sisikon, NO ₂ -Passivsammlerstandorte.....	12
5.6.2. Unteres Urner Reusstal, NO ₂ -Passivsammlerstandorte.....	13
5.6.3. Silenen bis Gurtneuen, NO ₂ -Passivsammlerstandorte.....	14
5.6.4. Wassen, NO ₂ -Passivsammlerstandorte.....	15
5.6.5. Göschenen und Andermatt, NO ₂ -Passivsammlerstandorte.....	16
6. Messmethoden	17
7. Datenverarbeitung	19
7.1. Datenerfassung und Datenverwaltung.....	19
7.2. Datenaufbereitung und -kontrolle.....	19
8. Messresultate	20
8.1. Meteorologie 2019.....	20
8.2. Altdorf Gartenmatt.....	21
8.3. A2 Uri (MfM-U).....	24
8.4. Kennzahlen von NO ₂ , PM ₁₀ und O ₃ im Stationsvergleich.....	28
8.5. NO ₂ -Passivsammler.....	28
8.6. NH ₃ -Passivsammler.....	35
9. Feinstaub PM_{2.5} als zusätzlicher Messparameter	38
9.1. Einführung.....	38
9.2. Messtechnik von Feinstaubdaten im Kanton Uri.....	41
9.3. Verlauf der PM _{2.5} -Konzentration in der Schweiz und in Altdorf.....	42
9.4. Verhältnis PM _{2.5} /PM ₁₀ im Jahresverlauf.....	43
9.5. Diskussion.....	44
Anhang	45

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 2019 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 2019. Als Spezialthema werden, aufgrund der 2018 eingeführten gesetzlichen Vorgaben, die PM_{2.5} Messungen im Kanton Uri behandelt. Diese Messungen werden ab dem Bericht 2020 systematisch ausgewertet.

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. Doch diese ambitionöse Zielsetzung konnte trotz erheblicher Fortschritte nicht erreicht werden: Es treten bei einigen der regulierten Schadstoffe auch heute noch Grenzwert- bzw. Richtwertüberschreitungen auf.

Seit achtzehn Jahren 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 stagniert seit einigen Jahren. Auch in der Zentralschweiz können noch immer nicht alle Grenzwerte der LRV eingehalten werden, obwohl die Luftqualität im Vergleich zu den 1990er-Jahren deutlich besser geworden ist. Um die geforderte Luftqualität zu erreichen, müssen die Emissionen von Feinstaub und Ammoniak bei allen Quellen weiter reduziert werden. Um die Ozonwerte erfolgreich zu senken müssen die Vorläuferschadstoffe, sprich VOC und Stickoxide (NO_x), soweit wie möglich eliminiert werden.

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 der 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/newsd/message/attachments/51916.pdf>

3. Kategorisierung 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 Kategorisierung der verschiedenen Messstandorte können die Messresultate der einzelnen Luftmessstationen auf andere, ähnlich strukturierte Gebiete übertragen werden. Das interkantonale Luftmessnetz (in-LUFT) hat den Raum Zentralschweiz in sechs Kategorien eingeteilt, die in Tabelle 2 charakterisiert sind. Jeder Kategorie ist ein Piktogramm zugeordnet, das Informationen über die Verkehrsexposition und die Siedlungsgrösse mit typischen Symbolen liefert. Die flächenmässig grösste Kategorie 6 wurde in drei Untergruppen eingeteilt.

Im Kanton Uri wurden 2019 mit zwei Messstationen (Altdorf Gartenmatt und A2 Uri) ganzjährig lufthygienische Messungen durchgeführt. Beide Messstationen gehören der Kategorie 1 an und befinden sich somit an stark befahrenen Strassen. Zusätzlich zu den Messstationen wurden an 34 Standorten die Stickstoffdioxid-Konzentrationen mit Hilfe von Passivsammlern ermittelt. Auch diese Standorte – sowie drei weitere Standorte mit Ammoniakmessungen mittels Passivsammlern – sind den sechs Immissionskategorien zugeordnet.

Tabelle 2: in-LUFT-Immissionskategorien

Kategorie	Definition	Messverfahren	*
	Standort liegt näher als 300 m an einer stark befahrenen Strasse ausserorts mit mehr als 15'000 Fahrzeugen pro Tag	Messstationen Passivsammler	1
	Standort liegt näher als 50 m an einer stark befahrenen Strasse innerorts mit mehr als 5'000 Fahrzeugen pro Tag	Passivsammler	2
	Städte mit über 50'000 Einwohnern an stark befahrenen Strassen	-	(3)
	Städte / Regionalzentren mit 10'000 bis 50'000 Einwohnern	-	(4)
	Ortschaften mit 5'000 bis 10'000 Einwohnern	Passivsammler	5
	Ortschaften mit 500 bis 5'000 Einwohnern	Passivsammler	6a
	Ländliche Gebiete unter 1000 m ü. M.	Passivsammler	6b
	Nicht-Siedlungsgebiete über 1000 m ü. M.	Passivsammler	6c

* Farbcode, welcher in diesem Bericht verwendet wird, so in Abbildung 10-Abbildung 14 sowie Abbildung 24 - Abbildung 28.

4. Messparameter

Tabelle 3: Gemessene Schadstoffe mit jeweiliger Definition

Schadstoff	Definition
Stickoxide	Als Gesamt-Stickoxid (NO _x) wird in der Luftreinhalte 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 Feinstaubes, welcher aufgrund seiner krebserzeugenden Wirkung besonders gesundheitsrelevant ist. Die Hauptquellen von Russ sind Dieselfahrzeuge und Holzfeuerungen. Allgemein wird die Russbelastung durch die Konzentration von elementarem Kohlenstoff (EC) angegeben. ⁴
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.

⁴ Ostluft (2017). Kontinuierliche Kurzzeitmessungen von Russ in Feinstaub. Einsatz von MAAP-Geräten im OSTLUFT-Gebien.

5. Messstandorte

5.1. Überblick

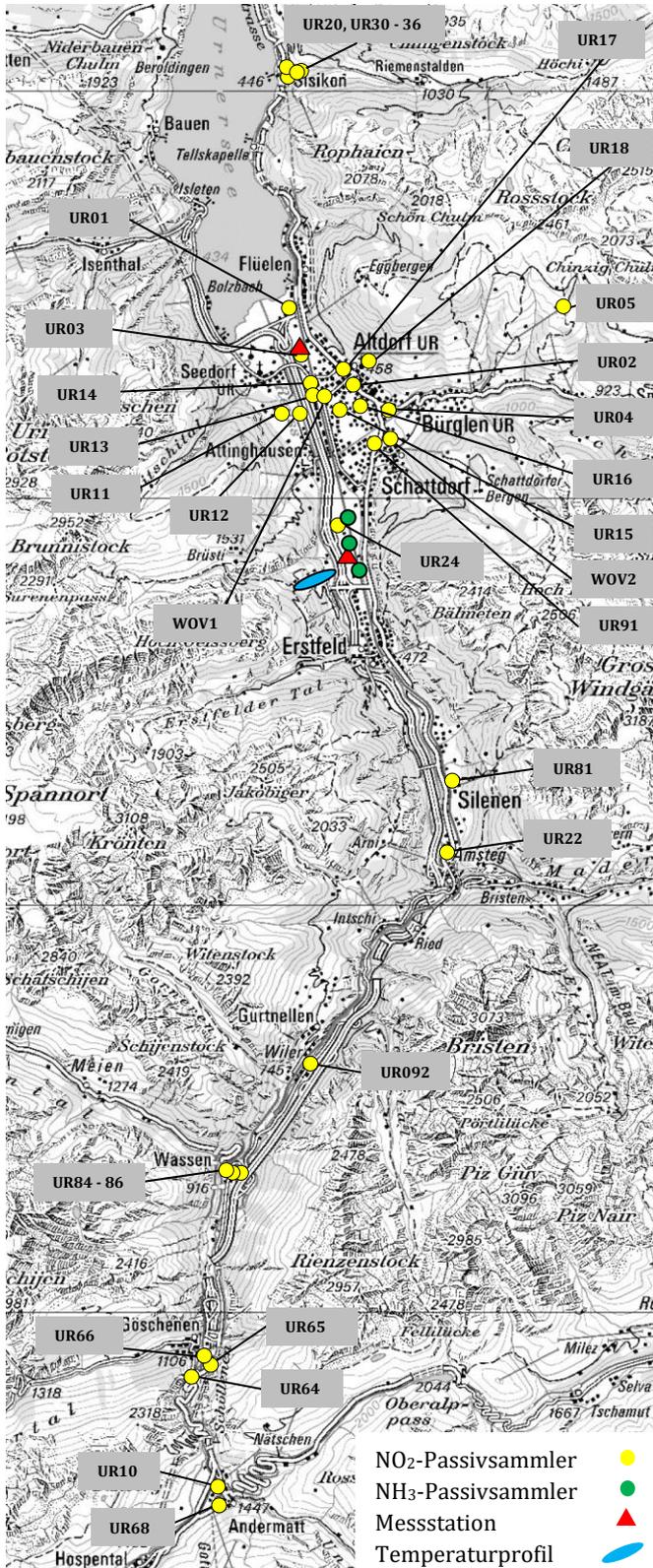


Abbildung 1: Kanton Uri mit allen für diesen Bericht relevanten Messstandorten.

5.2. Altdorf Gartenmatt (in-LUFT)

Die Messstation ist seit 01.01.1999 in Betrieb. Die an diesem Standort gemessenen Stickstoffdioxid- und PM10-Konzentrationen rühren primär vom Strassenverkehr der 100 Meter entfernten A2 her. Für die Stickoxid- und Feinstaub-Jahresbelastung ist vor allem das Winterhalbjahr von Bedeutung.



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

Kategorie 1



Lage

Östlich der A2 auf freiem Feld

Koordinaten

690.175 / 193.550

438 m ü. M.

Strassenabstand

100 m

Durchschnittlicher täglicher Verkehr

(%LKW)

22'300 (16 %)



Abbildung 3: Messstation Altdorf Gartenmatt.

5.3. A2 Uri (MfM-U)



Kategorie 1



Lage

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

Koordinaten

691.400 / 188.480
460 m ü. M.

Strassenabstand

5 m

Durchschnittlicher täglicher Verkehr (% LKW)

22'300 (16 %)

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

Die Messstation 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 Messstation Altdorf Gartenmatt wird an der Messstation A2 Uri die Luftbelastung in unmittelbarer Nähe zur A2 gemessen, um dadurch einen direkten Rückschluss auf die Veränderungen bei den Verkehrsemissionen zu ermöglichen. Aufgrund von Bauarbeiten wurde die Station Mitte 2007 verschoben. Die Messwerte nach der Verschiebung können daher nicht direkt mit früheren Ergebnissen verglichen werden. Letzteres gilt nicht für die Monats- und Jahresmittel von NO₂ und NO_x; diese Messreihen sind mit einem speziellen Algorithmus homogenisiert worden.⁵



Abbildung 5: Messstation A2 Uri und deren Innenraum.

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

5.4. Temperaturprofil Erstfeld

Das Temperaturprofil Erstfeld liefert Informationen zum Inversionsvorkommen im Urner Reusstal. Immissionen werden erheblich durch Inversionen beeinflusst, da Inversionen 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	691.165 / 188.073	0
2	691.098 / 188.105	20
3	691.088 / 188.086	40
4	691.038 / 188.026	80
5	691.025 / 188.002	120
6	690.958 / 187.975	160
7	690.316 / 187.708	500

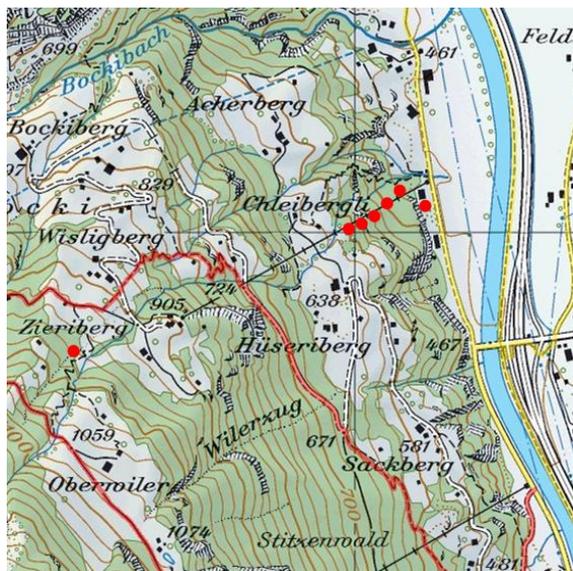


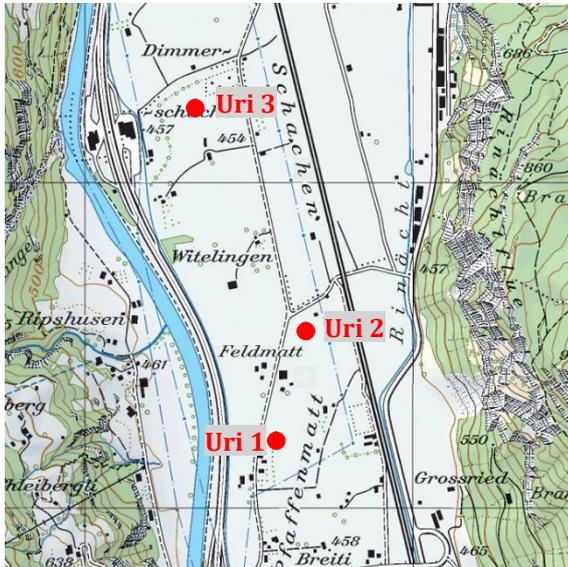
Abbildung 6: Überblick Temperaturprofil Erstfeld.

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 2-Wochen-Rhythmus. Die drei Standorte befinden sich in der Ebene zwischen Schattdorf und Erstfeld auf offenem Wiesland.



Messpunkt	Koordinaten
Uri 1	691.655 / 188.171
Uri 2	691.718 / 188.555
Uri 3	691.372 / 189.215

Abbildung 7: Überblick NH₃-Passivsammlerstandorte.



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 den in-LUFT-Kategorien eingestuft, welche in den folgenden Karten in unterschiedlichen Punktfarben dargestellt sind. Stickstoffdioxid-Passivsammlerstandorte, welche keiner in-LUFT-Kategorie angehören, sind als weisse Punkte dargestellt.



Abbildung 9: Beispiel eines NO₂-Passivsammlers.

5.6.1. Sisikon, NO₂-Passivsammlerstandorte

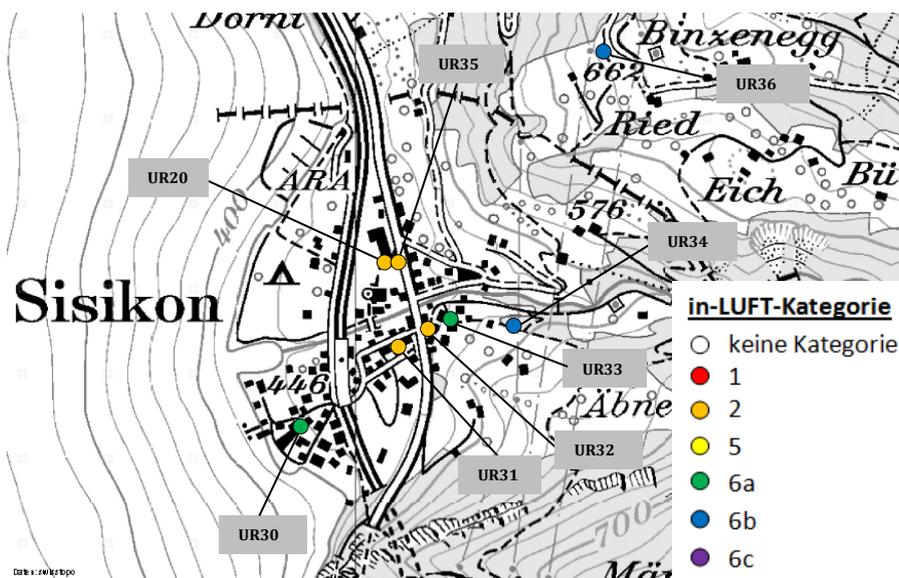


Abbildung 10: NO₂-Passivsammlerstandorte in Sisikon und deren Zuteilung zu den Immissionskategorien.

5.6.2. Unteres Urner Reusstal, NO₂-Passivsammlerstandorte

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

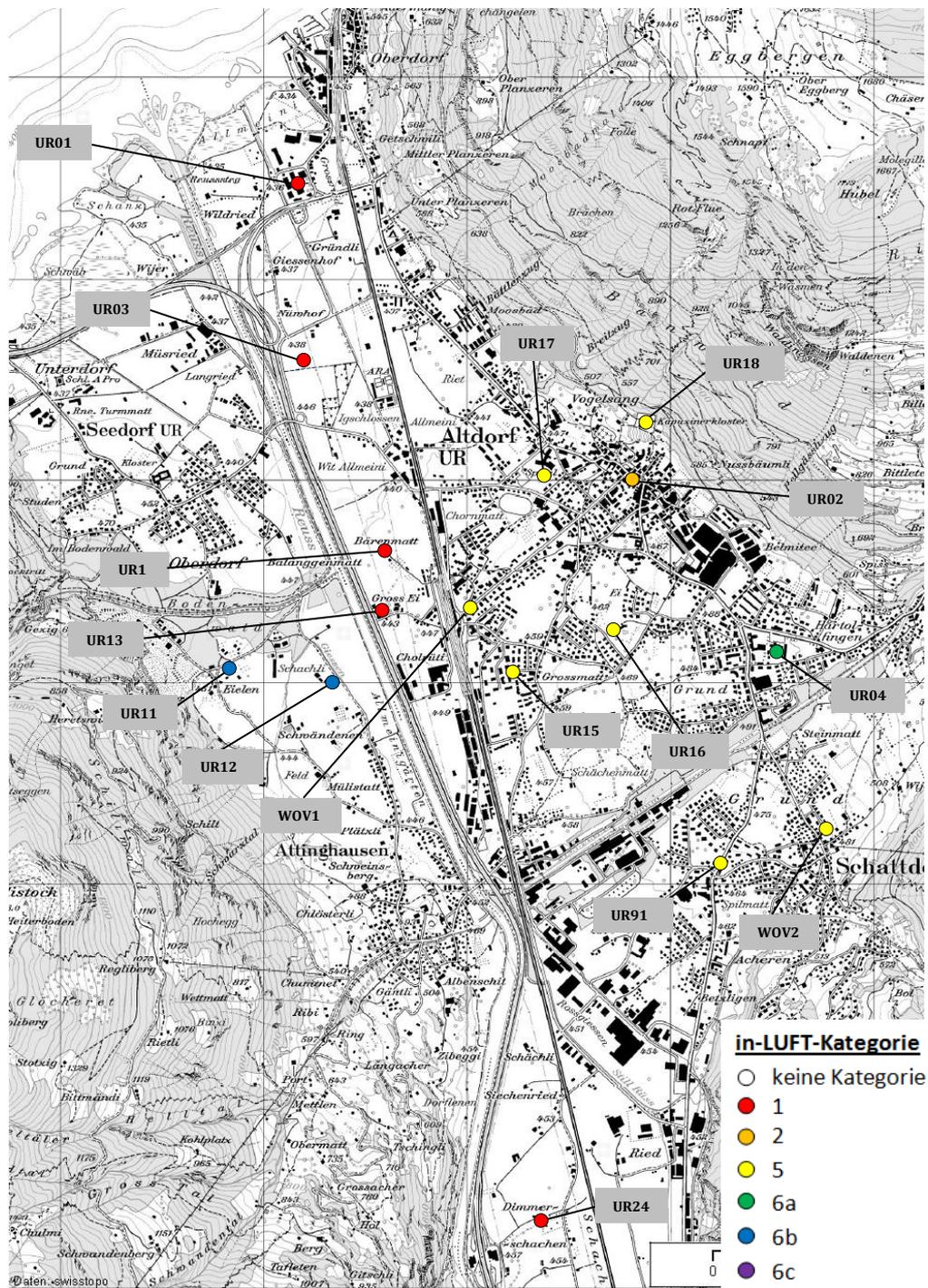


Abbildung 11: NO₂-Passivsammlerstandorte im unteren Urner Reusstal und deren Zuteilung zu den Immissionskategorien.

5.6.3. Silenen bis Gurtellen, NO₂-Passivsammlerstandorte

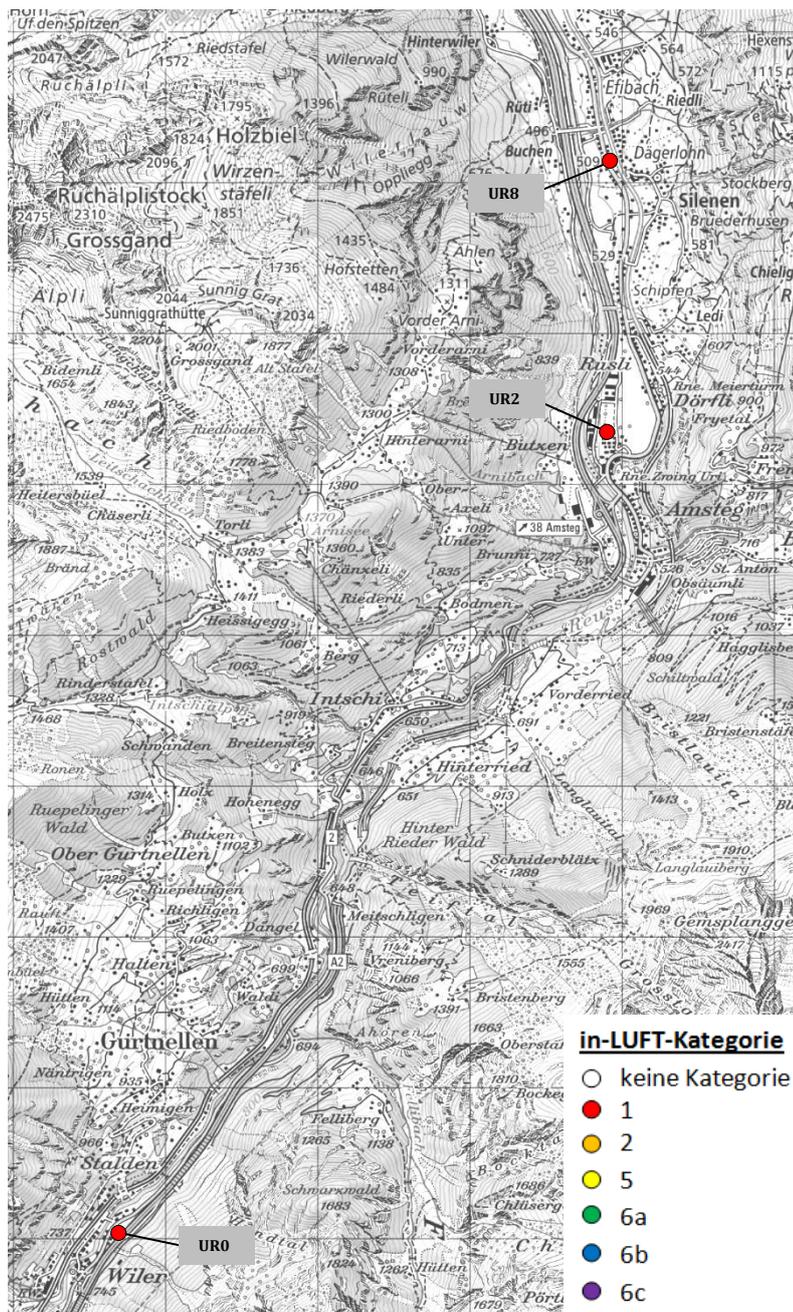


Abbildung 12: NO₂-Passivsammlerstandorte in der Region Silenen bis Gurtellen und deren Zuteilung zu den Immissionskategorien.

5.6.4. Wassen, NO₂-Passivsammlerstandorte

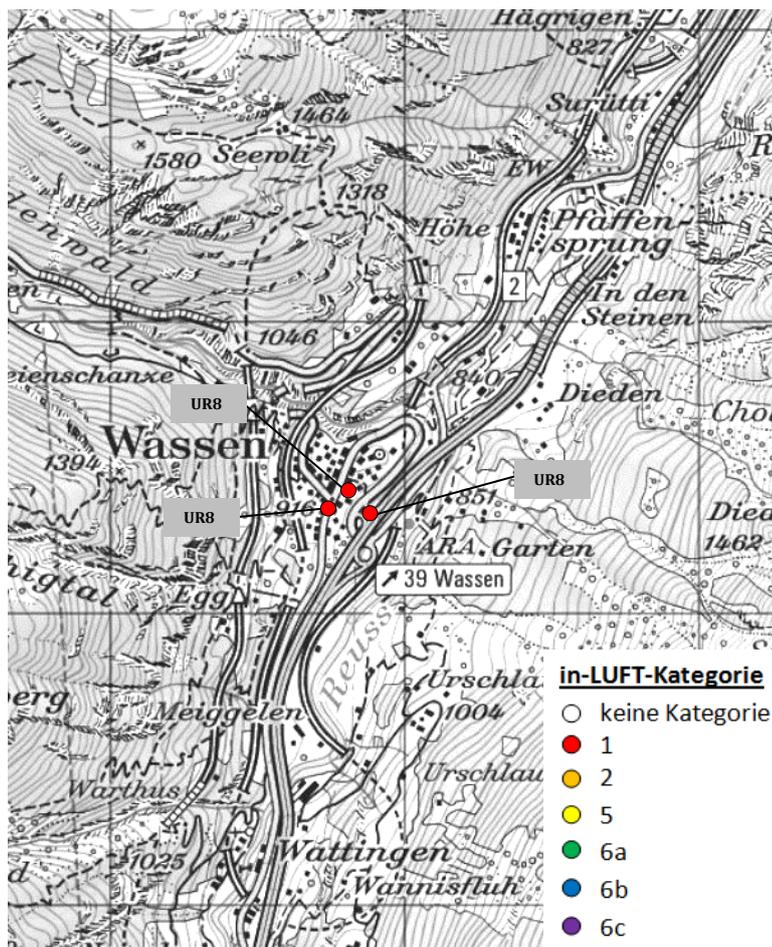


Abbildung 13: NO₂-Passivsammlerstandorte in der Region Wassen und deren Zuteilung zu den Immissionskategorien.

5.6.5. Göschenen und Andermatt, NO₂-Passivsammlerstandorte

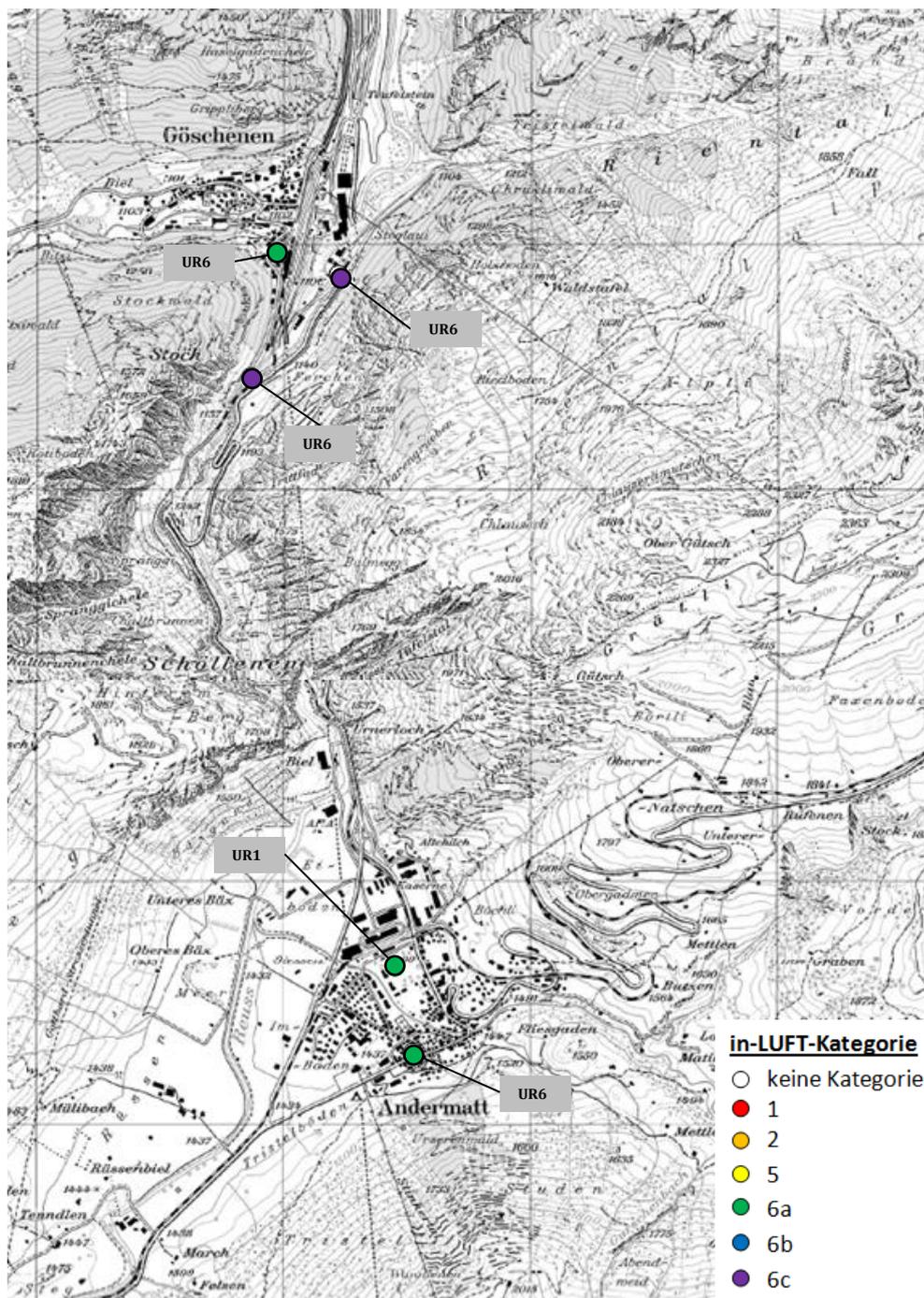


Abbildung 14: NO₂-Passivsammlerstandorte in der Region Göschenen/Andermatt und deren Zuteilung zu den Immissionskategorien.

6. Messmethoden

Tabelle 5: 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 • <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>Digital</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 analysiert.	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.	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	Palmer-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 6: 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 <i>WNZ-37 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 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.

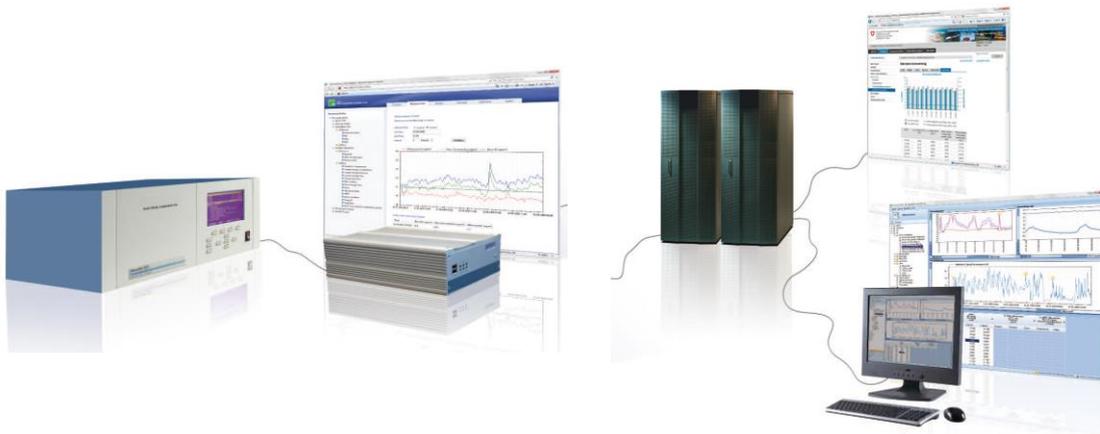


Abbildung 15: Datentransfer vom Messgerät über den Messstationsrechner Daisy in die AirMo.

8. Messresultate

8.1. Meteorologie 2019

Schweizweit war das Jahr 2019 das fünftwärmste seit Messbeginn. In den Messwerten in «Altdorf, Gartenmatt» ist dies ebenfalls ersichtlich (Abbildung 16). Gesamthaft resultierte dort mit einer Jahresmitteltemperatur von 10.9 °C ein jährlicher Temperaturüberschuss von 1.9 °C im Vergleich zur Referenzperiode 1961-1990. In den Messwerten stechen der Juni und Juli mit mehrtätigen Hitzewellen ins Auge. Aber auch der Mai ist auffällig, da es nach einem vergleichsweise milden Frühling nochmals einen Kälteeinbruch gab.

Bezüglich Niederschlag war der Sommer 2019 trocken (Abbildung 16). Die Monate Januar, April und Oktober waren dafür regenreich. Dadurch ist der Jahresniederschlag mit 1261 mm leicht höher als in der Referenzperiode (1961-1990: 1105 mm). Durch den warmen und trockenen Sommer ist zu erwarten, dass sowohl die Ammoniak- als auch Ozonwerte in diesen Monaten hoch ausfallen. Die kalten Monate waren gleichzeitig niederschlagsreich, was darauf hindeutet, dass Luftschadstoffe ausgewaschen wurden. Die Luftschadstoffkonzentrationen im Winter hängt jedoch auch massgeblich mit den Inversionslagen zusammen, welche hier nicht gezeigt werden.

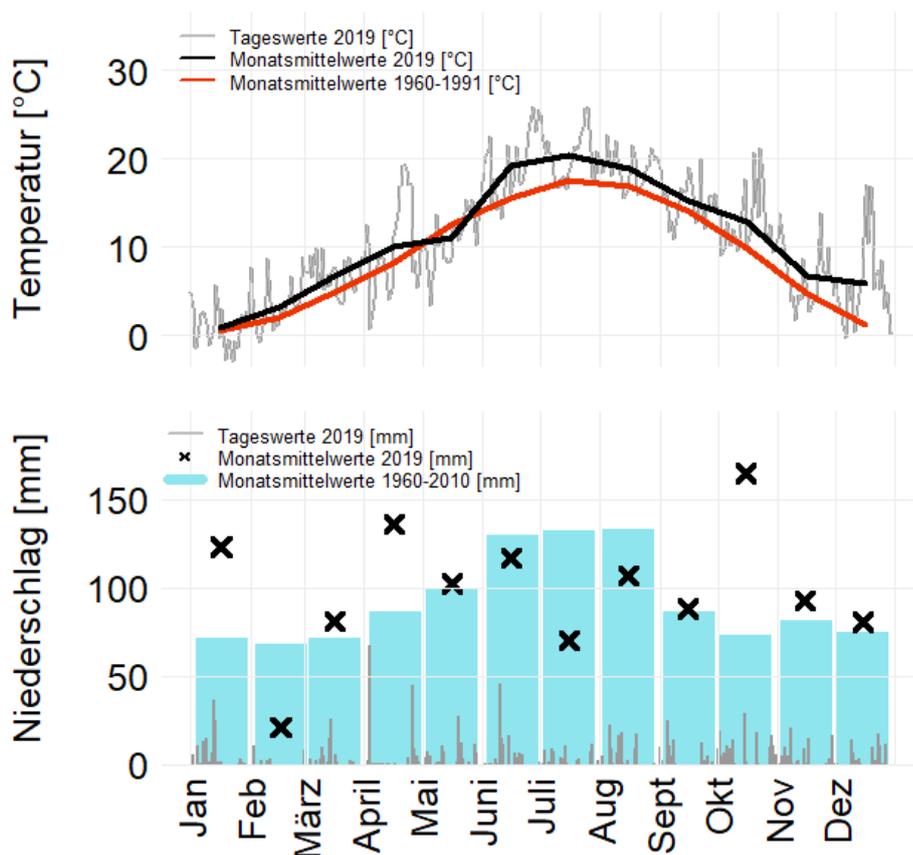


Abbildung 16: Tagesmitteltemperatur und Tagessumme des Niederschlags für 2019 im Vergleich zu den Monatsdaten von 1961-2010, gemessen an der Station «Altdorf, Gartenmatt». Datenquelle: MeteoSchweiz.

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 2019 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 nicht überschritten und bewegt sich seit 2004 im Bereich zwischen 20 und 25 µg m⁻³. Der NO₂-Jahresmittelwert 2019 liegt mit 18.0 µg m⁻³ zum zweiten Mal in Folge sogar unterhalb dieses Bereichs (2018: 19.5 µg m⁻³). Damit wird ein statistisch signifikanter Rückgang der NO₂-Belastung von -0.50 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 2019 liegt mit 11.9 µg m⁻³ im tiefen Bereich der letzten Jahre. Nur 2016 lag der Messwert noch tiefer. Seit 2001 ist somit ein statistisch signifikanter Rückgang von -0.58 µg m⁻³ pro Jahr zu verzeichnen.

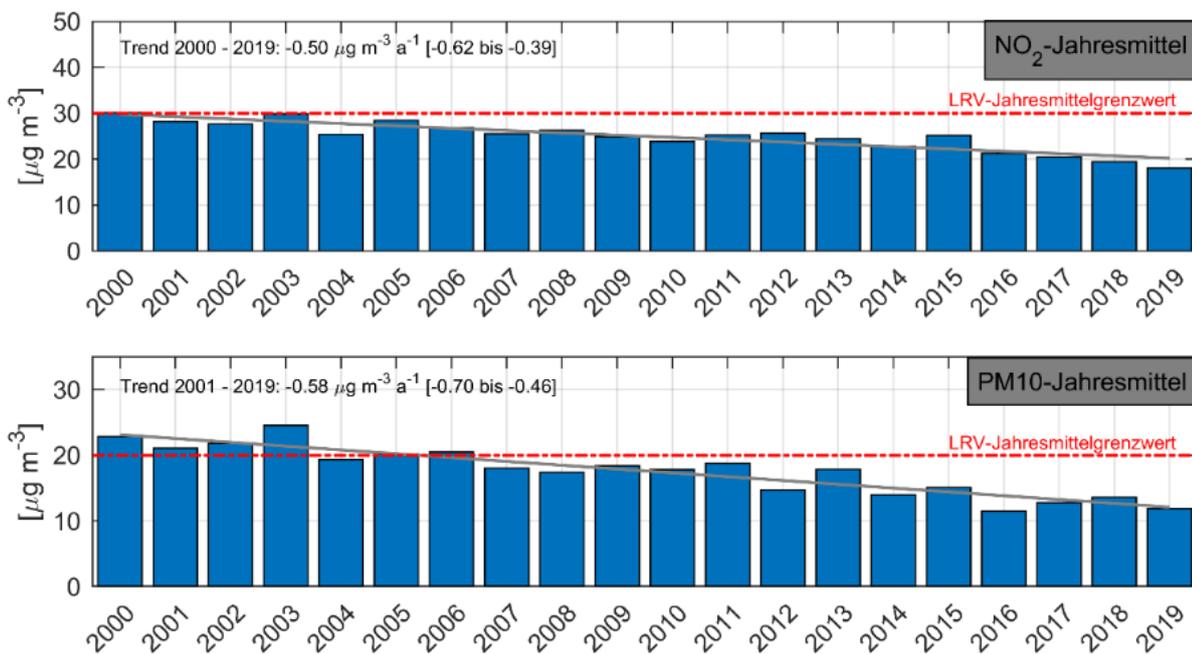


Abbildung 17: NO₂- und PM₁₀-Jahresmittelwerte der Station Altdorf Gartenmatt von 2000 bis 2019, inklusive Trend (grau) und den jeweiligen Jahresmittelgrenzwerten.

Die Ozonwerte zeigen 2019 den typischen Jahresgang (Abbildung 18): Die Spitzenwerte sind in den Frühlings- und Sommermonaten, genauer im April und Juni, vorzufinden, da höhere Sonneneinstrahlung in dieser Jahreszeit die 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.

Die Stickstoffdioxidwerte 2019 zeigen ebenfalls einen typischen Jahresgang (Abbildung 18): Dabei sind im Winter und im Frühjahr, für 2019 spezifisch im Januar und Februar, 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.⁷

Für die PM₁₀ Werte stimmt dieser typische Jahresgang allerdings nicht ganz: Auch im Juni und Juli kommt es zu einer leicht erhöhten Belastung.

⁷ AfU Uri (2018). Inversionswetterlagen und ihr Einfluss auf Luftschadstoffe im Kanton Uri. <https://www.ur.ch/publikationen/14206>

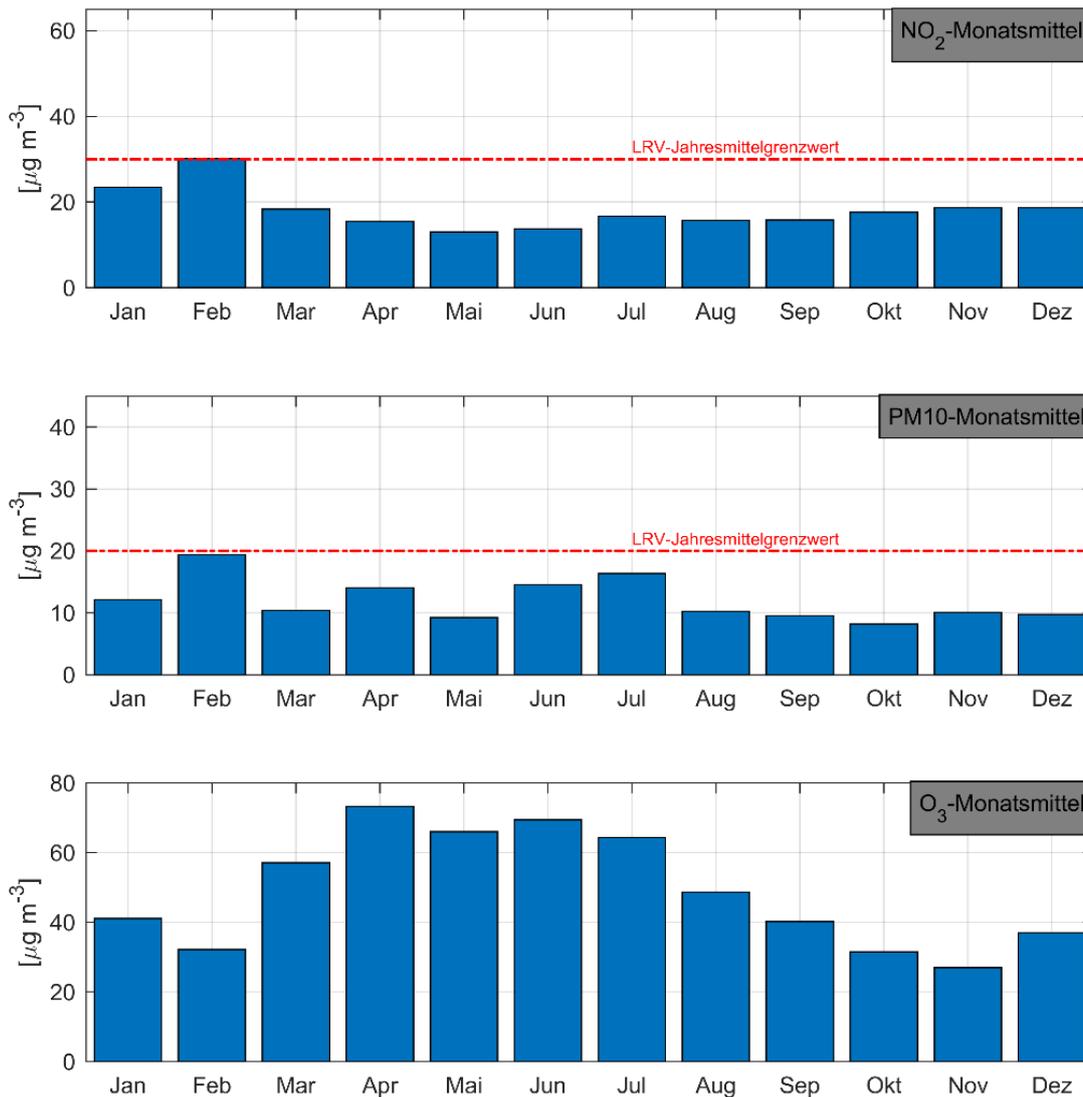


Abbildung 18: NO₂-, PM10- und O₃-Monatsmittelwerte der Station Altdorf Gartenmatt im Jahr 2019 mit dem jeweiligen Jahresmittelgrenzwerten.

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 2019 wiederum nie überschritten (Tabelle 7). Der maximale Tagesmittelwert betrug $55.0 \mu\text{g m}^{-3}$ (April) und lag somit etwas tiefer als 2018.

Der PM10-Tagesmittelgrenzwert von $50 \mu\text{g m}^{-3}$ wurde im Jahr 2018 ebenfalls nicht überschritten. Der maximale Tagesmittelwert betrug $44.0 \mu\text{g m}^{-3}$ am 16. Juni, gefolgt von $43.5 \mu\text{g m}^{-3}$ am Folgetag. Zeitlich fallen diese Messungen zusammen mit einer Hitzeperiode mit Tagesmitteltemperaturen von über $24.0 \text{ }^\circ\text{C}$ ohne Regen. Diese Maximalwerte sind jedoch bedeutend tiefer als im Vorjahr (2018: $61.5 \mu\text{g m}^{-3}$).

Die Ozon-Stundenmittelwerte haben den Grenzwert von $120 \mu\text{g m}^{-3}$ im Jahr 2019 230-mal überschritten, und zwar mit einem Maximum von $167.7 \mu\text{g m}^{-3}$ Ende Juli. Die Überschreitungen fanden grösstenteils im Juni statt, aber auch in den Monaten April und Juli. Ab 2017 wurden massiv mehr Überschreitungen des Ozon-Stundenmittelwertes beobachtet, und zwar 132, 178 und 237 Mal in den Jahren 2016, 2017 und 2018. Dieser Trend hat sich 2019 also zwar nicht fortgesetzt, aber auf hohem Niveau stabilisiert.

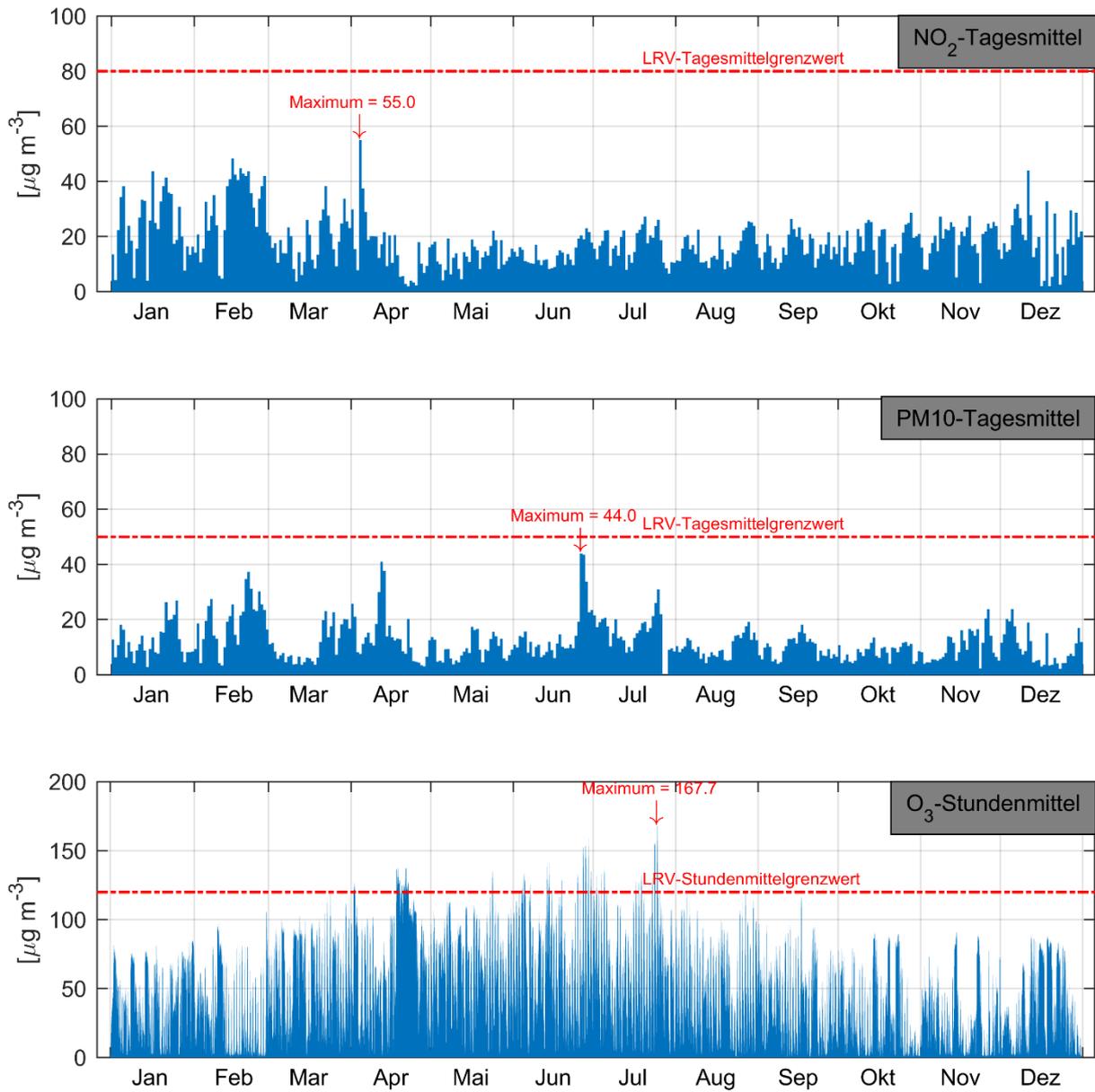


Abbildung 19: Jahresverlauf der PM10- und NO₂-Tagesmittelwerte sowie der O₃-Stundenmittelwerte der Station Altdorf Gartenmatt 2019, mit den jeweiligen Tages- bzw. Stundenmittelgrenzwerten.

8.3. A2 Uri (MfM-U)

Die Verkehrsemissionen der A2 sind am Standort A2 Uri dominant, da sich die Messstation unmittelbar neben der Autobahn befindet. Die NO₂-Daten bis Herbst 2007 wurden mit einem speziellen Verfahren homogenisiert⁸, so dass 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. Da der Trend mit $-0.75 \mu\text{g m}^{-3} \text{a}^{-1}$ aber signifikant negativ ist, war dies in den letzten vier Jahren nicht mehr der Fall.

Die fehlenden Werte der PM₁₀-Belastung von 2007 – 2009 sind auf die Verschiebung der Station im Herbst 2007 zurückzuführen (Abbildung 20). 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 2008 wird die Russkonzentration (gemessen als Elemental Carbon, EC) zusätzlich jeden vierten Tag mittels EC/OC-Verfahren auf den HVS-Filtern erhoben.⁹ Diese Messreihe stellt gemäss BAFU-Kriterien keine gültige Messreihe dar, zeigt mit einem signifikanten Trend von $-0.10 \mu\text{g m}^{-3} \text{a}^{-1}$ aber trotzdem die rückläufige Russbelastung an diesem verkehrsbelasteten Standort auf.¹⁰ Ein detaillierter Beschrieb zu den Russmessungen ist im "Immissionsbericht 2014" zu finden.¹¹

⁸ Ruckstuhl, C.; Kägi, P. (2011). Homogenisierung Erstfeld, Korrektur von NO_x- und NO₂-Messwerten aufgrund der Stationsverschiebung im Jahr 2007. inNET Monitoring AG, Altdorf.

⁹ 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.

¹⁰ BUWAL (2004). Empfehlungen, Immissionsmessungen von Luftfremdstoffen.

¹¹ 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

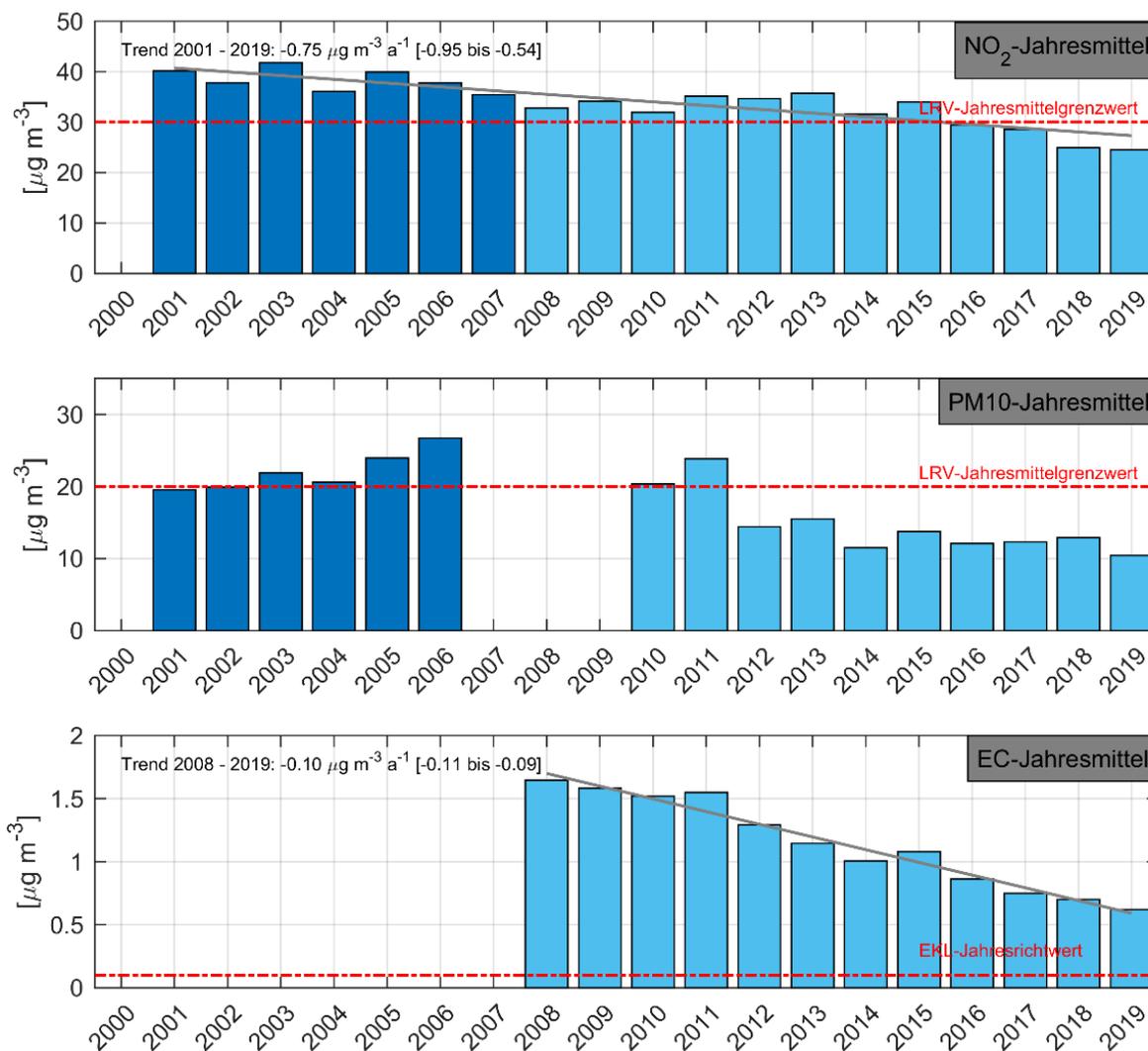


Abbildung 20: NO₂, PM10- und EC-Jahresmittelwerte der Station A2 Uri von 2001 beziehungsweise 2008 bis 2019, inkl. NO₂- und EC-Trend. EC-Jahresmittel werden aus Tagesproben, welche jeden vierten Tag ermittelt werden, berechnet und sind demzufolge keine vollständigen Jahresmittelwerte gemäss BAFU-Kriterien.¹⁰ Die dunkelblauen Balken stehen für homogenisierten Messwerte vor der Stationsverschiebung, die hellblauen Balken für Messwerte nach der Stationsverschiebung.

Der NO₂-Jahresmittelgrenzwert wird von den Monatsmittelwerten nur im Februar überschritten (Abbildung 21). Die Ozon-Monatsmittelwerte erreichen 2019 an der Station A2 Uri ihre Höchstwerte im April und Juni, genauso wie an der Station Gartenmatt.

Die PM10-Monatsmittelwerte zeigen auch an der Station A2 Uri, wenn überhaupt, nur einen abgeschwächten typischen Jahresgang. Bezüglich Stickstoffdioxid zeigt sich, wie bereits an der Station «Altdorf, Gartenmatt», ein erhöhter Wert im Februar mit ansonsten uniform verteilter Monatskonzentrationen.

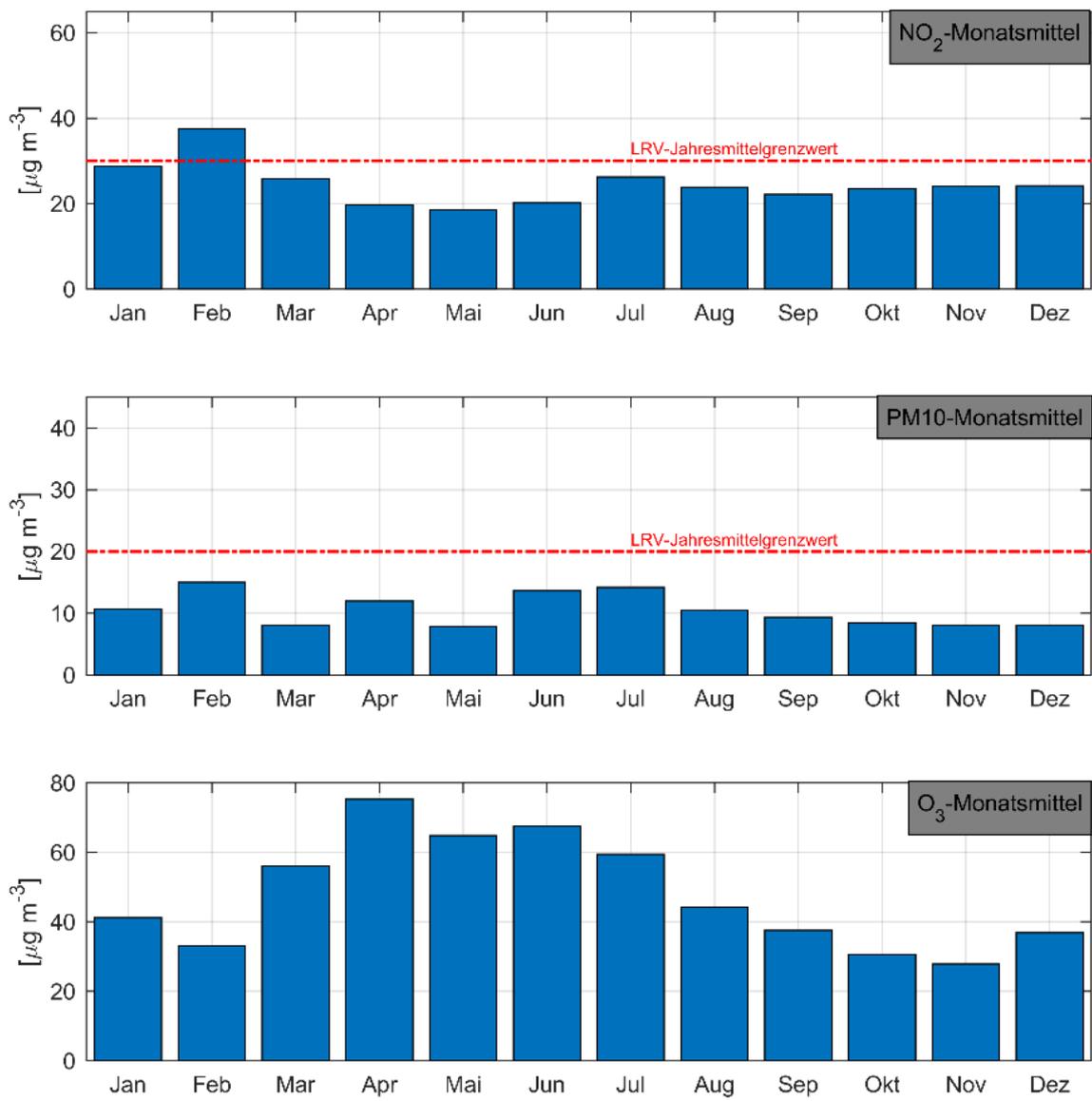


Abbildung 21: NO₂, PM₁₀- und O₃-Monatsmittelwerte der Station A2 Uri im Jahr 2019 mit dem jeweiligen Jahresmittelgrenzwert.

Der NO₂-Tagesmittelgrenzwert von 80 µg m⁻³ wurde 2019 wie im Vorjahr nie überschritten. Der maximale Tagesmittelwert erreichte 60.7 µg m⁻³. Das PM₁₀-Tagesmaximum liegt für 2019 bei 43.9 µg m⁻³, ist somit wesentlich tiefer als im Vorjahr und verletzt den Jahresmittelgrenzwert nicht.

Die Ozon-Stundenmittelwerte haben den Grenzwert von 120 µg m⁻³ im Jahr 2019 186 Mal überschritten. Dabei wurde Ende Juli ein Maximum von 159.9 µg m⁻³ erreicht. Die Überschreitungen fanden zu einem grossen Teil in der Zeit zwischen Juni und Juli statt (Abbildung 22). Nach der LRV dürfte der Stundenmittelgrenzwert von Ozon nur 1-mal jährlich überschritten werden.

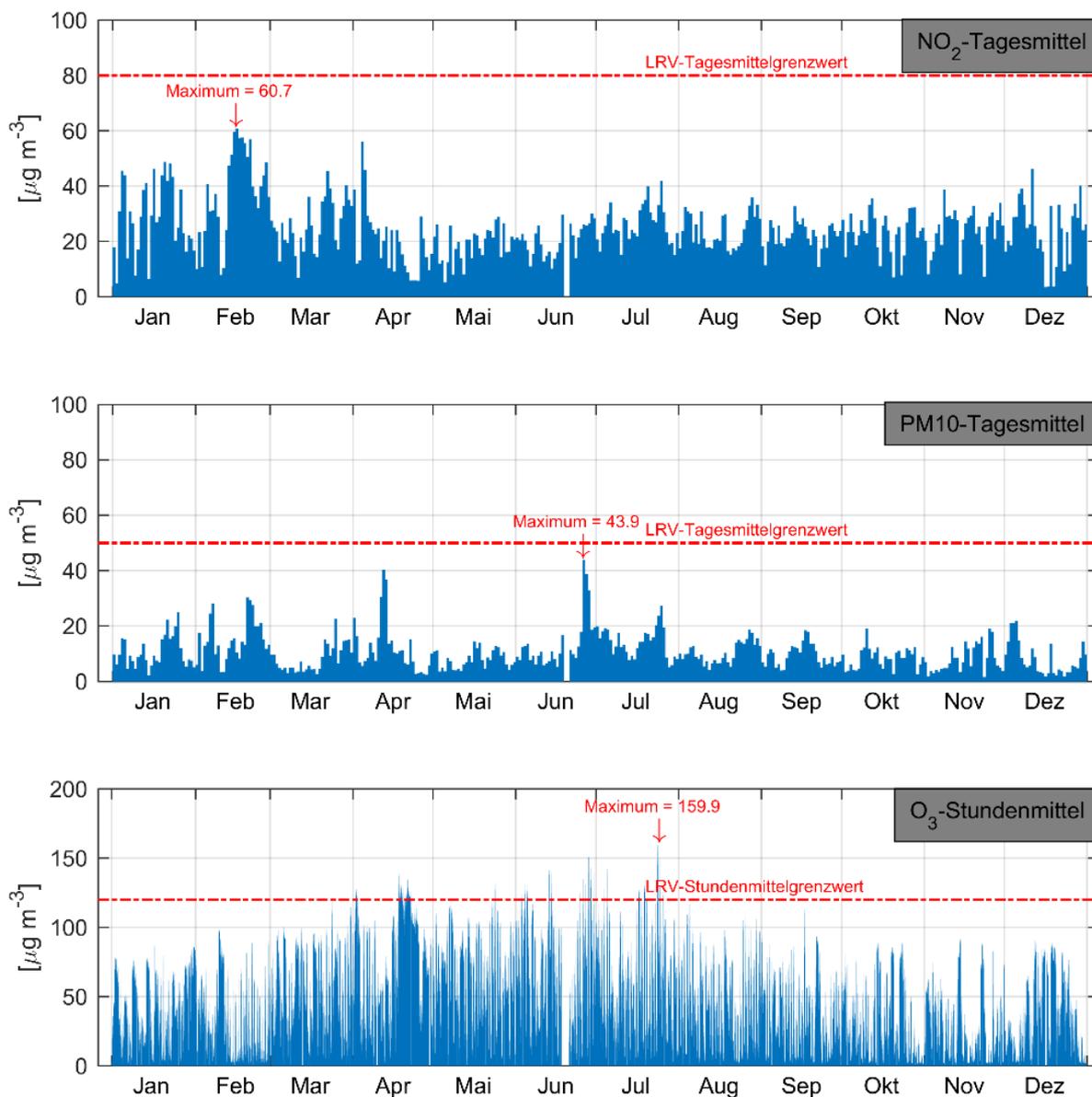


Abbildung 22: Jahresverlauf der PM₁₀- und NO₂-Tagesmittelwerte sowie der O₃-Stundenmittelwerte von 2019 der Station A2 Uri, mit den jeweiligen Tages- bzw. Stundenmittelgrenzwerten.

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. 2019 liegt zwar die Feinstaubbelastung an beiden Standorten in einem ähnlichen Bereich, die Stickoxide sind aber in «A2 Uri» wiederum etwas höher.

8.4. Kennzahlen von NO₂, PM10 und O₃ im Stationsvergleich

Die in Kapitel 8.2 und 8.3 beschriebenen statistischen Kennzahlen werden im Folgenden in tabellarischer Form wiedergegeben (Tabelle 7). Die Anzahl Grenzwertüberschreitungen richtet sich nach den LRV-Vorgaben und bezieht sich bei NO₂ und PM10 auf Tages- und Jahresmittelwerte und bei O₃ auf Stundenmittelwerte.

Tabelle 7: Jahresmittelwerte, Anzahl Grenzwertüberschreitungen und Maximalwerte von NO₂, PM10 und O₃ des Jahres 2019 der Stationen «Aldorf Gartenmatt» und «A2 Uri».

	Aldorf Gartenmatt (in-LUFT) 2019				A2 Uri (MfM-U) 2019				Grenzwerte gemäss LRV
	JMW [µg m ⁻³]	Anzahl Überschreitungen des Grenzwerts	Maxi- mal-wert [µg m ⁻³]		JMW [µg m ⁻³]	Anzahl Überschreitungen des Grenzwerts	Maximal- wert [µg m ⁻³]		
NO₂	18.0	TMGW 0	55.0		24.5	TMGW 0	60.7		
PM10	11.9	TMGW 0	44.0		10.4	TMGW 0	43.9		
O₃	49.1	SMGW 230	167.7		47.8	SMGW 186	159.9		
NO ₂	30	TMGW 1	80		30	TMGW 1	80		
PM10	20	TMGW 3 ¹²	50		20	TMGW 3 ¹²	50		
O ₃	-	SMGW 1	120		-	SMGW 1	120		

TMGW Tagesmittelgrenzwert

SMGW Stundenmittelgrenzwert

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 in-LUFT-Kategorie hin. Im mittleren Feld findet sich der Jahresmittelwert 2019 [µg m⁻³] und im untersten Feld der Trend der Jahresmittelwerte von 2000 bis 2019 [µg m⁻³ a⁻¹], sofern Messresultate seit dem Jahr 2000 vorliegen (Abbildung 23).

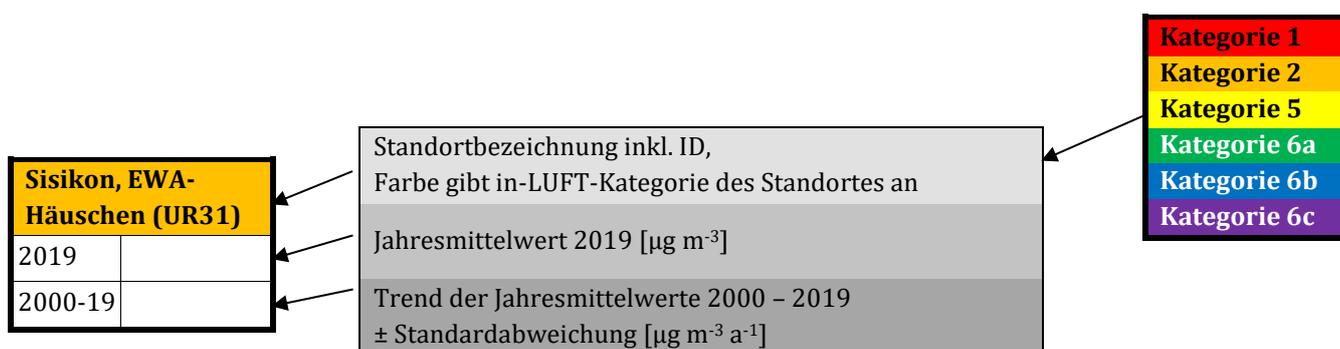


Abbildung 23: Darstellungsschema der Resultate der NO₂-Passivsammler-Messungen.

¹² Die Anzahl Überschreitungen für PM10 wurde per 1. Juni 2018 von «höchstens einmal» auf «höchstens dreimal» pro Jahr geändert (siehe Kapitel 2).

Die NO₂-Konzentration ist stark vom Verkehrsaufkommen abhängig. So zeigen die in-LUFT-Kategorien 1 und 2 (Farbcode rot und orange in Abbildung 24 bis Abbildung 28) die höchsten Werte auf, wobei der Jahresmittelgrenzwert von 30 µg m⁻³ an den Standorten «Altdorf, Gross Ei» der in-LUFT-Kategorie 1 sowie «Altdorf, von-Roll-Haus» der in-LUFT-Kategorie 2 wie schon vorgängig überschritten wurde (Abbildung 25). An beinahe allen Standorten wurden ähnliche Werte wie 2018 gemessen (Abbildung 24 bis Abbildung 28). Somit geht die allgemeine Tendenz in Richtung geringerer Immissionswerte, wie aus dem Trend der Jahresmittelwerte ersichtlich ist. Standorte der Kategorie 6 zeigen die tiefsten Werte, was auf die grössere Entfernung zum Strassenverkehr hindeutet.

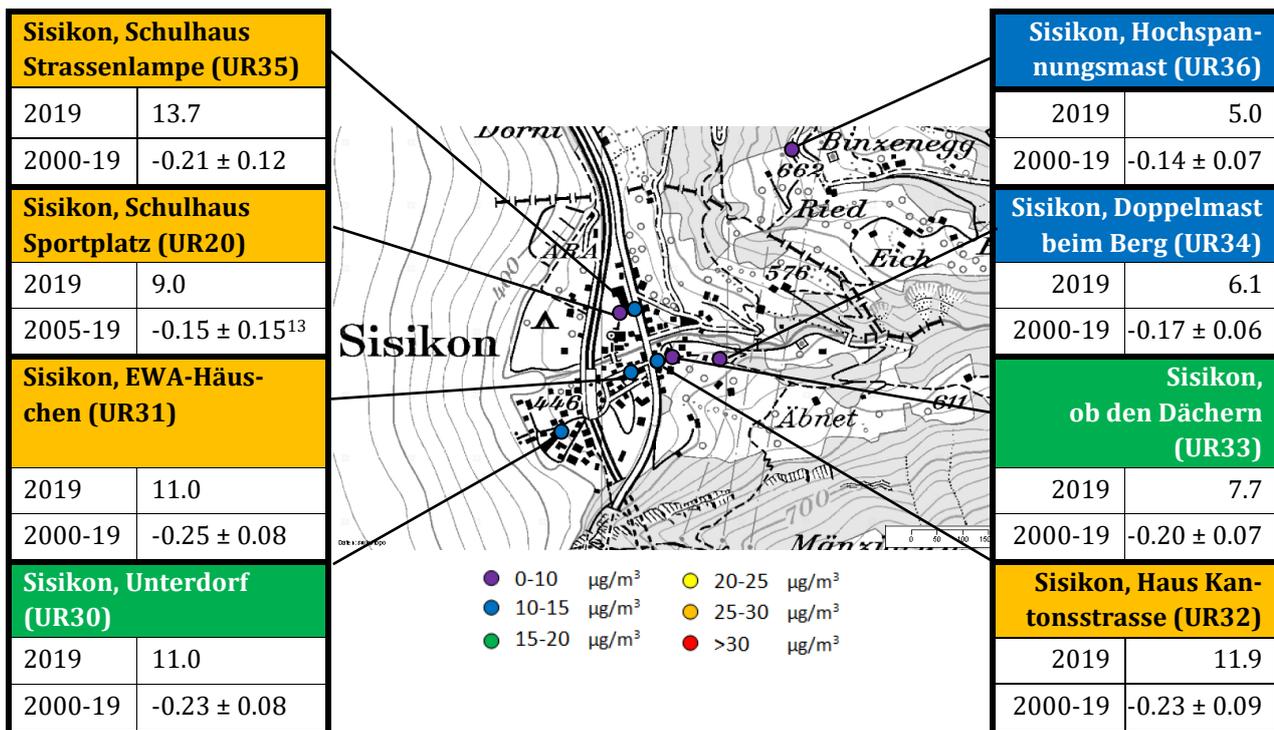


Abbildung 24: NO₂-Passivsammlerstandorte in Sisikon mit Immissionskategorie und Jahresmittelwert 2019 sowie dem Trend 2000 – 2019.

¹³ Messdaten seit 2005 vorhanden.

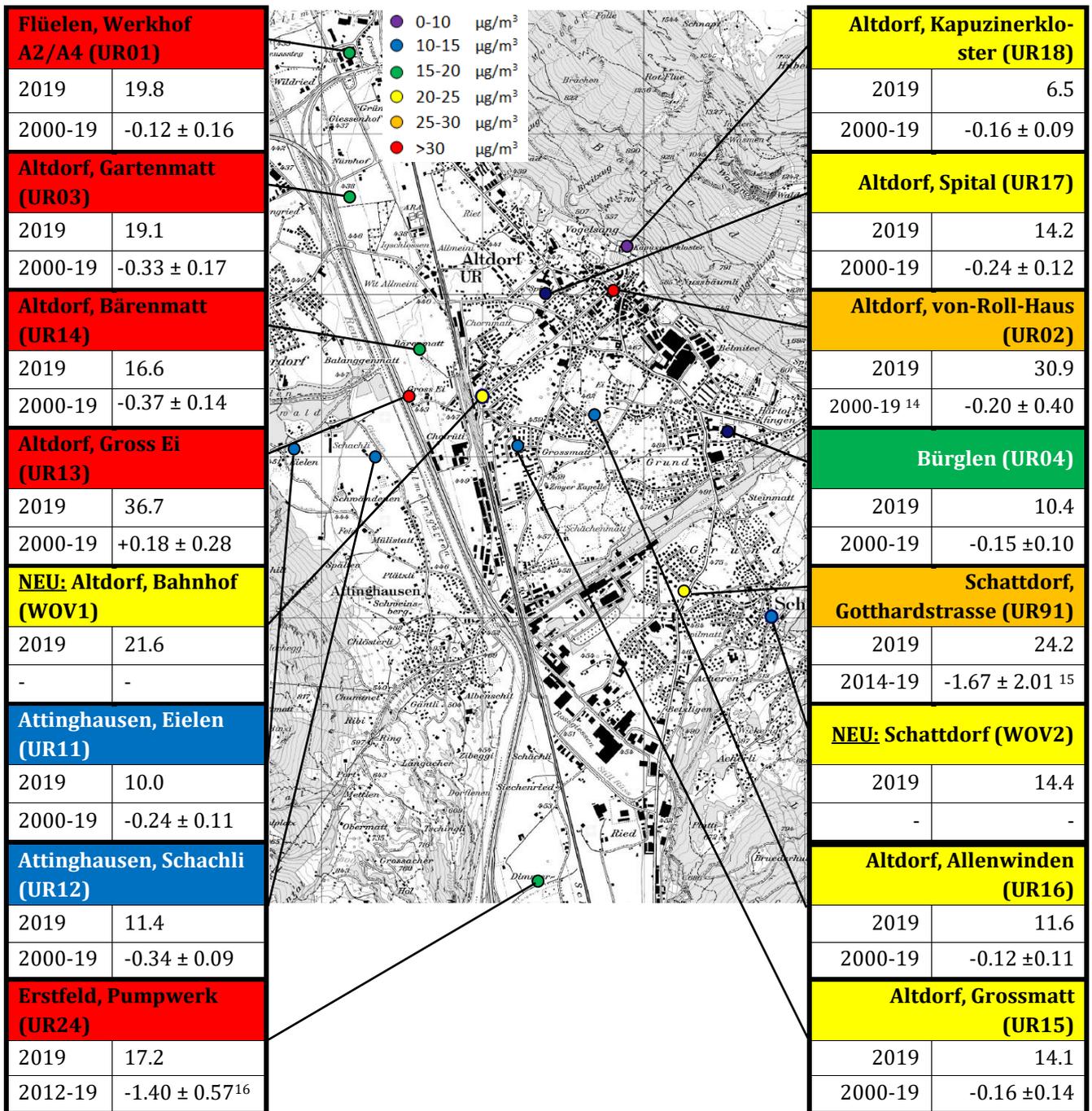


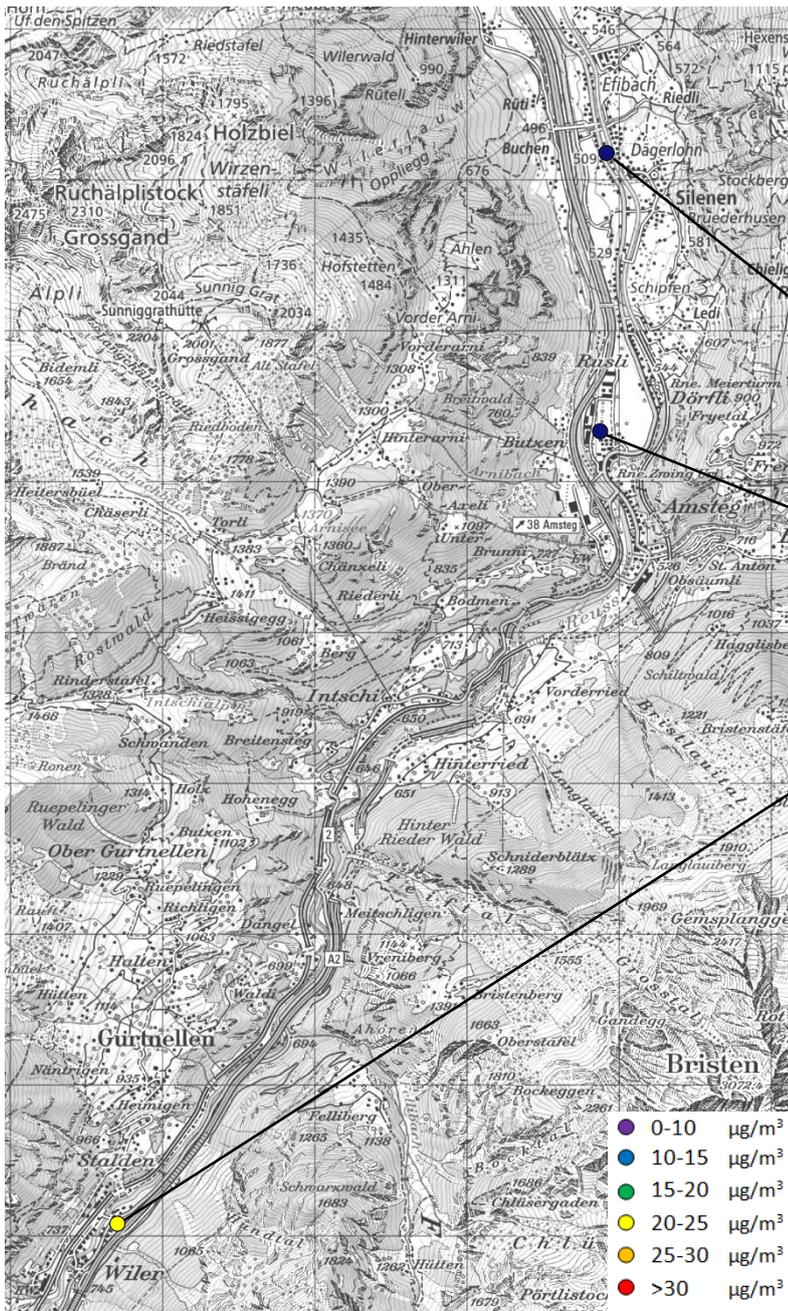
Abbildung 25: NO₂-Passivsammlerstandorte im unteren Urner Reusstal¹⁷ mit Immissionskategorie und Jahresmittelwert 2019 sowie dem Trend 2000 – 2019. Für die beiden neuen Stationen WOV1 und WOV2 wurde kein Trend berechnet.

¹⁴ Messunterbruch 2012 wegen Bauarbeiten.

¹⁵ Messungen finden seit 2014 statt.

¹⁶ Messungen finden seit 2012 statt

¹⁷ Der Standort „Biel, Bergstation“ fehlt aus Darstellungsgründen auf der Karte.



Silenen, Dägerlohn (UR81)	
2019	13.6
2014-19	-1.44 ± 1.28 ¹⁸
Amsteg, Grund 2 (UR22)	
2019	13.7
2000-19	-0.44 ± 0.14
Gurtmellen, Wiler (UR09)	
2019	22.6
2000-19	-0.19 ± 0.16

Abbildung 26: NO₂-Passivsammlerstandorte im oberen Urner Reusstal mit Immissionskategorie und Jahresmittelwert 2019 sowie dem Trend 2000 - 2019.

¹⁸ Messungen finden seit 2014 statt.

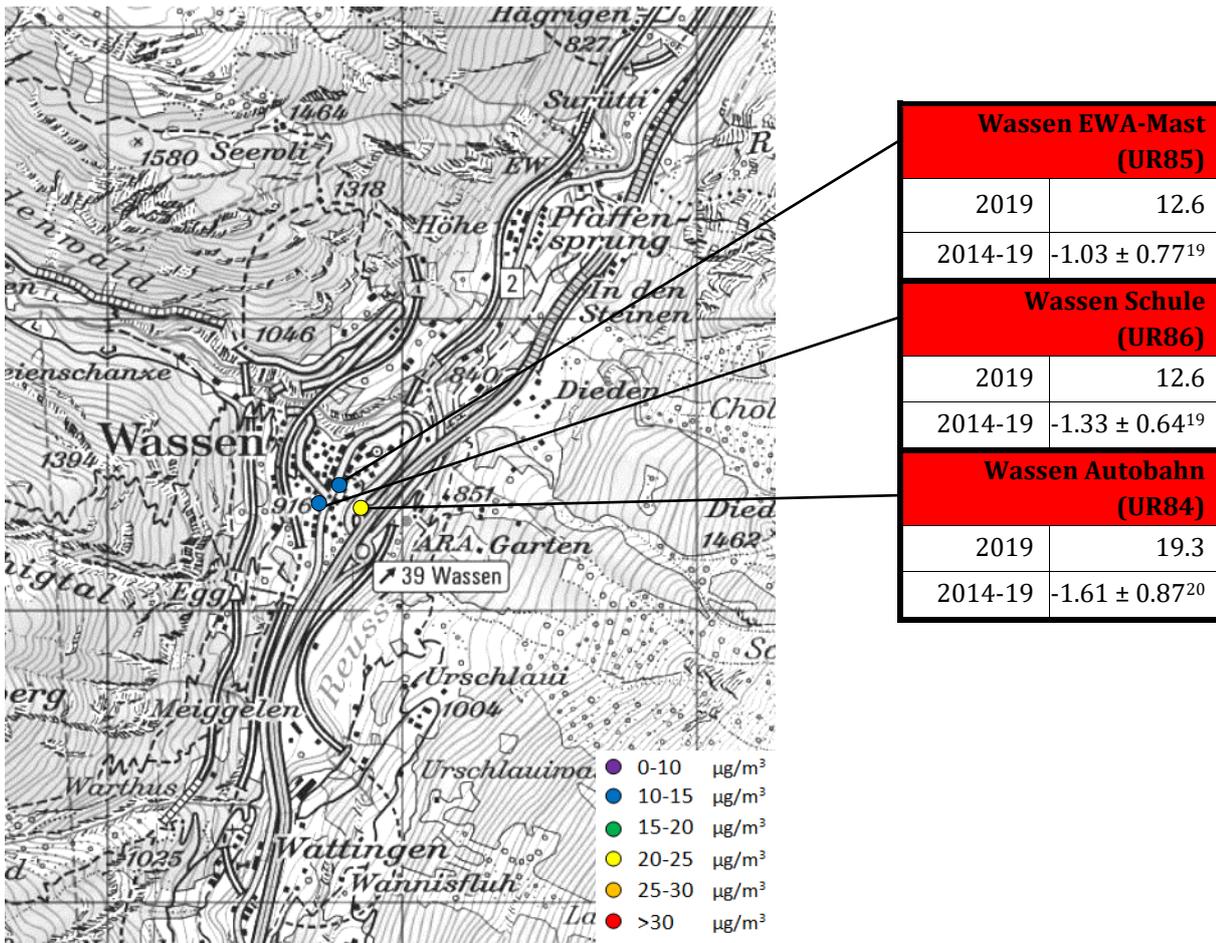


Abbildung 27: NO₂-Passivsammlerstandorte im Gebiet Wassen mit Immissionskategorie, dem Jahresmittelwert 2019 sowie dem Trend 2000 - 2019.

¹⁹ Messungen finden seit 2014 statt.

²⁰ Messungen finden seit 2010 statt.

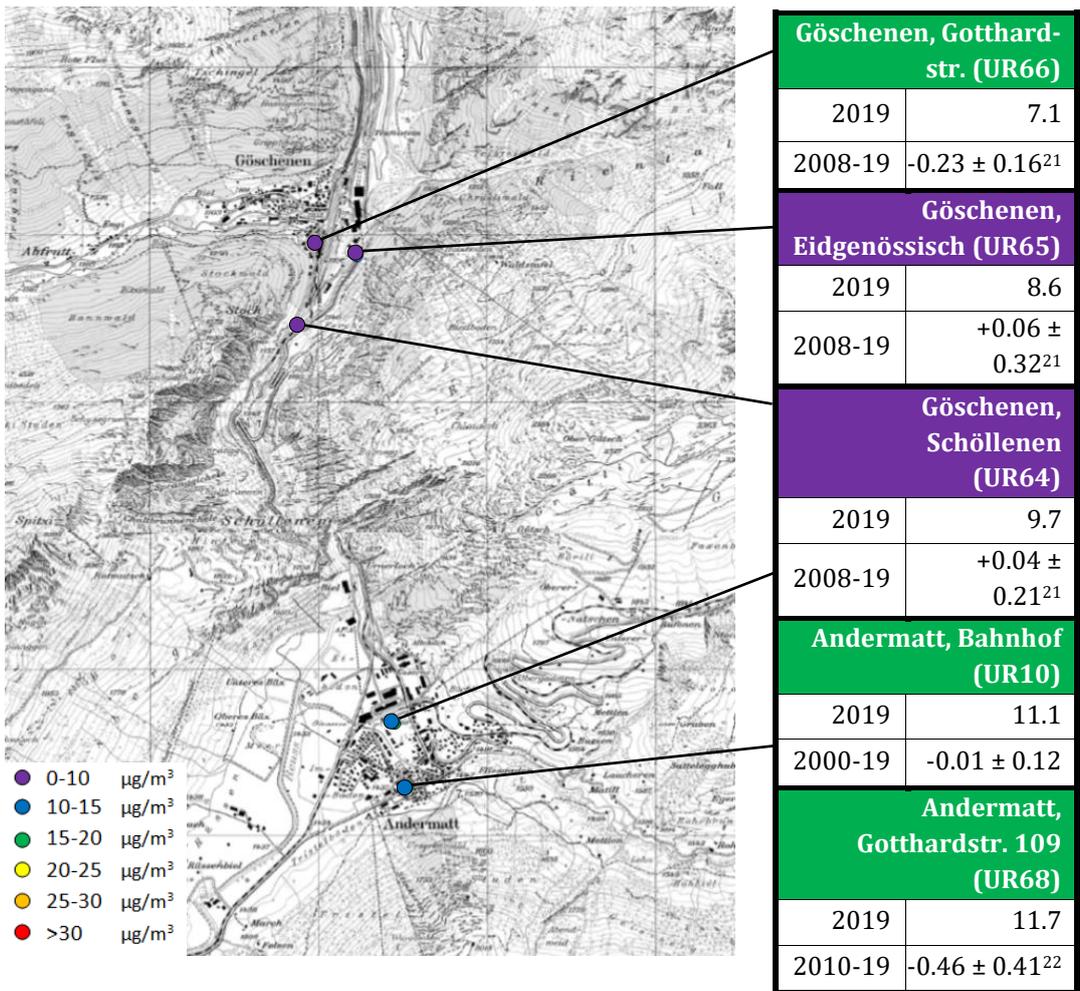


Abbildung 28: NO₂-Passivsammlerstandorte im oberen Urner Reusstal und in der Region Göschenen/Andermatt mit Immissionskategorie und Jahresmittelwert 2019 sowie dem zugehörigen Trend.

²¹ Messungen finden seit 2008 statt.

²² Messungen finden seit 2010 statt.

Werden die Jahresmittelwerte aller Passivsammler einer Kategorie gemittelt, so wird der LRV-Grenzwert in allen in-LUFT-Kategorien eingehalten. Es ist wie schon in den Vorjahren eine deutliche Abnahme der Mittelwerte mit Zunahme der in-LUFT-Kategoriennummer zu erkennen (Abbildung 29). Die Messwerte sind generell leicht tiefer als im Vorjahr.

Die Anzahl Messtandorte wurde um zwei erweitert (WOV1 und WOV2). Aufgrund der besseren Vergleichbarkeit mit den Vorjahren sind die beiden WOV-Standorte jedoch nicht in Abbildung 29 integriert. Allerdings wurde in der Abbildung ein Standort nachgetragen, der in den bisherigen Berichten nicht abgebildet war.

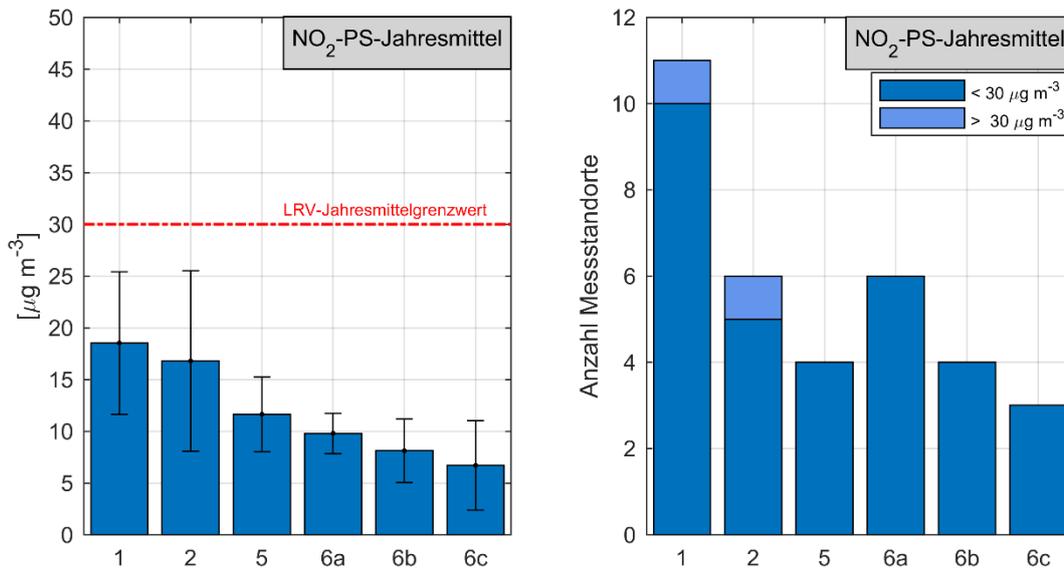


Abbildung 29: Jahresmittelwerte der NO₂-Passivsammler pro in-LUFT-Kategorie inkl. Standardabweichungen sowie Anzahl Messstandorte pro in-LUFT-Kategorie. NO₂-Passivsammlerstandorte, welche den Jahresmittelgrenzwert von 30 $\mu\text{g m}^{-3}$ im Jahr 2019 überschritten haben, sind hellblau markiert.

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" ²³). 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.^{24,25} Zum Schutz für empfindlichere Gruppen wie Flechten darf gar die Grenze von 1 µg m⁻³ in empfindlichen Ökosystemen nicht überschritten werden. Diese Richtwerte werden 2019 ohne Ausnahme während des ganzen Jahres und an allen drei Standorten überschritten.

Die monatlichen Ammoniakwerte der drei Standorte von 2019 (Abbildung 30) sind aus mehreren Gründen aussergewöhnlich. Erstens tritt der Frühjahrspeak bei allen drei Stationen bereits im Februar auf. Dies war zwar auch im Jahre 2017 der Fall, allerdings nicht in dieser Grössenordnung. Wegen der milden Temperaturen im Februar (siehe Kapitel 8.1) wurde die Gülle eventuell bereits früh im Jahr ausgebracht. Zweitens sinkt die Belastung bei «Uri 2» und «Uri 3» im Frühsommer nicht stark, sodass der zweite Peak im Juni / Juli nur schwach ausgeprägt erscheint, obwohl die Konzentrationen hoch sind. Bei «Uri 1» ist der Peak sowohl spät (Juli anstatt Juni, vergleichbar mit dem Jahr 2015) als auch wiederum hoch. Der kühle Mai kann dazu geführt haben, dass es eine leichte Verzögerung im Kulturwachstum gab und sich die Düngegaben für die Kunstwiesen im Vergleich zu anderen Jahren verspäteten. Gleichzeitig führten die Hitzewellen im Juni und Juli zu einer hohen Ausgasrate und einer langen Verweilzeit von Ammoniak in der Luft. Drittens bleiben die Konzentrationen auch im Spätsommer auf hohem Niveau, sodass kein eigentlicher Herbstpeak sichtbar wird. Das Konzentrationsniveau im Herbst ist dabei ähnlich hoch wie im Vorjahr.

Aufgrund der aussergewöhnlichen Messdaten wurden diese zusätzlich mit anderen Messstationen verglichen: Ein ähnliches Muster mit Peaks im Februar und Juli ist beispielsweise auch an der Messstation in Schaan FL (Abkürzung «SLI») zu sehen. Allerdings ist das Konzentrationsmaximum mit 7.1 bzw. 7.3 µg m⁻³ deutlich tiefer als im Kanton Uri. An der Messstation in Sins AG (SIN03) ist die Höhe der Peaks etwas höher und das Timing vergleichbar (Februar: 12.5 µg m⁻³ / Juni: 14.0 µg m⁻³ / Juli 13.5 µg m⁻³). Diese beiden Vergleichsstationen liegen beide ebenfalls in landwirtschaftlichem Gebiet.

Die Jahresmittelwerte aller drei Standorte sind höher als im in den beiden Vorjahren (2018: 7.1 / 5.7 / 6.9 µg m⁻³ // 2019: 8.2 / 6.4 / 7.0 µg m⁻³) und überschreiten den Jahresmittelrichtwert, wie oben schon angedeutet, allesamt deutlich. Die Trends für «Uri 2» und «Uri 3» sind somit zwar insgesamt seit Messbeginn noch negativ, aber nicht mehr signifikant (Abbildung 31). Bei «Uri 1» ist ein signifikanter positiver Trend zu sehen. In den letzten drei Jahren ist an allen Messstellen jedoch wieder ein deutlicher Anstieg der Ammoniakbelastung festgestellt worden..

Ab 2016 bzw. 2017 ist somit eine Kehrtwende in den Konzentrationen zu sehen. Die NH₃-Immissionsbelastung im Unteren Urner Reusstal nahm in den letzten Jahren nach einem früheren Rückgang wieder zu. Aufgrund der zur Zeit vorhandenen Datengrundlage sind die eingeleiteten Reduktionsmassnahmen also noch nicht hinreichend.

²³ Wey, H., Bieri, S., Ruckstuhl, Ch. (2019). Ammoniakmessungen in der Zentralschweiz von 2000 bis 2018. inNET Monitoring AG. S.9.: Richtwerte und Beurteilung.

²⁴ Bucher, P. (2010): Ammoniakmessnetz Kanton Luzern, Ergebnisse 2000 bis 2009. Umwelt und Energie Luzern.

²⁵ 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

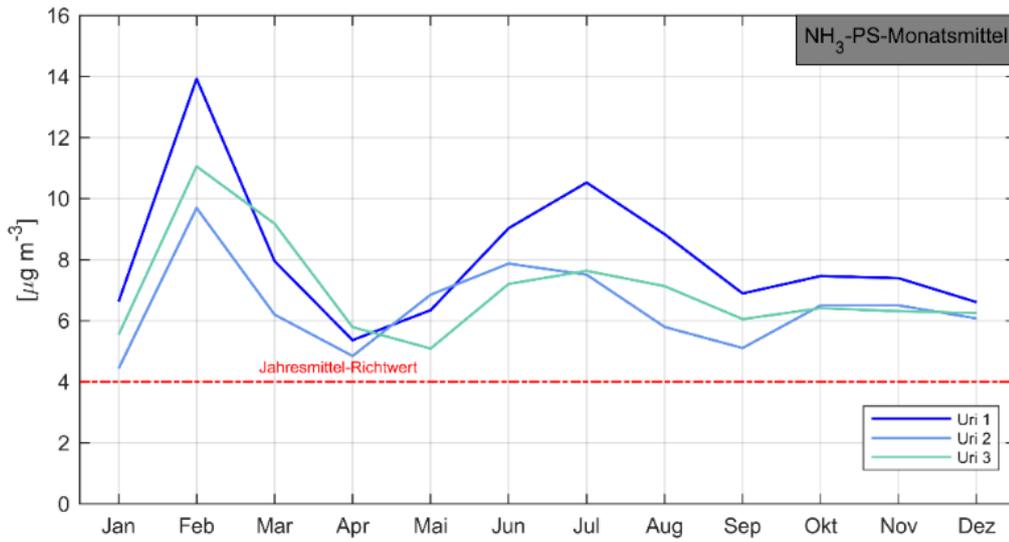


Abbildung 30: NH₃-Passivsammler-Resultate als Monatsmittel für das Jahr 2019, gemessen im 4-Wochen-Rhythmus an den drei Standorten «Uri 1», «Uri 2» und «Uri 3» auf einer Wiese zwischen Erstfeld und Schattdorf, sowie Jahresmittelrichtwert für höhere Pflanzen (2 - 4 µg m⁻³).

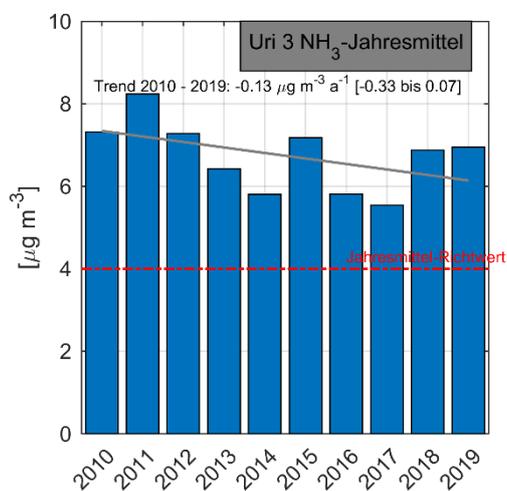
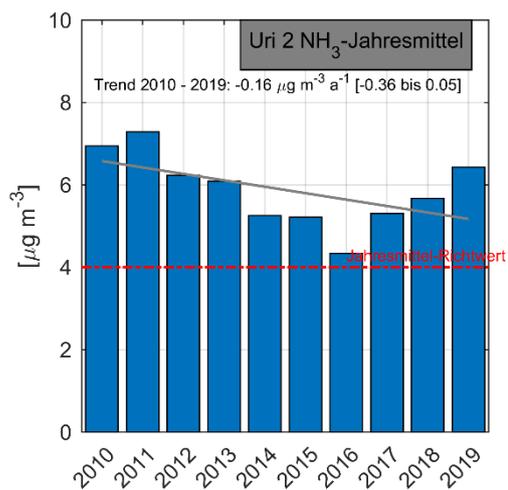
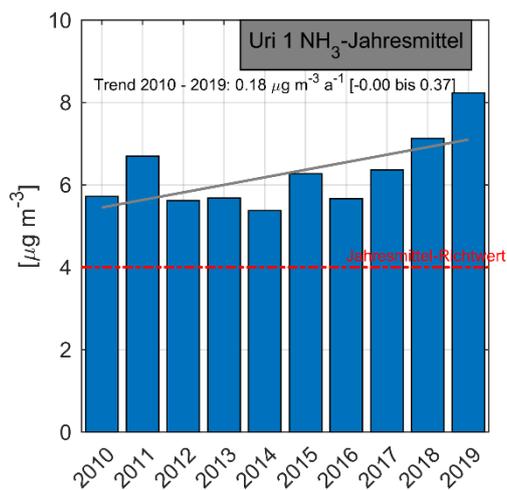


Abbildung 31: Jahresmittelwerte und Trends der drei Ammoniak-Passivsammlerstandorte Uri 1, Uri 2 und Uri 3 für die Jahre 2010 bis 2019.

9. Feinstaub PM2.5 als zusätzlicher Messparameter

9.1. Einführung

Bei der letzten Revision der Luftreinhalteverordnung (LRV) im April 2018 genehmigte der Bundesrat die Einführung eines Jahresmittelgrenzwert für PM2.5.²⁶ Dieser Immissionsgrenzwert liegt bei $10 \mu\text{g m}^{-3}$ und entspricht somit auch der internationalen Empfehlung der Weltgesundheitsorganisation (WHO). Ab dem Immissionsbericht 2020 werden neben Messdaten des Parameters PM10 auch diejenigen für PM2.5 dargestellt und diskutiert.

PM10 und PM2.5 unterscheiden sich, wie die Namensbezeichnung schon andeutet, durch den Partikeldurchmesser. Genauer gesagt ist der aerodynamische Durchmesser (in μm) entscheidend. Per Definition ist dies der Durchmesser jener Kugel mit Dichte von 1 g cm^{-3} , welche die gleiche Sinkgeschwindigkeit wie das betrachtete Partikel hätte. Wichtig ist für das Verständnis dieses Kapitels, dass die PM10-Werte die PM2.5-Fraktion enthalten (Abbildung 32). Letztere wird teilweise in der Literatur als die «feine» Fraktion bezeichnet. Die Differenz (PM10-PM2.5) ist die grobe Fraktion.

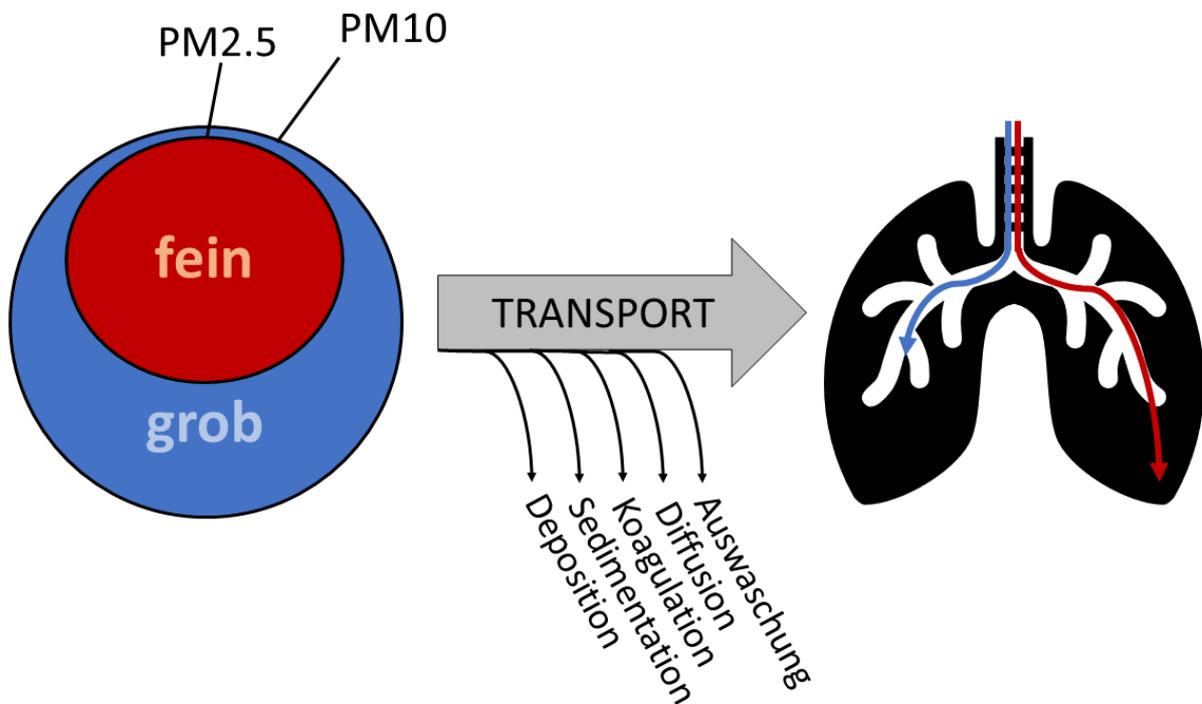


Abbildung 32: Schematische Darstellung der feinen und groben Partikelfraktion. Der aerodynamische Durchmesser beeinflusst Transport und Verbreitung der Partikel, am Ende auch im menschlichen Organismus.

Der Durchmesser hat diverse Einflüsse auf den Transport und Verbreitung der Partikel. Erstens hängt das Eliminationsverhalten in der Umwelt und somit die Verweilzeit in der Luft von der Partikelgrösse ab. Während grobe Partikel hohe Sinkgeschwindigkeiten ausweisen und durch Deposition und Sedimentation aus der Luft eliminiert werden können, dominieren bei der feinen Fraktion andere Prozesse: Die kleinen Partikel koagulieren mit anderen Teilchen in der Luft, werden auf Oberflächen abgeschieden (Diffusion) oder durch Niederschlag ausgewaschen (Abbildung 32). Durch die längere Verweilzeit in der Luft werden die Teilchen homogener über grössere Gebiete verteilt als PM10.²⁷

²⁶ BAFU (2020). Feinstaub. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/fachinformationen/luftqualitaet-in-der-schweiz/feinstaub.html>. Letzter Besuch: 12.06.2020.

²⁷ Eidgenössische Kommission für Lufthygiene (2007). Feinstaub in der Schweiz. Status-Bericht der Eidg. Kommission für Lufthygiene (EKL). Bern. 141 S.

Durch den geringeren Durchmesser können feine Partikel viel tiefer in die menschliche Lunge eindringen als grobe Teilchen (Abbildung 32). Letztere bildet die sogenannte thorakale Fraktion, also den Feinstaub, der in die Bronchien gelangen kann. Im Gegensatz dazu dringen die feinen Partikel bis tief in die Lungenbläschen ein.²⁷ Die Partikelgrösse ist deshalb einer der Indikatoren für die toxikologische Bewertung. Forschungsergebnisse deuten darauf hin, dass die PM_{2.5}-Konzentration einen signifikanten Einfluss auf die langfristige Gesundheit der ausgesetzten Bevölkerung hat.²⁷ Schon länger zeigen Forschungsergebnisse, dass eine erhöhte Konzentration das Herz-Kreislauf-System belastet und zu Krebs, Herzinfarkt, Schlaganfall und vorzeitigem Tod führen kann.^{28,29} Nun zeigt sich aber zusätzlich, dass die Partikel im Körper einerseits die Blut-Hirn-Schranke überwinden, und andererseits über die Geruchsnerve bis ins Gehirn weitertransportiert werden können.²⁹ In Studien verschiedener Forschungsgruppen aus Schweden, London und Kalifornien wurde kürzlich belegt, dass es einen Zusammenhang zwischen der PM_{2.5}-Belastung aus Verkehrsquellen und Alzheimer gibt.^{28,30,31,32} Diese Studien werten medizinische Langzeitdaten aus und koppeln die Ergebnisse an zeitliche und räumliche Modellierungen der Luftqualität, welche ihrerseits auf Satellitenbildern, Luftqualitätsmessungen, Emissionsinventaren und/oder Windmessungen etc. basieren.

In London wurde ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Langzeitbelastung von NO₂ und PM_{2.5} mit Alzheimer gefunden, wobei PM_{2.5} vor allem durch den Verkehr verursacht wurde. Die mittlere PM_{2.5}-Konzentration für das Jahr 2004 liegt dabei bei 15.7 µg m⁻³, wovon 1.4 µg m⁻³ direkt aus dem Verkehr stammen.³¹ In der schwedischen Studie aus der Stadt Umeå lag der Fokus auf PM_{2.5}, welches bei der Holzverbrennung in Privathaushalten und im Verkehr entsteht. Die Skala der gezeigten Konzentrationen für PM_{2.5} zeigt für diese zwei Sektoren Werte von je bis zu 1.2 µg m⁻³. Diese Zahlen sind also nicht als Gesamtkonzentration zu verstehen, sondern als Immissionen aus Verkehr bzw. individuellen Holzheizanlagen. Für beide Sektoren liegt ein Zusammenhang zwischen PM_{2.5} und einer Alzheimererkrankung vor, wenn auch nicht alle Korrelationen statistisch signifikant sind und die Ergebnisse von zukünftigen Studien überprüft werden müssen. Die Studie aus Kalifornien zeigt mittlere PM_{2.5}-Dreijahreswerte von 11.63 µg m⁻³.³² Die an der Studie beteiligte Gruppe, welche mittels MRI untersucht wurde, umfasst nur Frauen. Auch hier zeigt sich ein Zusammenhang zwischen erhöhter PM_{2.5}-Konzentration und Symptomen, welche dem Krankheitsverlauf von Alzheimer zugeordnet werden.

Die Studien betonen, dass momentan noch unklar ist, welche Substanzen in PM_{2.5} genau die beobachteten Reaktionen im Gehirn auslösen, denn ein weiterer Indikator für die Bewertung der Toxikologie von Feinstaub ist die chemische Zusammensetzung der Partikel. Allgemein wird zwischen anthropogenen und natürlichen Quellen unterschieden, sowie zwischen primären und sekundär gebildetem Feinstaub (Tabelle 8). Letzterer entsteht dadurch, dass aus anthropogenen Quellen reaktionsfähige Gase freigesetzt werden, welche sich zu Staubteilchen umwandeln können. Zu diesen Gasen zählen Ammoniak, Schwefeloxide, Stickstoffoxide und gewisse VOCs. Mit dem Rückgang dieser Vorläufersubstanzen nehmen auch die PM-Konzentrationen ab.³⁴

Feinstaub ist keine reine Substanz, sondern ein komplexes Gemisch.³³ Die Zusammensetzung hängt unter anderem von der Art der Schadstoffquelle sowie von der Distanz zu dieser ab. Deshalb ist die Auflistung von Substanzen in Tabelle 8 nicht als vollständig zu betrachten. Zusätzlich bleiben oft 10-25 % der Feinstaubmasse übrig, welche bezüglich ihrer chemischen Zusammensetzung nicht identifiziert werden können.³⁴

²⁸ Lim SS, Vos T, Flaxman AD, & Amann M (2012). A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990-2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *The Lancet* 380 (9859): 2224-2260. doi:10.1016/S0140-6736(12)61766-8.

²⁹ Shell, E.R. (2020). The role of air pollution. *Scientific American*.

³⁰ Oudin, A., Segersson, D., Adolffson, R., Forsberg, B. (2018). Association between air pollution from residential wood burning and dementia incidence in a longitudinal study in Northern Sweden. *PLoS ONE* 13(6): e0198283. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0198283>

³¹ Carey, I.M., Anderson, H.R., Atkinson, R.W., Beevers, S.D., Cook, D.G., Strachan, D.P., Dajnak, D., Gulliver, J., Kelly, F. J. (2018). Are noise and air pollution related to the incidence of dementia? A cohort study in London, England. *BMJ*. doi: 10.1136/bmjopen.

³² Younan, D., Petkus, A.J., Widaman, K.F., Wang, X., Casanova, R., Espeland, M.A., Gatz, M., Henderson, V.W., Manson, J.E., Rapp, S.R., Sachs, B.C., Serre, M.L., Gaussoin, S.A., Bardnard, R., Saldana, S., Vizuete, W., Beavers, D.P., Salinas, J.A., Chui, H.C., Resnick, S.M., Shumaker, S.A., Chen, J.-Ch. (2020). Particulate matter and episodic memory decline mediated by early neuroanatomic biomarkers of Alzheimer's Disease. *Brain*, 143.1, P.289-302.

³³ BAFU (2020). Feinstaub. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/fachinformationen/luftqualitaet-in-der-schweiz/feinstaub.html>. Letzter Zugriff: 12.06.2020.

³⁴ Eidgenössische Kommission für Lufthygiene (2007). Feinstaub in der Schweiz. Status-Bericht der Eidg. Kommission für Lufthygiene (EKL). Bern.141 S.

Tabelle 8: Übersicht über die verschiedenen Quellen und Substanzen von Feinstaub - sowohl die feine als auch die grobe Fraktion.

primär	sekundär	anthropogen	natürlich	Quellen	Beispielsubstanzen *
x			x	Vulkane Wüstenstaub ³⁵ Verwitterung von Gesteinen Waldbrände Pollen, Sporen, Mikroorganismen (Seesalz in Küstenregionen)	elementarer Kohlenstoff mineralische Bestandteile mineralische Bestandteile - organische Kohlenstoffverbindungen Kochsalz
	x		x	Vulkane Blitze Laubwald	Stickoxide NMVOC
x		x		Auspuff im Strassenverkehr Abrieb im Strassenverkehr (Reifen, Bremsen, Kupplung, Strassenbelag) Aufgewirbelter Staub auf Strassen Abrieb aus Schienenverkehr Feuerwerk Streusalz auf den Strassen	elementarer Kohlenstoff elementarer Kohlenstoff, Metalle mineralische Bestandteile Metalle Metalle Kochsalz
	x	x		Auspuff im Strassenverkehr Treibstoffumschlag Feuerungen/Heizungen in Industrie und Haushalten Abfallverbrennung Baugewerbe Lösemiteileinsatz der chem. Industrie Landwirtschaft (Ammoniak)	NOx, NMVOC NMVOC NOx, SOx NOx, SOx NOx, SOx NMVOC Ammoniumsulfat / Ammoniumnitrat

* Die Auflistung ist nicht als vollständig zu betrachten.

Die folgenden Unterkapitel behandeln die Feinstaubdaten aus dem Jahr 2019 aus dem Kanton Uri. Sie sind nach folgenden Leitfragen gegliedert:

- Welche Feinstaubdaten sind momentan im Kanton Uri vorhanden und in welcher Qualität?
- In welchem Bereich liegen die PM2.5-Konzentrationen im Jahr 2019 an der Station «Altdorf, Gartenmatt»?
- Wie verhält sich der Quotient PM2.5/PM10 im Verlaufe eines Jahres?

³⁵ MeteoSchweiz (2020). Sahara-Staub Ereignisse. <https://www.meteoschweiz.admin.ch/home/klima/klima-der-schweiz/altweibersommer-eisheilige-und-andere-spezialtaeten/saharastaub-ereignisse.html>. Letzter Zugriff: 12.06.2020.

9.2. Messtechnik von Feinstaubdaten im Kanton Uri

An den beiden Stationen «Altdorf, Gartenmatt» und «A2 Uri» liegen, wie in Kapitel 8 präsentiert, seit dem Jahr 2000 bzw. 2001 Daten des Feinstaubparameters PM10 vor. Die in diesem Bericht gezeigten Werte wurden mit einem Fidas-Messgerät gemessen (Tabelle 5). Dieser Gerätetyp zeichnet sich durch eine einfache Handhabung und zuverlässige Messungen aus.³⁶ Allerdings müssen die Messwerte regelmässig mit dem Referenzverfahren, dem High Volume Sampler (HVS), verglichen und anschliessend entsprechend korrigiert werden. In Abbildung 33 ist die Beziehung zwischen den mit dem Fidas gemessenen PM10-Rohwerten und denjenigen des gravimetrischen Verfahrens exemplarisch für die Station «Altdorf, Gartenmatt» und das Jahr 2019 aufgezeigt. Die gleiche Korrektur wird für die Werte von «A2 Uri» mit einem zweiten HVS Messgerät und einer individuellen Korrekturgleichung durchgeführt.³⁶

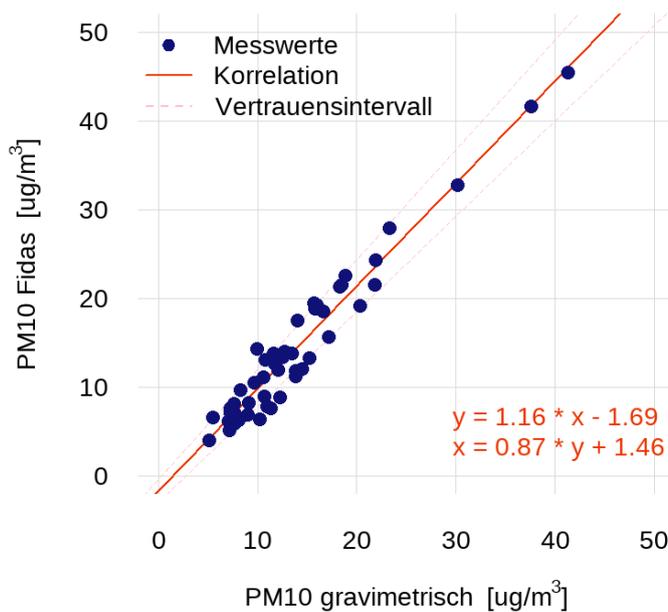


Abbildung 33: Die gravimetrisch ermittelten PM10 Werte und die dazugehörigen Fidas-Rohmesswerte für «Altdorf, Gartenmatt» und das Jahr 2019. Mit der ermittelten Korrelation werden anschliessend die Fidas PM10-Werte korrigiert.

Die PM2.5-Werte liegen in «Altdorf, Gartenmatt» seit Jahresbeginn 2018 vor. Sie wurden bis Jahresende 2019 jedoch nur mit dem Fidas Messverfahren erhoben. Somit fehlen HVS-Messungen für die bisherigen Messjahre 2018 und 2019 für PM2.5. Laut Hüglin & Schwarzenbach (2016) «kann der PM2.5-Jahresmittelwert mit guter Genauigkeit anhand der PM10 Korrekturfunktion bestimmt werden».³⁶ Gleichzeitig wird dieses Verfahren aber nicht empfohlen.

Für dieses Kapitel wurden alle gezeigten PM2.5-Werte, auch diejenigen mit einer kleineren Auflösung als ein Jahr, mit der jeweiligen hiesigen PM10-Korrekturfunktion korrigiert. Diese PM2.5-Werte müssen unbedingt mit Vorsicht aufgefasst werden, da sie Unsicherheiten enthalten und nicht den zukünftigen Immissionsmessempfehlungen des BAFU entsprechen. Sie können aber trotzdem momentane Tendenzen aufzeigen.

³⁶ Hüglin, Ch., Schwarzenbach, B. (2016). Feinstaubmessungen (PM10 und PM2.5) mit dem Fidas 200 der Firma Palas im NABEL. EMPA.

9.3. Verlauf der PM2.5-Konzentration in der Schweiz und in Altdorf

In Abbildung 34 sind die Messwerte ab 1998 aus «Bern, Bollwerk» und «Basel, Binningen» gezeigt.³⁷ Dabei ist «Basel, Binningen» ein vorstädtischer Standort, der die Hintergrundbelastung zeigt. Im Gegensatz dazu ist «Bern, Bollwerk» städtisch und zeigt den Einfluss des Verkehrs.

Ab dem Jahr 1998 waren die PM2.5-Werte in der Schweiz abnehmend. Seit 2014 pendeln sich die Messwerte auf jeweils gleichbleibendem Niveau ein, wobei in «Basel, Binningen» der Grenzwert teilweise unterschritten wurde. Die zwei (korrigierten) PM2.5-Messwerte aus den Jahren 2018 und 2019 in «Altdorf, Gartenmatt» passen gut in das Bild und ähneln den Werten des vorstädtischen Standorts in Basel. Dabei wird der Jahresmittelgrenzwert im Jahr 2019 bereits nicht mehr überschritten (Abbildung 34).

In Abbildung 35 sind dieselben PM2.5-Messwerte aus «Altdorf, Gartenmatt» aufgezeichnet, diesmal aber als Tagesmittelwerte. Zusätzlich dazu ist die grobe Feinstaubfraktion (PM10 minus PM2.5) in Grau eingezeichnet (siehe auch Kapitel 9.1). Es ist auffällig, dass die feine Fraktion (PM2.5 in Rot) generell stärker schwankt als die Konzentration der groben Fraktion. Ein Jahrgang mit höheren Werten in den kalten Monaten ist, vor allem im Jahr 2018 und mit einigen Ausnahmen, erkennbar. Auffallend ist zusätzlich ein Peak Ende Februar 2018. Zu diesem Zeitpunkt machen PM2.5 zwischen 80 und 90 % von PM10 aus, wie im nächsten Kapitel gezeigt wird (Abbildung 36).

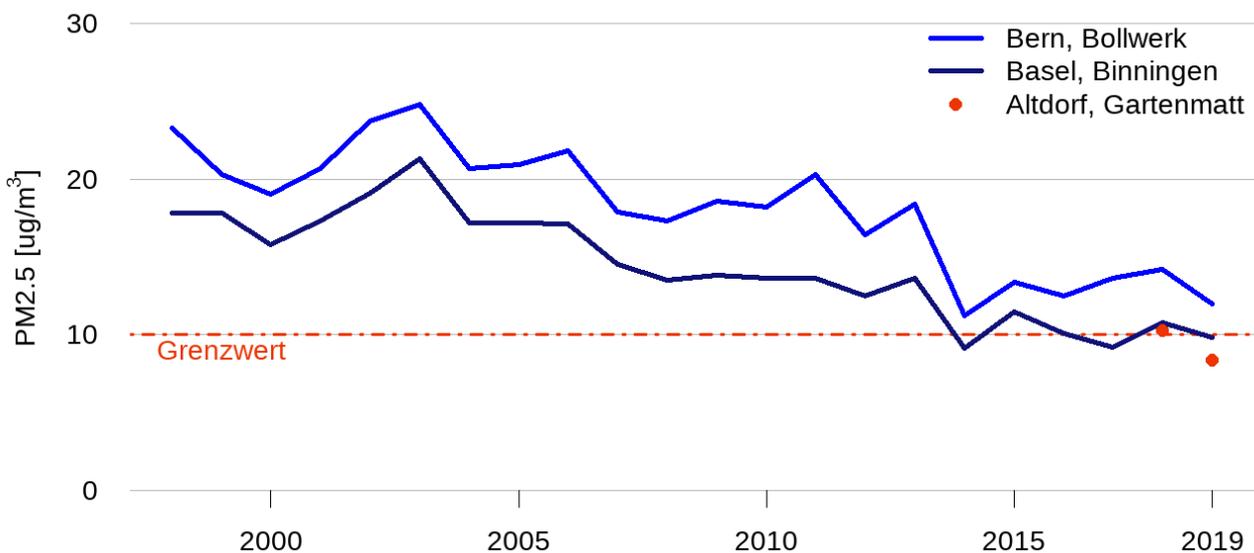


Abbildung 34: PM2.5-Verlauf der letzten Jahre an den beiden Messstationen Bern-Bollwerk, Basel-Binningen und Altdorf. Datenquelle: BAFU.^{37,38}

³⁷ BAFU (2020). Datenabfrage der Jahreswerte von Luftschadstoffen in der Schweiz. Letzter Zugriff: 26.06.2020. http://www.arias.ch/ibonline/ib_online.php

³⁸ NABEL (2020). Luftqualität im Jahr 2019 weiter verbessert. Bundesamt für Umwelt. Letzter Zugriff: 26.06.2020.

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjf5Y6Llp_qAhWO_aQKH5GACMQFjABe-gQIAxAB&url=https%3A%2F%2Fwww.bafu.admin.ch%2Fdam%2Fbafu%2Fde%2Fdokumente%2Fluft%2Ffachinfo-daten%2Flabel-revue-2019.pdf.download.pdf%2Flabel-rueckblick-2019.pdf&usg=A0vVaw1jT27BGTkFgxp86BAu0HbM

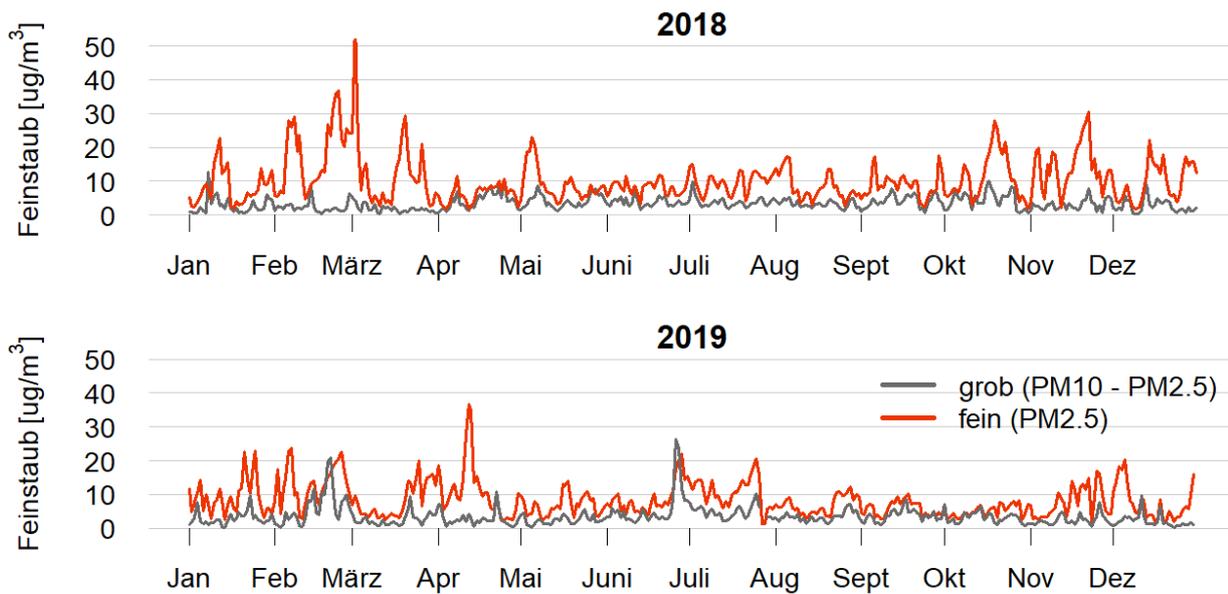


Abbildung 35: Feinstaub-Tagesdaten aus Altdorf Gartenmatt, gemessen in den Jahren 2018 und 2019. Zusätzlich zu den PM2.5-Konzentrationen ist die grobe Fraktion (PM10 minus PM2.5) geplottet. Die PM2.5 Messdaten wurden mit der hiesigen PM10-Funktion korrigiert und können deshalb Unsicherheiten aufweisen.

9.4. Verhältnis PM2.5/PM10 im Jahresverlauf

In Abbildung 36 ist das Verhältnis PM2.5/PM10 der Daten von «Altdorf, Gartenmatt» geplottet. Zur besseren Lesbarkeit wurden die Tageswerte (grau) mit dem Loessverfahren geglättet (blau und rot für 2018 bzw. 2019).³⁹ Die zwei Jahre sind sich sehr ähnlich, abgesehen von den Monaten Februar, März und April.

Hüglin & Schwarzenbach (2016) zeigten für die Stationen «Dübendorf», «Zürich, Kaserne» und «Lugano, Università», dass das Verhältnis von PM2.5/PM10 jahreszeitliche Unterschiede aufweist: Das Verhältnis ist in den kalten Monaten höher als in den warmen.⁴⁰ Dieses Phänomen wird unter anderem durch einen im Sommer erhöhten Anteil der groben Fraktion durch aufgewirbelten mineralischen Staub erklärt (siehe auch Tabelle 8). Dieser bildet sich bei trockenem Wetter in Kombination mit Wind, sei es durch natürlich entstehende Luftströme oder anthropogene Einflüsse wie den Verkehr oder die Landwirtschaft.

Diese Beobachtung des tieferen Verhältnisses im Sommer ist auch in Abbildung 36 für «Altdorf, Gartenmatt» ersichtlich. Laut der Erklärung von Hüglin & Schwarzenbach (2016) ist die grobe Fraktion die treibende Kraft für das PM2.5/PM10 Verhältnis, wie es zum Beispiel Ende Juni 2019 sicherlich der Fall ist (grauer Peak in Abbildung 35). Für diesen deutlich sichtbaren Anstieg ist in diesem Fall von der Sahara her transportierter Wüstenstaub verantwortlich.⁴¹ Jedoch ist die Erklärung des mineralischen Staubs allein hier nicht ausreichend: In Abbildung 35 wurde ersichtlich, dass die feine Fraktion grösseren Schwankungen unterliegt als die grobe, vor allem in den kalten Monaten. Somit muss während diesen Tagen die PM2.5-Konzentration der entscheidende Einflussfaktor sein. Eine weitere mögliche Erklärung für die jahreszeitlichen Unterschiede im Verhältnis PM2.5/PM10 könnte in Altdorf also sein, dass bei kalten Aussentemperaturen Verbrennungs- und Kondensationsprozesse zu mehr feinen PM2.5-Partikeln führen.

³⁹ mit $\alpha = 0.1$ (degree of smoothing)

⁴⁰ Hüglin, Ch., Schwarzenbach, B. (2016). Feinstaubmessungen (PM10 und PM2.5) mit dem Fidas 200 der Firma Palas im NABEL. EMPA.

⁴¹ Tagesanzeiger (2019). So beeinflusst der Saharastaub unser Wetter. 27.06.2019. <https://www.tagesanzeiger.ch/wissen/natur/so-beeinflusst-der-saharastaub-unser-wetter/story/25572769>

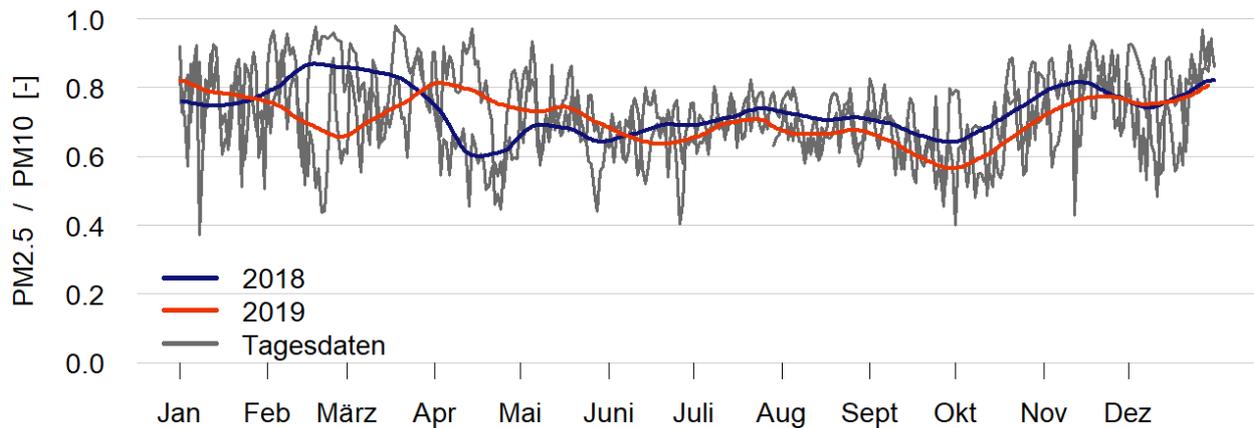


Abbildung 36: PM2.5/PM10-Verhältnis an der Station «Altdorf, Gartenmatt» für die Jahre 2018 und 2019. Die Tageswerte (grau) wurden für beide Jahre separat mit dem Loessverfahren geglättet.

9.5. Diskussion

Angesichts der neuen gesundheitsrelevanten Erkenntnisse der Forschung beispielsweise bezüglich Alzheimer ist es ein wichtiger Schritt, dass neu neben PM10 auch PM2.5 gemessen wird. Die in den wissenschaftlichen Studien angegebenen PM2.5-Konzentrationen liegen im Bereich derjenigen, welchen im Kanton Uri momentan gemessen werden, weshalb eine weitere Reduktion anzustreben ist.

Erst das Monitoring ermöglicht es, gezielte Massnahmen zu entwickeln, umzusetzen und deren Wirkung zu überprüfen. Als Erweiterung könnte dieses Monitoring in Zukunft im Rahmen eines Kleinprojekts eine Substanzanalyse der feinen Feinstaubfraktion enthalten, um die Reduktionsmassnahmen noch gezielter gestalten und umsetzen zu können.

Um PM2.5-Werte von hoher Qualität, sprich kleiner Unsicherheit zu messen, müssen in Zukunft auch die PM2.5-Werte mit Hilfe lokaler HVS-Werte korrigiert werden. Diese Referenzmessung wird vom Cercl'Air und vom BAFU empfohlen. In Erstfeld wird für die an der Station «A2, Uri» gemessenen Fidas-Werte seit Anfang 2020 zusätzlich mit einem HVS sowohl PM10 als auch PM2.5 gemessen. Für die Messungen in Altdorf wäre es in Zukunft möglich, alternierend PM10 oder PM2.5 zu messen, um beide Korrekturfaktoren genau bestimmen zu können.

Anhang

Tabelle 9: NO₂-Stationsdaten, in-LUFT-Kategorien und Jahresmittel aller Messstandorte 2019 im Kanton Uri.

Typ (PS: Passivsammler)	Standortname	ID	Koordinate X	Koordinate Y	Kategorie in-LUFT	Expositionsdauer 2019 (Wochen)	NO ₂ - Jahresmittel 2019 [$\mu\text{g m}^{-3}$]
NO ₂ -PS	Altdorf, Allenwinden	UR16	691690	192220	5	2	11.6
NO ₂ -PS	Altdorf, Bärenmatt	UR14	690620	192640	1	2	16.6
NO ₂ -PS	Altdorf, Gartenmatt	UR03	690175	193550	1	2	19.1
NO ₂ -PS	Altdorf, Gross Ei	UR13	690540	192340	1	2	36.7
NO ₂ -PS	Altdorf, Grossmatt	UR15	691220	192040	5	2	14.1
NO ₂ -PS	Altdorf, Kapuzinerkloster	UR18	691900	193300	5	2	6.5
NO ₂ -PS	Altdorf, Löwen	UR80	691825	193000	2	2	-42
NO ₂ -PS	Altdorf, Nussbäumli	UR19	692240	193080	6b	2	-42
NO ₂ -PS	Altdorf, Spital	UR17	691430	193010	5	2	14.2
NO ₂ -PS	Altdorf, von-Roll-Haus	UR02	691825	193000	2	2	30.9
NO ₂ -PS NEU	Altdorf, Bahnhof	WOV1	691'019	192'381	5	2	21.6
NO ₂ -PS NEU	Schattdorf	WOV2	692'761	191'136	5	2	14.4
NO ₂ -PS	Amsteg, Grund 1	UR21	693860	181320	1	2	-43
NO ₂ -PS	Amsteg, Grund 2	UR22	693930	181300	1	2	13.7
NO ₂ -PS	Andermatt, Bahnhof	UR10	688425	165675	6a	4	11.0
NO ₂ -PS	Andermatt, Gotthardstr. 109	UR68	688534	165289	6a	4	11.7
NO ₂ -PS	Attinghausen, Eielen	UR11	689860	192036	6b	2	10.0
NO ₂ -PS	Attinghausen, Schachli	UR12	690340	192020	6b	2	11.4
NO ₂ -PS	Biel, Bergstation	UR05	696800	194575	6c	4	1.8
NO ₂ -PS	Bürglen	UR04	692540	192135	6a	2	10.4
NO ₂ -PS	Erstfeld, Pumpwerk	UR24	691320	189340	1	2	17.2
NO ₂ -PS	Flüelen, Werkhof A2/A4	UR01	690200	194470	1	2	19.8
NO ₂ -PS	Göschenen, Eidgenössisch	UR65	688222	168867	6c	4	8.6
NO ₂ -PS	Göschenen, Gotthardstrasse	UR66	687981	168979	6a	4	7.1
NO ₂ -PS	Göschenen, Schöllenen	UR64	687858	168470	6c	4	9.7
NO ₂ -PS	Gurtellen, Wiler	UR09	690700	176065	1	2	22.6
NO ₂ -PS	Schattdorf, Gotthardstrasse	UR91	692237	191103	2	4	24.2
NO ₂ -PS	Silenen, Dägerlohn	UR81	693944	183107	1	4	13.6
NO ₂ -PS	Sisikon, ob den Dächern	UR33	690132	200500	6a	4	7.6
NO ₂ -PS	Sisikon, Doppelmast b. Berg	UR34	690205	200510	6b	4	6.1
NO ₂ -PS	Sisikon, EWA-Häuschen	UR31	690070	200467	2	4	11.0
NO ₂ -PS	Sisikon, Hochspannung	UR36	690358	200924	6b	4	5.0
NO ₂ -PS	Sisikon, Kantonsstrasse	UR32	690107	200487	2	4	11.9

⁴² Standort per Ende 2014 aufgehoben.

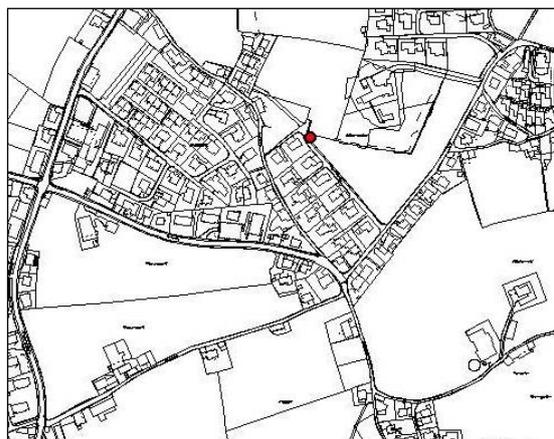
⁴³ Standort per Ende März 2014 aufgehoben.

NO ₂ -PS	Sisikon, Sportplatz	UR20	690045	200600	2	4	9.0
NO ₂ -PS	Sisikon, Schulhaus Strassenl.	UR35	690065	200601	2	4	13.7
NO ₂ -PS	Sisikon, Unterdorf	UR30	689927	200352	6a	4	11.0
NO ₂ -PS	Wassen, Autobahn	UR84	688871	173321	1	4	19.3
NO ₂ -PS	Wassen, EWA Mast	UR85	688813	173372	1	4	12.6
NO ₂ -PS	Wassen, Schule	UR86	688747	173366	1	4	12.6
NO ₂ -Messstation	Altdorf Gartenmatt	-	690175	193550	1	-	18.0
NO ₂ -Messstation	A2 Uri	-	691400	188480	1	-	24.5

Tabelle 10: NH₃-Stationsdaten, in-LUFT-Kategorien und Jahresmittel aller Messstandorte 2019 im Kanton Uri.

Typ (PS: Passivsammler)	Standortname	ID	Koordinate X	Koordinate Y	Kategorie in-LUFT	Exposition 2019 (Wochen)	NO ₂ - Jahresmittel 2019 [$\mu\text{g m}^{-3}$]
NH ₃ -PS	Uri 1	-	691655	188171	-	4	8.2
NH ₃ -PS	Uri 2	-	691718	188555	-	4	6.4
NH ₃ -PS	Uri 3	-	691372	189215	-	4	7.0

Altdorf, Allenwinden (UR16)



Masstab 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 ⁴⁴
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Gotthardstrasse (455)
DTV	12'750 ⁴⁵
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	8'615 ⁴⁶
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	16.8 ⁴⁷
in-Luft-Kategorie	5 ⁴⁸
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

⁴⁴ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

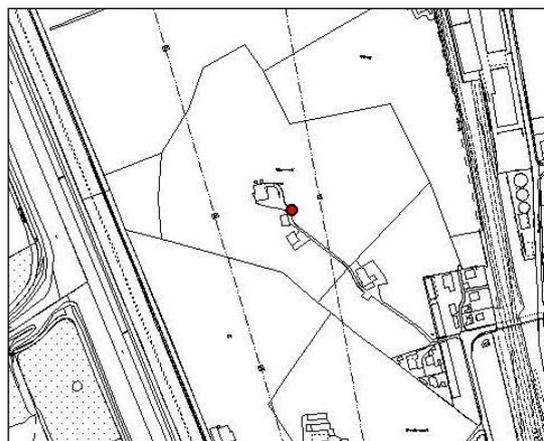
⁴⁵ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

⁴⁶ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

⁴⁷ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

⁴⁸ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Altdorf, Bärenmatt (UR14)



Masstab 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 ⁴⁹
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Seedorferstrasse (330)
DTV	5'744 ⁵⁰
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	8'615 ⁵¹
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	24.6 ⁵²
in-Luft-Kategorie	1 ⁵³
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Bahnhof in der Nähe

⁴⁹ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

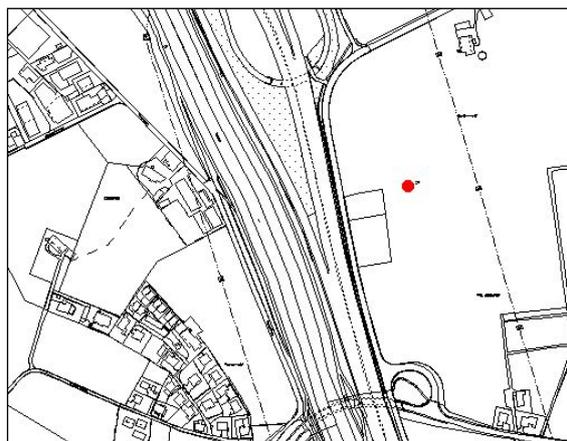
⁵⁰ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

⁵¹ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

⁵² http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

⁵³ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Altdorf, Gartenmatt (UR03)



Masstab 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 ⁵⁴
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Seedorferstrasse (270)
DTV	5'744 ⁵⁵
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	8'615 ⁵⁶
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	26.9 ⁵⁷
in-Luft-Kategorie	1 ⁵⁸
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Autobahnein- bzw. -ausfahrt

⁵⁴ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

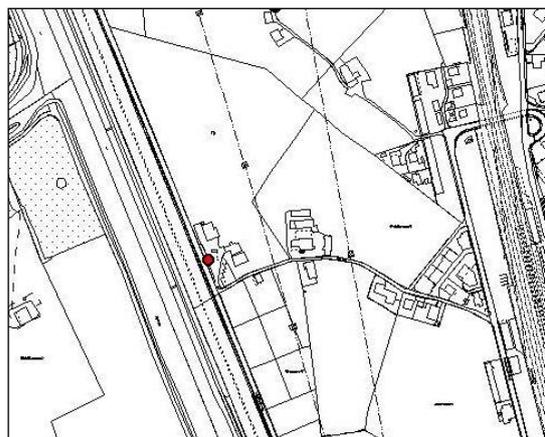
⁵⁵ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

⁵⁶ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

⁵⁷ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

⁵⁸ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Altdorf, Gross Ei (UR13)



Masstab 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 ⁵⁹
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Rynächtstrasse (450)
DTV	3896 ⁶⁰
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	8'615 ⁶¹
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	40.4 ⁶²
in-Luft-Kategorie	1 ⁶³
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Bahnhof in der Nähe

⁵⁹ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

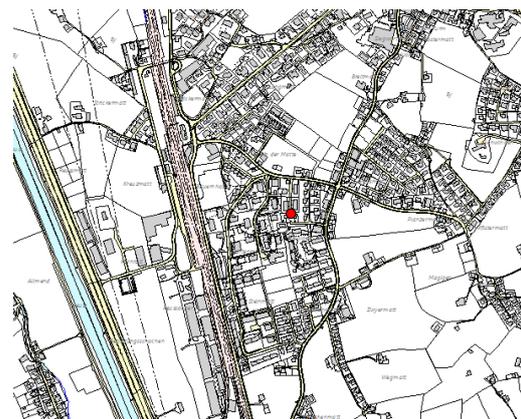
⁶⁰ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

⁶¹ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

⁶² http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

⁶³ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Altdorf 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 ⁶⁴
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Rynächtstrasse (210)
DTV	4896 ⁶⁵
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	8'615 ⁶⁶
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	19.66 ⁶⁷
in-Luft-Kategorie	5 ⁶⁸
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Station ist seit dem 04.06.2013 an diesem Standort (zuvor rund 10 m weiter südlich)

⁶⁴ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

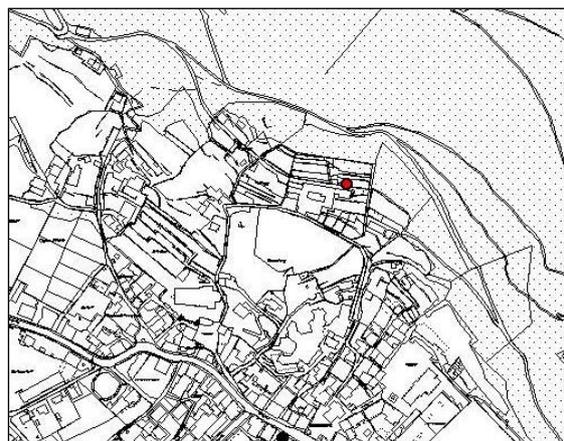
⁶⁵ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

⁶⁶ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

⁶⁷ <http://www.in-luft.ch/default.htm>, Mittelwert 2004 - 2006

⁶⁸ <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 ⁶⁹
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	8'615 ⁷⁰
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	10.7 ⁷¹
in-Luft-Kategorie	5 ⁷²
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

⁶⁹ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

⁷⁰ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

⁷¹ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

⁷² 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 ⁷³
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Seedorferstrasse (50)
DTV	3'698 ⁷⁴
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	8'615 ⁷⁵
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	19.5 ⁷⁶
in-Luft-Kategorie	5 ⁷⁷
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

⁷³ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

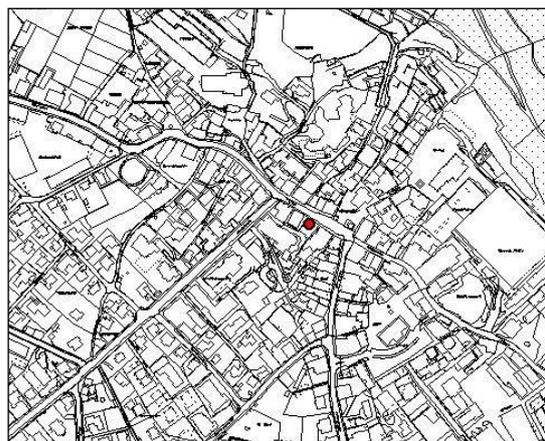
⁷⁴ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

⁷⁵ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

⁷⁶ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

⁷⁷ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Altdorf, von-Roll-Haus (UR02)



Masstab 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 ⁷⁸
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Bahnhofstrasse (50)
DTV	10'824 ⁷⁹
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	8'615 ⁸⁰
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	42.7 ⁸¹
in-Luft-Kategorie	2 ⁸²
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Bushaltestelle in der Nähe; Messunterbruch März – Dez. 2012 wegen Bauarbeiten.

⁷⁸ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

⁷⁹ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

⁸⁰ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

⁸¹ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

⁸² 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 ⁸³
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	-
DTV	-
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	9'401 ⁸⁴ (Altdorf)
Jahresmittelwert 2016-2018 in µg m ⁻³	16.3 ⁸⁵
in-Luft-Kategorie	5
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Bahnhof in der Nähe

⁸³ Altdorf, Bahnhofstrasse – Zähler 592; 2017: https://webgis.lisag.ch/PDF/Verkehrszaeher/VZ_592.pdf

⁸⁴ Bundesamt für Statistik (BFS); 31.12.2018

⁸⁵ Station: Grossmatt; Altdorf (Entfernung 345m): http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Schattdorf (WOV2)



Charakterisierung Standort (Stand Dezember 2018)

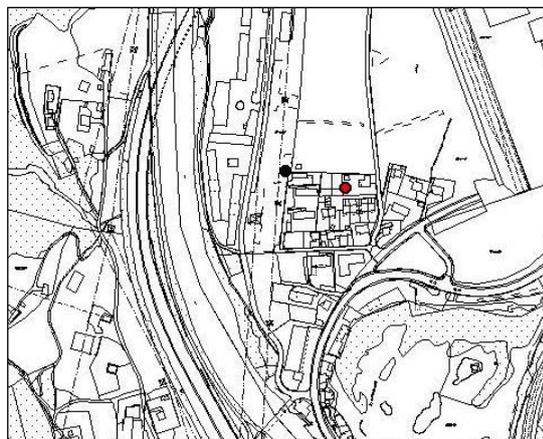
Y-Koordinate (CH1903+ / LV95)	2'692'761
X-Koordinate (CH1903+ / LV95)	1'191'136
Höhe über Meer (m)	483
Höhe PS über Boden (m)	2.5
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Agglomeration, Wohnquartier, offene Bebauung
Bebauung	Offen
Bezugsstrasse	Dorfstrasse / Adlergartenstrasse
Strassenabstand (m)	1
DTV	-
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Adlergartenstrasse (1)
DTV	3'010 ⁸⁶
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	5'424 ⁸⁷ (Schattdorf)
Jahresmittelwert 2016-2018 in µg m ⁻³	26.7 ⁸⁸
in-Luft-Kategorie	5
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Bushaltestelle in der Nähe

⁸⁶ Schattdorf, Adlergartenstrasse – Zähler 6705; 2018: https://webgis.lisag.ch/PDF/Verkehrszaebler/VZ_6705.pdf

⁸⁷ Bundesamt für Statistik (BFS); 31.12.2018

⁸⁸ Station: Adlergarten; Schattdorf (Entfernung 524m): http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Amsteg, Grund 2 (UR22)



Masstab 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 ⁸⁹
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	A2 (230)
DTV	10'320 / 10'460 ⁹⁰
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	2'282 ⁹¹
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	23.0 ⁹²
in-Luft-Kategorie	1 ⁹³
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

⁸⁹ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

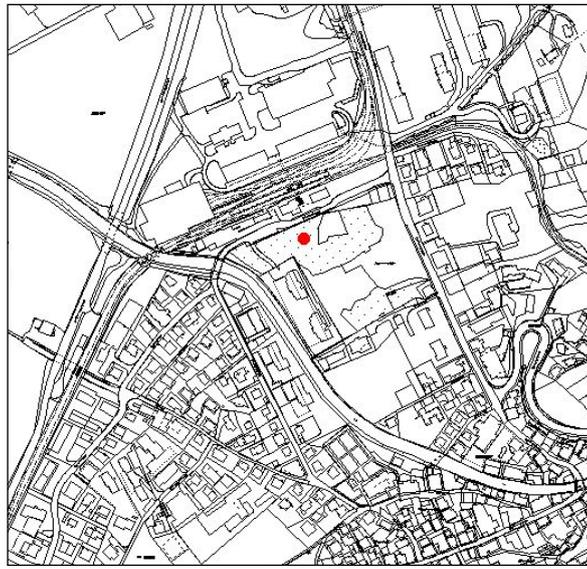
⁹⁰ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

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

Andermatt, Bahnhof (UR10)



Masstab: 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 ⁹⁴
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Umfahrungsstrasse (200)
DTV	3'896 ⁹⁵
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	1'264
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	13.6 ⁹⁶
in-Luft-Kategorie	6a ⁹⁷
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Parkplatz in der Nähe, Bahnhofstrasse, Kehrplatz Gästebus im Winter

⁹⁴ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

⁹⁵ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

⁹⁶ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

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

Andermatt, Gotthardstrasse 109 (UR 68)



Charakterisierung Standort (Stand Juli 2015)

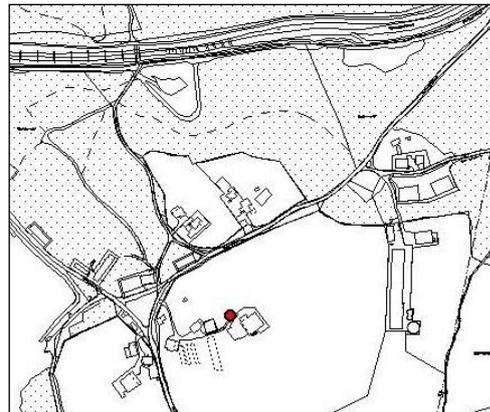
Y-Koordinate	688.534
X-Koordinate	165.289
Höhe über Meer (m)	1'439
Höhe PS über Boden (m)	1.5
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	
Lage	Dorf
Bebauung	Dorfkern
Bezugsstrasse	Gotthardstrasse
Strassenabstand (m)	2
DTV	1'390 ⁹⁸
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	
DTV	
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	1'524 ⁹⁹
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	
in-Luft Kategorie	6a ¹⁰⁰
BAFU Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

⁹⁸ Verkehrszählungen 2010, Ingenieurbüro Roland Müller Küsnacht AG

⁹⁹ http://www.gemeinde-andermatt.ch/xml_1/internet/de/application/d2/d212/f8.cfm (Stand 01.01.2015)

¹⁰⁰ <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 / 3'110 ¹⁰¹
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Bodenwaldstrasse (70)
DTV	
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	1'520 ¹⁰²
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	15.5 ¹⁰³
in-Luft-Kategorie	6b ¹⁰⁴
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Steinbruch in der Nähe

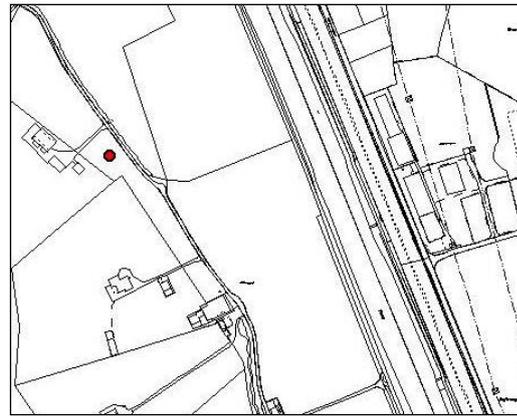
¹⁰¹ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

¹⁰² Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

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

¹⁰⁴ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Attinghausen, Schachli (UR12)



Masstab 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 / 3'110 ¹⁰⁵
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Allmendstrasse (15)
DTV	
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	1'520 ¹⁰⁶
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	17.6 ¹⁰⁷
in-Luft-Kategorie	6b ¹⁰⁸
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Steinbruch in der Nähe

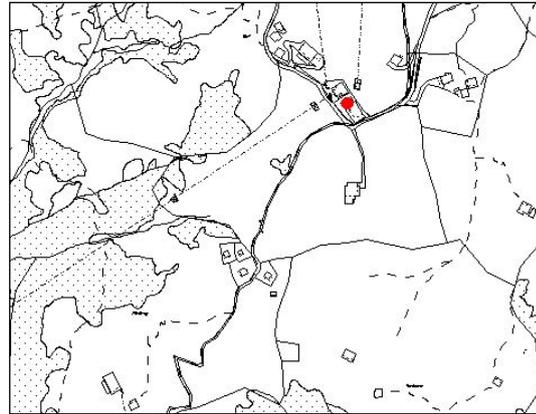
¹⁰⁵ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

¹⁰⁶ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

¹⁰⁷ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹⁰⁸ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Biel (UR05)



Masstab 1:5'000

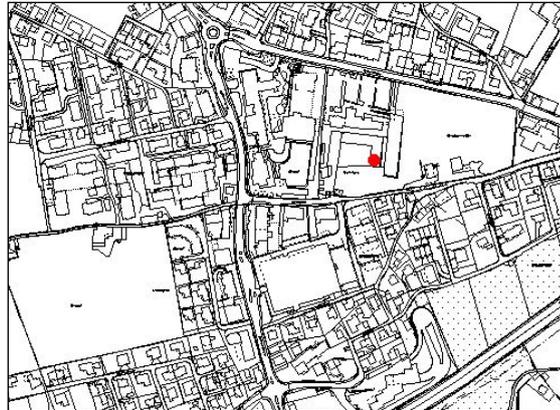
Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

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	2.4 ¹⁰⁹
in-Luft-Kategorie	6c ¹¹⁰
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Im Winter Pistenfahrzeug, 1 Mal im Tag, 10 m Entfernung; während 48 Wochen gemessen

¹⁰⁹ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹¹⁰ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Bürglen, Brickermatte (UR04)



Masstab 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	9'600 ¹¹¹
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Gotthardstrasse (150)
DTV	12'750 ¹¹²
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	3'962 ¹¹³
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	14.8 ¹¹⁴
in-Luft-Kategorie	6a ¹¹⁵
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Tankstelle in der Nähe

¹¹¹ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

¹¹² Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

¹¹³ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

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

¹¹⁵ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Erstfeld, Pumpwerk (UR24)



Massstab 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 → Pumpwerk)
Bezugsstrasse	A2
Strassenabstand (m)	250
DTV	10'450 / 10'750 ¹¹⁶
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Gotthardstrasse (740)
DTV	8'000 ¹¹⁷
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	3'778 ¹¹⁸
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	-
In-Luft Kategorie	1 ¹¹⁹
BAFU Kategorie	-
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Autobahnraststätte in der Nähe; seit Herbst 2012 als Ersatz für Erstfeld, Schachen (UR06)

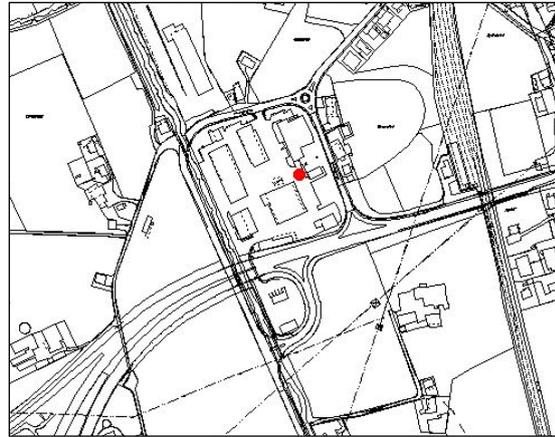
¹¹⁶ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

¹¹⁷ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

¹¹⁸ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

¹¹⁹ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Flüelen, Werkhof A2/A4 (UR01)



Massstab 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	12'690 ¹²⁰
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Gotthardstrasse (320)
DTV	12'300 ¹²¹
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	1'874 ¹²²
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	24.5 ¹²³
in-Luft-Kategorie	1 ¹²⁴
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z. B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Parkplätze, kleine Tankstelle in der Nähe

¹²⁰ Lärmkataster, 2006

¹²¹ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

¹²² Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

¹²³ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹²⁴ 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	4'840 ¹²⁵
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	
DTV	
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	1'315 ¹²⁶
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	
in-Luft Kategorie	6c ¹²⁷
BAFU Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

¹²⁵ Verkehrszählungen 2010, Ingenieurbüro Roland Müller Künsnacht AG

¹²⁶ <http://www.goeschenen.ch/gemeinde/zahlen/zahlen.htm> (Stand 17.07.2015)

¹²⁷ <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	1'450 ¹²⁸
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	
DTV	
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	1'315 ¹²⁹
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	
in-Luft Kategorie	6a ¹³⁰
BAFU Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

¹²⁸ Verkehrszählungen 2010, Ingenieurbüro Roland Müller Küsnacht AG

¹²⁹ <http://www.goeschenen.ch/gemeinde/zahlen/zahlen.htm> (Stand 17.07.2015)

¹³⁰ <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	1'450 ¹³¹
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Gotthardstrasse (37m)
DTV	4'840 ¹³²
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	1'315 ¹³³
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	
in-Luft Kategorie	6c ¹³⁴
BAFU Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

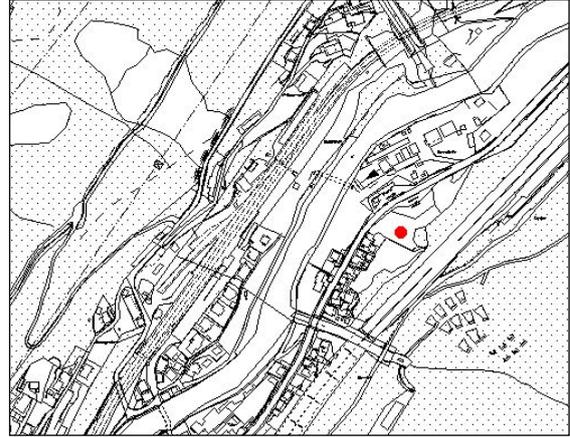
¹³¹ Verkehrszählungen 2010, Ingenieurbüro Roland Müller Küsnacht AG

¹³² Verkehrszählungen 2010, Ingenieurbüro Roland Müller Küsnacht AG

¹³³ <http://www.goeschenen.ch/gemeinde/zahlen/zahlen.htm> (Stand 17.07.2015)

¹³⁴ www.inluft.ch

Gurtellen, Wiler (UR09)



Masstab 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 / 680 ¹³⁵
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Gotthardstrasse (30)
DTV	1'400 ¹³⁶
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	640 ¹³⁷
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	29.5 ¹³⁸
in-Luft-Kategorie	1 ¹³⁹
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Busstation in der Nähe; während 50 Wochen gemessen

¹³⁵ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

¹³⁶ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

¹³⁷ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

¹³⁸ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹³⁹ 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)	5'000 ¹⁴⁰
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	
in-Luft-Kategorie	2
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

¹⁴⁰ <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	23'350 ¹⁴¹
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Gotthardstrasse (25)
DTV	2'360 ¹⁴²
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	1924 ¹⁴³
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	
in-Luft-Kategorie	1 ¹⁴⁴
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Bushaltestelle

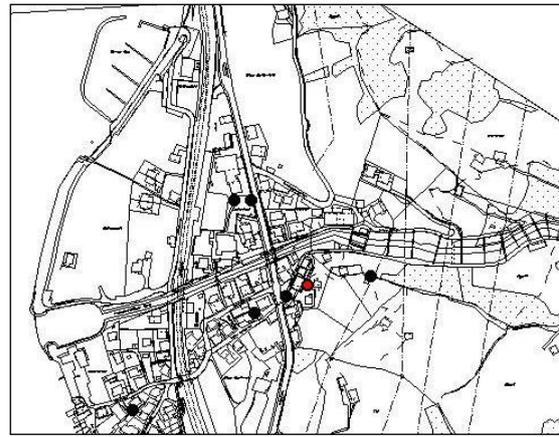
¹⁴¹ Verkehrszählungen 2011, Schematisierte Belastungspläne

¹⁴² Verkehrszählungen 2011, Schematisierte Belastungspläne

¹⁴³ <http://www.silenen.ch/de/portrait/zahlensilenen/>

¹⁴⁴ <http://www.in-luft.ch/default.htm>

Sisikon, Dächer (UR33)



Masstab 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	12'992 ¹⁴⁵
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	390 ¹⁴⁶
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	12.2 ¹⁴⁷
in-Luft-Kategorie	6a ¹⁴⁸
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

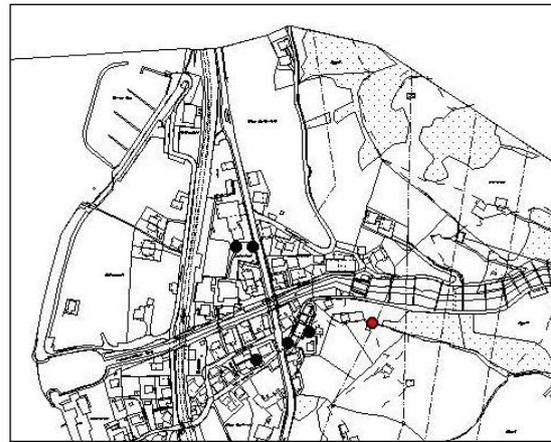
¹⁴⁵ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

¹⁴⁶ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

¹⁴⁷ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹⁴⁸ 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	12'992 ¹⁴⁹
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	390 ¹⁵⁰
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	10.1 ¹⁵¹
in-Luft-Kategorie	6b ¹⁵²
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

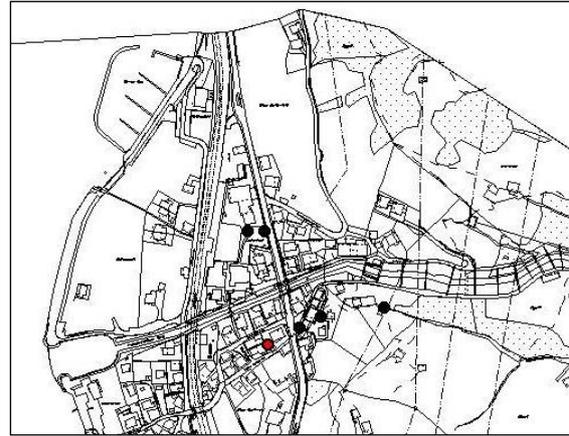
¹⁴⁹ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

¹⁵⁰ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

¹⁵¹ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹⁵² http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Sisikon, EWA (UR31)



Masstab 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	12'992 ¹⁵³
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	390 ¹⁵⁴
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	17.6 ¹⁵⁵
in-Luft-Kategorie	2 ¹⁵⁶
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

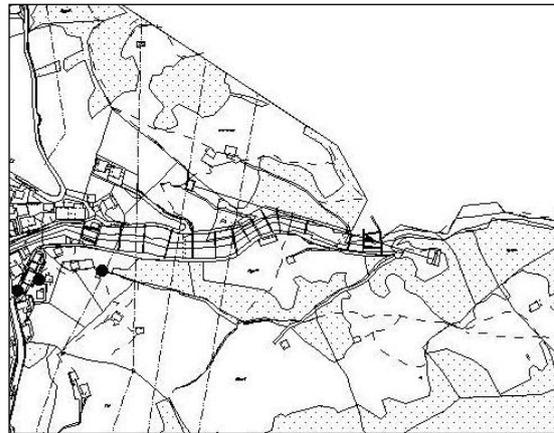
¹⁵³ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

¹⁵⁴ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

¹⁵⁵ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹⁵⁶ 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	12'992 ¹⁵⁷
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	390 ¹⁵⁸
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	9.1 ¹⁵⁹
in-Luft-Kategorie	6b ¹⁶⁰
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

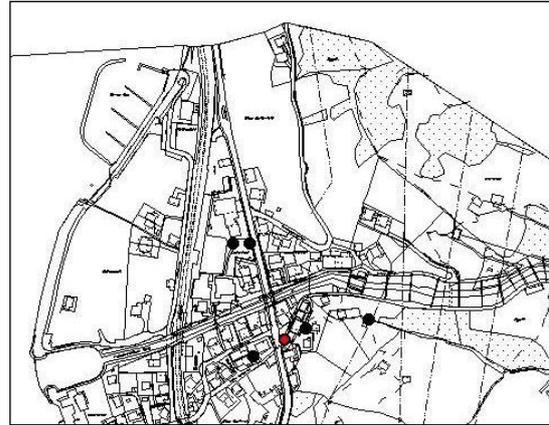
¹⁵⁷ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

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

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	12'992 ¹⁶¹
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	390 ¹⁶²
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	18.5 ¹⁶³
in-Luft-Kategorie	2 ¹⁶⁴
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

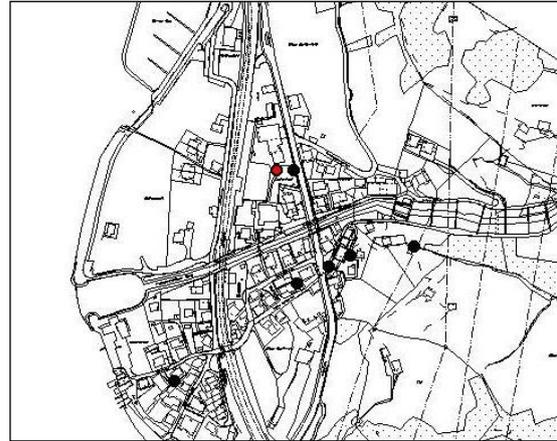
¹⁶¹ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

¹⁶² Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

¹⁶³ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹⁶⁴ 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	12'992 ¹⁶⁵
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Dammstrasse (60)
DTV	
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	390 ¹⁶⁶
Jahresmittelwert 2005/06 in µg m ⁻³	14.1 ¹⁶⁷
in-Luft-Kategorie	2 ¹⁶⁸
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

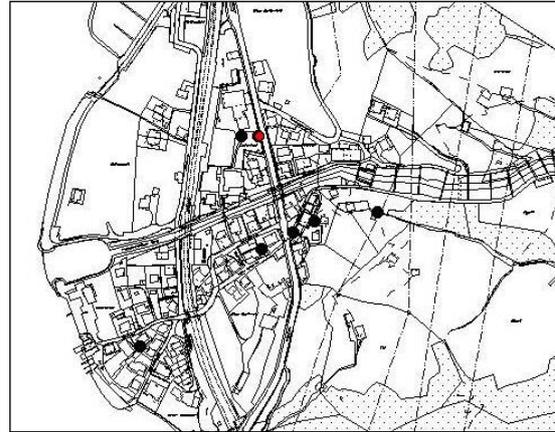
¹⁶⁵ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

¹⁶⁶ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

¹⁶⁷ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

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

Sisikon, Schulhaus Strassenlampe (UR35)



Masstab 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	12'992 ¹⁶⁹
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Dammstrasse (80)
DTV	
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	390 ¹⁷⁰
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	21.5 ¹⁷¹
in-Luft-Kategorie	2 ¹⁷²
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

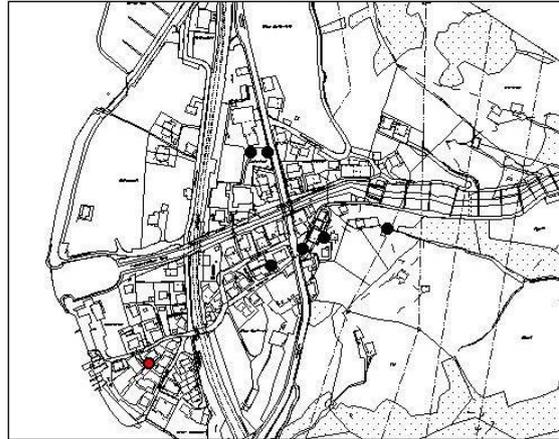
¹⁶⁹ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

¹⁷⁰ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

¹⁷¹ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹⁷² 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	12'992 ¹⁷³
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	390 ¹⁷⁴
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	16.1 ¹⁷⁵
in-Luft-Kategorie	6a ¹⁷⁶
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

¹⁷³ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

¹⁷⁴ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

¹⁷⁵ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹⁷⁶ 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. 1'680 ¹⁷⁷
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	435 ¹⁷⁸
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	
in-Luft-Kategorie	1 ¹⁷⁹
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Neben Autobahn

¹⁷⁷ Verkehrszählungen 2011, Schematisierte Belastungspläne

¹⁷⁸ <http://www.silenen.ch/de/portrait/zahlensilenen/>

¹⁷⁹ <http://www.in-luft.ch/default.htm>

Wassen, EWA-Mast (UR85)



Charakterisierung Standort (Stand März 2014)

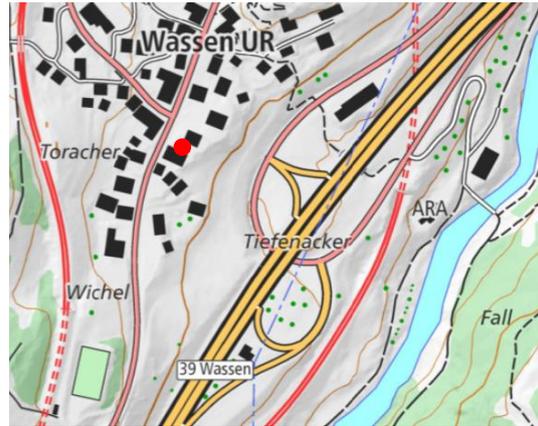
Y-Koordinate	688.813
X-Koordinate	173.372
Höhe über Meer (m)	910
Höhe PS über Boden (m)	
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	
Lage	Ländlich, neben Autobahn
Bebauung	Offen
Bezugsstrasse	A2
Strassenabstand (m)	100
DTV	Ca. 20'000
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Gotthardstrasse (30)
DTV	Ca. 1'680 ¹⁸⁰
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	435 ¹⁸¹
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	
in-Luft-Kategorie	1 ¹⁸²
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Neben Autobahn, steiles Gelände

¹⁸⁰ Verkehrszählungen 2011, Schematisierte Belastungspläne

¹⁸¹ <http://www.wassen.ch/portrait/zahlen-und-fakten/>

¹⁸² <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. 1'680 ¹⁸³
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	435 ¹⁸⁴
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	
in-Luft-Kategorie	1 ¹⁸⁵
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

¹⁸³ Verkehrszählungen 2011, Schematisierte Belastungspläne

¹⁸⁴ <http://www.wassen.ch/portrait/zahlen-und-fakten/>

¹⁸⁵ <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