

IMMISSIONSMESSUNGEN KANTON URI



Übersicht über die Immissionsmessungen im Kanton Uri mit Fokus auf das Jahr 2015

Altdorf, 10.02.2017

IMPRESSUM

Auftraggeber:

Amt für Umweltschutz
Kanton Uri
Klausenstrasse 4
6460 Altdorf

Projektbearbeitung und Bericht:

Peter Kägi
Christian Ruckstuhl
Susanne Bieri
Claudia Hauswirth
inNET Monitoring AG
Dätwylerstrasse 15
6460 Altdorf

Projektleitung:

Niklas Joos
Leiter Abteilung Immissionsschutz
Amt für Umweltschutz

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	5
2	Grenzwerte.....	5
3	Kategorisierung der Messstandorte.....	7
4	Was wird gemessen?.....	9
5	Messstandorte.....	10
5.1	Überblick.....	10
5.2	Altdorf Gartenmatt (in-LUFT).....	11
5.3	A2 Uri (MfM-U).....	12
5.4	Schattdorf, Gotthardstrasse.....	13
5.5	Unterschächen, Klausenstrasse.....	14
5.6	Temperaturprofil Erstfeld.....	15
5.7	Passivsammler für Ammoniakmessungen (NH ₃).....	16
5.8	Passivsammler für Stickstoffdioxidmessungen (NO ₂).....	17
5.8.1	Sisikon, NO ₂ -Passivsammlerstandorte.....	17
5.8.2	Unteres Urner Reusstal, NO ₂ -Passivsammlerstandorte.....	18
5.8.3	Silenen bis Gurtellen, NO ₂ -Passivsammlerstandorte.....	19
5.8.4	Wassen, NO ₂ -Passivsammlerstandorte.....	20
5.8.5	Göschenen und Andermatt, NO ₂ -Passivsammlerstandorte.....	21
6	Messmethoden.....	22
7	Datenverarbeitung.....	25
7.1	Datenerfassung und Datenverwaltung.....	25
7.2	Datenaufbereitung und -kontrolle.....	25
8	Messresultate.....	26
8.1	Altdorf Gartenmatt.....	26
8.2	A2 Uri (MfM-U).....	29
8.3	Schattdorf, Gotthardstrasse.....	33
8.4	Unterschächen, Klausenstrasse.....	34
8.5	Kennzahlen von NO ₂ , PM10 und O ₃ im Stationsvergleich.....	35
8.6	NO ₂ -Passivsammler.....	36
8.7	NH ₃ -Passivsammler.....	43
9	Ammoniak.....	45
9.1	Chemischer Aufbau von NH ₃	45
9.2	Stickstoffkreislauf.....	45
9.3	Quellen und Verursacher.....	47
9.4	Ammoniak: Auswirkung auf Umwelt und Gesundheit.....	49
9.5	Richtwerte.....	51

9.6	Ammoniakmessungen im Kanton Uri.....	52
9.6.1	Messinstrument.....	52
9.6.2	Messstandorte und Umgebung.....	52
9.6.3	Messresultate und weitere Messstandorte	53
9.7	Massnahmen und Trend.....	56
10	Anhang.....	59

1 Einleitung

Der vorliegende Bericht wurde im Auftrag des Amtes für Umweltschutz Uri (AfU Uri) erstellt, um einen Überblick über die Immissionsmessungen im Kanton Uri seit Messbeginn im Jahr 2000 bis und mit 2015 sowie über die aktuelle Messnetzdicke zu erhalten. Zudem werden wichtige Veränderungen im Messnetz aufgeführt. Als Spezialthema wird im vorliegenden Bericht das Thema Ammoniak mit Fokus auf das Urner Reusstal behandelt. Der Bericht wurde so erstellt, dass ein jährliches Update möglich ist und dadurch auch längerfristige Trendentwicklungen aufgezeigt werden können. Der aktuelle Bericht fokussiert auf das Jahr 2015.

Alle Messungen stützen sich auf das schweizerische Umweltschutzgesetz (USG) vom 7. Oktober 1983 und die am 16. Dezember 1985 vom Bundesrat erlassene Luftreinhalte-Verordnung (LRV). Diese Verordnung soll Menschen, Tiere, Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume sowie den Boden vor schädlichen oder lästigen Luftverunreinigungen schützen (Art. 1 LRV). Um dieses Ziel zu erreichen, wurden in der LRV Immissionsgrenzwerte festgelegt. Sie regeln die minimalen Anforderungen an die Luftqualität. Gemäss den rechtlichen Rahmenbedingungen müssen die Grenzwerte seit 1. März 1994 eingehalten werden. Diese ambitionöse Zielsetzung konnte trotz erheblicher Fortschritte nicht erreicht werden und es treten bei einigen der regulierten Schadstoffe auch heute noch Grenzwertüberschreitungen auf.

Seit fünfzehn 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 aufgrund des (Güter-)Verkehrs auf der Nord-Süd-Achse. Im Kanton Uri befindet sich eine MfM-U-Messstation an der A2 bei Erstfeld. Die Luftqualität stagniert seit einigen Jahren. Es 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 Stickoxiden, leichtflüchtigen organischen Verbindungen (VOC), Feinstaub, Russ und Ammoniak bei allen Quellen weiter reduziert 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 nur Schadstoffgrenzwerte angegeben, die für diesen Bericht relevant sind.

Tabelle 1: Immissionsgrenzwerte der Schadstoffe NO₂, O₃ und PM10 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 einmal pro Jahr überschritten werden	50 µg m ⁻³
Russ ¹	JMW	0.1 µg m ⁻³

JMW: Jahresmittelwert

TMW: Tagesmittelwert

SMW: Stundenmittelwert

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

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 der 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 2015 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. Ausserdem wurde an der Gotthardstrasse in Schattdorf über sechs Monate (November 2014 bis Juni 2015) die Luftbelastung erhoben. Während der Sommermonate wurde die Immissionsbelastung an der Klausenstrasse ausgangs Unterschächen erhoben. Die detaillierten Auswertungen dieser Messungen im Zusammenhang mit Verkehrsemissionen sind in den Berichten „Immissionsmessungen in Schattdorf, Immissions- und Verkehrsbelastung an der Gotthardstrasse in Schattdorf von November 2014 bis Juni 2015“ und „Luft, Lärm und Verkehr an der Klausenpassstrasse, Betrachtung der Immissionsbelastung aufgrund des Passverkehrs am Klausen während des Sommers 2015,“ dokumentiert.^{2,3} Zusätzlich zu den Messstationen wurden an 32 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.

² Ruckstuhl, C.; Bieri, S. (2016): Immissionsmessungen in Schattdorf, Immissions- und Verkehrsbelastung an der Gotthardstrasse in Schattdorf von November 2014 bis Juni 2015, inNET Monitoring AG, Altdorf.

³ Bieri, S.; Mattli, S.; Ruckstuhl, C. und Imhof, S. (2016): Luft, Lärm und Verkehr an der Klausenpassstrasse, Betrachtung der Immissionsbelastung aufgrund des Passverkehrs am Klausen während des Sommers 2015, inNET Monitoring AG, Altdorf

Tabelle 2: in-LUFT-Immissionskategorien

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

4 Was wird gemessen?

Tabelle 3: Gemessene Schadstoffe mit jeweiliger Definition

Schadstoff	Definition
Stickoxide	Als Gesamt-Stickoxid (NO_x) wird in der Luftreinhaltung die Summe von Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO_2) bezeichnet. 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 (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	PM10 sind feindisperse Schwebestoffe mit einem aerodynamischen Durchmesser von weniger als 10 Mikrometern (P articulate M atter < 10 μm). Es handelt sich dabei um Staubteilchen, die so klein sind, dass sie bis in tiefere Lungenabschnitte vordringen können. Mit umfangreichen Studien konnten Zusammenhänge zwischen PM10-Konzentrationen und Atemwegbeschwerden respektive Atemwegenerkrankungen nachgewiesen werden.
Russ	Russ ist ein Bestandteil des Feinstaubes, welcher aufgrund seiner krebserzeugenden Wirkung besonders gesundheitsrelevant ist. Die Hauptquellen von Russ sind Dieselfahrzeuge und Holzfeuerungen.
Ammoniak	Ammoniak stammt grösstenteils aus der Landwirtschaft (Austragen von Hofdünger). Hauptquelle ist die Nutztierhaltung in der Landwirtschaft. 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.
Meteo-Parameter	Temperatur, Globalstrahlung, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit und Windrichtung tragen entscheidend zu den Ausbreitungsbedingungen der Luftschadstoffe bei.

5 Messstandorte

5.1 Überblick

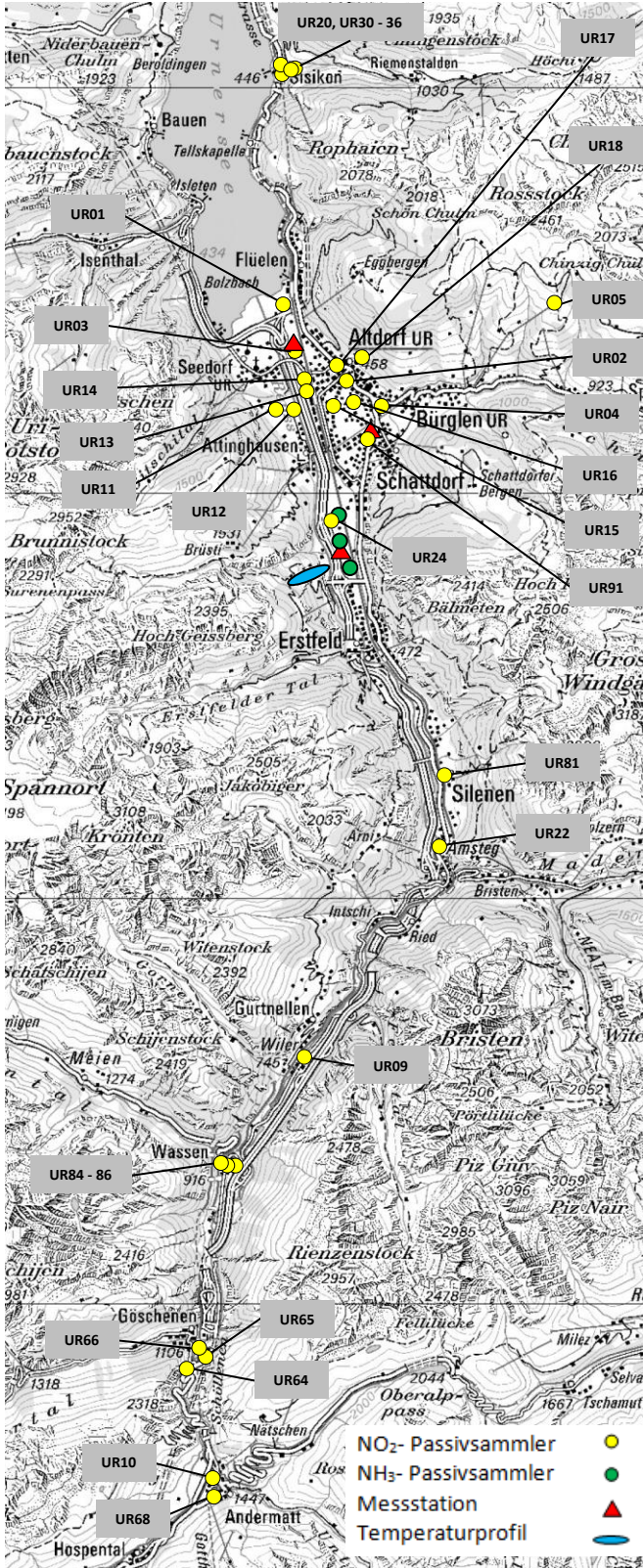


Abbildung 1: Immissions-Messstandorte im Kanton Uri

Abbildung 1 zeigt den Kanton Uri mit allen Messstandorten, welche für diesen Bericht relevant sind (Ausnahme: Messstation Unterschächen, Klausenstrasse; fehlt aus Darstellungsgründen). Die Messstationen Aaldorf Gartenmatt und A2 Uri sowie Schattdorf, Gotthardstrasse sind rot eingefärbt und das Temperaturprofil Erstfeld blau. Die Ammoniak-Passivsammler sind grün dargestellt und die Stickstoffdioxid-Passivsammler gelb (letztere mit Beschriftung in grauem Kasten).

5.2 Altdorf Gartenmatt (in-LUFT)



Abbildung 2: Situation in-LUFT-Messtation 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 %)

Die Messtation 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 3: Messtation Altdorf Gartenmatt

5.3 A2 Uri (MfM-U)

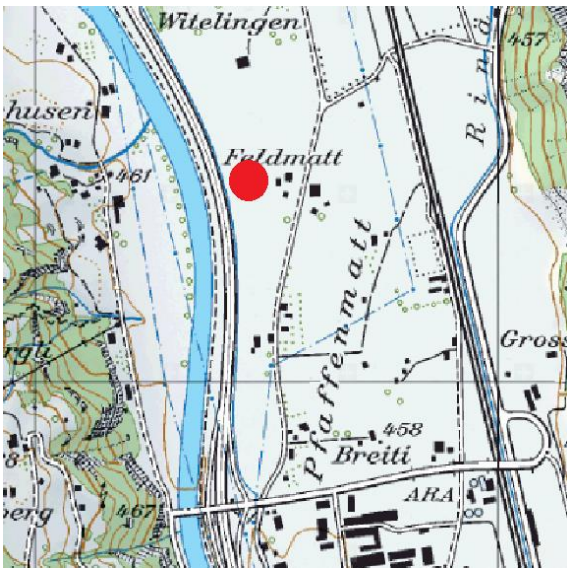


Abbildung 4: Situation MfM-U-Messstation A2 Uri

Kategorie 1



Lage

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

Koordinaten

691.400 / 188.480
460 m ü. M.

Strassenabstand

5 m

Durchschnittlicher täglicher Verkehr (%LKW)

22'300 (16 %)

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 NO_2 und NO_x ; diese Messreihen sind mit einem speziellen Algorithmus homogenisiert worden⁴.



Abbildung 5: Messstation A2 Uri und deren Innenraum



⁴ Ruckstuhl, C.; Kägi, P. (2011): Homogenisierung Erdfeld, Korrektur von NO_x - und NO_2 -Messwerten aufgrund der Stationsverschiebung im Jahr 2007, inNET Monitoring AG, Altdorf.

5.4 Schattdorf, Gotthardstrasse



Abbildung 6: Situation Messstation Schattdorf, Gotthardstrasse

Kategorie 2



Lage

An der Gotthardstrasse in Schattdorf nördlich der Kreuzung Adlergarten

Koordinaten

692.262 / 191.149
469 m ü. M.

Strassenabstand

3 m

Durchschnittlicher täglicher Verkehr (%LKW)

ca. 11'000 (ca. 2 %)

Die Messstation wurde von November 2014 bis Juni 2015 betrieben. Ziel der Messungen war, den Zustand vor dem Bau der geplanten neuen West-Ost-Verbindung (WOV) und den flankierenden Massnahmen zu ermitteln.⁵



Abbildung 7: Messstation Schattdorf, Gotthardstrasse

⁵ Bieri, S.; Ruckstuhl, C. (2016): Immissionsmessungen in Schattdorf, Immissions- und Verkehrsbelastung an der Gotthardstrasse in Schattdorf von November 2014 bis Juni 2015, inNET Monitoring AG, Altdorf.

5.5 Unterschächen, Klausenstrasse



Abbildung 8: Situation Messstation Unterschächen, Klausenstrasse

Kategorie 6c



Lage

An der Klausenstrasse in Unterschächen am östlichen Dorfausgang

Koordinaten

701.670 / 191.178
1'006 m ü. M.

Strassenabstand

2 m

Durchschnittlicher täglicher Verkehr
(%LKW)

ca. 1'500 (1 %)

Die Messstation wurde von Juli bis September 2015 betrieben. Die Messungen wurden mit dem Ziel, die Immissionsbelastung entlang einer Passstrasse während des sommerlichen Reiseverkehrs zu erfassen, durchgeführt.⁶



Abbildung 9: Messstation Unterschächen, Klausenstrasse

⁶ Bieri, S.; Mattli, S.; Ruckstuhl, C.; Imhof, S. (2016): Luft, Lärm und Verkehr an der Klausenpassstrasse, Betrachtung der Immissionsbelastung aufgrund des Passverkehrs am Klausen während des Sommers 2015, inNET Monitoring AG, Altdorf.

5.6 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.

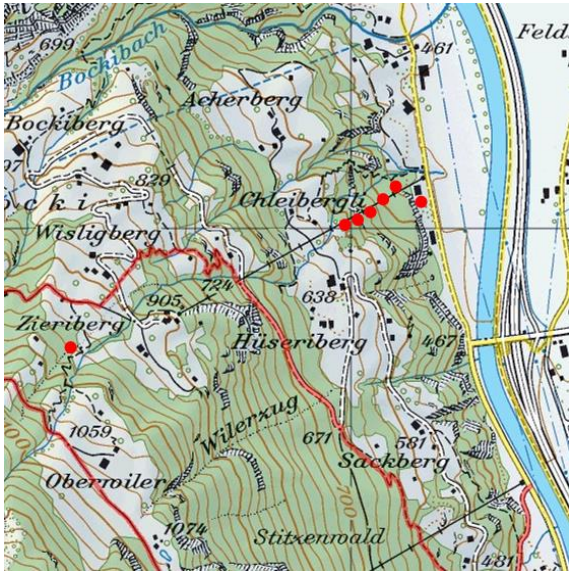


Abbildung 10: Überblick Temperaturprofil Erstfeld

Messpunkt	Koordinaten	Höhe über Talboden
1	691.165 / 188.073	0 m
2	691.098 / 188.105	20 m
3	691.088 / 188.086	40 m
4	691.038 / 188.026	80 m
5	691.025 / 188.002	120 m
6	690.958 / 187.975	160 m
7	690.316 / 187.708	500 m

Das Temperaturprofil Erstfeld misst seit dem 02.01.2006 Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit mittels strahlungsgeschützter Sensoren 2 m 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 Messtation 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.

5.7 Passivsammler für Ammoniakmessungen (NH₃)

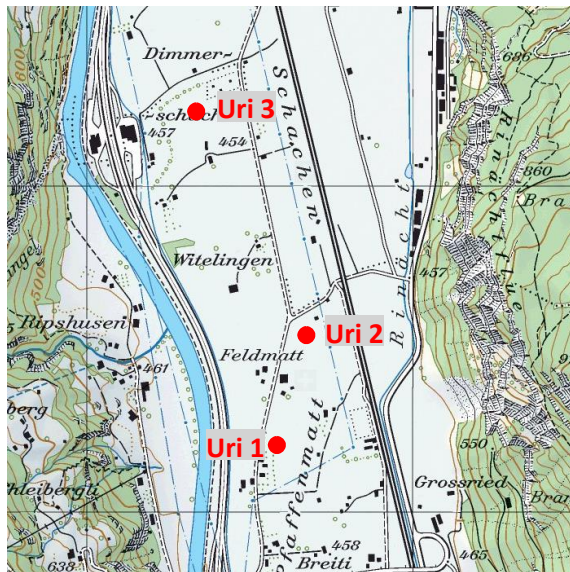


Abbildung 11: Überblick NH₃-Passivsammlerstandorte

Messpunkt

Koordinaten

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



Abbildung 12: NH₃-Passivsammler

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.

5.8 Passivsammler für Stickstoffdioxidmessungen (NO₂)



Abbildung 13: NO₂-Passivsammler

Seit dem Jahr 2000 werden im Kanton Uri in den Regionen Sisikon, Altdorf, Göschenen 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 Punkt-farben dargestellt sind. Stickstoffdioxid-Passivsammlerstandorte, welche keiner in-LUFT-Kategorie angehören, sind als weisse Punkte dargestellt. Die Hauptquelle für Stickstoffdioxide ist der Verkehr.

5.8.1 Sisikon, NO₂-Passivsammlerstandorte

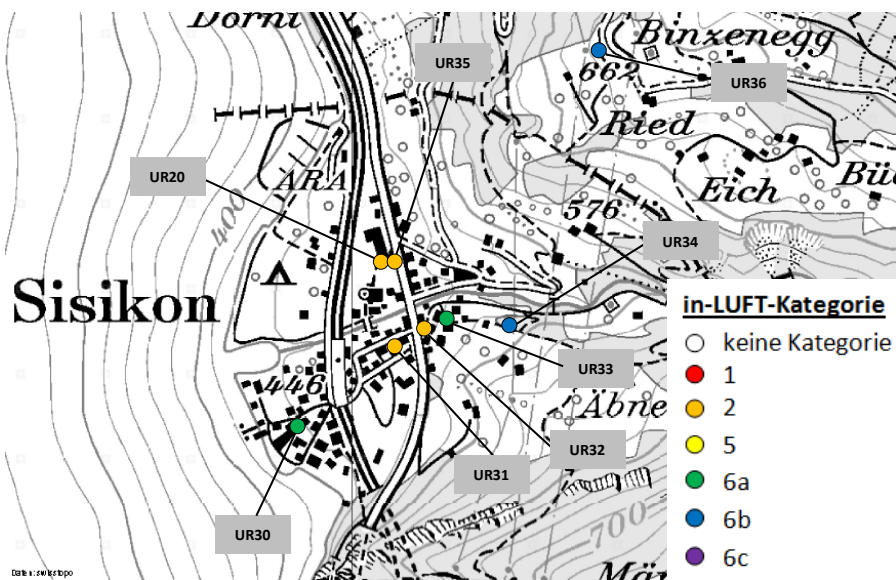


Abbildung 14: NO₂-Passivsammlerstandorte in Sisikon und deren Zuteilung zu den Immissionskategorien

5.8.2 Unteres Urner Reusstal, NO₂-Passivsammlerstandorte

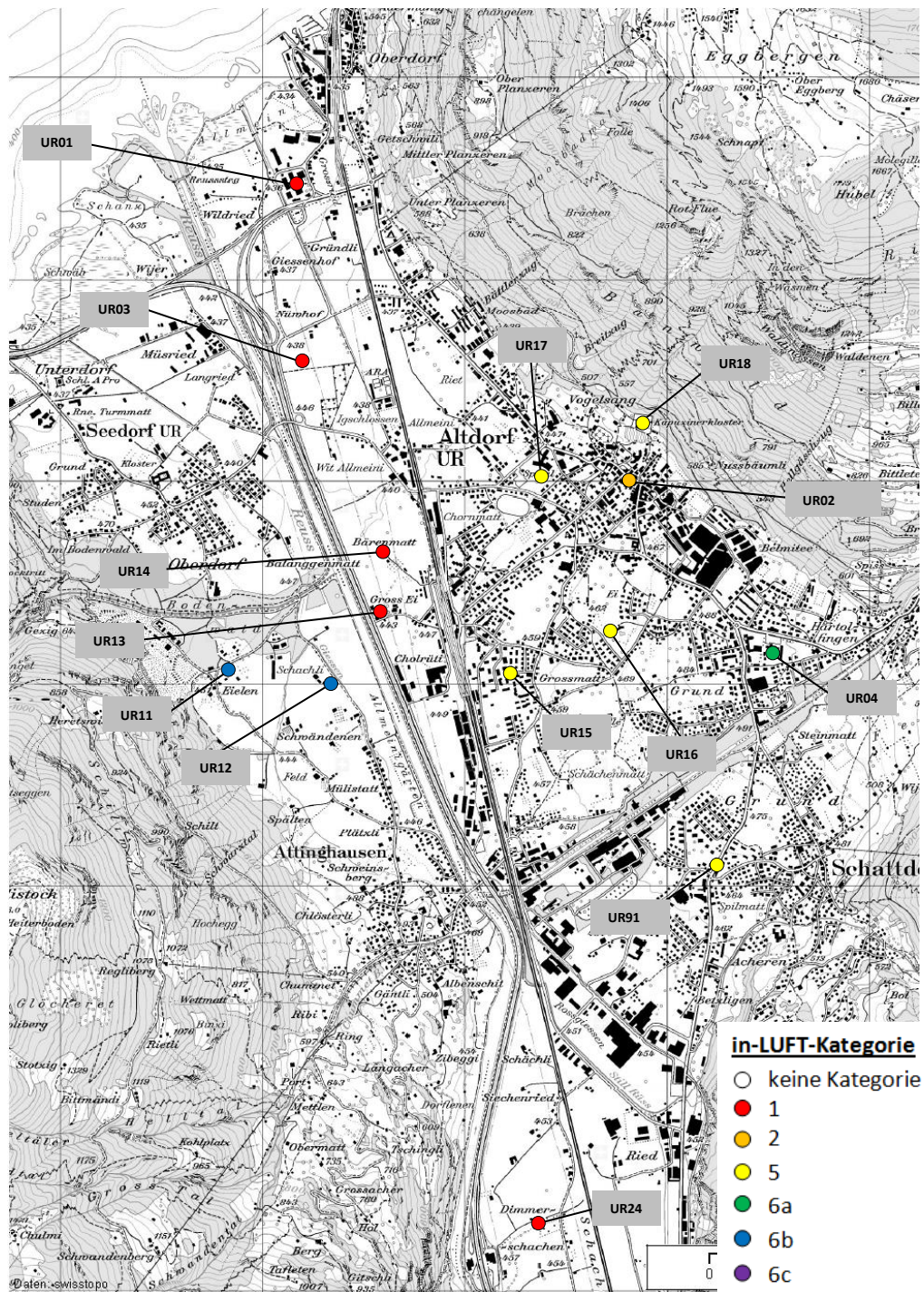


Abbildung 15 NO₂-Passivsammlerstandorte im unteren Urner Reusstal und deren Zuteilung zu den Immissionskategorien

5.8.3 Silenen bis Gurtellen, NO₂-Passivsammlerstandorte

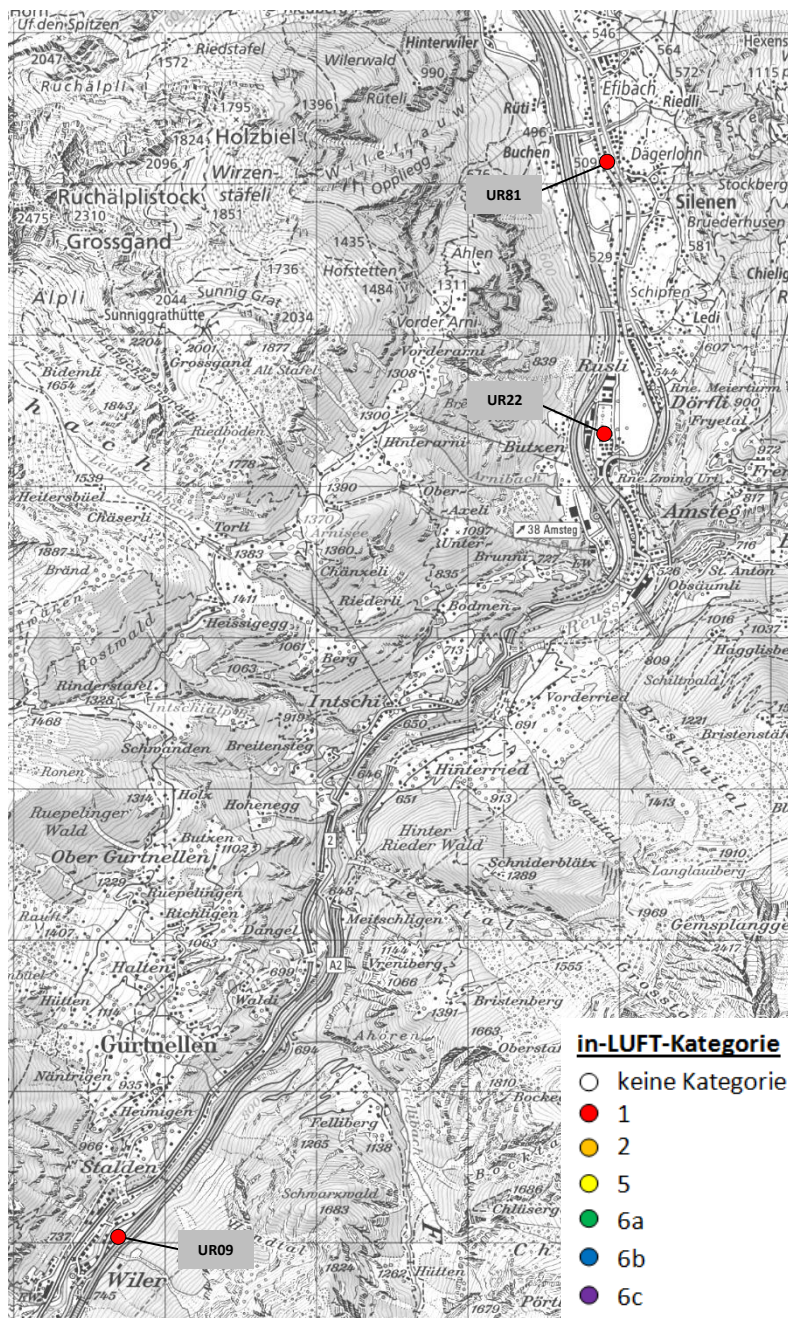


Abbildung 16: NO₂-Passivsammlerstandorte in der Region Silenen bis Gurtellen und deren Zuteilung zu den Immissionskategorien

5.8.4 Wassen, NO₂-Passivsammlerstandorte

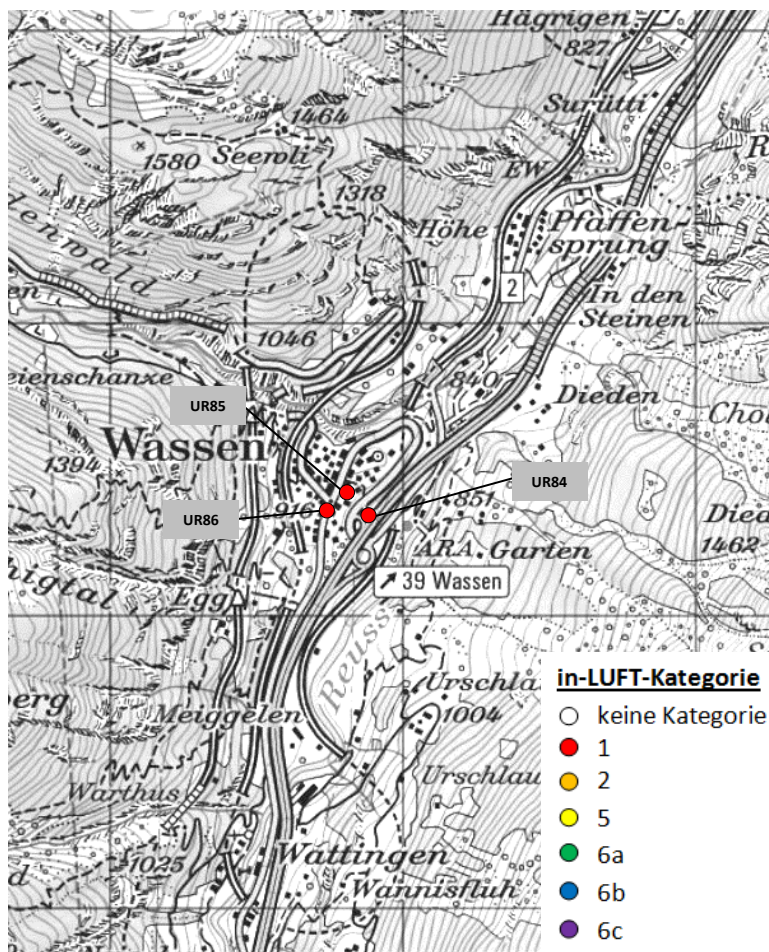


Abbildung 17: NO₂-Passivsammlerstandorte in der Region Wassen und deren Zuteilung zu den Immissionskategorien

5.8.5 Göschenen und Andermatt, NO₂-Passivsammlerstandorte

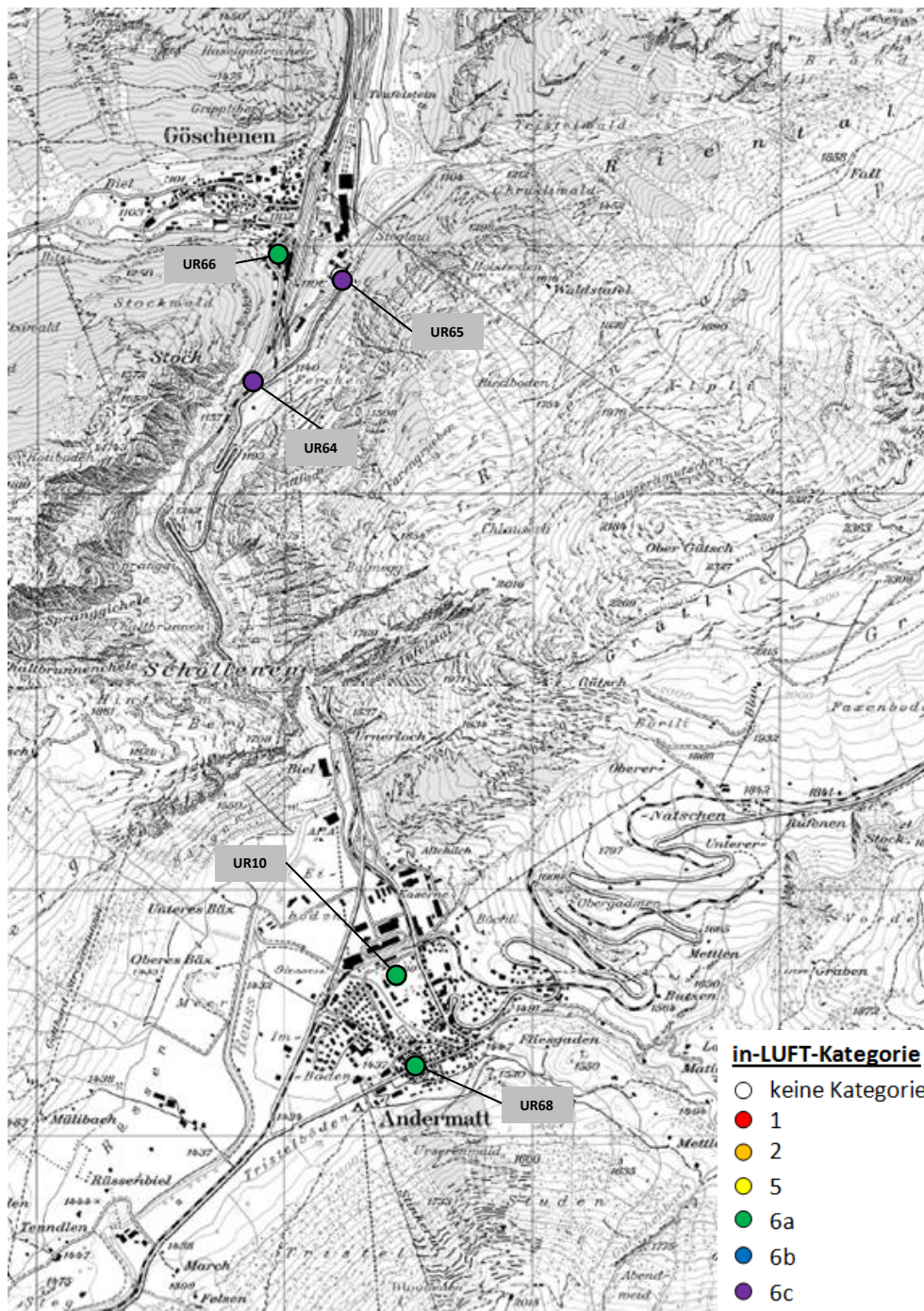


Abbildung 18: NO₂-Passivsammlerstandorte in der Region Göschenen/Andermatt und deren Zuteilung zu den Immissionskategorien

6 Messmethoden

Tabelle 4: Gemessene Schadstoffe, Messgeräte und Messgerätehersteller sowie angewendete Messtechnik und Einsatzorte der Messgeräte

Schadstoff	Messgerät <i>Hersteller</i>	Messtechnik	Einsatzort
Stickoxide (NO _x , NO ₂ , NO)	Stickstoff-Analyser Thermo 42i/ ML 9841A <ul style="list-style-type: none"> • <i>Thermo Scientific</i> • <i>Monitor Labs</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 Bürglen, Gott-hardstrasse
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 (PM1, PM10)	TEOM FDMS <i>Thermo Scientific</i>	Frequenzänderung einer mit einem Filter verbundenen oszillierenden Einheit. Bewirkt wird diese Frequenzänderung durch sich auf dem Filter absetzende Partikel. Die Massenbestimmung erfolgt dabei gleichzeitig mit der Probennahme.	Altdorf Gartenmatt A2 Uri Bürglen, Gott-hardstrasse
	High-Volume-Sampler <i>Digitel</i>	Es handelt sich um ein gravimetrisches Verfahren für die Feinstaub-Messung (Auswägung von Filtern). Bei diesem Verfahren werden grosse Volumenströme	A2 Uri

		von 100 bis 1000 Litern pro Minute gefiltert. Staub und Aerosolteilchen werden im Filter gesammelt, später gewogen und bei Bedarf analysiert.	
Russ	Aethalometer AE16 und 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.	Bürglen
	EC-Analyse auf PM10-Filtern <i>Sunset Laboratory</i>	Durch ein thermo-optisches Verfahren nach dem EUSAAR-2-Protokoll wird die Elemental-Carbon-Konzentration (EC) auf einem Feinstaubfilter bestimmt.	A2 Uri
NO ₂	Palmes-Typ-Passivsammler	Passivsammler sind einfache und kostengünstige Messinstrumente in der Form eines einseitig offenen Röhrchens, welches durch physikalische und chemische Abläufe Schadstoffe über eine bestimmte Zeit (Expositionszeit) sammelt. Durch spätere Laboranalyse kann die mittlere Schadstoffkonzentration während der Expositionszeit (einige Tage bis ca. 1 Monat) ermittelt werden.	
Ammoniak (NH ₃)	Radiello-Sammler	(siehe NO ₂ -Passivsammler)	

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	Schalenkreuzanemometer WNZ-37 <i>Meteolabor</i>	Ein auf 10 m Höhe mit horizontaler Drehkreisebene und senkrecht stehender Rotationsachse auf einem Mast montiertes Windrad misst die Windkomponenten Ost/West und Nord/Süd sowie die vertikale Windkomponente.	Altdorf Gartenmatt A2 Uri
Globalstrahlung	Pyranometer, CM21, CM6 <i>Kipp&Zonen</i>	Einfallende Solarstrahlung wird von einer schwarz gefärbten Scheibe absorbiert, die sich dadurch erwärmt. Daraus resultiert eine Temperaturdifferenz zum Gehäuse des Pyranometers. Mittels Peltierelement wird eine elektrische Spannung erzeugt, welche sich proportional zur Solarstrahlung verhält.	Altdorf Gartenmatt A2 Uri

7 Datenverarbeitung

7.1 Datenerfassung und Datenverwaltung

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

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

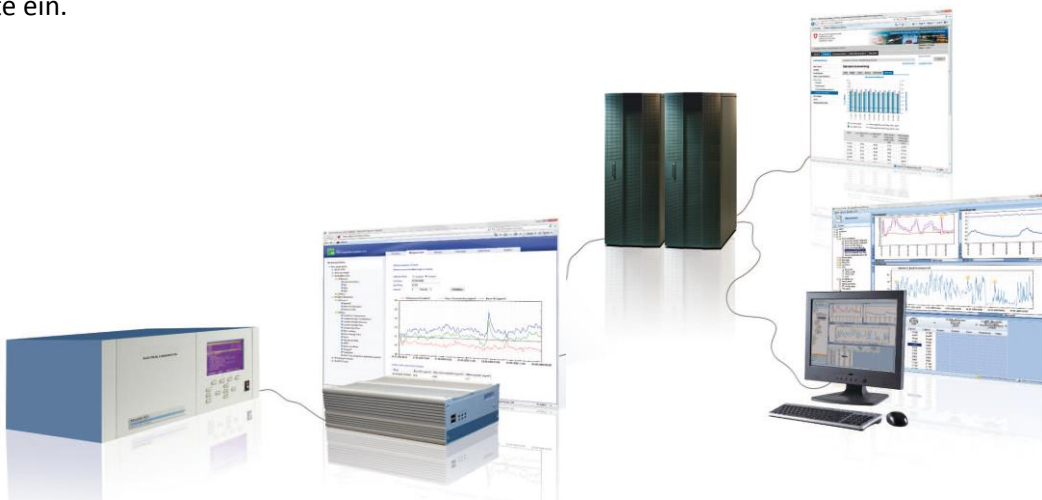


Abbildung 19: Datentransfer vom Messgerät über den Messstationsrechner Daisy in die AirMo

8 Messresultate

8.1 Altdorf Gartenmatt

Im Jahr 2015 liegen sowohl der NO₂-Jahresmittelwert (25.2 µg m⁻³) als auch das PM10-Jahresmittel (15.1 µg m⁻³) unter dem LRV-Jahresmittelgrenzwert. NO₂ liegt im Vergleich zu den Werten der letzten fünf Jahre auf ungefähr konstantem Niveau. Sowohl der NO₂- als auch der PM10-Jahresmittelwert 2015 sind wieder höher als im Jahr 2014, welches meteorologisch bedingt tiefe Werte aufwies. Seit dem Jahr 2000 ist ein leicht abnehmender Trend der NO₂- und PM10-Belastung zu beobachten, allerdings stagniert der NO₂-Rückgang seit ca. 2007 (Abbildung 20).

Die NO₂-Belastung der Station Altdorf Gartenmatt wird primär vom Verkehrsaufkommen der A2 und der Witterung beeinflusst. NO₂ hat den Jahresmittelgrenzwert in den letzten zehn Jahren nicht überschritten und bewegt sich seit 2004 im Bereich um 25 µg m⁻³. 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. Beim PM10 ist seit 2001 ein statistisch signifikanter Rückgang von -0.53 µg m⁻³ pro Jahr zu verzeichnen.

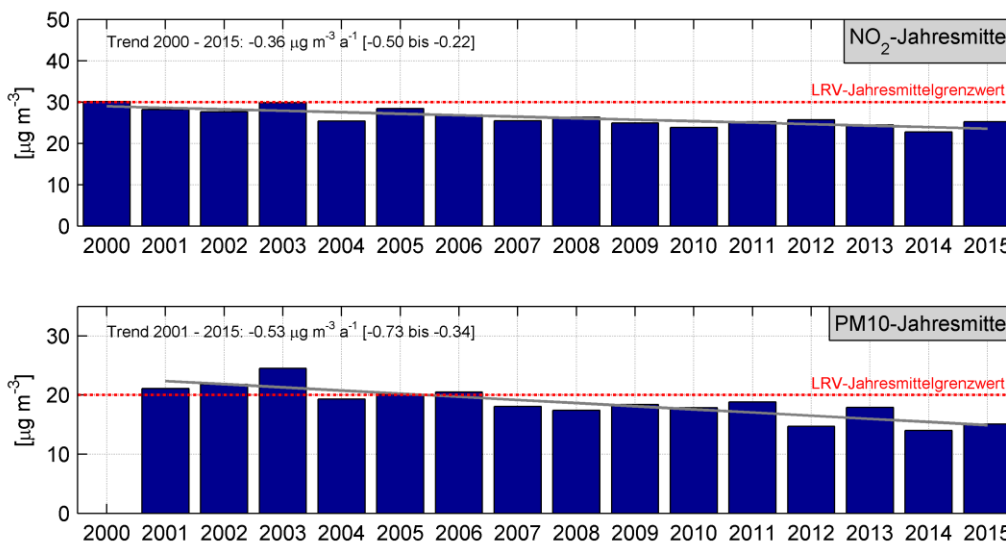


Abbildung 20: NO₂- und PM10-Jahresmittelwerte der Station Altdorf Gartenmatt von 2000 bis 2015, inkl. Trend

Die Stickstoffdioxid- und PM10-Monatsmittelwerte zeigen einen typischen Jahresgang. Im Winter und im Frühjahr sind 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 erschweren. Ozon zeigt einen gegenläufigen Jahresgang auf. Hier sind die Spitzenwerte in den Frühlings- und Sommermonaten vorzufinden, da höhere Sonneneinstrahlung im Frühling und Sommer die Ozonbildung fördert. Starke Föhnereignisse tragen ebenfalls zu erhöhten Ozonwerten bei. Für Ozon existiert kein Monatsmittelgrenzwert, da Ozon sehr stark vom Tagesgang bzw. von der Sonneneinstrahlung abhängt (Abbildung 21).

Auffallend ist der für einen Wintermonat sehr tiefe PM10-Monatsmittelwert im Januar 2015. Dieser kam durch die aussergewöhnliche Witterung zustande: Die erste Monathälfte war ausgesprochen mild, ab Monatsmitte war die Witterung durch Frontdurchgänge und viele Niederschläge geprägt.⁷

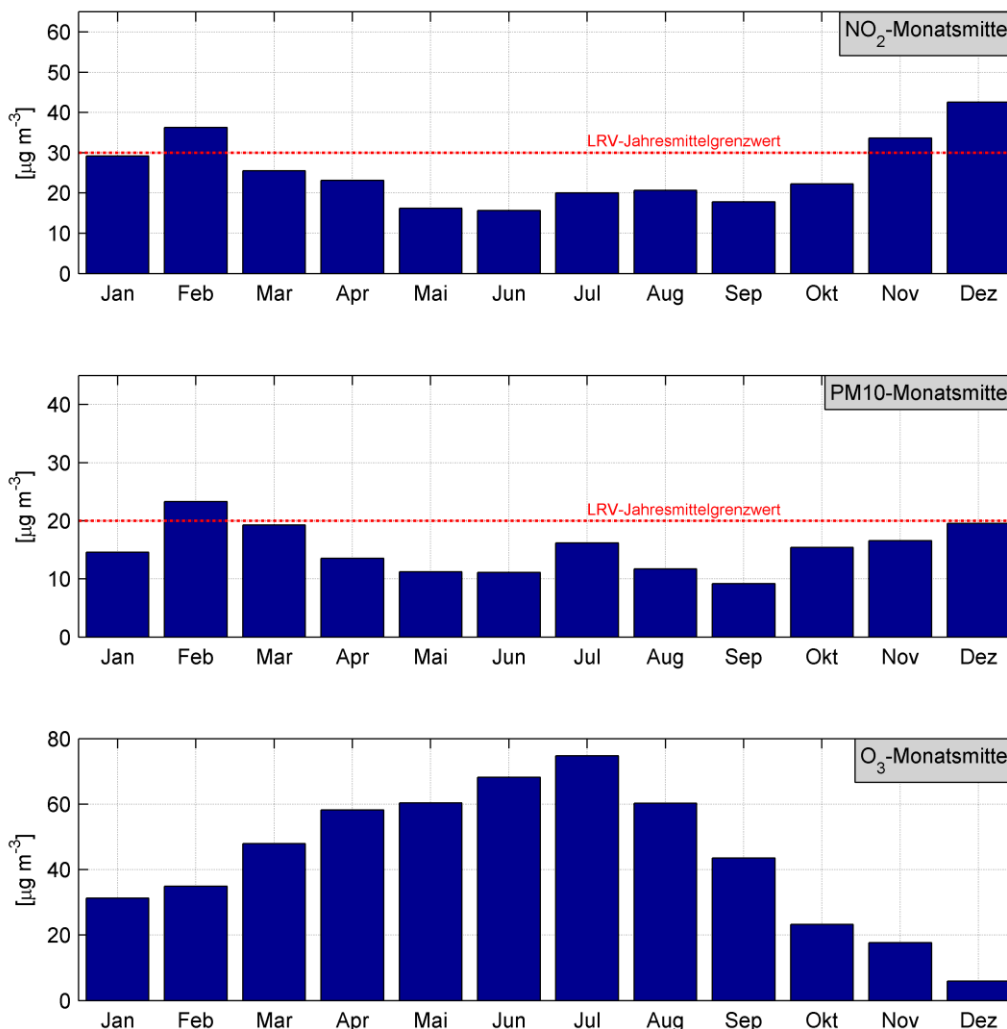


Abbildung 21: NO₂, PM10- und O₃-Monatsmittelwerte der Station Altdorf Gartenmatt im Jahr 2015 mit dem jeweiligen Jahresmittelgrenzwert

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 2015 nie überschritten. Der maximale Tagesmittelwert betrug $63.2 \mu\text{g m}^{-3}$. Auch der PM10-Tagesmittelgrenzwert von $50 \mu\text{g m}^{-3}$ wurde im Jahr 2015 nie überschritten. Die Ozon-Stundenmittelwerte haben den Grenzwert von $120 \mu\text{g m}^{-3}$ im Jahr 2015 242-mal überschritten, und zwar mit einem Maximum von $178.3 \mu\text{g m}^{-3}$ Mitte Juli. Die Überschreitungen fanden alle in der Zeit zwischen Mitte April und Ende August statt. Mit den 242 Überschreitungen wurde die zweithöchste Überschreitungsanzahl seit Messbeginn im Jahr 2000 registriert (Abbildung 22).

⁷ MeteoSchweiz; 2015: Klimabulletin Januar 2015. MeteoSchweiz, Zürich.

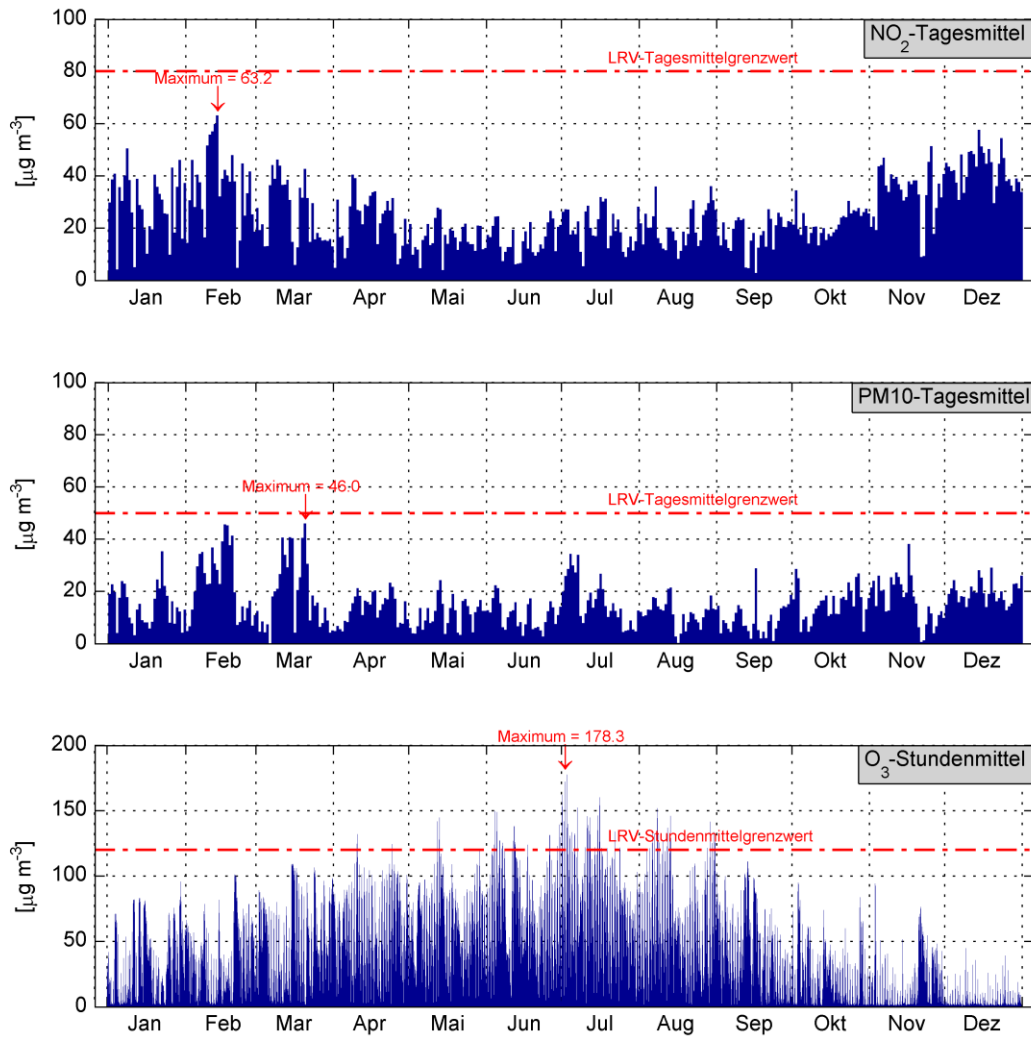


Abbildung 22: Jahresverlauf der PM10- und NO₂-Tagesmittelwerte sowie der O₃-Stundenmittelwerte der Station Altdorf Gartenmatt 2015, mit den jeweiligen Tages- bzw. Stundenmittelgrenzwerten.

8.2 A2 Uri (MfM-U)

Die Verkehrsemissionen der A2 sind am Standort A2 Uri dominant, da sich die Messstation unmittelbar neben der Autobahn befindet. Die Jahresmittelgrenzwerte an dieser Station werden seit Jahren insbesondere von NO₂ regelmässig überschritten. Ein leicht rückläufiger Trend ist über die ganze Messperiode erkennbar. Die fehlenden Werte der PM10-Belastung von 2007 – 2009 sind auf die Verschiebung der Station im Herbst 2007 zurückzuführen (Abbildung 23).

Es ist heikel die PM10-Werte vor und nach der Stationsverschiebung miteinander zu vergleichen und als eine Zeitreihe darzustellen. Aus diesem Grund sind die Mittelwerte vor und nach der Stationsverschiebung mit einer unterschiedlichen Balkenfarbe dargestellt. 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. Bis 2008 zeigt die homogene NO₂-Reihe einen rückläufigen Trend, der statistisch signifikant ist. Seither hat sich die NO₂-Belastung auf konstantem Niveau über dem LRV-Jahresmittelgrenzwert eingependelt. Bei den PM10-Jahresmitteln fällt auf, dass seit 2012 der LRV-Grenzwert unterschritten wird. Seit dem Jahr 2008 wird mittels EC/OC-Verfahren jeden vierten Tag auf den HVS-Filtern die Russkonzentration (gemessen als Elemental Carbon, EC) erhoben.⁹ Diese Messreihe stellt demzufolge keine gültige Messreihe gemäss BAFU-Kriterien dar, zeigt aber trotzdem die rückläufige Russbelastung an diesem verkehrsbelasteten Standort auf.¹⁰ Ein detaillierter Beschrieb zu den Russmessungen ist im Bericht „Immissionsmessungen im Kanton Uri, Übersicht über die Immissionsmessungen im Kanton Uri mit Fokus auf das Jahr 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 Empfehlungen, Immissionsmessungen von Luftfremdstoffen, BUWAL, 2004

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

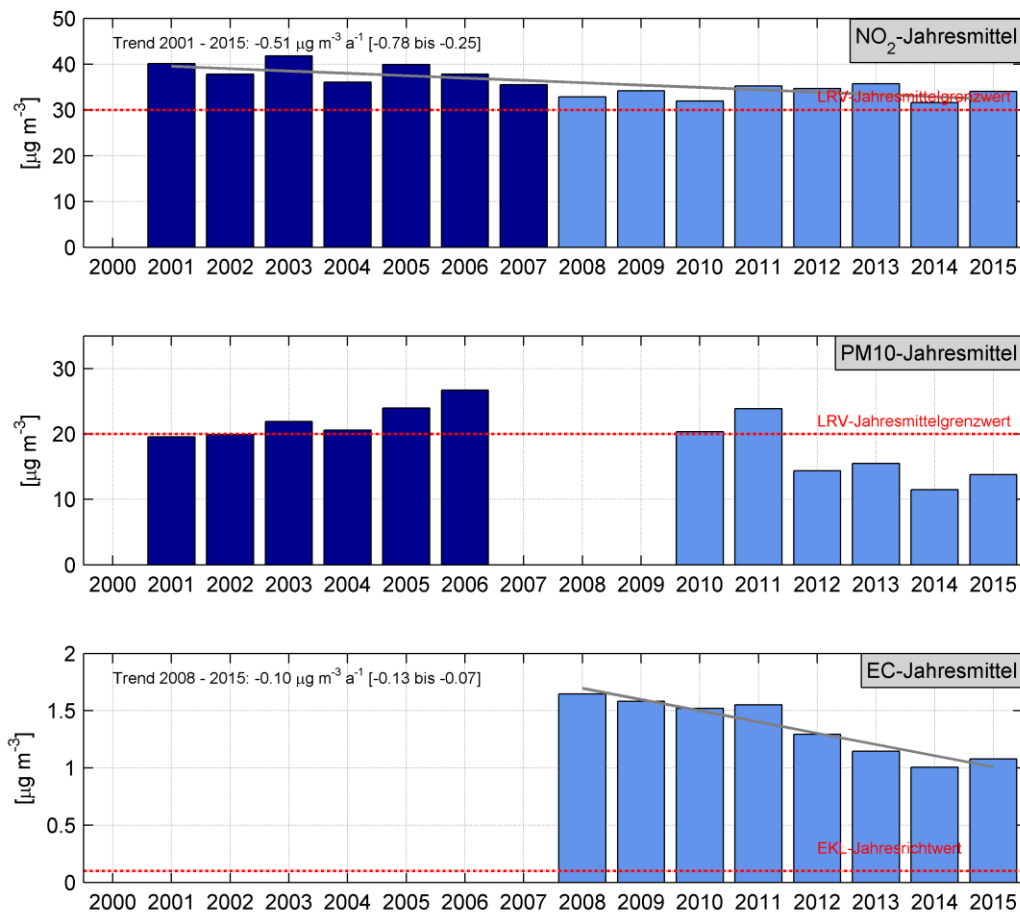


Abbildung 23: NO₂-, PM₁₀- und EC-Jahresmittelwerte der Station A2 Uri von 2001 beziehungsweise 2008 bis 2015, inkl. NO₂- und EC-Trend. EC-Jahresmittel werden aus Tagesproben, welche jeden vierten Tag ermittelt werden, berechnet und sind demzufolge keine vollständigen Jahresmittelwerte gemäss BAFU-Kriterien.¹²

Der NO₂-Jahresmittelgrenzwert wird von den Monatsmittelwerten während insgesamt 8 Monaten überschritten, mit dem höchsten Wert im Dezember. Auffallend ist – wie bereits in Kapitel 8.1 erläutert – der tiefe Monatsmittelwert von PM₁₀ im Januar 2015. Die Ozon-Monatsmittelwerte erreichen an der Station A2 Uri ihre Höchstwerte im Juni und Juli (Abbildung 24).

Die Stickstoffdioxid- und PM₁₀-Monatsmittelwerte zeigen auch an der Station A2 Uri, wenn auch weniger ausgeprägt als bei Altdorf Gartenmatt, einen typischen Jahresgang. Die geringere Ausprägung der Jahresgänge ist mit der Nähe des Standortes zur A2 zu erklären. An der A2 werden die Werte stärker und direkter vom Verkehr beeinflusst. Dadurch ist der Jahresverlauf auch nahezu identisch zum Vorjahr.

¹² Empfehlungen, Immissionsmessungen von Luftfremdstoffen, BUWAL, 2004

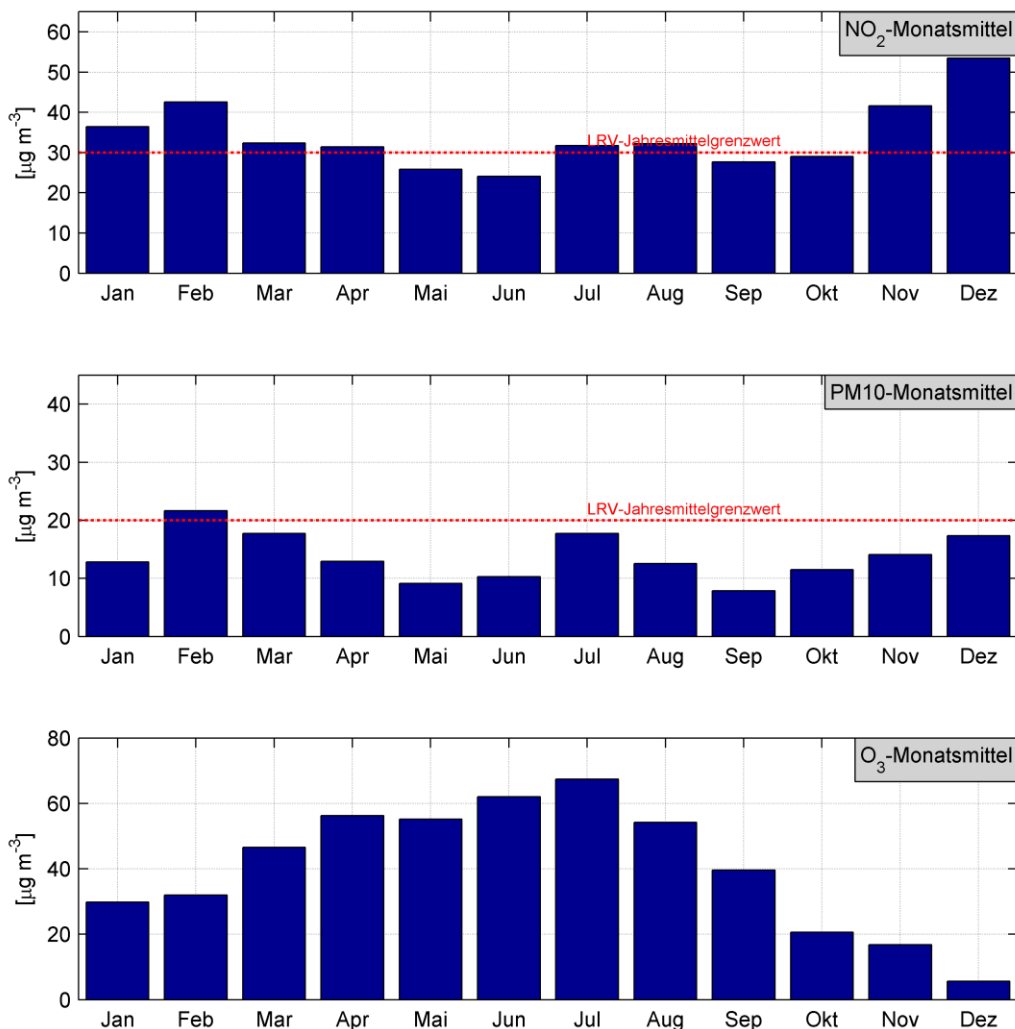


Abbildung 24: NO₂-, PM10- und O₃-Monatsmittelwerte der Station A2 Uri im Jahr 2015 mit dem jeweiligen Jahresmittelgrenzwert

Der NO₂-Tagesmittelgrenzwert von 80 $\mu\text{g m}^{-3}$ wurde im 2015 nie überschritten. Der maximale Tagesmittelwert erreichte 71.2 $\mu\text{g m}^{-3}$. PM10 hat den Tagesmittelgrenzwert, wie auch schon im Vorjahr auch nicht überschritten. Der maximale PM10-Tagesmittelwert lag bei 44.8 $\mu\text{g m}^{-3}$. Die Ozon-Stundenmittelwerte haben den Grenzwert von 120 $\mu\text{g m}^{-3}$ im Jahr 2015 164-mal überschritten, dabei wurde Mitte Juli ein Maximum von 162.2 $\mu\text{g m}^{-3}$ erreicht. Die Überschreitungen fanden alle in der Zeit zwischen April und August statt (Abbildung 25). Nach der LRV dürfte der Stundenmittelgrenzwert von Ozon nur 1-mal jährlich überschritten werden.

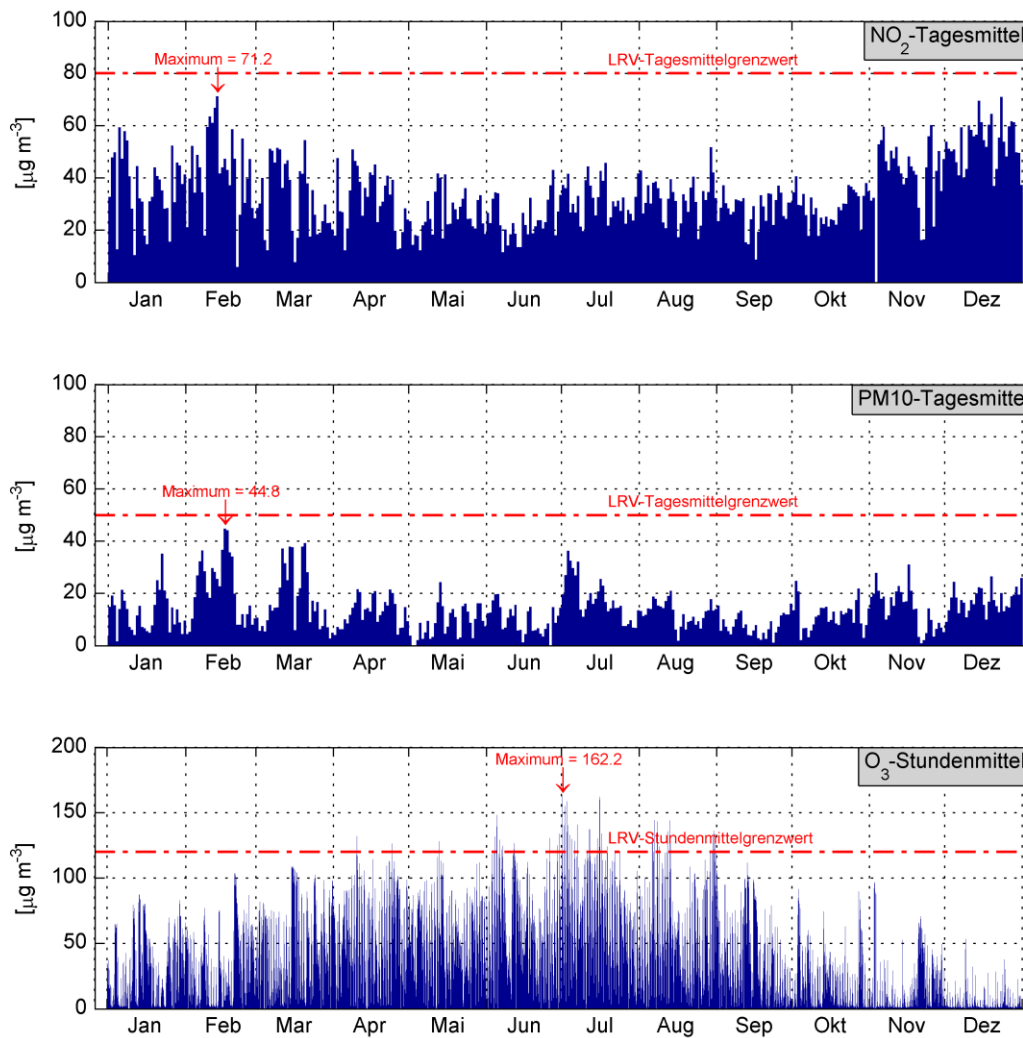


Abbildung 25: Jahresverlauf der PM10- und NO₂-Tagesmittelwerte sowie der O₃-Stundenmittelwerte von 2015 der Station A2 Uri, mit den jeweiligen Tages- bzw. Stundenmittelgrenzwerten.

Im Vergleich zur Station Altdorf Gartenmatt weist die Station A2 Uri deutlich höhere Stickoxidbelastungen auf. Dies rührt daher, dass sich die Station A2 Uri direkt an der Autobahn befindet und sich die Verkehrsemissionen noch nicht so stark verdünnen konnten. Die Feinstaubbelastung liegt an beiden Standorten im ähnlichen Bereich.

8.3 Schattdorf, Gotthardstrasse

Von Anfang November 2014 bis Ende Mai 2015 wurden an der Gotthardstrasse nördlich der Kreuzung Adlergarten in Schattdorf im Rahmen begleitender Massnahmen zur geplanten West-Ost-Verbindung (WOV) Immissionsmessungen durchgeführt. Die auf ein ganzes Jahr extrapolierten Jahresmittelwerte liegen für NO₂ bei 26.2 µg m⁻³ und für PM10 bei 13.0 µg m⁻³. Während der Messperiode wurden keine Tagesmittelgrenzwert-Überschreitungen festgestellt.

Die Stickstoffdioxid- und PM10-Monatsmittelwerte zeigen den typischen Jahresgang, wie er sich auch an den Stationen Altdorf Gartenmatt und A2 Uri präsentiert. NO₂ liegt im Vergleich zu Altdorf Gartenmatt auf einem deutlich höheren Niveau (Abbildung 26).

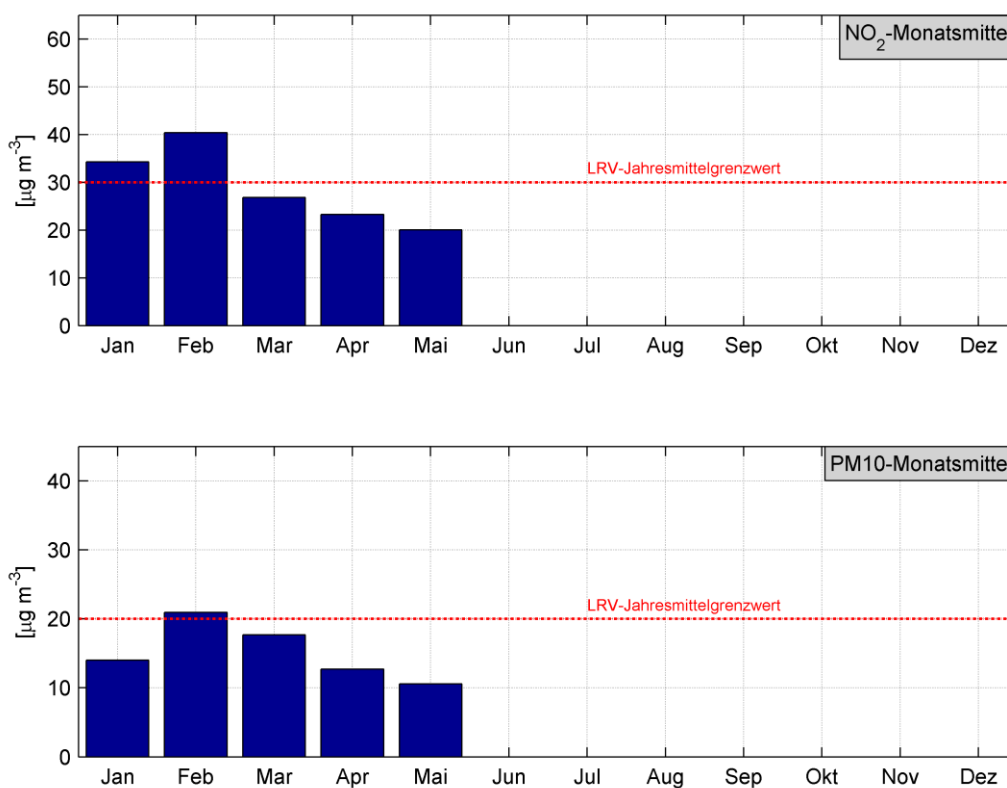


Abbildung 26: NO₂- und PM10-Monatsmittelwerte der Messstation Schattdorf, Gotthardstrasse im Jahr 2015 mit dem jeweiligen Jahresmittelgrenzwert.

Weiter führende Auswertungen der Messresultate sind in einem ausführlichen Bericht ersichtlich.¹³

¹³ Bieri, S. und Ruckstuhl, C. (2016): Immissionsmessungen in Schattdorf, Immissions- und Verkehrsbelastung an der Gotthardstrasse in Schattdorf von November 2014 bis Juni 2015, inNET Monitoring AG, Altdorf.

8.4 Unterschächen, Klausenstrasse

Um die negativen Umweltauswirkungen des sommerlichen Passverkehrs im Kanton Uri zu quantifizieren, wurden während gut zwei Monaten an der Klausenstrasse ausgangs Unterschächen Verkehrs-, Lärm- und Immissionsmessungen durchgeführt. Mit $5.4 \mu\text{g m}^{-3}$ NO_2 (Abbildung 27) und mit $0.19 \mu\text{g m}^{-3}$ Russ (gemessen als Black Carbon, BC) ist die Immissionsbelastung an diesem Standort im Vergleich zu den anderen Immissionsmessstandorten im Kanton Uri sehr gering. Die gute thermische Durchlüftung durch den Berg-/Talwind vermag die Verkehrsschadstoffe während des Sommers sehr rasch zu verteilen. Trotzdem konnte mit Vergleichen zwischen Schönwetter- und Schlechtwettertagen sowie zwischen Werktagen und Sonntagen aufgezeigt werden, dass Mehrverkehr an entsprechenden Tagen die Luft negativ beeinflusst.

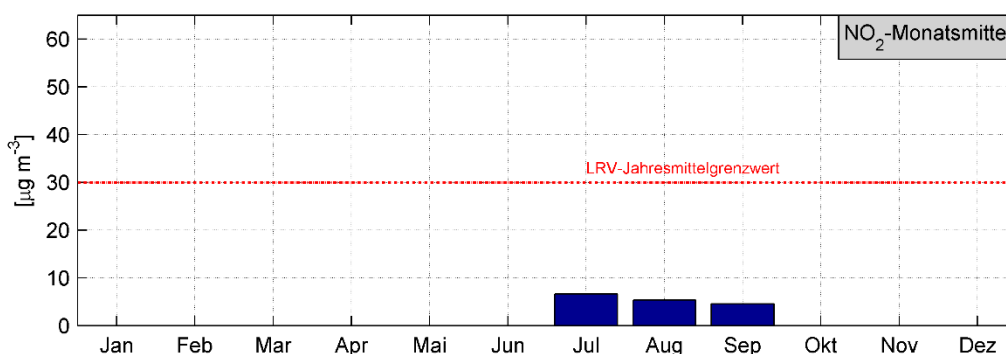


Abbildung 27: NO_2 -Monatsmittelwerte der Station Unterschächen, Klausenstrasse im Jahr 2015 mit dem Jahresmittelgrenzwert. Es sind Daten vom 17.07.2015 bis 24.09.2015 in die Mittelwertberechnung eingeflossen.

Weiter führende Auswertungen der Messresultate sind in einem ausführlichen Bericht ersichtlich.¹⁴

¹⁴ Bieri, S.; Mattli, S.; Ruckstuhl, C. und Imhof, S. (2016): Luft, Lärm und Verkehr an der Klausenpassstrasse, Betrachtung der Immissionsbelastung aufgrund des Passverkehrs am Klausen während des Sommers 2015, inNET Monitoring AG, Altdorf.

8.5 Kennzahlen von NO₂, PM10 und O₃ im Stationsvergleich

Die in Kapitel 8.1 und 8.2 beschriebenen statistischen Kennzahlen werden im Folgenden in tabellarischer Form (Tabelle 5) wiedergegeben. 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 5: Jahresmittelwerte, Anzahl Grenzwertüberschreitungen und Maximalwerte von NO₂, PM10 und O₃ des Jahres 2015 der Stationen Altdorf Gartenmatt und A2 Uri.

	Altdorf Gartenmatt (in-LUFT) 2015			A2 Uri (MfM-U) 2015		
	JMW [µg m ⁻³]	Anzahl Grenzwert- überschrei- tungen	Maximal- wert [µg m ⁻³]	JMW [µg m ⁻³]	Anzahl Grenzwert- überschrei- tungen	Maximal- wert [µg m ⁻³]
NO₂	25.2	TMGW 0	63.2	34.0	TMGW 0	71.2
PM10	15.1	TMGW 0	46.0	13.8	TMGW 0	44.8
O₃	43.9	SMGW 242	178.3	40.5	SMGW 164	162.2
NO ₂	30	TMGW 1	80	30	TMGW 1	80
PM10	20	TMGW 1	50	20	TMGW 1	50
O ₃	-	SMGW 1	120	-	SMGW 1	120

} Grenzwerte
gemäss LRV

JMGW Jahresmittelgrenzwert

TMGW Tagesmittelgrenzwert

SMGW Stundenmittelgrenzwert

8.6 NO₂-Passivsammler

Im Folgenden sind die NO₂-Passivsammler-Messresultate in grafischer Form aufbereitet 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 2015 [$\mu\text{g m}^{-3}$] und im untersten Feld der Trend der Jahresmittelwerte von 2000 bis 2015 [$\mu\text{g m}^{-3} \text{ a}^{-1}$], sofern Messresultate seit dem Jahr 2000 vorliegen (Abbildung 28).

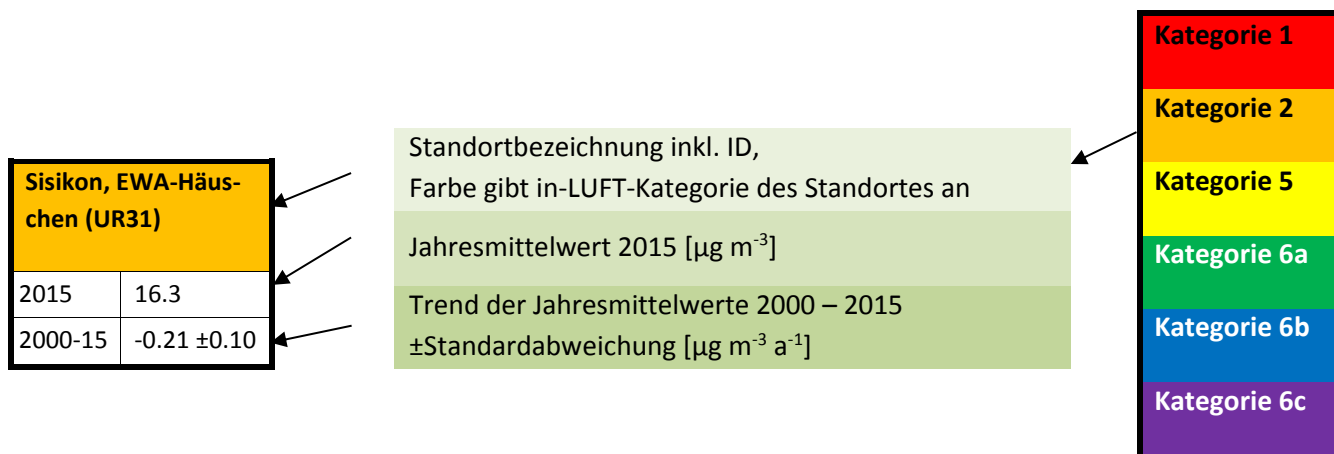


Abbildung 28: Darstellungsschema der Resultate der NO₂-Passivsammler-Messungen.

Die NO₂-Konzentration ist stark vom Verkehrsaufkommen abhängig. So zeigen die in-LUFT-Kategorien 1 und 2 die höchsten Werte auf, wobei der Jahresmittelgrenzwert von 30 µg m⁻³ an den Standorten Altdorf, Gross Ei und Gurtellen, Wiler der in-LUFT-Kategorie 1 sowie Altdorf, von-Roll-Haus und Schattdorf, Gott-hardstrasse der in-LUFT-Kategorie 2 überschritten wurde. Die allgemeine Tendenz geht jedoch in Richtung geringere 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 29 bis Abbildung 33).

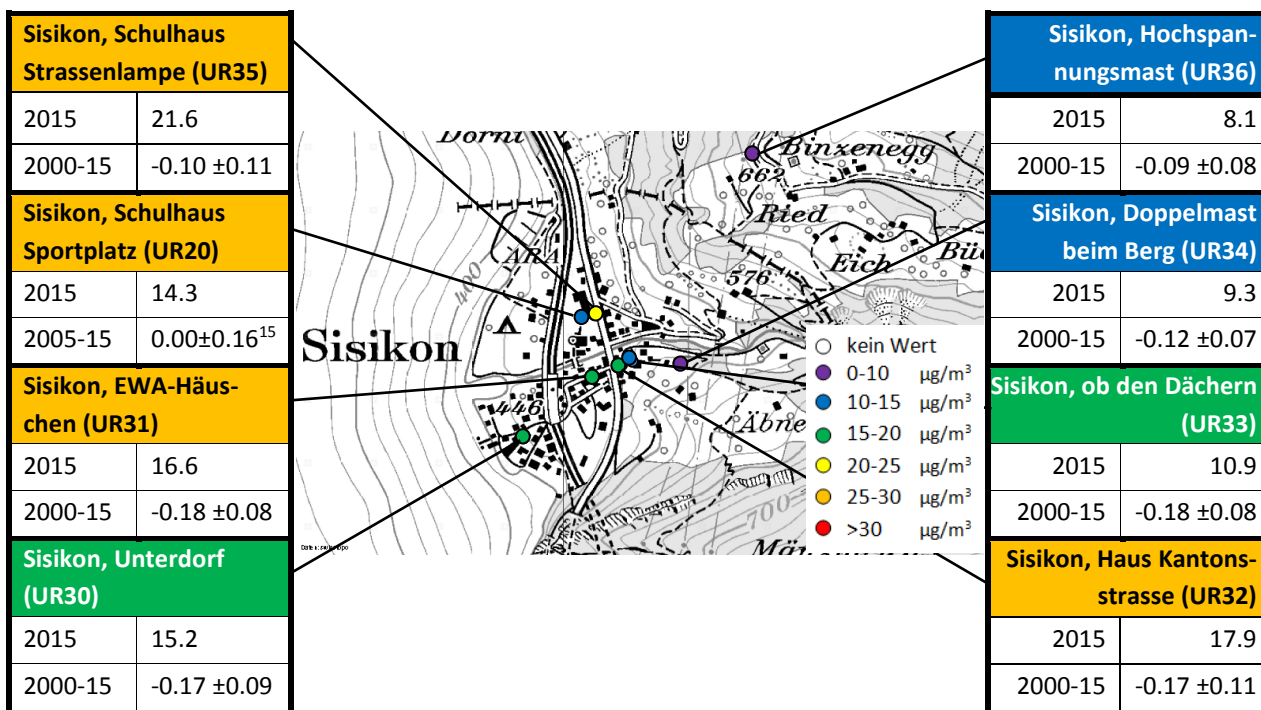


Abbildung 29: NO₂-Passivsammlerstandorte in Sisikon mit Immissionskategorie und Jahresmittelwert 2015 sowie Trend 2000 – 2015

¹⁵ Messdaten seit 2005 vorhanden.

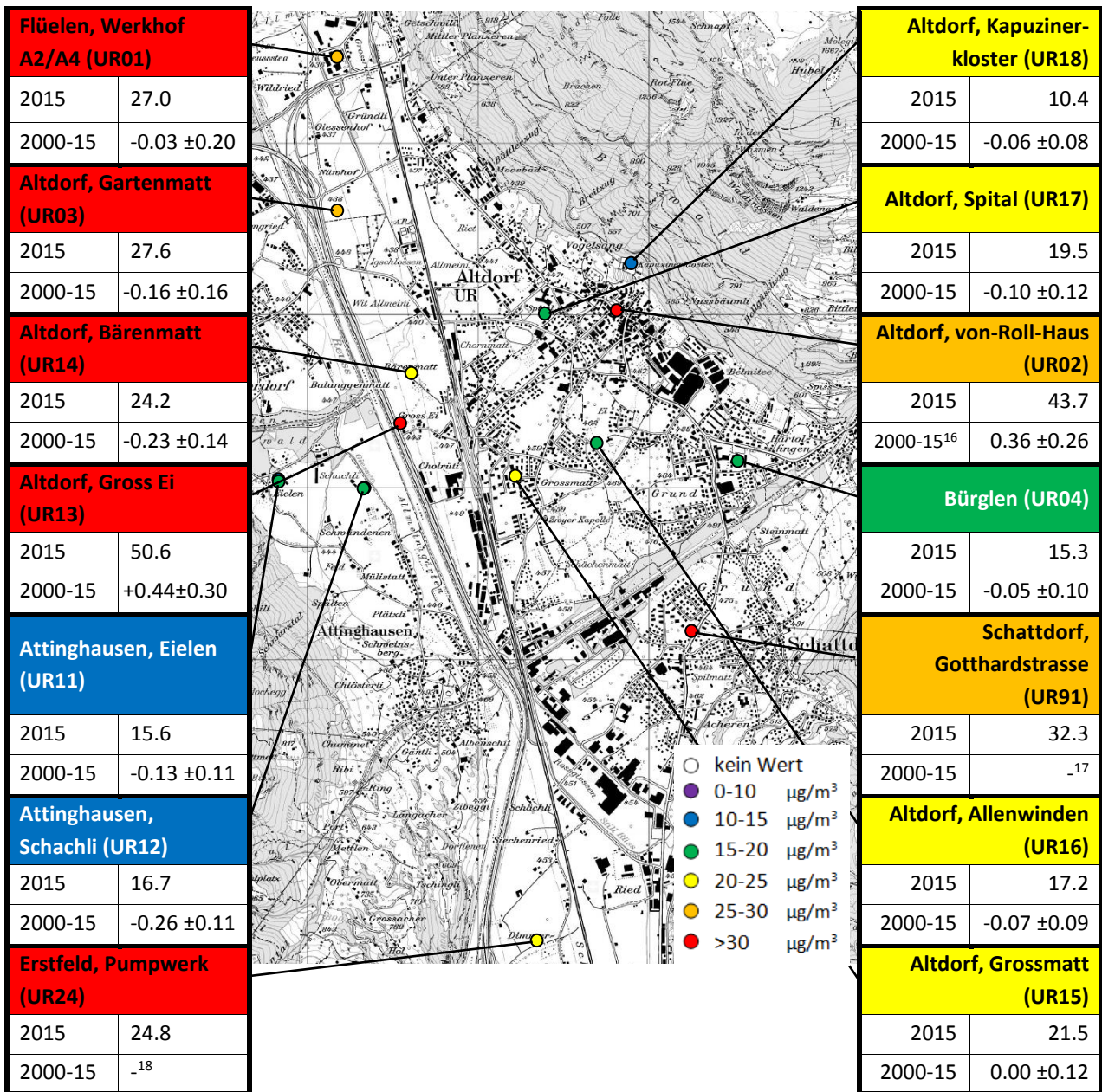


Abbildung 30: NO₂-Passivsammlerstandorte im unteren Urner Reusstal¹⁹ mit Immissionskategorie und Jahresmittelwert 2015 sowie Trend 2000 – 2015.

¹⁶ Messunterbruch 2012 wegen Bauarbeiten.

¹⁷ Messungen finden seit 2014 statt.

¹⁸ Messungen finden seit 2012 statt.

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

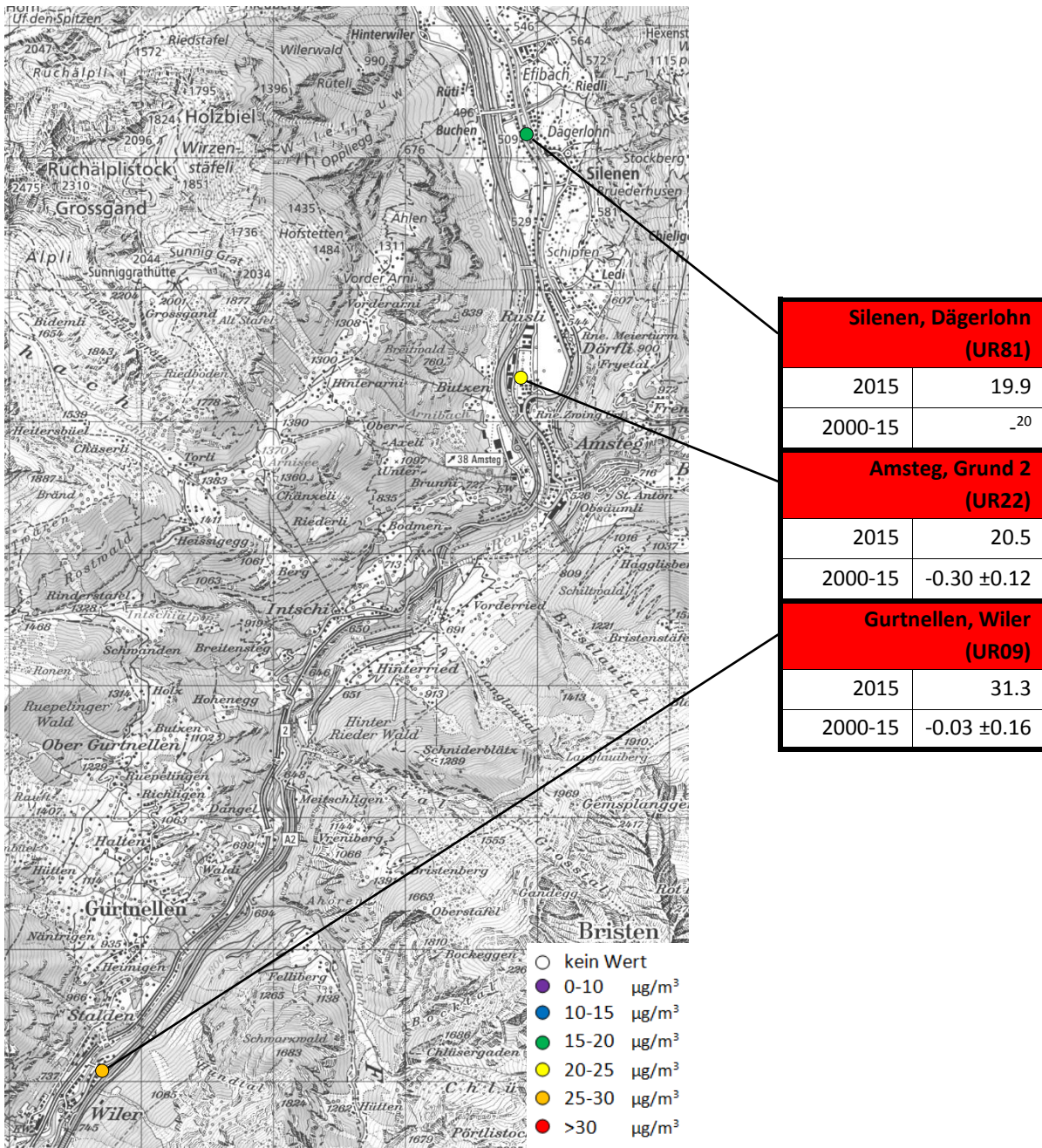


Abbildung 31: NO₂-Passivsammlerstandorte im oberen Urner Reusstal mit Immissionskategorie und Jahresmittelwert 2015 sowie Trend 2000 – 2015.

²⁰ Messungen finden seit 2014 statt.

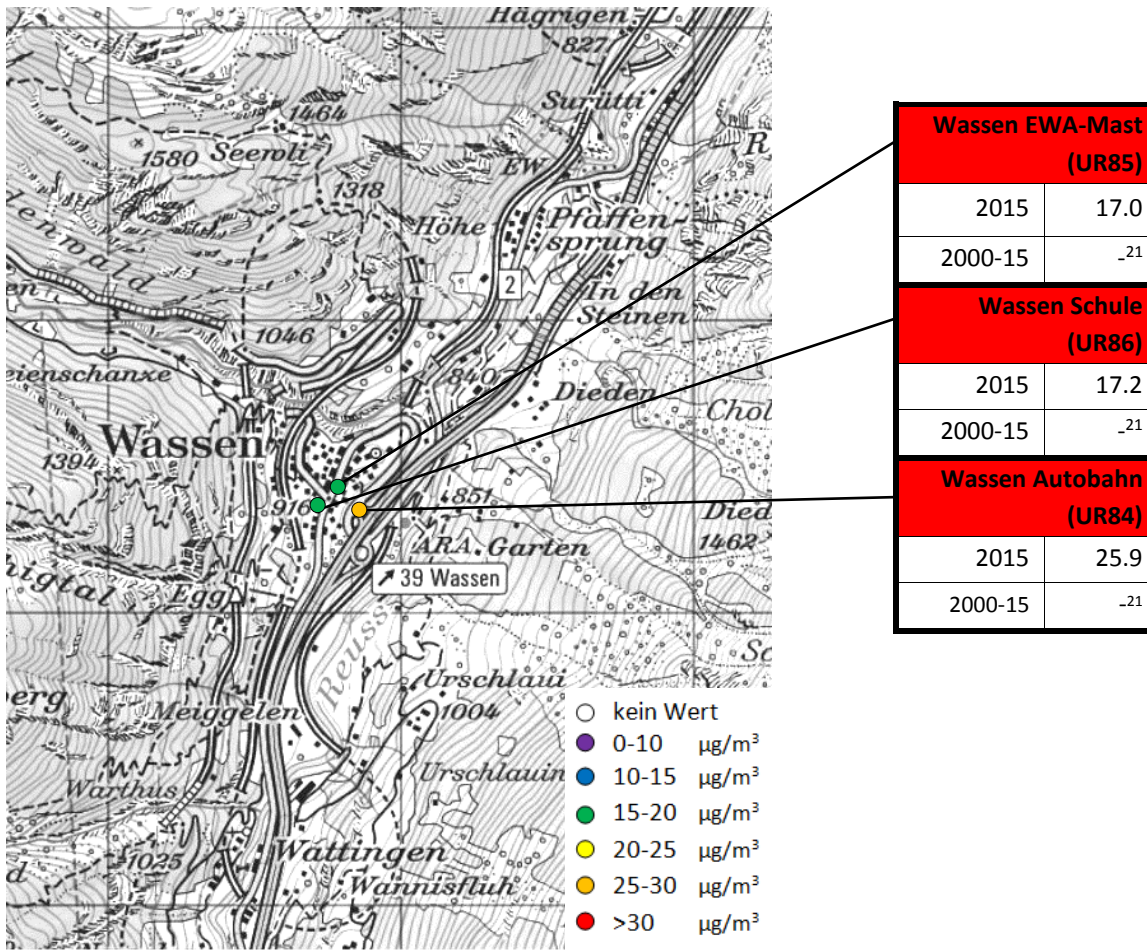


Abbildung 32: NO₂-Passivsammlerstandorte im Gebiet Wassen mit Immissionskategorie und Jahresmittelwert 2015.

²¹ Messungen finden seit 2014 statt.

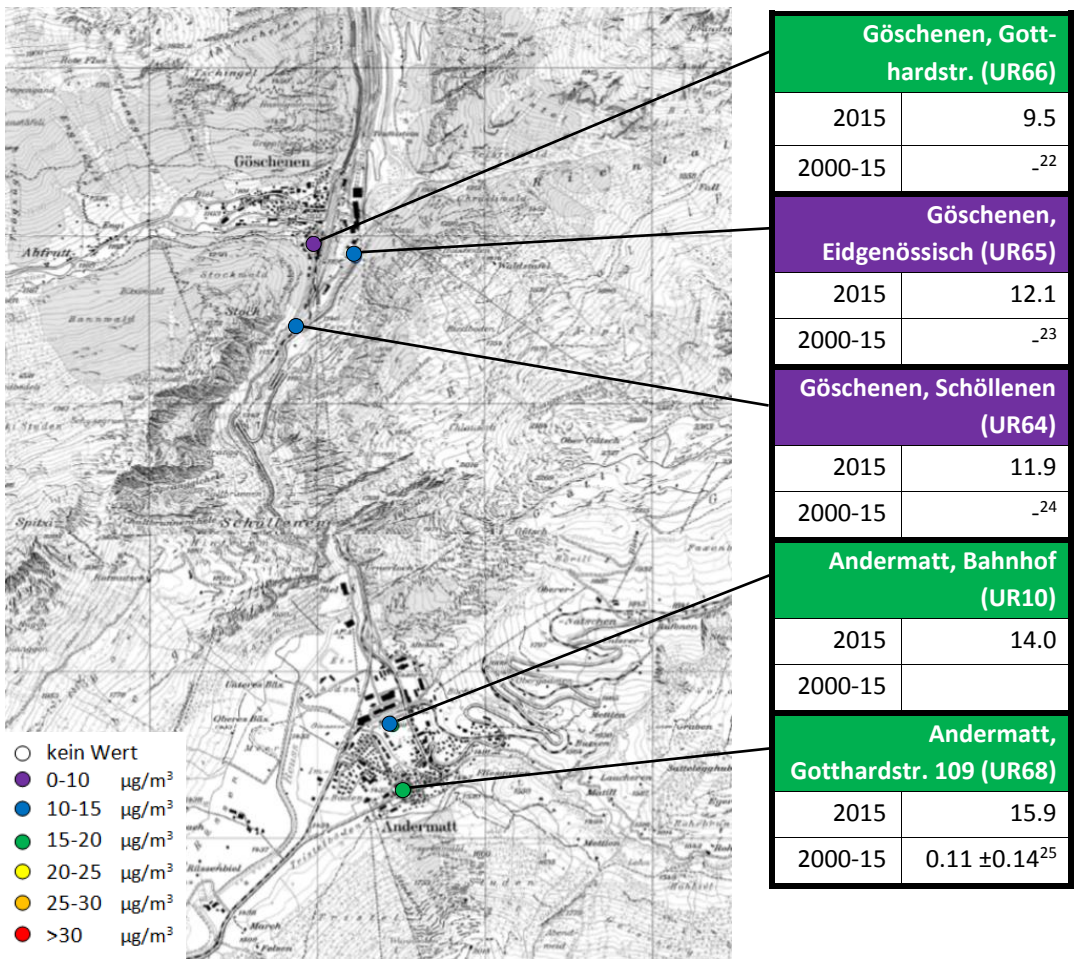


Abbildung 33: NO₂-Passivsammlerstandorte im oberen Urner Reusstal und in der Region Göschenen/Andermatt mit Immissionskategorie und Jahresmittelwert 2015 sowie Trend 2000 – 2015

²² Messungen finden seit 2008 statt.

²³ Messungen finden seit 2008 statt.

²⁴ Messungen finden seit 2008 statt.

²⁵ 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 eine deutliche Abnahme der Mittelwerte mit Zunahme der in-LUFT-Kategoriennummer zu erkennen (Abbildung 34).

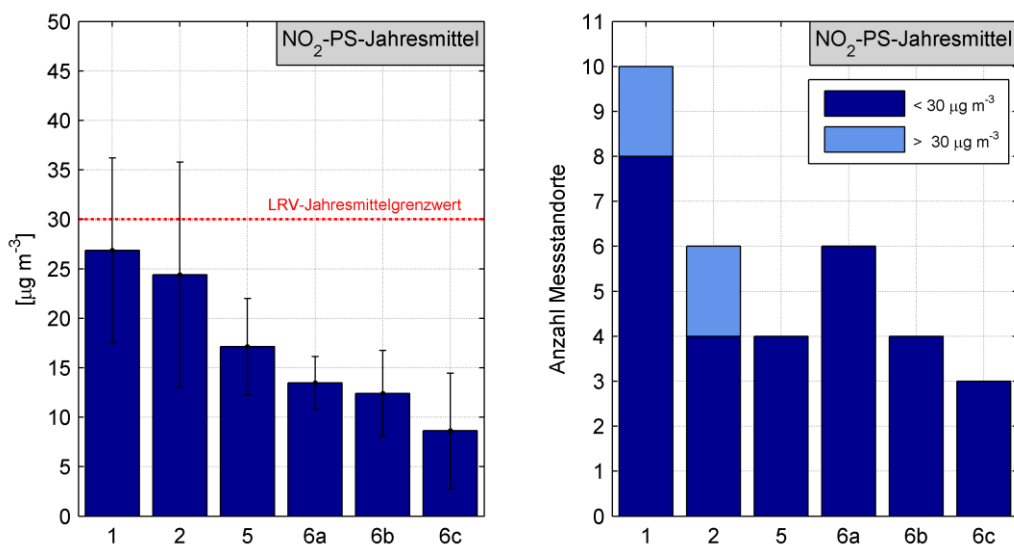


Abbildung 34: Jahresmittelwerte der NO₂-Passivsammler pro in-LUFT-Kategorie inkl. Standardabweichungen sowie Anzahl Messstandorte pro in-LUFT-Kategorie. NO₂-Passivsammlerstandorte, welche den Jahresmittelgrenzwert von 30 µg m⁻³ im Jahr 2015 überschritten haben, sind hellblau markiert.

8.7 NH₃-Passivsammler

Die Ammoniakwerte von 2015 der drei Standorte weisen einen ähnlichen Jahresgang auf (Abbildung 35). Es treten an allen drei Standorten eine Frühlings-, eine abgeschwächte Sommer- und eine Frühwinterspitze auf, welche in Zusammenhang mit dem Ausbringen der Jauche stehen dürften. Die Jahresmittelwerte von Uri 1 [6.3 µg m⁻³] und Uri 3 [7.2 µg m⁻³] liegen wieder deutlich höher als diejenigen vom Vorjahr. Uri 2 [5.2 µg m⁻³] liegt praktisch gleichauf mit dem Vorjahreswert. (Abbildung 36). Einzig am Standort Uri 2 ist ein statistisch signifikanter Rückgang der Ammoniakkonzentration seit 2010 zu beobachten. Die Zeitreihen sind aber noch zu kurz, um Aussagen über mögliche Ursachen für die rückläufigen Tendenzen zu machen.

Bezüglich Standortcharakterisierung unterscheiden sich die drei Standorte nur geringfügig. Alle befinden sich auf einer Weide zwischen Erstfeld und Schattdorf. Für höhere Pflanzen wurde eine jährliche mittlere NH₃-Konzentration von 2 – 4 µg m⁻³ angegeben, welche nicht überschritten werden sollte, um einen Schutz des Ökosystems von 20 bis 40 Jahren zu garantieren.^{26,27} Zum Schutz für empfindlichere Gruppen wie Flechten dürfte gar die Grenze von 1 µg m⁻³ nicht überschritten werden. Diese Richtwerte werden fast während des ganzen Jahres an allen drei Standorten zum Teil deutlich überschritten.

Eine ausführliche Betrachtung und Diskussion der Ammoniakmessungen im Kanton Uri ist in Kapitel 9 zu finden.

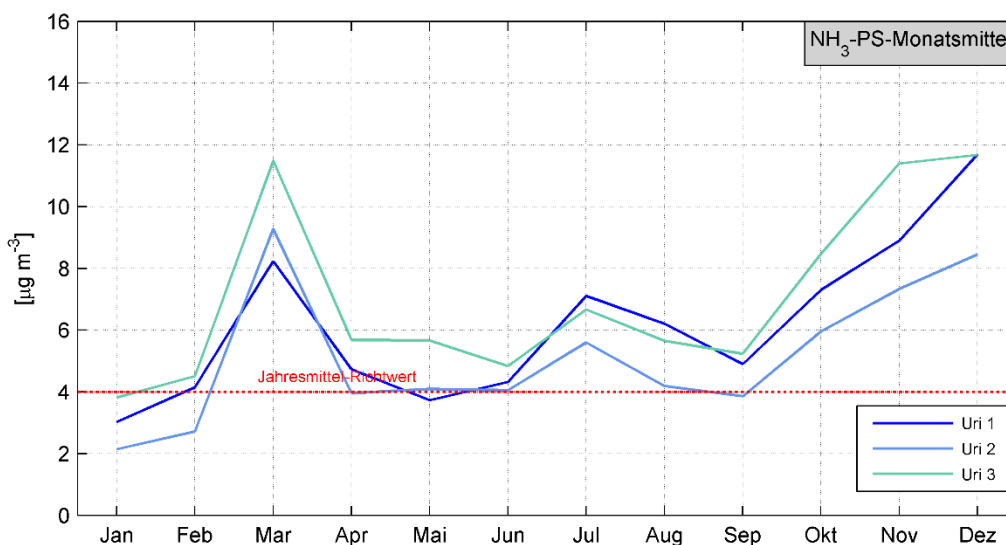


Abbildung 35: NH₃-Passivsammler-Resultate als Monatsmittel, gemessen im 4-Wochen-Rhythmus an den drei Standorten Uri 1, Uri 2 und Uri 3 auf einer Wiese zwischen Erstfeld und Schattdorf, sowie Jahresmittelrichtwert für höhere Pflanzen (2 – 4 µg m⁻³).

²⁶ Bucher, P. (2010): Ammoniakmessnetz Kanton Luzern, Ergebnisse 2000 bis 2009. Umwelt und Energie Luzern.

²⁷ Sutton, M. et al. (2009): Reassessment of Critical Levels for Atmospheric Ammonia. In: Atmospheric Ammonia – Detecting emission changes and environmental impacts, Springer, S. 15 – 40.

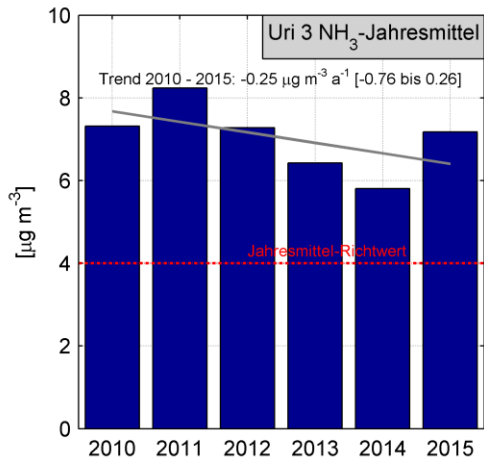
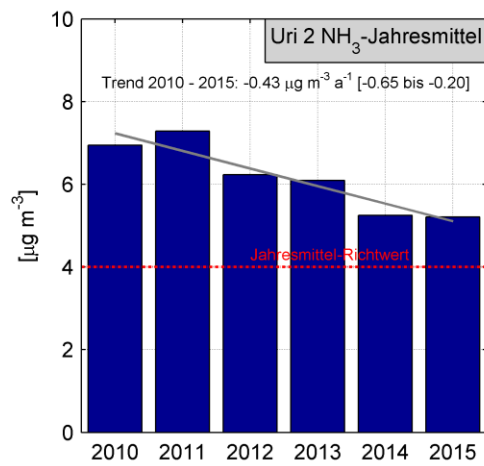
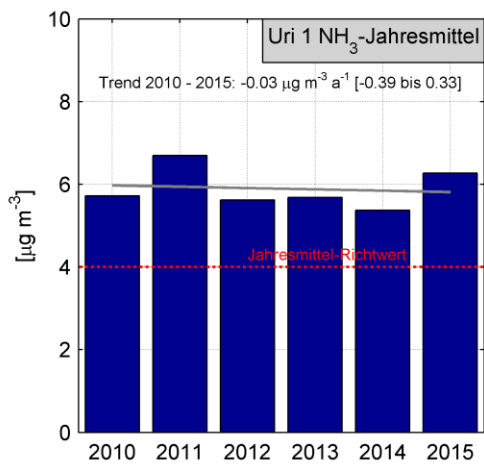


Abbildung 36: Jahresmittelwerte und Trends der drei Ammoniak-Passivsammelstandorte Uri 1, Uri 2 und Uri 3.

9 Ammoniak

Der Luftschadstoff Ammoniak (NH_3) vermag Stickstoff aus der Tierhaltung in umliegende Ökosysteme einzutragen. Erhöhte Stickstoffeinträge versauern und überdüngen empfindliche Ökosysteme. Dies führt zu einem Verlust der Artenvielfalt sowie zum Austrag von Nitrat ins Grundwasser. Nebst dem negativen Einfluss auf Ökosysteme trägt Ammoniak auch wesentlich zur Bildung von sekundärem Feinstaub bei und hat somit auch direkte negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit.

Die Kantone der Zentralschweiz erkannten den Handlungsbedarf zur Vermeidung von erhöhten Ammoniakemissionen und haben mit dem Ressourcenprojekt Ammoniak erste Massnahmen eingeleitet. In diesem Kapitel werden die Ammoniakimmissionen und allfällige Trends der Messstellen im Kanton Uri genauer betrachtet. Der erste Teil dieses Kapitels geht auf den chemischen Aufbau und die Folgen erhöhter Ammoniakkonzentrationen auf Gesundheit und Umwelt ein. Im zweiten Abschnitt werden die Ammoniakmessungen im Kanton Uri vertiefter diskutiert.

9.1 Chemischer Aufbau von NH_3

Ammoniak (NH_3) ist in hohen Konzentrationen ein stechend riechendes, farbloses Reizgas. Die chemische Verbindung Ammoniak entsteht, wenn sich ein Stickstoffatom (N) mit drei Wasserstoffatomen (H) verbindet (Abbildung 37).

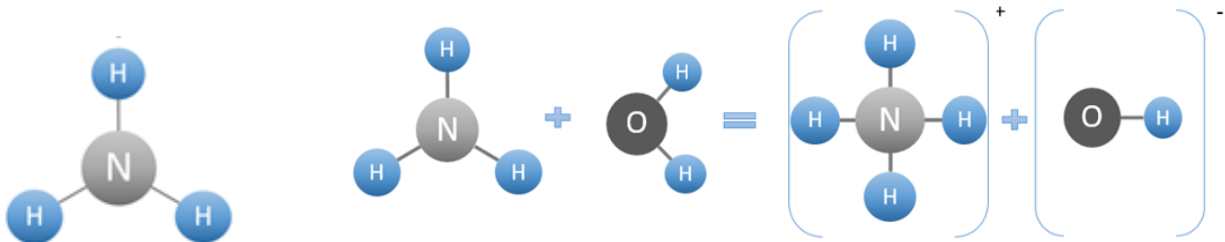


Abbildung 37: NH_3 -Verbindung (links) und Reaktion NH_3 zu NH_4^+ (rechts)

NH_3 löst sich leicht in Wasser und reagiert dabei teilweise zur Säure Ammonium (NH_4^+)²⁸. In basischer Form reagiert das Gas NH_3 mit sauren Luftschadstoffen zu Ammoniumsalzen (Ammoniumnitrat, Ammoniumsulfat) und dient somit als Vorläuferschadstoff für sekundäre Aerosole.²⁹

9.2 Stickstoffkreislauf

Ammoniak ist Teil des Stickstoffkreislaufes. Stickstoff ist sehr reaktionsfreudig und bildet mit unterschiedlichen Verbindungen einen Kreislauf, in welchem sich das Element in vielfältigen Erscheinungsformen zeigt.

²⁸ Ammoniak und Ammonium, Bayrisches Landesamt für Umweltschutz, 2004, http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw_6_ammoniak_ammonium.pdf

²⁹ Costs of Ammonia Abatement and the Climate Co-Benefits, Reis et al., 2015, Springer Verlag, Dordrecht

Seine Reaktionsfreudigkeit macht Stickstoff zu einem Schlüsselement in Umweltsystemen.³⁰ Bei einer Veränderung der Stickstoffeinträge wird der ganze Kreislauf gestört und es entsteht ein Nährstoffungleichgewicht. Durch den Verkehr, die Industrie und die Landwirtschaft werden die Stickstoffeinträge verändert und es gelangen grössere Mengen reaktiver Stickstoffverbindungen in Boden, Luft und Wasser.³⁰

Abbildung 38 zeigt die verschiedenen Verbindungen, welche Stickstoff im Stickstoffkreislauf eingeht und die angeschlossenen Prozesse. NH_3 entsteht im Kreislauf durch den Prozess der technischen und biologischen Fixierung von N_2 .

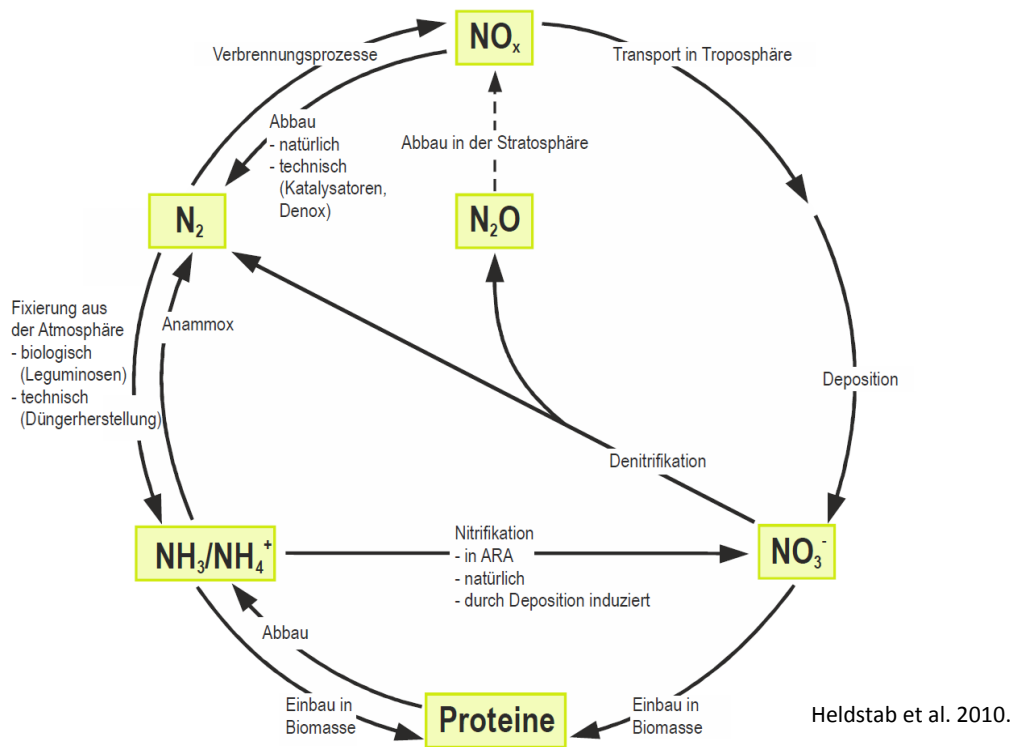


Abbildung 38: Prozesse im Stickstoffkreislauf.

Ein weiterer Prozess im Kreislauf stellt die Umwandlung von NH_4^+ durch Nitrifikation in Nitrat (NO_3^-) dar. Dieser Prozess ist entweder technisch induziert oder biologisch durch Mikroorganismen, welche mit dem Umwandlungsprozess Energie gewinnen. Nitrat ist ein wichtiges Salz für Pflanzen und ist je nach Stickstoffmenge, Bodenart und Düngung in verschiedenen Mengen verfügbar. Wegen der guten Wasserlöslichkeit von Nitrat wird der Überschuss im Boden durch Niederschlag ins Grundwasser ausgewaschen und dadurch z. T. das Trinkwasser belastet.³¹ Ammoniak tritt dementsprechend sowohl natürlich im Stickstoffkreislauf auf als auch anthropogen verstärkt hauptsächlich durch Landwirtschaftsprozesse.

³⁰ Stickstoffflüsse in der Schweiz 2020, Stoffflussanalyse und Entwicklungen, Heldstab et al., 2013, Bundesamt für Umwelt (BAFU), Umwelt-Wissen Nr. 1309: 107 S., <http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01713/index.html?lang=de>

³¹ Stickstoffflüsse in der Schweiz, Stoffflussanalyse für das Jahr 2005, Heldstab et al., 2010, Bundesamt für Umwelt (BAFU), Umwelt-Wissen Nr. 1018: 128 S., <http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01586/index.html?lang=de>.

9.3 Quellen und Verursacher

In der Land- und Forstwirtschaft ist Stickstoff ein wichtiges Element für die Produktionssteigerung. Die Landwirtschaft ist als Folge eine der Hauptquellen für den Verlust von Stickstoffverbindungen und ist verantwortlich für einen ca. 95 %-Anteil am gesamten Ausstoss von NH_3 in der Schweiz.³² Die restlichen ca. 5 % der Ammoniakemissionen werden von anderen Bereichen wie Abfallbehandlung, Verkehr, Haushalt und Industrie, sowie natürliche Flächen verursacht.³³

Abbildung 39 zeigt die NH_3 -Emissionsanteile im Kanton Uri des Jahres 2010. Mit über 85 % ist die Landwirtschaft der Hauptverursacher der NH_3 -Emissionen. Insgesamt werden im Kanton Uri pro Jahr 278.6 Tonnen Ammoniak emittiert.³⁴

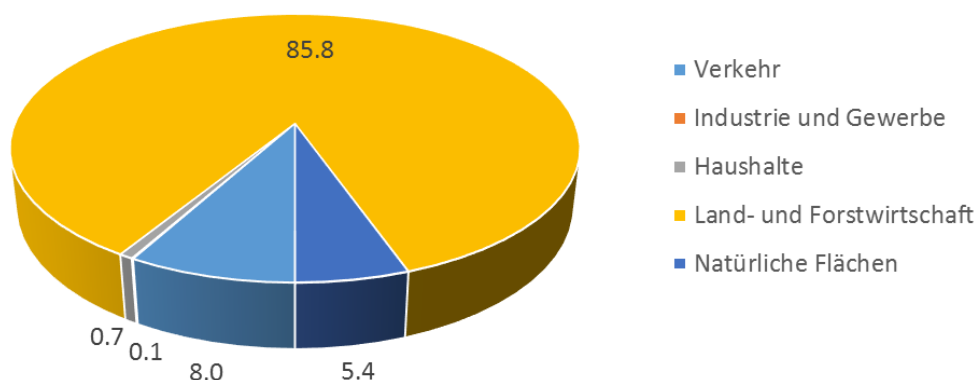


Abbildung 39: NH_3 -Emissionsanteile im Kanton Uri im Jahr 2010 gemäss EmUR.

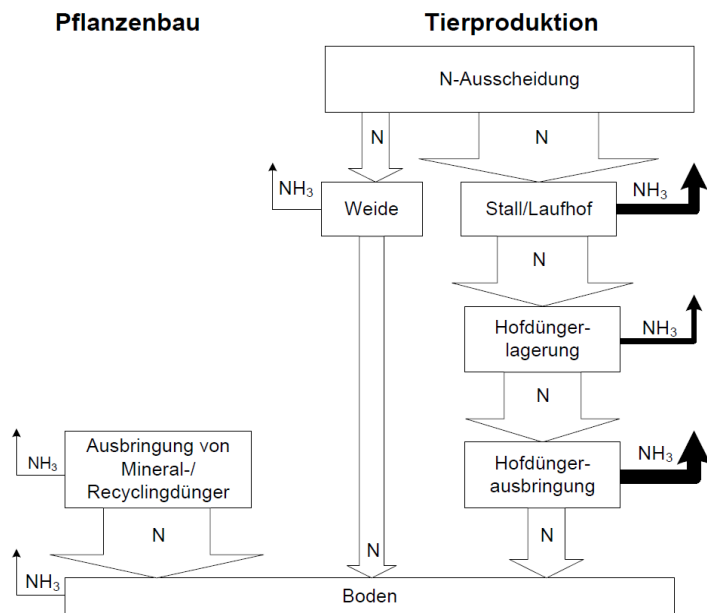
In der Landwirtschaft ist die Tierproduktion Hauptverursacher von Ammoniak (Abbildung 40). Es entsteht, wenn sich die Proteine oder der Harnstoff in den Exkrementen der Nutztiere zersetzen.³⁵ NH_3 wird deshalb zu einem grossen Teil bei der Lagerung und bei der Ausbringung des Hofdüngers emittiert. Stall- und Weidehaltung der Tiere sowie Ausbringung von Mineraldünger tragen ebenfalls wesentlich zu den Ammoniakemissionen bei. Abbildung 40 zeigt diese verursachenden Produktionsschritte in der Landwirtschaft, inklusive Stoffflüsse, schematisch dargestellt. Es ist ersichtlich, dass durch Ammoniak-Emissionen ein Stickstoffverlust für die Landwirtschaft resultiert und somit nicht mehr für die Produktionssteigerung zur Verfügung steht.

³² Bundesamt für Umwelt BAFU, Landwirtschaft als Luftschadstoffquelle. <http://www.bafu.admin.ch/luft/13793/14817/15033/index.html?lang=de>

³³ Costs of Ammonia Abatement and the Climate Co-Benefits, Reis et al., 2015, Springer Verlag, Dordrecht

³⁴ Emissionskataster Kanton Uri 2010, EmUR, Meteotest

³⁵ Bayrisches Landesamt für Umweltschutz, 2004: Ammoniak und Ammonium. (http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw_6_ammoniak_ammonium.pdf)



Kupper et al. 2013.

Abbildung 40: Stickstoffflüsse in der Landwirtschaft und der Verlust in Form von NH₃

Die Tierart hat ebenfalls einen Einfluss auf die Höhe der Emissionen. Bei der Nutztierhaltung lassen sich ca. 80 % der Emissionen in der Schweiz dem Rindvieh, 15 % den Schweinen und 3 % dem Geflügel zuordnen.³⁶

Eine Ammoniakquelle wirkt überwiegend auf ein Gebiet im Umkreis von wenigen Kilometern ein. Der Einfluss von Quellen variiert je nach Emissionshöhe und weiteren Faktoren stark. Quellen im Umkreis von einem Kilometer tragen im gesamtschweizerischen Durchschnitt ca. $\frac{1}{4}$ zu den Ammoniakimmissionen an einem bestimmten Standort in dieser Distanz bei. Quellen im Abstand von 1 bis 4 km tragen einen weiteren Viertel bei. Die restlichen ca. $\frac{2}{4}$ können, im gesamtschweizerischen Mittel, Quellen im Abstand von mehr als 4 km zugeordnet werden. Es besteht jedoch eine grosse Variation zwischen dem Eintrag an einzelnen Standorten,³⁷ bedingt durch das Relief und die Vegetation des Gebietes, die meteorologischen Bedingungen und die Emissionshöhe der Quellen. Einfluss auf die Verteilung von Ammoniak in der Luft haben zum Beispiel die meteorologischen Parameter Windrichtung und Windstärke. Bei starkem Wind wird Ammoniak weiter transportiert und dadurch in grösserer Distanz zur Quelle deponiert. Eine Inversionslage mit wenig Wind hat eher eine gegenteilige Wirkung und vermindert den Luftschadstoff-Transport in der Atmosphäre. Bei Niederschlag gelangen die Luftschadstoffe durch Nassdeposition schneller zur Erdoberfläche. Feldverluste unmittelbar nach der Austragung von Gülle werden begünstigt durch wassergesättigte kalkhaltige Böden sowie bei trockenem und heissem Wetter.³⁸

Zusammengefasst ist die Landwirtschaft die Hauptquelle für Ammoniak-Emissionen. Eine Emissionsquelle hat dabei einen unterschiedlichen Wirkungsgrad, je nach den Bedingungen, welche herrschen. Ein Grossteil der Ammoniakemissionen wird im Umkreis von vier Kilometern wieder deponiert.

³⁶ Landwirtschaft als Luftschadstoffquelle, Bundesamt für Umwelt (BAFU), 2016, <http://www.bafu.admin.ch/luft/13793/14817/15033/index.html?lang=de>

³⁷ Ammoniak-Immissionen und Stickstoffeinträge, Eidg. Kommission für Lufthygiene (EKL), 2014

³⁸ Stickstoffflüsse in der Schweiz. Stoffflussanalyse für das Jahr 2005. Heldstab et al., 2010, Bundesamt für Umwelt (BAFU), Umwelt-Wissen Nr. 1018: 128 S. (<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01586/index.html?lang=de>)

9.4 Ammoniak: Auswirkung auf Umwelt und Gesundheit

Erhöhte Ammoniakemissionen können negative Auswirkungen auf die Umwelt, den Menschen und die naturnahen Räume haben. Beeinflusst werden Ökosysteme durch die Veränderung des Stickstoffkreislaufes. Negativ auf die Gesundheit wirkt sich Ammoniak in Form von sekundären Aerosolen/Feinstaub aus.³⁹ Atemwegserkrankungen und Herz-Kreislauf-Erkrankungen können als Folge von erhöhter Feinstaubbelastung gehäuft auftreten.³⁹

Ammoniak ist ein natürlicher Bestandteil in verschiedenen Umweltbereichen: als Gas in der Luft, im Boden an Bodenpartikel angegliedert oder gelöst im Wasser. Zum Problem für bestimmte Umweltsysteme wird Ammoniak, wenn der Eintrag durch anthropogene Faktoren extrem verstärkt wird. Vor allem Ökosysteme, welche auf stickstoffarme Bedingungen angewiesen sind, werden negativ durch zu hohe Ammoniak-Einträge beeinflusst. Darunter fallen insbesondere Moore, Wälder und artenreiche Magerwiesen.⁴⁰

Versauerung des Bodens: Natürliche Prozesse, welche bei der Bodenentwicklung ablaufen, lassen den Boden über viele Jahre langsam versauern. Ein erhöhter Eintrag von Ammoniak kann die Versauerung beschleunigen. Wegen Puffersystemen, die dem Prozess der Versauerung entgegenwirken, erfolgt erst beim Überschreiten eines kritischen Levels eine plötzliche Änderung des pH-Wertes in den sauren Bereich. Ein saurer Boden hat die Eigenschaft, dass vermehrt Nährstoffe und später toxische Metalle mobilisiert und mit dem Sickerwasser ausgewaschen werden. Die Aktivität der Bodenlebewesen verringert sich und die Bodenstruktur wird insgesamt schlechter.⁴¹

Eutrophierung und Schädigung der Vegetation: Ein weiterer Mechanismus, der durch hohe Ammoniaketräge ausgelöst werden kann, ist eine Eutrophierung von sensiblen, auf geringen Eintrag an Ammoniak angepassten Ökosystemen. Eutrophierung beschreibt die Zunahme an Nährstoffen (Stickstoff, Phosphor) und als Folge davon ein übermässiges Wachstum von bestimmten Pflanzen. Geschieht eine Überdüngung, verändert sich die Pflanzengemeinschaft und in Folge die Biodiversität. Im Wald verdrängen stickstoffliebende Pflanzen wie Brombeere, Efeu und Brennessel andere, auf erhöhte Stickstoffeinträge sensitiv reagierende Pflanzenarten. Säureanzeigende Pflanzen vermehren sich und die Bodenaktivität durch Regenwürmer wird geringer. An Steinen und Bäumen mit grosser Stickstoffbeeinflussung wachsen vermehrt Gelbflechten (Abbildung 41). Die Artenzusammensetzung in Flach- und Hochmooren sowie in Trockenwiesen und -weiden wird durch einen erhöhten Stickstoffeintrag verändert. Grasartige Pflanzen nehmen zu und die Artenvielfalt insgesamt ab (Abbildung 42). Eine Eutrophierung ist auch in Oberflächengewässern möglich. Als Folge können ein schlechter Geruch des Wassers und z. T. Fischsterben, wenn ein gewisser Ammoniakwert überschritten wird, resultieren.⁴¹

³⁹ Was sind Aerosole? Vielfältige Mini-Teilchen in unserer Luft. (http://aerosolforschung.web.psi.ch/Was_Page/Was_Page.htm)

⁴⁰ Umweltziele Landwirtschaft, Hergeleitet aus bestehenden rechtlichen Grundlagen, Bundesamt für Umwelt (BAFU), 2008

⁴¹ Ammoniak und Ammonium, Bayrisches Landesamt für Umweltschutz, 2004, http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw_6_ammoniak_ammonium.pdf



Abbildung 41: Stickstoffliebende Pflanzen, links: Brennnessel; rechts: Gelbflechte Xanthoria parietina⁴²

Eine Schädigung der Vegetation durch die direkte Einwirkung hoher Ammoniakkonzentrationen in der Luft ist vor allem bei empfindlichen Baumarten wie zum Beispiel Fichte, Eibe und Hainbuche festzustellen. Mit ihrem grossen Blattvolumen filtern sie Luftschadstoffe heraus. Der erhöhte Ammoniakeintrag in das Blattsytem kann eine Störung im Zellstoffwechsel der Bäume auslösen. Resultat davon sind vergilbte und abgestorbene Blätter oder Nadeln.⁴³

Erhöhung Naturgefahrenpotenzial: Ein direktes Naturgefahrenrisiko bringt der Wandel von Magerwiesen zu Fettwiesen durch einen erhöhten Stickstoffeintrag an Hängen mit einer Neigung von mehr als 50 %. Fettwiesen weisen einen deutlich geringeren Anteil an Wurzelmasse auf als Magerwiesen, dadurch kann sich das Erosions- und Rutschpotenzial einer Fläche erhöhen.⁴⁴

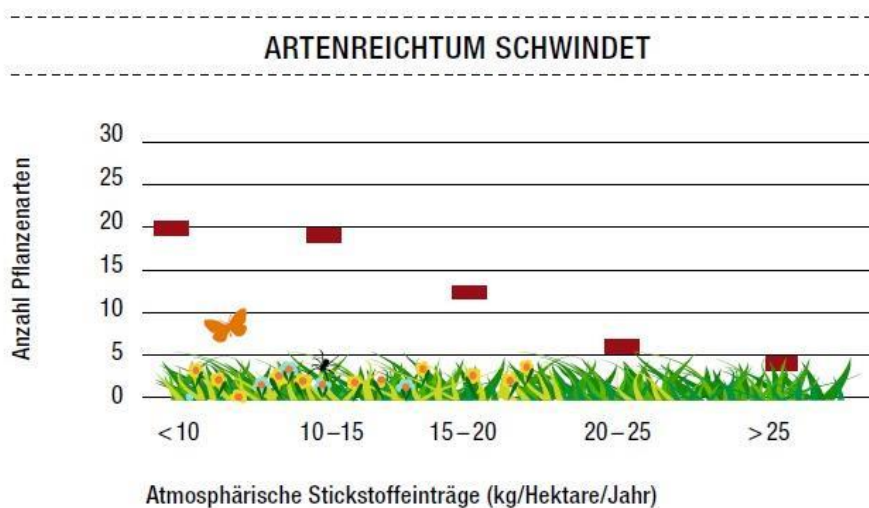


Abbildung 42: Bergwiesen sowie Flach- und Hochmoore reagieren auf hohe Stickstoffeinträge mit einer Abnahme der Biodiversität und Veränderung der Artenzusammensetzung⁴⁵

⁴² Bildquelle: Rechts: <http://natur-im-focus.eu>; Links: inNET Monitoring AG

⁴³ Ammoniak und Ammonium, Bayrisches Landesamt für Umweltschutz, 2004, http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw_6_ammoniak_ammonium.pdf

⁴⁴ Stickstoffhaltige Luftschadstoffe in der Schweiz. Status-Bericht der Eidg. Kommission für Lufthygiene (EKL), Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL, Ed.), Schriftenreihe Umwelt Nr. 384

⁴⁵ Bildquelle: <http://www.waldwissen.net>

9.5 Richtwerte

Ausgehend von den UNECE-Grundlagen zu Ammoniak setzte die Schweiz kritische Belastungsgrenzen (Richtwerte) für Ammoniak fest.⁴⁶ Bei den Richtwerten wird zwischen *kritischen Eintragungswerten (critical loads)* und *kritischer Konzentration (critical levels)* unterschieden. Das BAFU definiert diese wie folgt:⁴⁷

Kritische Eintragungswerte (*critical loads*):

„Quantitative Beurteilung der Exposition (angegeben als Deposition pro Flächeneinheit, z.B. kg pro ha pro Jahr) gegenüber einem oder mehreren Schadstoffen, unterhalb welcher signifikante schädliche Auswirkungen auf empfindliche Elemente der Umwelt [Ökosysteme] nach dem Stand des Wissens nicht vorkommen“.

Kritische Konzentrationen (*critical levels*):

„Konzentrationen von Luftschadstoffen in der Atmosphäre, oberhalb derer nach dem Stand des Wissens direkte schädliche Auswirkungen auf Rezeptoren, wie Menschen, Pflanzen, Ökosysteme oder Materialien, zu erwarten sind“.

Je nach Ökosystemtyp zeigt sich eine unterschiedliche Reaktion auf einen erhöhten Ammoniakimmissionswert. Als Richtwert für das Jahresmittel wurden folgende kritischen Konzentrationen zum Schutz der Vegetation definiert:⁴⁸

- 1 $\mu\text{g m}^{-3}$ für empfindliche Moose und Flechten sowie assoziierte Ökosysteme wie Hochmoore.
- 3 $\mu\text{g m}^{-3}$ für höhere Pflanzen wie Heideland, halb-natürliche Grasvegetation und Waldbodenvegetation (Unsicherheitsbereich 2 – 4 $\mu\text{g m}^{-3}$).

Einen kritischen Eintragungswert (*critical load*) für Ammoniak zu definieren gestaltet sich schwierig, weil die Auswirkungen des Ammoniakeintrags von den Auswirkungen des gesamten Stickstoffeintrags kaum zu unterscheiden sind. Deshalb werden bei den *critical loads* üblicherweise die gesamten Stickstoffeinträge betrachtet. Die *critical loads* für Stickstoff sind wissenschaftlich breit abgestützt und für diverse Ökosysteme definiert.⁴⁸ Um den ungefähren Anteil an Ammoniak am gesamten Stickstoffeintrag abzuschätzen, hält die EKL fest, dass im gesamtschweizerischen Mittel die trockene Deposition des Luftschadstoffs Ammoniak etwa einen Drittel zur gesamten N-Deposition beiträgt.⁴⁸ Für die Stickstoffübersorgung von naturnahen Böden macht das Bayerische Landesamt für Umweltschutz zu etwa 50 % Ammoniak verantwortlich.⁴⁹

Mit der Festsetzung von kritischen Belastungsgrenzen sollen langfristige Ammoniakimmissionsspitzenwerte, welche sensitive Ökosysteme negativ beeinflussen, vermieden werden. Die Werte sind deshalb nicht primär für intensiv genutzte Landwirtschaftsflächen gedacht. Es wird empfohlen, für den Vergleich mit den *critical levels* Immissionsmessungen ausserhalb von intensiv genutzten Landwirtschaftsflächen an Standorten mit sensitiven Ökosystemen durchzuführen.⁵⁰

⁴⁶ Ammoniak-Immissionen und Stickstoffeinträge, 2014, Eidg. Kommission für Lufthygiene (EKL)

⁴⁷ Critical Loads und Critical Levels für Luftschadstoffe, Bundesamt für Umwelt (BAFU), <http://www.bafu.admin.ch/luft/luftbelastung/11607/11608/index.html?lang=de>

⁴⁸ Ammoniak-Immissionen und Stickstoffeinträge, Eidg. Kommission für Lufthygiene (EKL), 2014

⁴⁹ Ammoniak und Ammonium, Bayerisches Landesamt für Umweltschutz 2004, http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw_6_ammoniak_ammonium.pdf.

⁵⁰ Ammoniak-Immissionen und Stickstoffeinträge, Eidgenössische Kommission für Lufthygiene (EKL), 2014

9.6 Ammoniakmessungen im Kanton Uri

9.6.1 Messinstrument

Ammoniakimmissionen können mit einem Passivsammler oder einem Minidenuder, welcher aktiv Luft anpumpt, erhoben werden. Im Kanton Uri werden Passivsammler eingesetzt. Diese haben den Vorteil, dass sie ohne Stromversorgung und mit einfacher Handhabung funktionieren.

Beim Passivsammler wird das Ammoniak auf Passivsammelröhrchen mit einer sauren Oberfläche fixiert und anschliessend werden im Labor die Einträge untersucht. Die Eintragsmengen werden danach in einem Mittelwert zusammengefasst. Mit zwei oder drei Röhrchen können so entsprechend verlässlichere Werte generiert werden als nur mit einem einzelnen Röhrchen.⁵¹

Die Röhrchen werden durch ein Wetterschutzgehäuse geschützt (Abbildung 43); dieses verhindert Schäden durch Starkniederschlag und Wind.

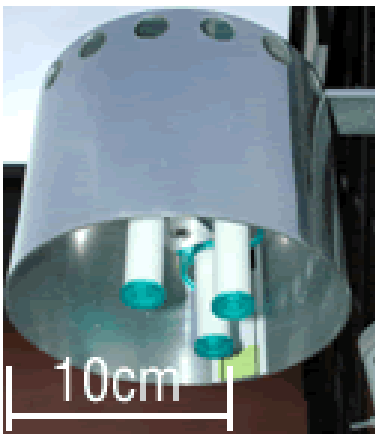


Abbildung 43: NH₃-Passivsammler⁵²

9.6.2 Messstandorte und Umgebung

Im Kanton Uri befinden sich drei Ammoniak Passivsammler, die den Ammoniakgehalt in der Luft erheben. Die Messstellen wurden zur Erfolgskontrolle im Rahmen des *Ressourcenprojekts Zentralschweiz* errichtet. Wie die Abbildung 44 zeigt, befinden sich die Stationen zwischen Schattdorf und Erstfeld in der Talebene. Es ist ein Gebiet, welches durch die Nutzungsplanung mehrheitlich als Landwirtschaftszone definiert wurde. Die drei Stationen sind alle in der Landwirtschaftszone platziert. Im Umkreis von einem Kilometer befinden sich Fruchtfolgeflächen, Aufwertungsflächen und Gewässerschutzzonen.⁵³ Auf der westlichen Talseite liegt am Hang über der Messstelle 3 ein national geschützter Trockenwiesenstandort. Auf der östlichen Talseite befindet sich das Nordportal des Gotthard-Basistunnels.

⁵¹ Ammoniak Broschüre: Ammoniakverluste aus der Landwirtschaft; Wieviel Stickstoffdünger geht verloren?, Forschungsstelle für Umweltbeobachtung (FUB), 2010

⁵² Bildquelle: FUB: <http://www.fub-ag.ch/index.php/de/angebot/ammoniakmessung>.

⁵³ Nutzungsplanung Kanton Uri: <http://geo.ur.lisag.ch/viewer?Layers=Nutzungsplanung>.

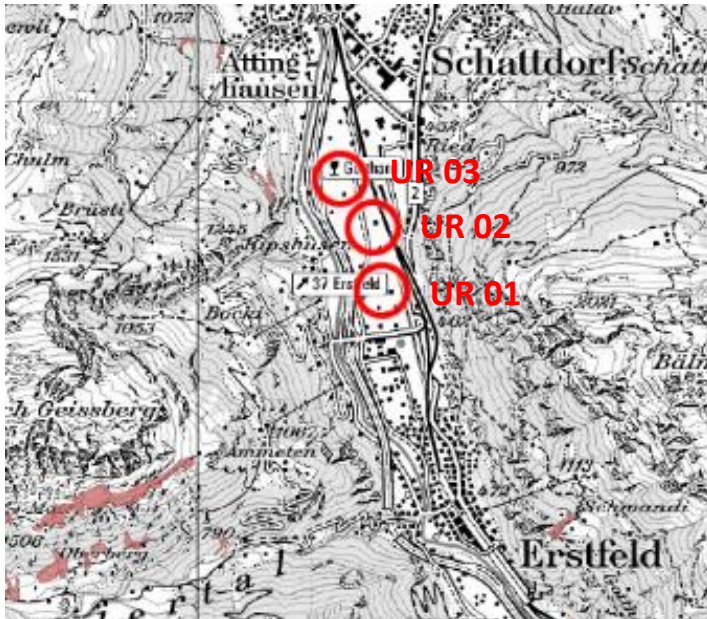


Abbildung 44: Messstandorte Kanton Uri. Sensitive Trockenwiesen-/weiden-Standorte in der Umgebung sind im Kartenausschnitt rot eingefärbt.

9.6.3 Messresultate und weitere Messstandorte

Die Messresultate der Ammoniakimmissionsmessungen wurden bereits im Kapitel 8.7 vorgestellt. Die Saisonmittelwerte zeigen, dass im Jahresverlauf die Wintermonate wegen verminderter landwirtschaftlicher Tätigkeit im Freien generell tiefere Werte zeigen. Im Frühling sind die Werte aufs Jahr gesehen am höchsten, verursacht durch das vermehrte Ausbringen von Hofdünger zu dieser Jahreszeit. Sommer- und Herbstsaison verzeichnen generell tiefere Werte als der Frühling.⁵⁴

Der Jahresmittelwert 2015 lag bei $6.2 \mu\text{g m}^{-3}$. Dieser Wert liegt deutlich über der vorgegebenen kritischen Konzentration für höhere Pflanzen ($3 \mu\text{g m}^{-3}$). Die Messungen erfolgten jedoch nicht in sensitiven Gebieten, für die dieser Wert relevant ist. Wie in Kapitel 9.3 erwähnt, wird Ammoniak relativ nahe der Emissionsquelle wieder deponiert. Interessant wären deshalb Messungen, welche zeigen, wie weit der Einfluss der Landwirtschaft im Kanton Uri reicht und wie fest sensitive Ökosysteme und geschützte Gebiete vom Ammoniakbeitrag beeinflusst werden. Fokusgebiet für Messungen könnten artenreiche Trockenwiesenstandorte, Flach- und Hochmoore sowie Waldreservate sein: *"Waldreservate sind grundsätzlich auf Dauer angelegte Vorrangflächen für die ökologische und biologische Vielfalt im Wald"*.⁵⁵

⁵⁴ Eine graphische Auswertung der Saisonmittelwerte inklusive Trendberechnung ist im Anhang ersichtlich.

⁵⁵ Waldreservate, Bundesamt für Umwelt (BAFU), 2015, <http://www.bafu.admin.ch/biodiversitaet/13721/14385/14504/index.html?lang=de>

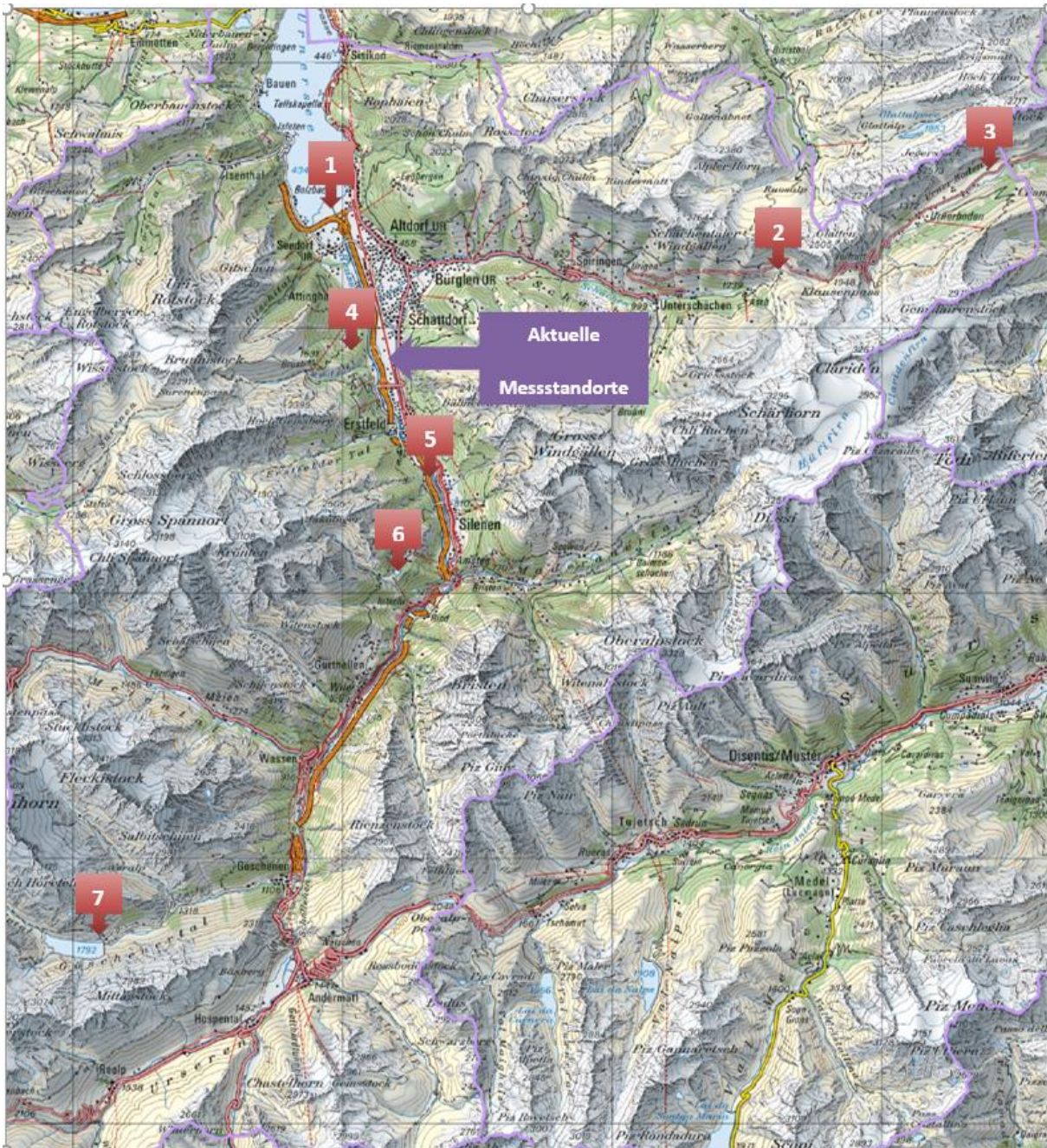


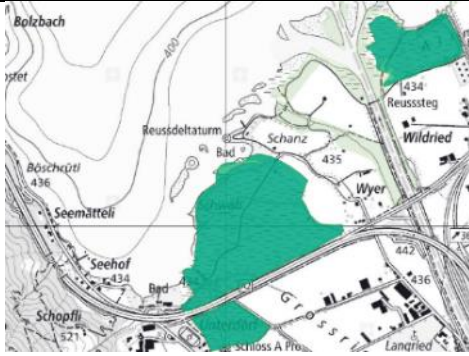
Abbildung 45: Ausgewählte Standorte im Kanton Uri mit sensitiven Ökosystemen wie Flachmoore, Hochmoore, Waldreservate sowie Trockenwiesen und -Weiden in unmittelbarer Nähe.

In Abbildung 45 sind sieben mögliche Standorte für Messungen eingezeichnet. Die ausgewählten Standorte werden im nächsten Abschnitt detaillierter beschrieben. Die Messungen könnten aufzeigen, inwiefern die kritischen Einträge an diesen Standorten im Kanton Uri eingehalten werden und ob allenfalls die Massnahmen zur Reduktion von Ammoniakinträgen im Kanton Uri verschärft werden müssen.

9.6.3.1 Ausgewählte sensitive Standorte für Ammoniakmessungen

Die möglichen Standorte sind breit ausgewählt, zum Teil in der Nähe von Landwirtschaftsgebieten, z. T. in sehr abgelegenen Regionen.

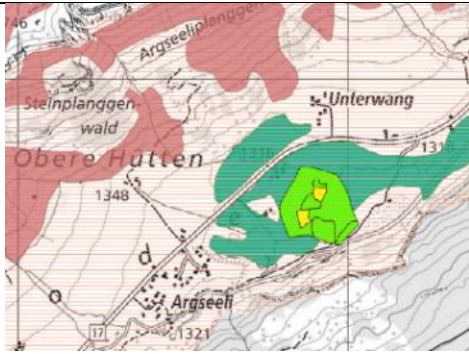
Standort 1:
 Seedorf: Flachmoor
 (dunkelgrün), Wald-
 reservat (hellgrün)



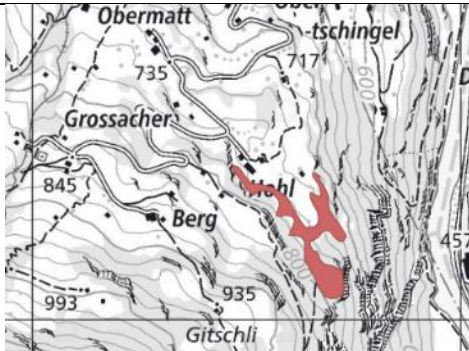
Standort 2:
 Schächental:
 Trockenwiese/
 -Weide (rot), Flach-
 moor regional (grün)

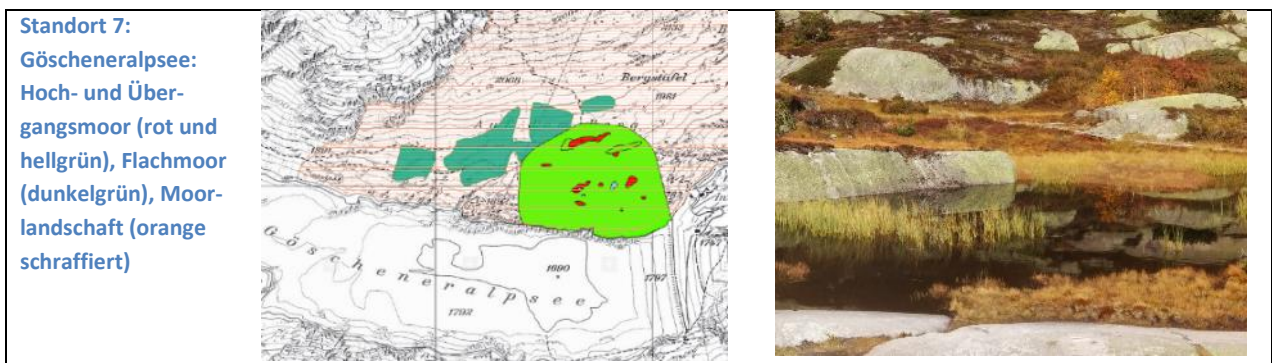
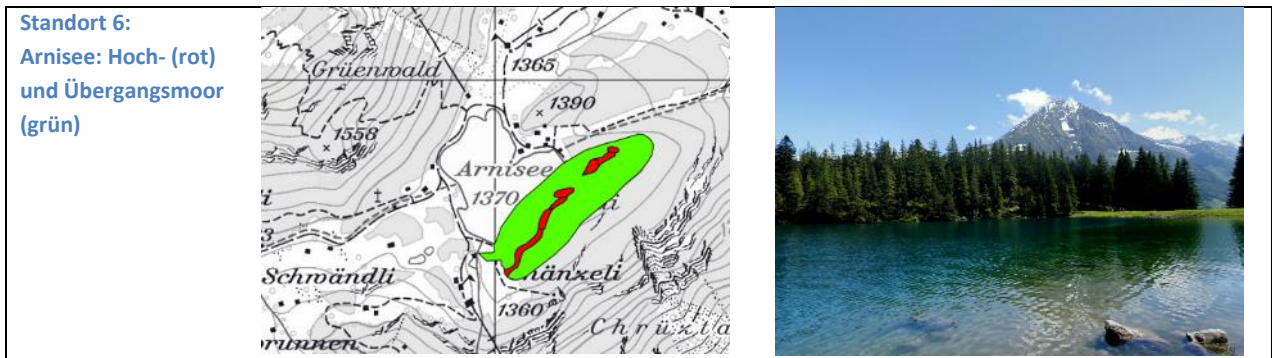


Standort 3:
 Urnerboden: Hoch-
 und Übergangsmoor
 (gelb und hellgrün),
 Trockenwiese/
 -Weide (rot), Moor-
 landschaft von nation-
 aler Bedeutung
 (orange schraffiert)



Standort 4:
 Hohl: Trocken-
 wiese/-Weide (rot)





Kartenausschnitte: map.geo.admin.ch

Bilder: Google Street View, inNET Monitoring AG

Die verschiedenen Standorte decken mehrere geschützte Gebiete ab und befinden sich auf unterschiedlichen Höhenlagen.

9.7 Massnahmen und Trend

Massnahmen zur Reduktion von Ammoniakemissionen durch die Landwirtschaft wurden im Kanton Uri mit dem *Ressourcenprojekt Ammoniak Zentralschweiz* von 2007 bis 2015 eingeleitet. Die Projektkantone (UR, SZ, NW, OW und Zug) haben als Ziel des Programms eine Reduktion der Ammoniak-Stickstoffverluste von 206 t pro Jahr festgelegt.⁵⁶ Zur Erreichung dieses Zieles wurden Massnahmen zur Eindämmung von Ammoniakemissionen aufgestellt und umgesetzt wie zum Beispiel die Abdeckung von Hofdüngerlagern, Schlepp-

⁵⁶ Ressourcenprojekt Ammoniak Zentralschweiz: Schlussbericht 2015, Im Auftrag des Amtes für Landwirtschaft und Umwelt der Zentralschweiz, Agrofutura, 2016

schlauchaustragung, Freihaltung der Oberflächen von Kot und ausgewogene Milchviehfütterung. Mit Aufklärungsarbeit zu Stickstoffflüssen und Ammoniak-Emissionsquellen auf dem Landwirtschaftsbetrieb wurde zudem versucht, Landwirte und Landwirtinnen für die Thematik des Ammoniak- und Stickstoffverlusts zu sensibilisieren.⁵⁶ Der Kanton Zug hat in Folge des Projekts einen Massnahmen-Plan ausgearbeitet, um die Ammoniakemissionen im Kantonsgebiet weiter zu senken.⁵⁷

Der Schlussbericht über das Ressourcenprojekt hält fest, dass der Kanton Uri im Verlauf der Projektzeit keine Reduktion der Ammoniakemissionen erreichte. Dies lag laut Bericht einerseits daran, dass z. B. die Abdeckung von Güllelagern bereits vor Projektstart hoch war, andererseits, weil die Ammoniakemissionszahlen auf Schätzungen beruhen und den Sachverhalt im Kanton nicht treffend abbilden.⁵⁶ Hingegen zeigen die Ammoniak-Immissionsmessungen seit Erhebungsbeginn 2010 einen leichten Abwärtstrend. Dieser Trend ist jedoch nur an der Station Uri 2 signifikant. Die Ursachen, welche die leichte Abnahme der Immissionen bewirkt haben könnten, werden im nächsten Abschnitt diskutiert.

Die leichte Abnahme der Immissionen kann natürlichen Ursprungs oder anthropogen verursacht sein. Natürliche Faktoren wie die meteorologischen Bedingungen, welche zum Zeitpunkt der Emissionen herrschen, oder gehäufte Witterungen über einen Zeitraum beeinflussen die Immissionsmessungen stark. Vom in-LUFT-Standort Altdorf Gartenmatt, welcher am nächsten zu den Ammoniak-Messstellen liegt, wurden die Saisonmittelwerte und Monatsmittelwerte von Temperatur, Wind und Niederschlag untersucht. Allfällige Zusammenhänge der einzelnen Parameter mit den NH₃-Messwerten konnten nicht eindeutig gefunden werden. So führten weniger Wind oder mehr Niederschlag im Monatsmittel nicht signifikant zu mehr Ammoniakimmissionen an den Messstandorten.

Der fehlende sichtbare Zusammenhang zwischen Meteo-Daten und Immissionsabnahme ist auch darauf zurückzuführen, dass noch bedeutend mehr meteorologische Faktoren sowie die anthropogene Beeinflussung eine Rolle spielen. Beispiele sind die Anzahl Tage mit Inversionen oder die genaue Wetterlage beim Austrag der Jauche. Das Umsetzen von emissionsseitigen Massnahmen durch Landwirtschaftsbetriebe, die Verminderung des Rindviehbestandes im Kanton Uri⁵⁸ oder ein anders gewählter Zeitpunkt (bessere Witterung) für Arbeiten, welche hohe Ammoniakemissionen verursachen, können die Messungen nebst der Meteorologie ebenfalls beeinflussen.

Statistisch gesehen ist die Abnahme jedoch nur am Standort Uri 2 signifikant, ausgelöst durch den starken Abwärtstrend im Frühling.⁵⁹ Insgesamt sind die Messzeitreihen jedoch zu kurz und die Trends zu wenig ausgeprägt, um aussagekräftige Resultate zu erhalten, weil einzelne Abweichungen noch eine zu hohe Wirkungskraft entfalten können. Die geringe zeitliche Auflösung der Ammoniakdaten trägt ebenfalls zur Unsicherheit bei der Ermittlung eines Zusammenhangs zwischen den natürlichen und anthropogenen Faktoren

⁵⁷ Massnahmenplan und Reduktionsmöglichkeiten des Kanton Zugs https://www.zg.ch/behoerden/baudirektion/amt-fuer-umweltschutz/download-dokumente/dokumente/Factsheet_Massnahmenplan-Ammoniak-DEF_2016.pdf. Der Kanton Luzern führt ebenfalls Reduktionsmöglichkeiten auf: <https://lawa.lu.ch/landwirtschaft/stickstoffprojekt/verlustquellen>.

⁵⁸ Ressourcenprojekt Ammoniak Zentralschweiz: Schlussbericht 2015. Im Auftrag des Amtes für Landwirtschaft und Umwelt der Zentralschweiz, Agrofutura, 2016

⁵⁹ Eine graphische Auswertung der Saisonmittelwerte inklusive Trendberechnung ist im Anhang ersichtlich.

sowie den Immissionsmessungen bei. Zeitlich hoch aufgelöste Immissionsmessungen würden eine genauere Emissionsquellen-Zuordnung erlauben.⁶⁰

Um aussagekräftige Resultate zu erhalten, sollten die Messungen fortgesetzt und mit solchen mit höheren zeitlichen Auflösungen ergänzt werden. Um eindeutig auszusagen, ob es sich um einen anthropogen durch die Landwirtschaft verursachten Rückgang handelt, könnten alle Landwirtschaftsbetriebe in der Umgebung der Station ein langjähriges monatliches Tagebuch über ihre Landwirtschaftstätigkeit führen, unter Einbezug von Faktoren wie Tierbestand, Hofdüngeraustragung etc. Dies wäre jedoch mit einem erheblichen Aufwand verbunden. Messungen an weiteren sensitiven Standorten wären sinnvoll, um Rückschlüsse auf den Transport und die Ausbreitung von Ammoniak in der Luft unter dem Einfluss von unterschiedlichen Wetterbedingungen zu untersuchen sowie um die Auswirkung von Ammoniakemissionsquellen auf sensitive Gebiete im Kanton Uri genauer abschätzen zu können.

⁶⁰ Eine höhere zeitliche Auflösung der Ammoniakmessungen wäre eventuell mit dem sich im Moment bei der inNET in der Testphase befindenden neuen Libelium-Sensor möglich.

10 Anhang

Typ (PS: Passiv- sammler)	Standortname	ID	Koordi- nate X	Koordi- nate Y	Kate- gorie in-LUFT	Exposition 2015 (Wochen)	NO ₂ -Jahres- mittel 2015 [µg m ⁻³]
NO ₂ -PS	Altdorf, Allenwinden	UR16	691690	192220	5	2	17.2
NO ₂ -PS	Altdorf, Bärenmatt	UR14	690620	192640	1	2	24.2
NO ₂ -PS	Altdorf, Gartenmatt	UR03	690175	193550	1	2	27.6
NO ₂ -PS	Altdorf, Gross Ei	UR13	690540	192340	1	2	50.6
NO ₂ -PS	Altdorf, Grossmatt	UR15	691220	192040	5	2	21.5
NO ₂ -PS	Altdorf, Kapuzinerkloster	UR18	691900	193300	5	2	10.4
NO ₂ -PS	Altdorf, Löwen	UR80	691825	193000	2	2	-. ⁶¹
NO ₂ -PS	Altdorf, Nussbäumli	UR19	692240	193080	6b	2	-. ⁶²
NO ₂ -PS	Altdorf, Spital	UR17	691430	193010	5	2	19.5
NO ₂ -PS	Altdorf, von-Roll-Haus	UR02	691825	193000	2	2	43.7
NO ₂ -PS	Amsteg, Grund 1	UR21	693860	181320	1	2	-. ⁶³
NO ₂ -PS	Amsteg, Grund 2	UR22	693930	181300	1	2	20.5
NO ₂ -PS	Andermatt, Bahnhof	UR10	688425	165675	6a	4	14.0
NO ₂ -PS	Andermatt, Gotthardstr. 109	UR68	688534	165289	6a	4	15.9
NO ₂ -PS	Attinghausen, Eielen	UR11	689860	192036	6b	2	15.6
NO ₂ -PS	Attinghausen, Schachli	UR12	690340	192020	6b	2	16.7
NO ₂ -PS	Biel, Bergstation	UR05	696800	194575	6c	4	1.9
NO ₂ -PS	Bürglen	UR04	692540	192135	6a	2	15.3
NO ₂ -PS	Erstfeld, Pumpwerk	UR24	691320	189340	1	2	24.8
NO ₂ -PS	Flüelen, Werkhof A2/A4	UR01	690200	194470	1	2	27.0
NO ₂ -PS	Göschenen, Eidgenössisch	UR65	688222	168867	6c	4	12.1
NO ₂ -PS	Göschenen, Gotthardstrasse	UR66	687981	168979	6a	4	9.5
NO ₂ -PS	Göschenen, Schöllenen	UR64	687858	168470	6c	4	11.9
NO ₂ -PS	Gurtellen, Wiler	UR09	690700	176065	1	2	31.3
NO ₂ -PS	Schattdorf, Gotthardstrasse	UR91	692237	191103	2	4	32.3
NO ₂ -PS	Silenen, Dägerlohn	UR81	693944	183107	1	4	19.9
NO ₂ -PS	Sisikon, ob den Dächern	UR33	690132	200500	6a	4	10.9
NO ₂ -PS	Sisikon, Doppelmast b. Berg	UR34	690205	200510	6b	4	9.3
NO ₂ -PS	Sisikon, EWA-Häuschen	UR31	690070	200467	2	4	16.6
NO ₂ -PS	Sisikon, Hochspannungsmast	UR36	690358	200924	6b	4	8.1
NO ₂ -PS	Sisikon, Haus Kantonsstrasse	UR32	690107	200487	2	4	17.9
NO ₂ -PS	Sisikon, Schulhaus Sportplatz	UR20	690045	200600	2	4	14.3
NO ₂ -PS	Sisikon, Schulhaus Strassenl.	UR35	690065	200601	2	4	21.6
NO ₂ -PS	Sisikon, Unterdorf	UR30	689927	200352	6a	4	15.2
NO ₂ -PS	Wassen, Autobahn	UR84	688871	173321	1	4	25.9
NO ₂ -PS	Wassen, EWA Mast	UR85	688813	173372	1	4	17.0
NO ₂ -PS	Wassen, Schule	UR86	688747	173366	1	4	17.2
NH ₃ -PS	Uri 1	-	691655	188171		4	-

⁶¹ Standort per Ende 2014 aufgehoben.

⁶² Standort per Ende 2014 aufgehoben.

⁶³ Standort per Ende März 2014 aufgehoben.

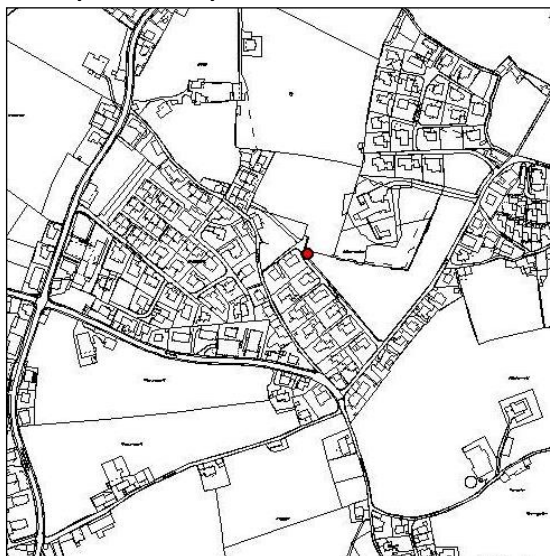
NH ₃ -PS	Uri 2	-	691718	188555	4	-	
NH ₃ -PS	Uri 3	-	691372	189215	4	-	
Messstation	Altdorf Gartenmatt	-	690175	193550	1	-	22.8
Messstation	A2 Uri	-	691400	188480	1	-	31.6

Tabelle 6: Stationsdaten, in-LUFT-Kategorien und Jahresmittel aller Messstandorte 2015 im Kanton Uri

Altdorf, Allenwinden (UR16)



Karte (Quelle GIS)



Massstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	691.690
X-Koordinate	192.220
Höhe über Meer (m)	464
Höhe PS über Boden (m)	1.86
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Agglomeration, Wohnquartier, offene Bebauung
Bebauung	Offen
Bezugsstrasse	Attinghauserstrasse
Strassenabstand (m)	260
DTV	2'592 ⁶⁴
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Gotthardstrasse (455)
DTV	12'750 ⁶⁵
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	8'615 ⁶⁶
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	16.8 ⁶⁷
in-Luft-Kategorie	5 ⁶⁸
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

⁶⁴ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

⁶⁵ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

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

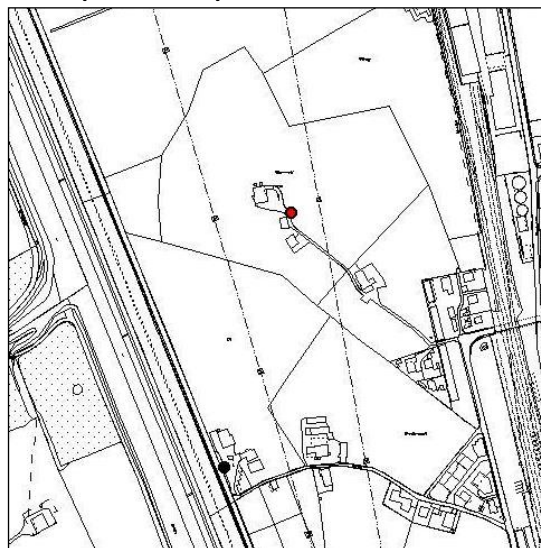
⁶⁷ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

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

Altdorf, Bärenmatt (UR14)



Karte (Quelle GIS)



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 ⁶⁹
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Seedorferstrasse (330)
DTV	5'744 ⁷⁰
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	8'615 ⁷¹
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	24.6 ⁷²
in-Luft-Kategorie	1 ⁷³
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Bahnhof in der Nähe

⁶⁹ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

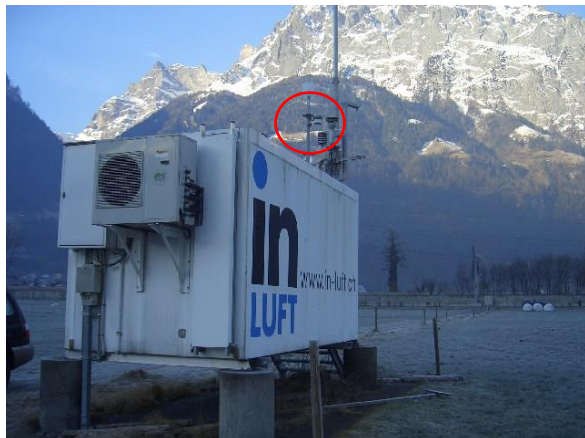
⁷⁰ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

⁷¹ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

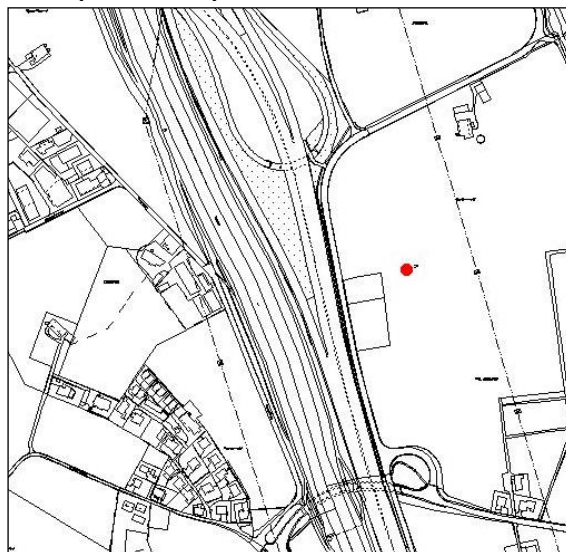
⁷² http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

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

Aldorf, Gartenmatt (UR03)



Karte (Quelle GIS)



Massstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	690.175
X-Koordinate	193.550
Höhe über Meer (m)	440
Höhe PS über Boden (m)	3.6
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Ländlich, verkehrsreiche Strasse, keine Bebauung
Bebauung	Keine
Bezugsstrasse	A2
Strassenabstand (m)	100
DTV	10'450 / 10'750 ⁷⁴
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Seedorferstrasse (270)
DTV	5'744 ⁷⁵
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	8'615 ⁷⁶
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	26.9 ⁷⁷
in-Luft-Kategorie	1 ⁷⁸
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Autobahnein- bzw. -ausfahrt

⁷⁴ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

⁷⁵ Strassenlärnkataster, Prognose 2010

⁷⁶ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

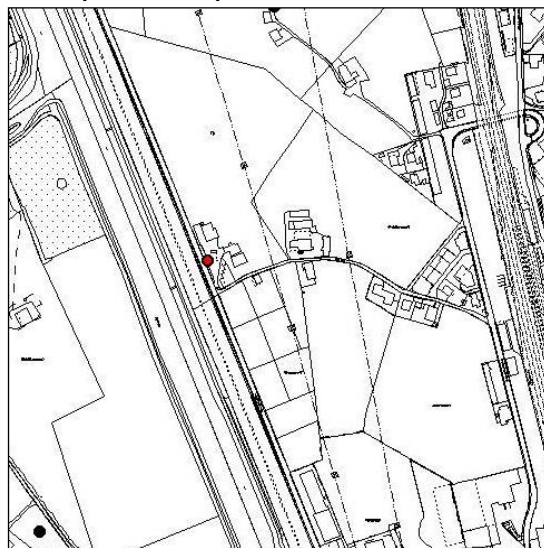
⁷⁷ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

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

Altdorf, Gross Ei (UR13)



Karte (Quelle GIS)



Massstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	690.540
X-Koordinate	192.340
Höhe über Meer (m)	444
Höhe PS über Boden (m)	1.56
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Teilweise offen
Lage	Ländlich, verkehrsreiche Strasse, offene Bebauung
Bebauung	Einseitig offen
Bezugsstrasse	A2
Strassenabstand (m)	2.5
DTV	2'910 / 3'110 ⁷⁹
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Rynächtstrasse (450)
DTV	3896 ⁸⁰
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	8'615 ⁸¹
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	40.4 ⁸²
in-Luft-Kategorie	1 ⁸³
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Bahnhof in der Nähe

⁷⁹ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

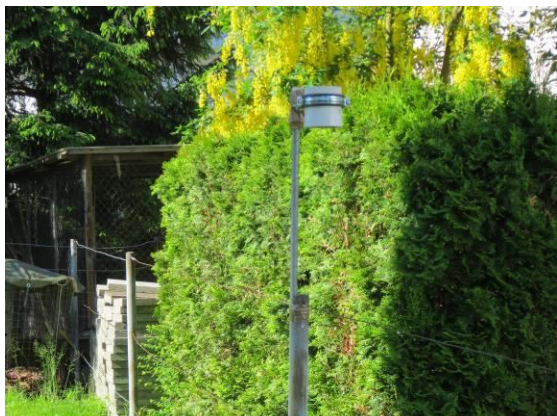
⁸⁰ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

⁸¹ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

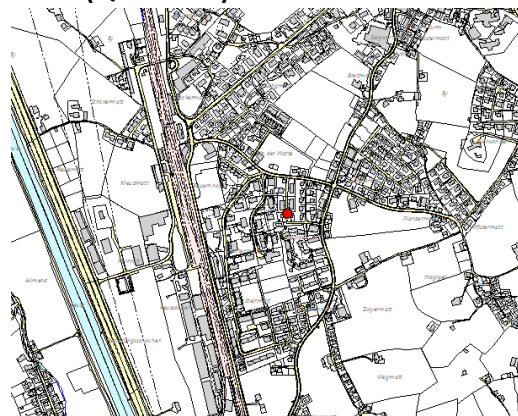
⁸² http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

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

Altdorf Grossmatt (UR 15)



Karte (Quelle GIS)



Massstab 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 ⁸⁴
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Rynächtstrasse (210)
DTV	4896 ⁸⁵
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	8'615 ⁸⁶
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	19.66 ⁸⁷
in-Luft-Kategorie	5 ⁸⁸
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Station ist seit dem 04.06.2013 an diesem Standort (zuvor rund 10 m weiter südlich)

⁸⁴ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

⁸⁵ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

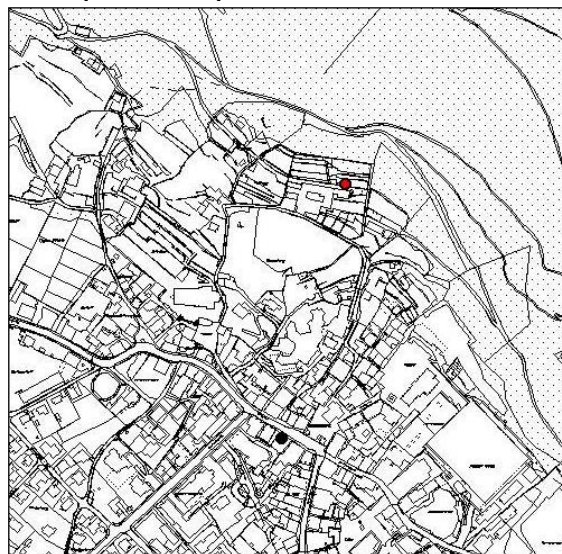
⁸⁶ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

⁸⁷ <http://www.in-luft.ch/default.htm>, Mittelwert 2004 - 2006

⁸⁸ <http://www.in-luft.ch/default.htm>

Altdorf, Kapuzinerkloster (UR18)

Karte (Quelle GIS)



Massstab 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 ⁸⁹
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	8'615 ⁹⁰
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	10.7 ⁹¹
in-Luft-Kategorie	5 ⁹²
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

⁸⁹ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

⁹⁰ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

⁹¹ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

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

Altdorf, Spital (UR17)



Karte (Quelle GIS)



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 ⁹³
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Seedorferstrasse (50)
DTV	3'698 ⁹⁴
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	8'615 ⁹⁵
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	19.5 ⁹⁶
in-Luft-Kategorie	5 ⁹⁷
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

⁹³ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

⁹⁴ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

⁹⁵ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

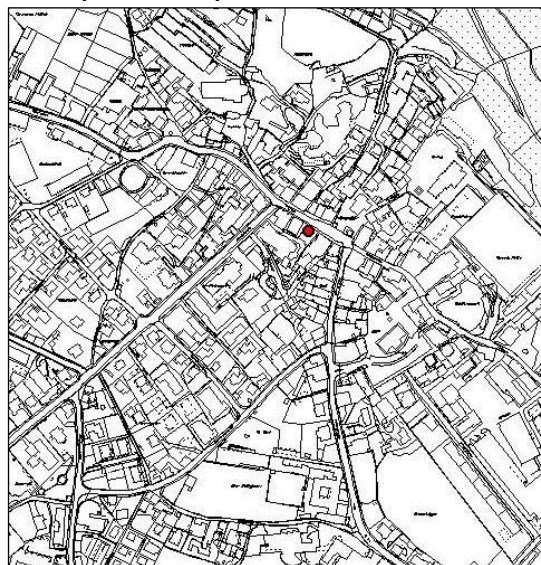
⁹⁶ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

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

Altdorf, von-Roll-Haus (UR02)



Karte (Quelle GIS)



Massstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	691.825
X-Koordinate	193.000
Höhe über Meer (m)	464
Höhe PS über Boden (m)	5
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Teilweise abgeschirmt
Lage	Agglomeration, verkehrsreiche Strasse, Wohngebiet, geschlossene Bebauung
Bebauung	Einseitig offen
Bezugsstrasse	Tellgasse
Strassenabstand (m)	3
DTV	12'750 ⁹⁸
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Bahnhofstrasse (50)
DTV	10'824 ⁹⁹
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	8'615 ¹⁰⁰
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	42.7 ¹⁰¹
in-Luft-Kategorie	2 ¹⁰²
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Bushaltestelle in der Nähe; Messunterbruch März – Dez. 2012 wegen Bauarbeiten.

⁹⁸ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

⁹⁹ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

¹⁰⁰ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

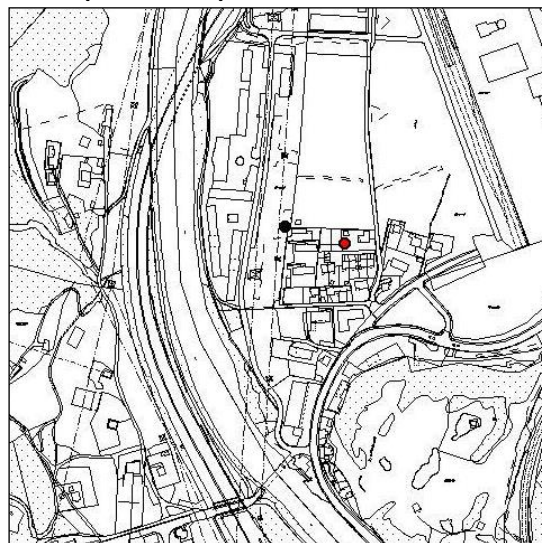
¹⁰¹ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

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

Amsteg, Grund 2 (UR22)



Karte (Quelle GIS)



Massstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	693.930
X-Koordinate	181.300
Höhe über Meer (m)	510
Höhe PS über Boden (m)	1.78
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Ländlich, verkehrsreiche Strasse
Bebauung	Offen
Bezugsstrasse	Gotthardstrasse
Strassenabstand (m)	105
DTV	3'250 ¹⁰³
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	A2 (230)
DTV	10'320 / 10'460 ¹⁰⁴
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	2'282 ¹⁰⁵
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	23.0 ¹⁰⁶
in-Luft-Kategorie	1 ¹⁰⁷
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

¹⁰³ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

¹⁰⁴ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

¹⁰⁵ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

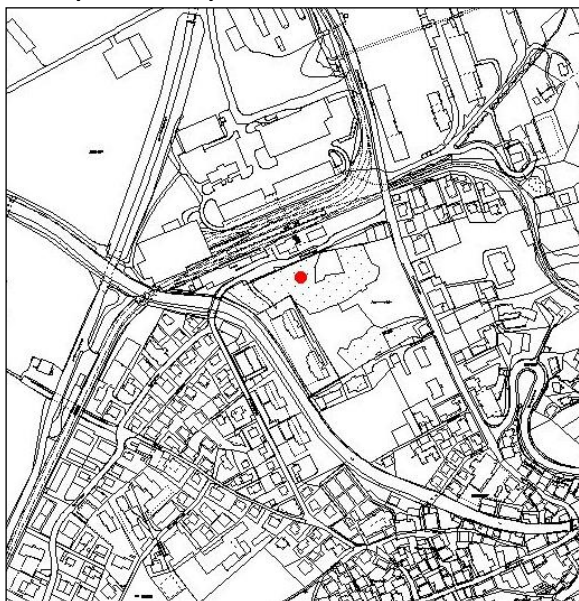
¹⁰⁶ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

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

Andermatt, Bahnhof (UR10)



Karte (Quelle GIS)



Massstab: 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	688.425
X-Koordinate	165.675
Höhe über Meer (m)	1'436
Höhe PS über Boden (m)	2.5
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen (hängt an einem Kandelabermasten)
Lage	Agglomeration, offene Bebauung
Bebauung	Offen (Bahnhof auf der anderen Seite)
Bezugsstrasse	Gotthardstrasse
Strassenabstand (m)	120
DTV	2'904 ¹⁰⁸
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Umfahrungsstrasse (200)
DTV	3'896 ¹⁰⁹
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	1'264
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	13.6 ¹¹⁰
in-Luft-Kategorie	6a ¹¹¹
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Parkplatz in der Nähe, Bahnhofstrasse, Kehrplatz Gästebus im Winter

¹⁰⁸ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

¹⁰⁹ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

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

¹¹¹ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Andermatt, Gotthardstrasse 109 (UR 68)

Karte (Quelle map.geo.admin.ch)



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	1'390 ¹¹²
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	
DTV	
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	1'524 ¹¹³
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	
in-Luft Kategorie	6a ¹¹⁴
BAFU Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

¹¹² Verkehrszählungen 2010, Ingenieurbüro Roland Müller Küsnacht AG

¹¹³ http://www.gemeinde-andermatt.ch/xml_1/internet/de/application/d2/d212/f8.cfm (Stand 01.01.2015)

¹¹⁴ <http://www.in-luft.ch/default.htm>

Attinghausen, Eielen (UR11)



Karte (Quelle GIS)



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 / 3'110 ¹¹⁵
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Bodenwaldstrasse (70)
DTV	
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	1'520 ¹¹⁶
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	15.5 ¹¹⁷
in-Luft-Kategorie	6b ¹¹⁸
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Steinbruch in der Nähe

¹¹⁵ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

¹¹⁶ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

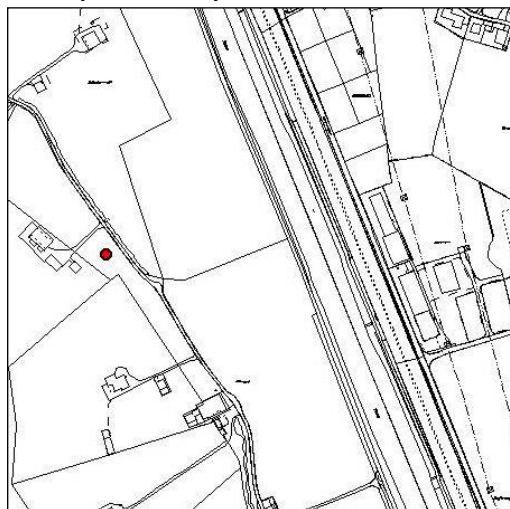
¹¹⁷ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

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

Attinghausen, Schachli (UR12)



Karte (Quelle GIS)



Massstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	690.340
X-Koordinate	192.020
Höhe über Meer (m)	446
Höhe PS über Boden (m)	0.87
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Ländlich, offene Bebauung
Bebauung	Keine
Bezugsstrasse	A2
Strassenabstand (m)	270
DTV	2'910 / 3'110 ¹¹⁹
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Allmendstrasse (15)
DTV	
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	1'520 ¹²⁰
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	17.6 ¹²¹
in-Luft-Kategorie	6b ¹²²
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Steinbruch in der Nähe

¹¹⁹ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

¹²⁰ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

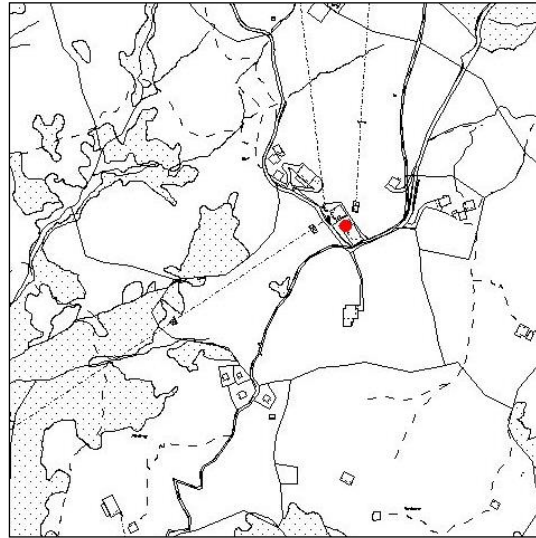
¹²¹ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹²² http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Biel (UR05)



Karte (Quelle GIS)



Massstab 1:5'000

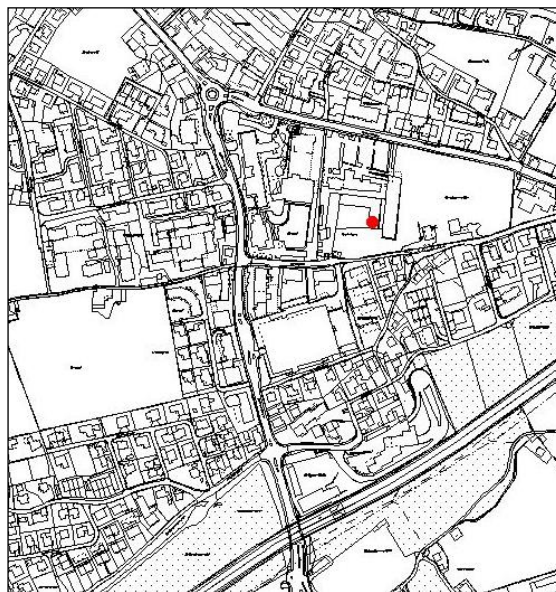
Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

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	2.4 ¹²³
in-Luft-Kategorie	6c ¹²⁴
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Im Winter Pistenfahrzeug, 1 Mal im Tag, 10 m Entfernung; während 48 Wochen gemessen

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

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

Bürglen, Brickermatte (UR04)



Massstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	692.540
X-Koordinate	192.135
Höhe über Meer (m)	496
Höhe PS über Boden (m)	2
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Teilweise offen
Lage	Agglomeration, Wohnquartier, offene Bebauung
Bebauung	Einseitig offen
Bezugsstrasse	Klausenstrasse
Strassenabstand (m)	100
DTV	9'600 ¹²⁵
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Gotthardstrasse (150)
DTV	12'750 ¹²⁶
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	3'962 ¹²⁷
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	14.8 ¹²⁸
in-Luft-Kategorie	6a ¹²⁹
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Tankstelle in der Nähe

¹²⁵ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

¹²⁶ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

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

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

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

Erstfeld, Pumpwerk (UR24)



Karte (Quelle GIS)



Masstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand November 2012)

Y-Koordinate	691.320
X-Koordinate	189.340
Höhe über Meer (m)	454
Höhe PS über Boden (m)	1.5
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Ländlich, verkehrsreiche Strasse, keine Bebauung
Bebauung	Keine (ein Gebäude → Pumpwerk)
Bezugsstrasse	A2
Strassenabstand (m)	250
DTV	10'450 / 10'750 ¹³⁰
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Gotthardstrasse (740)
DTV	8'000 ¹³¹
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	3'778 ¹³²
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	-
In-Luft Kategorie	1 ¹³³
BAFU Kategorie	-
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Autobahnraststätte in der Nähe; seit Herbst 2012 als Ersatz für Erstfeld, Schachen (UR06)

¹³⁰ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

¹³¹ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

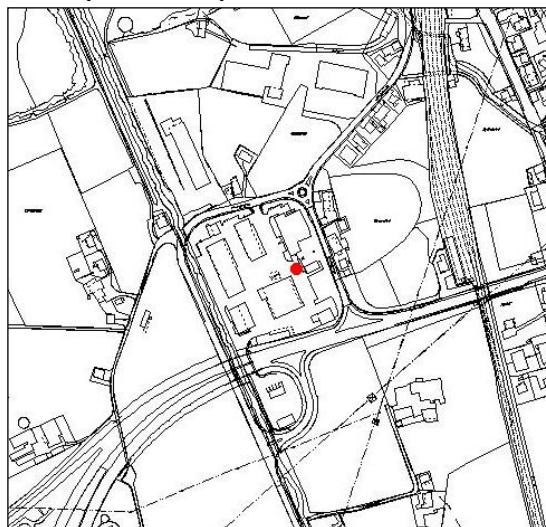
¹³² Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

¹³³ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Flüelen, Werkhof A2/A4 (UR01)



Karte (Quelle GIS)



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	12'690 ¹³⁴
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Gotthardstrasse (320)
DTV	12'300 ¹³⁵
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	1'874 ¹³⁶
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	24.5 ¹³⁷
in-Luft-Kategorie	1 ¹³⁸
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z. B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Parkplätze, kleine Tankstelle in der Nähe

¹³⁴ Lärmkataster, 2006

¹³⁵ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

¹³⁶ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

¹³⁷ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

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

Göschenen, Eidgenössisch (UR 65)

Karte (Quelle map.geo.admin.ch)



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	4'840 ¹³⁹
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	
DTV	
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	1'315 ¹⁴⁰
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	
in-Luft Kategorie	6c ¹⁴¹
BAFU Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

¹³⁹ Verkehrszählungen 2010, Ingenieurbüro Roland Müller Küsnacht AG

¹⁴⁰ <http://www.goeschenen.ch/gemeinde/zahlen/zahlen.htm> (Stand 17.07.2015)

¹⁴¹ <http://www.in-luft.ch/default.htm>

Göschenen, Gotthardstrasse (UR 66)



Karte (Quelle map.geo.admin.ch)



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	1'450 ¹⁴²
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	
DTV	
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	1'315 ¹⁴³
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	
in-Luft Kategorie	6a ¹⁴⁴
BAFU Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

¹⁴² Verkehrszählungen 2010, Ingenieurbüro Roland Müller Küsnacht AG

¹⁴³ <http://www.goeschenen.ch/gemeinde/zahlen/zahlen.htm> (Stand 17.07.2015)

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

Göschenen, Schöllenen (UR 64)

Karte (Quelle map.geo.admin.ch)



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	1'450 ¹⁴⁵
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Gotthardstrasse (37m)
DTV	4'840 ¹⁴⁶
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	1'315 ¹⁴⁷
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	
in-Luft Kategorie	6c ¹⁴⁸
BAFU Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

¹⁴⁵ Verkehrszählungen 2010, Ingenieurbüro Roland Müller Küsnacht AG

¹⁴⁶ Verkehrszählungen 2010, Ingenieurbüro Roland Müller Küsnacht AG

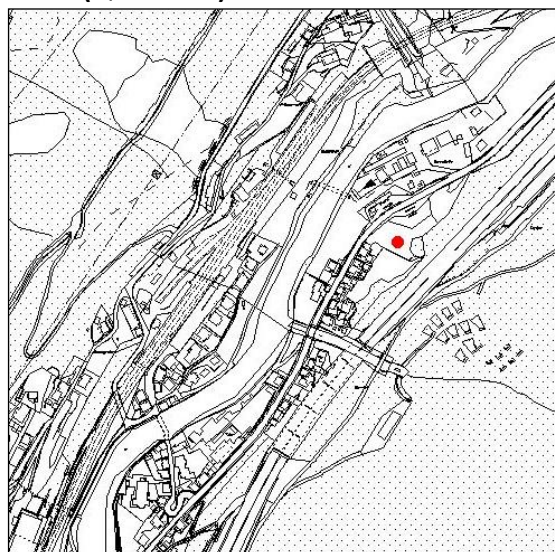
¹⁴⁷ <http://www.goeschenen.ch/gemeinde/zahlen/zahlen.htm> (Stand 17.07.2015)

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

Gurtnellen, Wiler (UR09)



Karte (Quelle GIS)



Massstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	690.700
X-Koordinate	176.065
Höhe über Meer (m)	743
Höhe PS über Boden (m)	2
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Ländlich, verkehrsreiche Strasse, keine Bebauung
Bebauung	Keine
Bezugsstrasse	A2
Strassenabstand (m)	45
DTV	440 / 680 ¹⁴⁹
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Gotthardstrasse (30)
DTV	1'400 ¹⁵⁰
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	640 ¹⁵¹
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	29.5 ¹⁵²
in-Luft-Kategorie	1 ¹⁵³
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Busstation in der Nähe; während 50 Wochen gemessen

¹⁴⁹ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

¹⁵⁰ Verkehrszählungen 2006, Schematisierte Belastungspläne Anhang A

¹⁵¹ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

¹⁵² http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler
¹⁵³ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Schattdorf, Gotthardstrasse (UR91)



Karte (Quelle map.geo.admin.ch)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2016)

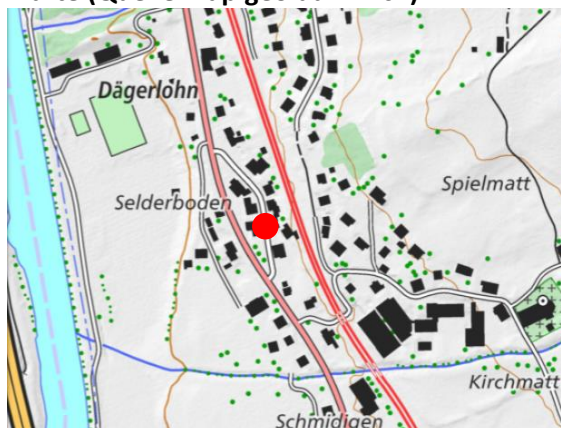
Y-Koordinate	692.237
X-Koordinate	191.103
Höhe über Meer (m)	466
Höhe PS über Boden (m)	2
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Agglomeration, Wohngebiet, geschlossene Bebauung, stark befahrene Strasse
Bebauung	Geschlossen
Bezugsstrasse	Gotthardstrasse
Strassenabstand (m)	5
DTV	Ca. 11'000
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Gotthardstrasse (8)
DTV	> 10'000
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	5'000 ¹⁵⁴
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	
in-Luft-Kategorie	2
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

¹⁵⁴ <http://www.schattdorf.ch/portrait/zahlen-und-fakten.html>

Silenen, Dägerlohn (UR81)



Karte (Quelle map.geo.admin.ch)



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	23'350 ¹⁵⁵
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Gotthardstrasse (25)
DTV	2'360 ¹⁵⁶
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	1924 ¹⁵⁷
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	
in-Luft-Kategorie	1 ¹⁵⁸
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Bushaltestelle

¹⁵⁵ Verkehrszählungen 2011, Schematisierte Belastungspläne

¹⁵⁶ Verkehrszählungen 2011, Schematisierte Belastungspläne

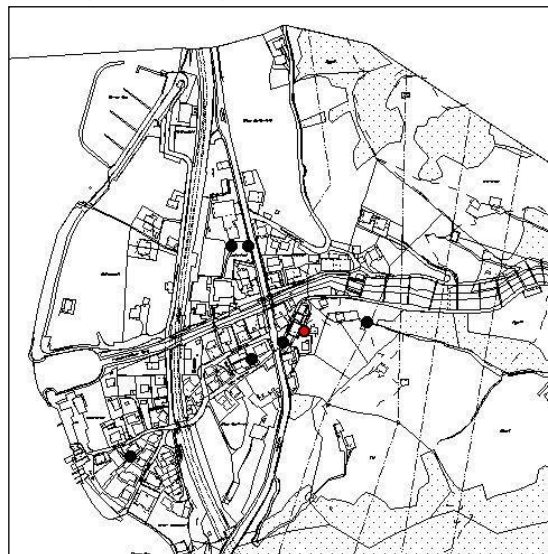
¹⁵⁷ <http://www.silenen.ch/de/portrait/zahlensilenen/>

¹⁵⁸ <http://www.in-luft.ch/default.htm>

Sisikon, Dächer (UR33)



Karte (Quelle GIS)



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	12'992 ¹⁵⁹
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	390 ¹⁶⁰
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	12.2 ¹⁶¹
in-Luft-Kategorie	6a ¹⁶²
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

¹⁵⁹ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

¹⁶⁰ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

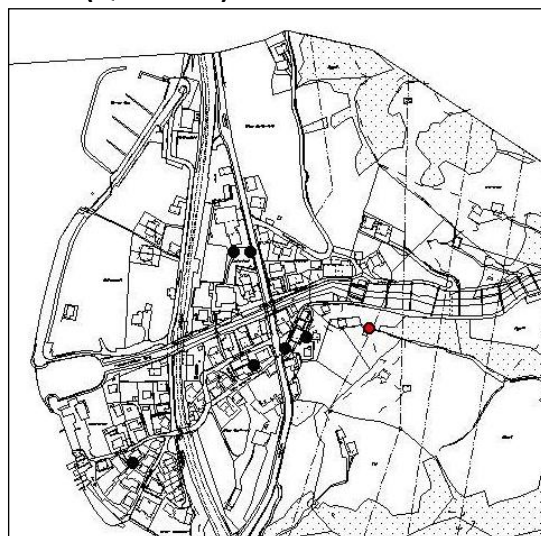
¹⁶¹ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹⁶² http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Sisikon, Doppelmast am Bergweg (UR34)



Karte (Quelle GIS)



Massstab 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	12'992 ¹⁶³
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	390 ¹⁶⁴
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	10.1 ¹⁶⁵
in-Luft-Kategorie	6b ¹⁶⁶
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

¹⁶³ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

¹⁶⁴ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

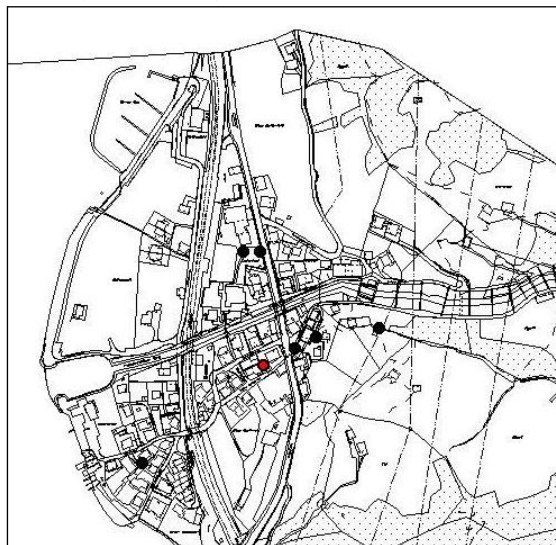
¹⁶⁵ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹⁶⁶ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Sisikon, EWA (UR31)



Karte (Quelle GIS)



Massstab 1:5'000

Charakterisierung Standort (Stand Februar 2008)

Y-Koordinate	690.070
X-Koordinate	200.467
Höhe über Meer (m)	455
Höhe PS über Boden (m)	2
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Teilweise abgeschirmt
Lage	Agglomeration, verkehrsreiche Strasse, offene Bebauung
Bebauung	Offen
Bezugsstrasse	Untere Dorfstrasse
Strassenabstand (m)	5
DTV	
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Axenstrasse (25)
DTV	12'992 ¹⁶⁷
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	390 ¹⁶⁸
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	17.6 ¹⁶⁹
in-Luft-Kategorie	2 ¹⁷⁰
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

¹⁶⁷ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

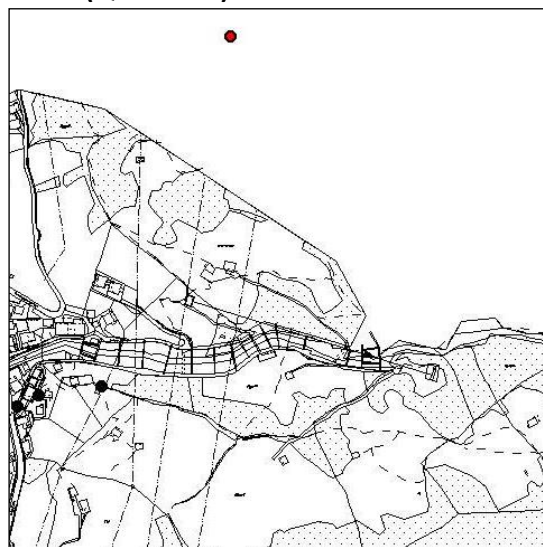
¹⁶⁸ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

¹⁶⁹ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler
¹⁷⁰ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Sisikon, Hochspannungsmast (UR36)



Karte (Quelle GIS)



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	12'992 ¹⁷¹
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	390 ¹⁷²
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	9.1 ¹⁷³
in-Luft-Kategorie	6b ¹⁷⁴
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

¹⁷¹ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

¹⁷² Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

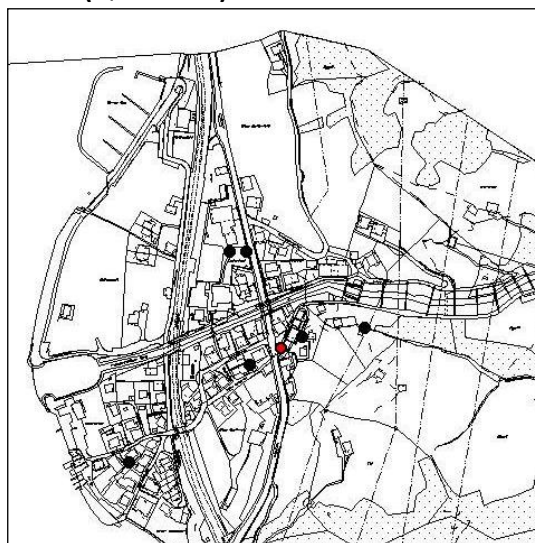
¹⁷³ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹⁷⁴ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Sisikon, Kantonsstrasse (UR32)



Karte (Quelle GIS)



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	12'992 ¹⁷⁵
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	390 ¹⁷⁶
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	18.5 ¹⁷⁷
in-Luft-Kategorie	2 ¹⁷⁸
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

¹⁷⁵ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

¹⁷⁶ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

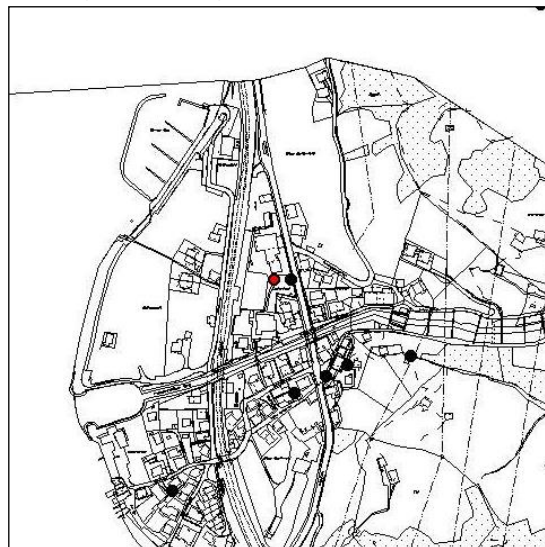
¹⁷⁷ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹⁷⁸ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Sisikon, Schulhaus Sportplatz (UR20)



Karte (Quelle GIS)



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	12'992 ¹⁷⁹
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Dammstrasse (60)
DTV	
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	390 ¹⁸⁰
Jahresmittelwert 2005/06 in µg m ⁻³	14.1 ¹⁸¹
in-Luft-Kategorie	2 ¹⁸²
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

¹⁷⁹ Strassenlärnkataster, Prognose 2010

¹⁸⁰ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

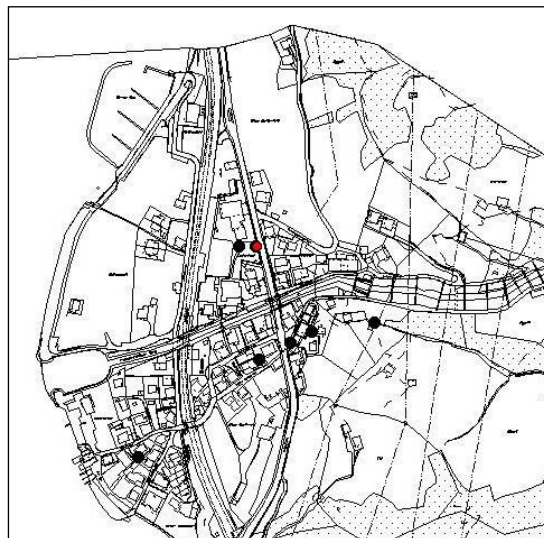
¹⁸¹ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹⁸² http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Sisikon, Schulhaus Strassenlampe (UR35)



Karte (Quelle GIS)



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	12'992 ¹⁸³
Nächste wichtige Strasse (Abstand in m)	Dammstrasse (80)
DTV	
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	390 ¹⁸⁴
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	21.5 ¹⁸⁵
in-Luft-Kategorie	2 ¹⁸⁶
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

¹⁸³ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

¹⁸⁴ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

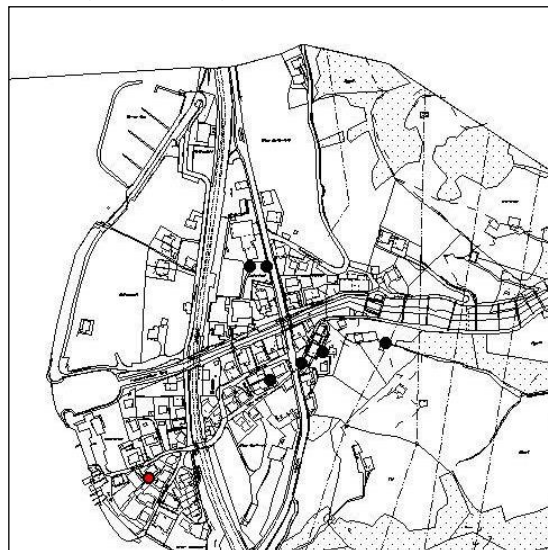
¹⁸⁵ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹⁸⁶ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Sisikon, Unterdorf (UR30)



Karte (Quelle GIS)



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	12'992 ¹⁸⁷
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	390 ¹⁸⁸
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	16.1 ¹⁸⁹
in-Luft-Kategorie	6a ¹⁹⁰
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

¹⁸⁷ Strassenlärmkataster, Prognose 2010

¹⁸⁸ Urner Kantonalbank, Uri in Zahlen, Ausgabe 2007/2008, Seite 1 Jahr 2005

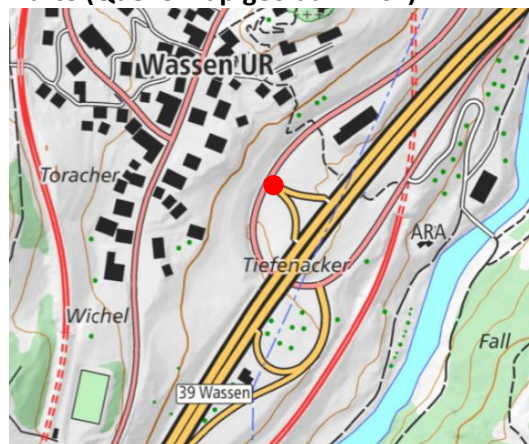
¹⁸⁹ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

¹⁹⁰ http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler

Wassen, Autobahn (UR84)



Karte (Quelle map.geo.admin.ch)



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. 1'680 ¹⁹¹
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	435 ¹⁹²
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	
in-Luft-Kategorie	1 ¹⁹³
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Neben Autobahn

¹⁹¹ Verkehrszählungen 2011, Schematisierte Belastungspläne

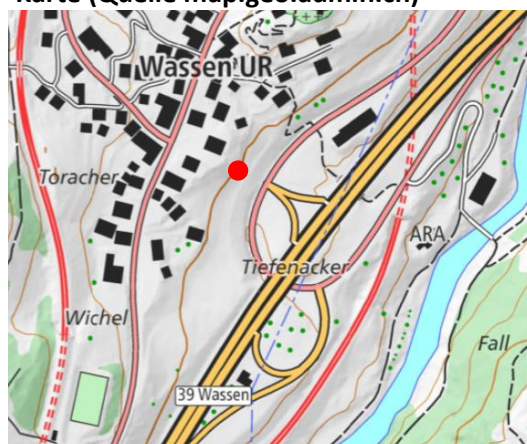
¹⁹² <http://www.silenen.ch/de/portrait/zahlensilenen/>

¹⁹³ <http://www.in-luft.ch/default.htm>

Wassen, EWA-Mast (UR85)



Karte (Quelle map.geo.admin.ch)



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. 1'680 ¹⁹⁴
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	435 ¹⁹⁵
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	
in-Luft-Kategorie	1 ¹⁹⁶
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Neben Autobahn, steiles Gelände

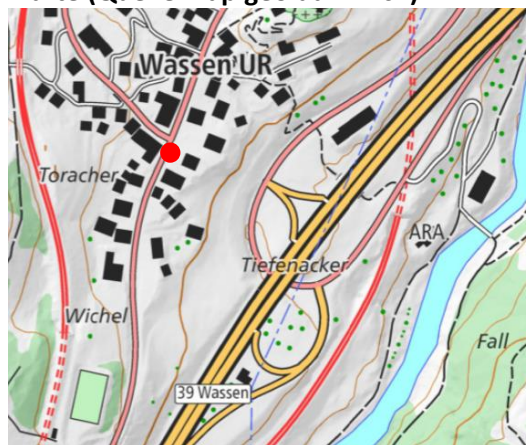
¹⁹⁴ Verkehrszählungen 2011, Schematisierte Belastungspläne

¹⁹⁵ <http://www.wassen.ch/portrait/zahlen-und-fakten/>

¹⁹⁶ <http://www.in-luft.ch/default.htm>

Wassen, Schule (UR 86)


Karte (Quelle map.geo.admin.ch)


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. 1'680 ¹⁹⁷
Anzahl Einwohner (Gemeinde/Stadt)	435 ¹⁹⁸
Jahresmittelwert 2004/05/06 in µg m ⁻³	
in-Luft-Kategorie	1 ¹⁹⁹
BAFU-Kategorie	
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

¹⁹⁷ Verkehrszählungen 2011, Schematisierte Belastungspläne

¹⁹⁸ <http://www.wassen.ch/portrait/zahlen-und-fakten/>
¹⁹⁹ <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