

# Immissionsmessungen Kanton Uri

**Übersicht über die Immissionsmessungen im Kanton Uri  
mit Fokus auf das Jahr 2023**



Titelbild: Blick auf Gitschen (Januar 2023, inNET Monitoring AG)

Luzern, 12.07.2024

---

## **IMPRESSUM**

### **Herausgeber**

Amt für Umwelt, Kanton Uri  
Klausenstrasse 4  
6460 Altdorf  
Telefon: 041 875 24 30  
E-Mail: [afu@ur.ch](mailto:afu@ur.ch)  
[www.ur.afu.ch](http://www.ur.afu.ch)

### **Bearbeitung**

Sebastian Wey  
Dr. Nadine Engbersen  
Dr. Christian Ruckstuhl  
inNET Monitoring AG

### **Projektleitung**

Regula Hodler – Abteilungsleiterin Abteilung Umwelt und Klima  
Christiane Krentscher – Projektleiterin Klima und Luftreinhaltung  
Amt für Umwelt

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Grenzwerte</b> .....	<b>4</b>
<b>3. Klassifikation der Messstandorte</b> .....	<b>5</b>
<b>4. Messparameter</b> .....	<b>6</b>
<b>5. Messstandorte</b> .....	<b>7</b>
5.1. Überblick .....	7
5.2. Altdorf Gartenmatt (in-luft) .....	8
5.3. A2 Uri (MfM-U) .....	9
5.4. Temperaturprofil Erstfeld.....	10
5.5. Passivsammler für Ammoniakmessungen (NH <sub>3</sub> ) .....	11
5.6. Passivsammler für Stickstoffdioxidmessungen (NO <sub>2</sub> ) .....	12
<b>6. Messmethoden</b> .....	<b>18</b>
<b>7. Datenverarbeitung</b> .....	<b>20</b>
7.1. Datenerfassung und Datenverwaltung.....	20
7.2. Datenaufbereitung und -kontrolle .....	20
<b>8. Messresultate</b> .....	<b>21</b>
8.1. Meteorologie 2023.....	21
8.2. Altdorf Gartenmatt .....	22
8.3. A2 Uri (MfM-U) .....	25
8.4. Kennzahlen von NO <sub>2</sub> , PM10 und O <sub>3</sub> im Stationsvergleich.....	29
8.5. NO <sub>2</sub> -Passivsammler.....	30
8.6. NH <sub>3</sub> -Passivsammler.....	36
<b>9. Zusatzkapitel: Der Einfluss von Temperaturinversionen auf die Immissionsmesswerte</b> .....	<b>38</b>
9.1. Einleitung .....	38
9.2. Methodik.....	40
9.3. Resultate .....	41
9.4. Diskussion & Schlussfolgerung.....	45
<b>Anhang</b> .....	<b>46</b>
Messstandorte NO <sub>2</sub> -Passivsammler .....	46
Standortdetails NO <sub>2</sub> -Passivsammler .....	48
Standortdetails NH <sub>3</sub> -Passivsammler.....	81

## 1. Einleitung

Der vorliegende Bericht wurde im Auftrag des Amtes für Umwelt (AfU) Uri erstellt, um einen Überblick über die Immissionsmessungen im Kanton Uri seit Messbeginn im Jahr 2000 bis und mit 2023 zu erhalten. Der Bericht wurde so strukturiert, dass ein jährliches Update möglich ist und dadurch auch längerfristige Trendentwicklungen aufgezeigt werden können. Der aktuelle Bericht fokussiert auf die Luftqualitätsmessungen des Jahres 2023.

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

Die Luftqualität ist im Vergleich zu den 1990er-Jahren deutlich besser geworden, wobei die Grenzwerte für Feinstaub und NO<sub>2</sub> grossflächig eingehalten werden. Doch bei Ozon, Russ und Ammoniak treten auch heute noch Grenzwert- bzw. Richtwertüberschreitungen auf.

In Zukunft muss sichergestellt werden, dass die bisher erreichte Reduktion der Luftbelastung ein dauerhafter Effekt ist. Um die geforderte Luftqualität zu erreichen, müssen die Emissionen von Ammoniak bei allen Quellen weiter reduziert werden. Um die Ozonwerte erfolgreich zu senken, müssen die Vorläuferschadstoffe, sprich VOC und Stickoxide (NO<sub>x</sub>), so weit wie möglich reduziert werden.

Das Immissionsgeschehen wird massgeblich von Wetterlagen beeinflusst. In Alpentälern kann das Auftreten von Inversionen zu einer höheren Belastung der Bevölkerung durch die emittierten Schadstoffe führen. In Erstfeld wird deshalb ein Temperaturprofil betrieben. Dessen Daten werden im Zusatzkapitel 9 im Zusammenhang mit den Immissionsdaten gebracht, um den Einfluss von Inversionswetterlagen auf die Schadstoffimmissionen zu untersuchen.

## 2. Grenzwerte

Der Bundesrat hat in der LRV die Mindestanforderungen an die Luftqualität in Form von Immissionsgrenzwerten definiert.<sup>1</sup> Aufgrund der übergeordneten rechtlichen Vorgaben (Umweltschutzgesetz, USG) musste er sich am Schutzbedürfnis des Menschen und seiner Umwelt (Pflanzen, Tiere) orientieren. Dabei war auch die Wirkung der Immissionen auf Personengruppen mit erhöhter Empfindlichkeit (Kinder, Betagte, Schwangere) zu berücksichtigen. Nach einem früheren Stand der Wissenschaft ist eine Schädigung von Menschen und Umwelt bei Einhaltung der in der folgenden Tabelle angegebenen Grenzwerte unwahrscheinlich. Neuere Erkenntnisse widersprechen dieser Annahme, weshalb die WHO im Jahr 2021 neue Richtlinien publizierte.<sup>2</sup>

In Tabelle 1 werden die Schadstoffgrenzwerte angegeben, die für diesen Bericht relevant sind. Ergänzend sind Richtwerte für Ammoniak- und Russimmissionen angegeben.

**Tabelle 1:** Immissionsgrenzwerte der Schadstoffe NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM10 und PM2.5 sowie Richtwerte für Russ und Ammoniak.

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

JMW: Jahresmittelwert

TMW: Tagesmittelwert

SMW: Stundenmittelwert

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

<sup>1</sup> Luftreinhalte-Verordnung. <https://www.news.admin.ch/news/message/attachments/51916.pdf>

<sup>2</sup> World Health Organization (2021). Global Air Quality Guidelines. Particulate Matter (PM2.5 and PM10), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>. Letzter Zugriff: 24.06.2024

<sup>3</sup> kein LRV-Grenzwert, sondern von der eidgenössischen Kommission für Lufthygiene (EKL) empfohlener Richtwert

<sup>4</sup> kein LRV-Grenzwert, sondern für höhere Pflanzen empfohlener Richtwert aus: Bucher, P. (2010): *Ammoniakmessnetz Kanton Luzern, Ergebnisse 2000 bis 2009*. Umwelt und Energie Luzern.

### 3. Klassifikation der Messstandorte

Die Schadstoffbelastungen zeigen grosse räumliche Unterschiede, die primär von der Art der beobachteten Schadstoffe, den lokal vorhandenen Emissionsquellen, den topographischen Bedingungen und den meteorologischen Begebenheiten abhängig sind. Mit Hilfe einer Klassifikation der verschiedenen Messstandorte können die Messresultate der einzelnen Luftmessstationen auf andere, ähnlich strukturierte Gebiete übertragen werden. Bis 2020 hatte das interkantonale Luftmessnetz (in-luft) die Zentralschweiz selbst in sechs Kategorien eingeteilt. Ab 2021 gilt die vom BAFU vorgeschlagene Standortklassifikation, welche sich an derjenigen der EU anlehnt. Damit ist gewährleistet, dass die Standorte national und international vergleichbar sind.<sup>6</sup> Im Kanton Uri kommen vier (Unter-)Klassen vor (Tabelle 2).

Im Kanton Uri wurden auch 2023 mit zwei Messstationen ganzjährig lufthygienische Messungen durchgeführt. Beide Messstationen befinden sich in wenig besiedeltem Gebiet, auch wenn das Kantonszentrum in der Nähe liegt. Die Messstation «A2 Uri» liegt 20 Meter, «Altdorf Gartenmatt» 100 Meter neben der Autobahn, welche im Jahr 2023 durchschnittlich von 25'700 Fahrzeugen pro Tag befahren wurde.<sup>7</sup> Daher fällt «A2 Uri» in die Kategorie «ländlich mit Verkehrseinfluss» (R\_T) und «Altdorf Gartenmatt» in die Klasse «ländlich mit Hintergrundbelastung», wobei letztere einen regionalen Charakter hat (R\_B\_r).

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

**Tabelle 2:** Klassifikationen der Messstationen im Kanton Uri

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

\* Farbcode, welcher in diesem Bericht verwendet wird (Abbildung 9 bis Abbildung 13 sowie Abbildung 23 bis Abbildung 27). Die Farbenkombination ist so gewählt, dass sie für farbenblinde Personen lesbar ist.

<sup>6</sup> BAFU (2021). Immissionsmessung von Luftfremdstoffen. Messempfehlungen, Anhang 4. Stand 2021. 2. aktualisierte Auflage 2021. Erstausgabe 1990. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 2104: 41 S.

<sup>7</sup> BFS (2023). Schweizerische automatische Strassenverkehrszählung – Bulletin 2023: Messstelle 195 Erstfeld S (AB). Bundesamt für Statistik, Neuchâtel.

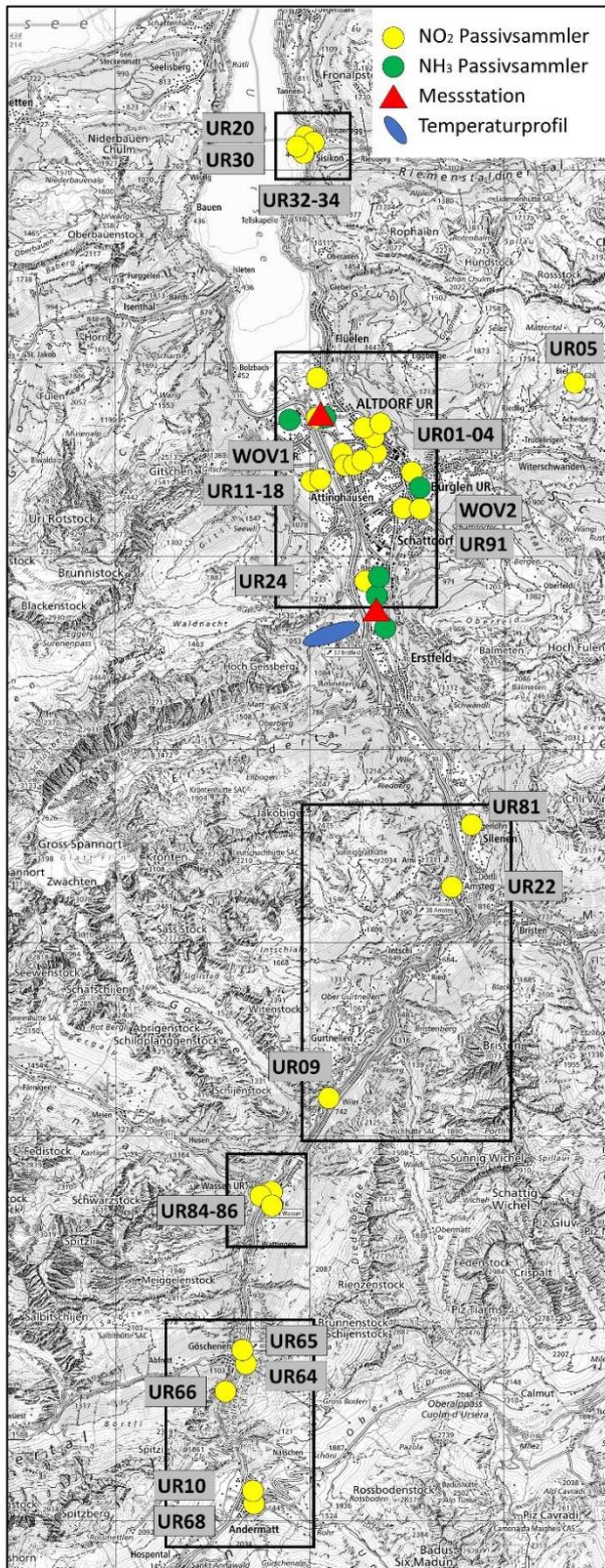
## 4. Messparameter

**Tabelle 3:** Gemessene Schadstoffe mit jeweiliger Definition

Schadstoff	Definition
Stickoxide	Als Gesamt-Stickoxid ( $\text{NO}_x$ ) wird in der Luftreinhaltung die Summe von Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) bezeichnet. Die Hauptquelle für Stickstoffdioxide ist der motorisierte Verkehr. Stickoxide entstehen vor allem bei Verbrennungen unter hohen Temperaturen (z. B. in Automotoren, Turbinen, Feuerungen). Während des Verbrennungsprozesses wird vorwiegend Stickstoffmonoxid (NO) gebildet, welches durch den Sauerstoff der Luft zu giftigem Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) oxidiert wird. Durch neue Verbrennungstechniken bei Automotoren werden insgesamt weniger Stickoxide emittiert. Der Anteil an direkt emittiertem $\text{NO}_2$ hat hingegen zugenommen. Stickoxide sind Vorläufersubstanzen für die Ozonbildung. Sie tragen durch Umwandlung in Nitrat auch zur Bildung von Säuren und Partikeln bei.
Ozon	Ozon ist ein Schadstoff, der erst durch photochemische Reaktionen (d.h. Einwirkung von Sonnenstrahlung) in der freien Atmosphäre aus den Vorläuferschadstoffen Stickoxide und VOC gebildet wird. Hohe Ozonkonzentrationen in bodennahen Schichten werden auch als Sommersmog bezeichnet. Ozon als Reizgas wirkt auf Atemwege und Schleimhäute und kann allergische Reaktionen zur Folge haben.
Feinstaub	Bei Feinstaub handelt es sich um feindisperse Staubteilchen, die so klein sind, dass sie bis in tiefere Lungenabschnitte vordringen können. Mit umfangreichen Studien konnten Zusammenhänge zwischen Feinstaubkonzentrationen und Atemwegbeschwerden respektive Atemwegserkrankungen nachgewiesen werden. Die Feinstaubpartikel werden unterteilt in PM10 mit einem aerodynamischen Durchmesser von weniger als 10 Mikrometern (Particulate Matter < 10 $\mu\text{m}$ ), und PM2.5 mit einem Durchmesser von weniger als 2.5 Mikrometern. Somit ist PM2.5 eine Teilmenge von PM10. Seit April 2018 ist in der Schweizer Gesetzgebung neben dem Grenzwert für PM10 auch ein Jahresmittelgrenzwert für PM2.5 verankert.
Russ	Russ ist ein Bestandteil des Feinstaubs, welcher aufgrund seiner krebserzeugenden Wirkung besonders gesundheitsrelevant ist. Die Hauptquellen von Russ sind Dieselfahrzeuge und Holzfeuerungen. Die Russbelastung wird entweder als Black Carbon (BC) oder als elementarer Kohlenstoff (EC) gemessen.
Ammoniak	Die gasförmige Stickstoffverbindung Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) entsteht grösstenteils in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, zum Beispiel beim Austragen von Hofdünger. Hohe Konzentrationen verursachen akute Schäden an der Vegetation und führen zu Versauerung und Überdüngung der Böden. Zudem ist Ammoniak eine wichtige Vorläufersubstanz für die Bildung von sekundärem Feinstaub.
Meteoparameter	Temperatur, Globalstrahlung, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit und Windrichtung tragen entscheidend zu den Ausbreitungsbedingungen der Luftschadstoffe bei.

## 5. Messstandorte

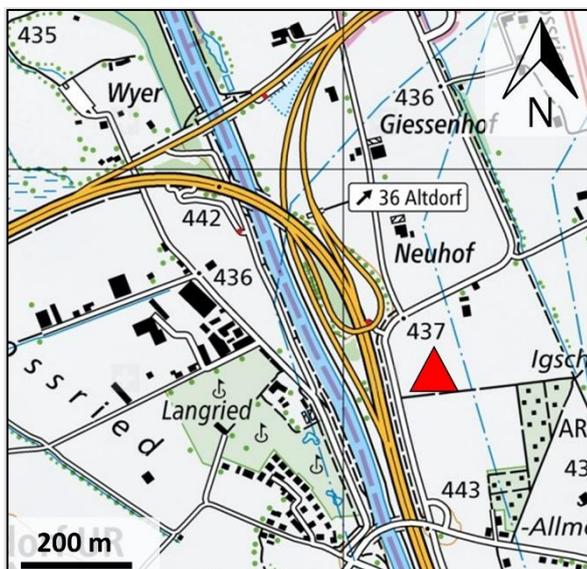
### 5.1. Überblick



**Abbildung 1:** Kanton Uri mit allen für diesen Bericht relevanten Messstandorten. In der Folge sind die einzelnen Gebiete für die zwei Messstationen (rot), die NH<sub>3</sub>-Passivsammler (grün) und die NO<sub>2</sub>-Passivsammler (gelb, schwarz markierte Ausschnitte) noch vergrössert dargestellt.

## 5.2. Altdorf Gartenmatt (in-luft)

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



### Kategorie

ländlich mit regionaler Hintergrundbelastung (R\_B\_r)

### Lage

östlich der A2 auf freiem Feld

### Koordinaten

2 690 175 / 1 193 550

438 m ü. M.

### Strassenabstand

100 m

### Durchschnittlicher täglicher Verkehr (% Schwerverkehr)

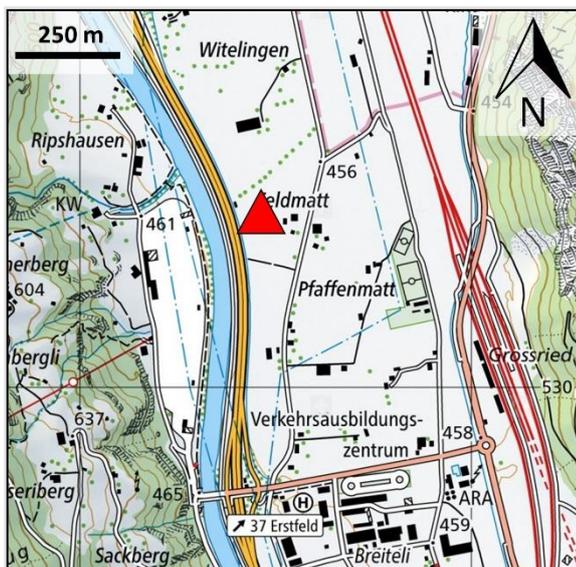
25'692 (≈9.5 %)<sup>7</sup>

Abbildung 2: Situation der in-luft-Messstation «Altdorf Gartenmatt»



Abbildung 3: Messstation «Altdorf Gartenmatt»

### 5.3. A2 Uri (MfM-U)



**Kategorie**

ländlich mit Verkehrseinfluss (R\_T)

**Lage**

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

**Koordinaten**

2 691 400 / 1 188 480  
460 m ü. M.

**Strassenabstand**

5 m

**Durchschnittlicher täglicher Verkehr (% Schwerverkehr)**

25'692 ( $\approx 9.5\%$ )<sup>7</sup>

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

Die Messstation «A2 Uri» bei Erstfeld wurde speziell für das Monitoring der Auswirkungen des alpenquerenden Verkehrs (Projekt MfM-U) in Folge der bilateralen Verträge im Auftrag des Bundes erstellt und ist seit dem 17.05.2000 in Betrieb. Im Gegensatz zur 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<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub>, da diese Messreihen mit einem Algorithmus homogenisiert worden sind.<sup>8</sup> Seit 2019 wird an dieser Messstation zusätzlich zu PM10 auch PM2.5 gemessen.



**Abbildung 5:** Messstation «A2 Uri» und deren Innenraum

<sup>8</sup> Ruckstuhl, C.; Kägi, P. (2011): Homogenisierung Erstfeld: Korrektur von NO<sub>x</sub>- und NO<sub>2</sub>-Messwerten aufgrund der Stationsverschiebung im Jahr 2007. inNET Monitoring AG, Altdorf.

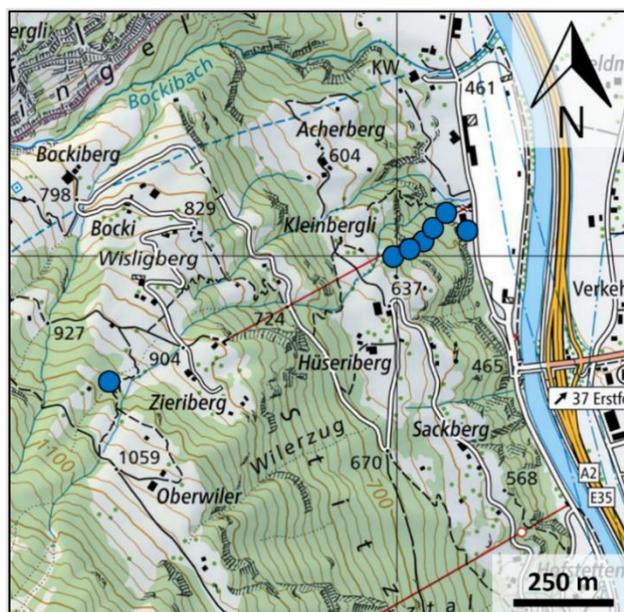
## 5.4. Temperaturprofil Erstfeld

Das Temperaturprofil Erstfeld liefert Informationen zum Inversionsvorkommen im Urner Reusstal. Immissionen werden erheblich durch Inversionen beeinflusst, da diese den vertikalen Luftaustausch erschweren oder verhindern und sich somit die Schadstoffe in Bodennähe stark akkumulieren. Die lufthygienische Situation des Urner Reusstals wird durch seine topographische Lage und v. a. im Winter stark durch Inversionen beeinflusst.<sup>9</sup>

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

**Tabelle 4:** Detailbeschreibung zum Temperaturprofil in Erstfeld

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



**Abbildung 6:** Standortkarte des Temperaturprofils Erstfeld. Die blauen Markierungen stellen die sieben einzelnen Messpunkte dar.

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

## 5.5. Passivsammler für Ammoniakmessungen (NH<sub>3</sub>)

Seit 2010 werden an drei Standorten zwischen Erstfeld und Schattdorf Ammoniakmessungen mittels Passivsammlern durchgeführt. Diese drei Standorte befinden sich in der Ebene auf offenem Wiesland (Abbildung 7, Tabelle 5). Seit Januar 2022 wurden diese Messpunkte mit drei weiteren ergänzt, welche sich beim Schloss Apro, der Messstation «Altdorf Gartenmatt» und zwischen Schattdorf und Bürglen befinden (Abbildung 7, Tabelle 5). Die neuen Standorte dienen dazu, die Messungen robuster gegenüber äusseren Einflüssen zu machen und zu überprüfen, ob die an den ursprünglichen Standorten beobachteten Trends allgemeingültig sind. Alle Messungen der NH<sub>3</sub>-Konzentrationen erfolgen im 4-Wochen-Rhythmus.

**Tabelle 5:** Detailbeschreibung zu den NH<sub>3</sub>-Messstandorten im Kanton Uri

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



**Abbildung 7:** Überblick der NH<sub>3</sub>-Passivsammlerstandorte im südlichen (links) und nördlichen (rechts) Teil des unteren Urner Reusstals

## 5.6. Passivsammler für Stickstoffdioxidmessungen (NO<sub>2</sub>)

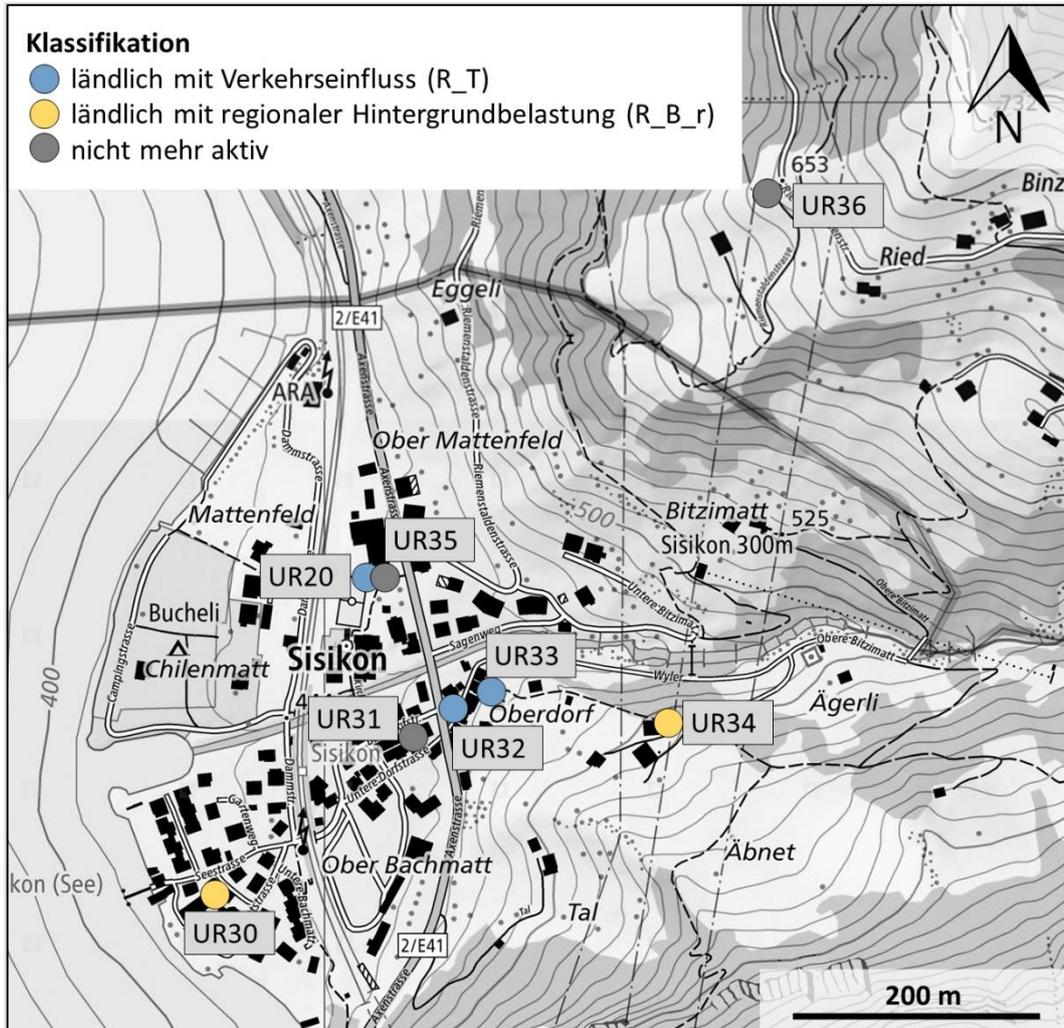
Seit dem Jahr 2000 werden im Kanton Uri in den Regionen Sisikon, Altdorf, Göschenen, Silenen und Andermatt Stickstoffdioxidmessungen mittels Passivsammlern im 2-Wochen- oder im 4-Wochen-Rhythmus durchgeführt. Seit 2022 erfolgen die Messungen an allen Standorten im 4-Wochen-Rhythmus. Die Standorte werden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



**Abbildung 8:** Beispiel eines NH<sub>3</sub>- (links) und eines NO<sub>2</sub>-Passivsammlers (rechts)

### 5.6.1. Sisikon, NO<sub>2</sub>-Passivsammlerstandorte

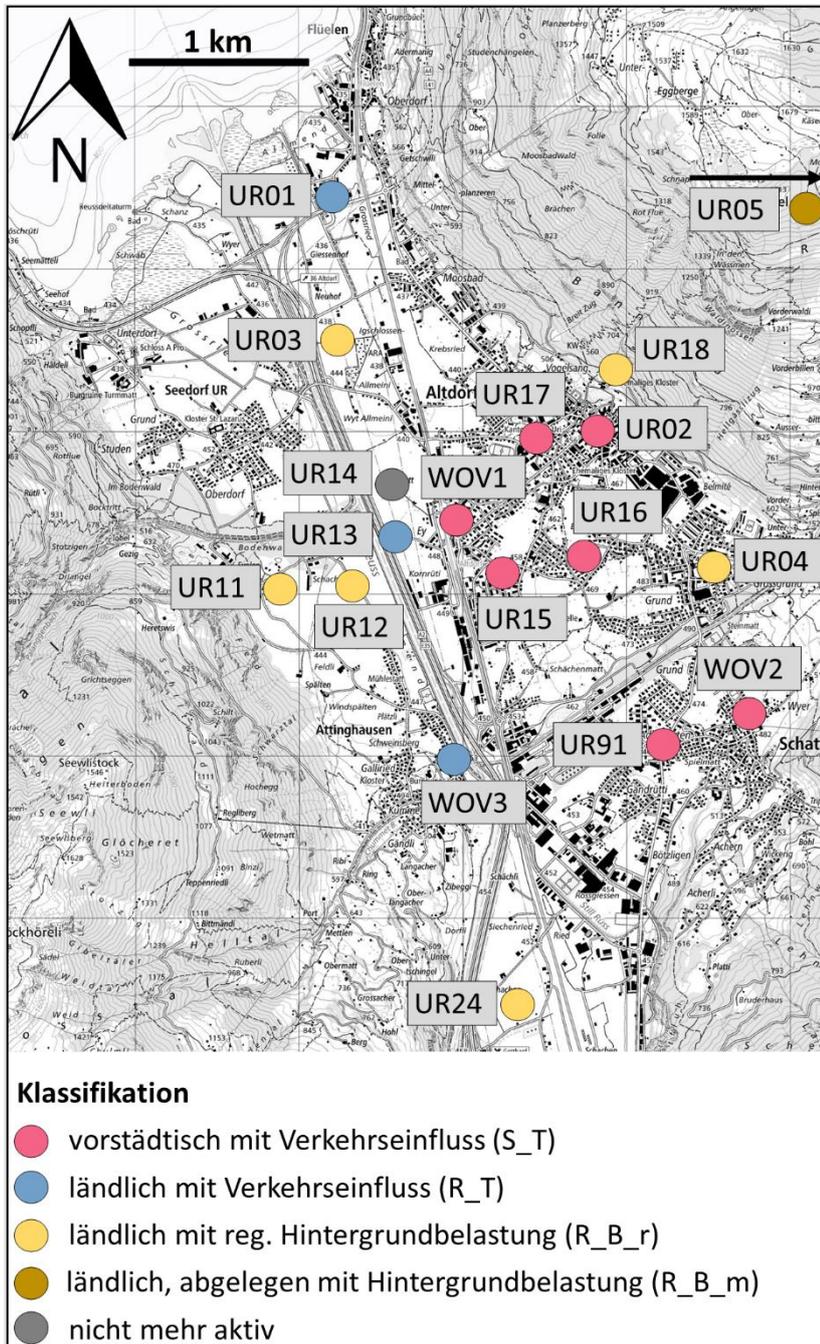
Das sehr dichte Messnetz in Sisikon wurde auf Anfang 2022 überarbeitet. Dabei wurden die drei Messstandorte UR35, UR31 und UR36 gestrichen (grau in Abbildung 9). Diese Messpunkte sind jeweils von gleicher in-luft Kategorie und ähnlicher Belastung inkl. Trend wie UR32 bzw. UR20 und UR34.



**Abbildung 9:** NO<sub>2</sub>-Passivsammlerstandorte in Sisikon. Die Zuteilung der einzelnen Messpunkte zu den Immissionskategorien ist in Farbe angegeben. Dabei wurden die grau markierten Messpunkte auf Ende 2021 aufgegeben.

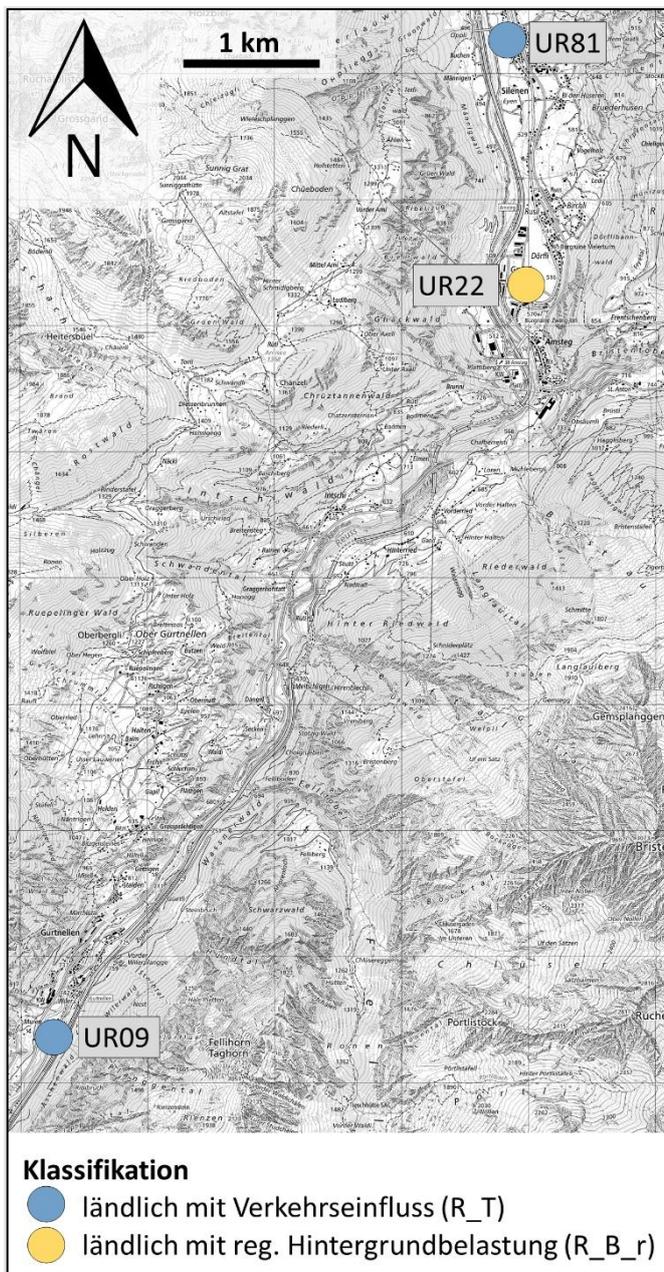
## 5.6.2. Unteres Urner Reusstal, NO<sub>2</sub>-Passivsammlerstandorte

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



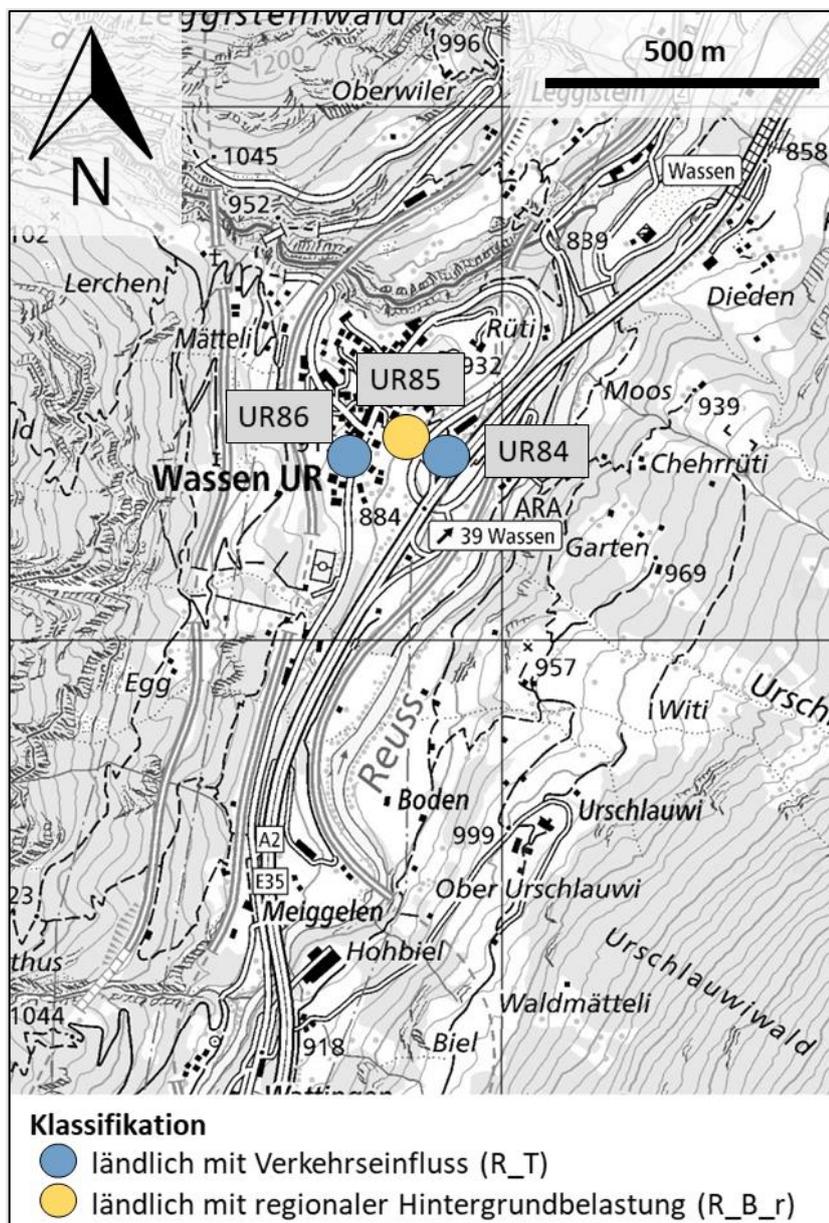
**Abbildung 10:** NO<sub>2</sub>-Passivsammlerstandorte im unteren Urner Reusstal. Die Zuteilung der einzelnen Messpunkte zu den Immissionskategorien ist in Farbe angegeben.

### 5.6.3. Silenen bis Gurtneilen, NO<sub>2</sub>-Passivsammlerstandorte



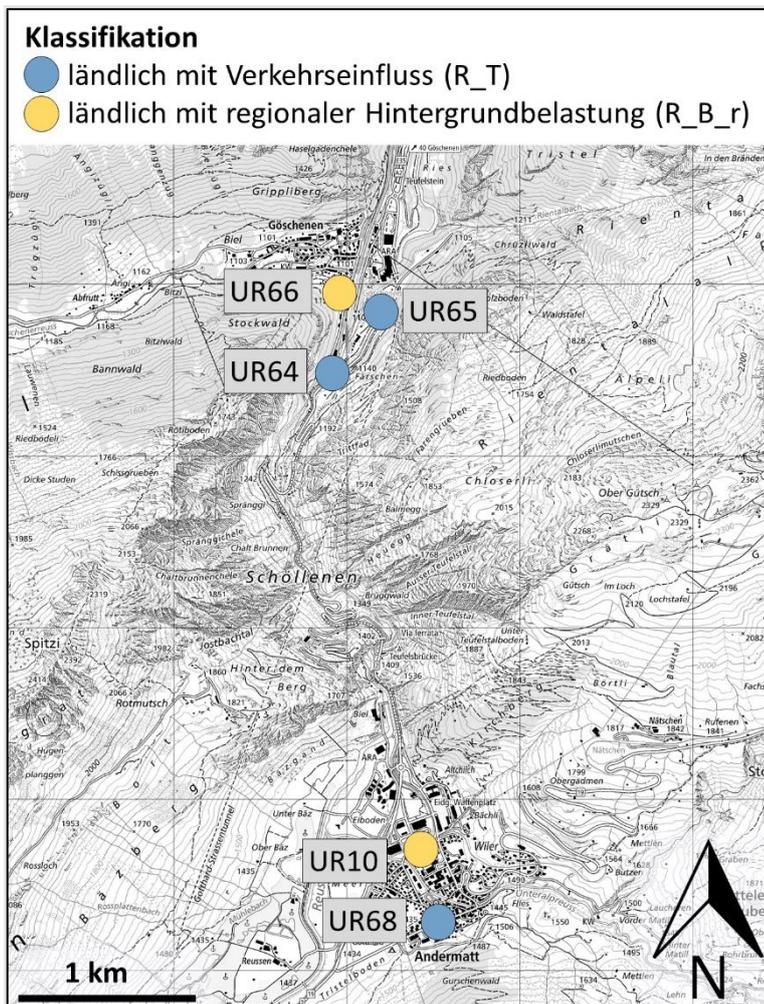
**Abbildung 11:** NO<sub>2</sub>-Passivsammlerstandorte in der Region Silenen bis Gurtneilen. Die Zuteilung der einzelnen Messpunkte zu den Immissionskategorien ist in Farbe angegeben.

#### 5.6.4. Wassen, NO<sub>2</sub>-Passivsammlerstandorte



**Abbildung 12:** NO<sub>2</sub>-Passivsammlerstandorte in der Region Wassen. Die Zuteilung der einzelnen Messpunkte zu den Immissionskategorien ist in Farbe angegeben.

### 5.6.5. Göschenen und Andermatt, NO<sub>2</sub>-Passivsammlerstandorte



**Abbildung 13:** NO<sub>2</sub>-Passivsammlerstandorte in der Region Göschenen und Andermatt. Die Zuteilung der einzelnen Messpunkte zu den Immissionskategorien ist in Farbe angegeben.

## 6. Messmethoden

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

Schadstoff	Messgerätbezeichnungen	Messtechnik	Einsatzort
Stickoxide (NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> , NO)	Thermo Scientific™ Model 42i NO-NO <sub>2</sub> -NO <sub>x</sub> Analyzer	Mit Hilfe der Chemilumineszenz messen diese beiden Messgeräte kontinuierlich den Anteil von Stickoxiden in der Umgebungsluft.	Altdorf Garten- matt A2 Uri
	HORIBA APNA-370 Stickoxid Analysator		
Ozon (O <sub>3</sub> )	Horiba APOA-370	Ultraviolett (UV)-Photometer, welches die UV-Absorption der gemessenen Luft kontinuierlich misst und dadurch den Ozonanteil berechnet.	Altdorf Garten- matt A2 Uri
Feinstaub (PM2.5, PM10)	Palas Fidas 200	Fidas 200 ist ein speziell für den Einsatz in der behördlichen Umweltüberwachung entwickeltes Aerosolspektrometer. Es analysiert optisch und kontinuierlich die in der Umgebungsluft vorhandenen Feinstaubpartikel von verschiedenster Grösse und berechnet die Immissionswerte von PM10 und PM2.5.	Altdorf Garten- matt A2 Uri
	DIGITEL HVS (High-Vo- lume-Sampler) DHA-80	Es handelt sich um ein gravimetrisches Verfahren für die Feinstaub-Messung (Auswägung von Filtern). Bei diesem Verfahren werden grosse Volumenströme von 100 bis 1000 Litern pro Minute gefiltert. Staub und Aerosolteilchen werden im Filter gesammelt und später gewogen.	
Russ	Magee Scientific Ae- thalometer® AE33	Aethalometer® sind kontinuierlich messende Instrumente zur optischen Bestimmung der Russkonzentration.	A2 Uri
	EC-Analyse auf PM10-Fil- tern (Sunset Laboratory)	Durch ein thermo-optisches Verfahren nach dem EUSAAR-2-Protokoll wird die Elemental-Carbon-Konzentration (EC) auf einem Feinstaubfilter bestimmt.	A2 Uri
NO <sub>2</sub>	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 <sub>3</sub> )	Ferm-Sammler	(siehe NO <sub>2</sub> -Passivsammler)	

**Tabelle 7:** Gemessene Meteoparameter

<b>Meteoparameter</b>	<b>Messgerätbezeichnung</b>	<b>Messtechnik</b>	<b>Einsatzort</b>
Temperatur Luftfeuchtigkeit	meteolabor® Thygan	Das Instrument misst alle zehn Minuten Lufttemperatur und Taupunkttemperatur.	Altdorf Garten- matt A2 Uri
Wind	Lufft WS-200	Beim Lufft WS-200 erfolgt die Windmessung mit Ultraschall-Sensorik ohne bewegliche Teile.	Altdorf Garten- matt A2 Uri
Globalstrahlung	Kipp & Zonen Pyranometer: CM21 und CM6	Die einfallende Solarstrahlung wird von einer schwarz gefärbten Scheibe absorbiert, welche sich dadurch erwärmt. Daraus resultiert eine Temperaturdifferenz zum Gehäuse des Pyranometers. Mittels Peltierelement wird eine elektrische Spannung erzeugt, welche proportional zur Solarstrahlung ist.	Altdorf Garten- matt A2 Uri

## 7. Datenverarbeitung

### 7.1. Datenerfassung und Datenverwaltung

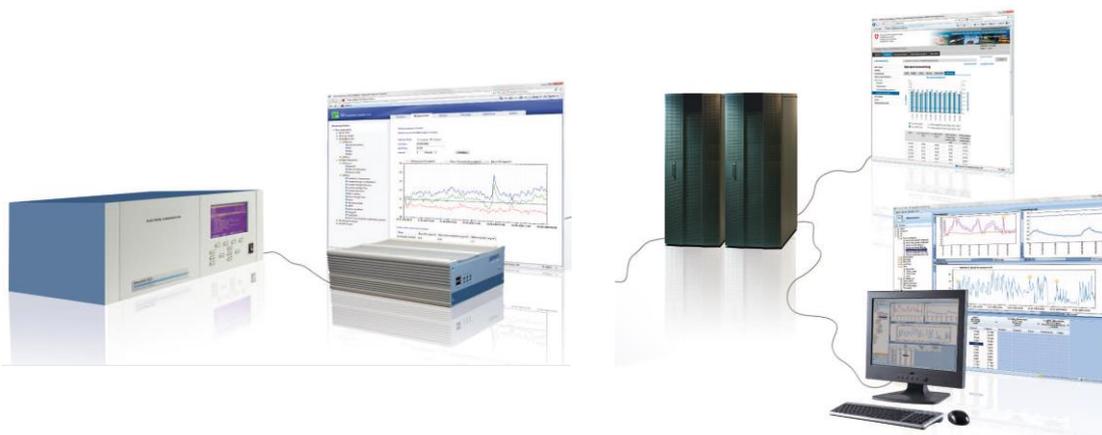
**Erfassen.** Jede Messstation ist mit einem Stationsrechner Daisy (Data Acquisition System) ausgerüstet. Dies ermöglicht dem Messtechniker von überall her via Web-Applikation (DaisyAir) die Datenerfassung zu konfigurieren und die aktuellen Messdaten zu überprüfen. Die vom Messgerät berechneten Mittelwerte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

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

### 7.2. Datenaufbereitung und -kontrolle

**Aufbereitung.** Bevor Benutzende ins Spiel kommen, durchlaufen die Rohdaten eine Reihe von automatischen Routinen. Zu den im Jahr 2004 entwickelten Plausibilitätstests (Minima und Maxima, Sprünge, identische Werte) sind mit der Entwicklung von DaisyAir Tests dazugekommen, welche die digitalen Status der Messgeräte analysieren und codieren. Die betroffenen Messwerte werden mit einem vordefinierten Status gekennzeichnet. Im Weiteren können bei Ausfällen der Messinfrastruktur Datenlücken entstehen. Diese werden automatisch erkannt. Gleichzeitig werden Warnungen generiert.

**Manuell validieren.** Das Datenvalidierungspersonal kontrolliert die Daten mit Fokus auf die von den automatischen Routinen markierten Messwerte. Die NO<sub>x</sub>-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 14:** Datentransfer vom Messgerät über den Messstationsrechner Daisy in die AirMo

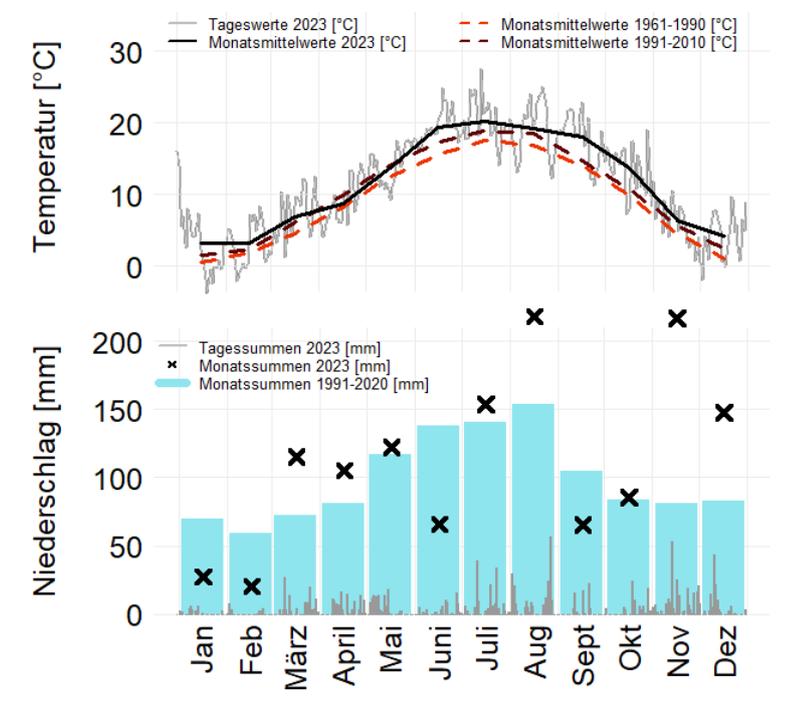
## 8. Messresultate

### 8.1. Meteorologie 2023

Schweizweit gesehen liegt das Jahr 2023 mit einer Jahresmitteltemperatur von 7.2 °C auf Platz 2 der wärmsten Jahre seit Messbeginn im Jahr 1864.<sup>10</sup> Damit liegt das Jahr 2023 um 1.4 °C über der Norm 1991-2020. Besonders der Winter verlief sehr mild und vielerorts niederschlagsarm. Dies lässt sich auch in den Wetterdaten erkennen, welche an der Messstation «Altdorf, Gartenmatt» erhoben wurden (Abbildung 15). Die Niederschlagsmengen im Januar und Februar lagen deutlich unter der langjährigen Norm. Im Gegensatz dazu war der Frühling sehr niederschlagsreich. In Altdorf fielen von März bis Mai überdurchschnittlich hohe Regenmengen. Nur die ersten Märztag waren von einer längeren Hochdrucklage geprägt.

Der Sommer startete im Juni mit anhaltendem Hochdruckwetter. Lokal war es in der Nordschweiz der sonnigste Juni seit Messbeginn. Im Juli und August folgten drei Hitzewellen. Die Hitzewelle im August gilt als die längste und intensivste Hitzeperiode seit Messbeginn. Sie wurde Ende August durch eine Unwetterperiode mit sehr hohen Regenmengen beendet. Die Niederschlagssumme in Altdorf war dabei überdurchschnittlich hoch und die höchste des ganzen Jahres. Der Herbst zeichnete sich durch langanhaltende Schönwetterperioden aus. Anhaltend nasse Witterung führte im November erneut zu einer weit überdurchschnittlichen Niederschlagssumme. So fiel in Altdorf knapp dreimal mehr Niederschlag als während der Normperiode von 1991-2000. Auch in der ersten Dezemberhälfte führte eine Westströmung zu hohen Niederschlagsmengen.

Im Jahr 2023 wurden keine aussergewöhnlichen Saharastaubereignisse beobachtet. Saharastaub wird bei bestimmten Wettersituationen aus der Sahara nach Europa getragen und kann als eine Trübung der Atmosphäre und als Ablagerung auf Oberflächen wahrgenommen werden.



**Abbildung 15:** Temperatur und Niederschlag im Jahr 2023 im Vergleich zu den Normperiode(n) in Altdorf. Datenquelle: MeteoSchweiz.

<sup>10</sup> MeteoSchweiz (2024). Klimabulletin Jahr 2023. <https://www.meteoschweiz.admin.ch/service-und-publikationen/publikationen/berichte-und-bulletins/2023/klimabulletin-jahr-2023.html>. Letzter Zugriff am 11.04.2024

## 8.2. Altdorf Gartenmatt

Seit dem Jahr 2000 ist ein abnehmender Trend der NO<sub>2</sub>- und PM10-Belastung zu beobachten (Abbildung 16). Sowohl der Jahresmittelgrenzwert für PM10 als auch derjenige für NO<sub>2</sub> wird seit mehreren Jahren nicht mehr überschritten.

Die **NO<sub>2</sub>-Belastung** der Station «Altdorf Gartenmatt» wird primär vom Verkehrsaufkommen der A2 und der Witterung beeinflusst. Der NO<sub>2</sub>-Jahresmittelgrenzwert von 30 µg m<sup>-3</sup> wurde zuletzt im Jahr 2000 überschritten. Seit 2018 liegt der Jahresmittelwert auch unterhalb von 20 µg m<sup>-3</sup>. Im Jahr 2023 wurde der bisher tiefste Wert von 15.0 µg m<sup>-3</sup> beobachtet, nachdem im Jahr 2022 der Wert bei 16.9 µg m<sup>-3</sup> lag. Eine lineare Regression zeigt, dass über die gesamte Messperiode gesehen ein Rückgang der NO<sub>2</sub>-Belastung von -0.60 µg m<sup>-3</sup> pro Jahr zu beobachten ist.

Die Messwerte der **Feinstaubfraktion PM10** haben den Jahresmittelgrenzwert von 20 µg m<sup>-3</sup> in den ersten Jahren nach 2000 zum Teil noch stark überschritten, doch seit 2007 bewegt sich die Belastung unter dem Grenzwert. Auch hier wurde im Jahr 2023 mit 10.2 µg m<sup>-3</sup> der tiefste Wert seit Messbeginn verzeichnet. Eine lineare Regression beschreibt seit 2000 einen Rückgang von -0.54 µg m<sup>-3</sup> pro Jahr.

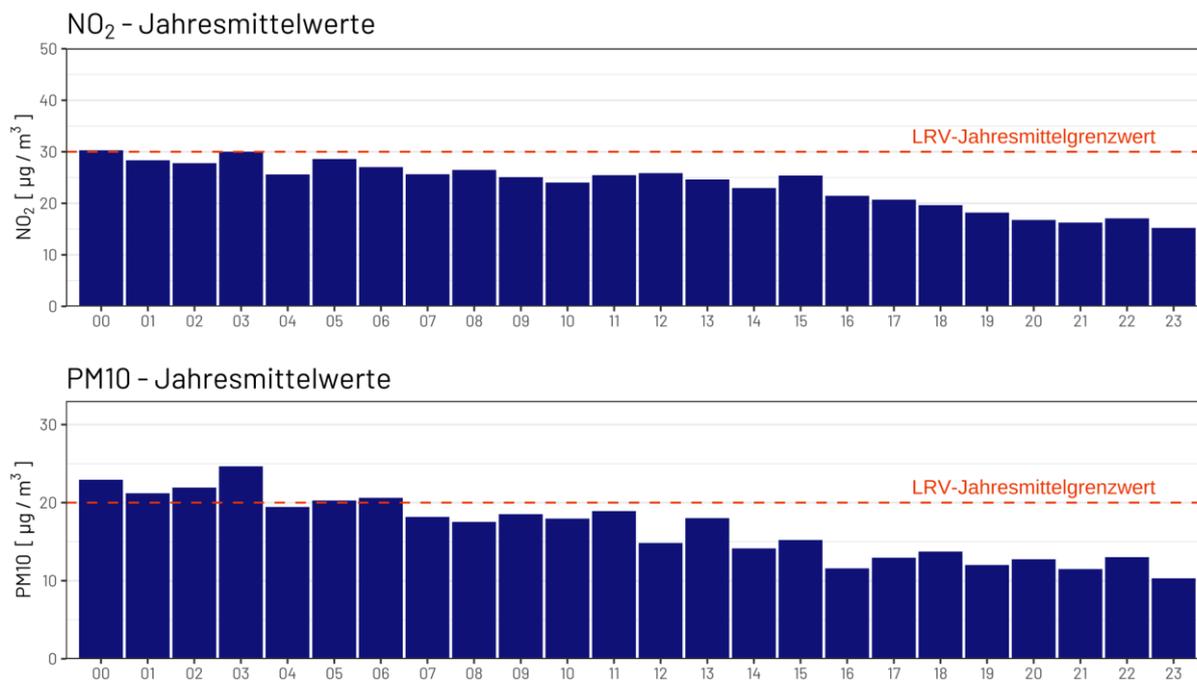
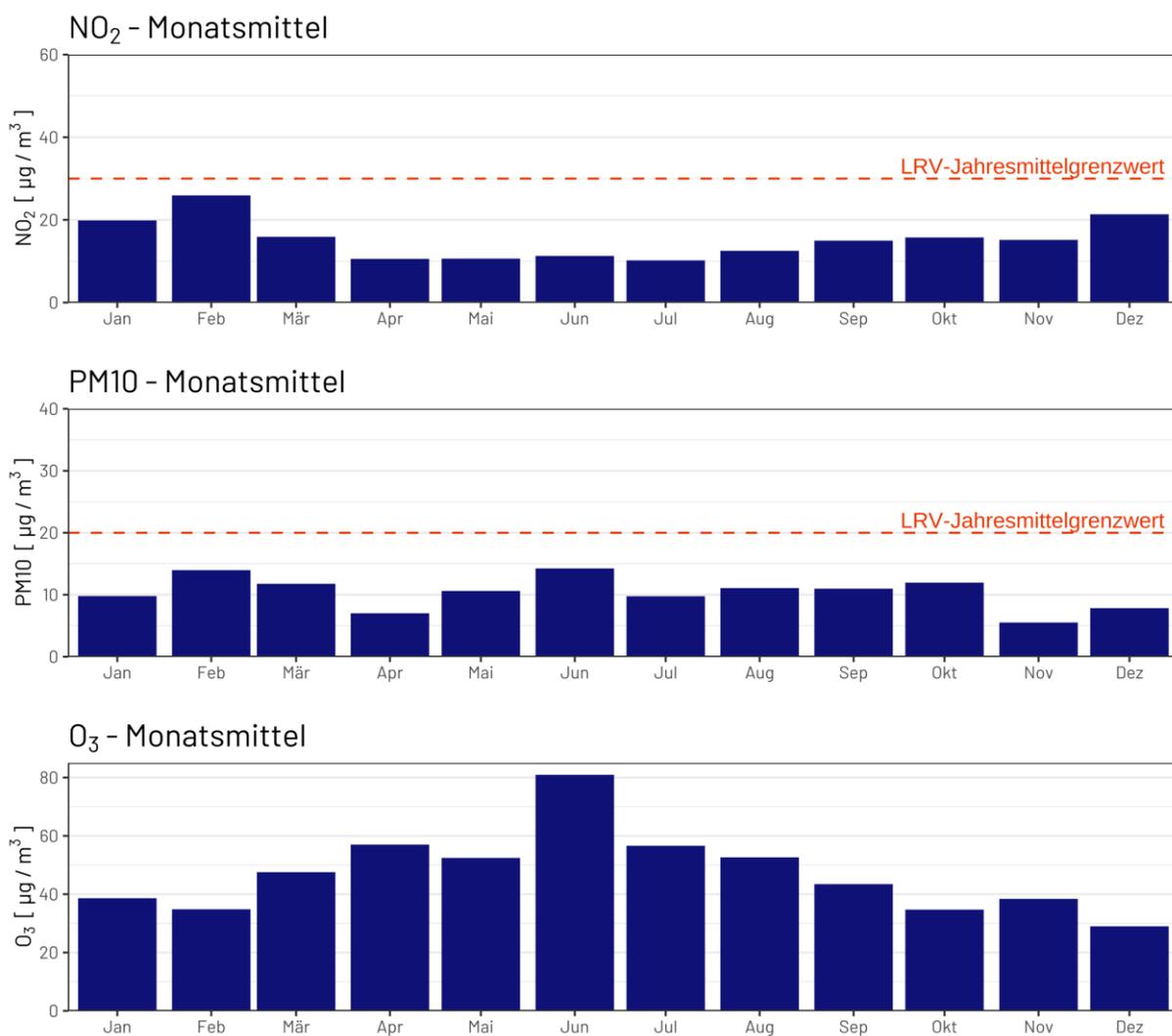


Abbildung 16: NO<sub>2</sub>- und PM10-Jahresmittelwerte der Station «Altdorf Gartenmatt» von 2000 bis 2023

Die **Stickstoffdioxidwerte** 2023 zeigen den typischen Jahresgang (Abbildung 17). Dabei sind im Winter und im Frühjahr im Vergleich zu den Sommermonaten stärkere Belastungen zu beobachten. Ein Grund sind die im Winter häufiger auftretenden Inversionen, welche eine Durchmischung der Luft und damit die Ausbreitung der Schadstoffe verhindern oder zumindest erschweren.<sup>11</sup> Dies zeigt sich dieses Jahr insbesondere im Februar. Zwischen dem 11. und 24. Februar herrschte eine stabile Hochdruckwetterlage.<sup>12</sup> Dies kann als Hauptgrund für die erhöhte NO<sub>2</sub>-Konzentration im Februar angeführt werden. Für die **PM10-Werte** kann kein vergleichbarer Jahresgang beobachtet werden. Die tiefsten Monatsmittelwerte wurden in Aldorf im April sowie im November registriert. Beide Monate waren durch viel Niederschlag geprägt, was vermutlich zu einer Auswaschung der Feinstaubpartikel aus der Atmosphäre geführt hat. Diese Hypothese wird durch die hohen Monatsmittelwerte im Februar und Juni bestätigt. In diesen beiden Monaten fiel unterdurchschnittlich Niederschlag. Auch die **Ozonwerte** waren im Jahr 2023 von der Witterung beeinflusst; der Spitzenwert von 80.6 µg m<sup>-3</sup> wurde im Juni registriert. Im jahresübergreifenden Vergleich handelt es sich dabei um einen Spitzenwert. Hier hat die grosse Anzahl Sonnenstunden zur Ozonbildung aus Vorläuferstoffen wie VOCs und NO<sub>x</sub> geführt. Für Ozon existiert kein Monatsmittelgrenzwert.

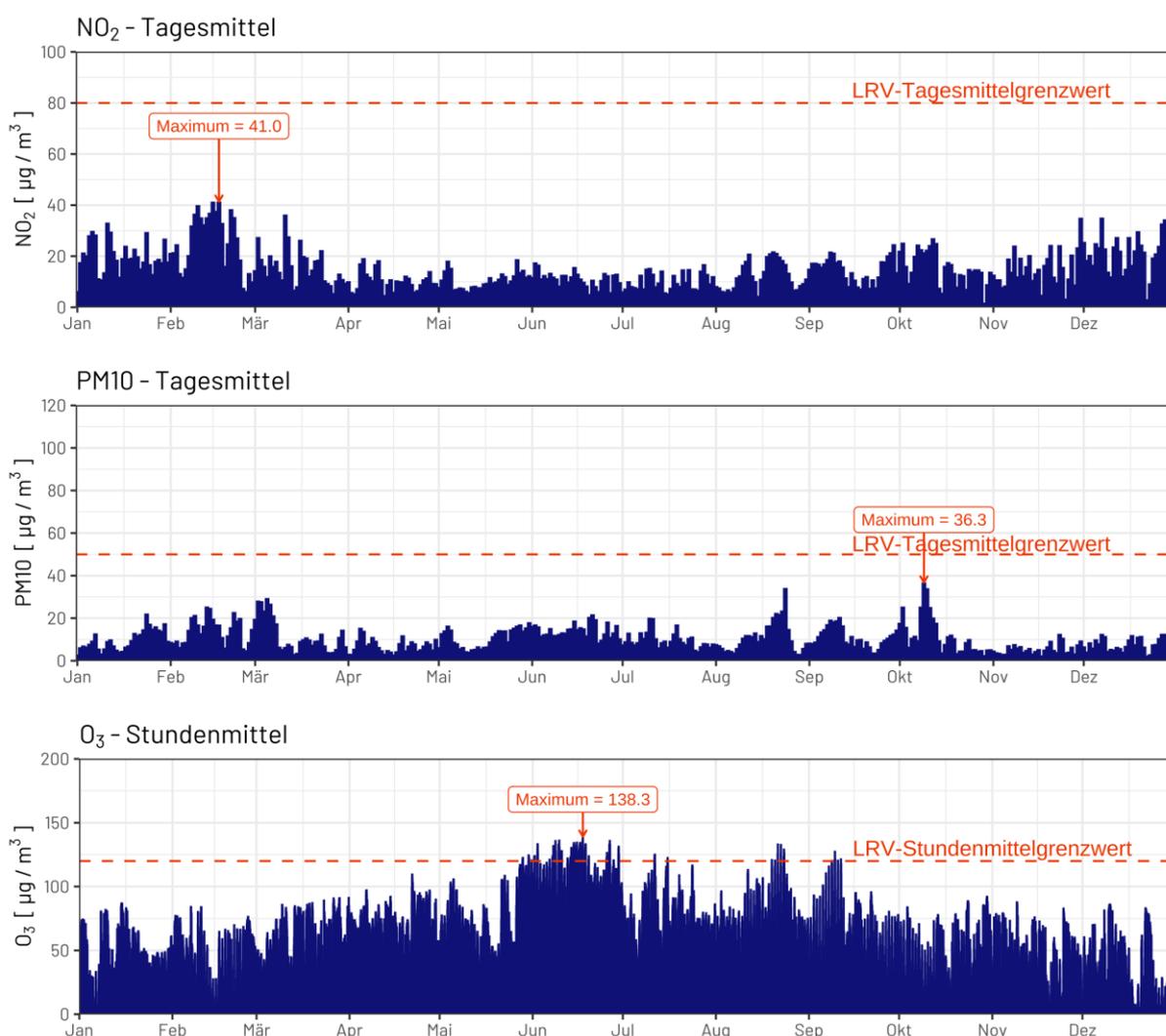


**Abbildung 17:** NO<sub>2</sub>-, PM10- und O<sub>3</sub>-Monatsmittelwerte der Station «Aldorf Gartenmatt» im Jahr 2023 mit den jeweiligen Jahresmittelgrenzwerten

<sup>11</sup> AfU Uri (2018). Inversionswetterlagen und ihr Einfluss auf Luftschadstoffe im Kanton Uri. <https://www.ur.ch/publikationen/14206>

<sup>12</sup> MeteoSchweiz (2023). Klimabulletin Februar 2023. <https://www.meteoschweiz.admin.ch/service-und-publikationen/publikationen/berichte-und-bulletins/2023/klima-bulletin-februar-2023.html>. Letzter Zugriff am 15.04.2024

Nebst den Jahresmittelgrenzwerten existieren auch Tagesmittelgrenzwerte für NO<sub>2</sub> und PM<sub>10</sub> sowie Stundenmittelgrenzwerte für Ozon. Der **NO<sub>2</sub>-Tagesmittelgrenzwert** von 80 µg m<sup>-3</sup> wurde 2023 wiederum nie überschritten. Der maximale Tagesmittelwert wurde am 17. Februar gemessen und betrug 41.0 µg m<sup>-3</sup> (Abbildung 18). Der **PM<sub>10</sub>-Tagesmittelgrenzwert** von 50 µg m<sup>-3</sup> wurde im Jahr 2023 nie überschritten. Am 9. Oktober wurde mit 36.3 µg m<sup>-3</sup> der höchste Tagesmittelwert verzeichnet. Dies fällt in den Zeitraum einer Hochdruckphase, während der zudem noch ein Saharastaubevent dokumentiert wurde.<sup>13</sup> Die erhöhte Feinstaubbelastung könnte also natürlichen Ursprungs sein. Die **Ozon-Stundenmittelwerte** haben den Grenzwert von 120 µg m<sup>-3</sup> im Jahr 2023 126-mal überschritten. Der höchste beobachtete Stundenmittelwert wurde am 17. Juni registriert und beträgt 138.3 µg m<sup>-3</sup>. Im Frühling kam es zu keiner Überschreitung des Grenzwertes. Dies steht im Gegensatz zum vorherigen Jahr, in dem eine Schönwetterperiode bereits im März zur ersten Grenzwertüberschreitung führte. Auffallend im Jahr 2023 ist, dass praktisch alle O<sub>3</sub>-Stundenmittelwerte im Juni im Bereich des Grenzwertes lagen. Hier wird deutlich, dass die Ozonbildung eine photochemische Reaktion ist. Während Schönwetterperioden im Sommer gilt es deshalb mit hohen Ozonkonzentrationen zu rechnen. Die hohe O<sub>3</sub>-Belastung im Jahr 2023 ist dennoch aussergewöhnlich. Gegen Ende der langanhaltenden Hitzeperiode im August wurden erneut mehrere Grenzwertüberschreitungen aufgezeichnet.



**Abbildung 18:** Jahresverlauf der PM<sub>10</sub>- und NO<sub>2</sub>-Tagesmittelwerte sowie der O<sub>3</sub>-Stundenmittelwerte der Station «Altdorf Gartenmatt» im Jahr 2023 mit den jeweiligen Tages- bzw. Stundenmittelgrenzwerten

<sup>13</sup> MeteoNews (2024). Spätsommerliche zweite Oktoberwoche. <https://meteonews.ch/de/News/N12303/Sp%C3%A4tsommerliche-zweite-Oktoberwoche>. Letzter Zugriff am 15.04.2024

### 8.3. A2 Uri (MfM-U)

Die Verkehrsemissionen der A2 sind am Standort «A2 Uri» dominant, da sich die Messstation unmittelbar neben der Autobahn befindet. Die NO<sub>2</sub>-Daten bis Herbst 2007 wurden homogenisiert, sodass diese Messreihe als homogen betrachtet werden kann, wenn auch nur auf dem Niveau der Monats- und Jahresmittel.<sup>14</sup>

Von 2000 bis 2015 wurde der **NO<sub>2</sub>-Jahresmittelgrenzwert** von 30 µg m<sup>-3</sup> an dieser Station noch jedes Jahr überschritten (Abbildung 19). Zu Beginn der Messreihe im Jahr 2000 betrug die NO<sub>2</sub>-Jahresmittelkonzentration 43.0 µg m<sup>-3</sup>. Seither hat die Konzentration aber stark abgenommen und erreichte im Jahr 2023 einen Tiefstwert von 18.4 µg m<sup>-3</sup>. Über die gesamte Messreihe gesehen folgt die NO<sub>2</sub>-Jahresmittelkonzentration einem negativen linearen Trend von -0.95 µg m<sup>-3</sup> pro Jahr.

Die fehlenden Werte der **PM10-Belastung** von 2007 – 2009 in Abbildung 19 sind auf die Verschiebung der Station im Herbst 2007 zurückzuführen. Ein Vergleich der PM10-Werte vor und nach der Stationsverschiebung ist nur bedingt möglich. Aus diesem Grund sind die Mittelwerte vor und nach der Stationsverschiebung in zwei verschiedenen Balkenfarben dargestellt. Bei den PM10-Jahresmitteln wird der LRV-Grenzwert seit 2012 nicht mehr überschritten und bewegte sich seither zwischen 10 und 14 µg m<sup>-3</sup>. Mit einem PM10-Jahresmittelwert von 9.6 µg m<sup>-3</sup> im Jahr 2023 scheint sich die Situation nochmals leicht zu verbessern. Ein Teil dieses Rückgangs könnte jedoch auch darauf zurückzuführen sein, dass im Jahr 2023 kein grösseres Saharastaubereignis beobachtet wurde.

Der Jahresmittelgrenzwert von **PM2.5** wurde seit Beginn der Messungen im Jahr 2019 nicht überschritten und betrug immer etwa 7 µg m<sup>-3</sup>. Wie auch der PM10-Jahresmittelwert lag der Jahresmittelwert von PM2.5 mit 6.5 µg m<sup>-3</sup> im Jahr 2023 tiefer als in den vorherigen Jahren. Hier liegt der Rückgang jedoch im Bereich der Messunsicherheit der Methode. Zudem sind die ersten Messungen mit einer zusätzlichen Unsicherheit behaftet.<sup>15</sup> Eine Aussage, dass auch die Belastung mit PM2.5 abnimmt, kann daher bisher nicht getroffen werden.

Seit 2008 wird die **Russkonzentration** (gemessen als Elemental Carbon, EC) jeden vierten Tag mittels EC/OC-Verfahren auf den HVS-Filtern erhoben.<sup>16</sup> Diese EC-Messreihe stellt aufgrund der Diskontinuität gemäss BAFU-Kriterien keine gültige Messreihe dar.<sup>17</sup> Ein detaillierter Beschrieb zu den Russmessungen und der Methode ist im Russbericht zu finden, welcher im Auftrag von Umwelt Zentralschweiz erstellt wurde.<sup>18</sup> Vor allem zu Beginn der Messreihe war ein deutlicher Rückgang der Konzentrationen zu beobachten. In den letzten Jahren hat sich dieser Rückgang jedoch verlangsamt. So betragen die EC-Konzentrationen bis im Jahr 2011 noch über 1.5 µg m<sup>-3</sup>. Im Jahr 2023 wurde mit 0.47 µg m<sup>-3</sup> der bisher tiefste Jahresmittelwert registriert. Damit sind die Immissionen innerhalb von rund fünfzehn Jahren um das Dreifache zurückgegangen, liegen aber immer noch über dem empfohlenen Jahresmittelrichtwert. Der Rückgang ist auf die Einführung von strikteren europäischen Abgasnormen im Zeitraum von 2008 bis 2012 zurückzuführen (Euro 5 für PKWs/leichte Nutzfahrzeuge, respektive Euro V/VI für LKWs). Da seither keine grösseren Reduktionsziele für die Partikelanzahl in Fahrzeugabgasen formuliert wurden, dürften die Russimmissionen am Standort «A2 Uri» bald stagnieren.

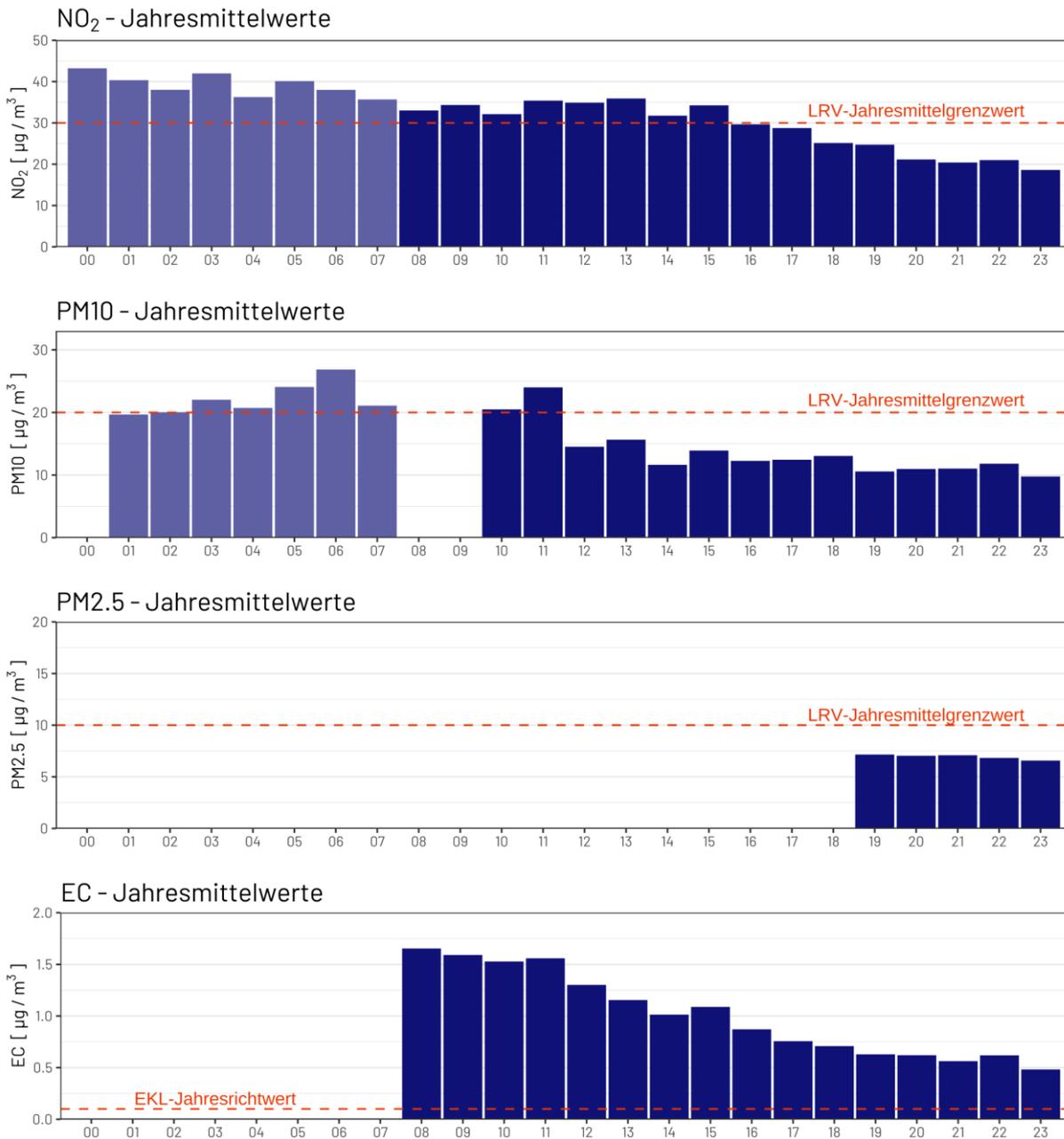
<sup>14</sup> Ruckstuhl, C.; Kägi, P. (2011). Homogenisierung Erstfeld, Korrektur von NO<sub>x</sub>- und NO<sub>2</sub>-Messwerten aufgrund der Stationsverschiebung im Jahr 2007. inNET Monitoring AG, Altdorf.

<sup>15</sup> Die PM2.5 Werte wurden erst ab 2020 nach Vorschrift korrigiert. Frühere Werte weisen damit eine grössere Unsicherheit auf.

<sup>16</sup> 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.

<sup>17</sup> BAFU (2021). Immissionsmessungen von Luftfremdstoffen: Messempfehlungen.

<sup>18</sup> Wey, H. (2022). Auswertung der Russmessdaten des in-luft und des MfMU-U-Projekts der Jahre 2009 bis 2016. inNET Monitoring AG, Altdorf.



**Abbildung 19:** NO<sub>2</sub>-, PM10-, PM2.5 und EC-Jahresmittelwerte der Station «A2 Uri». EC-Jahresmittel werden aus Tagesproben berechnet, welche jeden vierten Tag ermittelt werden. Sie sind demzufolge keine Jahresmittelwerte gemäss BAFU-Kriterien.<sup>17</sup> Die hellblauen Balken bis und mit 2007 stehen für homogenisierten Messwerte vor der Stationsverschiebung, die dunkelblauen Balken ab 2008 für Messwerte nach der Stationsverschiebung.

Analog zum Standort «Aldorf Gartenmatt» können auch am Standort «A2 Uri» Parallelen zwischen den Immissionsmessdaten und der Witterung gezogen werden. So lagen die NO<sub>2</sub>-Konzentrationen im Februar und Dezember höher als in den anderen Monaten, was auf stabile Hochdruckwetterphasen zurückzuführen ist (Abbildung 20). Gerade während den beiden regenreichen Monaten April und November wurden tiefe Feinstaubkonzentrationen verzeichnet. Und schliesslich wurde der höchste O<sub>3</sub>-Monatsmittelwert während des sehr sonnigen Monats Juni registriert.

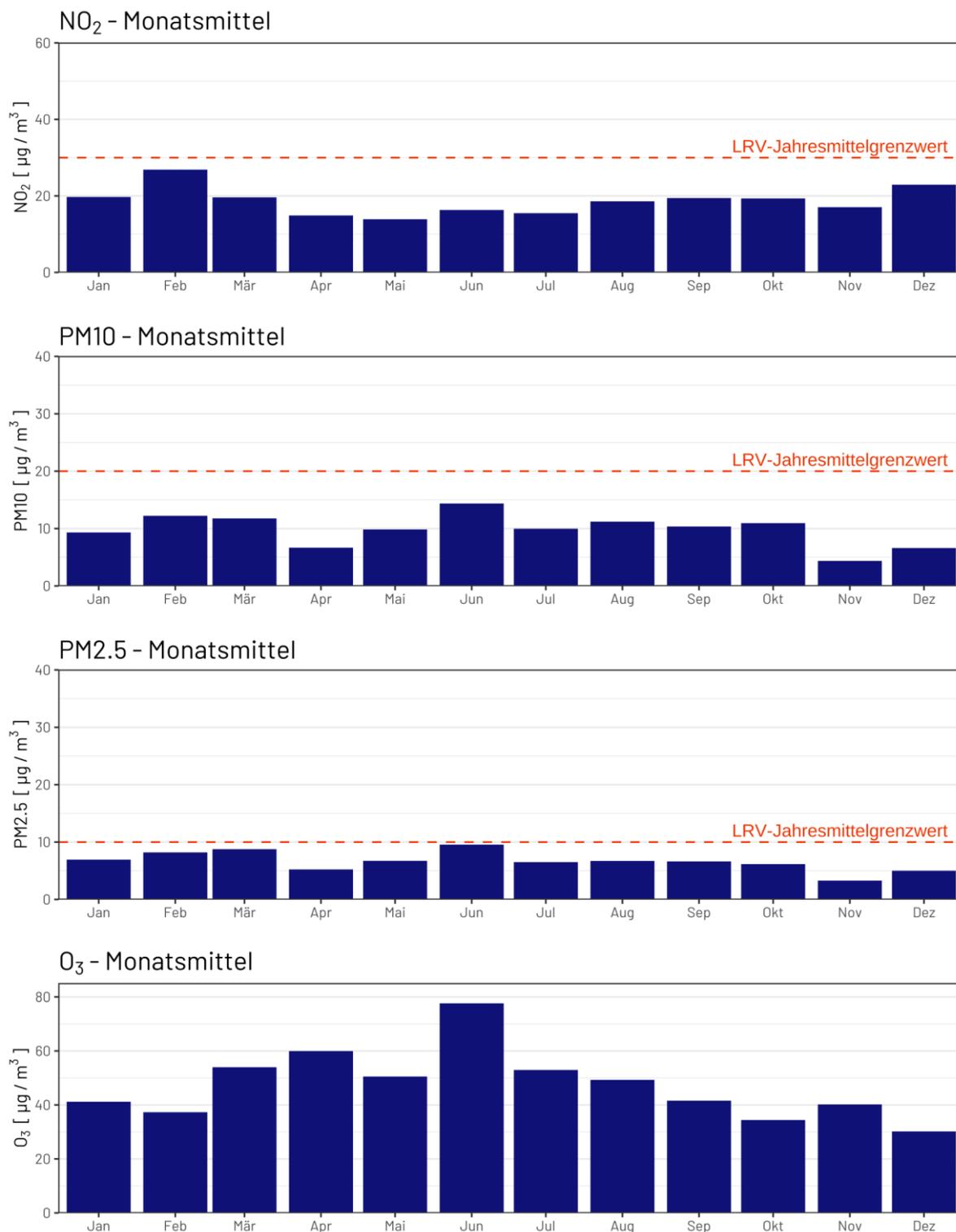


Abbildung 20: NO<sub>2</sub>-, PM10-, PM2.5 und O<sub>3</sub>-Monatsmittelwerte der Station «A2 Uri» im Jahr 2023

Der NO<sub>2</sub>-Tagesmittelgrenzwert von 80 µg m<sup>-3</sup> wurde 2023 wie in den Vorjahren nie überschritten (Abbildung 21). Der maximale Tagesmittelwert von 44.1 µg m<sup>-3</sup> wurde am 22. Februar registriert. Das PM10-Tagesmaximum lag 2023 bei 39.0 µg m<sup>-3</sup>. Somit fällt das Maximum deutlich tiefer aus als im Vorjahr, als Saharastaubereignisse vereinzelt hohe Tagesmittelwerte verursachten. Im Jahr 2023 wurde der O<sub>3</sub>-Stundenmittelgrenzwert von 120 µg m<sup>-3</sup> vor allem im Juni überschritten. Dabei wurde ein Maximalwert von 136.5 µg m<sup>-3</sup> O<sub>3</sub> verzeichnet. Nach LRV dürfte der Stundenmittelgrenzwert von Ozon nur einmal jährlich überschritten werden.



**Abbildung 21:** Jahresverlauf der PM10-, PM2.5- und NO<sub>2</sub>-Tagesmittelwerte sowie der O<sub>3</sub>-Stundenmittelwerte im Jahr 2023 der Station «A2 Uri», mit den jeweiligen Tages- bzw. Stundenmittelgrenzwerten

## 8.4. Kennzahlen von NO<sub>2</sub>, PM10 und O<sub>3</sub> im Stationsvergleich

Im Vergleich zur Station «Altdorf Gartenmatt» wies die Station «A2 Uri» in der Vergangenheit deutlich höhere Stickoxidbelastungen auf. Dies rührt daher, dass sich die Station «A2 Uri» direkt an der Autobahn befindet und sich die Verkehrsemissionen auf diese Distanz nicht so stark verdünnen können. Im Jahr 2000 betrug die Differenz des NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerts beider Messstationen knapp 13 µg m<sup>-3</sup>. Über die Jahre verkleinerte sich diese Differenz und 2023 wurde an der Station «A2 Uri» noch ein um 3.4 µg m<sup>-3</sup> höherer Wert als an der Station «Altdorf Gartenmatt» registriert. Hingegen wurden in den letzten paar Jahren leicht tiefere PM10-Jahresmittelwerte an der Station «A2 Uri» beobachtet.

Die in Kapitel 8.2 und 8.3 beschriebenen statistischen Kennzahlen werden im Folgenden in tabellarischer Form wiedergegeben (Tabelle 8). Die Anzahl Grenzwertüberschreitungen richtet sich nach den LRV-Vorgaben und bezieht sich bei NO<sub>2</sub>, PM10 und PM2.5 auf Tages- und Jahresmittelwerte und bei O<sub>3</sub> auf Stundenmittelwerte.

**Tabelle 8:** Jahresmittelwerte, Anzahl Grenzwertüberschreitungen und Maximalwerte von NO<sub>2</sub>, PM10, PM2.5 und O<sub>3</sub> des Jahres 2023 der Stationen «Altdorf Gartenmatt» und «A2 Uri». In Blau sind die LRV-Grenzwerte zusammengefasst.

	Altdorf Gartenmatt (in-luft) 2023				A2 Uri (MfM-U) 2023				Gesetzliche Grenzwerte		
	JMW [µg m <sup>-3</sup> ]	Anzahl Überschreitungen des Grenzwerts	Maximaler TMW/SMW [µg m <sup>-3</sup> ]	JMW [µg m <sup>-3</sup> ]	Anzahl Überschreitungen des Grenzwerts	Maximaler TMW/SMW [µg m <sup>-3</sup> ]	JMW [µg m <sup>-3</sup> ]	Anzahl Überschreitungen des Grenzwerts	Maximaler TMW/SMW [µg m <sup>-3</sup> ]		
<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>15.0</b>	TMGW 0	<b>41.0</b>	<b>18.4</b>	TMGW 0	<b>44.1</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>80</b>		
<b>PM10</b>	<b>10.2</b>	TMGW 0	<b>36.3</b>	<b>9.6</b>	TMGW 0	<b>39.0</b>	<b>20</b>	<b>3</b>	<b>50</b>		
<b>PM2.5</b>	-	-	-	<b>6.5</b>	-	<b>27.1</b>	<b>10</b>	-	-		
<b>O<sub>3</sub></b>	<b>46.9</b>	SMGW 126	<b>138.3</b>	<b>47.1</b>	SMGW 86	<b>136.5</b>	-	<b>1</b>	<b>120</b>		

TMW Tagesmittelwert

SMW Stundenmittelwert

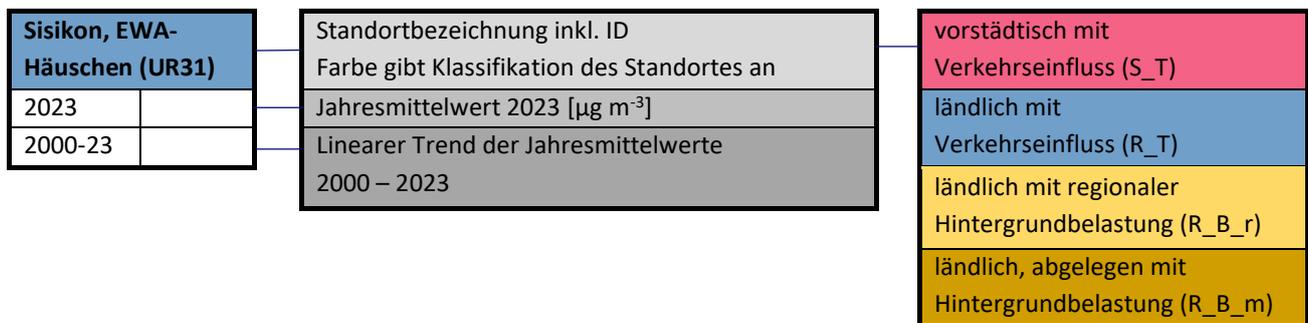
TMGW Tagesmittelgrenzwert

SMGW Stundenmittelgrenzwert

## 8.5. NO<sub>2</sub>-Passivsammler

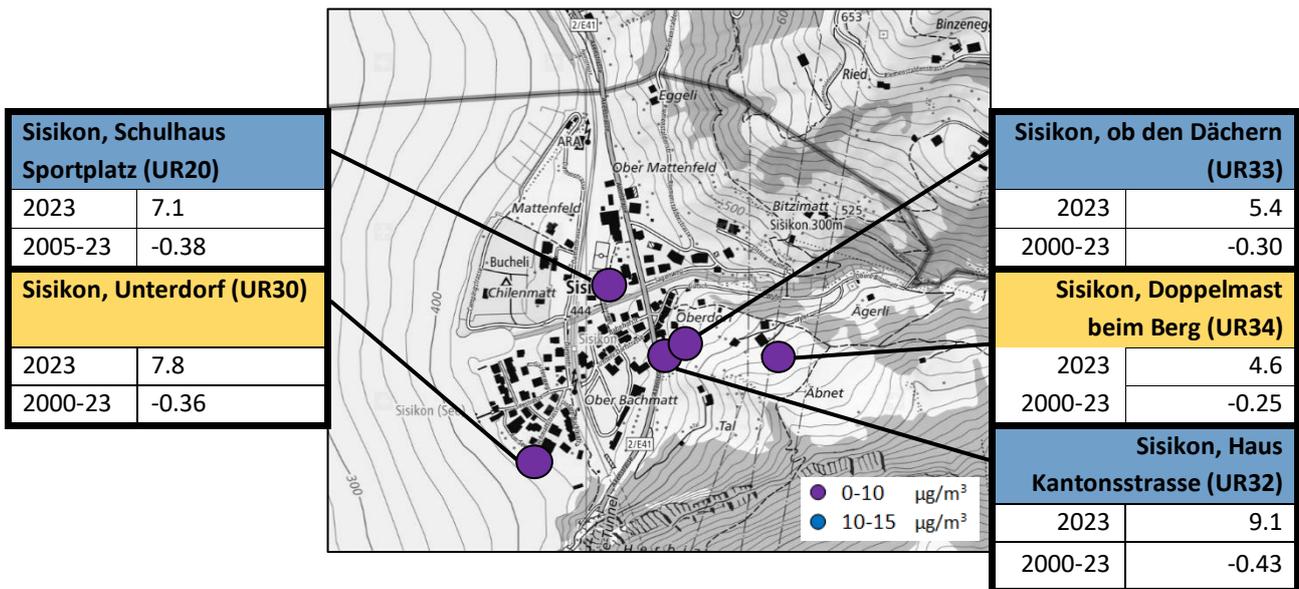
Im Folgenden sind die Messresultate der NO<sub>2</sub>-Passivsammler in grafischer Form ersichtlich. Die Standortpunkte in den Kartenausschnitten sind jeweils nach der Höhe der Jahresmittelwerte eingefärbt. In den Tabellen seitlich der Karten weist die Farbe des obersten Feldes (Standortbezeichnung) auf die jeweilige Standortklassifikation hin. Im mittleren Feld findet sich der Jahresmittelwert 2023 [ $\mu\text{g m}^{-3}$ ] und im untersten Feld der lineare Trend der Jahresmittelwerte über die angegebene Zeitperiode (Abbildung 22). Die linearen Trends dienen der Veranschaulichung der Entwicklung über die Messperiode. Sie stellen keine abschliessende Betrachtung der Entwicklung der NO<sub>2</sub>-Konzentrationen dar.

Die NO<sub>2</sub>-Konzentration ist stark vom Verkehrsaufkommen abhängig. So zeigen die Standortklassen mit Verkehrseinfluss die höchsten Werte. Im Jahr 2023 wurde der Jahresmittelgrenzwert von  $30 \mu\text{g m}^{-3}$  nach 2022 erneut an allen Messstandorten eingehalten, nachdem er im Jahr 2021 nur noch am Standort «Altdorf, Gross Ei» (UR13, Klassifikation R\_T) überschritten wurde (Abbildung 25). Ländliche Standorte (R\_B\_r/m) zeigen die tiefsten Werte, was mit der grösseren Entfernung zum Strassenverkehr erklärt werden kann. Seit Messbeginn werden an allen Standorten ausser am Standort «Göschenen, Gotthardstr.» (UR66) abnehmende Konzentrationen beobachtet (Abbildung 23 bis Abbildung 27). An diesem Standort wurden seit Inbetriebnahme der nahegelegenen ASTRA-Baustelle für die zweite Röhre des Gotthard-Strassentunnels erhöhte Konzentrationen verzeichnet.<sup>19</sup>

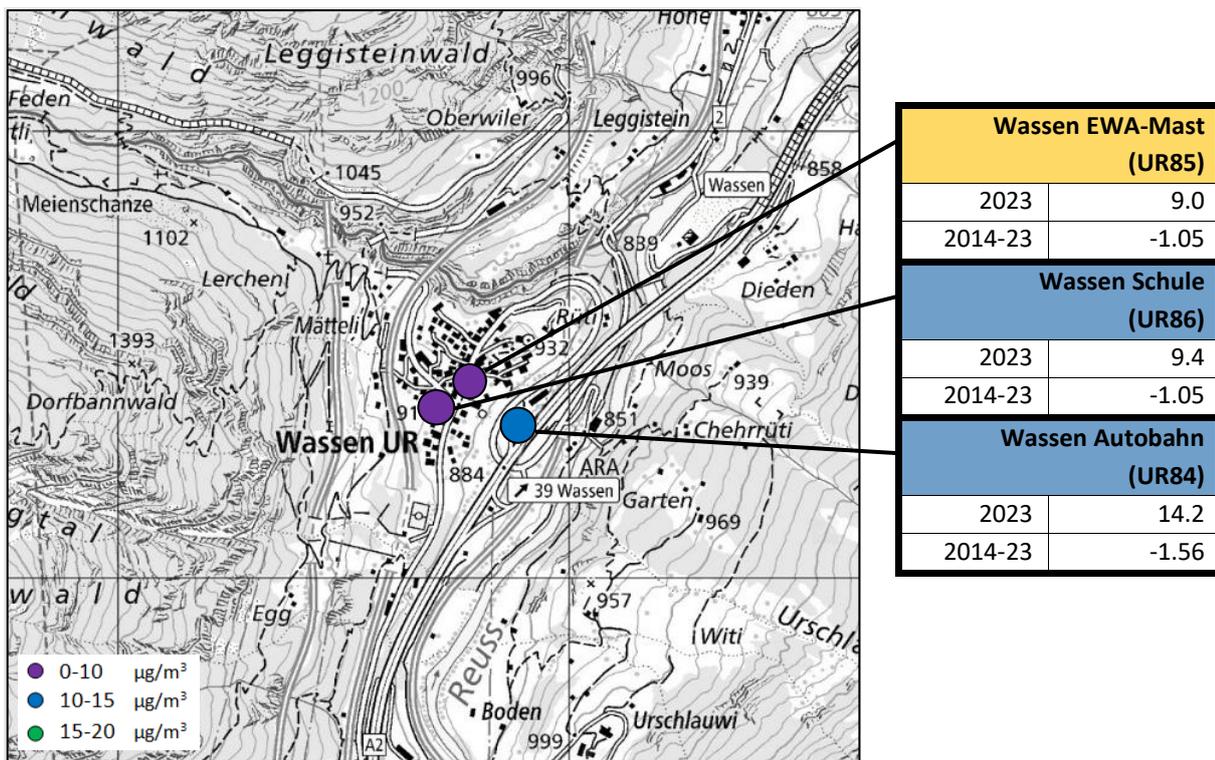


**Abbildung 22:** Darstellungsschema der Resultate der NO<sub>2</sub>-Passivsammler-Messungen

<sup>19</sup> Wey, H., Joos, N. (2023). Messungen von Luftschadstoffen im Zusammenhang mit dem Bau und Betrieb des Tourismusresort Andermatt: Kurzbericht des 1. Quartals 2023. inNET Monitoring AG & Amt für Umweltschutz Kanton Uri.



**Abbildung 23:** NO<sub>2</sub>-Passivsammlerstandorte in Sisikon mit Jahresmittelwert 2023 sowie dem zugehörigen linearen Trend. Die Farbe des Tabellenkästchens gibt die Stationsklasse an. Die Farbe des Messpunktes selbst beschreibt die Höhe der Konzentration an Stickstoffdioxid.



**Abbildung 24:** NO<sub>2</sub>-Passivsammlerstandorte im Gebiet Wassen mit dem Jahresmittelwert 2023 sowie dem zugehörigen linearen Trend. Die Farbe des Tabellenkästchens gibt die Stationsklasse an. Die Farbe des Messpunktes selbst beschreibt die Höhe der Konzentration an Stickstoffdioxid.

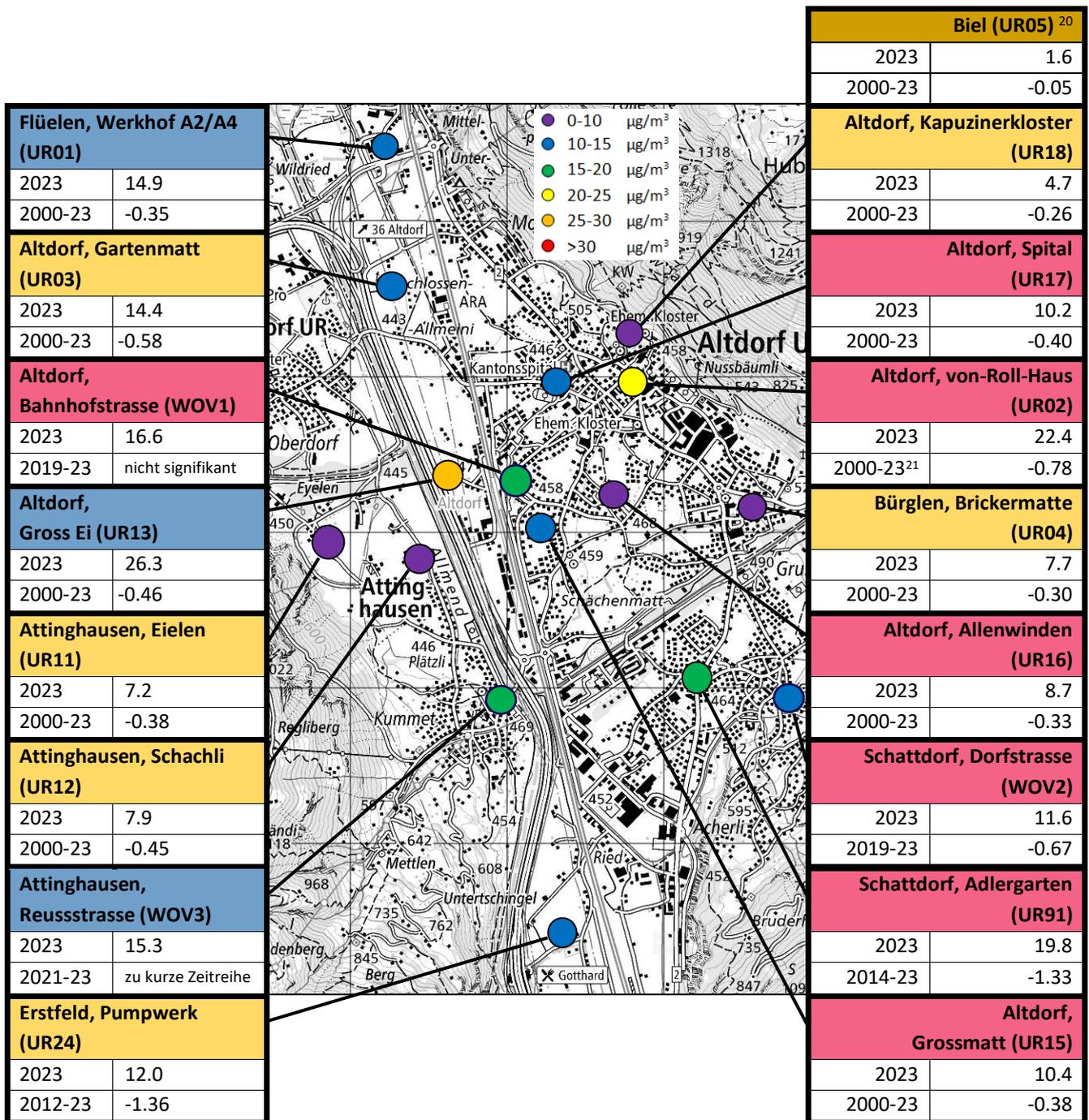
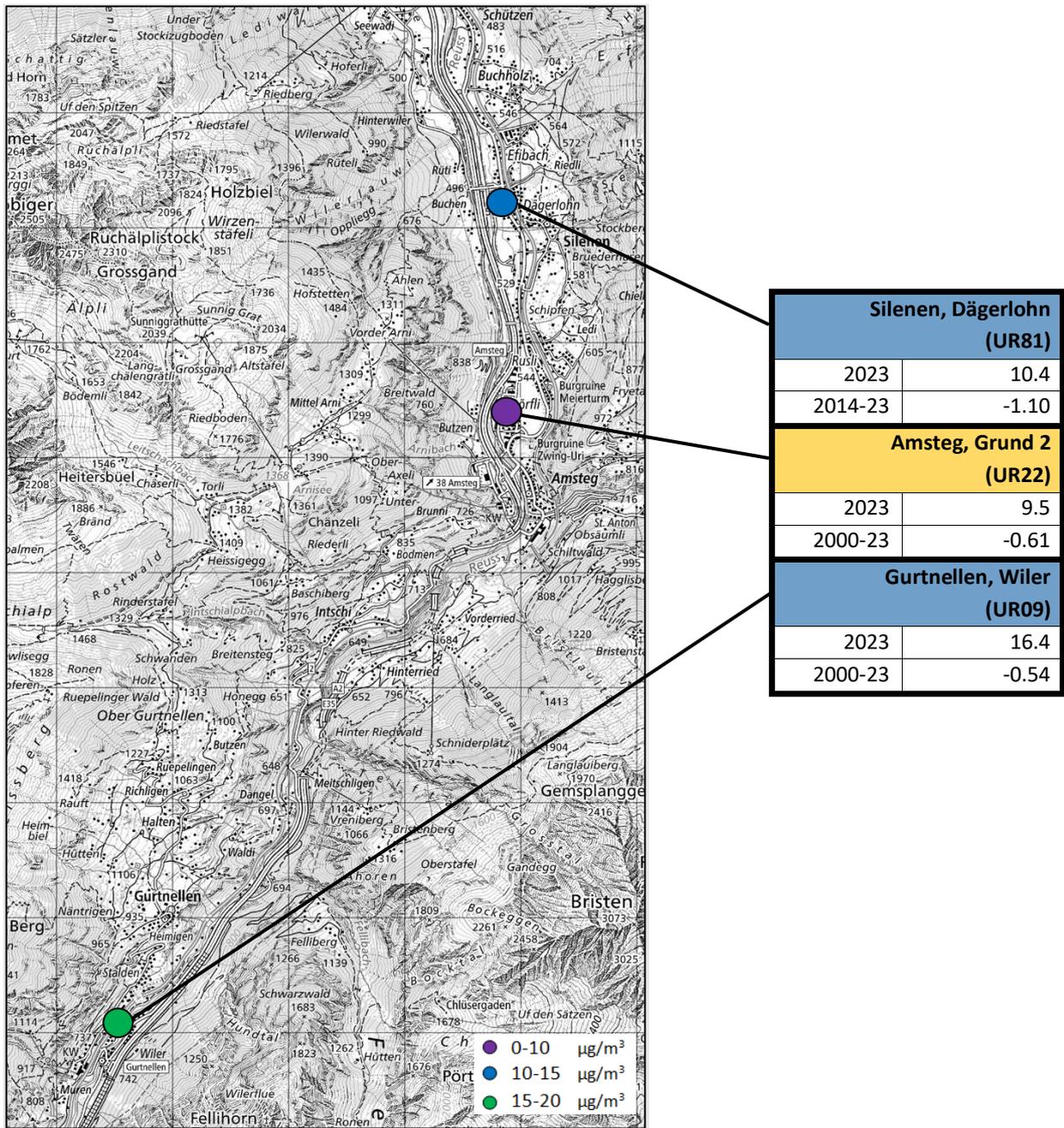
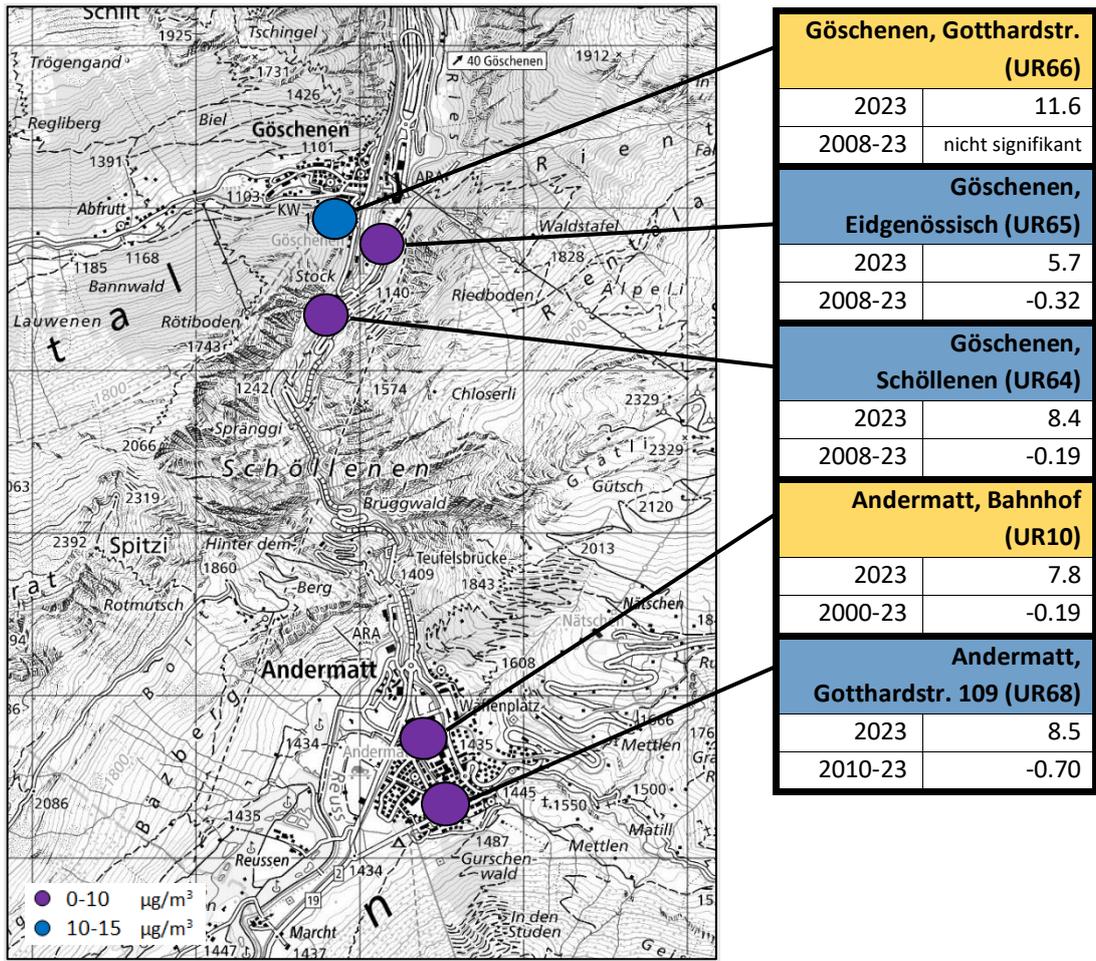


Abbildung 25: NO<sub>2</sub>-Passivsammlerstandorte im unteren Urner Reusstal mit Jahresmittelwert 2023 sowie dem zugehörigen linearen Trend. Die Farbe des Tabellenkästchens gibt die Stationsklasse an. Die Farbe des Messpunktes selbst beschreibt die Höhe der Konzentration an Stickstoffdioxid.

<sup>20</sup> Der Standort „Biel, Bergstation“ aus der Standortkassifikation R\_B\_m fehlt aus Darstellungsgründen auf der Karte.



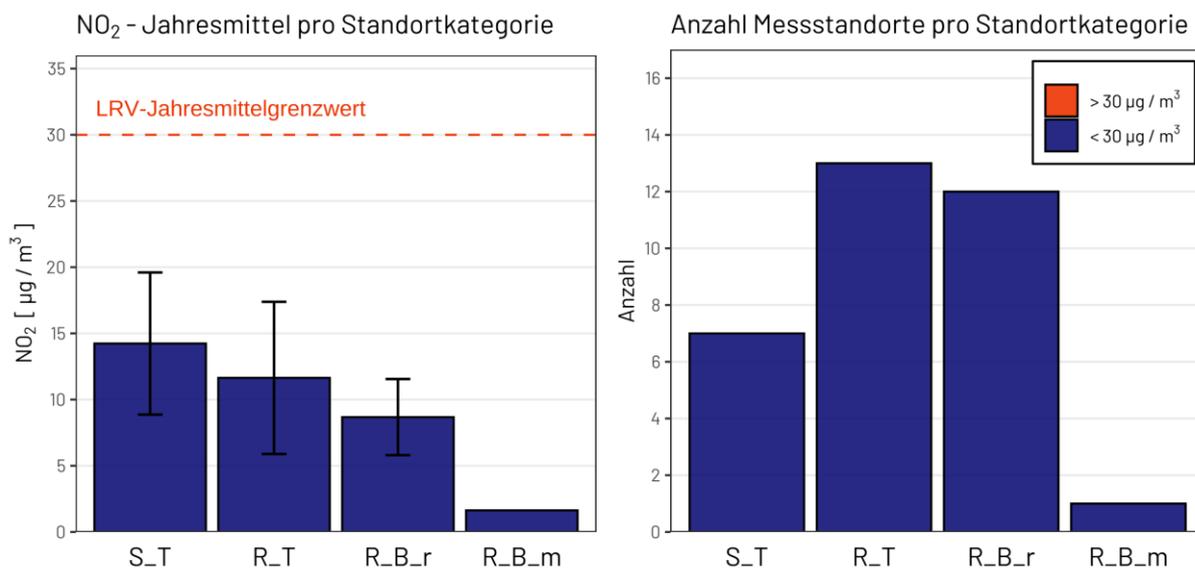
**Abbildung 26:** NO<sub>2</sub>-Passivsammlerstandorte im oberen Urner Reusstal mit Jahresmittelwert 2023 sowie dem zugehörigen linearen Trend. Die Farbe des Tabellenkästchens gibt die Stationsklasse an. Die Farbe des Messpunktes selbst beschreibt die Höhe der Konzentration an Stickstoffdioxid.



**Abbildung 27:** NO<sub>2</sub>-Passivsammlerstandorte im oberen Urner Reusstal und in der Region Göschenen/Andermatt mit Jahresmittelwert 2023 sowie dem zugehörigen linearen Trend. Die Farbe des Tabellenkästchens gibt die Stationsklasse an. Die Farbe des Messpunktes selbst beschreibt die Höhe der Konzentration an Stickstoffdioxid.

Im Jahr 2022 wurde erstmals keine Überschreitung des in der LRV definierten Jahresmittelgrenzwertes für NO<sub>2</sub> registriert. Dies hat sich im Jahr 2023 bestätigt. Standorte in der Nähe von Verkehrsrouten (Standortklassen S\_T und R\_T) zeigen aber weiterhin deutlich höhere NO<sub>2</sub>-Werte als Hintergrundstationen (R\_B\_r/R\_B\_m, Abbildung 28).

Die Anzahl Messstandorte wurde ab dem Bericht 2019 um zwei erweitert (WOV1 und WOV2). Im Jahr 2022 stiess mit dem Standort WOV3 in Attinghausen ein weiterer neuer Messstandort hinzu. Diese drei Messstandorte wurden in die untenstehende Grafik integriert. Zudem wurden die Messungen an einigen Passivsammlerstandorten eingestellt. Somit ist nur eine beschränkte Vergleichbarkeit zwischen den Grafiken in den verschiedenen Jahresberichten möglich.



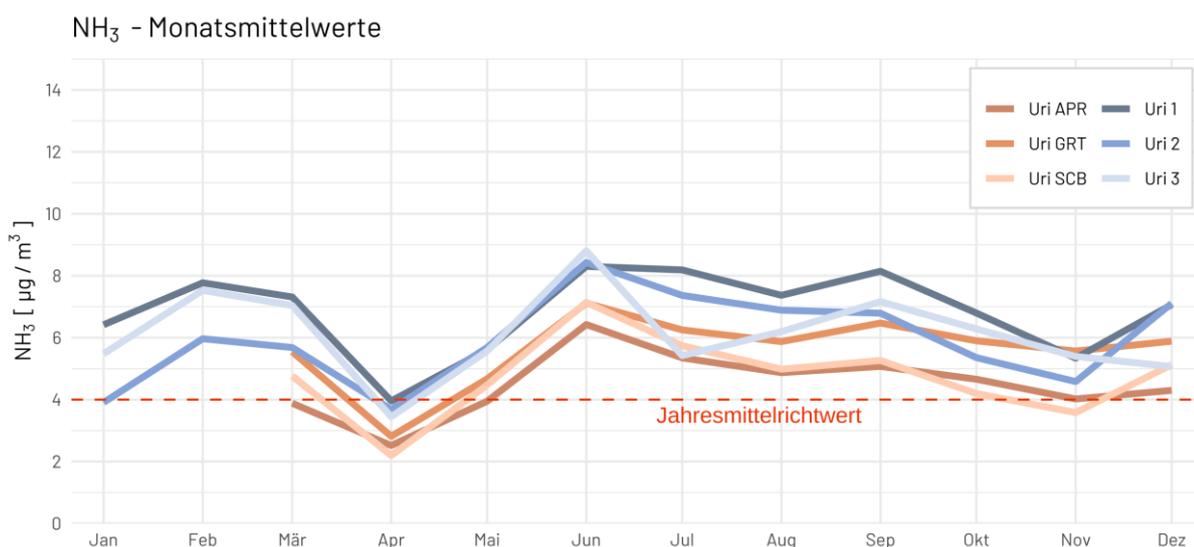
**Abbildung 28:** Jahresmittelwerte 2023 der NO<sub>2</sub>-Passivsammlerklassen inkl. Standardabweichungen sowie Anzahl Messstandorte pro Standortklasse (vgl. Abbildung 22 für die Definition der Standortklassen). Mutationen der Standorte ermöglichen nur eine beschränkte Vergleichbarkeit dieser Grafiken mit den Vorjahresberichten.

## 8.6. NH<sub>3</sub>-Passivsammler

Anders als für andere Luftschadstoffe existiert für die Ammoniakkonzentration **kein Grenzwert in der LRV**. Internationale Abkommen (UNECE) verpflichten die Schweiz, die Ammoniakemissionen periodisch zu berechnen und über die Resultate zu berichten. Die Reduktion von Stickstoffeinträgen in naturnahe Ökosysteme sowie die Verringerung der Bildung von sekundären Luftschadstoffen sind die Hauptziele dieses Abkommens. Für das Erreichen dieser Ziele wurden Richtwerte («Critical Levels») definiert.<sup>22</sup> Dabei soll für einen langjährigen Schutz der Ökosysteme für höhere Pflanzen eine jährliche mittlere NH<sub>3</sub>-Immission von 2 – 4 µg m<sup>-3</sup> nicht überschritten werden. Zum Schutz für empfindlichere Gruppen wie Flechten darf die Grenze von 1 µg m<sup>-3</sup> in empfindlichen Ökosystemen nicht überschritten werden. Die Gültigkeit dieser UNECE Critical Levels wurde an einer Expertentagung im März 2022 bestätigt.<sup>23</sup> Mehr Hintergrundinformationen zu Ammoniak sowie Angaben zu Messungen in der ganzen Zentralschweiz sind im jährlichen Ammoniakbericht zu finden.<sup>22</sup>

Im Jahr 2023 kam es zu **Qualitätsproblemen** bei den NH<sub>3</sub>-Passivsammlern. Diese wurden durch eine defekte Lüftung im Labor sowie durch eine Ammoniakkontamination der Proben durch einen eingesetzten Kunststoff im Sammelbecher verursacht. Dies hat zur Folge, dass zwischen Anfang Januar und Anfang März keine verlässlichen Messwerte an den Standorten APR, GRT und SCB vorliegen.

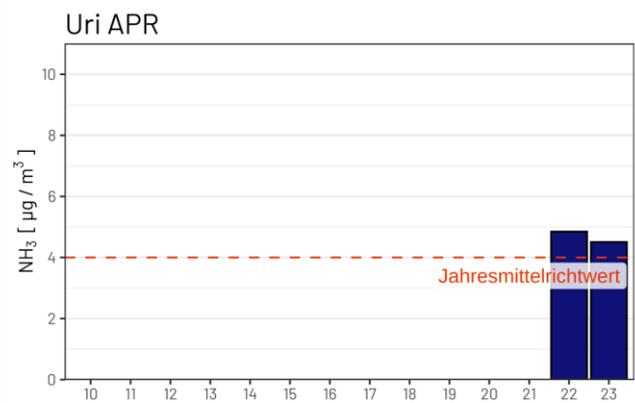
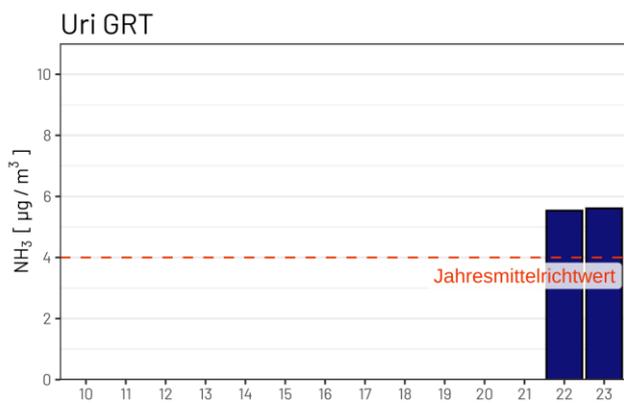
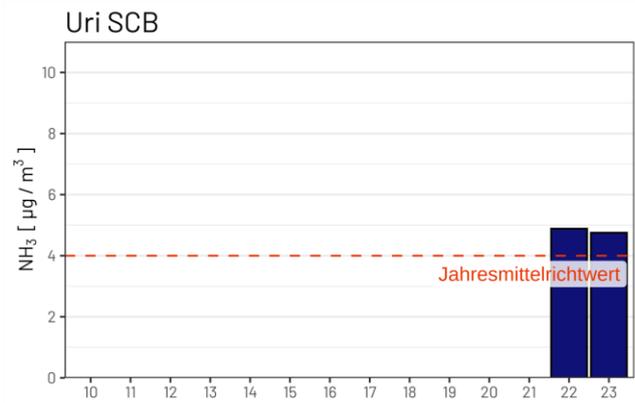
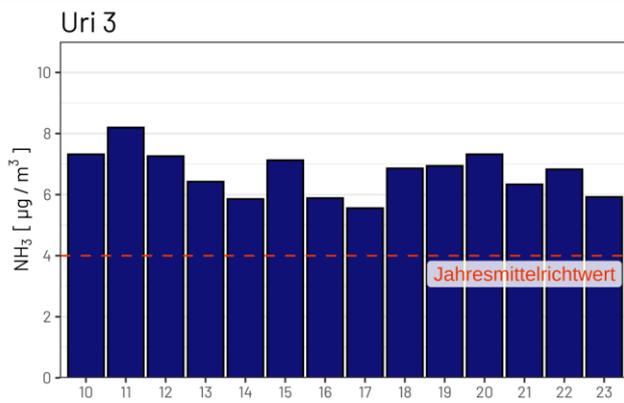
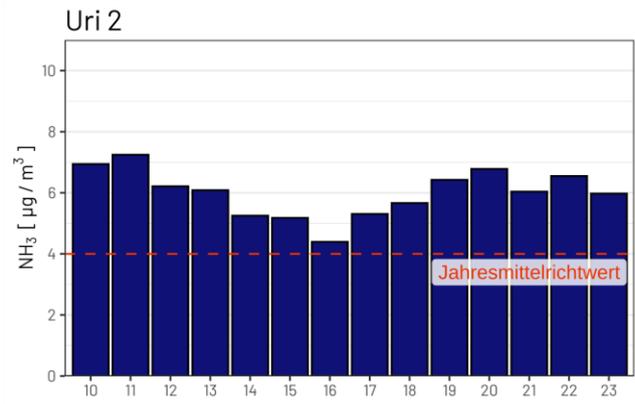
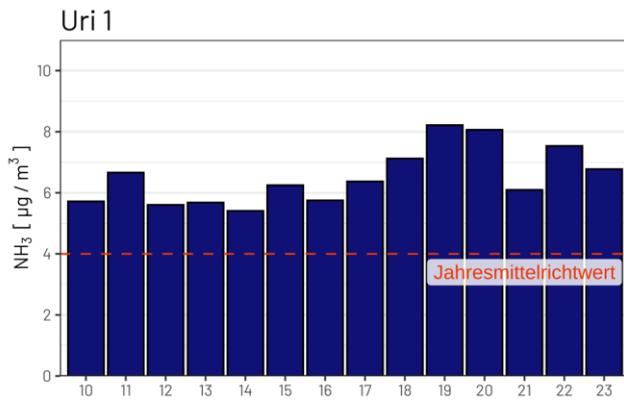
Auffallend im Jahr 2023 ist, dass die gemessenen **NH<sub>3</sub>-Konzentrationen konstant hoch** sind und nur während der langen Regenperiode im April ein deutliches Minimum aufweisen. Die Werte in den Monaten Februar und März bewegen sich auf ähnlich hohem Niveau wie während den Sommermonaten. Die höchsten NH<sub>3</sub>-Konzentrationen wurden an allen Standorten im Juni gemessen. Hervorzuheben ist auch, dass die Monate November und Dezember sehr niederschlagsreich waren, aber die NH<sub>3</sub>-Konzentrationen am Standort «Uri GRT» kaum tiefer ausfielen als während den Sommermonaten. Auch an den Standorten «Uri 1» und «Uri 2» lagen die NH<sub>3</sub>-Konzentrationen im Dezember auf ähnlichem Niveau wie im August. Dies deutet auf eine Leerung der Güllelager vor Wintereinbruch hin. Aus den **langjährigen Messreihen** (Abbildung 30) lassen sich keine aussagekräftigen Trends ableiten. Die Messwerte der zwei neueren Messstandorte «Uri APR» und «Uri SCB» scheinen tendenziell tiefer zu sein als diejenigen der langjährigen Messstandorte.



**Abbildung 29:** NH<sub>3</sub>-Passivsammler-Resultate als Monatsmittel für das Jahr 2023, gemessen im 4-Wochen-Rhythmus an sechs Standorten. Die rot gestrichelte Linie entspricht der oberen Grenze des Jahresmittelrichtwertes zum Schutz von höheren Pflanzen (2 – 4 µg m<sup>-3</sup>). Im Jahr 2023 kam es zu Qualitätsproblemen bei den NH<sub>3</sub>-Passivsammlern, weshalb an den Standorten «Uri SCB», «Uri GRT» sowie «Uri APR» nur für 11 der 13 Messperioden Messresultate vorliegen.

<sup>22</sup> Wey, H., & Ruckstuhl, C. (2022). Messbericht Ammoniak: Ammoniakmessungen in der Zentralschweiz von 2000 bis 2021. inNET Monitoring AG, Altdorf. [https://www.umwelt-zentralschweiz.ch/wp-content/uploads/2022/01/Ammoniakbericht\\_2000-2021\\_final-compressed.pdf](https://www.umwelt-zentralschweiz.ch/wp-content/uploads/2022/01/Ammoniakbericht_2000-2021_final-compressed.pdf)

<sup>23</sup> Franzaring, J., & Kössler, J. (2023). Review of internationally proposed critical levels for ammonia. German Environment Agency. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/review-of-internationally-proposed-critical-levels>



**Abbildung 30:** Jahresmittelwerte der Ammoniak-Passivsammler für die Jahre 2010 bis 2023. Die rot gestrichelte Linie entspricht der oberen Grenze des Jahresmittelrichtwertes zum Schutz von höheren Pflanzen ( $2 - 4 \mu\text{g m}^{-3}$ ).

## 9. Zusatzkapitel: Der Einfluss von Temperaturinversionen auf die Immissionsmesswerte

### 9.1. Einleitung

Die meteorologischen Bedingungen beeinflussen das Immissionsgeschehen stark. Beispielsweise wird die Atmosphäre bei Regen von Feinstaub gereinigt und Ozon wird während langen Schönwetterperioden im Sommer unter Sonneneinstrahlung aus Vorläuferstoffen gebildet. Ein weiteres wichtiges Phänomen ist das Auftreten von Temperaturinversionen. Über die gesamte Troposphäre betrachtet, d.h. über die unterste Schicht der Erdatmosphäre, nimmt die Temperatur mit zunehmender Höhe ab. Die Temperaturabnahme muss aber nicht linear verlaufen. Es kann vorkommen, dass in einer bestimmten Luftschicht die Temperatur mit der Höhe steigt. Da die Temperatur eines Luftpaketes dessen Dichte beeinflusst, dienen uns die Temperaturmessungen als Hinweis für das Ausmass von vertikalen Luftbewegungen. Nimmt die Temperatur mit der Höhe der Luftsäule ab, so kann die warme Luft vom Boden her hindernisfrei aufsteigen. Jedoch bleiben Luftmassen am Boden gefangen, falls sich darüber wärmere Luftschichten befinden. Letzteres bezeichnet man als Inversionswetterlage.<sup>24</sup>

Inversionswetterlagen können verschiedene Ursachen haben und werden deshalb in unterschiedliche Klassen eingeteilt.<sup>25</sup> **Bodeninversionen** werden dadurch verursacht, dass die Sonne die Erdoberfläche und die sich direkt darüber befindende Luftmasse tagsüber erwärmt. Während der Nacht kühlt sich der Boden aus und diese Wärme wird an höhere Luftschichten abgegeben, was innerhalb der ersten hundert Meter zu Temperaturinversionen führt. Normalerweise werden Bodeninversionen im Verlauf des nächsten Morgens wieder aufgelöst. Gerade während den längeren Nächten in den Wintermonaten kommt es aber zu einer stärkeren Auskühlung der Erdoberfläche. Zudem kann es sein, dass die Sonnenenergie am Folgetag nicht ausreicht, um die Inversion tagsüber aufzulösen. Somit treten Bodeninversionen im Winter nicht nur häufiger auf, sondern sind auch von längerer Dauer. In Tälern dauert die Auflösung von Bodeninversionen ebenfalls länger, da die Sonne den Talboden erst später im Tagesverlauf erreichen kann. Zudem kann kalte Luft entlang der Talwände herabgleiten und den Kaltluftsee vergrössern (**Talinversionen**).

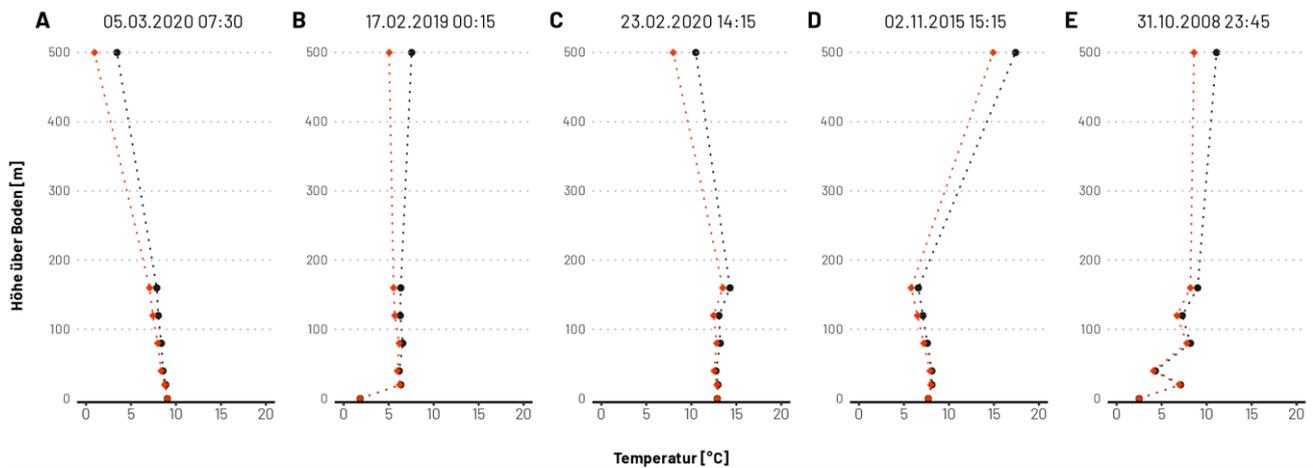
**Subsidenzinversionen** bezeichnen Inversionen, welche durch das Absinken von Luftmassen verursacht werden. Dies geschieht typischerweise während einer Hochdrucklage. Dabei sinkt Luft grossräumig ab und erwärmt sich dabei. Diese sinkende Luftmasse kann den Erdboden erreichen, aber auch in höheren Lagen aufhören zu sinken. Somit wird die darunterliegende kalte Luft eingeschlossen. An der Grenzschicht kann es zur Kondensation von Wasser kommen, was wir als «Nebel» bezeichnen. Die Höhe dieser Inversionsschicht ist abhängig von der vorherrschenden Wetterlage, liegt aber tendenziell einiges höher als die Grenzschicht der Bodeninversionen.

Ein weiterer Inversionstyp bildet sich bei der Ankunft einer Wetterfront. Diese **Inversionen an Fronten** sind meist nur von kurzer Dauer.

In Abbildung 31 sind fünf Beispiele von Temperaturprofilen dargestellt. Das erste Temperaturprofil (A) zeigt eine Situation ohne Inversion. Hier kann ein warmes Luftpaket vom Boden ungehindert aufsteigen. Die Profile B-E zeigen Inversionsslagen. In Profil B beschränkt sich die Inversionsschicht auf die ersten 20 Meter über Boden und in Profil C auf 160 Meter. Eine Inversion bis auf 500 Meter über Boden zeigt Profil D. Eine spezielle Situation ist in Profil E abgebildet. Hier könnte man sagen, dass es mehr als eine Inversionsschicht gibt, da die Temperatur mehrmals mit der Höhe wieder zunimmt.

<sup>24</sup> MeteoSchweiz (2024). Inversion. <https://www.meteoschweiz.admin.ch/wetter/wetter-und-klima-von-a-bis-z/inversion.html>. Letzter Zugriff am 21.06.2024

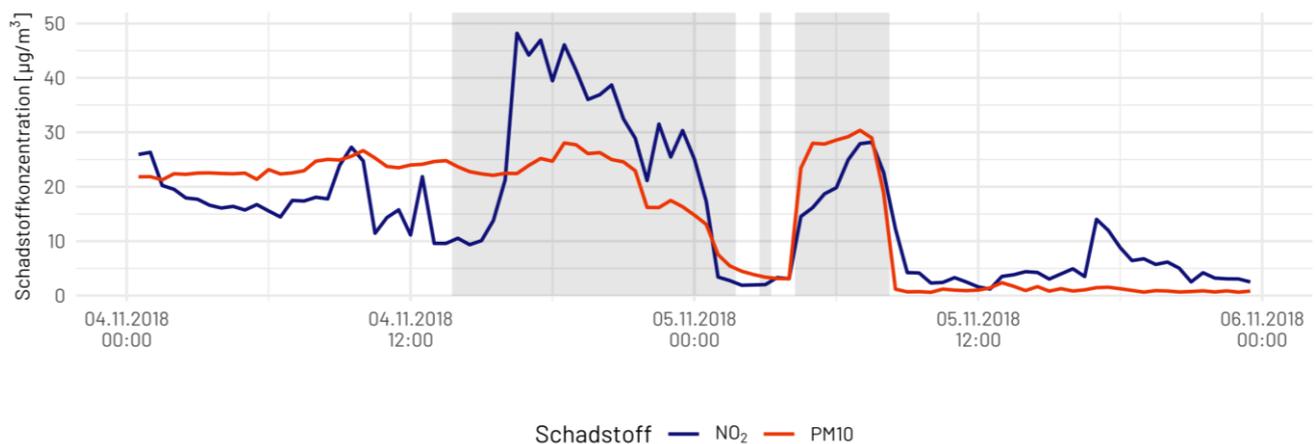
<sup>25</sup> Hack, K.H (2016). *Meteorologie für Piloten* (5. Auflage).



**Abbildung 31:** Fünf Beispiele von Profilen des Temperaturprofils in Erstfeld. Die schwarzen Datenpunkte stellen die effektiv gemessenen Temperaturwerte, die roten Datenpunkte die mit dem quasiadiabatischen Korrekturfaktor korrigierten (erklärt in Kapitel 9.2) und für die Analyse verwendeten Werte dar.

Inversionswetterlagen sind in Hinblick auf das Immissionsgeschehen deshalb relevant, da sich Luftschadstoffe im unteren Bereich der Atmosphäre akkumulieren können. Somit steigt die Gesundheitsbelastung für die Bevölkerung. Die Bedeutung für den Kanton Uri liegt darin, dass insbesondere in den Alpentälern die Verdünnung der Atmosphäre eingeschränkt ist.<sup>26</sup> Man spricht hier auch von einem «Alpenfaktor», welcher beschreibt, dass pro Emissionseinheit eine rund dreimal höhere Immissionsbelastung im Vergleich zum Flachland zu erwarten ist.<sup>27</sup> Ein Beispiel eines Konzentrationsverlaufes von Feinstaub und NO<sub>2</sub> während einer Inversionswetterlage ist in Abbildung 32 gezeigt.

Dieses Zusatzkapitel widmet sich der Thematik der Inversionen im Kanton Uri. Mithilfe von auf verschiedenen Höhen über Meereshöhe installierten Temperatursensoren wird seit 2006 die thermische Schichtung in der Nähe der Immissionsmessstation «A2 Uri» in Erstfeld gemessen (vgl. Kapitel 5.4). Diese Daten wurden zuletzt 2017 verwendet, um den Einfluss von Inversionen auf das Immissionsgeschehen vertieft zu untersuchen.<sup>28</sup> In diesem Kapitel werden gewisse Aspekte dieser Auswertung aktualisiert behandelt. Vielmehr soll aber zum ersten Mal der Einfluss der Inversionen auf die Schadstoffkonzentrationen über die gesamte Messperiode betrachtet werden. Zudem wird auf die Ereignisse im Kalenderjahr 2023 vertieft eingegangen.



**Abbildung 32:** Immissionsmessdaten von NO<sub>2</sub> und PM10 am Standort «A2 Uri» (MfM-U) in Erstfeld zwischen dem 04.11.2018 und dem 06.11.2018. Während den in Grau markierten Zeitfenstern herrschte eine Inversionswetterlage, welche mithilfe des Temperaturmessprofils in Erstfeld festgestellt wurde.

<sup>26</sup> Amt für Umweltschutz (AfU) Uri (2018). *Inversionswetterlagen und ihr Einfluss auf Luftschadstoffe im Kanton Uri.*

<sup>27</sup> Thudium, J. (2013). *Der "Alpenfaktor": Höhere Immissionen pro Emissionseinheit in Alpentälern Betrachtung von 2004 – 2012.*

<sup>28</sup> Chéjala, C. & Thudium, J. (2018). *Inversionen im Kanton Uri. Grundausswertung für die Region Erstfeld 2017.*

## 9.2. Methodik

Die Daten des Temperaturprofils wurden im Zeitraum zwischen Anfang 2006 und Ende 2023 analysiert. Dabei basiert die Auswertung auf Temperaturmittelwerten in °C während 15 Minuten.

Die **Inversionsdefinition** folgt der Publikation von Chélala & Thudium (2018)<sup>28</sup> und kann folgendermassen zusammengefasst werden:

- Aufgrund der Druckunterschiede hat dasselbe Luftpaket auf Bodenhöhe nicht dieselbe Temperatur wie auf einer bestimmten Höhe. Für unsere Analyse wollen wir aber die Luftpakete auf unterschiedlichen Höhen anhand der gemessenen Temperatur vergleichen. Damit dies möglich ist, müssen die Temperaturdaten als Funktion der Höhe über Boden korrigiert werden. Wie in Chélala & Thudium (2018) wird deshalb ein «quasiadiabatischer Korrekturfaktor» von 0.5 °C pro 100m angewendet. Das bedeutet, dass die Messwerte auf 500m um 2.5 °C nach unten korrigiert werden.
- Für die Inversionsbestimmung wurde eine Toleranz von 1.5 °C verwendet. Das heisst, dass die mit dem quasiadiabatischen Faktor korrigierte Temperatur mindestens 1.5 °C höher sein muss als in einer darunter liegenden Luftschicht. Gemäss Chélala & Thudium (2018) haben schwächere Inversionen kaum einen Einfluss auf das Immissionsgeschehen.

Die Auswertung wurde mit folgenden **Toleranzbedingungen** ergänzt:

- Liegt für einen Sensor kein 15-Minuten-Mittelwert vor, jedoch ein vorheriger und ein nachfolgender Messwert, so wird der Mittelwert aus dem vorhergehenden und dem nachfolgenden Messwert als Messwert verwendet.
- Fehlt auf einer Messhöhe ein Messwert, so wird dies ignoriert und die Inversionsanalyse trotzdem durchgeführt. Fehlen auf mehreren Messhöhen Messwerte, so wird keine Analyse durchgeführt.

Die aufgetretenen Inversionen wurden in **Inversionsstärken** eingeteilt. Dabei erfolgt die Einteilung nach der grössten Temperaturdifferenz zwischen zwei Luftschichten. Für die Einteilung in Stärken wurden als Grenzen die 50%-, 75%- und 90 %-Quantile über die gesamte Messdauer von 2006-2023 verwendet. Die Inversionsstärke an einem Inversionstag entspricht der gemittelten Inversionsstärke während allen 15-Minuten-Intervallen mit Inversion.

Als **Inversionstag** gilt, wenn während mindestens fünf Stunden pro Tag eine Inversionswetterlage festgestellt wird.

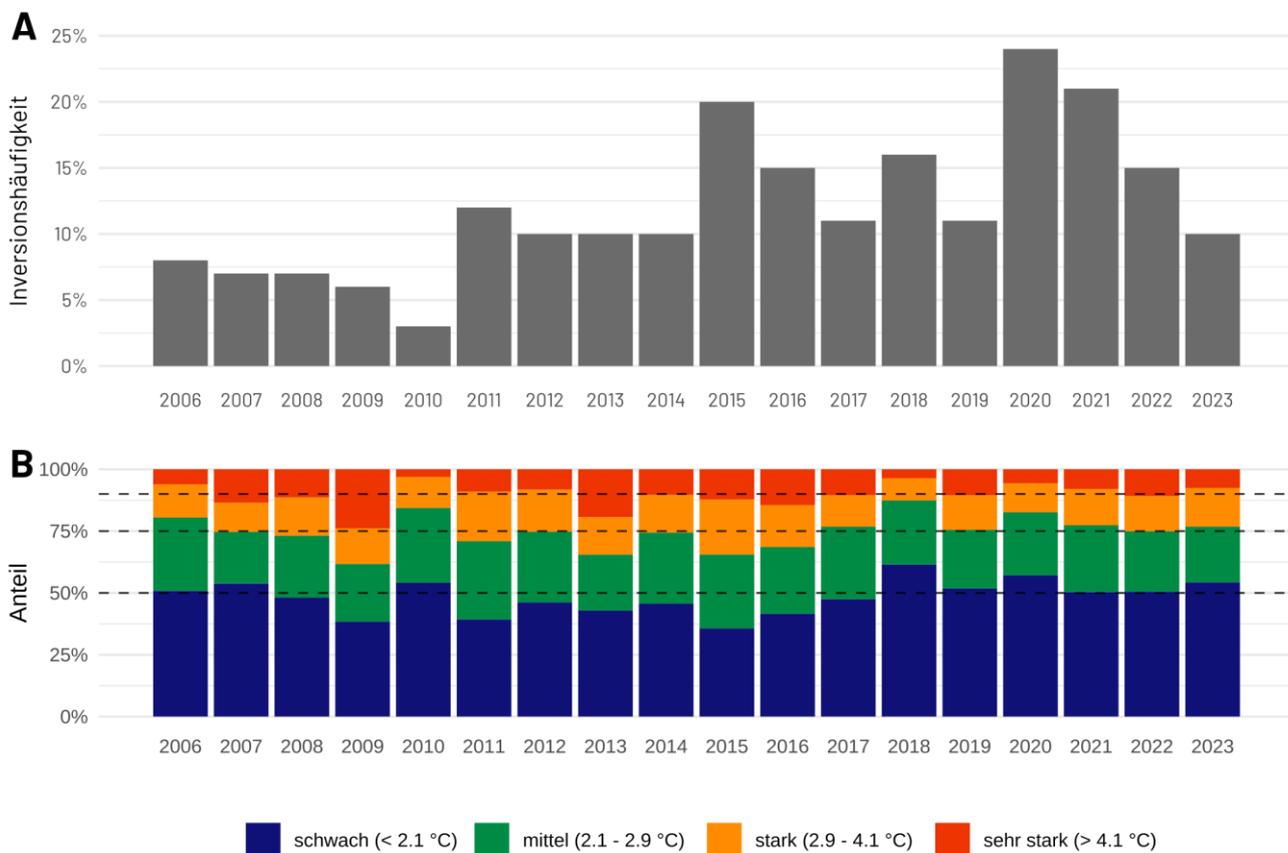
Die in diesem Kapitel verwendeten **Immissionsmessdaten** stammen von der Messstation «A2 Uri» in Erstfeld, welche im Rahmen des MfM-U-Projektes betrieben wird.

## 9.3. Resultate

### 9.3.1. Resultate seit Messbeginn

Von 2006 bis 2023 werden 12.0 % aller 15-Minuten-Intervalle als Inversion klassifiziert. Die Häufigkeit von Inversionslagen variiert aber sehr stark zwischen den Messjahren (Abbildung 33.A). So herrschte im Jahr 2020 während 24 % des Jahres eine Inversionswetterlage, im Jahr 2010 nur während rund 3 % des Jahres. Dies deckt sich mit den meteorologischen Beobachtungen: Das Jahr 2010 war geprägt von wechselhaftem Tiefdruckwetter<sup>29</sup>, während das Jahr 2020 sehr sonnig und mild war, insbesondere während den Wintermonaten<sup>30</sup>.

Auch die Einteilung in die Inversionsstärken zeigt Unterschiede zwischen den Jahren (Abbildung 33.B). So waren die im Jahr 2009 auftretenden Inversionen in knapp 25 % der Fälle «sehr starke» Inversionswetterlagen. Dies bedeutet, dass die Temperaturdifferenzen grösser als 4.1 °C waren zwischen den Inversionsschichten. Auf der anderen Seite waren nur etwa 4 % der Inversionswetterlagen im Jahr 2018 «sehr stark».

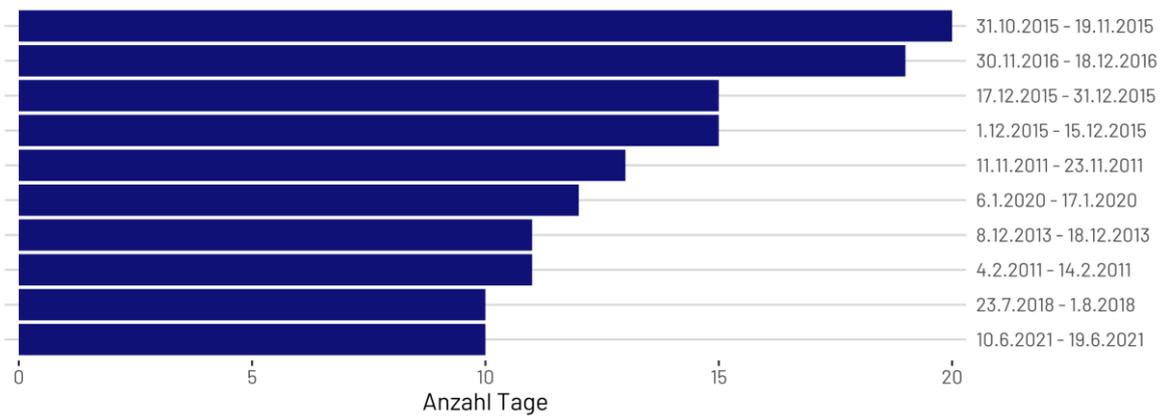


**Abbildung 33:** Inversionshäufigkeit (A) und Anteil der verschiedenen Inversionsstärken (B) in Erstfeld pro Jahr. Die Inversionshäufigkeit bezeichnet den Anteil der 15-Minuten-Intervalle, während denen anhand der Messwerte des Temperaturprofils eine Inversion festgestellt wurde.

**Lesebeispiel:** im Jahr 2010 herrschten nur während ca. 3 % des Jahres Inversionswetterlagen. Davon fallen in diesem Jahr nur sehr wenige in die Kategorie «sehr stark». Im Jahr 2015 dagegen herrschte während 20 % des Jahres eine Inversionswetterlage. Im Vergleich zu den anderen Jahren traten sehr viele «starke» Inversionswetterlagen auf (in Orange).

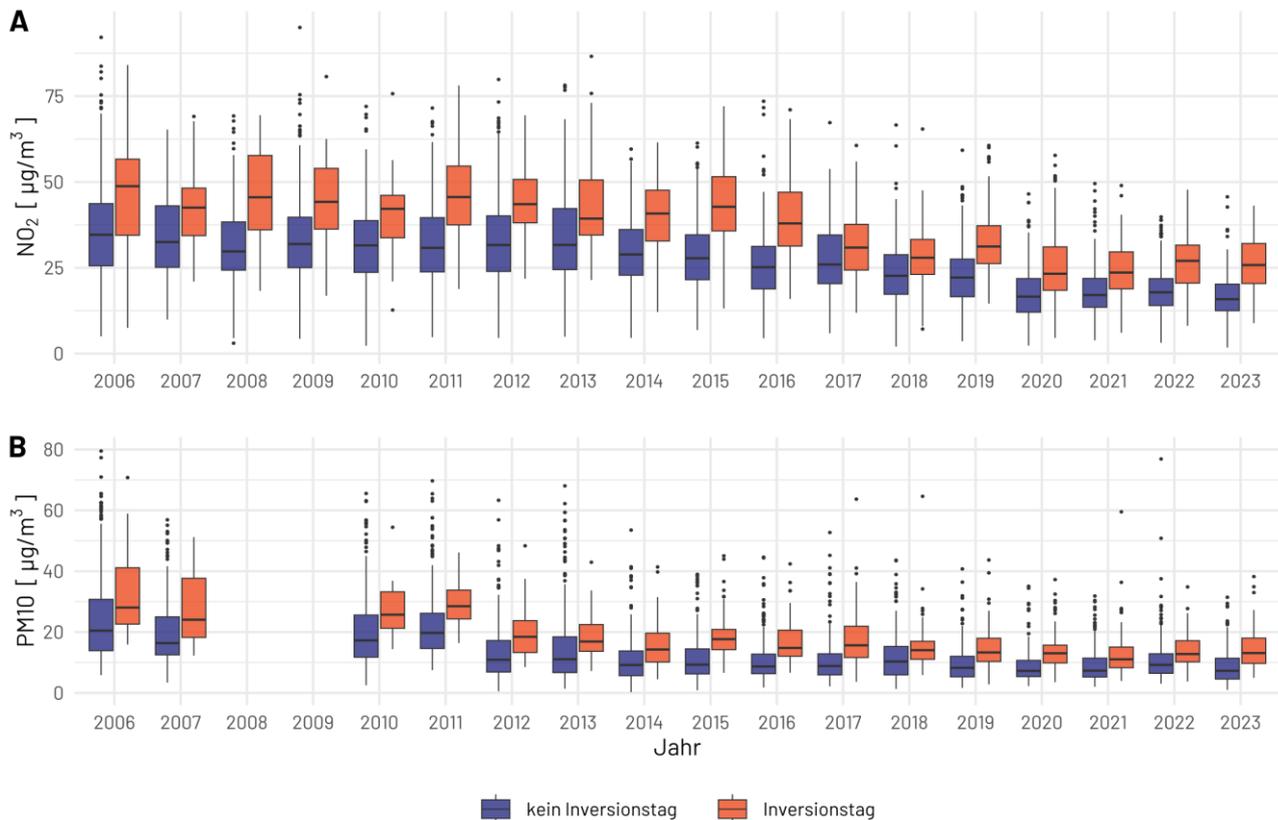
<sup>29</sup> 2010 Annales Annales Annali. <https://www.meteoschweiz.admin.ch/wetter/wetter-und-klima-von-a-bis-z/wetterarchiv-der-schweiz.html>. Letzter Zugriff am 17.06.2024  
<sup>30</sup> MeteoSchweiz (2021). Klimabulletin Jahr 2020. <https://www.meteoschweiz.admin.ch/service-und-publikationen/publikationen/berichte-und-bulletins/2021/klima-bulletin-jahr-2020.html>. Letzter Zugriff am 17.06.2024

Die **längste Periode mit Inversionstagen** wurde im Jahr 2015 verzeichnet und dauerte 20 Tage (Abbildung 34). Auffällig ist, dass unter den vier längsten Perioden drei aus dem Jahr 2015 sind. Im Dezember 2015 wurde das Kriterium mit fünf Inversionsstunden pro Tag nur an einem einzigen Tag (16.12.2015) nicht eingehalten.



**Abbildung 34:** Die zehn längsten Perioden mit Inversionswetterlagen von mindestens fünf Stunden Dauer pro Tag

Vergleicht man die NO<sub>2</sub>- und PM<sub>10</sub>-Messdaten an Inversionstagen und nicht-Inversionstagen seit Messbeginn, so ist ein klares Verdikt möglich. Die Gruppe der Messpunkte an Inversionstagen liegt sowohl für NO<sub>2</sub> als auch für PM<sub>10</sub> jedes Jahr höher als die Gruppe der Messpunkte an nicht-Inversionstagen (Abbildung 35). Statistisch kann gesagt werden, dass an einem zufällig gewählten Messtag die PM<sub>10</sub>- sowie auch die NO<sub>2</sub>-Konzentration an einem Inversionstag in allen Jahren signifikant höher ist als an einem Tag ohne Inversion (einseitige Wilcoxon-Tests, durchgeführt pro Jahr für beide Parameter, alle p-Werte <0.01).

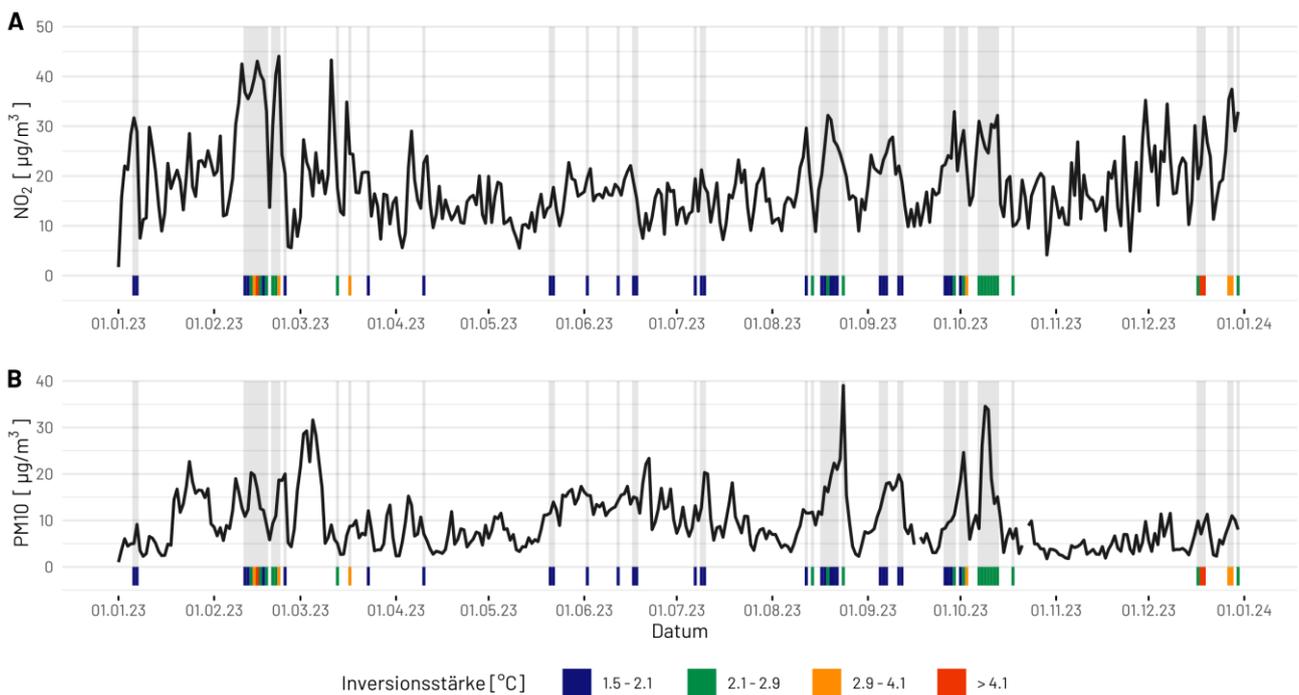


**Abbildung 35:** Boxplots der NO<sub>2</sub>- (A) und PM<sub>10</sub>-Tagesmittelwerte an der Messstation «A2 Uri» in Erstfeld, gruppiert nach Inversionstag (rot) oder nicht-Inversionstag (blau). Inversionsstage sind Tage, an denen während mindestens 5 Stunden eine Inversionslage herrschte. Vereinzelt PM<sub>10</sub>-Tagesmittelwerte (> 100 µg m<sup>-3</sup>) sind aus Darstellungsgründen nicht abgebildet.

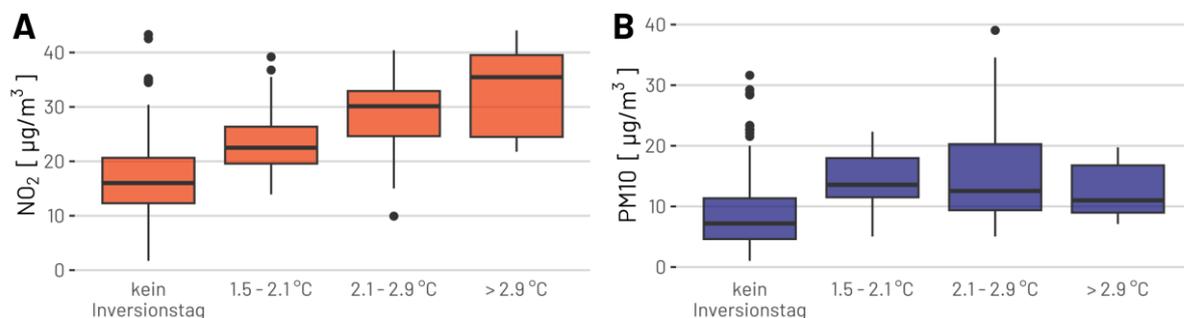
Lesehilfe: Eine Box stellt den Bereich dar, in dem 50 % der entsprechenden Daten liegen. Der Median ist die horizontale Linie innerhalb der Box. Somit ist der Median an Inversionstagen sowohl für NO<sub>2</sub> als auch für PM<sub>10</sub> in Erstfeld seit 2006 immer höher als an Tagen mit weniger als 5 Stunden Inversion.

### 9.3.2. Resultate 2023

Im Jahr 2023 waren sowohl die NO<sub>2</sub>- als auch die PM10-Messwerte an Inversionstagen signifikant höher als an nicht-Inversionstagen (einseitige Wilcoxon-Tests, beide p-Werte <0.001). Der Median der NO<sub>2</sub>-Konzentrationen an Inversionstagen betrug 25.9 µg m<sup>-3</sup>, an nicht-Inversionstagen 16.0 µg m<sup>-3</sup>. Die PM10-Mediankonzentration an Inversionstagen war 13.0 µg m<sup>-3</sup>, an nicht-Inversionstagen 7.2 µg m<sup>-3</sup>. In Abbildung 36 ist ersichtlich, dass an Inversionstagen tendenziell keine tiefen Konzentrationen gemessen wurden. Hingegen können hohe Werte auch an nicht-Inversionstagen beobachtet werden (z.B. um den 01.12.2023 für NO<sub>2</sub>). Die Einteilung der NO<sub>2</sub>- und PM10-Tagesmittelwerte nach Inversionsstärke zeigt, dass die gemessenen NO<sub>2</sub>-Konzentrationen bei stärkeren Inversionswetterlagen höher ausfallen (Abbildung 37.A). Für PM10 ist dieser Zusammenhang nicht ersichtlich (Abbildung 37.B).



**Abbildung 36:** NO<sub>2</sub>- (A) und PM10-Tagesmittelwerte (B) an der Messstation «A2 Uri» im Jahr 2023. Die grauen Balken markieren, falls an einem Tag während mehr als 5 Stunden eine Inversionslage im Messprofil Erstfeld festgestellt wurde. Die darunterliegenden Farbcodes stellen Inversionsstärke als gemittelte Temperaturdifferenz zwischen den Messsensoren dar, welche während der Dauer der Inversion herrschte.



**Abbildung 37:** Boxplots der NO<sub>2</sub>- (A) und PM10-Tagesmittelwerte (B) in Erstfeld («A2 Uri») im Jahr 2023, gruppiert nach Inversionsstärke. Als Inversionstag gilt, sobald während mindestens 5 Stunden eine Inversionslage herrschte. Die beiden oberen Temperaturdifferenzklassen wurden zusammengefasst, da die extremste Gruppe («> 4.1 °C») nur 3 Tage umfasste und somit keine stichhaltigen Vergleiche zu den anderen Gruppen möglich sind.

## 9.4. Diskussion & Schlussfolgerung

Zum ersten Mal wurden die Messdaten des Temperaturprofils in Erstfeld in einer ausführlichen Analyse in einen Zusammenhang mit den Immissionsdaten gestellt. Für die Zeitperiode zwischen 2006 und 2023 entsteht ein sehr deutliches Bild. Der Einfluss von Inversionen auf das Immissionsgeschehen in Erstfeld ist sehr deutlich und statistisch hochsignifikant. So sind die NO<sub>2</sub>- und PM10-Konzentrationen an Inversionstagen in jedem Jahr signifikant höher als an nicht-Inversionstagen. Auch die Auswertungen für das Jahr 2023 zeigen, dass die NO<sub>2</sub>-Tagesmittelwerte an Inversionstagen ungefähr 10 µg m<sup>-3</sup> höher liegen als an nicht-Inversionstagen. Der Median der PM10-Tagesmittelwerte an Inversionstagen ist knapp doppelt so hoch wie an nicht-Inversionstagen. Dies bedeutet, dass ein Grossteil der Bevölkerung des Kantons Uri bei Inversionslagen deutlich höheren Schadstoffkonzentrationen ausgesetzt ist.

Mithilfe der Messdaten der sieben Temperatursensoren entlang des Profils in Erstfeld wurde eine aktualisierte Auswertung der Häufigkeit und der Stärke von Inversionswetterlagen durchgeführt. Die Häufigkeit von Inversionen sowie von den unterschiedlichen Inversionsstärken unterscheidet sich sehr stark zwischen den Jahren. In den Jahren 2015 und 2020 traten Inversionen sehr häufig auf. Obwohl die Schadstoffbelastung in den letzten Jahren stark zurückging, wurde der letzte Spitzenwert der Jahresmittel der NO<sub>2</sub>-, Feinstaub- und Russkonzentrationen im Jahr 2015 verzeichnet (Abbildung 19). Wie im vorherigen Abschnitt diskutiert, ist an Inversionstagen die Schadstoffkonzentration höher. Deshalb liegt die Vermutung nahe, dass der Peak im Jahr 2015 auf die hohe Inversionshäufigkeit zurückzuführen ist. Dass dies im Jahr 2020 nicht ebenfalls auftrat, ist mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die Auswirkungen der COVID19-Massnahmen zurückzuführen.

Die in diesem Kapitel verwendeten Definitionen einer Inversion und eines Inversionstages sind gewissermassen willkürlich. Sie wurden so gewählt, um eine Vergleichbarkeit mit vorherigen Studien am selben Messstandort zu ermöglichen. Eine Diskussion dieser Definitionen ist dann notwendig, wenn diese Auswertung mit den Resultaten von anderen Messstandorten in einen Zusammenhang gestellt werden möchte.

Im Hinblick auf den Vollzug der Luftreinhaltung zeigt sich, dass das häufige Auftreten von Inversionen zusätzliche Anstrengungen erfordert. Gerade auch im Hinblick auf eine mögliche Senkung der Grenzwerte (siehe Kapitel 9 zu den neuen WHO-Richtlinien im Immissionsbericht 2022<sup>31</sup>) ist dies eine zusätzliche Herausforderung. Das Temperaturmessprofil in Erstfeld kann Aufschluss darüber geben, in welchen Jahren ergriffene Massnahmen nicht den gewünschten Erfolg bringen.

---

<sup>31</sup> Wey, S., Wey, H., Ruckstuhl, Ch., Joos, N. (2023). Übersicht über die Immissionsmessungen im Kanton Uri mit Fokus auf das Jahr 2022. inNET Monitoring AG & Amt für Umweltschutz Kanton Uri.

## Anhang

### Messtandorte NO<sub>2</sub>-Passivsammler

**Tabelle 9:** NO<sub>2</sub>-Stationsdaten, in-luft-Kategorien und Jahresmittel aller Messtandorte 2023 im Kanton Uri.

Typ (PS: Passivsammler)	Standortname	ID	Koordinate X	Koordinate Y	Kategorie	Expositionsdauer 2023 (Wochen)	NO <sub>2</sub> -Jahresmittel 2023 [ $\mu\text{g m}^{-3}$ ]
NO <sub>2</sub> -PS	Altdorf, Allenwinden	UR16	2 691 690	1 192 220	S_T	4	8.7
NO <sub>2</sub> -PS	Altdorf, Bärenmatt	UR14	2 690 620	1 192 640	R_B_r	4	<sup>33</sup>
NO <sub>2</sub> -PS	Altdorf, Gartenmatt	UR03	2 690 175	1 193 550	R_B_r	4	14.4
NO <sub>2</sub> -PS	Altdorf, Gross Ei	UR13	2 690 540	1 192 340	R_T	4	26.3
NO <sub>2</sub> -PS	Altdorf, Grossmatt	UR15	2 691 240	1 192 090	S_T	4	10.4
NO <sub>2</sub> -PS	Altdorf, Kapuzinerkloster	UR18	2 691 900	1 193 300	R_B_r	4	4.7
NO <sub>2</sub> -PS	Altdorf, Spital	UR17	2 691 404	1 192 956	S_T	4	10.2
NO <sub>2</sub> -PS	Altdorf, von-Roll-Haus	UR02	2 691 825	1 193 000	S_T	4	22.4
NO <sub>2</sub> -PS	Altdorf, Bahnhofstrasse	WOV1	2 691 019	1 192 381	S_T	4	16.6
NO <sub>2</sub> -PS	Schattdorf, Dorfstrasse	WOV2	2 692 761	1 191 136	S_T	4	11.6
NO <sub>2</sub> -PS	Attinghausen, Reussstrasse <sup>32</sup>	WOV3	2 691 000	1 190 967	R_T	4	15.3
NO <sub>2</sub> -PS	Amsteg, Grund 2	UR22	2 693 930	1 181 300	R_B_r	4	9.5
NO <sub>2</sub> -PS	Andermatt, Bahnhof	UR10	2 688 425	1 165 675	R_B_r	4	7.8
NO <sub>2</sub> -PS	Andermatt, Gotthardstr. 109	UR68	2 688 571	1 165 291	R_B_r	4	8.5
NO <sub>2</sub> -PS	Attinghausen, Eielen	UR11	2 689 860	1 192 036	R_B_r	4	7.2
NO <sub>2</sub> -PS	Attinghausen, Schachli	UR12	2 690 340	1 192 020	R_B_r	4	7.9
NO <sub>2</sub> -PS	Biel, Bergstation	UR05	2 696 800	1 194 575	R_B_m	4	1.6
NO <sub>2</sub> -PS	Bürglen	UR04	2 692 540	1 192 135	R_B_r	4	7.7
NO <sub>2</sub> -PS	Erstfeld, Pumpwerk	UR24	2 691 320	1 189 340	R_B_r	4	12.0
NO <sub>2</sub> -PS	Flüelen, Werkhof A2/A4	UR01	2 690 200	1 194 470	R_T	4	14.9
NO <sub>2</sub> -PS	Göschenen, Eidgenössisch	UR65	2 688 222	1 168 867	R_T	4	5.7
NO <sub>2</sub> -PS	Göschenen, Gotthardstrasse	UR66	2 687 981	1 168 979	R_B_r	4	11.6
NO <sub>2</sub> -PS	Göschenen, Schöllenen	UR64	2 687 866	1 168 470	R_T	4	8.4
NO <sub>2</sub> -PS	Gurtellen, Wiler	UR09	2 690 700	1 176 065	R_T	4	16.4
NO <sub>2</sub> -PS	Schattdorf, Adlergarten	UR91	2 692 237	1 191 103	S_T	4	19.8
NO <sub>2</sub> -PS	Silenen, Dägerlohn	UR81	2 693 944	1 183 107	R_T	4	10.4
NO <sub>2</sub> -PS	Sisikon, ob den Dächern	UR33	2 690 132	1 200 500	R_T	4	5.4
NO <sub>2</sub> -PS	Sisikon, Doppelmast b. Berg	UR34	2 690 205	1 200 510	R_B_r	4	4.6
NO <sub>2</sub> -PS	Sisikon, EWA-Häuschen	UR31	2 690 070	1 200 467	R_T	-	<sup>33</sup>
NO <sub>2</sub> -PS	Sisikon, Hochspannung	UR36	2 690 358	1 200 924	R_B_r	-	<sup>33</sup>
NO <sub>2</sub> -PS	Sisikon, Kantonsstrasse	UR32	2 690 107	1 200 487	R_T	4	9.1

<sup>32</sup> Standort seit Mai 2021 in Betrieb

<sup>33</sup> Standort per Ende 2021 aufgehoben

NO <sub>2</sub> -PS	Sisikon, Sportplatz	UR20	2 690 045	1 200 600	R_T	4	7.1
NO <sub>2</sub> -PS	Sisikon, Schulhaus Strassenlampe	UR35	2 690 065	1 200 601	R_T	-	<sup>33</sup>
NO <sub>2</sub> -PS	Sisikon, Unterdorf	UR30	2 689 927	1 200 352	R_B_r	4	7.8
NO <sub>2</sub> -PS	Wassen, Autobahn	UR84	2 688 871	1 173 331	R_T	4	14.2
NO <sub>2</sub> -PS	Wassen, EWA Mast	UR85	2 688 813	1 173 372	R_B_r	4	9.0
NO <sub>2</sub> -PS	Wassen, Schule	UR86	2 688 747	1 173 366	R_T	4	9.4
NO <sub>2</sub> -MS	Altdorf Gartenmatt	-	2 690 175	1 193 550	R_B_r	-	15.0
NO <sub>2</sub> -MS	A2 Uri	-	2 691 400	1 188 480	R_T	-	18.4

**Tabelle 10:** NH<sub>3</sub>-Stationsdaten und Jahresmittel aller Messstandorte 2023 im Kanton Uri.

Typ (PS: Passivsammler)	Standortname	Beschreibung	Koordinate X	Koordinate Y	Kategorie	Exposition 2023 (Wochen)	NH <sub>3</sub> -Jahresmittel 2023 [ $\mu\text{g m}^{-3}$ ]
NH <sub>3</sub> -PS	Uri 1	zwischen Schattdorf und Erstfeld	2 691 655	1 188 171	-	4	6.8
NH <sub>3</sub> -PS	Uri 2	zwischen Schattdorf und Erstfeld	2 691 718	1 188 555	-	4	6.0
NH <sub>3</sub> -PS	Uri 3	zwischen Schattdorf und Erstfeld	2 691 372	1 189 215	-	4	5.9
NH <sub>3</sub> -PS	Uri APR	Schloss Apro bei Seefeld	2 689 265	1 193 430	-	4	4.5
NH <sub>3</sub> -PS	Uri GRT	Messstation «Altdorf Gartenmatt»	2 690 175	1 193 550	-	4	5.6
NH <sub>3</sub> -PS	Uri SCB	zwischen Schattdorf und Bürglen	2 693 000	1 191 608	-	4	4.8

Standortdetails NO<sub>2</sub>-Passivsammler

## Altdorf, Allenwinden (UR16)



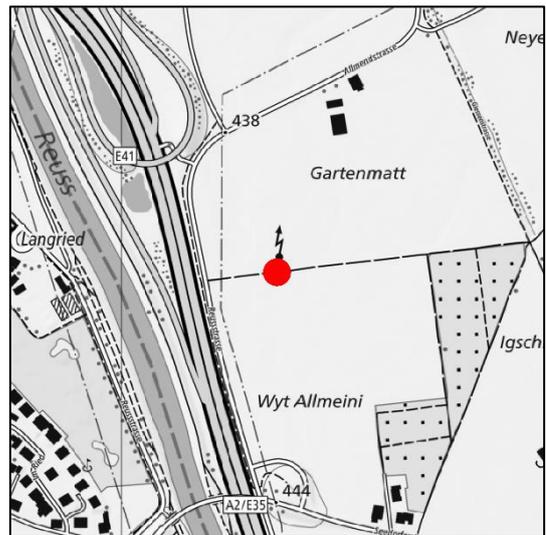
## Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

X-Koordinate	2 691 690
Y-Koordinate	1 192 220
Höhe über Meer (m)	464
Höhe PS über Boden (m)	1.86
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Agglomeration, Wohnquartier, offene Bebauung
Bebauung	Offen
Bezugsstrasse	Gründligasse
Strassenabstand (m)	135
DTV	1'300 <sup>34</sup>
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	9'719 (Altdorf) <sup>35</sup>
in-luft-Kategorie	5
BAFU-Kategorie	S_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

<sup>34</sup> Geografische Informationssystem GIS des Kantons Uri. Layer: Strassenverkehrslärm Emissionen IST Tag. [www.geo.ur.ch](http://www.geo.ur.ch)

<sup>35</sup> Mittlere und ständige Wohnbevölkerung 2021 – Gemeindeübersicht Kanton Uri. Abgerufen unter [www.statistik-uri.ch](http://www.statistik-uri.ch). Letzter Zugriff am 08.05.2023

## Altdorf, Gartenmatt (UR03)

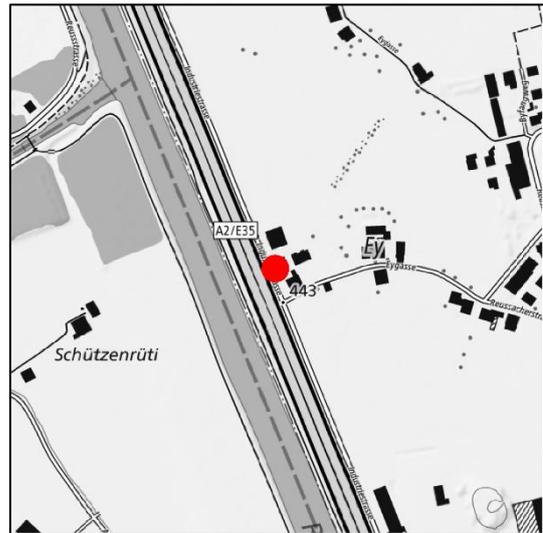
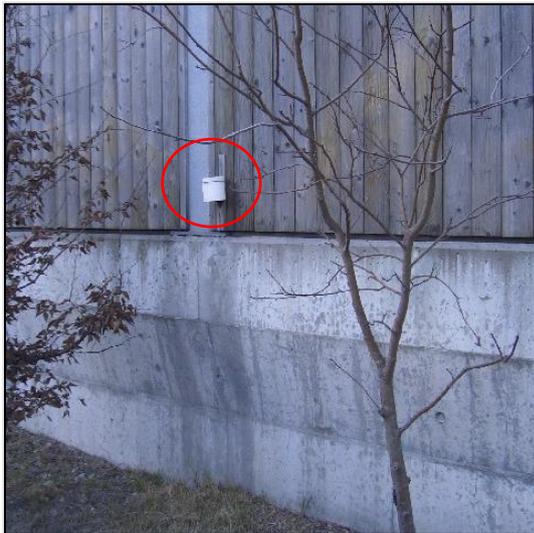


## Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

X-Koordinate	2 690 175
Y-Koordinate	1 193 550
Höhe über Meer (m)	440
Höhe PS über Boden (m)	3.6
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Ländlich, verkehrsreiche Strasse, keine Bebauung
Bebauung	Keine
Bezugsstrasse	A2
Strassenabstand (m)	100
DTV	25'930 <sup>36</sup>
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	9'719 (Altdorf) <sup>35</sup>
in-luft-Kategorie	1
BAFU-Kategorie	R_B_r
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Autobahnein- bzw. -ausfahrt

<sup>36</sup> Bundesamt für Strassen ASTRA – Schweizerische automatische Verkehrszählung (SASVZ): Jahresergebnisse 2022

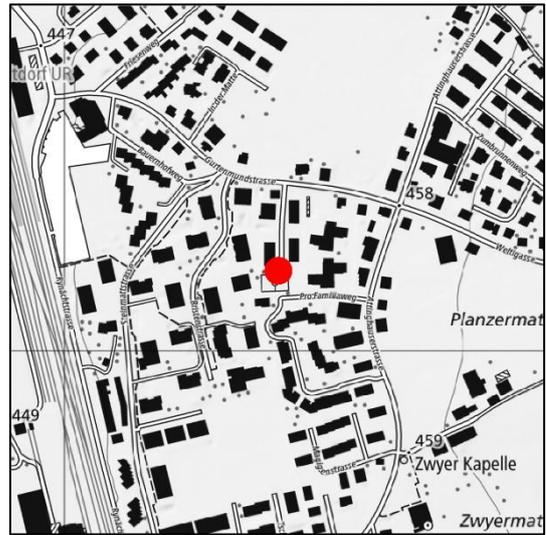
## Altdorf, Gross Ei (UR13)



## Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

X-Koordinate	2 690 540
Y-Koordinate	1 192 340
Höhe über Meer (m)	444
Höhe PS über Boden (m)	1.56
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Teilweise offen
Lage	Ländlich, verkehrsreiche Strasse, offene Bebauung
Bebauung	Einseitig offen
Bezugsstrasse	A2
Strassenabstand (m)	2.5
DTV	25'930 <sup>36</sup>
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	9'719 (Altdorf) <sup>35</sup>
in-luft-Kategorie	1
BAFU-Kategorie	R_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Passivsammler ist direkt an der Lärmschutzwand der Autobahn montiert.

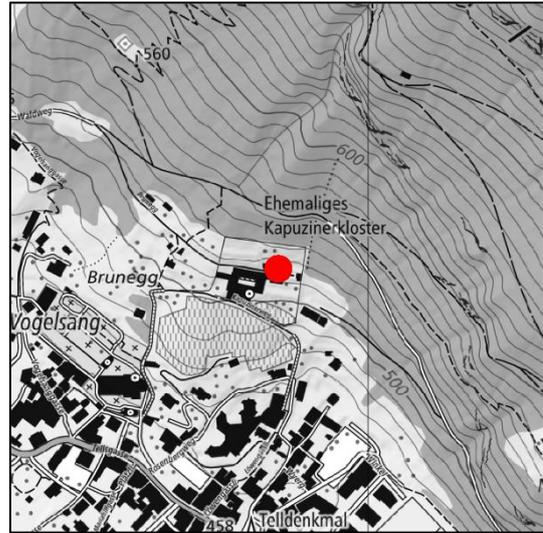
## Altdorf, Grossmatt (UR15)



## Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

X-Koordinate	2 691 240
Y-Koordinate	1 192 090
Höhe über Meer (m)	460
Höhe PS über Boden (m)	1.8
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Teilweise abgeschirmt
Lage	Agglomeration, Wohnquartier, geschlossene Bebauung
Bebauung	Geschlossen
Bezugsstrasse	Gurtenmundstrasse
Strassenabstand (m)	120
DTV	2200 <sup>34</sup>
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	9'719 (Altdorf) <sup>35</sup>
in-luft-Kategorie	5
BAFU-Kategorie	S_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Station ist seit dem 04.06.2013 an diesem Standort (zuvor rund 10 m weiter südlich)

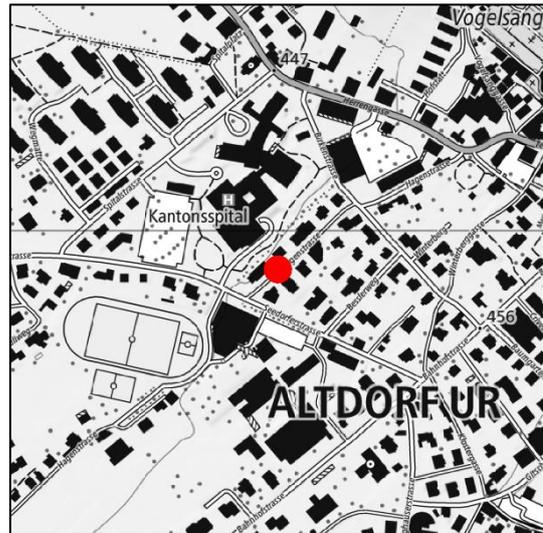
## Altdorf, Kapuzinerkloster (UR18)



## Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

X-Koordinate	2 691 900
Y-Koordinate	1 193 300
Höhe über Meer (m)	514
Höhe PS über Boden (m)	1.70
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Teilweise abgeschirmt
Lage	Agglomeration, Wohngebiet, geschlossene Bebauung
Bebauung	Einseitig offen
Bezugsstrasse	Tellgasse
Strassenabstand (m)	270
DTV	13500
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	9'719 (Altdorf) <sup>35</sup>
in-luft-Kategorie	5
BAFU-Kategorie	R_B_r
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

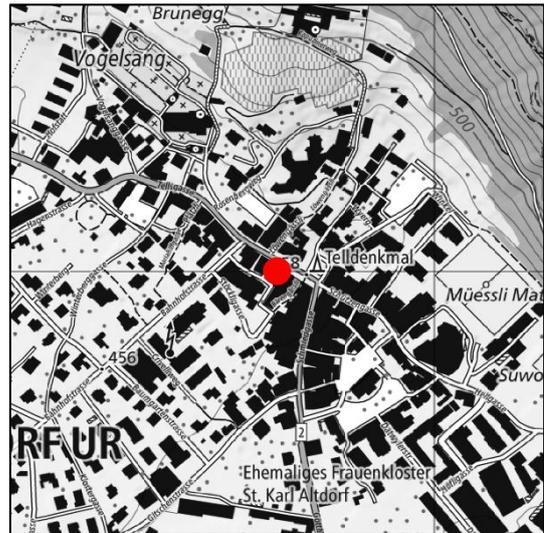
## Altdorf, Spital (UR17)



## Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

X-Koordinate	2 691 404
Y-Koordinate	1 192 956
Höhe über Meer (m)	449.5
Höhe PS über Boden (m)	2.40
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	offen
Lage	Agglomeration, Wohngebiet, geschlossene Bebauung
Bebauung	Geschlossen
Bezugsstrasse	Seedorferstrasse
Strassenabstand (m)	50
DTV	1'800 <sup>34</sup>
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	9'719 (Altdorf) <sup>35</sup>
in-luft-Kategorie	5
BAFU-Kategorie	S_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Am 12.10.2010 wegen Abbruch des Hauses am früheren Standort von (2 691 430/1 193 010) nach (2 691 404 /1 192 956) verschoben

## Altdorf, von-Roll-Haus (UR02)



## Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

X-Koordinate	2 691 825
Y-Koordinate	1 193 000
Höhe über Meer (m)	464
Höhe PS über Boden (m)	5
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Teilweise abgeschirmt
Lage	Agglomeration, verkehrsreiche Strasse, Wohngebiet, geschlossene Bebauung
Bebauung	Einseitig offen
Bezugsstrasse	Tellgasse
Strassenabstand (m)	3
DTV	13'500 <sup>34</sup>
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	9'719 (Altdorf) <sup>35</sup>
in-luft-Kategorie	2
BAFU-Kategorie	S_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Bushaltestelle in der Nähe; Messunterbruch März – Dez. 2012 wegen Bauarbeiten.

## Altdorf, Bahnhofstrasse (WOV1)



## Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

X-Koordinate	2 691 019
Y-Koordinate	1 192 381
Höhe über Meer (m)	448
Höhe PS über Boden (m)	2.5
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Agglomeration, Wohnquartier, offene Bebauung
Bebauung	Offen
Bezugsstrasse	Bahnhofstrasse
Strassenabstand (m)	1
DTV	3'700 <sup>34</sup>
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	9'719 (Altdorf) <sup>35</sup>
in-luft Kategorie	5
BAFU-Kategorie	S_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Bahnhof in der Nähe

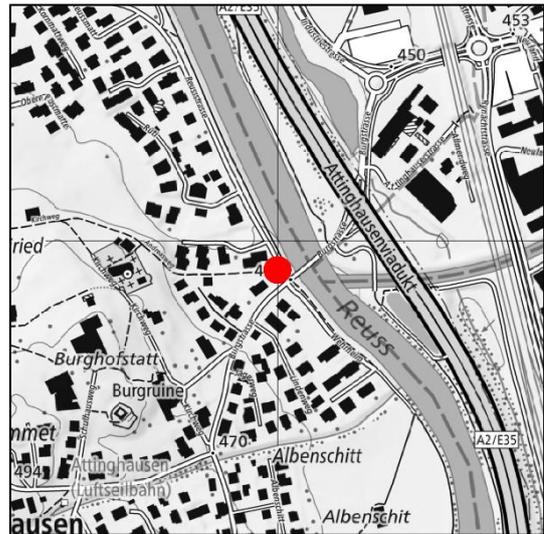
## Schattdorf, Dorfstrasse (WOV2)



## Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

X-Koordinate	2 692 761
Y-Koordinate	1 191 136
Höhe über Meer (m)	483
Höhe PS über Boden (m)	2.5
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Agglomeration, Wohnquartier, offene Bebauung
Bebauung	Offen
Bezugsstrasse	Dorfstrasse
Strassenabstand (m)	1
DTV	4000 <sup>34</sup>
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	5'414 (Schattdorf) <sup>35</sup>
in-luft-Kategorie	5
BAFU-Kategorie	S_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bushaltestelle in der Nähe</li> <li>- Name bis 2022: Schattdorf (WOV2)</li> </ul>

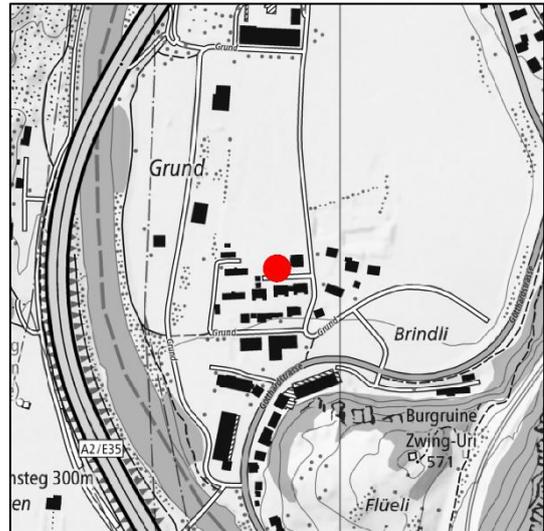
## Attinghausen, Reussstrasse (WOV3)



## Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

X-Koordinate	2 691 000
Y-Koordinate	1 190 967
Höhe über Meer (m)	453
Höhe PS über Boden (m)	
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	
Lage	
Bebauung	
Bezugsstrasse	Burgstrasse
Strassenabstand (m)	15
DTV	4'100 <sup>34</sup>
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	1'749 (Attinghausen) <sup>35</sup>
BAFU-Kategorie	R_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	- Baustelle gegenüber im Jahr 2023

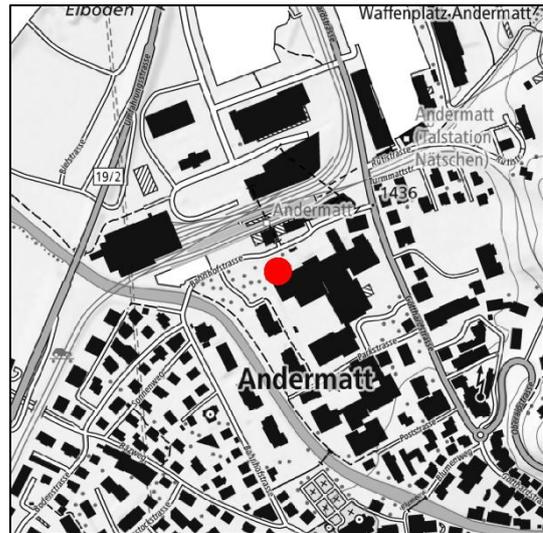
Amsteg, Grund 2 (UR22)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

X-Koordinate	2 693 930
Y-Koordinate	1 181 300
Höhe über Meer (m)	510
Höhe PS über Boden (m)	1.78
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Ländlich, verkehrsreiche Strasse
Bebauung	Offen
Bezugsstrasse	Gotthardstrasse
Strassenabstand (m)	105
DTV	3'200 <sup>34</sup>
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	1'984 (Silenen) <sup>35</sup>
in-luft-Kategorie	1
BAFU-Kategorie	R_B_r
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

## Andermatt, Bahnhof (UR10)

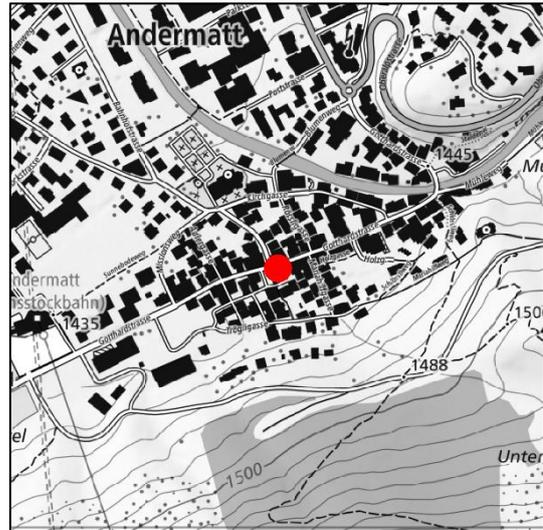


## Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

X-Koordinate	2 688 425
Y-Koordinate	1 165 675
Höhe über Meer (m)	1'436
Höhe PS über Boden (m)	2.5
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen (hängt an einem Kandelabermasten)
Lage	Agglomeration, offene Bebauung
Bebauung	Offen (Bahnhof auf der anderen Seite)
Bezugsstrasse	Gotthardstrasse
Strassenabstand (m)	120
DTV	2'484 <sup>36</sup>
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	1'539 (Andermatt) <sup>35</sup>
in-luft-Kategorie	6a <sup>37</sup>
BAFU-Kategorie	R_B_r
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Parkplatz in der Nähe, Bahnhofstrasse, Kehrplatz Gästepbus im Winter

<sup>37</sup> [http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2\\_passivsammler](http://www.in-luft.ch/luftqualitaet/no2_passivsammler)

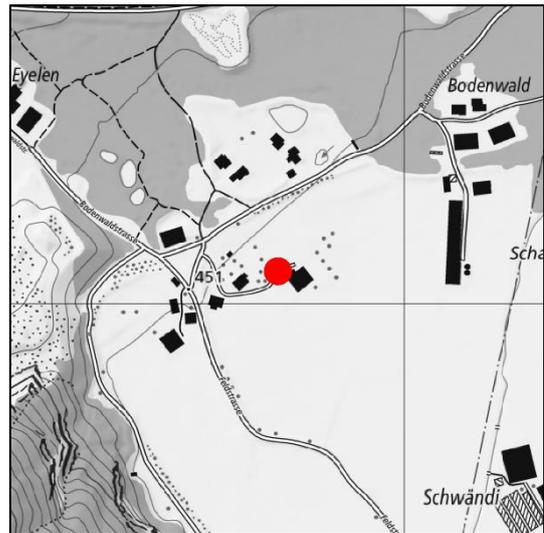
Andermatt, Gotthardstrasse 109 (UR68)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

X-Koordinate	2 688 571
Y-Koordinate	1 165 291
Höhe über Meer (m)	1'441
Höhe PS über Boden (m)	1.5
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	
Lage	Dorf
Bebauung	Dorfkern
Bezugsstrasse	Gotthardstrasse
Strassenabstand (m)	2
DTV	1'300 <sup>34</sup>
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	1539 (Andermatt) <sup>35</sup>
in-luft Kategorie	6a
BAFU-Kategorie	R_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

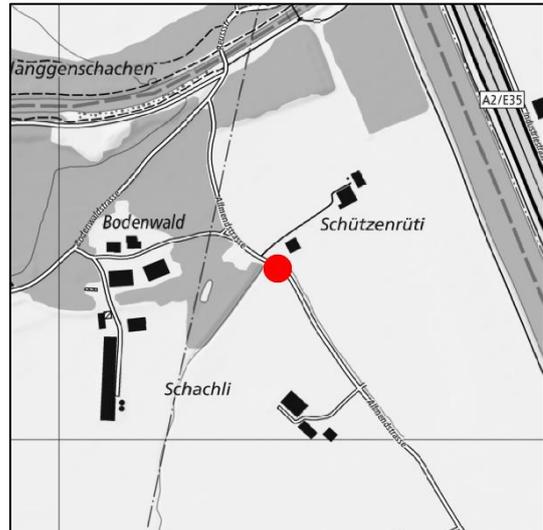
Attinghausen, Eielen (UR11)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

X-Koordinate	2 689 860
Y-Koordinate	1 192 036
Höhe über Meer (m)	451
Höhe PS über Boden (m)	2
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Ländlich, offene Bebauung
Bebauung	Offen
Bezugsstrasse	A2
Strassenabstand (m)	700
DTV	25'930 <sup>36</sup>
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	1'749 (Attinghausen) <sup>35</sup>
in-luft-Kategorie	6b
BAFU-Kategorie	R_B_r
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Steinbruch in der Nähe</li> <li>- Hühnerstall wird abgebrochen (2023)</li> </ul>

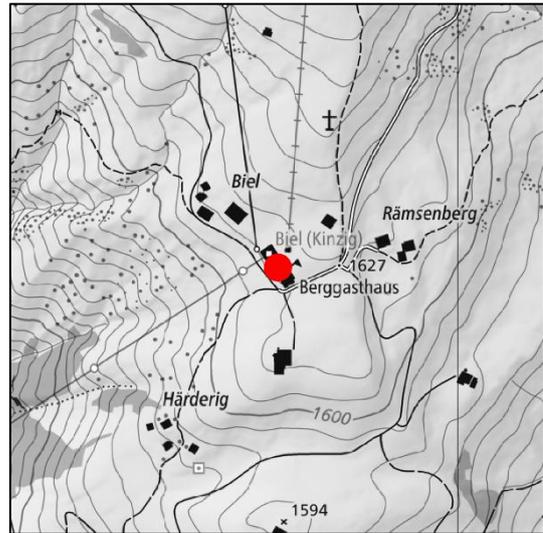
## Attinghausen, Schachli (UR12)



## Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

X-Koordinate	2 690 244
Y-Koordinate	1 192 193
Höhe über Meer (m)	446
Höhe PS über Boden (m)	0.87
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Ländlich, offene Bebauung
Bebauung	Keine
Bezugsstrasse	A2
Strassenabstand (m)	270
DTV	25'930 <sup>36</sup>
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	1'749 (Attinghausen) <sup>35</sup>
in-luft-Kategorie	6b
BAFU-Kategorie	R_B_r
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Steinbruch in der Nähe

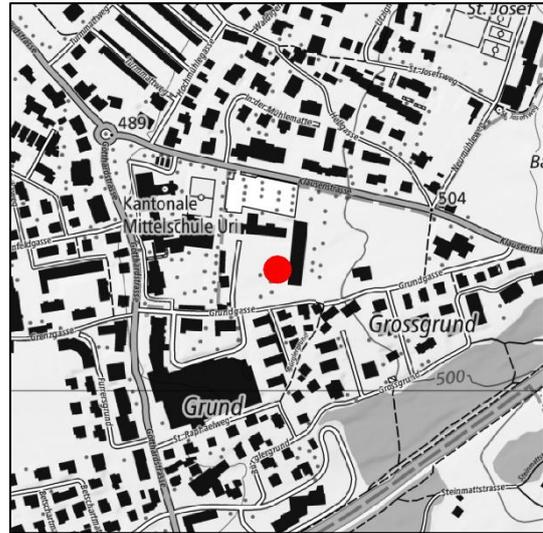
**Biel (UR05)**



**Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)**

X-Koordinate	2 696 800
Y-Koordinate	1 194 575
Höhe über Meer (m)	1'625
Höhe PS über Boden (m)	5
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Teilweise abgeschirmt
Lage	Ländlich, offene Bebauung
Bebauung	Einseitig offen
Bezugsstrasse	Kleine Zufahrtsstrasse
Strassenabstand (m)	40
DTV	-
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	3'909 (Bürglen) <sup>35</sup>
in-luft-Kategorie	6c
BAFU-Kategorie	R_B_m
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Im Winter: Pistenfahrzeug einmal pro Tag in ca. 10 m Entfernung</li> <li>- während 48 Wochen gemessen</li> </ul>

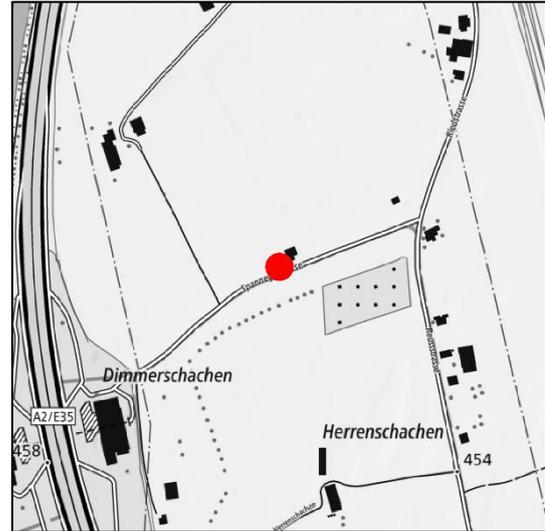
## Bürglen, Brickermatte (UR04)



## Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

X-Koordinate	2 692 540
Y-Koordinate	1 192 135
Höhe über Meer (m)	496
Höhe PS über Boden (m)	2
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Teilweise offen
Lage	Agglomeration, Wohnquartier, offene Bebauung
Bebauung	Einseitig offen
Bezugsstrasse	Klausenstrasse
Strassenabstand (m)	100
DTV	7'745 <sup>36</sup>
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	3'909 (Bürglen) <sup>35</sup>
in-luft-Kategorie	6a
BAFU-Kategorie	R_B_r
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Tankstelle in 170 m Entfernung.

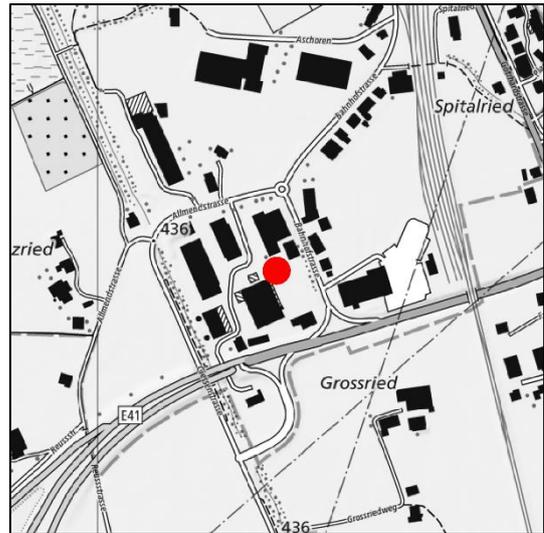
**Erstfeld, Pumpwerk (UR24)**



**Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)**

X-Koordinate	2 691 320
Y-Koordinate	1 189 340
Höhe über Meer (m)	454
Höhe PS über Boden (m)	1.5
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Ländlich, verkehrsreiche Strasse, keine Bebauung
Bebauung	Keine (Pumpwerk als einziges Gebäude)
Bezugsstrasse	A2
Strassenabstand (m)	250
DTV	25'930 <sup>36</sup>
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	3'891 (Erstfeld) <sup>35</sup>
In-luft Kategorie	1
BAFU-Kategorie	R_B_r
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Autobahnraststätte in der Nähe; seit Herbst 2012 als Ersatz für Erstfeld, Schachen (UR06)

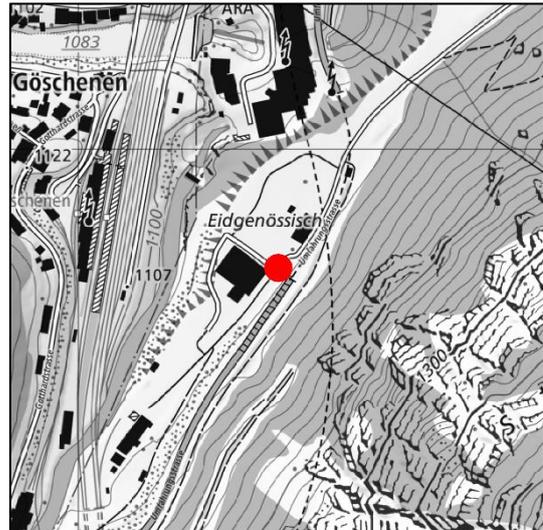
Flüelen, Werkhof A2/A4 (UR01)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

X-Koordinate	2 690 200
Y-Koordinate	1 194 470
Höhe über Meer (m)	436
Höhe PS über Boden (m)	2
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Teilweise abgeschirmt
Lage	Ländlich, verkehrsreiche Strasse, offene Bebauung
Bebauung	Einseitig offen
Bezugsstrasse	A4
Strassenabstand (m)	90
DTV	16'944 <sup>36</sup>
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	3'891 (Erstfeld) <sup>35</sup>
in-luft-Kategorie	1
BAFU-Kategorie	R_T
Bemerkungen (z. B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	-

Göschenen, Eidgenössisch (UR65)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

X-Koordinate	2 688 222
Y-Koordinate	1 168 867
Höhe über Meer (m)	1'106
Höhe PS über Boden (m)	2
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	teilweise
Lage	Neben Galerie (Zwöschedmätteli)
Bebauung	Ländlich, verkehrsreiche Strasse
Bezugsstrasse	Gotthardstrasse
Strassenabstand (m)	8
DTV	18'621 <sup>36</sup>
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	435 (Göschenen) <sup>35</sup>
in-luft Kategorie	6c
BAFU-Kategorie	R_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

**Göschenen, Gotthardstrasse (UR66)**



**Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)**

X-Koordinate	2 687 981
Y-Koordinate	1 168 979
Höhe über Meer (m)	1'110
Höhe PS über Boden (m)	1.5
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	offen
Lage	Ausgang Dorf, verkehrsreiche Strasse
Bebauung	Nach Süden offen, nach Norden Dorf
Bezugsstrasse	Gotthardstrasse
Strassenabstand (m)	30
DTV	1'400 <sup>34</sup>
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	435 (Göschenen) <sup>35</sup>
in-luft Kategorie	6a
BAFU-Kategorie	R_B_r
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

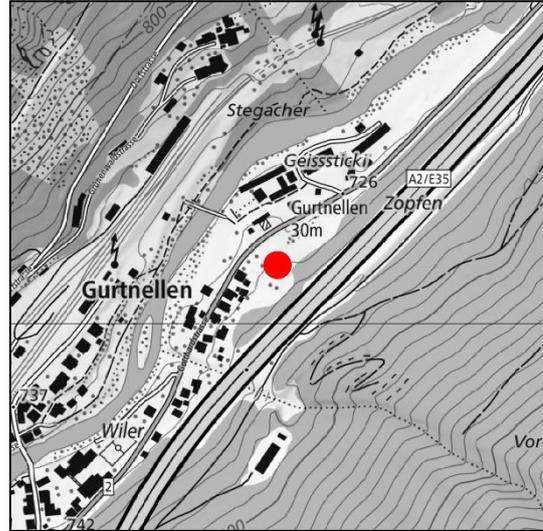
**Göschenen, Schöllenen (UR64)**



**Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)**

X-Koordinate	2 687 866
Y-Koordinate	1 168 470
Höhe über Meer (m)	1'090
Höhe PS über Boden (m)	1.5
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Ländlich, verkehrsreiche Strasse, keine Bebauung
Bebauung	Keine
Bezugsstrasse	Gotthardstrasse aus dem Dorf Göschenen
Strassenabstand (m)	7
DTV	1'400 <sup>34</sup>
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	435 (Göschenen) <sup>35</sup>
in-luft Kategorie	6c
BAFU-Kategorie	R_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

**Gurtnellen, Wiler (UR09)**



**Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)**

X-Koordinate	2 690 700
Y-Koordinate	1 176 065
Höhe über Meer (m)	743
Höhe PS über Boden (m)	2
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Ländlich, verkehrsreiche Strasse, keine Bebauung
Bebauung	Keine
Bezugsstrasse	A2
Strassenabstand (m)	45
DTV	24'289 <sup>36</sup>
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	514 (Gurtnellen) <sup>35</sup>
in-luft-Kategorie	1
BAFU-Kategorie	R_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	-

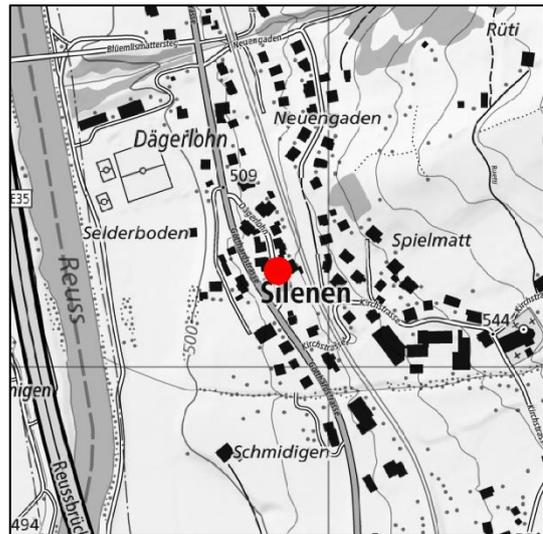
Schattdorf, Adlergarten (UR91)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

X-Koordinate	2 692 237
Y-Koordinate	1 191 103
Höhe über Meer (m)	466
Höhe PS über Boden (m)	2
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Agglomeration, Wohngebiet, geschlossene Bebauung, stark befahrene Strasse
Bebauung	Geschlossen
Bezugsstrasse	Gotthardstrasse
Strassenabstand (m)	5
DTV	9'200 <sup>34</sup>
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	5'414 (Schattdorf) <sup>35</sup>
in-luft-Kategorie	2
BAFU-Kategorie	S_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	- Name bis 2022: Schattdorf, Gotthardstrasse (Adler)

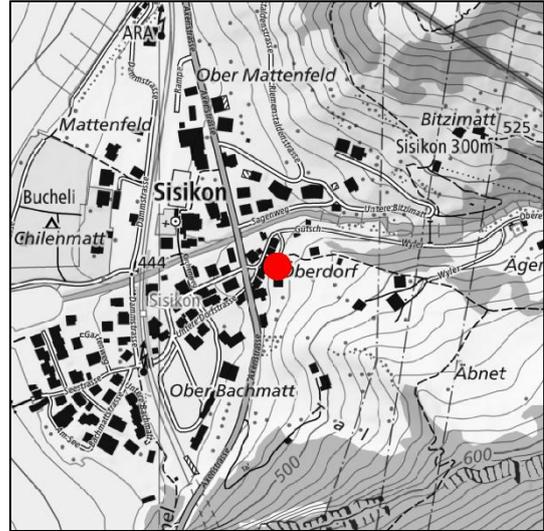
Silenen, Dägerlohn (UR81)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

X-Koordinate	2 693 944
Y-Koordinate	1 183 107
Höhe über Meer (m)	516
Höhe PS über Boden (m)	1.80
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	
Lage	Ländlich, geschlossene Bebauung
Bebauung	Geschlossen
Bezugsstrasse	Gotthardstrasse
Strassenabstand (m)	25
DTV	3'200 <sup>34</sup>
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	1'984 (Silenen) <sup>35</sup>
in-luft-Kategorie	1
BAFU-Kategorie	R_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Bushaltestelle

Sisikon, Dächer (UR33)

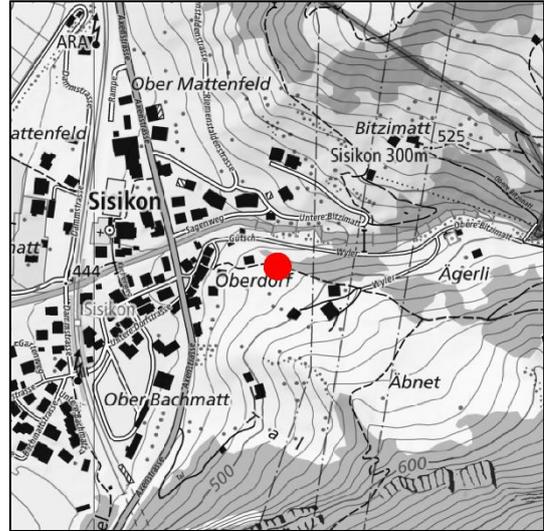


Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

X-Koordinate	2 690 132
Y-Koordinate	1 200 500
Höhe über Meer (m)	470
Höhe PS über Boden (m)	2
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Agglomeration, Wohnquartier, offene Bebauung
Bebauung	Offen
Bezugsstrasse	Axenstrasse
Strassenabstand (m)	35
DTV	15'641 <sup>38</sup>
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	387 (Sisikon) <sup>35</sup>
in-luft-Kategorie	6a
BAFU-Kategorie	R_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

<sup>38</sup> Bundesamt für Raumentwicklung ARE (2017). Belastung (Fahrzeuge) des schweizerischen Strassennetzes nach Fahrzeugkategorien (Personen- und Güterverkehr) 2017. <https://opendata.swiss/de/dataset/belastung-fahrzeuge-des-schweizerischen-strassennetzes-nach-fahrzeugkategorien-personen-und-gut>. Zuletzt aufgerufen am 31.05.2023

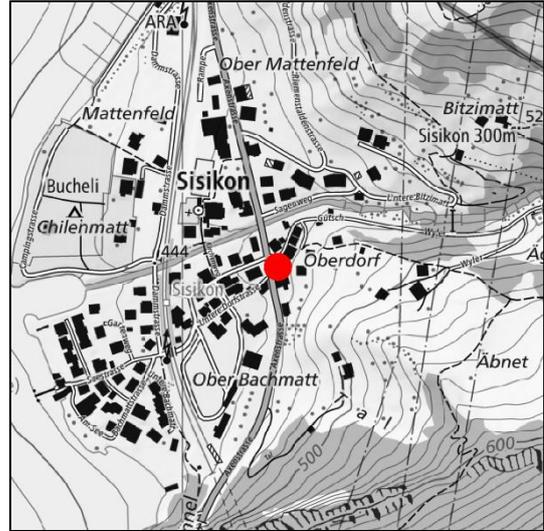
**Sisikon, Doppelmast am Bergweg (UR34)**



**Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)**

X-Koordinate	2 690 205
Y-Koordinate	1 200 510
Höhe über Meer (m)	485
Höhe PS über Boden (m)	3
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Teilweise abgeschirmt
Lage	Agglomeration, ländlich, keine Bebauung
Bebauung	Offen
Bezugsstrasse	Obere Dorfstrasse
Strassenabstand (m)	25
DTV	-
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	387 (Sisikon) <sup>35</sup>
in-luft-Kategorie	6b
BAFU-Kategorie	R_B_r
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

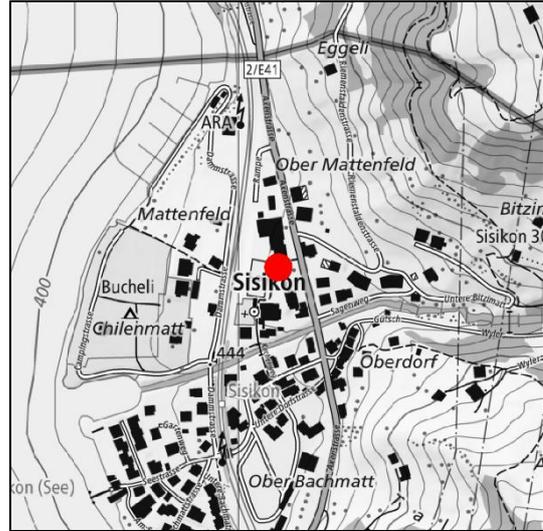
Sisikon, Kantonsstrasse (UR32)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

X-Koordinate	2 690 107
Y-Koordinate	1 200 487
Höhe über Meer (m)	460
Höhe PS über Boden (m)	2
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Teilweise abgeschirmt
Lage	Agglomeration, verkehrsreiche Strasse, Wohnquartier, offene Bebauung
Bebauung	Einseitig offen
Bezugsstrasse	Axenstrasse
Strassenabstand (m)	10
DTV	15'641 <sup>38</sup>
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	387 (Sisikon) <sup>35</sup>
in-luft-Kategorie	2
BAFU-Kategorie	R_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

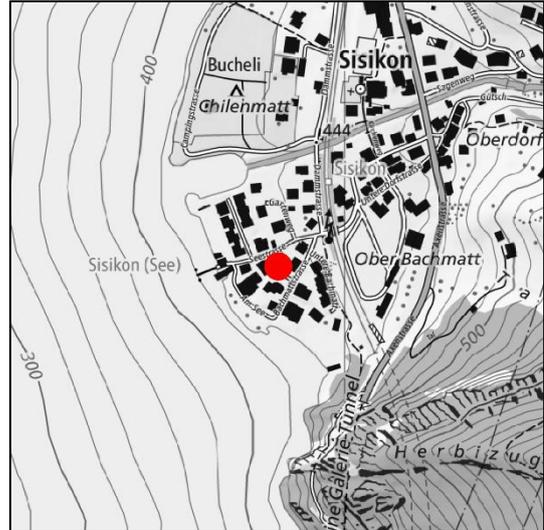
Sisikon, Schulhaus Sportplatz (UR20)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

X-Koordinate	2 690 045
Y-Koordinate	1 200 600
Höhe über Meer (m)	455
Höhe PS über Boden (m)	2
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Offen
Lage	Agglomeration, verkehrsreiche Strasse, Wohnquartier, offene Bebauung
Bebauung	Einseitig offen
Bezugsstrasse	Axenstrasse
Strassenabstand (m)	22
DTV	15'641 <sup>38</sup>
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	387 (Sisikon) <sup>35</sup>
in-luft-Kategorie	2
BAFU-Kategorie	R_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

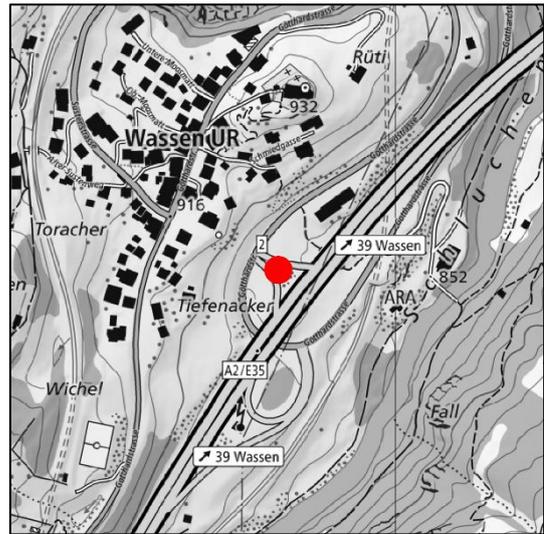
**Sisikon, Unterdorf (UR30)**



**Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)**

X-Koordinate	2 689 927
Y-Koordinate	1 200 352
Höhe über Meer (m)	450
Höhe PS über Boden (m)	2.5
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	Teilweise abgeschirmt
Lage	Agglomeration, Wohnquartier, offene Bebauung
Bebauung	Einseitig offen
Bezugsstrasse	Seestrasse
Strassenabstand (m)	15
DTV	-
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	387 (Sisikon) <sup>35</sup>
in-luft-Kategorie	6a
BAFU-Kategorie	R_B_r
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

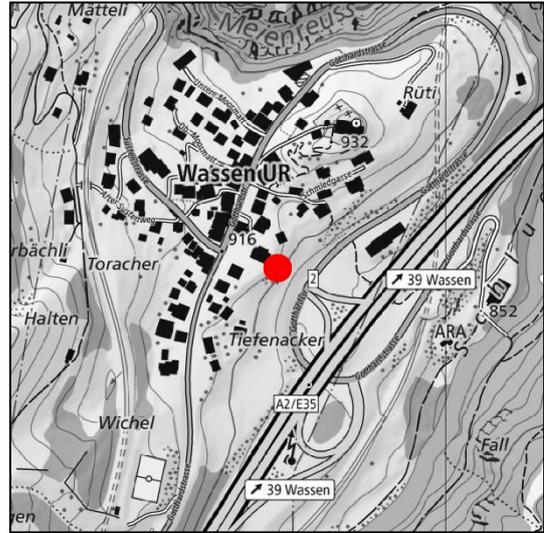
**Wassen, Autobahn (UR84)**



**Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)**

X-Koordinate	2 688 871
Y-Koordinate	1 173 331
Höhe über Meer (m)	876
Höhe PS über Boden (m)	
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	
Lage	Ländlich, neben Autobahn
Bebauung	Geschlossen
Bezugsstrasse	A2
Strassenabstand (m)	17
DTV	23'086 <sup>36</sup>
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	411 (Wassen) <sup>35</sup>
in-luft-Kategorie	1
BAFU-Kategorie	R_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Neben Autobahn

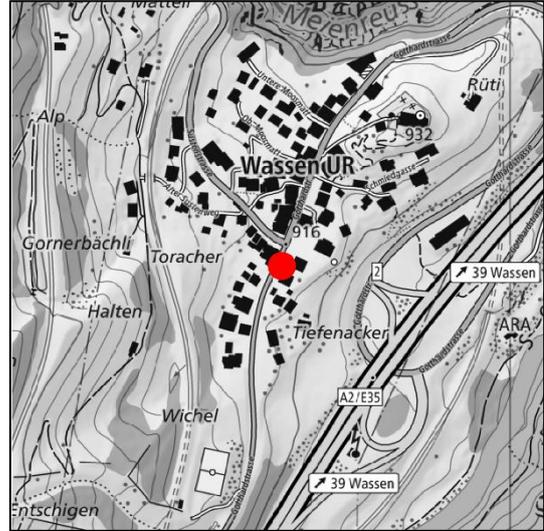
Wassen, EWA-Mast (UR85)



Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

X-Koordinate	2 688 813
Y-Koordinate	1 173 372
Höhe über Meer (m)	916
Höhe PS über Boden (m)	
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	
Lage	Ländlich, neben Autobahn
Bebauung	Offen
Bezugsstrasse	A2
Strassenabstand (m)	95
DTV	23'086 <sup>36</sup>
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	411 (Wassen) <sup>35</sup>
in-luft-Kategorie	1
BAFU-Kategorie	R_B_r
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	Neben Autobahn, steiles Gelände

Wassen, Schule (UR86)

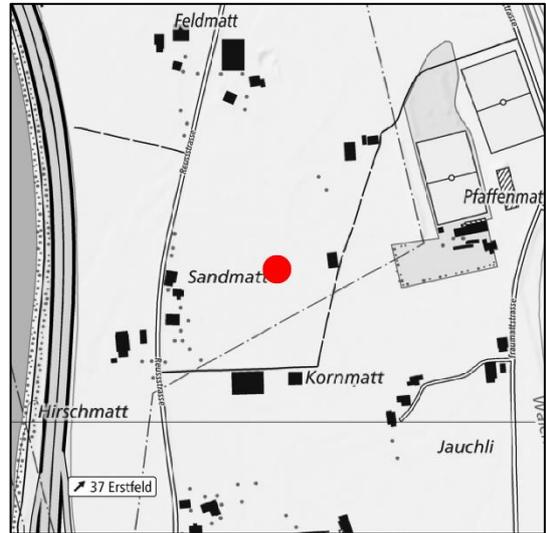


Charakterisierung Standort (Stand Mai 2023)

X-Koordinate	2 688 747
Y-Koordinate	1 173 366
Höhe über Meer (m)	915
Höhe PS über Boden (m)	
Anströmbarkeit (offen / teilweise abgeschirmt)	
Lage	Ländlich, Geschlossene Bebauung
Bebauung	Geschlossen
Bezugsstrasse	Gotthardstrasse
Strassenabstand (m)	0
DTV	1'800 <sup>34</sup>
Ständige Wohnbevölkerung (Gemeinde/Stadt)	411 (Wassen) <sup>35</sup>
in-luft-Kategorie	1
BAFU-Kategorie	R_T
Bemerkungen (z.B. Bushaltestelle, Bautätigkeit etc.)	

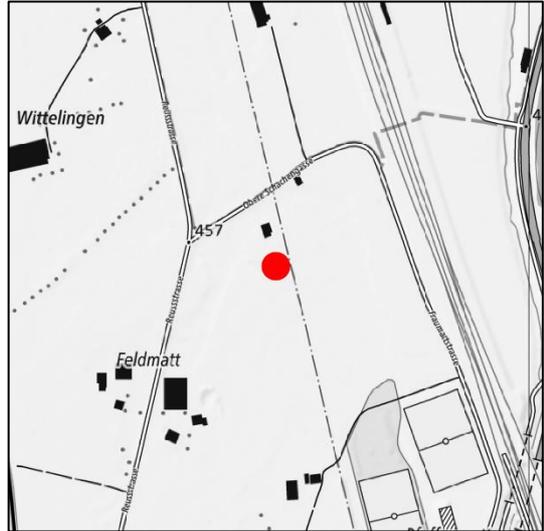
Standortdetails NH<sub>3</sub>-Passivsammler

Uri 1



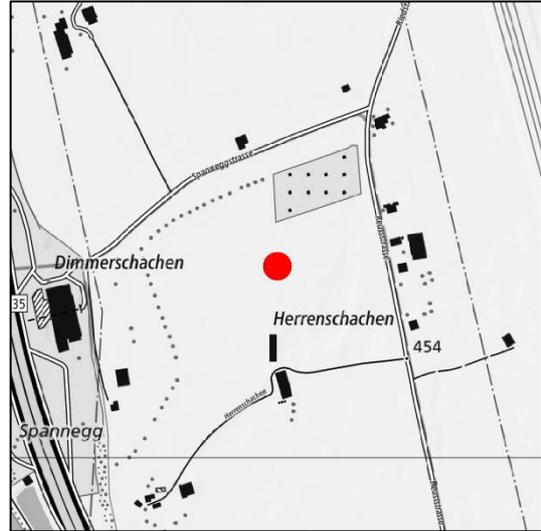
Gemeinde	Erstfeld
Parzellen	Nr. 41 und 42
X-Koordinate	2 691 655
Y-Koordinate	1 188 171
Standortbeschreibung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ebene zwischen Schattdorf und Erstfeld</li> <li>- offenes Wiesland, Futterbau, Weide</li> <li>- Messvorrichtung an Zaunpfahl (ehemalige Telefonstange)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

Uri 2



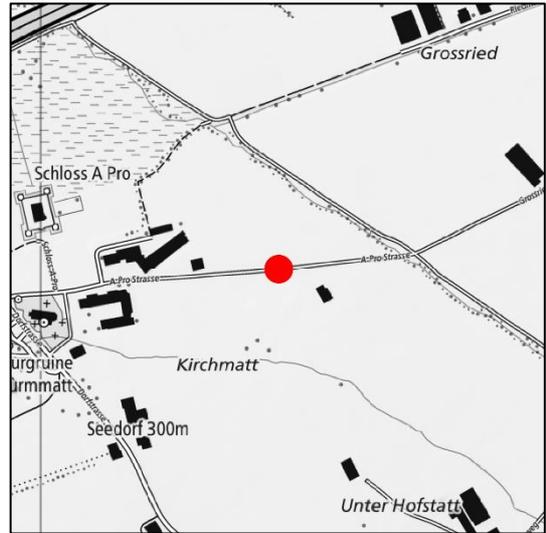
Gemeinde	Erstfeld
Parzellen	Nr. 32 und 33
X-Koordinate	2 691 718
Y-Koordinate	1 188 555
Standortbeschreibung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ebene zwischen Schattdorf und Erstfeld, ca. 100 m westlich Bahn und NEAT-Baustelle</li> <li>- offenes Wiesland, Futterbau, Weide</li> <li>- Messvorrichtung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

Uri 3



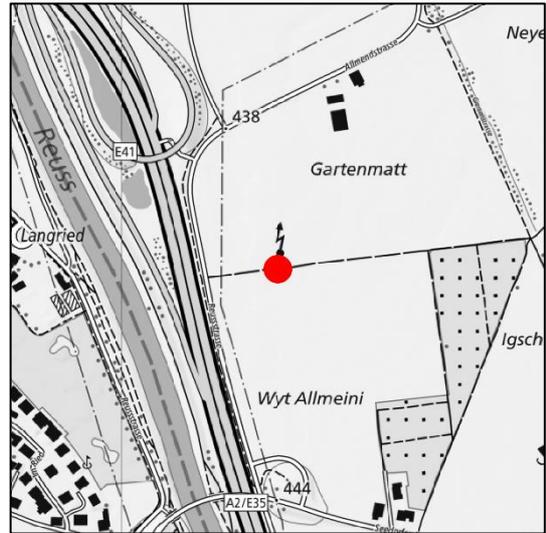
Gemeinde	Erstfeld
Parzellen	Nr. 55 und 56
X-Koordinate	2 691 372
Y-Koordinate	1 189 215
Standortbeschreibung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ebene zwischen Schattdorf und Erstfeld</li> <li>- offenes Wiesland, Futterbau, Weide</li> <li>- Messvorrichtung an Zaunpfahl (Bahnschwelle als Zaunpfahl)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

Uri-APR



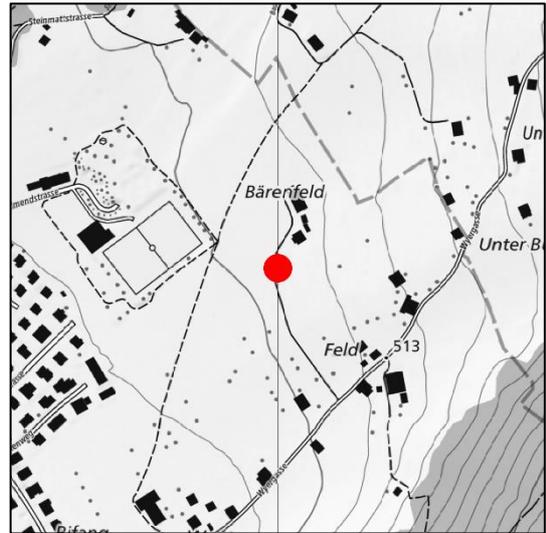
Gemeinde	Seedorf
Parzellen	Nr. 260, 269 und 272
X-Koordinate	2 689 265
Y-Koordinate	1 193 430
Standortbeschreibung	- In der Nähe des Naturschutzgebietes Reussdelta

Uri-GRT



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

Uri-SCB



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