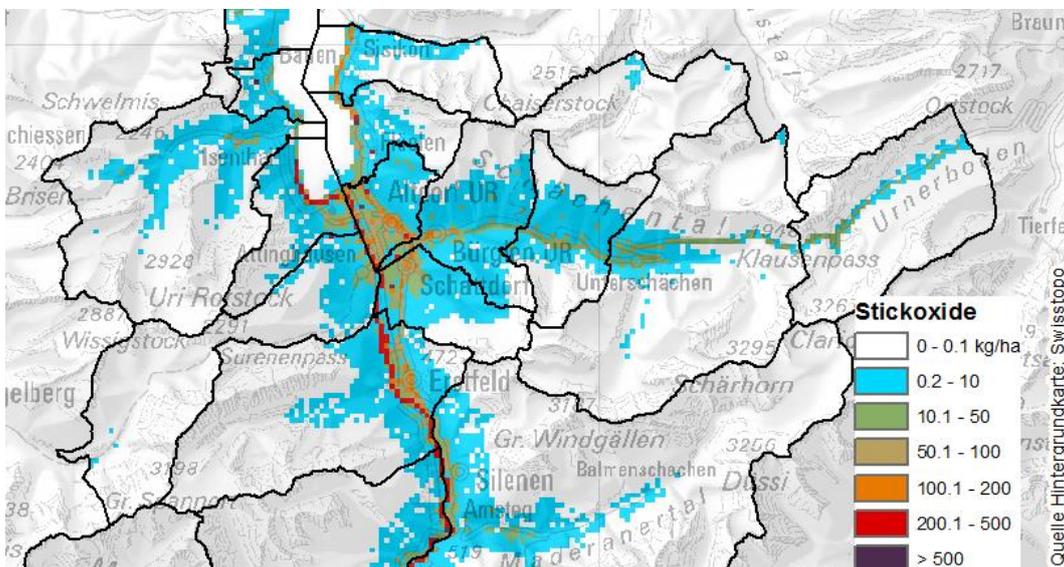


Emissionsbilanz und Emissionskataster für Luftschadstoffe im Kanton Uri



Auswertungen pro Gemeinden
Bericht zum Stand 2015

Altdorf, 23.08.2017

Impressum

Auftraggeber Amt für Umweltschutz Kanton Uri, Abteilung Immissionsschutz
Klausenstrasse 4
6460 Altdorf

Projektleitung Niklas Joos-Widmer
Leiter Abteilung Immissionsschutz

Projektbearbeitung
und Bericht Simon Albrecht-Widler, Thomas Künzle
Genossenschaft Meteotest
Fabrikstrasse 14
3012 Bern

Zusammenfassung

Die kantonalen Behörden sind durch das schweizerische Umweltschutzgesetz und die Luftreinhalte-Verordnung verpflichtet, die Öffentlichkeit sachgerecht über den Umweltschutz und den Stand der Umweltbelastung zu informieren. **Die Emissionsbilanz und der Emissionskataster informieren in Tabellen- und Kartenform darüber, wo welche Luftschadstoffe in welchen Mengen ausgestossen werden.** Im Auftrag des Amtes für Umweltschutz Uri hat Meteotest eine Emissionsbilanz und einen Emissionskataster für Luftschadstoffe im Kanton Uri im Jahr 2015 erstellt.

In Tabelle 1 sind die vom Menschen verursachten Emissionen der Schadstoffe Stickoxide (NO_x), Feinstaub (PM10), flüchtige organische Verbindungen (NMVOC) sowie des Treibhausgases Kohlendioxid (CO₂) für das Jahr 2015 im Kanton Uri dargestellt. Tabelle 2 und Abbildung 1 zeigen die prozentualen Anteile der einzelnen Verursacher pro Schadstoff.

Tabelle 1: Emissionssummen der wichtigsten Luftschadstoffe sowie von CO₂ im Jahr 2015 im Kanton Uri.

Emissionsquellen	NO _x [t/a]	PM10 [t/a]	NMVOC [t/a]	CO ₂ [t/a]
Verkehr	363.3	74.7	69.4	158'352.0
Industrie und Gewerbe	55.5	15.9	110.6	8'172.3
Haushalte	28.1	15.6	70.6	39'977.4
Land- und Forstwirtschaft	33.6	20.3	38.4	4'545.0
Total	480.4	126.5	289.0	211'046.6

Tabelle 2: Emissionen Kanton Uri in Prozent im Jahr 2015, unterteilt nach Verursacher.

Emissionsquellen	NO _x	PM10	NMVOC	CO ₂
Verkehr	75.6%	59.0%	24.0%	75.0%
Industrie und Gewerbe	11.5%	12.5%	38.3%	3.9%
Haushalte	5.8%	12.3%	24.4%	18.9%
Land- und Forstwirtschaft	7.0%	16.1%	13.3%	2.2%

Hauptemittent der Stickoxid-Emissionen ist mit rund 75% der Strassenverkehr. Rund 60% der gesamtkantonalen NO_x-Emissionen werden auf der Autobahn A2 ausgestossen. **Der Strassenverkehr trägt ebenfalls zu Dreiviertel des Kohlendioxid-Ausstosses bei.** Feinstaub (PM10) wird im Kanton Uri zu rund 60%, CO₂ zu rund 75% vom Verkehr ausgestossen.

Industrie und Gewerbe tragen mit 38% am meisten zu den NMVOC-Emissionen bei.

Haushalte haben ihre grössten Prozentanteile bei **NMVOC und CO₂**. 12% der PM10-Emissionen stammen ebenfalls aus Haushalten. **Diese Feinstaub-Emissionen stammen mehrheitlich aus den Holzheizungen.**

Auf den **land- und forstwirtschaftlichen Flächen** werden **geringe Mengen an NO_x, PM10, NMVOC und CO₂** ausgestossen. Die Landwirtschaft emittiert jedoch **grosse Mengen Ammoniak (NH₃)**.

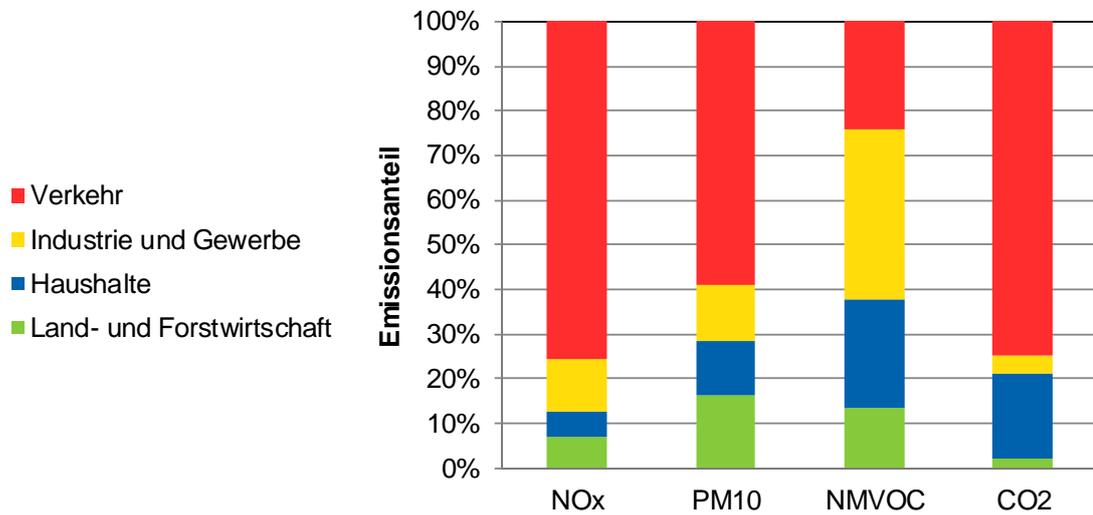


Abbildung 1: Prozentuale Anteile der Schadstoffe an den Emissionen von NO_x, PM10, NMVOC und CO₂ im Jahr 2015 im Kanton Uri.

Inhalt

Zusammenfassung	3
1 Einleitung	7
2 Emissionen im Jahr 2015 im Kanton Uri	8
3 Karten	10
4 Emissionen im Jahr 2015 pro Gemeinde	14
A Anhang	19
A.1 Tabellen mit den Emissionen 2015 für alle Gemeinden.....	19
A.2 Berechnungsmethoden	21
A.3 Erläuterungen zu den Schadstoffen	23
Stickoxide, Stickstoffoxide (NO _x).....	23
Feinstaub (PM10)	25
Flüchtige organische Verbindungen (VOC)	27
Kohlendioxid (CO ₂)	28
A.4 Massnahmenplan gegen Luftschadstoff-Emissionen	29
A.5 Interventionskonzept.....	30
A.6 Literatur	31

Tabellen

Tabelle 1:	Emissionssummen der wichtigsten Luftschadstoffe sowie von CO ₂ im Jahr 2015 im Kanton Uri.	3
Tabelle 2:	Emissionen Kanton Uri in Prozent im Jahr 2015, unterteilt nach Verursacher.....	3
Tabelle 3:	Emissionssummen der wichtigsten Schadstoffe sowie von CO ₂ im Jahr 2015 im Kanton Uri.	8
Tabelle 4:	Emissionen Kanton Uri in Prozent im Jahr 2015, unterteilt nach Verursacher.....	8
Tabelle 5:	Die Massnahmen des Massnahmenplan II der Zentralschweizer Kantone.....	29
Tabelle 6:	Das dreistufige Interventionskonzept.	30

Abbildungen

Abbildung 1: Prozentuale Anteile der Schadstoffe an den Emissionen von NO _x , PM10, NMVOC und CO ₂ im Jahr 2015 im Kanton Uri.....	4
Abbildung 2: Prozentuale Anteile der Schadstoffe an den Emissionen von NO _x , PM10, NMVOC und CO ₂ im Jahr 2015.	9
Abbildung 3: Summe der NO _x -Emissionen im Jahr 2015.	10
Abbildung 4: Summe der PM10-Emissionen im Jahr 2015.	11
Abbildung 5: Summe der NMVOC-Emissionen im Jahr 2015.	12
Abbildung 6: Summe der CO ₂ -Emissionen im Jahr 2015.	13
Abbildung 7: Emissionen in t/a in den Gemeinden Altdorf, Andermatt, Attinghausen und Bauen.	14
Abbildung 8: Emissionen in t/a in den Gemeinden Bürglen, Erstfeld, Flüelen und Göschenen.	15
Abbildung 9: Emissionen in t/a in den Gemeinden Gurnellen, Hospenthal, Isenthal und Realp.....	16
Abbildung 10: Emissionen in t/a in den Gemeinden Schattdorf, Seedorf, Seelisberg und Silenen.....	17
Abbildung 11: Emissionen in t/a in den Gemeinden Sisikon, Spiringen, Unterschächen und Wassen.....	18

1 Einleitung

Die kantonalen Behörden sind durch das Umweltschutzgesetz (USG) und die Luftreinhalte-Verordnung (LRV) verpflichtet, über den Umweltschutz und den Stand der Umweltbelastung zu informieren. Die Emissionsbilanz und der Emissionskataster stellen dabei wichtige Instrumente dar.

Voraussetzung für realistische Emissionsbilanzen sind aktuelle und periodisch nachgeführte Grundlagendaten. Der Bericht konzentriert sich auf vom Menschen verursachte Emissionen.

Im hier vorliegenden Bericht, der im Auftrag des Amtes für Umweltschutz Uri von der Firma Meteotest erstellt wurde, werden die Emissionen (= Schadstoffausstoss) des Kantons Uri für das Jahr 2015 bilanziert und grafisch dargestellt¹. Die Hauptemissionsquellen sowie die Eigenschaften und Auswirkungen der wichtigsten Schadstoffe werden aufgezeigt. Drei Schadstoffe werden beschrieben: Stickoxide (NO_x), Feinstaub (PM10), flüchtige organische Verbindungen, ohne Methan (NMVOC). Nebst den Emissionen der Luftschadstoffe werden auch die Emissionen des wesentlichsten Treibhausgases, dem CO₂, erläutert. Im Technischen Bericht zum Emissionskataster (AfU Uri, 2017) werden auch Emissionen von Ammoniak (NH₃), Schwefeldioxid (SO₂) und Methan (CH₄) ausgewiesen. In diesem Bericht wird auf diese Schadstoffe nicht näher eingegangen.

Dieser Bericht bietet einerseits einen Überblick über die Emissionszahlen des Kantons Uri, andererseits werden aber auch die Zahlen aller Urner Gemeinden ausgewiesen und nach Emissionsquellen aufgeschlüsselt.

¹ In einem Bericht zum Emissionskataster aus dem Jahr 2003 (AfU Uri, 2003) wurden die Daten der Jahre 1995 und 2000 bilanziert und dargestellt. Weitere Berichte folgten im Jahr 2007 bezogen auf das Jahr 2005 (AfU Uri, 2007) und für das Jahr 2010 (AfU Uri, 2012). Aufgrund einiger Änderungen in den Erhebungsmethoden und Datengrundlagen wird auf einen Vergleich mit den früheren Jahren verzichtet.

2 Emissionen im Jahr 2015 im Kanton Uri

In Tabelle 3 sind die Emissionen der Schadstoffe Stickoxide (NO_x), Feinstaub (PM10), flüchtige organische Verbindungen (NMVOC) sowie des Treibhausgases Kohlendioxid (CO₂) für das Jahr 2015 zusammengestellt. Tabelle 4 und Abbildung 2 zeigen die prozentualen Anteile der einzelnen Verursacher pro Schadstoff.

Stickoxid-Emissionen (NO_x)

Die NO_x-Emissionen des Kantons Uri werden zu rund 75% durch den motorisierten Strassenverkehr verursacht. Der Anteil der NO_x-Verkehrsemissionen liegt somit in Uri bedeutend höher als im schweizerischen Durchschnitt. Rund 60% der gesamtkantonalen NO_x-Emissionen werden entlang der Autobahn A2 ausgestossen (siehe dazu auch Abbildung 3).

Feinstaub-Emissionen (PM10)

Feinstaub (PM10) wird im Kanton Uri zu rund 60% vom Verkehr ausgestossen.

Flüchtige organische Verbindungen, ohne Methan (NMVOC)

Die Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen sind im Kanton Uri grösstenteils auf Ausstösse aus Industrie und Gewerbe und auf Verkehrs- sowie Haushaltsemissionen zurückzuführen.

Kohlendioxid-Emissionen (CO₂)

Rund 75% der CO₂-Emissionen des Kantons Uri sind auf den Strassenverkehr zurückzuführen. Im schweizerischen Mittel werden hingegen nur rund 40% des Kohlendioxids vom Strassenverkehr ausgestossen (FOEN, 2017). Die kleinen und mittleren Feuerungen der Haushalte machen 19% der kantonalen CO₂-Ausstossmenge aus. Die übrigen Emissionsquellen tragen relativ wenig zur Gesamtmenge der CO₂-Emissionen bei.

Tabelle 3: Emissionssummen der wichtigsten Schadstoffe sowie von CO₂ im Jahr 2015 im Kanton Uri.

Emissionsquellen	NO _x [t/a]	PM10 [t/a]	NMVOC [t/a]	CO ₂ [t/a]
Verkehr	363.3	74.7	69.4	158'352.0
Industrie und Gewerbe	55.5	15.9	110.6	8'172.3
Haushalte	28.1	15.6	70.6	39'977.4
Land- und Forstwirtschaft	33.6	20.3	38.4	4'545.0
Total	480.4	126.5	289.0	211'046.6

Tabelle 4: Emissionen Kanton Uri in Prozent im Jahr 2015, unterteilt nach Verursacher.

Emissionsquellen	NO _x	PM10	NMVOC	CO ₂
Verkehr	75.6%	59.0%	24.0%	75.0%
Industrie und Gewerbe	11.5%	12.5%	38.3%	3.9%
Haushalte	5.8%	12.3%	24.4%	18.9%
Land- und Forstwirtschaft	7.0%	16.1%	13.3%	2.2%

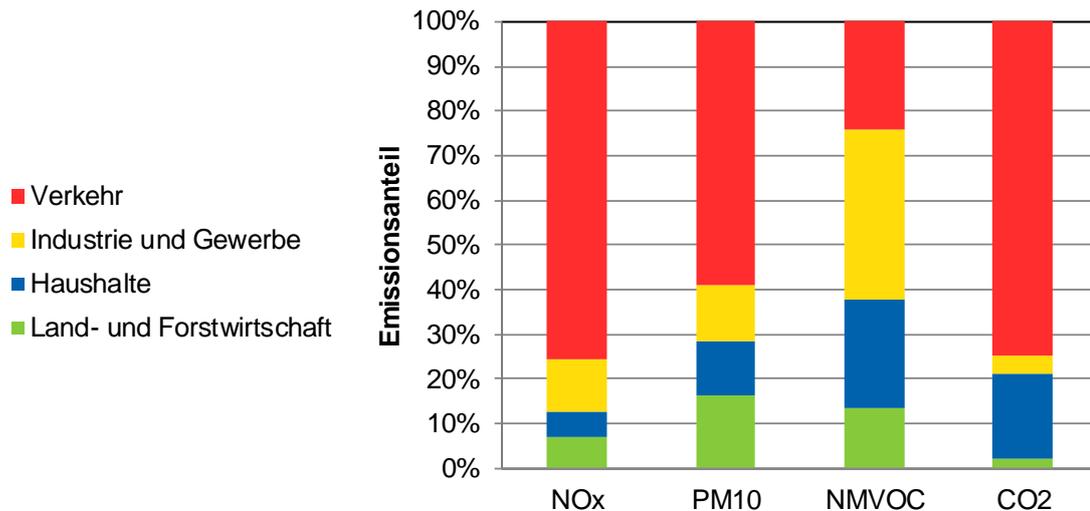


Abbildung 2: Prozentuale Anteile der Schadstoffe an den Emissionen von NO_x, PM10, NMVOC und CO₂ im Jahr 2015.

Auf den Karten in Kapitel 3 sowie den Grafiken in Kapitel 4, wo die Emissionen für alle Gemeinden des Kantons Uri in alphabetischer Reihenfolge gezeigt werden, sind grosse regionale Unterschiede der Emissionen zu erkennen. Die Emissionsdaten der Gemeinden (Anhang A.1) liefern genauere Informationen dazu, bei welchen Quellen weiterhin eine Emissionsreduktion erfolgen muss und in welchen Gemeinden hohe Schadstoffkonzentrationen freigesetzt werden. Im Anhang A.2 sind Erläuterungen zur Methode der Berechnungen und in A.3 sind Informationen zu den Schadstoffen zu finden. Ergänzend sind in den Anhängen A.4 und A.5 Erläuterungen zum Massnahmenplan sowie zum Interventionskonzept verfügbar.

3 Karten

In den nachfolgenden Abbildungen sind die Emissionssummen dargestellt. Aus Darstellungsgründen wurden die Emissionen auf 200 m x 200 m aggregiert. Die Einheiten beziehen sich jedoch auf Hektaren.

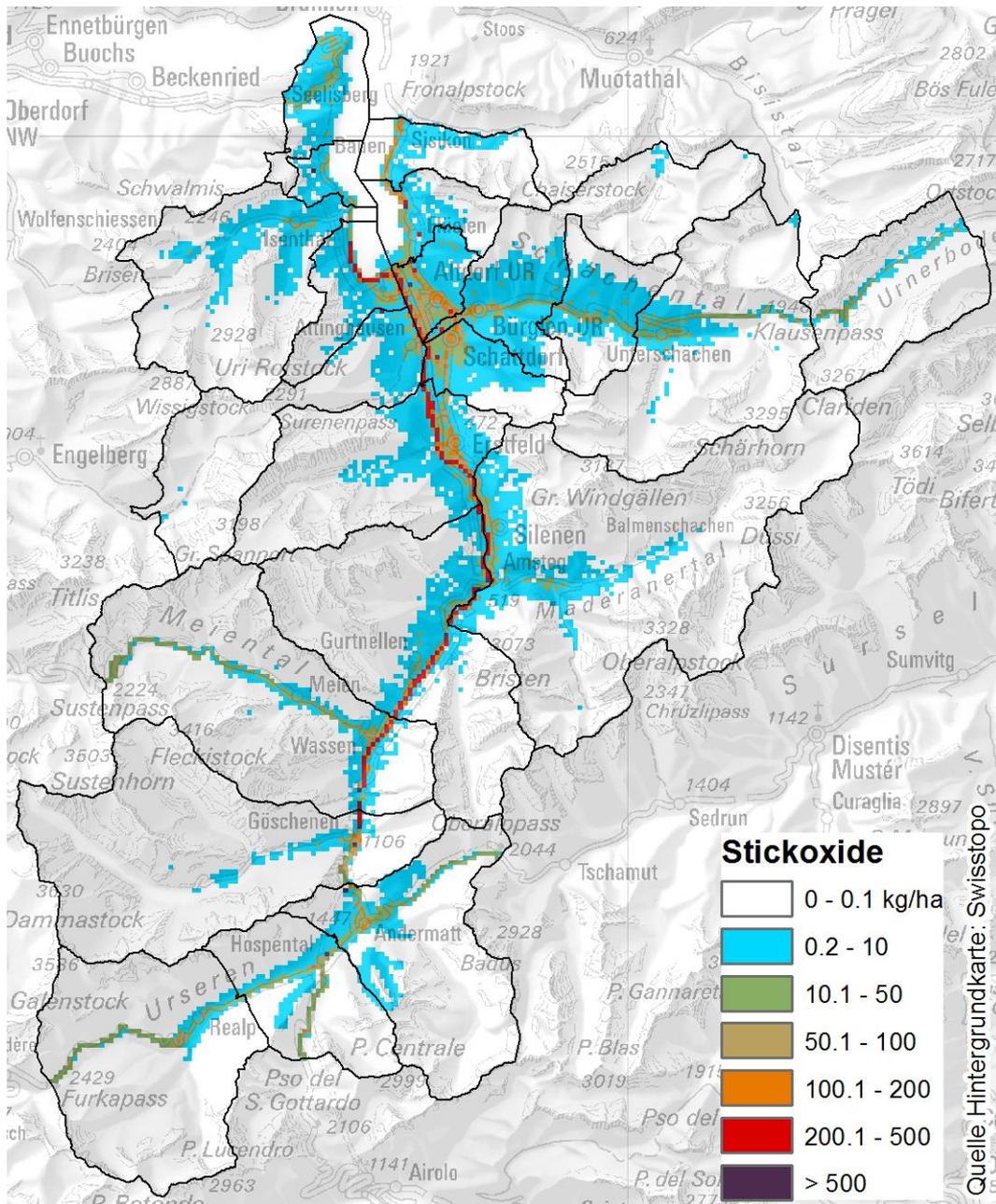


Abbildung 3: Summe der NO_x-Emissionen im Jahr 2015.

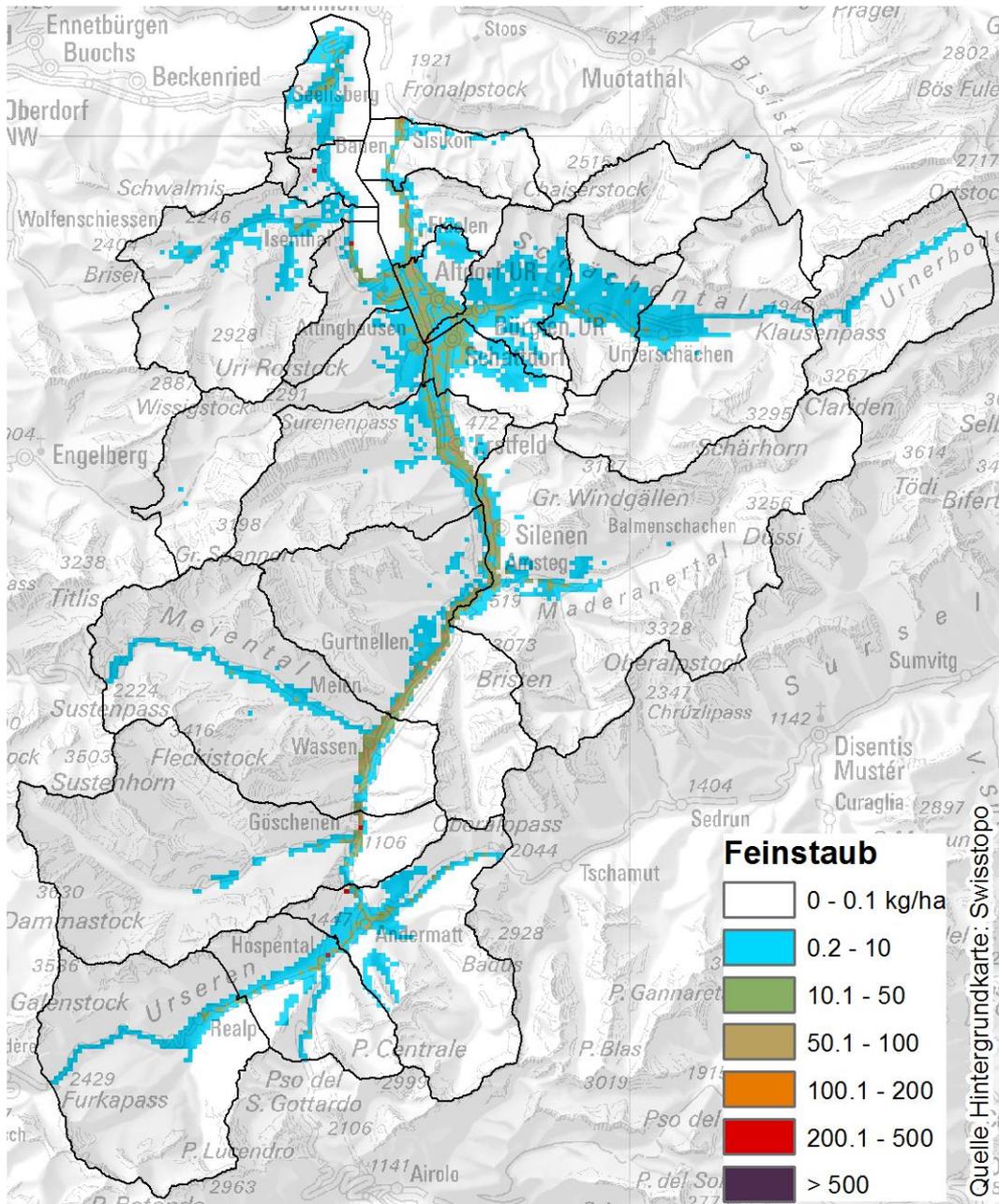


Abbildung 4: Summe der PM10-Emissionen im Jahr 2015.

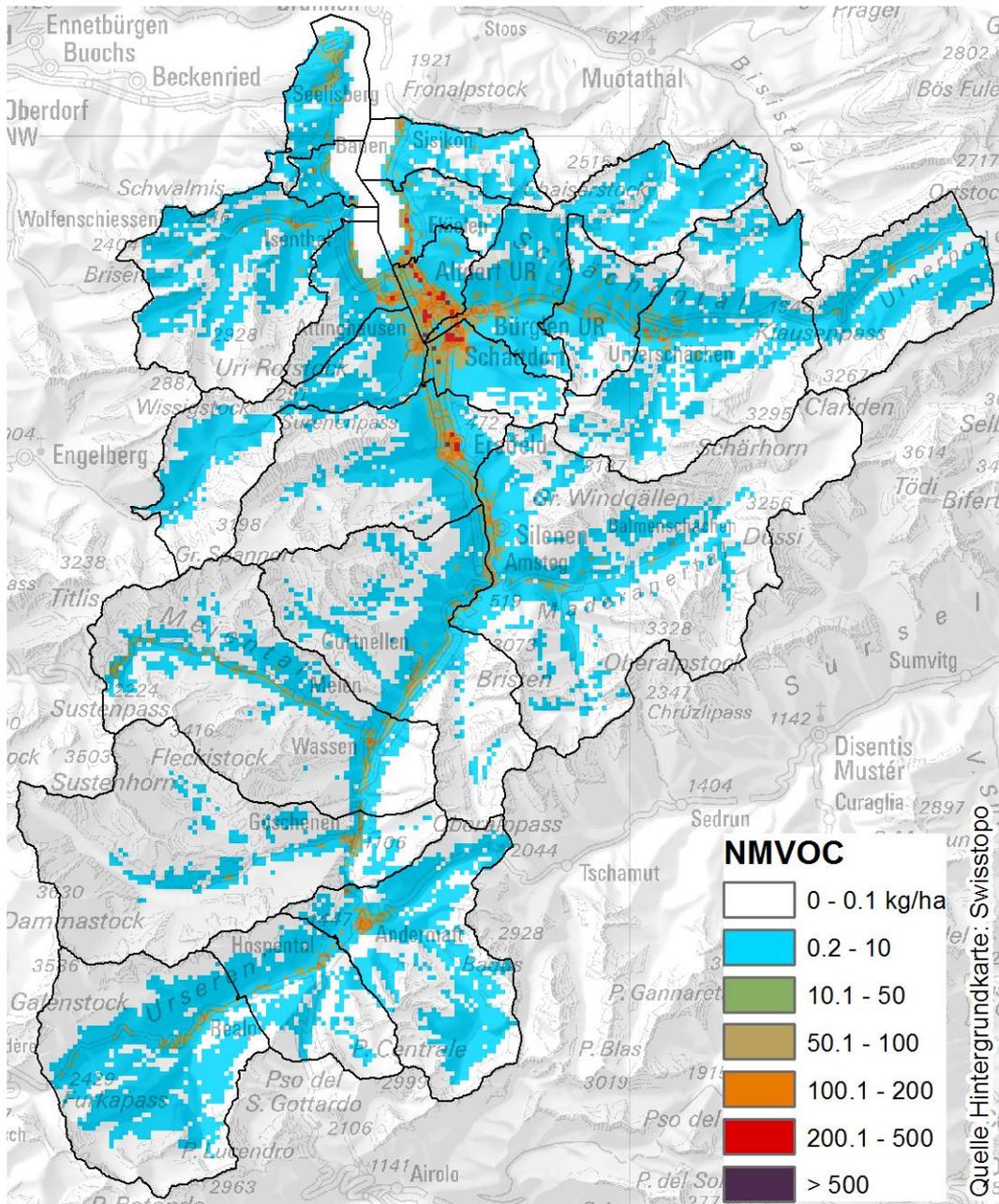


Abbildung 5: Summe der NMVOC-Emissionen im Jahr 2015.

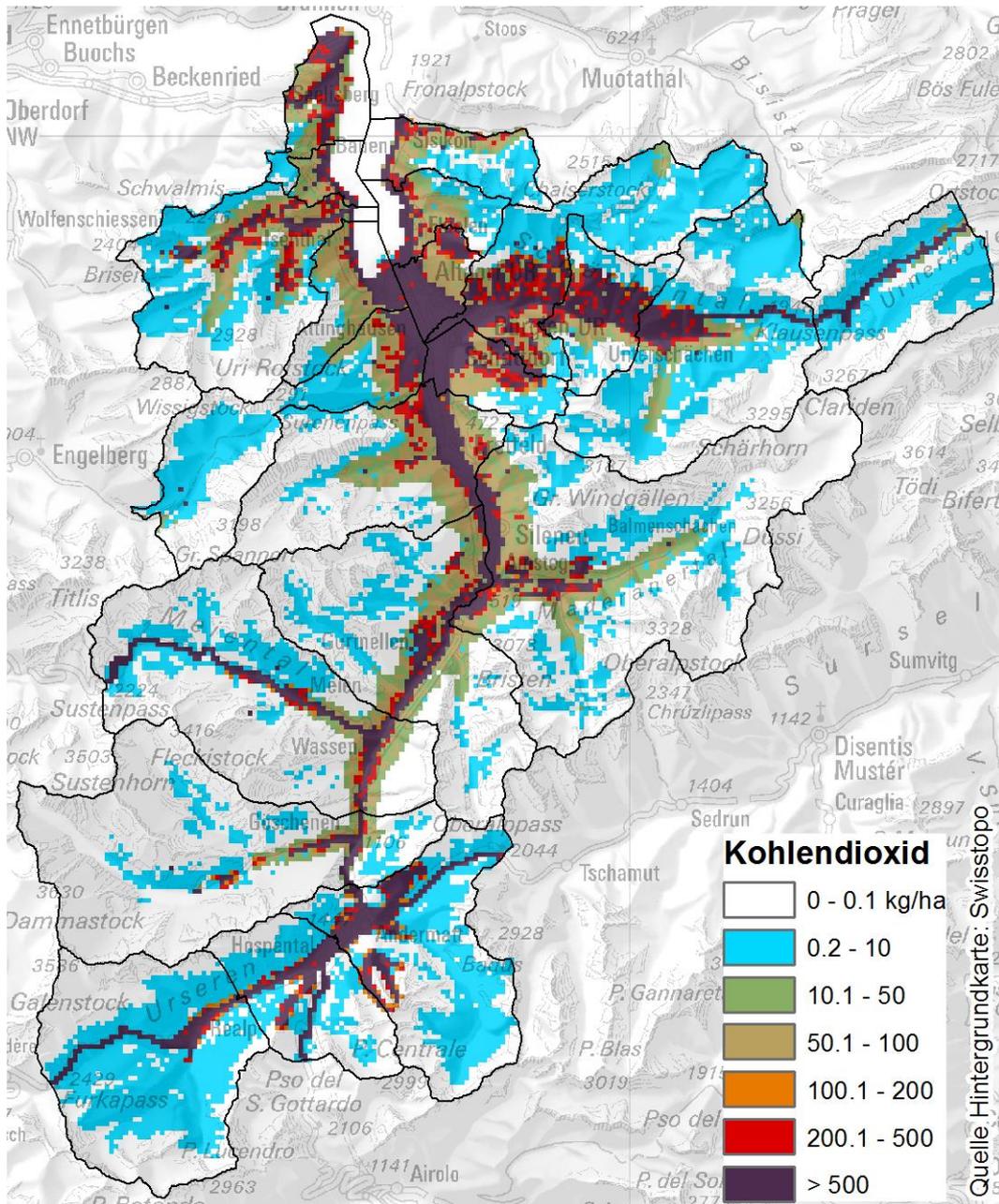


Abbildung 6: Summe der CO₂-Emissionen im Jahr 2015.

4 Emissionen im Jahr 2015 pro Gemeinde

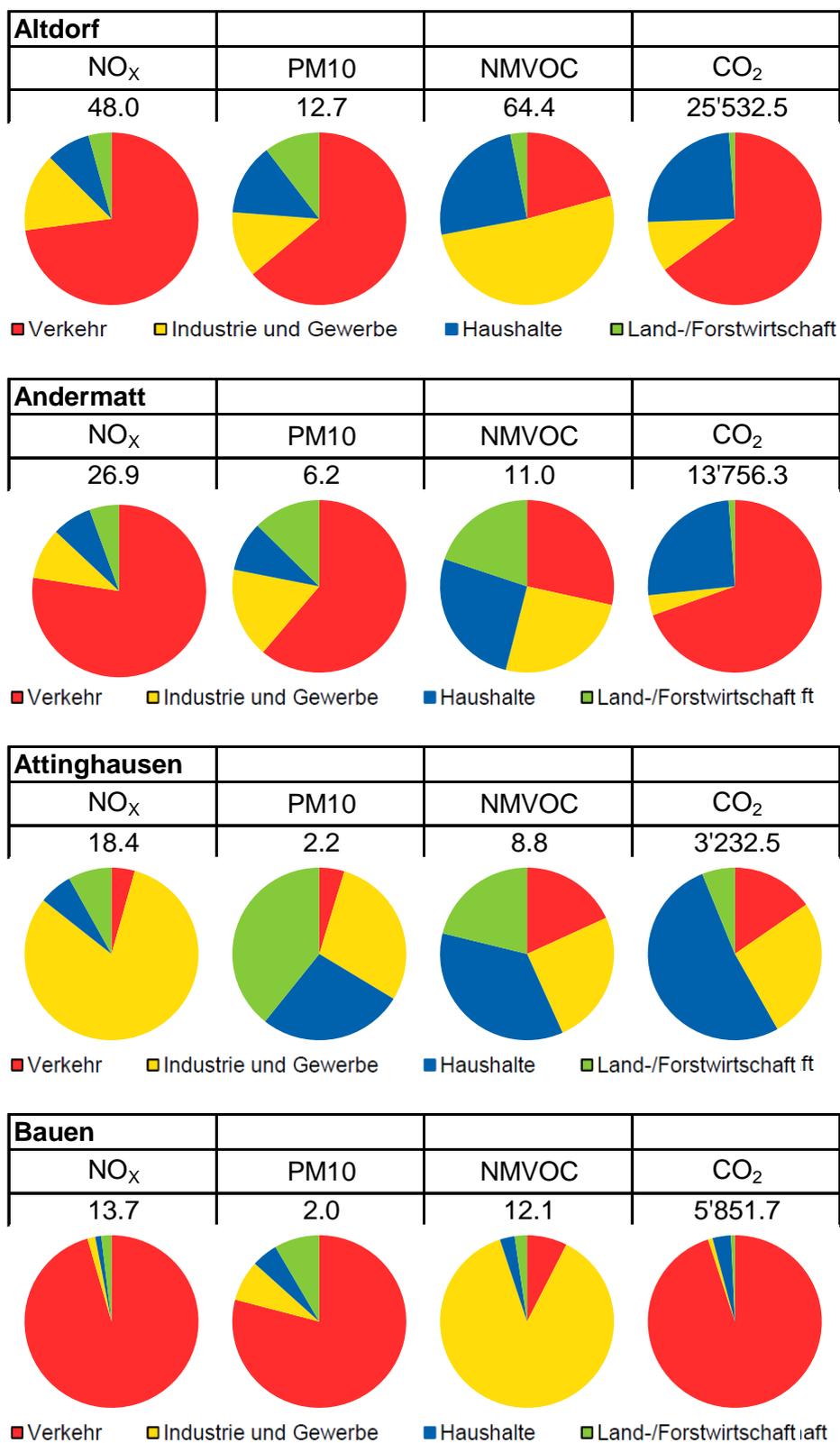


Abbildung 7: Emissionen in t/a in den Gemeinden Aldorf, Andermatt, Attinghausen und Bauen.

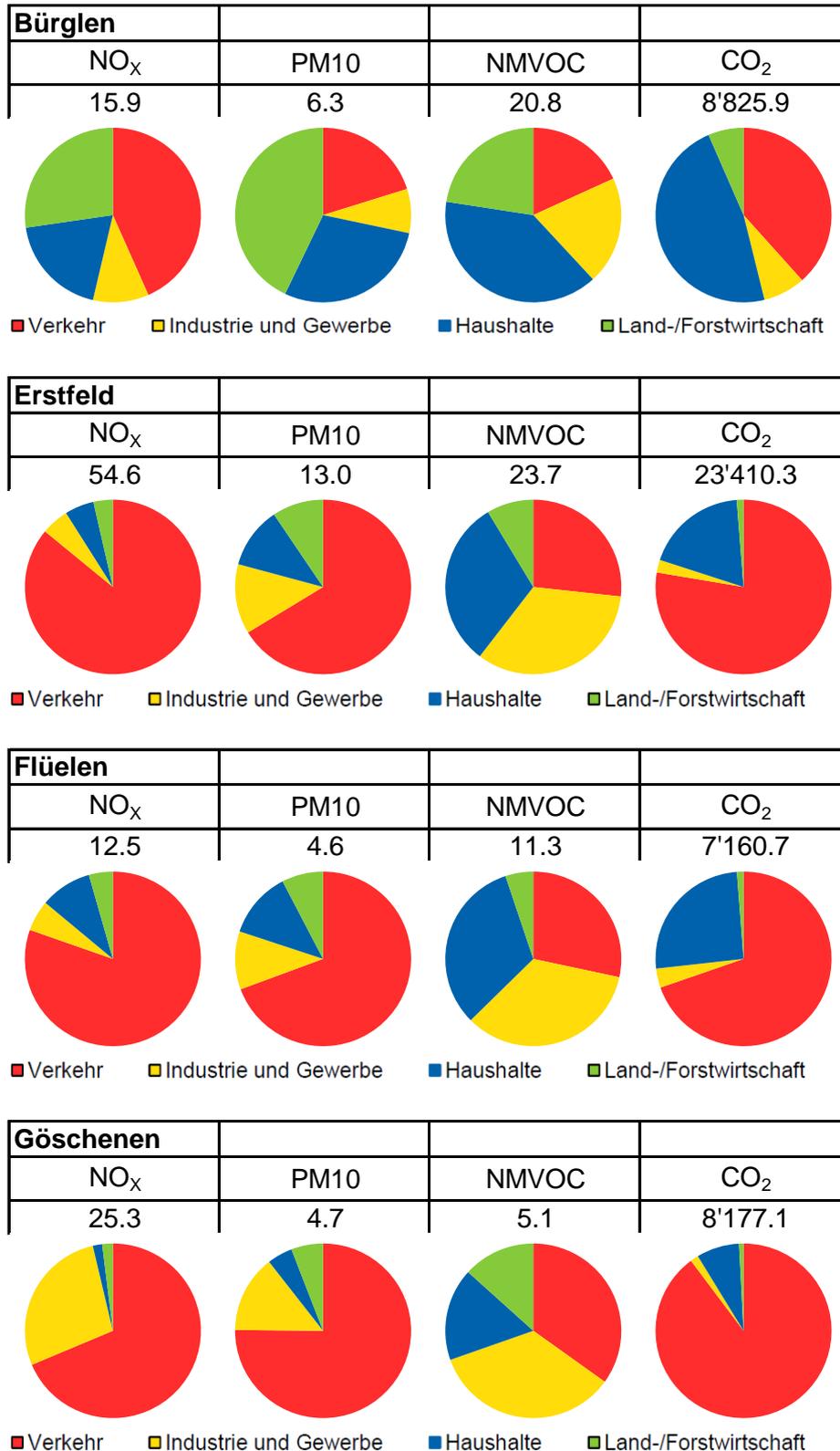


Abbildung 8: Emissionen in t/a in den Gemeinden Bürglen, Erstfeld, Flüelen und Göschenen.

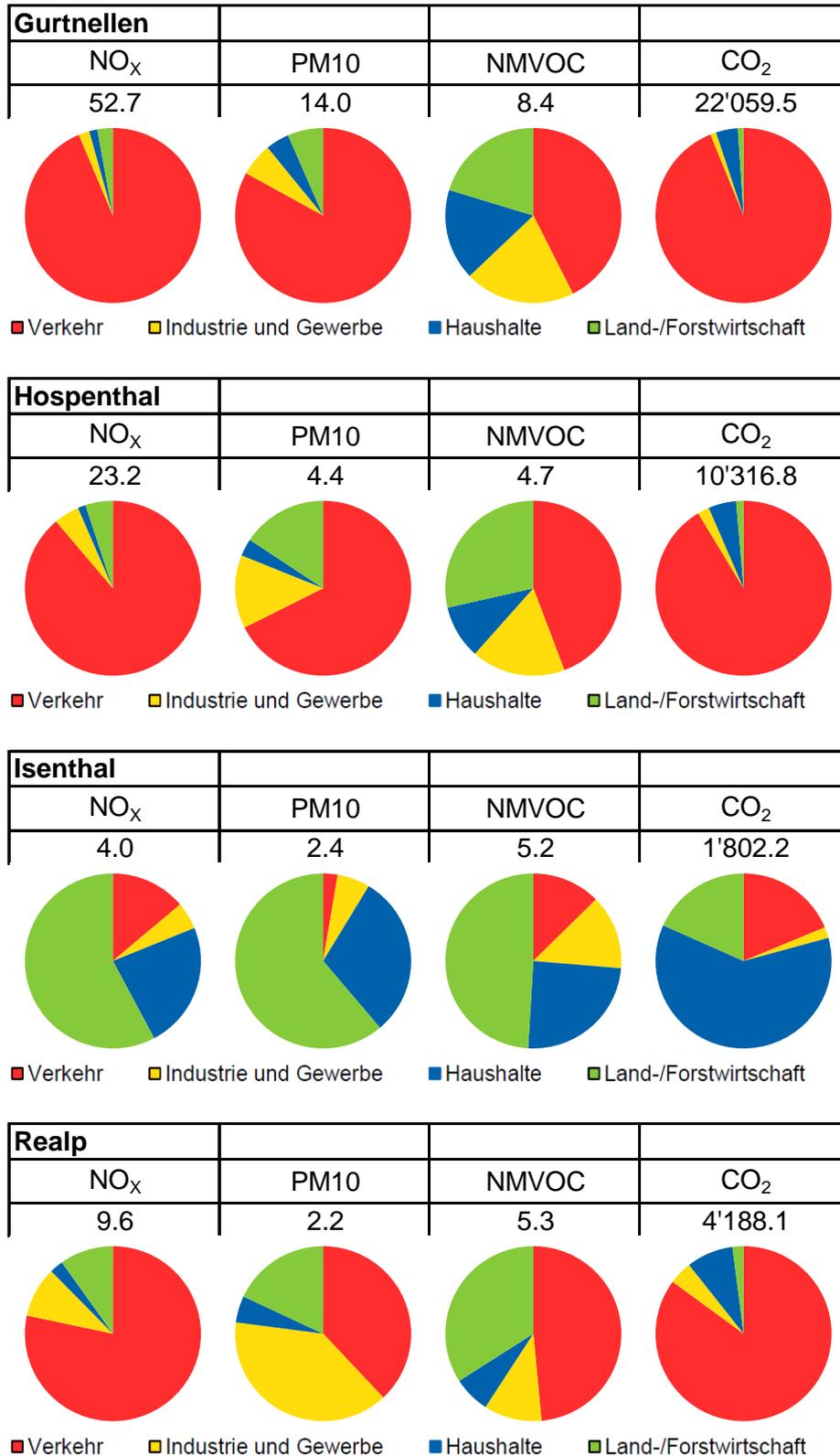


Abbildung 9: Emissionen in t/a in den Gemeinden Gurtellen, Hospenthal, Isenthal und Realp.

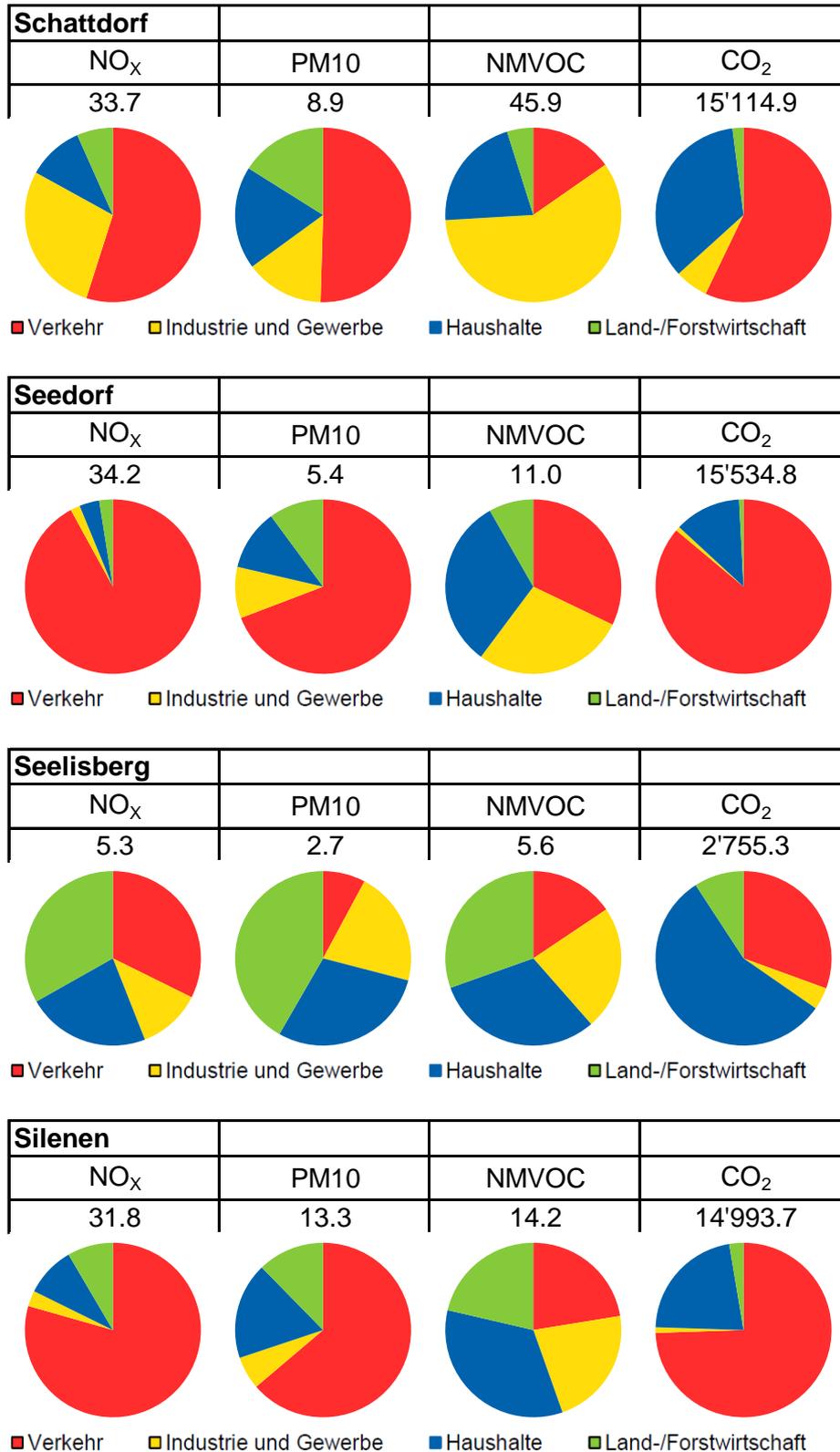


Abbildung 10: Emissionen in t/a in den Gemeinden Schattdorf, Seedorf, Seelisberg und Silenen.

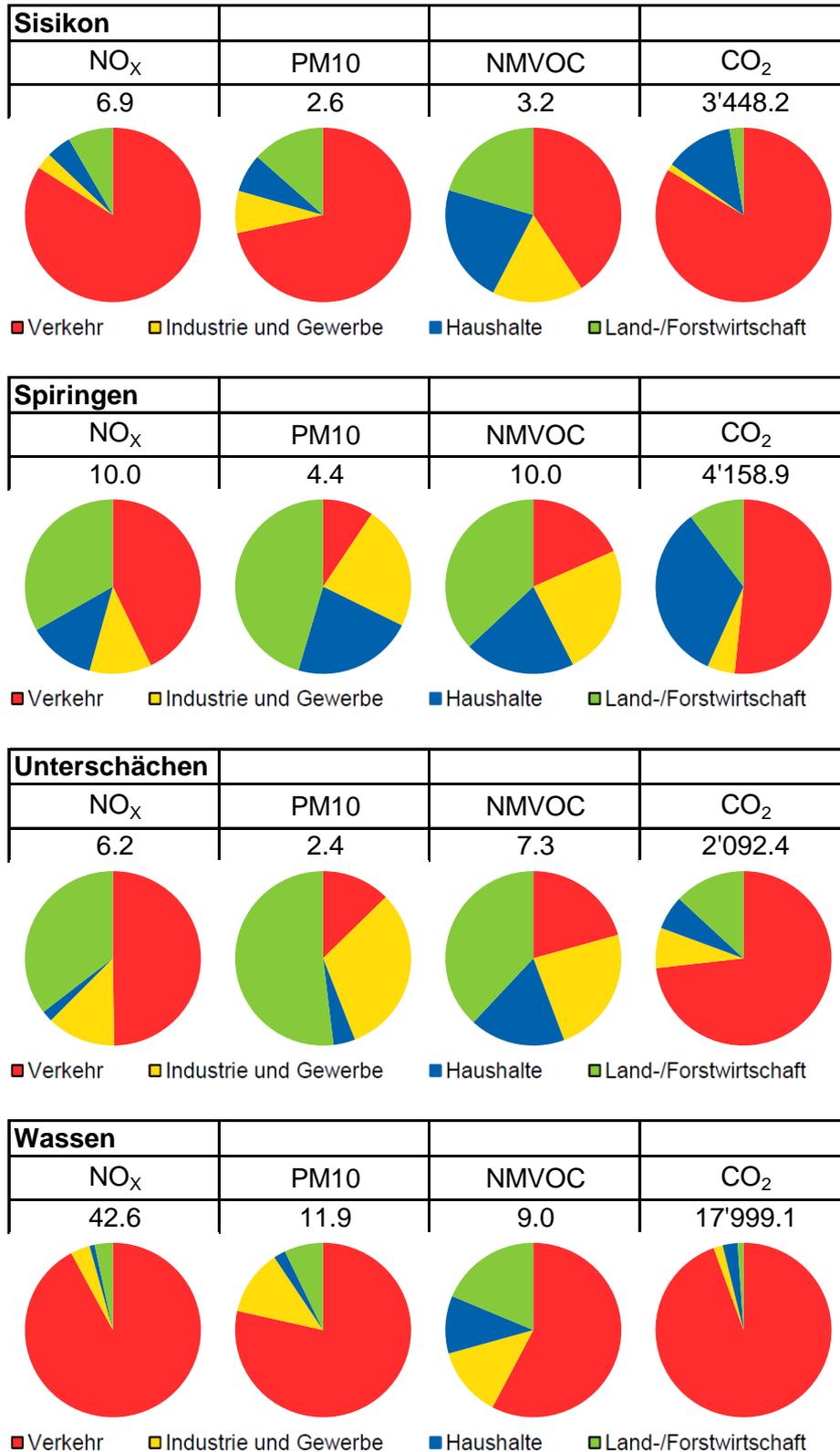


Abbildung 11: Emissionen in t/a in den Gemeinden Sisikon, Spiringen, Unterschächen und Wassen.

A Anhang

A.1 Tabellen mit den Emissionen 2015 für alle Gemeinden

Gemeinde	Schadstoff	Verkehr	Industrie	Haushalte	Land/Forst	Total	Verkehr	Industrie	Haushalte	Land/Forst
Altdorf	NO _x [t/a]	35.0	7.0	3.9	2.1	48.0	73%	15%	8%	4%
	PM10 [t/a]	8.1	1.6	1.7	1.3	12.7	64%	12%	13%	10%
	NMVOG [t/a]	13.3	33.0	16.0	2.0	64.4	21%	51%	25%	3%
	CO ₂ [t/a]	16'579.7	2'419.0	6'255.8	277.9	25'532.5	65%	9%	25%	1%
Andermatt	NO _x [t/a]	20.8	2.6	2.0	1.5	26.9	77%	10%	7%	6%
	PM10 [t/a]	3.8	1.0	0.6	0.8	6.2	61%	17%	9%	13%
	NMVOG [t/a]	3.1	2.8	2.9	2.2	11.0	28%	25%	26%	20%
	CO ₂ [t/a]	9'569.3	521.1	3'507.0	158.9	13'756.3	70%	4%	25%	1%
Attighausen	NO _x [t/a]	0.8	15.0	1.1	1.5	18.4	4%	81%	6%	8%
	PM10 [t/a]	0.1	0.6	0.6	0.9	2.2	5%	29%	27%	39%
	NMVOG [t/a]	1.6	2.2	3.1	1.9	8.8	18%	25%	36%	21%
	CO ₂ [t/a]	495.0	857.8	1'682.3	197.4	3'232.5	15%	27%	52%	6%
Bauen	NO _x [t/a]	13.1	0.2	0.2	0.3	13.7	96%	1%	1%	2%
	PM10 [t/a]	1.5	0.1	0.1	0.2	2.0	79%	8%	5%	8%
	NMVOG [t/a]	0.9	10.6	0.3	0.3	12.1	7%	87%	3%	2%
	CO ₂ [t/a]	5'560.1	49.5	199.9	42.2	5'851.7	95%	1%	3%	1%
Bürglen	NO _x [t/a]	6.9	1.6	3.0	4.3	15.9	43%	10%	19%	27%
	PM10 [t/a]	1.3	0.5	1.8	2.7	6.3	20%	8%	29%	43%
	NMVOG [t/a]	3.8	4.2	8.2	4.7	20.8	18%	20%	39%	23%
	CO ₂ [t/a]	3'390.0	685.1	4'177.0	573.8	8'825.9	38%	8%	47%	7%
Erstfeld	NO _x [t/a]	47.0	2.8	2.9	1.9	54.6	86%	5%	5%	4%
	PM10 [t/a]	8.6	1.7	1.5	1.2	13.0	66%	13%	11%	9%
	NMVOG [t/a]	6.3	8.0	7.3	2.0	23.7	27%	34%	31%	9%
	CO ₂ [t/a]	18'183.9	549.5	4'384.3	292.6	23'410.3	78%	2%	19%	1%
Flüelen	NO _x [t/a]	10.1	0.7	1.2	0.6	12.5	80%	6%	9%	4%
	PM10 [t/a]	3.2	0.5	0.6	0.3	4.6	69%	11%	12%	8%
	NMVOG [t/a]	3.2	3.9	3.6	0.6	11.3	28%	34%	32%	5%
	CO ₂ [t/a]	4'988.4	254.8	1'830.7	86.8	7'160.7	70%	4%	26%	1%
Göschenen	NO _x [t/a]	17.4	7.0	0.4	0.5	25.3	69%	28%	2%	2%
	PM10 [t/a]	3.5	0.7	0.2	0.3	4.7	75%	14%	5%	6%
	NMVOG [t/a]	1.8	1.8	0.9	0.7	5.1	35%	35%	17%	13%
	CO ₂ [t/a]	7'343.9	122.7	642.5	67.9	8'177.1	90%	2%	8%	1%
Gurtellen	NO _x [t/a]	49.3	1.0	0.8	1.5	52.7	94%	2%	1%	3%
	PM10 [t/a]	11.6	0.9	0.6	0.9	14.0	83%	6%	4%	7%
	NMVOG [t/a]	3.6	1.7	1.4	1.7	8.4	43%	20%	17%	20%
	CO ₂ [t/a]	20'702.4	237.8	889.5	229.9	22'059.5	94%	1%	4%	1%
Hospental	NO _x [t/a]	20.6	1.1	0.3	1.2	23.2	89%	5%	1%	5%
	PM10 [t/a]	3.0	0.6	0.1	0.7	4.4	68%	14%	3%	16%
	NMVOG [t/a]	2.1	0.8	0.5	1.4	4.7	44%	17%	10%	29%
	CO ₂ [t/a]	9'426.9	221.9	528.2	139.7	10'316.8	91%	2%	5%	1%
Isenthal	NO _x [t/a]	0.6	0.2	0.9	2.3	4.0	14%	5%	23%	58%
	PM10 [t/a]	0.1	0.1	0.7	1.4	2.4	3%	6%	30%	61%
	NMVOG [t/a]	0.7	0.7	1.3	2.5	5.2	13%	14%	25%	49%
	CO ₂ [t/a]	337.6	36.3	1'098.2	330.1	1'802.2	19%	2%	61%	18%

Gemeinde	Schadstoff	Verkehr	Industrie	Haushalte	Land/Forst	Total	Verkehr	Industrie	Haushalte	Land/Forst
Realp	NO _x [t/a]	7.5	0.9	0.2	0.9	9.6	78%	9%	3%	10%
	PM10 [t/a]	0.9	0.9	0.1	0.4	2.2	38%	39%	5%	18%
	NMVOG [t/a]	2.6	0.6	0.4	1.8	5.3	49%	11%	7%	34%
	CO ₂ [t/a]	3'564.6	178.6	360.3	84.7	4'188.1	85%	4%	9%	2%
Schattdorf	NO _x [t/a]	18.5	9.5	3.5	2.2	33.7	55%	28%	10%	7%
	PM10 [t/a]	4.5	1.3	1.7	1.4	8.9	50%	14%	19%	16%
	NMVOG [t/a]	7.0	27.0	9.7	2.2	45.9	15%	59%	21%	5%
	CO ₂ [t/a]	8'628.4	926.6	5'254.1	305.8	15'114.9	57%	6%	35%	2%
Seedorf	NO _x [t/a]	31.5	0.6	1.3	0.9	34.2	92%	2%	4%	2%
	PM10 [t/a]	3.7	0.5	0.6	0.5	5.4	69%	9%	11%	10%
	NMVOG [t/a]	3.5	3.1	3.5	0.9	11.0	32%	28%	32%	8%
	CO ₂ [t/a]	13'383.9	122.9	1'899.3	128.7	15'534.8	86%	1%	12%	1%
Seelisberg	NO _x [t/a]	1.7	0.6	1.2	1.8	5.3	32%	12%	23%	33%
	PM10 [t/a]	0.2	0.6	0.8	1.1	2.7	8%	21%	29%	42%
	NMVOG [t/a]	0.9	1.3	1.7	1.7	5.6	16%	23%	31%	30%
	CO ₂ [t/a]	843.3	113.2	1'546.8	252.0	2'755.3	31%	4%	56%	9%
Silenen	NO _x [t/a]	25.3	0.9	2.9	2.7	31.8	79%	3%	9%	8%
	PM10 [t/a]	8.5	0.8	2.4	1.6	13.3	64%	6%	18%	12%
	NMVOG [t/a]	3.2	3.2	4.8	3.0	14.2	22%	22%	34%	21%
	CO ₂ [t/a]	11'165.4	156.9	3'278.9	392.5	14'993.7	74%	1%	22%	3%
Sisikon	NO _x [t/a]	5.8	0.2	0.3	0.6	6.9	84%	3%	5%	8%
	PM10 [t/a]	1.9	0.2	0.2	0.4	2.6	72%	8%	7%	13%
	NMVOG [t/a]	1.3	0.5	0.7	0.6	3.2	41%	17%	22%	20%
	CO ₂ [t/a]	2'883.1	41.8	434.6	88.6	3'448.2	84%	1%	13%	3%
Spiringen	NO _x [t/a]	4.3	1.1	1.2	3.3	10.0	43%	11%	12%	33%
	PM10 [t/a]	0.4	1.0	1.0	2.0	4.4	9%	23%	22%	45%
	NMVOG [t/a]	1.8	2.4	2.0	3.7	10.0	18%	24%	20%	37%
	CO ₂ [t/a]	2'146.7	211.2	1'376.0	425.0	4'158.9	52%	5%	33%	10%
Unter- schächen	NO _x [t/a]	3.1	0.8	0.1	2.2	6.2	50%	13%	2%	36%
	PM10 [t/a]	0.3	0.8	0.1	1.3	2.4	13%	31%	4%	52%
	NMVOG [t/a]	1.5	1.7	1.3	2.8	7.3	21%	24%	18%	38%
	CO ₂ [t/a]	1'531.9	156.2	131.4	273.0	2'092.4	73%	7%	6%	13%
Wassen	NO _x [t/a]	39.3	1.5	0.4	1.4	42.6	92%	4%	1%	3%
	PM10 [t/a]	9.3	1.4	0.3	0.8	11.9	79%	12%	2%	7%
	NMVOG [t/a]	5.2	1.2	1.0	1.7	9.0	58%	13%	11%	19%
	CO ₂ [t/a]	17'005.3	306.7	490.1	197.0	17'999.1	94%	2%	3%	1%

A.2 Berechnungsmethoden

Die Anteile der verschiedenen Emissionsquellen (Strassenverkehr, Industrie und Gewerbe, etc.) an den Gesamtemissionen variieren je nach Luftschadstoff und auch nach regionalen Gegebenheiten stark.

Strassenverkehr

Der Strassenverkehr wurde in zwei Kategorien aufgeteilt: Der sogenannte Linkverkehr befasst sich mit dem Verkehr auf dem übergeordneten Verkehrsnetz. Der Verkehr auf Neben- und Quartierstrassen wird mit dem sogenannten Zonenverkehr beschrieben. Die Emissionen wurden durch Multiplizieren der Aktivitätsrate (Fahrkilometer etc.) mit den entsprechenden Emissionsfaktoren (z.B. Emission pro Fahrkilometer) ermittelt.

Die Emissionen des Linkverkehrs wurden anhand von Verkehrsmengen aus dem Lärm-/Verkehrsmodell des Kantons Uri (AfU UR, 2016) sowie Zählstellen des Bundesamts für Strassen (ASTRA, 2017) für das Jahr 2015 auf den einzelnen Strassenabschnitten berechnet. Für jede Fahrzeugkategorie wurde unter Berücksichtigung der entsprechenden Neigung und der zulässigen Geschwindigkeit für jeden einzelnen Strassenabschnitt ein Emissionsfaktor gemäss dem Handbuch Emissionsfaktoren Strassenverkehr (INFRAS, 2014) bestimmt und mit den Verkehrsmengen multipliziert. Die Emissionen innerhalb der Tunnels wurden für die Karten an die Tunnelportale und Kamine umgelegt.

Die Emissionen des Zonenverkehrs umfassen die Emissionen des Verkehrs auf Nebenstrassen, aus Startvorgängen, Emissionen durch Verdampfung nach Motorabstellen, Emissionen durch Tankatmung sowie Tankverluste. Die Emissionsberechnungen stützen sich auf die kantonalen Fahrzeugbestände des Kantons Uri. Die verwendeten Emissionsfaktoren wurden dem Handbuch Emissionsfaktoren Strassenverkehr (INFRAS, 2014) entnommen.

Schwerverkehrszentrum A2

Die schweren Nutzfahrzeuge müssen das Schwerverkehrszentrum grösstenteils durchfahren. Dies führt zu beträchtlichen Zusatzemissionen.

Schienenverkehr und Schienenfahrzeuge und Schifffahrt

Die Emissionen wurden aus gesamtschweizerischen Unterlagen auf den Kanton Uri skaliert (BAFU, 2016; FOEN, 2011; FOEN, 2013).

Industrie und Gewerbe

Die Emissionszahlen basieren einerseits auf dem Schweizerischen Emissionsinventar (BAFU, 2016). Die Zahlen in dieser Datenbank liegen als gesamtschwei-

zerische Summen vor und müssen daher jeweils mit einem geeigneten Schlüssel auf den Kanton Uri heruntergerechnet werden, z.B. unter Verwendung der Beschäftigtenzahlen (BFS, 2016_besch). Zusätzlich standen vom AfU Uri Angaben zu einzelnen Betrieben aus Industrie und Gewerbe inklusive ihrer erhobenen Emissionen zur Verfügung. Die Emissionen der Tankstellen wurden auf Basis einer aktuellen Tankstellenumfrage mit Emissionsfaktoren berechnet und auf die Tankstellenstandorte verteilt. Emissionen aus Industriefahrzeugen, Baumaschinen und Pistenfahrzeugen wurden aus gesamtschweizerischen Statistiken hergeleitet.

Kleine und mittlere Feuerungen (Haushalte)

Für die kleinen und mittleren Feuerungen (kleiner als 1 Megawatt Leistung) standen Daten aus der Emissionsdatenbank des Bundes, EMIS, zur Verfügung (BAFU, 2016). Mit Hilfe einer Maske des Kantons Uri, welche für jede Hektare die Anzahl Wohnungen mit Holz- resp. Ölheizungen ausweist, konnten die gesamtschweizerischen Emissionen nach den Anteilen an Holz- resp. Ölheizungen (BFS, 2016_gws) auf die einzelnen Hektaren des Kantons verteilt werden. Die Emissionen wurden zudem nach Heizgradtagen gewichtet. Dadurch wird Regionen, in denen aufgrund ihrer geografischen Lage mehr geheizt werden muss, ein höherer Emissionswert zugeordnet.

Lösungsmittel aus Haushalten

Bei den Lösungsmitteln handelt es sich um Emissionen, die beim Verbrauch oder Gebrauch von Konsumgütern wie Kosmetika oder Reinigungsmittel anfallen. Die Emissionen (BAFU 2016) wurden mit Hilfe der Bodennutzungsklassierung und der Einwohnerzahlen 2015 (BFS, 2016_vz15) auf die Wohngebiete verteilt.

Gartenpflege / Hobby

Auch bei Gartenarbeiten fallen Emissionen an. Diese Emissionen aus Gartenpflege / Hobby wurden aus gesamtschweizerischen Daten (BAFU 2016) auf den Kanton Uri skaliert.

Land- und Forstwirtschaft

Die Nutztierhaltung erzeugt wesentliche Emissionen an Ammoniak, welche in diesem Bericht allerdings nicht im Detail dokumentiert werden. Ausserdem wurden Emissionen aus Maschinen und Fahrzeugen, der Abfallverbrennung sowie den landwirtschaftlichen Nutzflächen (etwa durch Dünger) basierend auf den Daten des EMIS (BAFU 2016) berücksichtigt und via Arealstatistik (BFS, 2013) für den Kanton Uri berechnet.

A.3 Erläuterungen zu den Schadstoffen

Die nachfolgenden Erläuterungen zu den Schadstoffen stammen von den Webseiten des BAFU².

Stickoxide, Stickstoffoxide (NO_x)

Eigenschaften

- Umfassen u. a. Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO₂)
- Gesamte Emissionen als Stickstoffdioxid-Äquivalente
- Stickstoffmonoxid: farbloses Gas
- Stickstoffmonoxid: in der Atmosphäre Umwandlung zu Stickstoffdioxid
- Stickstoffdioxid: in höheren Konzentrationen rötlich

Hauptquellen

- Motorisierter Strassenverkehr (Verbrennungsprozesse, bei hohen Temperaturen)
- Feuerungen

Auswirkungen

- Erkrankung der Atemwege
- Vielfältige Schädigung von Pflanzen und empfindlichen Ökosystemen bei kombinierter Einwirkung mehrerer Schadstoffe
- Überdüngung von Ökosystemen
- Stickstoffdioxid: Reizung von Augen, Atmungsorganen und Haut
- Stickoxide: wichtige Vorläufersubstanzen für die Bildung saurer Niederschläge und sekundärer Aerosole (Feinstaub)
- Stickoxide mit flüchtigen organischen Verbindungen: wichtige Vorläufersubstanzen für die Bildung von Photooxidantien wie z.B. Ozon

² <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/luftschadstoff-glossar.html> [10.08.2017]

Immissionsgrenzwerte Stickstoffdioxid

- 30 µg/m³ Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
- 100 µg/m³ 95 % der 1/2-h-Mittelwerte eines Jahres kleiner oder gleich 100 µg/m³
- 80 µg/m³ 24-h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden

Zustand und Entwicklung

Stickoxide zählen zu den Hauptluftschadstoffen. Die Belastung der Luft durch Stickstoffdioxid hat seit 1990 deutlich abgenommen. In grossen Städten und entlang stark befahrener Strassen werden die Immissionsgrenzwerte der Jahresmittel von Stickstoffdioxid zum Teil deutlich überschritten. In vorstädtischen Gebieten liegt die Belastung im Bereich des Grenzwerts oder darunter. Im ländlichen Raum abseits der Strassen wird der Grenzwert deutlich unterschritten. Mögliche Ursache für die schwächer sinkende Konzentration von Stickstoffdioxid ist die Zunahme des Anteils an Personenwagen mit Dieselmotor. Sie stossen mehr Stickstoffdioxid aus als Autos mit Benzinmotoren. Die bisherigen Massnahmen genügen nicht, um die Immissionsziele (Immissionsgrenzwerte Ozon) zu erreichen.

Feinstaub (PM10)

Eigenschaften

- Feste und flüssige Teilchen unterschiedlicher Grösse (aerodynamischer Durchmesser von weniger als 10 Mikrometer) und Zusammensetzung: Schwermetalle, Sulfat, Nitrat, Ammonium, organischer Kohlenstoff, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Dioxine und Furane
- Physikalisch-chemisch komplexes Gemisch aus primär emittierten und sekundär gebildeten Komponenten natürlichen und anthropogenen Ursprungs wie Russ, geologisches Material, Abriebpartikel und biologisches Material

Hauptquellen

- Motorisierter Strassenverkehr (Verbrennungsprozesse, Abrieb)
- Schienenverkehr (Abrieb)
- Land- und Forstwirtschaft (Verbrennungsprozesse)
- Industrie, Gewerbe (Produktionsprozesse)
- Baustellen (Verbrennungsprozesse, mechanische Prozesse)
- Feuerungen, insbesondere mit Brennstoff Holz
- Sekundäre Bildung aus Schwefeldioxid, Stickoxiden, Ammoniak und flüchtigen organischen Verbindungen

Auswirkungen

- Erkrankungen der Atemwege und des Herz-Kreislauf-Systems
- Zunahme der Mortalität und des Krebsrisikos
- Belastung des Bodens, der Pflanzen und der Menschen durch Schwermetalle und Dioxine und Furane (im Staub enthalten)

Immissionsgrenzwerte Feinstaub

- $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
- $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 24-h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden

Zustand und Entwicklung

Die Feinstaubbelastung hat seit 1991 deutlich abgenommen. Der Rückgang dürfte einerseits auf die Reduktion der sekundären Partikel (insbesondere Sulfat) und andererseits auf die Reduktion der primären Partikelemissionen zurückzuführen sein. Seit 2000 hat die Feinstaubbelastung weiter abgenommen. Ausnahmen bildeten die Jahre 2003 und 2006. Häufige Inversionslagen auf der Alpennordseite führten damals zu erhöhten Werten. Die Höhe der Feinstaubbelastung wird sehr stark von winterlichen Inversionslagen bestimmt. Sie unterbinden den Luftaustausch und führen zu hohen Konzentrationen von Feinstaub in Bodennähe.

Flüchtige organische Verbindungen (VOC)

In der organischen Chemie und in der Automobilindustrie wird für flüchtige organische Substanzen auch der Begriff Kohlenwasserstoffe (engl. Hydrocarbons, HC) benutzt.

Eigenschaften

- **Vielzahl organischer Substanzen** mit einem Dampfdruck von mindestens 0.1 mbar bei 20°C oder einem Siedepunkt von höchstens 240°C bei 1013.25 mbar.

Hauptquellen

- Motorisierter Strassenverkehr (unvollständige Verbrennungen, Verdunsten von Treibstoffen)
- Industrie und Gewerbe (Verdunsten von Lösungsmitteln)

Auswirkungen

- Krebserzeugend (einzelne Substanzen wie z.B. Benzol)
- Nicht toxische bis hochtoxische Verbindungen
- Massgeblicher Beitrag zur Zerstörung der stratosphärischen Ozonschicht (halogenierte VOC, v. a. vollhalogenierte VOC wie FCKW-11, -12, -113, Tetrachlorkohlenstoff)
- VOC mit Stickoxiden: wichtige Vorläufersubstanzen für die Bildung von Photooxidantien wie z.B. Ozon
- Mitverantwortlich für den Treibhauseffekt

Zustand und Entwicklung

Seit Ende der 1980er-Jahre sind die Immissionen der flüchtigen organischen Verbindungen um rund 75% zurückgegangen. Die bisherigen Massnahmen genügen nicht, um die Immissionsziele (Immissionsgrenzwerte Ozon) zu erreichen.

Kohlendioxid (CO₂)

Eigenschaften

- Farb- und geruchloses Gas

Hauptquellen

- Feuerungen und Heizungen (Verbrennungsprozesse)
- Motorisierter Strassenverkehr (Verbrennungsprozesse)

Auswirkungen

- Für Mensch und Tier in den üblicherweise vorkommenden Konzentrationen nicht toxisch
- Wichtigstes Treibhausgas

A.4 Massnahmenplan gegen Luftschadstoff-Emissionen

Eine intakte Umwelt ist eine unserer Lebensgrundlagen. Für unser Leben sind wir heute und in Zukunft auf saubere Atemluft, sauberes Wasser, fruchtbaren Boden, funktionierende Kreisläufe in der Natur und ein geeignetes Klima angewiesen. Diese Umstände waren Anlass für den Erlass der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) 1985 auf Bundesebene. Seither wurde vom Bund, den Kantonen und den Gemeinden eine Vielzahl von Massnahmen getroffen, um den Schadstoffausstoss in die Luft zu reduzieren.

In der Zentralschweiz haben sich die Kantone zu einem gemeinsamen Vorgehen entschlossen. Gemeinsam wurde ein Massnahmenplan erarbeitet, welcher im Jahr 2000 von den Regierungen der Zentralschweizer Kantone erlassen wurde. Aufgrund des anhaltenden Handlungsbedarfs im Bereich der Luftreinhaltung wurde 2005 von den Zentralschweizer Umweltdirektionen (ZUDK) beschlossen, einen zweiten Massnahmenplan zu erarbeiten, welcher 2007/2008 von den Regierungsräten aller beteiligten Kantone verabschiedet wurde (ZUDK, 2007).

Der Massnahmenplan II zielt hauptsächlich auf eine Reduktion des Ausstosses von Stickoxiden, flüchtigen organischen Verbindungen und lungengängigem Feinstaub ab und soll "verschiedene Verursacher in die Pflicht nehmen" (ZUDK, 2007). Konkret besteht er aus den in Tabelle 5 zusammengefassten Massnahmen:

Tabelle 5: Die Massnahmen des Massnahmenplan II der Zentralschweizer Kantone.

Nummer	Massnahme
B2	Automobilsteuer ökologisch differenzieren
Z1	Rabattsystem in den kantonalen Motorfahrzeugsteuern
Z2	Saubere Fahrzeugflotten der kantonalen Verwaltung und von beauftragten Dritten
B3	Ausweitung Abgaswartungspflicht auf motorisierte Zweiräder und weitere Motorfahrzeuge
B4	Emissionsvorschriften für neue Off-road Dieselfahrzeuge ab 2009
Z4	Konzept zur Emissionsreduktion in der Berufsschiffahrt
Z5	Partikelfilterpflicht für Fahrzeuge/Maschinen im ortsfesten Einsatz
Z6	Kantonales Verbot für die Verbrennung von Wald-, Feld- und Gartenabfällen im Freien
Z7	Reduktion Ammoniakverlust Landwirtschaft
Z8	Erhöhung der Energieeffizienz in kantonalen Liegenschaften
Z9	Informations-/Motivationskampagnen
K1	Minergie-Standard bei Quartiergestaltungsplänen

A.5 Interventionskonzept

Die Feinstaubkonzentrationen lagen in den vergangenen Jahren während austauscharmen Wetterlagen, den so genannten Inversionslagen, teilweise weit über den gesetzlich erlaubten Grenzwerten. Besonders ausgeprägt war die Situation Anfang 2006. Damals wurden in der Zentralschweiz an mehreren hintereinander folgenden Tagen bis zu dreimal höhere Konzentrationen von Feinstaub als zulässig gemessen. Der übermässige Anstieg der Feinstaubkonzentrationen im Winter ist unter anderem auf den zusätzlichen Schadstoffausstoss durch Holz- und Ölfeuerungen zurückzuführen. Dazu kommt, dass der Austausch der Luftmassen bei Inversionslagen kaum mehr stattfindet. Als Folge davon wird der Feinstaub in den unteren Luftschichten zurückgehalten. So ist beispielsweise die Schadstoffbelastung durch Feinstaub bei Inversionslagen im Urner Reusstal im Winter rund dreimal höher als im Sommer.

Solche Spitzen in der Feinstaubbelastung führen zu einer akuten Gefährdung von Gesundheit und Umwelt. Die bisher getroffenen Massnahmen, welche auf eine längerfristige Senkung der Luftschadstoffe ausgerichtet sind, eignen sich schlecht für solche Extremsituationen.

Aus diesem Grund hat die schweizerische Bau-, Planungs- und Umweltdirektoren-Konferenz BPUK 2006 ein dreistufiges Interventionskonzept PM10 mit temporären Sofortmassnahmen beschlossen (BPUK, 2006). Es soll angewendet werden, um massive Belastungsspitzen zu brechen und den weiteren Anstieg der gesundheitsschädigenden Feinstäube zu verhindern. Es besteht aus einer Informationsstufe sowie zwei Interventionsstufen, welche je nach aktueller Feinstaubbelastung sowie der Prognose für die nächsten Tage ausgelöst werden. Tabelle 6 zeigt die drei Stufen des Interventionskonzept PM10.

Tabelle 6: Das dreistufige Interventionskonzept.

Stufe	Auslöser (sofern die Prognose für die nächsten drei Tage gleichbleibt)	Massnahmen (nur grobe Übersicht, die genauen Massnahmen inkl. Sonderregelungen sind auf www.afu-uri.ch einsehbar)
Informationsstufe	Tagesmittel > 150 % des Immissionsgrenzwertes	Information der Bevölkerung mit Verhaltensempfehlungen
Interventionsstufe 1	Tagesmittel > 200 % des Immissionsgrenzwertes	<ul style="list-style-type: none"> • Tempo 80 auf Autobahnen • Verbot von Zweitfeuerungen mit Holzbrennstoff • Verbot von Feuern im Freien
Interventionsstufe 2	Tagesmittel > 300 % des Immissionsgrenzwertes	(zusätzlich zu den Massnahmen der Interventionsstufe 1) <ul style="list-style-type: none"> • Verbot des Einsatzes von dieselbetriebenen Maschinen ohne Partikelfilter

A.6 Literatur

- Amt für Umweltschutz Kanton Uri, AfU Uri, 2003:
Emissionskataster für Luftschadstoffe im Kanton Uri, Emissionen im Jahr 2000 und Vergleich zu 1995.
- Amt für Umweltschutz Kanton Uri, AfU Uri, 2007:
Emissionskataster für Luftschadstoffe im Kanton Uri, Emissionen im Jahr 2005.
- Amt für Umweltschutz Kanton Uri, AfU Uri, 2012:
Emissionskataster Uri 2010. Erweiterungen und Updates, Stand 2010 (Technischer Bericht). Schlussbericht Meteotest
- Amt für Umweltschutz Kanton Uri, AfU Uri, 2016:
Lärm-/Verkehrsmodell für den Kanton Uri. GROLIMUND + PARTNER AG im Auftrag des AfU Uri.
- Amt für Umweltschutz Kanton Uri, AfU Uri, 2017:
Emissionsbilanz und Emissionskataster für Luftschadstoffe im Kanton Uri. Erweiterungen und Aktualisierungen. Technischer Bericht zum Stand 2010. Schlussbericht Meteotest
- Bundesamt für Statistik, BFS, 2016_besch:
Statistik der Unternehmensstruktur (STATENT), Beschäftigte und Arbeitsstätten (GEOSTAT)
<https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/dienstleistungen/geostat/geodaten-bundesstatistik/arbeitsstaetten-beschaeftigung/statistik-unternehmensstruktur-statent-ab-2011.html> [10.08.2017]
- Bundesamt für Statistik, BFS, 2016_gws:
Eidg. Gebäude- und Wohnungsstatistik (GWS) (GEOSTAT)
<https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/bau-wohnungswesen/erhebungen/gws2009.html> [10.08.2017]
- Bundesamt für Statistik, BFS, 2016_vz15:
Neue Volkszählung, Bevölkerung, Privathaushalte: Geodaten (GEOSTAT)
<https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/dienstleistungen/geostat/geodaten-bundesstatistik/gebaeude-wohnungen-haushalte-personen/ergebnisse-volkszaehlung-ab-2010.html> [10.08.2017]
- Bundesamt für Statistik, BFS, 2013:
Arealstatistik 2004/2009 (GEOSTAT),
<https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/raum-umwelt/erhebungen/area/geschichte/area-2004-09.html> [24.08.2017]
- Bundesamt für Strassen, ASTRA, 2017:
Verkehr nach Fahrzeugklassen und Tagesperioden.

- Bundesamt für Umwelt, BAFU, 2016: Emissionsinformationssystem der Schweiz (EMIS).
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/zustand/emissionsinformationssystem-der-schweiz-emis.html> [10.08.2017]
- Federal Office for the Environment, FOEN, 2011:
NO₂ ambient concentrations in Switzerland. Modelling results for 2005, 2010, 2015.
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/publikationen-studien/publikationen/no2-ambient-concentrations-in-switzerland.html>
[10.08.2017]
- Federal Office for the Environment, FOEN, 2013:
PM10 and PM2.5 ambient concentrations in Switzerland. Modelling results for 2005, 2010, 2020.
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home/topics/air/publications-studies/publications/pm10-and-pm2-5-ambient-concentrations-in-switzerland.html> [10.08.2017]
- Federal Office for the Environment, FOEN, 2016:
Critical Loads of Nitrogen and their Exceedances. Swiss contribution to the effects-oriented work under the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (UNECE). Federal Office for the Environment, Bern. Environmental studies no. 1642
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home/topics/air/publications-studies/publications/Critical-Loads-of-Nitrogen-and-their-Exceedances.html> [10.08.2017]
- Federal Office for the Environment, FOEN, 2017:
Switzerland's Greenhouse Gas Inventory 1990–2015. National Inventory Report. Including reporting elements under the Kyoto Protocol. Submission of April 2017 under the United Nations Framework Convention on Climate Change and under the Kyoto Protocol.
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home/topics/climate/state/data/climate-reporting/most-recent-ghg-inventory.html> [10.08.2017]
- INFRAS, 2014: Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs Version 3.2.
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/fachinformationen/luftschadstoffquellen/strassenverkehrsmittel-als-luftschadstoffquellen.html>
[10.08.2017]
<http://www.hbefa.net/e/index.html> [10.08.2017]
- Schweizerische Bau-, Planungs- und Umweltdirektoren-Konferenz, BPUK, 2006:
Interkantoniales Interventionskonzept PM10: Temporäre Massnahmen bei ausserordentlich hoher Luftbelastung durch zu viel Feinstaub (Wintersmog – PM10). Beschluss vom 21. September 2006. Sowie:
<https://feinstaub.ch/beitrag-der-beh%C3%B6rden/interventionskonzept>
[10.08.2017]

Zentralschweizer Umweltschutzdirektoren, ZUDK, 2007:
Zentralschweizer Massnahmenplan Luftreinhalte II.
http://www.ur.ch/de/verwaltung/dienstleistungen/welcome.php?dienst_id=3586&page=0 [10.08.2017]