



Luftreinhaltung im Wallis

Umsetzung des kantonalen Massnahmenplans
und Luftqualität im Wallis



Bericht 2018

duw@admin.vs.ch

<http://www.vs.ch/luft>

Departement für Mobilität, Raumentwicklung und Umwelt
Dienststelle für Umwelt
1950 Sion



CANTON DU VALAIS
KANTON WALLIS

Das Wesentliche

Kantonaler Massnahmenplan für die Luftreinhaltung

- ➔ Am 8. April 2009 verabschiedete der Staatsrat einen Plan mit 18 Massnahmen zur Bekämpfung der Luftverschmutzung durch übermässige Schadstoffimmissionen. Dieser Plan soll der Erhöhung der Luftqualität dienen, durch Massnahmen in Sachen Information, Abfallentsorgung, Industrie und Gewerbe, Motorfahrzeuge sowie Heizungen. Ein besonderes Gewicht wurde auf Massnahmen zur Reduktion der Feinstaub-Belastung (PM10) gelegt, den Schadstoff mit den gravierendsten Auswirkungen auf die öffentliche Gesundheit. Tatsächlich waren um das Jahr 2010 60 % der Walliser Bevölkerung überhöhten PM10-Konzentrationen ausgesetzt – gegenüber 40 % im schweizerischen Durchschnitt. Laut der vom BAFU zusammen mit dem Kollegium für Hausarztmedizin 2014 herausgegebene Publikation «Luftverschmutzung und Gesundheit» lagen die luftverschmutzungsbedingten Gesundheitskosten (medizinische Heilungskosten, Produktionsausfall, Wiederbesetzungskosten sowie immaterielle Kosten) im Jahr 2010 bei gegen 4 Mia. Franken. Die Europäische Umweltagentur (EUA) vermeldete in ihrem Bericht 2017, dass in den 41 erfassten Ländern Europas die Zahl der luftverschmutzungsbedingten vorzeitigen Todesfälle in Europa für PM2.5 rund 400'000, für NO₂ rund 100'000 und für das Ozon rund 14'400 betrug. Die entsprechenden Zahlen für die Schweiz lauten rund 4000 (Luftverschmutzung durch PM2.5) und 220 (Ozon). Dies entspricht fast 5 % der pro Jahr registrierten Todesfälle im Land.
- ➔ Im Verlauf des Jahres 2013 traten alle, gestützt auf Art. 31 der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) erlassenen 18 Massnahmen des kantonalen Plans in Kraft. Im Zuge der Sparmassnahmen beschloss der Staatsrat, die Steuerermässigungen für die umweltschonendsten Kraftfahrzeuge ab 2016 zu streichen (Aufhebung der Massnahme 5.4.2) und die Subventionen für Partikelfilter auf Heizanlagen ab 70 kW ab Juli 2014 zu beschränken (Abänderung der Massnahme 5.5.4). Per Ende 2017 sind die Bestimmungen der Massnahme 5.5.3 über die verkürzten Sanierungsfristen für nicht LRV-konforme Gross-Holzheizungen aufgehoben geworden.
- ➔ Zehn Jahre nach Verabschiedung des kantonalen LRV-Plans präsentiert sich die Bilanz der umgesetzten Massnahmen positiv. Deren Einfluss auf die Luftqualität hängt allerdings vom betrachteten Schadstoff ab. Beim Feinstaub (PM10) und beim Stickstoffdioxid (NO₂) ist seit 2006 ein beachtlicher Rückgang feststellbar. Deren Jahresgrenzwerte werden seit 2014 an allen sieben Resival-Stationen eingehalten, und der kantonale LRV-Plan hat zu diesem Ergebnis beigetragen. In Anh. 5 des Berichts werden, im Sinne von Art. 33 LRV, die wichtigsten Beobachtungen dieser Entwicklungen erörtert. Bei den im Sommer immer noch übermässigen Ozon-Belastungen dagegen ist seit Einführung des LRV-Plans keine Wirkung zu beobachten. Auch die Tagesgrenzwerte für PM10 und NO₂ werden manchmal noch überschritten, je nach den von Jahr zu Jahr veränderlichen meteorologischen Bedingungen. Der neue Jahresgrenzwert für PM2.5, der im Juni 2018 in die LRV eingeführt wurde, wird nicht eindeutig eingehalten. Die Situation beim Feinstaub wird dadurch differenziert und präsentiert sich als weniger gut, als wenn man nur den PM10 betrachtet. Die unternommenen Anstrengungen sind aufrecht zu erhalten, damit die ergriffenen Massnahmen ihre Wirkung vollständig und nachhaltig entfalten können und für alle Bewohner des Kantons eine jederzeit gute Luftqualität gewährleistet werden kann.

Luftqualität im Wallis

➤ Ozon (O₃): Seit 1990 zeigen die Ozon-Messungen einen beständigen Rückgang an. Seit 2004 tendieren die Werte aber zur Stagnation, auch wenn hie und da jährliche Anstiege vorkommen, wie in den sehr sonnigen und heissen Sommern 2018 und 2015. Im gesamten Kanton wurden die Grenzwerte von März bis September häufig überschritten.

➤ Feinstaub (PM10, PM2.5): Feinstaub, PM10 und dessen noch feineren PM2.5-Fractionen, ist der Schadstoff mit den gravierendsten Auswirkungen auf die öffentliche Gesundheit. Beim PM10 ist von 2006 bis 2018 im Jahresmittel ein mehr oder weniger regelmässiger Rückgang zu beobachten, mit einer Reduktion in allen Regionen zwischen 39 und 50 %. Die seit 2014 durchgehend an allen Stationen des Walliser Messnetzes Resival beobachtete Einhaltung des Jahresgrenzwerts hielt auch 2018 an. Die ersten Ergebnisse für die Jahreswerte der PM2.5-Konzentrationen im Wallis fallen weniger günstig aus, der Grenzwert wurde an zwei von sieben Resival-Stationen (Sitten, Massongex) erreicht.

➤ Auch die Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid (NO₂) gehen seit 2006 immer mehr zurück, je nach Region mit Abnahmen von 16 bis 30 % (2018 gegenüber 2008). Seit 2013 wird der Jahresgrenzwert von 30 µg/m³ an den Resival-Stationen im ganzen Kanton eingehalten. Für die nationale Messstation (NABEL) Flughafen-A9 in Sitten meldet das BAFU, dass sich die Belastung zum ersten Mal auf unter 5 % an den Jahresgrenzwert annähert, der aber immer noch nicht eingehalten werden kann.

➤ Beim Schwefeldioxid (SO₂), Kohlenmonoxid (CO) und Staubniederschlag werden die Normen für die Luftqualität problemlos eingehalten.

Standort-Typ	Ozon (O ₃)	Feinstaub		Stickstoffdioxid (NO ₂)	SO ₂ , CO	Staubniederschlag
		PM10	PM2.5			
Ländliche Region in der Höhe						
Ländliche Region in der Ebene						
Stadtzentrum						
Nähe von Industrien						

Die obige Tabelle hat sich seit 2014 nicht mehr verändert (Bedeutung der Piktogramme s. Anh. 4), abgesehen von der im Juni 2018 neu hinzugekommenen LRV-Begrenzung für PM2.5. Ausser beim PM2.5 und beim Ozon hat sich die Situation bei den übrigen Schadstoffen im Wallis, gemessen an den Langzeitbelastungen der LRV, weiter gebessert. Langzeitgrenzwerte werden festgesetzt, um den Auswirkungen einer chronischen Belastung durch Luftschadstoffe vorzubeugen, denn die gesundheitlichen Folgen häufiger übermässiger Belastungen sind gravierender als bei kurzfristigen und zeitlich begrenzt auftretenden. Mit Ausnahme des Ozons in allen Regionen und des PM2.5 im Stadtzentrum sind übermässige Immissionen seit 2014 zu einem vereinzelt auftretenden Problem geworden. Die bisherigen, vor allem in den Bereichen Verkehr, Heizungen und Industrie unternommenen Anstrengungen für eine bessere Luftqualität müssen aber fortgesetzt werden, wenn die Qualität auch auf Dauer sichergestellt werden soll.

Inhaltsverzeichnis

DAS WESENTLICHE	3
Abbildungsverzeichnis	6
Tabellenverzeichnis	8
KANTONALER MASSNAHMENPLAN FÜR DIE LUFTREINHALTUNG	9
Zweck	11
Umsetzung	11
LUFTQUALITÄT IM WALLIS	17
Faktor Wetter und Luftverschmutzung	19
RESIVAL	21
Ozon – O ₃	23
Feinstaub – PM10 / PM2.5	29
Elementarer Kohlenstoff (EK)	39
Stickstoffdioxid – NO ₂	41
Schwefeldioxid – SO ₂	47
Kohlenmonoxyd – CO	51
Grobstaubniederschlag	55
Flüchtige organische Verbindungen – VOC	59
ANHANG	67
A1: Kantonaler Massnahmenplan für die Luftreinhaltung: Massnahmenblätter	69
A2: RESIVAL: Allgemeines	103
A3: RESIVAL: Ergebnisse nach Messstation	113
A4: RESIVAL: Piktogramme für die Luftqualität	143
A5: Wirksamkeit des kantonalen LRV-Plans	145
A6: Kommentare über wissenschaftlichen Studien	155

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: RESIVAL-Messstationen	21
Abbildung 2: Auch natürliche, von Pflanzen abgegebene VOC sind Vorläufer von Ozon.	23
Abbildung 3: O ₃ – Überschreitungen der Stundennorm nach Konzentrationsklassen	25
Abbildung 4: O ₃ – Anzahl Stunden > 120 µg/m ³ pro Monat	25
Abbildung 5: O ₃ – monatliche 98-Perzentile	25
Abbildung 6: O ₃ – Anzahl Stunden über 120 µg/m ³ , regionaler Höchstwert	26
Abbildung 7: O ₃ – Anzahl Tage mit Stunden >120µg/m ³	27
Abbildung 8: O ₃ – Maximale Stundenspitzenwerte nach Jahren	27
Abbildung 9: AOT 40 für die Jahre 1990 bis 2018	28
Abbildung 10: Bei Feuern im Freien gelangen grosse Mengen PM10 in die Luft	29
Abbildung 11: primäre PM10-Emissionen im Wallis 2017	29
Abbildung 12: PM10 – Jahresmittelwerte von 1999 bis 2018	32
Abbildung 13: PM10, maximale Anzahl Tage > 50 µg/m ³ (rote Linie: neue Toleranzschwelle von 3 Tagen):	32
Abbildung 14: Blei im PM10 von 2001 bis 2018	34
Abbildung 15: Cadmium im PM10 von 2001 bis 2018	35
Abbildung 16: Ergebnisse 2014 - 2017 für PAK und Benzo(a)pyren bei der Nabel-Messstation in Sitten	36
Abbildung 17: EK – Jahresmittelwerte von 2008 bis 2018	39
Abbildung 18: EK 2018 in Massongex	40
Abbildung 19: PM10 / PM2.5 2018 in Massongex	40
Abbildung 20: Der Kraftfahrzeugverkehr verursacht 45% der NO _x -Emissionen.	41
Abbildung 21: NO _x -Emissionen im Wallis 2017	41
Abbildung 22: NO ₂ – durchschnittliche Tageswerte in Sitten und Brigerbad 2018	43
Abbildung 23: NO ₂ – Jahresmittelwerte von 1990 bis 2018 nach Region	44
Abbildung 24: NO ₂ – maximale Anzahl Überschreitungen der Tagesnorm von 2000 bis 2018	45
Abbildung 25: Nach den Heizungen sind Industrien die grössten punktuellen Quellen für SO ₂ .	47
Abbildung 26: SO ₂ -Emissionen 2017	47
Abbildung 27: SO ₂ – Jahresmittelwerte nach Region von 1990 bis 2018	49
Abbildung 28: SO ₂ – maximale Tageswerte von 2000 bis 2018	50
Abbildung 29: Die Heizungen verursachen 15% der Kohlenmonoxid-Emissionen	51
Abbildung 30: Jährliche CO-Emissionen 2017	51
Abbildung 31: maximale Tageswerte der CO-Konzentration, von 1990 bis 2018	53
Abbildung 32: Bergerhoff-Gerät für die Staubbiederschlagsmessung	55
Abbildung 33: Staubbiederschlag von 1991 bis 2018	57
Abbildung 34: Blei im Staubbiederschlag von 1991 bis 2018	58
Abbildung 35: Cadmium im Staubbiederschlag von 1991 bis 2018	58
Abbildung 36: Zink im Staubbiederschlag von 1991 bis 2018	58
Abbildung 37: Bei Umschlag und Lagerung von Treibstoffen gelangen 35 bis 63 t Benzol in die Luft [14].	59
Abbildung 38: NMVOC-Emissionen (VOC ausser Methan) im Wallis 2017	59
Abbildung 39: Benzol – Jahresmittelwerte	60
Abbildung 40: Benzol monatliche Mittelwerte 2018	60
Abbildung 41 : Benzol-Immissionen an der Station Brigerbad 2018	61

Abbildung 42: Toluol – Jahresmittelwerte	62
Abbildung 43: Toluol monatliche Mittelwerte 2018	62
Abbildung 44: Lage der Messstationen des Messnetzes RESIVAL	105
Abbildung 45: Les Giettes, Lage des Standorts	115
Abbildung 46: Les Giettes, Jahresmittelwerte der PM10 von 1999 bis 2018	116
Abbildung 47: Les Giettes, Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte von 1990 bis 2018	117
Abbildung 48: Les Giettes, Anzahl O ₃ -Stundenwerte >120 µg/m ³ von 1990 bis 2018	117
Abbildung 49: Massongex, Lage des Standorts	119
Abbildung 50: Massongex, PM10-Jahresmittelwerte von 1999 bis 2018	120
Abbildung 51: Massongex, Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte von 1990 bis 2018	121
Abbildung 52: Massongex, Anzahl O ₃ -Stundenwerte >120 µg/m ³ von 1990 bis 2018	121
Abbildung 53: Saxon, Lage des Standorts	123
Abbildung 54: Saxon, PM10-Jahresmittelwerte von 1999 bis 2018	124
Abbildung 55: Saxon, Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte von 1990 bis 2018	125
Abbildung 56: Saxon, Anzahl O ₃ -Stundenwerte >120 µg/m ³ von 1990 bis 2018	125
Abbildung 57: Sitten, Lage des Standorts	127
Abbildung 58: PM10-Jahresmittelwerte von 1999 bis 2018	128
Abbildung 59: Sitten, Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte von 1990 bis 2018	129
Abbildung 60: Sitten, Anzahl O ₃ -Stundenwerte >120 µg/m ³ von 1990 bis 2018	129
Abbildung 61: Eggerberg, Lage des Standorts	131
Abbildung 62: Eggerberg, PM10-Jahresmittelwerte von 1999 bis 2018	132
Abbildung 63: Eggerberg, Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte von 1990 bis 2018	133
Abbildung 64: Eggerberg, Anzahl O ₃ -Stundenwerte >120 µg/m ³ von 1990 bis 2018	133
Abbildung 65: Brigerbad, Lage des Standorts	135
Abbildung 66: Brigerbad, PM10-Jahresmittelwerte von 1999 bis 2018	136
Abbildung 67: Brigerbad, Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte von 1990 bis 2018	137
Abbildung 68: Brigerbad, Anzahl O ₃ -Stundenwerte >120 µg/m ³ von 1990 bis 2018	137
Abbildung 69: Montana, Lage des Standorts	139
Abbildung 70: Montana, PM10-Jahresmittelwerte von 2002 bis 2018	140
Abbildung 71: Montana, Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte von 2002 bis 2018	141
Abbildung 72: Montana, Anzahl O ₃ -Stundenwerte >120µg/m ³ von 2002 bis 2018	141
Abbildung 73 : Résultats d'immissions 2018 en Valais relatifs aux limitations OPair	146
Abbildung 74 : PM10, Entwicklung der Belastungsniveaus von 1999 bis 2018	147
Abbildung 75 : NO _x , Entwicklung der Belastungsniveaus von 1999 bis 2018	149
Abbildung 76: SO ₂ , Entwicklung der Belastungsniveaus von 1999 bis 2018	152
Abbildung 77: VOC, Entwicklung der Belastungsniveaus von 2005 bis 2018	154

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Auswirkung der Massnahmen auf die wichtigsten Luftschadstoffe	12
Tabelle 2: Sensibilisierungs- und Informationsmassnahmen	13
Tabelle 3: Sektorenübergreifende Massnahmen	14
Tabelle 4: Massnahmen betreffend Industrie und Gewerbe	14
Tabelle 5: Massnahmen betreffend Kraftfahrzeuge	15
Tabelle 6: Massnahmen betreffend Heizungen	16
Tabelle 7: O ₃ – Ergebnisse 2018	24
Tabelle 8 : PM10 – Ergebnisse 2018	30
Tabelle 9 : PM2.5, Ergebnisse 2018	37
Tabelle 10 : EK – Ergebnisse 2018	39
Tabelle 11: NO ₂ – Ergebnisse 2018	42
Tabelle 12: SO ₂ – Ergebnisse 2018	48
Tabelle 13: CO – Ergebnisse 2018	52
Tabelle 14: Grobstaubniederschläge und Schwermetalle – Ergebnisse im Jahresmittel 2018	56
Tabelle 15: Benzol und Toluol – Ergebnisse 2018	60
Tabelle 16: LRV-Grenzwerte	106
Tabelle 17: RESIVAL – Analyse-Programm	108
Tabelle 18: Immissionsmessung – Analytische Methoden	109
Tabelle 19: Nach der Norm ISO-17025 akkreditierte Messungen	110
Tabelle 20: Les Giettes: Standortbeschreibung	115
Tabelle 21: Les Giettes, Ergebnisse für das Jahr 2018	116
Tabelle 22: Les Giettes, Ergebnisse 2018 nach Monaten	117
Tabelle 23 : Massongex, Standortbeschreibung	119
Tabelle 24: Massongex, Ergebnisse für das Jahr 2018	120
Tabelle 25 : Massongex, Ergebnisse 2018 nach Monaten	121
Tabelle 26: Saxon, Standortbeschreibung	123
Tabelle 27 : Saxon, Ergebnisse für das Jahr 2018	124
Tabelle 28 : Saxon, Ergebnisse 2018 nach Monaten	125
Tabelle 29: Sitten, Standortbeschreibung	127
Tabelle 30 : Sitten, Ergebnisse für das Jahr 2018	128
Tabelle 31 : Sitten, Ergebnisse 2018 nach Monaten	129
Tabelle 32 : Eggerberg, Standortbeschreibung	131
Tabelle 33 : Eggerberg, Ergebnisse für das Jahr 2018	132
Tabelle 34 : Eggerberg, Ergebnisse 2018 nach Monaten	133
Tabelle 35 : Brigerbad, Standortbeschreibung	135
Tabelle 36 : Brigerbad, Ergebnisse für das Jahr 2018	136
Tabelle 37 : Brigerbad, Ergebnisse 2018 nach Monaten	137
Tabelle 38 : Montana Standortbeschreibung	139
Tabelle 39 : Montana, Ergebnisse für das Jahr 2018	140
Tabelle 40: Montana, Ergebnisse 2018 nach Monaten	141

Kantonaler Massnahmenplan für die Luftreinhaltung



© Chab Lathion

Zweck

Die Luftqualität hat sich im Wallis seit Mitte der 1980er Jahre bis heute merklich gebessert, dies vor allem dank der Umsetzung der Bundesvorschriften und der im Rahmen des «Walliser Luftforums» zwischen 1995 und 2001 beschlossenen Massnahmen. Das vormalige kantonale Kataster hatte gezeigt, dass die als Emissionen in die Luft abgegebenen Schadstoffmengen von 1988 bis 2012 deutlich abnahmen, die Stickoxide (NO_x) um fast 50 %, und der Feinstaub (PM10) um 30 %.

Angesichts der Überschreitungen diverser Immissionsgrenzwerte in der Umgebungsluft bis 2008 verabschiedete der Staatsrat am 8. April 2009 den kantonalen Massnahmenplan zur Luftreinhaltung (kant. LRV-Plan), mit dem Zweck, übermässige Luftschadstoff-Immissionen zu bekämpfen. Dazu setzte er 18 Massnahmen fest, und zwar in den Bereichen Information, individuelles Verhalten, Abfallentsorgung, Industrie und Gewerbe, Kraftfahrzeuge sowie Heizungen. Schwerpunktmässig wurden Massnahmen gewählt, die eine Verringerung der NO_x -, O_3 - und vor allem der PM10-Belastungen ermöglichen (11 der Massnahmen gelten hauptsächlich den PM10). Die PM10 sind die Schadstoffe mit den gravierendsten Auswirkungen auf die öffentliche Gesundheit. Tab. 1 (s. nächste Seite) bietet einen Überblick über die Wirkungen, die mit den verschiedenen Massnahmen erzielt werden sollen.

2013 führte man ein neues Kataster (Cadero) ein, wobei man die Berechnungsmethoden und Datensätze seines Vorgängers (CadValais) im Wesentlichen übernahm. Dies ermöglicht es, die Emissionsentwicklungen bis zum Jahr 2000 zurückzuverfolgen. Die Grafiken in Anh. 5 (A5) zeigen diese auf und dienen als Grundlage zur Erörterung der wichtigsten Veränderungen, vor allem des Rückgangs der PM10-, NO_x - und SO_2 -Belastungsniveaus seit 2006. Das Cadero wurde aber auch um bedeutende Datenbestände erweitert, hauptsächlich mit Daten des Bundes zum Offroad-Bereich (Offroad, 2013, 2017), zu Heizungen (Emissionskoeffizienten, 2017), zu Lösungsmittlemissionen aus Haushalten, zu Strassen und Gebäuden (NFR 2D3a-d, 2017) sowie zum Strassenverkehr (HBEFA 3.2 2014 bzw. 3.3 2017). Als kantonale Daten kamen jene der Gemeindefusionen (2013), des Belastungsplans für den Strassenverkehr (2016), der Viehbestand-Kontingente (2013), Daten zum Energieverbrauch, aufgeschlüsselt nach Brennstofftyp (2016), der jährlichen Emissionserklärungen der Industrie (2013 bis 2016) und sozio-ökonomische Daten (2016) hinzu. 2017 begann man, die neu hinzukommenden, grösstenteils mit Holz befeuerten Fernwärmeheizungen (FWH) zu registrieren, um deren Lage und Eigenschaft als Ersatz für Hausheizungen zu erfassen.

Umsetzung

Die Massnahmen des kantonalen LRV-Plans wurden in 5 spezifische Bereiche gegliedert, um sie so überschaubarer zu machen:

- Sensibilisierung und Information (Massnahmen 5.1);
- Sektorenübergreifende Massnahmen (Massnahmen 5.2);
- Industrie und Gewerbe (Massnahmen 5.3);
- Kraftfahrzeuge (Massnahmen 5.4);
- Heizungen (Massnahmen 5.5).

Im Folgenden wird zum Stand der einzelnen 18 Massnahmen neun Jahre nach Verabschiedung des kantonalen Plans Bilanz gezogen. Ergänzungen und Einzelheiten der Umsetzung werden in Anh. 1 (A1) erläutert. In Anh. 5 wird die Wirksamkeit der Massnahmen des kantonalen Plans bezüglich der anhand von Kataster bzw. Messungen ermittelten Emissionen und Immissionen erörtert. Er enthält auch eine neue Grafik zum Stand der Luftqualität 2018, eine etwas detailliertere als jene auf S. 4 «Das Wesentliche».

Tabelle 1: Auswirkung der Massnahmen auf die wichtigsten Luftschadstoffe

Luftschadstoff:	O ₃	PM10	NO _x	SO ₂	VOC
Massnahme gemäss kantonalem LRV-Plan					
5.1.1 Sensibilisierung und allgemeine Information	+	+	+	+	+
5.1.2 Themenpfade, sonstige Veranstaltungen zum Thema Luft	+	+	+	+	+
5.1.3 Information der Gemeinden über Massnahmen in ihrer Zuständigkeit	+	+	+	+	+
5.1.4 Kantonale Kommission für Lufthygiene	+	+	+	+	+
5.2.1 Bekämpfung der Abfallverbrennung im Freien		+++	+		
5.2.2 Informations- und Interventionsmassnahmen bei Wintersmog		+++	+		
5.2.3 Informationsmassnahmen bei Sommersmog	+		+		+
5.3.1 Verschärfte Kontrollen	+	+++	+++	+++	+++
5.3.2 Strengere Grenzwerte für grosse Emittenten	+	+++	+++	+++	
5.3.3 Überprüfung der Umweltverträglichkeit eines Unternehmens vor Gewährung einer Steuererleichterung	+	+	+	+	+
5.4.1 Ausrüstung neuer Fahrzeuge und anderer Dieselmaschinen des Staats mit einem Partikelfilter und einem System zur Reduktion der Stickoxidemissionen	+	+++	+++		
5.4.2 Kraftfahrzeugsteuer	+	+++	+++		
5.4.3 Fahrkurse des Typs Eco-Drive	+	+++	+++		+
5.4.4 Subventionierung von Partikelfiltern bei land- und forstwirtschaftlichen Dieselmaschinen		+++			
5.5.1 Sanierungen der Heizungen und Wärmeisolierung der Gebäude		+	+++		
5.5.2 Subventionen gemäss Energiegesetz für die umweltverträglichsten Anlagen		+++	+		
5.5.3 Verkürzung der Sanierungsfristen und strengere Normen für die Holzheizungen		+++			
5.5.4 Subventionierung von Partikelfiltern in Holzheizungen		+++			

+++ : Schadstoff, der durch die Massnahme hauptsächlich bekämpft wird.

+ : Schadstoff, zu dessen Verringerung die Massnahme beiträgt.

Sensibilisierung und Information

Im Juli wurde der Jahresbericht 2017 zum kant. Massnahmenplan, einschliesslich dessen periodischer Beurteilung, verfasst und per Medienmitteilung publiziert. Der Bericht wurde von den beiden wichtigsten Walliser Zeitungen aufgegriffen und kann auf der Website des Kantons (www.vs.ch/duw) eingesehen werden.

In fünf Jahren, von 2013 bis 2017, konnten durch schulische Veranstaltungen im ganzen Wallis rund 3600 Schülerinnen und Schüler auf das Thema Luftreinhaltung und Umweltschutz sensibilisiert werden. Dieses Programm ist derzeit eingestellt. Hingegen wurde die seit Herbst 2016 laufende Sensibilisierungskampagne für Feinstaubemissionen aus Holzheizungen auch im Winter 2018 fortgeführt. Der Kaminfegerverband sorgte weiterhin für die Verteilung der Anzündhilfen «K-Lumet», durch welche die Entstehung von Luftschadstoffen in der kritischen Phase der Entzündung minimiert wird.

Der Leitfaden «Luftreinhaltung – was die Gemeinde tun kann und muss» wurde im Internet publiziert (www.vs.ch/luft > Luftbelastung > kant. Massnahmenplan zur Luftreinhaltung).

Die Kantonale Kommission für Lufthygiene (KKL) trat 2018 einmal zusammen. Dabei prüfte sie den Jahresbericht 2017 der Dienststelle für Umwelt (DUW), befand über die Zukunft des Walliser Messnetzes zur Überwachung der Luftqualität (Resival) und bewertete die Entwicklung bei der Feinstaub-Sensibilisierungskampagne.

Tabelle 2: Sensibilisierungs- und Informationsmassnahmen

	■ umgesetzt	■ nicht umgesetzt	■ teilweise umgesetzt
5.1.1 Sensibilisierung und allgemeine Information <i>Information über freiwillige individuelle Massnahmen, die zur Reinhaltung der Luft beitragen, und Beschreibung zweckmässiger Verhaltensweisen, um die persönliche Exposition gegenüber der Luftverschmutzung zu reduzieren</i>			
5.1.2 Themenpfade, sonstige Veranstaltungen zum Thema Luft <i>Darstellung der Atmosphäre und ihrer empfindlichen Gleichgewichte unter Hervorhebung des touristischen Werts der Luftqualität im Wallis</i>			
5.1.3 Information der Gemeinden über Massnahmen in ihrer Zuständigkeit <i>Beschreibung, zuhanden der Gemeinden, der Massnahmen, die auf kommunaler Ebene zur Reinhaltung der Luft ergriffen werden können</i>			
5.1.4 Kantonale Kommission für Lufthygiene <i>Pooling der Kompetenzen in Sachen Umweltschutz und Gesundheit, um eine objektive Beurteilung der Zusammenhänge zwischen Luftqualität und Gesundheit zu gewährleisten</i>			

Sektorenübergreifende Massnahmen

2018 wurde in 17 Fällen gegen den kantonalen Beschluss über das Abfallverbrennen im Freien vom Juni 2007 verstossen. Bei 71 korrekt eingereichten Gesuchen für Feuer im Freien erteilte die DUW in 64 Fällen eine Ausnahmegewilligung. Die abgelehnten Gesuche beriefen sich mehrheitlich auf erschwerte Zufahrten, die aber als gegenstandslos eingestuft wurden.

Die Informationsschwelle wurde 2018 weder für den Wintersmog (PM10) noch für den Sommersmog (Ozon) erreicht. Die Schwelle liegt bei 50 % über den jeweiligen Schadstoffgrenzwerten. Sind Belastungen über den geltenden Schadstoffbegrenzungen feststellbar, können sich Interessierte über die AirCheck-App und die kant. Internetseite in Echtzeit darüber informieren. Im vergangenen Jahr wurden z. B. die Stundengrenzwerte für

Ozon ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mehrfach überschritten (s. Abb. 4), doch genügte dies nicht, um Massnahmen nach der Massnahme 5.2.3 auszulösen, weil der Wert unter $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ blieb.

Tabelle 3: Sektorenübergreifende Massnahmen

	■ umgesetzt	■ nicht umgesetzt	■ teilweise umgesetzt
5.2.1 Bekämpfung der Abfallverbrennung im Freien <i>Für eine harmonisierte Einhaltung des Verbots, Abfälle im Freien zu verbrennen, in den Walliser Gemeinden Sorge tragen</i>			
5.2.2 Informations- und Interventionsmassnahmen bei Wintersmog <i>Durch Sensibilisierungsmassnahmen und Interventionen zu einer Reduktion der Spitzenbelastungen durch PM10 während der Winterperiode beitragen</i>			
5.2.3 Informationsmassnahmen bei Sommersmog <i>Durch Sensibilisierungsmassnahmen und Interventionen zu einer Reduktion der Spitzenbelastungen durch Ozon während der Sommerperiode beitragen</i>			

Massnahmen betreffend Industrie und Gewerbe

Die Verschärfung der Kontrollen an Industrieanlagen wurde fortgesetzt, wobei die DUW 2018 174 Kontrollen (davon 149 Emissionsmessungen) selber durchführte. 90 solcher Messungen wurden an Gross-Holzheizungen mit einer Wärmeleistung ab 70 kW durchgeführt. 22 % der im Wallis gezählten Holz-Hauptheizungen entsprechen diesem Typ, das sind 321 Anlagen mit einer kumulierten Wärmeleistung von 89 MW. Die Sanierungen werden durch die Gruppe Luftreinhaltung der DUW sichergestellt. Weitere LRV-Kontrollen werden im Rahmen von Branchenvereinbarungen durchgeführt: für Textilreinigungen (VKTS), für Tankstellen (AGVS), für Kälteanlagen (SVK) und für Baumaschinen (WBV), oder mit Hilfe von Mitgliederfirmen der Luftunion (Schweizerische Gesellschaft für Lufthygiene-Messung). Im Rahmen seiner zeitlich befristeten Kompetenzbescheinigung führte das Labor der Cimo SA 2018 42 Messungen an Anlagen Dritter und 22 Selbstkontrollen an eigenen Anlagen durch.

2018 wurde die DUW einmal konsultiert, um die Umweltverträglichkeit eines Unternehmens zu prüfen, das eine Steuererleichterung beantragt hatte. Die DUW hatte nichts dagegen einzuwenden.

Tabelle 4: Massnahmen betreffend Industrie und Gewerbe

	■ umgesetzt	■ nicht umgesetzt	■ teilweise umgesetzt
5.3.1 Verschärfte Kontrollen <i>Eine Kontrolle der Anlagen in der von der Luftreinhalteverordnung (LRV) vorgeschriebenen Häufigkeit sowie häufigere unvermutete Kontrollen und Sondierungen (Stichproben) sicherstellen</i>			
5.3.2 Strengere Grenzwerte für grosse Emittenten <i>Begrenzung der Emissionen der grossen Emittenten (mehr als 1% der gesamten Emissionen im Wallis bzw. mehr als 5 % der Emissionen auf lokaler Ebene) durch den Einsatz der besten Technologien, unter Beachtung des Prinzips der Verhältnismässigkeit</i>			
5.3.3 Überprüfung der Umweltverträglichkeit vor der Gewährung von Steuererleichterungen <i>Überprüfung der Umweltverträglichkeit eines Unternehmens vor der Gewährung einer Steuererleichterung</i>			

Massnahmen betreffend Kraftfahrzeuge

Die vorschriftsmässige Ausstattung neuer Dieselfahrzeuge des Staates mit einem Partikelfilter (PF) wird anhand der Statistik der DSUS überprüft. 48 der 52 2018 beschafften Fahrzeuge erfüllen diese Anforderung. In drei Fällen war die Abweichung von dieser Anforderung zulässig, weil ein PF-Einbau technisch nicht möglich war, das Fahrzeug nur begrenzt benutzt oder bald ersetzt wird, was den Einbau unverhältnismässig machen würde. Eine landwirtschaftliche Maschine musste hingegen tatsächlich als mit der Massnahme 5.4.1 nicht vereinbar konstatiert werden. Somit wird sie einer Sanierung unterzogen, wenn eine Expertise nicht zu einem anderen Schluss kommt. Die Begrenzung für Partikelemissionen aus dieselbetriebenen Personen- und Lieferwagen ist durch die 2014/15 neu in Kraft getretene Norm EURO 6 nicht strenger geworden. Die Euronorm 5 (2009-2010) bleibt für diese Art der Emissionen also als Referenzgrundlage bestehen. Betreffend Stickoxid-Emissionen hat sich beim "Diesel-Skandal" allerdings gezeigt, dass nur nach der neuesten Euronorm 6d-Temp gebaute Fahrzeuge als regelkonform gelten können.

Die Technologie der ab Werk in die Motoren eingebauten FP ist im Kommen. Seit kurzem ersetzen immer mehr Oxidationskatalysatoren (SCO) die herkömmlichen PF. Kombiniert mit einem optimierten Wärmemotor, verringern diese ebenfalls die Zahl der Partikel, aber durch einen chemischen "Verbrennungsprozess". Ihre Wirkungsweise unterscheidet sich von der Herausfilterung und Umwandlung durch herkömmliche FP, die ein regelmässiges Auswechseln voraussetzen. Für alle eingesetzten Systeme kann die Bezeichnung «PF» verwendet werden, es gilt aber deren unterschiedliche Funktionsweise zu beachten.

Tabelle 5: Massnahmen betreffend Kraftfahrzeuge

	■ umgesetzt	■ nicht umgesetzt	■ teilweise umgesetzt
5.4.1 Ausstattung der Dieselfahrzeuge des Staats mit Partikelfiltern und Reduktion der NOx-Emission <i>Vom Staat gekaufte neue Fahrzeuge und sonstige Dieselmotoren mit einem Partikelfilter und, soweit möglich, mit einem System zur Reduktion von Stickoxidemissionen ausrüsten</i>	■		
5.4.2 Kraftfahrzeugsteuer <i>Förderung der umweltschonendsten Kraftfahrzeuge durch eine Senkung der kantonalen Kraftfahrzeugsteuer</i>		■	
5.4.3 Fahrkurse des Typs Eco-Drive <i>Förderung einer umweltbewussten, wirtschaftlichen und sichereren Fahrweise</i>	■		
5.4.4 Anreiz für den Einbau von Partikelfiltern in forstwirtschaftliche Dieselmotoren <i>Schaffung eines finanziellen Anreizes zum Einbau von Anlagen, mit denen die Feinstaub-Belastung über das strikte gesetzliche Minimum hinaus reduziert werden kann.</i>	■		

2018 wurde kein Eco-Drive-Kurs durchgeführt, weder vom Kanton und dessen Beauftragten, noch vom als gemeinnütziger Verein anerkannten TCS. Leider mussten diese Kurse, die den Verkehr flüssiger und sicherer machen und Treibstoffeinsparungen von bis zu 15 % ermöglichen könnten, wegen zu weniger Anmeldungen ausfallen.

2018 wurden keine Darlehen für forstwirtschaftliche Maschinen gewährt. Voraussetzung dafür ist, dass beim Kauf einer forstwirtschaftlichen Dieselmotore auf deren PF-Ausstattung geachtet wird. Solche Darlehen können ausserdem auch für andere Lösungen zugunsten der Umwelt und der Luftreinhaltung gewährt werden, z. B. für elektrisch betriebene Maschinen oder für forstliche Lagerhallen, die die Heizholzqualität optimieren.

Massnahmen betreffend Heizungen

Seit 2010 wird in Sanierungsverfügungen für Gas- oder Ölheizungen (154 im Jahr 2018) erwähnt, dass die Anlageneigentümer eine Fristerstreckung geltend machen können, wenn sie die Wärmedämmung ihrer Gebäude verbessern. 2018 wurde kein solches Gesuch gestellt, und so gewährte die Gruppe Luftreinhaltung der DUW auch keine Fristerstreckung.

2018 erhielten 4 Holzheizungen einen positiven Subventionsentscheid (nach dem Holzenergie-Programm der DEWK, Massnahmen M-03 und M-04), und für 3 weitere Anlagen wurden Subventionen in einem Gesamtbetrag von Fr. 33'000.- ausbezahlt. 3 Gesuche mussten abgelehnt werden, weil deren Prüfung ergab, dass sie die Vergabekriterien des Programms nicht erfüllten.

2018 wurden vier Vormeinungen zu Bauprojekten mit einer Emissionsbegrenzung auf 300 mg/m³ für Staub aus Klein-Holzheizanlagen abgegeben, gültig bis Mai 2019. Bei 90 kontrollierten Gross-Holzheizungen wurden 20 Verstösse gegen die Staub-Emissionsnormen festgestellt.

Die von der Massnahme 5.5.3 festgesetzten Fristverkürzungen wurden 2018 hinfällig. Nach der verlängerten Bilanz, die alle LRV-Kontrollen bis 2018 umfasst, verstiesse bei der letzten Kontrolle 6 (60 %) der 10 Holzheizungen der grössten Kategorie (> 500 kW), die von vor 2009 datieren, gegen die Staub-Emissionsbegrenzungen. Bei den Anlagen der zweiten Kategorie mit 70 bis 500 kW und Baujahr vor 2013 wiesen bei der letzten Kontrolle 50 (29 %) von 175 noch betriebenen Anlagen LRV-Verstösse auf. Die Sanierungsverfahren wurden eingeleitet, namentlich für die 6 nichtkonformen Anlagen der ersten Kategorie, über welche formelle Verfügungen verhängt wurden, mit Fristsetzungen gemäss den Bestimmungen von Art. 10 LRV. Die unterschiedlichen Ergebnisse der periodisch alle 2 bis 4 Jahre durchgeführten Kontrollen zeigen, wie anfällig vor allem ältere Anlagen für Abnutzungserscheinungen und Störungen sind. Bis Ende 2018 wurde das Ziel der auf dem Blatt 5.5.3 in Anh. 1 beschriebenen Massnahme immer noch nicht erreicht.

Eine PF-Subvention wurde 2018 für einen Maximalbetrag von Fr. 59'645.- beschlossen. Eine Subventionsauszahlung ist 2018 nicht erfolgt.

Tabelle 6: Massnahmen betreffend Heizungen

	■ umgesetzt	■ nicht umgesetzt	■ teilweise umgesetzt
5.5.1 Sanierungen der Heizungen und Wärmeisolierung der Gebäude <i>Für die sanierungsbedürftigen Öl- und Gasheizungen Verlängerung der Fristen für die Anpassung an die Vorschriften, wenn die Wärmeisolierung des betroffenen Gebäudes verstärkt wird.</i>			
5.5.2 Subventionen gemäss Energiegesetz für die umweltverträglichsten Anlagen <i>Eine Subventionierung gemäss Energiegesetz nur für die umweltverträglichsten Anlagen gewähren</i>			
5.5.3 Verkürzung der Sanierungsfristen und strengere Normen für die Holzheizungen <i>Sofortige Anwendung der verschärften LRV-Normen bei neuen Anlagen, mit 5 Jahren festgelegte Sanierungsfrist für die bestehenden Anlagen und Erstellung einer Norm für die kleinen Anlagen</i>			
5.5.4 Subventionierung von Partikelfilter in Holzheizungen <i>Schaffung eines finanziellen Anreizes zur Förderung der Einführung von Massnahmen zur Reduktion der Luftverschmutzung durch den Einbau von Filtern in den Holzfeuerungsanlagen.</i>			

Luftqualität im Wallis

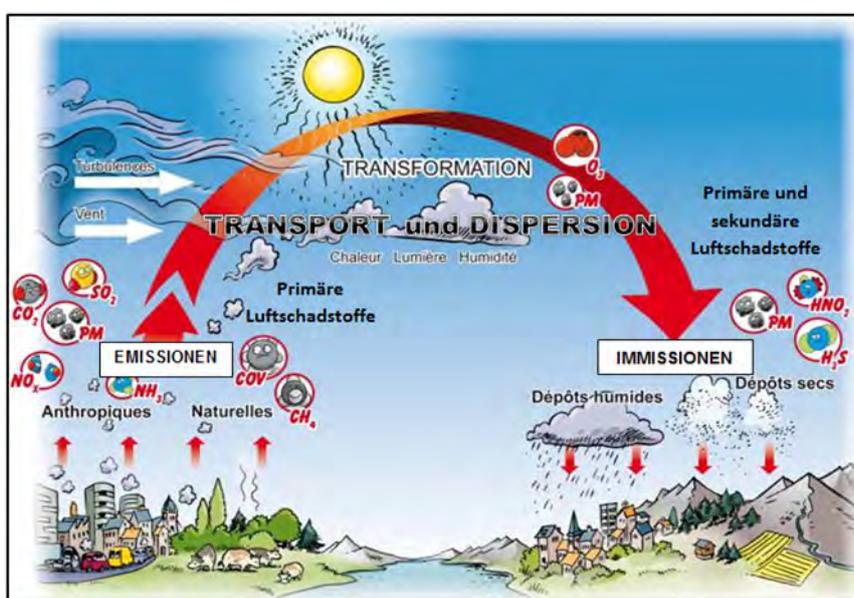


© Chab Lathion

*In Memoriam Pierre-Alain Moulin,
der bis 2011 für das Resival-Messnetz tätig war.*

Faktor Wetter und Luftverschmutzung

In die Luft ausgestossene Schadstoffe (Emissionen) und deren Konzentration werden von einer ganzen Reihe von Faktoren beeinflusst, bis sie an einem gegebenen Ort als Immissionen ihre Wirkung entfalten. Insbesondere sind der Transport und die Verbreitung der emittierten Schadstoffe von den meteorologischen Bedingungen abhängig, von Windstärke und -richtung, von Luftfeuchtigkeit und Niederschlag, von Lufttemperatur und Luftdruckverhältnissen. Andere Faktoren beeinflussen die chemischen Prozesse in der Luft direkt, namentlich das Sonnenlicht, das durch die photolytische Spaltung von Stickstoffdioxid die Ozonbildung auslöst. Auf folgender Abbildung werden die diversen Prozesse unter Einfluss der meteorologischen Bedingungen vereinfacht dargestellt. Charakteristisch für das Wallis sind die Winde, die zum Teil örtlich sehr stark begrenzt auftreten, wie z. B. der Föhn, der im Oberwallis, typischerweise in Brig und Visp, sehr heftig werden kann, im Unterwallis aber nur ganz schwach oder gar nicht mehr zu spüren ist.



Untersucht man einen meteorologischen Faktor, kann man daraus schliessen, in welcher Richtung eine Schadstoffkonzentration sich entwickeln, also ob sie zu- oder abnehmen wird. Aber wie gross dieser Einfluss sein wird, lässt sich daran nicht ablesen. Um die kumulierte Wirkung aller Wetterfaktoren quantitativ bestimmen zu können, bedarf es hochkomplexer Systeme und des Einsatzes modernster und leistungsfähigster Informatikmittel zur Modellierung der Atmosphäre. Im Nachfolgenden sollen die wichtigsten meteorologischen Parameter vorgestellt und deren qualitative Einwirkung auf die Luftverschmutzung bewertet werden.

Meteorologische Richtwerte für das Wallis

Meteorologischer Parameter	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Mittlere Temperatur / °C	11.4	11.0	10.5	11.8	11.5	11.2	11.4	12.5
Sonnenscheindauer / h	2427	2212	2067	2022	2249	2086	2231	2271
Niederschläge / mm	485	615	568	530	500	587	567	633

Von der MeteoSchweiz-Station in Sitten gemessene Jahreswerte (482 m ü. M.)
(Quelle: Jährliches Klimabulletin MeteoSchweiz)

Das Wetter im Jahresverlauf 2018

Über das ganze Jahr

Landesweit lag die Jahresmitteltemperatur 1.5 Grad über der Norm 1981-2010 (Durchschnitt aus 30 Jahren), womit 2018 das wärmste Jahr seit Messbeginn 1864 war. Der Jahresniederschlag im Wallis erreichte zwischen 110 und 115 %, was eine geringere Luftverunreinigung durch nasse Ablagerung (Auswaschungseffekt) begünstigte. Den entscheidenden Anteil an diesem Niederschlagsreichtum hatten allerdings die im Monat Januar gemessenen Rekordmengen. In Sitten lagen die Niederschläge 2018 bei 113 % des Mittels der 8 vorangegangenen Jahre. Die Jahressumme der Sonnenscheindauer lag in den Alpen zwischen 100 und 110 % der Norm 1981-2010.

Januar bis März

Im Mittel erlebte die Schweiz ihren mildesten Januar seit Messbeginn 1864, mit einer Temperatur von 3.1 Grad über der Norm. Bei den Niederschlägen wurden im Wallis Rekorde erzielt, mit über 600 % der gewöhnlichen Mengen und Schnee im Übermass in den Bergen. Der Februar 2018 war im landesweiten Mittel 3 Grad, der März 1 Grad kühler als die Norm 1981-2010. Im ersten Quartal kam es zu nur vier mässigen bis starken, die Schadstoff-Akkumulation begünstigenden Inversionsperioden von 2 bis 3 Tagen: vom 7. - 9. und vom 14. - 15. Januar sowie vom 24. - 25. Februar und vom 1. - 2. März. Zwei Überschreitungen der LRV-Tagesbegrenzungen für PM10 waren 2018 in Massongex zu beobachten, in der Inversionsperiode, die am Freitag, dem 23.02., einsetzte (Tab. 8).

April bis Juni

Im landesweiten Mittel war der April der zweitwärmste seit Messbeginn 1864. Die Temperatur übertraf die Norm um 3.9 Grad. Im darauf folgenden Monat ging die Wärme weiter, auch wenn sie nicht mehr so weit über dem Mittel lag. Der Juni, von Regenarmut geprägt, war an einzelnen Messstandorten in den Alpen mit über 100-jährigen Messreihen der trockenste überhaupt. Bereits in diesem Quartal kam es zu Überschreitungen des Ozon-Stundengrenzwerts von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (s. Abb. 4), vor allem am 22. April, als an allen Resival-Stationen Werte über dieser Marke angezeigt wurden.

Juli bis September

Im Mittel erreichte die Regensumme über die ganze Schweiz von Juni bis August nur 71 % der Norm 1981–2010, und der Sommer war sehr sonnig. Gegen Ende Juli liess eine zehntägige Hitzewelle die Temperaturen auf der Alpennordseite auf bis zu 34 Grad ansteigen. Diese Wetterlage begünstigte längere und deutlichere Ozonbelastungsphasen, mit Stundenwerten über $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Massongex und Les Giettes. An 8 Tagen im Juli und August zeigten alle Resival-Stationen Überschreitungen der LRV-Begrenzung von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an, Ereignisse, die zeigen, von welcher Tragweite diese Belastungen für den ganzen Kanton sind.

Oktober bis Dezember

Im Mittel erlebte die Schweiz ihren drittwärmsten Herbst seit Messbeginn 1864, mit einer Temperatur von 1.8 Grad über der Norm 1981-2010. Im Oktober herrschte im Wallis eine notorische Trockenheit. Am 6. Oktober verzeichnete die Station Les Giettes eine Überschreitung des PM10-Tagesgrenzwertes, bei einer Lufttemperatur unter 15°C . Da eine Inversionslage ausgeschlossen werden kann, muss dieses Ereignis auf eine lokale Verschmutzungsquelle (vermutlich Feuer im Freien) zurückzuführen sein, obwohl solche gerade in Trockenperioden zu unterlassen sind.

RESIVAL

Das Messnetz RESIVAL (Abb. 1) soll eine objektive Bewertung der Schadstoffbelastung im gesamten Kantonsgebiet ermöglichen. Die Messstation Montana ist schon seit langer Zeit in Betrieb. Ursprünglich diente sie ausschliesslich der nationalen Sapaldia-Untersuchung. Im Einvernehmen mit den Leitern dieser Untersuchung beschloss der Kanton 2015 die Messstation und deren Messwerte offiziell in das Messnetz zu integrieren.

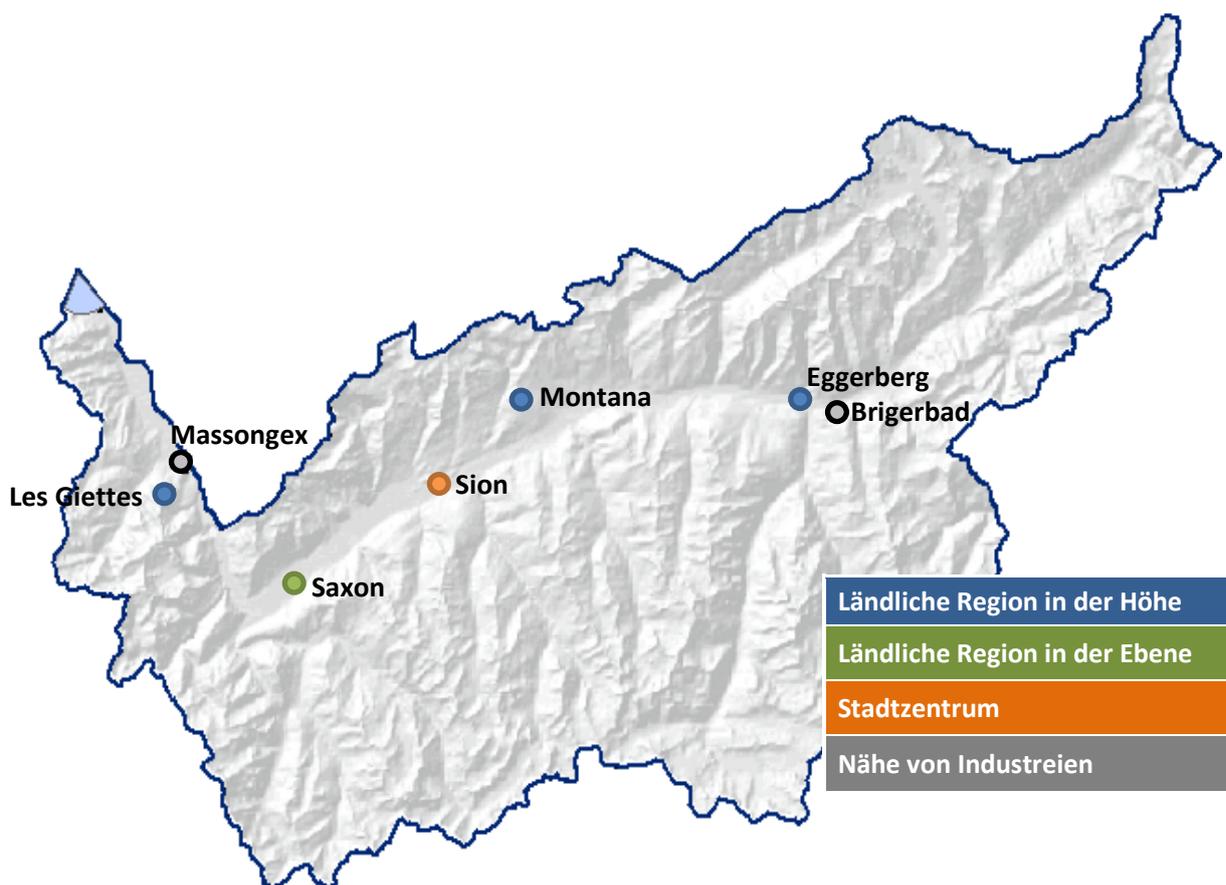
Jede Messstation repräsentiert einen Walliser Standort-Typ: ländlich in der Höhe, ländlich in der Ebene, Nähe von Industrien und Stadtzentrum. Das Messnetz will also über die örtlichen Verhältnisse hinaus das Belastungsniveau von Referenzgebieten beschreiben.

Das Messnetz ist Teil einer grenzüberschreitenden Zusammenarbeit. Jedes Jahr werden die Daten aus dem Wallis, aus den Kantonen Genf und Waadt sowie aus dem Aostatal und dem grenznahen Frankreich (Hochsavoyen, Savoyen und Ain) gesammelt und analysiert. Diese Daten sind vom Internetportal Transalpair abrufbar (<http://www.transalpair.eu>).

Anmerkung

Die 2012 eröffnete Station in Monthey, die eigens der Überwachung der Luftqualität während der Sanierung der Sondermülldeponie von Pont-Rouge diente, wurde nach Abschluss der Sanierungsarbeiten im Januar 2016 wieder ausser Betrieb genommen. Die Messergebnisse standen den beteiligten Parteien, auch der Öffentlichkeit, rechtzeitig zur Verfügung, waren aber nicht dazu bestimmt, in den vorliegenden Bericht aufgenommen zu werden.

Abbildung 1: RESIVAL-Messstationen



Ozon – O₃

Steckbrief ...

➔ Die Ozonbildung (O₃) in unserer Umwelt erfolgt auf zwei verschiedene Arten:

- In der Stratosphäre, in einer Höhe von mehr als 10-15 km, wird Ozon durch die Absorption der Sonnenstrahlung gebildet. Diese Schicht schützt uns vor der UV-Strahlung. Sie wird durch die Emission ozonschichtabbauender Stoffe bedroht. Die Folge davon sind die Ozonlöcher über den Polen, von denen es heisst, sie würden wieder kleiner.

- In der Luft, die wir atmen, und bei Tageslicht bildet sich Ozon aus Stickoxiden (NO_x) und flüchtigen organischen Verbindungen (VOC). Und um dieses bodennahe Ozon, das als Hauptbestandteil des Sommersmogs schädlich für unsere Gesundheit ist, geht es im Folgenden.

➔ Wegen seiner oxidierenden Eigenschaften schadet Ozon menschlichem, tierischem und pflanzlichem Gewebe. Es beeinträchtigt die Atemwege und das Herz-Kreislaufsystem. Das irritierende Gas dringt bis tief in unsere Lungen (in die Lungenbläschen) ein, wo es Entzündungsreaktionen auslösen kann. Die deutlichsten Symptome beim Menschen treten bei Konzentrationen von über 120 µg/m³ auf und äussern sich bekanntermassen als Husten, Asthmaanfälle und Beschwerden bei anhaltenden körperlichen Anstrengungen. Auch Materialien werden von ihm angegriffen, mit Entfärbung als Folge.

➔ Vorläufer von Ozon sind die VOC, die zum einen auf den Menschen, zum anderen auf natürliche Quellen zurückzuführen sind.

➔ Ozon ist ein Sekundärschadstoff, der sich aus Vorläuferstoffen bildet, die zu einem Grossteil auf den Menschen, namentlich auf anthropogene NO_x-Emissionen aus Verbrennungsprozessen, zurückzuführen sind. Der Ort, wo es seine Wirkung entfaltet, kann sich in beträchtlicher Entfernung zum Ort der verursachenden Luftschadstoffquelle befinden.

➔ Die Ozon-Problematik ist kontinentaler Natur. Auf dieser Ebene spielen auch das Kohlenmonoxid und das Methan eine Rolle bei seiner Entstehung. In unserem Land müsste man die Ozon-Vorläufer, NO_x und VOC, drastisch reduzieren, damit die LRV-Grenzwerte einzuhalten wären.

➔ In Bodennähe löst sich Ozon wieder auf, vor allem durch Absetzung oder durch Titrationsreaktionen mit NO aus lokalen Quellen, woraus NO₂ entsteht (NO + O₃ → NO₂ + O₂). Unter Einwirkung von Sonnenlicht und durch NO₂-Photolyse ist diese Reaktion generell reversibel. Das Gleichgewicht, das sich bei einer gegebenen Sonneneinstrahlung zwischen NO, NO₂ und O₃ einstellt, nennt man den photostatischen Zustand.

Abbildung 2: Auch natürliche, von Pflanzen abgegebene VOC sind Vorläufer von Ozon.



Ozon Die Luftqualität auf einen Blick

Ländliche Region in der Höhe	
Ländliche Region in d. Ebene	
Stadtzentrum	
Nähe von Industrien	

Ergebnisse für 2018

Ozon-Immissionen belasten das gesamte Kantonsgebiet, und die Grenzwerte werden sowohl in der Stadt als auch auf dem Land, in der Ebene wie in den Höhenlagen, überschritten.

Die LRV legt als Obergrenze für Ozon-Höchstwerte fest, dass der Stundengrenzwert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nur einmal pro Jahr überschritten werden darf und dass 98 % der Halbstundenmittelwerte eines Monats (P98) nicht über $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegen dürfen. Die P98-Schwelle ist überschritten, wenn die Konzentrationen während knapp 15 Stunden in einem Monat über dem Grenzwert liegen. Um die Langzeitbelastung durch Ozon bewerten zu können, werden, wie in Anh. 4 dargestellt, die Zahl der Monate mit einem P98 über $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und die Zahl der Stundenwerte von über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eines Jahres berücksichtigt. Mit mehr als 2 Monaten (2018: 7 bis 8) und über 10 Stunden (2018: 183 bis 313) pro Jahr, in denen die Grenzwerte in allen Regionen überschritten werden (Tab. 7), ist die Luftqualität in Bezug auf Ozon weitgehend als unzureichend zu beurteilen.

Bezüglich Stundengrenzwertüberschreitungen sind die ländlichen Regionen am stärksten betroffen, mit pro Jahr 235 bis 292 Stundenüberschreitungen in der Höhe und 313 in der Ebene. Darauf folgen die Regionen in der Ebene (in Industrienähe, Stadtzentren) mit 183 bis 203 Überschreitungen. Diese Regionen befinden sich in grösserer Nähe zu NO-Quellen (wie Strassenverkehr), wo die Ozonwerte typischerweise durch den Titrationseffekt verringert werden. An bis zu 69 Tagen an jeder Station wurden 2018 übermässige Ozonkonzentrationen gemessen, was seit 2004 nicht mehr vorgekommen ist. 84 bis 100 % der Überschreitungen der LRV-Stundenwerte lagen zwischen 120 und $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$, die übrigen Werte zwischen 140 bis $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Abb. 3). Von Mai bis September wurden Konzentrationsspitzen von über $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an allen Stationen gemessen, ausser in Brigerbad. Bereits ab März traten einige Stundengrenzwertüberschreitungen auf. Am zahlreichsten waren sie im Juli (Abb. 4). Der höchste Stundenwert lag bei $156 \mu\text{g}/\text{m}^3$, gemessen in Les Giettes (am 20. Juli, 16 bis 17 Uhr).

Tabelle 7: O₃ – Ergebnisse 2018

Regionen	Stationen	O ₃ Anzahl Stunden > $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$	O ₃ Anzahl Tage mit Stunden > $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$	O ₃ Maximaler Stunden- wert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	O ₃ Anzahl Monate mit P98 > $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$	O ₃ P98 Monats- höchstwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Ländliche Region in der Höhe	Les Giettes	256	69	156	8	139
	Eggerberg	235	50	143	8	132
	Montana	292	56	152	8	136
Ländliche Region in d. Ebene	Saxon	313	58	146	7	138
Stadtzentrum	Sitten	183	41	142	7	131
Nähe von Industrien	Massongex	198	42	153	7	140
	Brigerbad	203	46	135	7	130
LRV-Norm		1		120	0	100

Abbildung 3: O₃ – Überschreitungen der Stundennorm nach Konzentrationsklassen

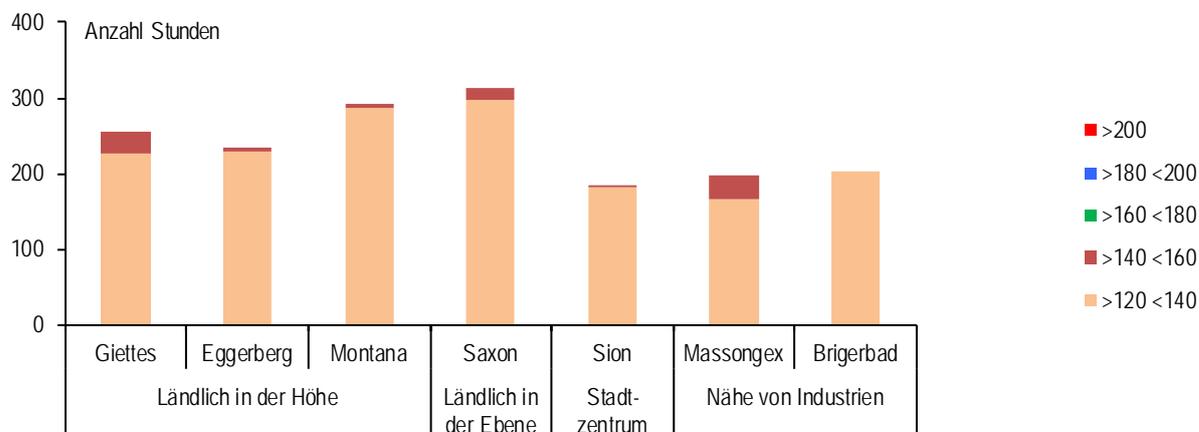


Abbildung 4: O₃ – Anzahl Stunden > 120 µg/m³ pro Monat

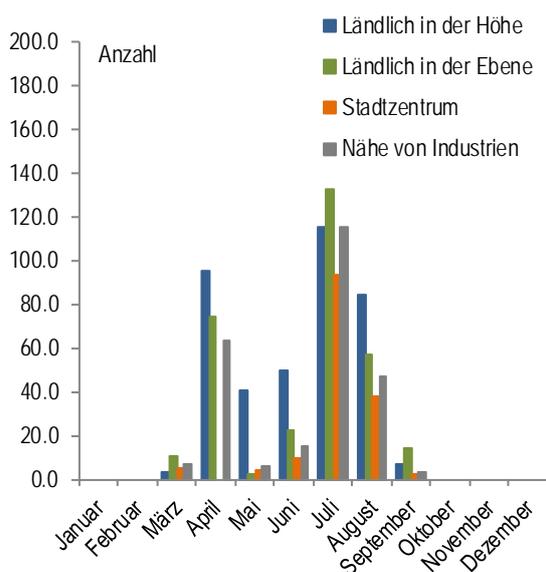
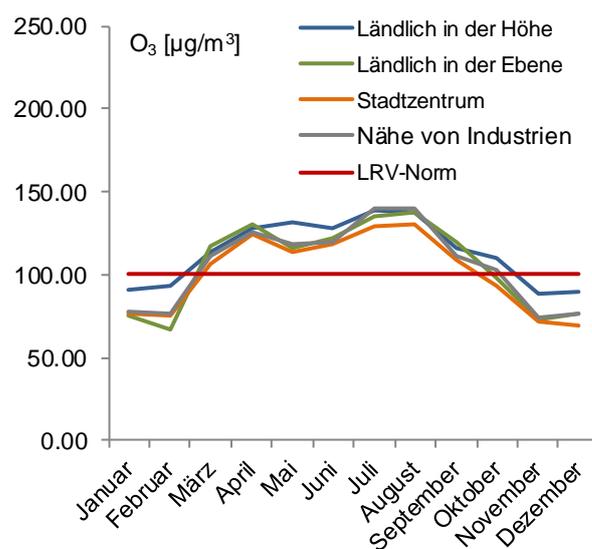


Abbildung 5: O₃ – monatliche 98-Perzentile



Die gesetzliche Anforderung der monatlichen 98-Perzentile (98 % der Halbstundenwerte eines Monats $\leq 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) kann bei weitem nicht eingehalten werden (P98, Abb. 5). Die höchsten P98-Überschreitungen wurden im Juli mit Werten von 129 bis 141 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ verzeichnet, ausser im Mittelwallis, wo die Höchstwerte von 130 bis 138 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ im August erreicht wurden (Stationen Saxon, Sitten und Montana). Die übermässige Belastung dauerte 8 Monate an, von März bis Oktober, in allen Regionen, ausser in der ländlichen Region in der Ebene und im Stadtzentrum, wo es im Oktober zu keinen LRV-Überschreitungen mehr kam. Während den ersten und letzten beiden Monaten des Jahres, wenn die Intensität der für die Ozonbildung notwendigen Sonneneinstrahlung am geringsten ist, waren die P98-Werte überall LRV-konform.

Entwicklung der Immissionen

Die Ergebnisse 2018 sind typisch für ein Jahr mit einer aussergewöhnlich hohen Zahl an Tagen und Stunden mit Ozon-Grenzwertüberschreitungen, ohne jedoch übermässig hohe Belastungen zu erreichen. Die Zahl der Stunden mit über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Abb. 6) liegt nahe an jener von 2015, als es im Juli zu einer Hitzewelle kam. Dennoch liegen sie immer noch weit unter jenen von 2003, das Jahr des extremen Hitzesommers, ausser auf städtischem Gebiet, wo diese Zahl höher ist, ohne aber den Rekord von 2015 zu erreichen. Eine ähnliche Entwicklung ist für die Zahl der Tage mit Stundenwerten über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Abb. 7) festzustellen, die 2018 einen Rekord auf städtischem Gebiet erreichten (41 Tage gegenüber 39 2015). Obwohl auf städtischem Gebiet weiterhin die meiste Zeit die tiefsten Werte gemessen werden, nähern sich die Werte an jene in ländlichen Gebieten an und damit an die Belastungsgrenze. Diese Entwicklung wird auch bestätigt durch den Anstieg der monatlichen P98-Höchstwerte an Orten mit direktem Verkehrseinfluss, z. B. in der Stadt, wo früher mehr Ozon zerstörendes NO ausgestossen wurde [1]. Betreffend die höchsten Stundengrenzwerte für Ozon (Abb. 8) ist für das Jahr 2018 nichts Besonderes zu vermerken. Eine Prüfung durch lineare Regression, gleitend auf einen Zeitraum von 11 Jahren, zeigt, dass sie zur Stagnation tendieren, oder zur Abnahme in ländlicher Region in der Ebene. In den anderen beiden Zeitreihen (Abb. 6 und 7) reagieren diese Tendenzen empfindlich auf die jährlichen Veränderungen und oszillieren von Jahr zu Jahr zwischen Zu- und Abnahme. Dieses Verhalten weist darauf hin, dass es keine deutliche allgemeine Entwicklung der Ozonbelastung gibt, ausser vielleicht in den ländlichen Regionen in der Höhe oder in Industrienähe, wo eine leichte Zunahme der jährlichen Stunden und Tage mit LRV-Überschreitungen zu beobachten ist.

Die Akademien der Wissenschaften Schweiz weisen in einer Studie darauf hin, dass die Ozonbildung begünstigende Hitzesommer wie 2003, 2015 und 2018 mit dem Klimawandel häufiger auftreten und das Problem hoher Ozonkonzentrationen in der Luft, die wir atmen, verschärfen könnten [2]. Ein Grund für die geringe Abnahme des Ozons dürften die ansteigenden Konzentrationen in der oberen, freien Troposphäre sein, in Zusammenhang mit dem interkontinentalen Transport von Ozon und dessen Vorläufergasen aus Nordamerika oder aus Südostasien. Im Alpenraum beschleunigen die Berge den Austausch des Ozons zwischen höheren und tieferen Luftschichten, wodurch sich die Belastung in Bodennähe verschärft, trotz der umgesetzten Luftreinigungsmassnahmen.

Abbildung 6: O₃ – Anzahl Stunden über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, regionaler Höchstwert

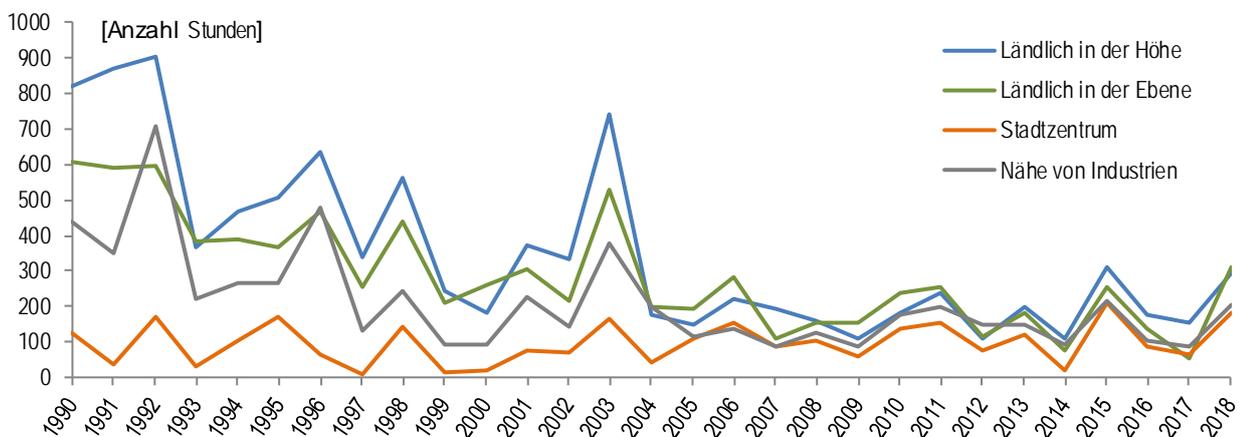


Abbildung 7: O₃ – Anzahl Tage mit Stunden >120µg/m³

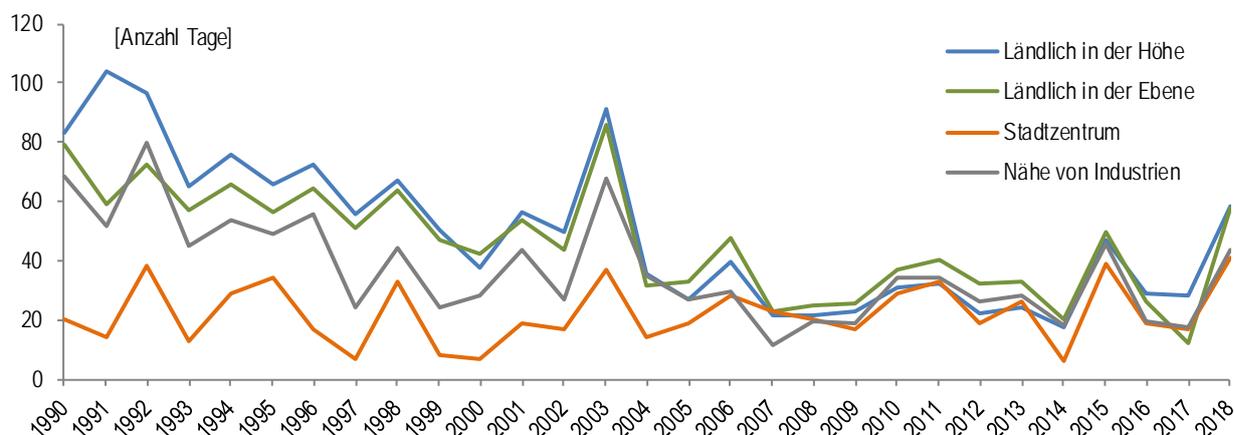
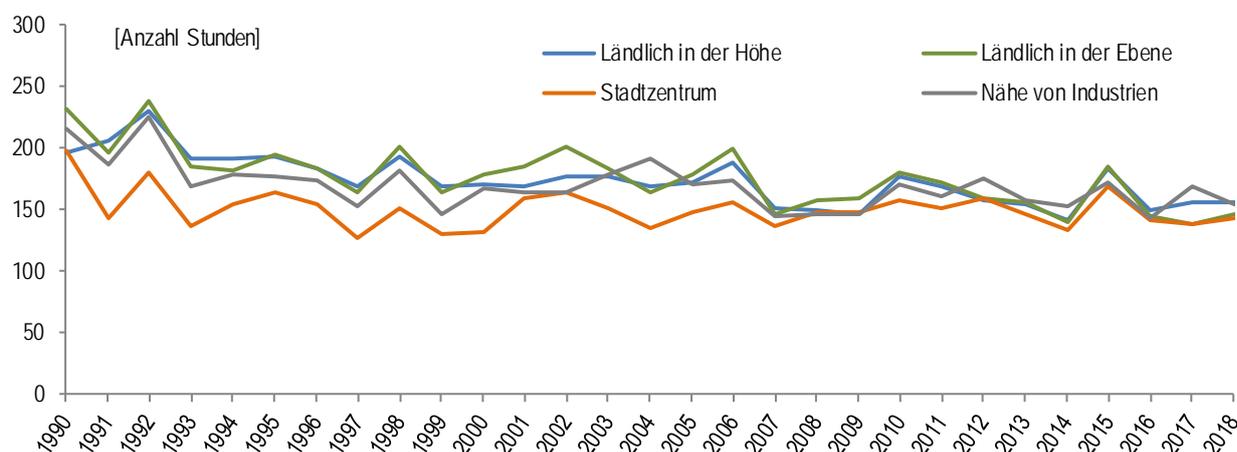


Abbildung 8: O₃ – Maximale Stundenspitzenwerte nach Jahren



Eine wissenschaftliche Studie von 2018 untersuchte die zeitliche Entwicklung der Ozon-Konzentrationen in der Troposphäre über 25 Jahre hinweg, von 1990 bis 2014 [3]. Auf diese wird in Anh. 6 eingegangen.

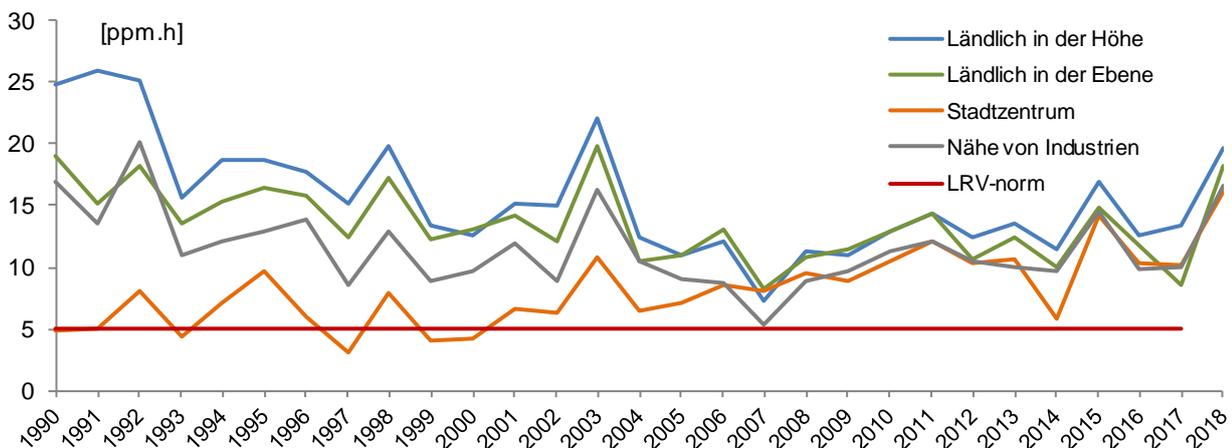
AOT 40

Die Auswirkung von Ozon auf die Vegetation hängt von der Konzentration dieses Schadstoffs während der Wachstumsperiode von Frühjahrsbeginn bis Sommerende ab. Als Berechnungsgrösse wird der Expositionsindex AOT 40 herangezogen, der einer kumulierten Exposition über einem Schwellenwert von 40 ppb (Teile pro Milliarde) entspricht.

Der kritische Wert für den Schutz der Wälder liegt bei 5 ppb*h. Bei höheren Konzentrationen leidet die Vegetation: Nekrose auf den Blättern, geringerer Ernteertrag, Schwächung der Wälder. Zusammen mit Ammoniak (NH₃) und den Stickoxiden (NO_x) ist das Ozon der problematischste Luftschadstoff für Ökosysteme [4].

2018 bewegte sich die Konzentration zwischen 16 und 20 ppm*h (Abb. 9). Der kritische Wert wurde an allen Standort-Typen deutlich überschritten, wie jedes Jahr seit 2001. Auf städtischem Gebiet wurde mit den 16 ppm*h ein Rekord erreicht, der jenen von 2015 noch übertraf. Wie immer sind die ländlichen Regionen in der Ebene und in der Höhe am stärksten betroffen. Die Verschnaufpause, welche der Vegetation in der Ebene 2017 vergönnt war, dürfte von kurzer Dauer gewesen sein. Die Ergebnisse 2018 gehören zu den drei höchsten Jahreswerten, die seit Messbeginn 1990 erreicht worden sind, ausser an den Stationen in der Höhe. Die höchsten Werte ergeben sich hauptsächlich in Phasen mit hoher Ozonbelastung, wie sie in sehr sonnigen und heissen Sommern eintreten.

Abbildung 9: AOT 40 für die Jahre 1990 bis 2018



Feinstaub – PM10 / PM2.5

Steckbrief ...

➔ Feinstaub ist eine der grössten Herausforderungen in der Luftreinhaltung. Als PM10 werden Staubpartikel mit einem Durchmesser von weniger als zehn Mikrometer ($<10\ \mu\text{m}$) bezeichnet. Solche mit einem Durchmesser unter $2.5\ \mu\text{m}$ als PM2.5. Diese Partikel schweben in der Luft. Es gibt primären Feinstaub, der direkt bei diversen Verbrennungsprozessen entsteht, und sekundären Feinstaub, der sich in der Luft aus Vorläufergasen bildet. Dieser Schadstoff kann wegen seiner geringen Grösse bis tief in die Atemwege eindringen.

➔ Die Liste seiner schädlichen Gesundheitseinwirkungen ist lang, und Feinstaub gilt als Ursache für über 3700 vorzeitige Todesfälle jedes Jahr in der Schweiz. Während PM10 die Atemwege beeinträchtigen (Bronchitis, Husten, Kurzatmigkeit, Asthma ...), greifen PM2.5 vor allem das Herz-Kreislaufsystem an. Der Zusammenhang zwischen PM10-Konzentration und Anstieg der Sterblichkeitsrate infolge Krebs und Herzerkrankungen wurde hergestellt. Eine Studie (Swiss TPH, 5) zeigt, dass um $10\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ höhere PM10-Konzentrationen während 2 bis 4 Tagen umgehend zu einem Anstieg der notfallmässigen Spitaleinlieferungen wegen Herz-Kreislauf- und anderer allgemeiner Gesundheitsbeschwerden führen. Spitaleinlieferungen wegen solcher Lungenerkrankungen treten mit einer zeitlichen Verzögerung von mindestens 2 Tagen auf.

➔ Im Wallis beliefen sich die Emissionen von primärem PM10 2017 auf fast 519 Tonnen. 21 % der Emissionen stammen aus dem motorisierten Verkehr, 12 % aus Heizungen, 10% aus Industrie und Gewerbe und 5 % aus der Natur und dem Viehbestand. Andere Quellen, wie Baumaschinen oder Feuer im Freien, sind zu 52 % beteiligt (Abb. 11).

➔ Je feiner die Partikel, umso tiefer dringen sie in die Bronchien ein und lösen

Entzündungsreaktionen aus. Ultrafeine PM10-Fractionen ($< 1\ \mu\text{m}$) dringen bis ins Lungengewebe und in den Blutkreislauf vor.

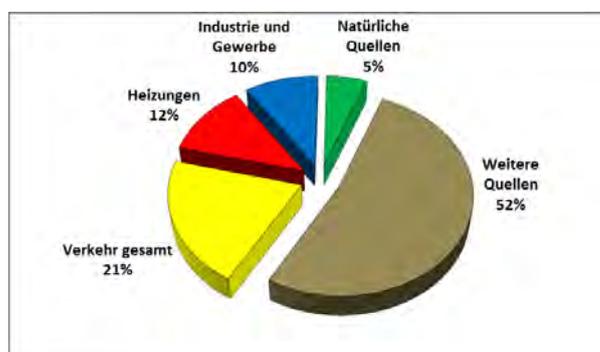
Abbildung 10: Bei Feuern im Freien gelangen grosse Mengen PM10 in die Luft



Feinstaub (PM10) Die Luftqualität auf einen Blick



Abb. 11: primäre PM10-Emissionen, Wallis 2017



Weitere Quellen: Offroad-Sektor (z. B. Baumaschinen, motorisierte Maschinen und Geräte in der Land- und Forstwirtschaft, Luftverkehr), Gastrocknung, Feuer im Freien, Feuerwerk, illegale Abfallverbrennungen

Daten: Kantonales Emissionskataster (Cadero, vgl. S. 11).

Ergebnisse 2018 für PM10

Zur Messung der PM10-Konzentrationen in der Umgebungsluft im Wallis werden unterschiedliche Analyse-Methoden angewandt: die Gravimetrie «High Volume», die Beta-Absorption und optische Partikelzählungen (s. Anh. 2 Tab. 18 und 19). Um den Jahresvergleich der Zahlen zu gewährleisten, werden die Ergebnisse der kontinuierlichen Messung (Beta-Absorption, optische Partikelzählung) mit den täglichen Proben aus der Gravimetrie «High Volume» abgeglichen. Hierbei handelt es sich um ein von der EMPA bewilligtes Berichtsverfahren. 2018 stellte man die kontinuierlichen Mikrogravimetrie-Analysen im RESIVAL-Netz ein.

Der kantonale Plan zur Luftreinhaltung vom April 2009 enthält einen Massnahmenkatalog, welcher zu einer Reduktion der unterschiedlichen Luftschadstoffe, und insbesondere von Feinstaub, führen soll. Eine möglichst weitgehende Einhaltung des Jahresgrenzwertes gilt als die beste Garantie für eine nachhaltige Verbesserung der öffentlichen Gesundheit, wie den Sapaldia-Studien zu entnehmen ist, an denen sich das Wallis beteiligt hat. Eine Studie des Swiss TPH geht davon aus, dass die Anzahl der Todesfälle in Zusammenhang mit erhöhten PM10-Konzentrationen 2010 um 1 bis 2 % höher gewesen wäre, wenn beim Feinstaub-Gehalt nicht der seit 2001 beobachtete Rückgang stattgefunden hätte.

Der Jahresgrenzwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde 2018 an allen Standort-Typen klar eingehalten. Der Tagesgrenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde an zwei Stationen überschritten, einmal in Les Giettes am 6. Oktober und zweimal in Massongex am 23. und 24. Februar. Die tolerierbare Zahl von Tagen mit Überschreitungen wurde mit Inkrafttreten der LRV im Juni 2018 auf drei erhöht. Somit wurden 2018 alle Begrenzungen eingehalten (Tab. 8). Die grössere Toleranz basiert auf der Beobachtung, dass eine breite Einhaltung der Jahresbegrenzung, mit Mittelwerten bei den Messwerten nicht über 50 %, von 1991 bis 2012 nie zu mehr als 3 jährlichen Überschreitungen der Tagesbegrenzung an den NABEL-Stationen führte und dass diese Schwelle von 3 Tagen von den Jahreswerten über 75 % der LRV-Langzeitbegrenzung immer überschritten wird [6]

Tabelle 8 : PM10 – Ergebnisse 2018

Regionen	Stationen	PM10 Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PM10 Anzahl Tage > $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	PM10 Max. Tageswert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Blei Jahresmittel Pb [ng/m^3]	Cadmium Jahresmittel Cd [ng/m^3]
Ländliche Region in der Höhe	Les Giettes	8	1	61	5	0.03
	Eggerberg	10	0	45	4	0.05
	Montana	9	0	40	2	0.04
Ländliche Region in der Ebene	Saxon	13	0	41	4	0.06
Stadtzentrum	Sitten	13	0	40	4	0.06
Nähe von Industrien	Massongex	14	2	58	5	0.14
	Brigerbad	12	0	49	4	0.08
LRV-Norm		20	1	50	500	1.5

Die Station Montana auf 1420 m ü. M ist die höchste des RESIVAL-Netzes. Zwar liegt sie weit über dem Bereich bis rund 1000 m, wo für gewöhnlich die Inversionsperioden wirken und die Luftverschmutzung abfangen, doch befindet sie sich nahe an einem teils stark frequentierten Tourismusort, wo es zahlreiche Verschmutzungsquellen gibt, auch für Feinstaub. Dennoch wurden bezüglich LRV-Begrenzungen die tiefsten Werte gemessen, ausser beim Jahresmittel für PM10, deren tiefster Wert wie gewöhnlich in Les Giettes gemessen wurde. Trotz ihrer Lage auf über 1000 m und ihres grossen Abstands zu grösseren Feinstaubquellen lieferte sie letztes Jahr die schlechtesten Ergebnisse bei den Tageswerten. Der Grund dafür ist das Ereignis vom 6. Oktober, das weiter oben erwähnt wird (s. S. 20, Das Wetter im Jahresverlauf).

Die Ergebnisse in Tab. 8 sind mit Messunsicherheiten behaftet, die grösser sind als jene der Referenzmethode in den Stationen Brigerbad, Eggerberg, Saxon Massongex und Les Giettes. Die Tages- und Jahreswerte für PM10 wurden nämlich mit einer anderen Methode gemessen als in der am Anfang des Kapitels erwähnten. Eine Qualitätssicherungsanalyse hat diese Fehlerspannen, die dieser Wechsel gegenüber den Toleranzen der Gravimetrie-Methode bedeutete, beziffert: Messunsicherheit von $\pm 15\%$ für die Tageswerte, $\pm 10\%$ für den Jahreswert). Erörtert wird sie in Anh. 2 im Kapitel Messunsicherheiten. Seit 2019 wird die Referenzmethode wieder angewendet, was Investitionen in zusätzliches Material erforderte.

Der Kampf gegen den Frühjahresfrost, welcher Ernteproduktion schadet (für das Jahr 2017 wurden in der Presse CHF 70 Millionen Verlust im Wein- und Obstbau vermeldet) fand 2018 im Wallis nicht statt. Die vier aufeinanderfolgenden Frostperioden im März oder April (von 2014-2017) wurden im letztjährigen LRV-Bericht bebildert und beschrieben. Die Verwendung von Paraffinkerzen wurde in Frage gestellt. Die Gruppe Luftreinhaltung der DUW hat deshalb Schadstoffmessungen am Rauch der im Wallis gebräuchlichen Frostschutzkerzen durchgeführt. An den Kerzen, die aus einem aus Erdölfraction gewonnenen Wachs bestehen, wurden etwa einen Meter über der Flamme hohe Staubkonzentrationen, über 50 mg/m^3 , gemessen. Allerdings ist diese Produktionsweise soweit bekannt seit 2017 eingestellt. Tiefere Konzentrationen, aber immer noch über 20 g/m^3 wurden an «Öko»-Frostöfen mit weissem Wachs aus tierischem Stearin gemessen. Deren Einsatz ist demjenigen von Kerzen aus braunem, aus Erdöl gewonnenem Wachs vorzuziehen. Diese Ergebnisse wurden bei eingeschränkter Luftzufuhr gewonnen, also anderen Verhältnissen als im Freien herrschen. Dennoch bekräftigen sie die Ergebnisse des BAFU-Jahresberichts 2016, in welchem der Frostperiode vom April im Wallis ein ganzes Kapitel gewidmet war. Er weist darauf hin, dass der bei der NABEL-Station in Sitten an diesem Tag entnommene PM10 einen Russanteil weit über dem Normalen aufwies.

Ein ebenso problematischer Aspekt ist die Konformität der Frostöfen mit den Bestimmungen in Anh. 5 LRV über die Brennstoffe. Der Docht wird mit einem Wachs getränkt, der in der Flamme schmilzt. Geht man also davon aus, dass das Wachs ein Flüssigbrennstoff ist, so muss dieser Ziff. 132 in Anh. 5 LRV entsprechen. Trotz Rückfragen beim Lieferanten konnte kein Analysezertifikat beschafft werden, aus welchem hervorginge, dass die Metall-, Chlor-, Asche- und PAK-Gehalte des Kerzenbrennstoffs nicht über den vorgeschriebenen Grenzen liegen. Für die Kerzen aus Erdöl gibt es allen Grund, daran zu zweifeln, dass dies zutrifft.

Entwicklung der Immissionen

Alle Werte seit 1999 wurden mittels der Gravimetrie-Referenzmethode (s. oben) ermittelt und sind daher direkt vergleichbar. Insgesamt haben sich die PM10-Konzentrationen zwischen 1999 und 2006 nur geringfügig verändert. Seit 2006 lässt sich an allen Standort-Typen im Jahresmittel eine klar rückläufige Entwicklung beobachten (Abb. 12), was auch der landesweiten Tendenz (s. Ergebnisse NABEL [1]) entspricht. Der deutliche Rückgang von 2018 gegenüber 2006 reicht von 39 % in den ländlichen Regionen in der Höhe bis zu 50 % im Stadtzentrum von Sitten. 2018 wurde der Jahresgrenzwert, mit anderen Worten der Langzeit-Grenzwert, wie schon in den Jahren 2010 und 2014-2017, zum sechsten Mal seit Messbeginn 1999, auf dem ganzen Kantonsgebiet im Grossen und Ganzen eingehalten. Nach einem kräftigen Zwischenhoch 2017 infolge ziemlich häufiger Inversionsperioden im Januar und Februar gingen die Überschreitungen der Tagesgrenzwerte 2018 wieder zurück, wobei auch die erhöhte Toleranz eine Rolle spielte (Abb. 13).

Abbildung 12: PM10 – Jahresmittelwerte von 1999 bis 2018

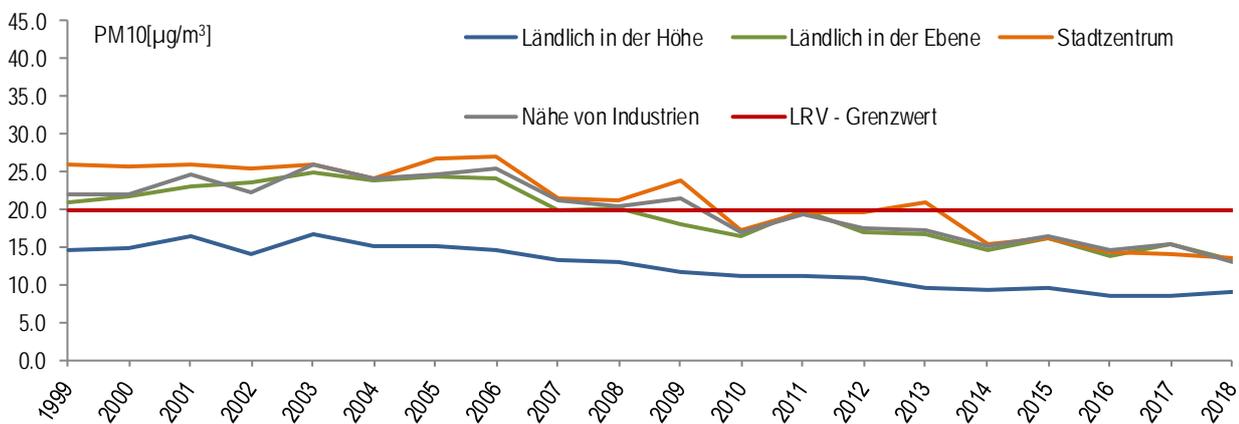
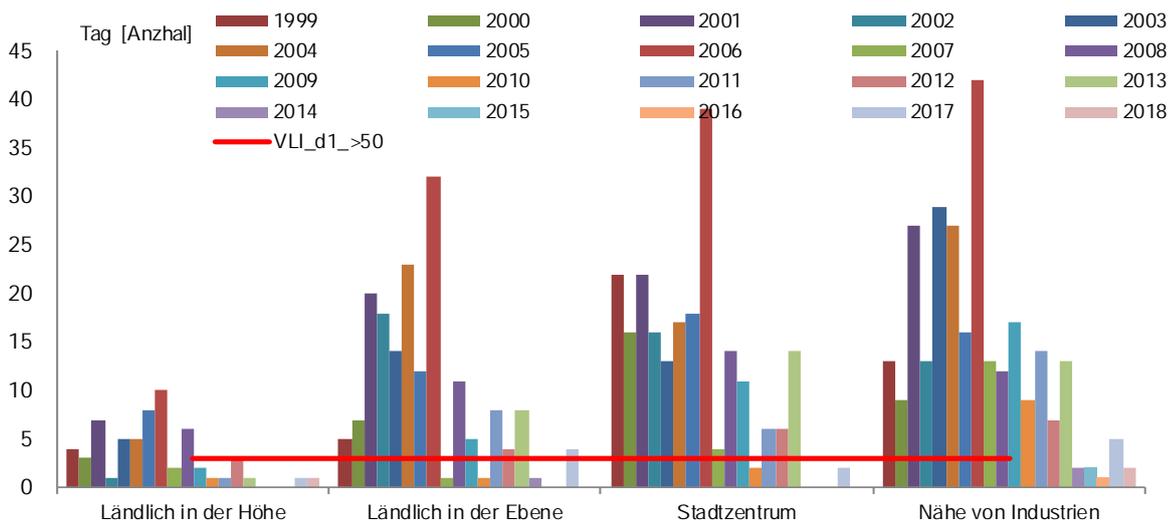


Abbildung 13: PM10, maximale Anzahl Tage > 50 µg/m³ (rote Linie: neue Toleranzschwelle von 3 Tagen):



Eine PSI-Studie [7] über Feinstaub an Wintertagen mit Überschreitung des IGW von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hat gezeigt, dass sich die Feinstaub-Masse in der Schweiz zu etwa 70 % aus Ammonium (NH_4^+), Nitrat (NO_3^-), Sulfat (SO_4^-) und organischer Materie (OM) zusammensetzt. Von den anorganischen Salzen macht der Nitrat-Anteil an der Masse dieses PM10 ca. 24 % aus. Die gasförmig in die Luft ausgestossenen Stickoxide sind die Vorläufer dieses bedeutenden Anteils. Eine Studie der Eidg. Kommission für Lufthygiene (EKL) von 2013 fügt dem hinzu, dass im Sommer der prozentuale Nitratanteil im Feinstaub wesentlich geringer ist, unter 5 %. Etwa 25 % der Masse der im Rahmen der PSI-Studie im Winter bei Massongex entnommenen PM10 sind organische Materie (OM) und elementarer Kohlenstoff (EK). Diese Fraktionen bestehen zu über 80 % aus nicht-fossilen Partikeln, welche hauptsächlich auf Emissionen aus Holzheizungen und das Verbrennen von Grünabfällen im Freien zurückzuführen sind.

Gemäss Emissionskataster stammen 46 % der 2017 im Kanton ausgestossenen primären Feinstaubmengen von Maschinen des Offroad-Bereichs, die z. B. auf Baustellen, in der Land- und Forstwirtschaft sowie in Steinbrüchen und Kieswerken zum Einsatz kommen (s. Abb. 11). Zu einem überwiegenden Teil (61 %) stammt primärer Feinstaub allerdings aus Emissionen verschiedener Arten von Abriebprozessen in den Bereichen Offroad (45 %) und Strassenverkehr (16 %). Neben den Abrieben waren die wichtigsten Quellen für PM10 2017: Heizungen (30 %), Industrie (26 %), Emissionen aus Lösungsmitteln und unerlaubten Feuern im Freien (ca. 16 %) sowie Viehwirtschaft (14 %), die zusammen über 85 % der jährlichen Frachten im Kanton ausmachen. 97 % des Feinstaubes aus Verbrennungsanlagen stammen aus Holzheizungen. In Anbetracht seines Schadenpotenzials zeigt dieser hohe Anteil, wie wichtig hier die Emissionsbegrenzung ist. Dazu ist auch die Wahl des Holzes als Heizstoff massgebend. Man sagt, dass bei der Verbrennung von 4 Tonnen Pellets pro Jahr 1 kg Staub entsteht. Ein Holzofen mit einem Verbrauch von 3 Ster pro Jahr (was ungefähr 4 Tonnen Pellets entspricht) kann bis zu 80 kg Staub produzieren, je nach Qualität des Verbrennungsprozesses. Bei schlechter Holzverbrennung kann insbesondere der PAK-Anteil (s. unten), der krebserregende Stoffe enthält, bis zu zwanzigmal grösser als im Dieselruss sein [8].

Sekundäre Feinstoffpartikel bilden sich aus Vorläufergasen. Zu diesen zählen SO_2 , NO_x und NH_3 , die in der Atmosphäre reagieren und dabei Sulfat-, Nitrat- und Ammoniumverbindungen, also anorganische Sekundär-Aerosole, bilden. Aus Oxidierung gewisser VOC entstehen weniger flüchtige Verbindungen, aus denen sekundäre organische Aerosole entstehen. Laut BAFU machen die beiden Staubpartikel-Arten, primäre und sekundäre, landesweit je etwa 50 % der Luftbelastung aus [1]. Dieser grosse Anteil der Sekundärschadstoffe, die sich langsamer bilden als NO_2 , erklärt im Übrigen, warum die mittleren Umweltbelastungen zwischen Stadt und Land in der Ebene bei den PM10 (Abb. 12) näher bei einander liegen als beim NO_2 (Abb. 23).

Für die primären PM10 gibt das Walliser Kataster eine Emissionsreduktion um 21 % an, von 653 Tonnen 2006 auf 518 Tonnen 2017, also 135 Tonnen weniger. Diese Entwicklung bestätigt den deutlichen Rückgang der PM10-Immissionen im Wallis im selben Zeitraum. Zu den Massnahmen an der Quelle, die zu diesem Rückgang der primären und sekundären PM10-Konzentrationen geführt haben, gehören: die Modernisierung des Fahrzeugparks und der Maschinen mit Verbrennungsmotoren durch die seit über zehn Jahren bei den Herstellern verschärften Normen zur Reduktion von Treibstoff- und Feinstaubemissionen; die strengeren LRV-Begrenzungen, die 2007 für Feinstaubemissionen insgesamt eingeführt wurden (Anh. 1, LRV) und den Einbau von Staubfiltersystemen begünstigt haben; die zwischen 2007 und 2012 eingeführten, verschärften Grenzwerte für Feinstaubemissionen aus Holzheizungen (Anh. 3, LRV), die mit Fortschritten beim Bau von Heizkesseln einhergingen, die eine belastungsärmere Verbrennung gewährleisten. Der verbesserte Stand der Technik hat auch dazu geführt,

dass 2015 die Begrenzungen für ortsfeste Motoren in Anh. 2 der LRV herabgesetzt wurden. Wenn diese Verbesserungen nicht ausreichen, um die Feinstaubemissionen an der Brennkammer oder am Motor zu reduzieren, bieten sich verschiedene Typen von Partikelfiltern auf dem Markt an. Für den Offroad-Bereich führte die LRV 2009 angesichts der krebserzeugenden Eigenschaften von Dieseleruss die Bestimmung ein, dass alle Baumaschinen ab 37 kW Motorenleistung und alle ab 18 kW mit Baujahr nach 2010 mit einem spezifischen Partikelfilter auszustatten seien. In der Fassung der Verordnung vom Juni 2018 wurden die strengeren Begrenzungen auf alle beweglichen Dieselmotoren des Offroad-Bereichs ausgeweitet.

Der deutliche Rückgang der SO₂- und NO_x-Konzentrationen, zweier Vorläufergasen für sekundären PM₁₀, trägt zur deutlichen Verringerung der PM₁₀-Belastungen im Kanton seit 2006 bei. Der Emissionskataster gibt an, dass die jährlichen Mengen an ausgestossenem NO_x und So₂ im Wallis weiter rückläufig sind. Die SO₂-Frachten wurden mit 1165 Tonnen für 2006 angegeben, gegenüber 162 Tonnen 2017, ein Rückgang um 86 %. Die NO_x-Frachten sanken von 4268 Tonnen 2006 auf 2340 Tonnen 2017, ein Rückgang um 45 %. Die Betriebseinstellung der Raffinerie im Frühjahr 2015 erklärt, wieso die Mengen in jenem Jahr deutlich unter jenen der Vorjahre lagen, seit 2016 liegt deren Beitrag bei null.

In einer wissenschaftlichen Studie [9] wollte man untersuchen, ob die Entwicklung der PM₁₀-Konzentrationen in der Schweiz wirklich auf die Veränderungen der Schadstoffmengen an der Quelle und auf die entsprechenden chemischen Reaktionen in der Luft zurückzuführen sind, und weniger auf meteorologische und klimatische Faktoren. Auf diese Studie wird in Anh. 6 eingegangen.

Die Konzentrationen der Schwermetalle Blei und Cadmium im Feinstaub liegen weit unter den Jahresgrenzwerten (Abb. 14 und 15). Die Blei-Konzentrationen liegen mehr als das 50-fache unter dem Grenzwert. Die Kadmium-Konzentrationen sind über zehnmal geringer als die Norm. Beide Parameter liegen seit Beginn der Messungen 2001 nur knapp über der Grenze des Messbaren. Die Konzentrationen schwanken von Jahr zu Jahr nur leicht.

Abbildung 14: Blei im PM10 von 2001 bis 2018

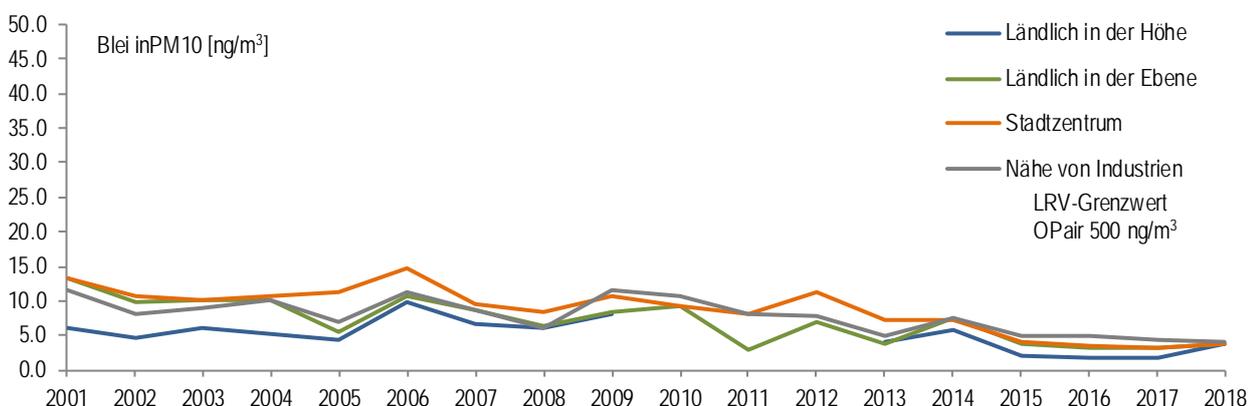
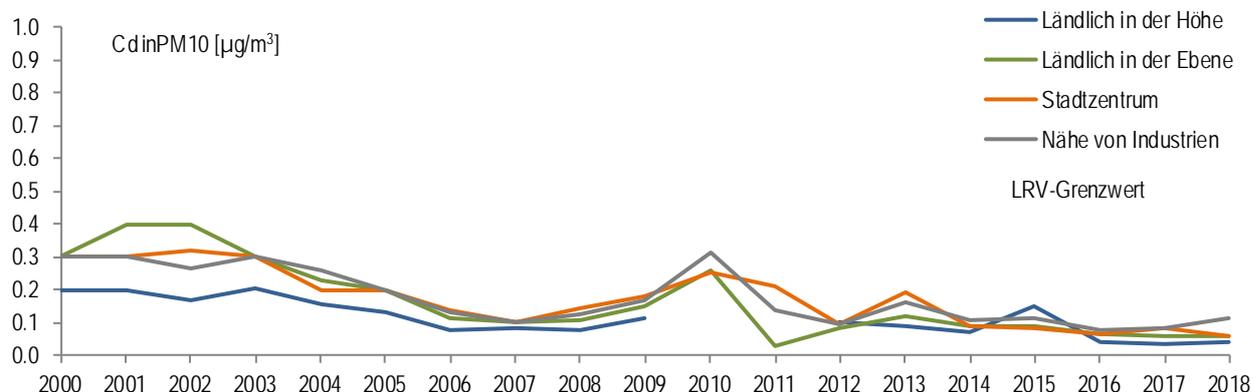


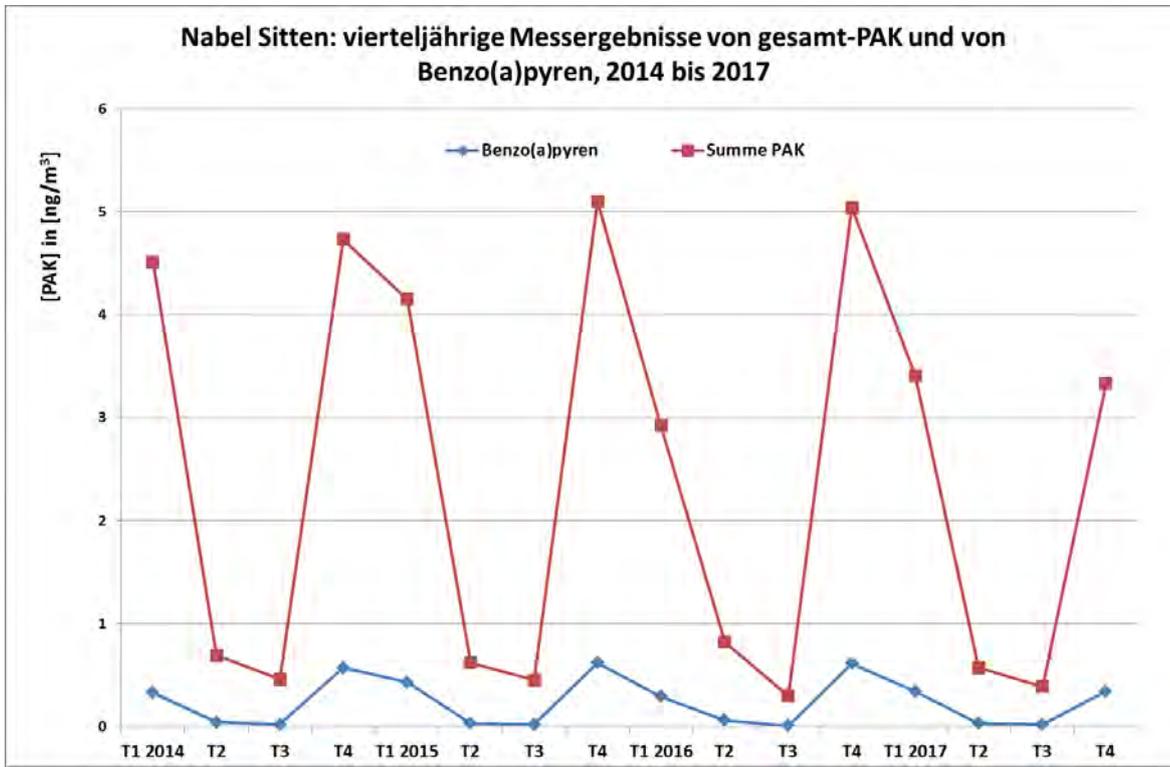
Abbildung 15: Cadmium im PM10 von 2001 bis 2018



Die Mehrheit der Massnahmen des kantonalen Plans hat eine direkte oder indirekte Auswirkung auf die PM10-Immissionen (s. Tab. 1) und führt zu einem Rückgang der Feinstaub-Konzentrationen. Ihre vollständige Umsetzung soll dazu beitragen, die PM10-Immissionen auf ein Niveau zurückzuführen, das den Jahresgrenzwerten entspricht, und den seit 2006 bedeutenden Rückgang konsolidieren, auch betreffend die Einhaltung der Tagesbegrenzungen. Vor allem die verschärfte Kontrolle von Holz-Grossheizungen durch Emissionsmessungen und der Erlass von Sanierungsverfügungen für die vielen nicht LRV-konformen Anlagen sollen dafür sorgen, dass diese Staubemissionsquellen das bisher Erreichte nicht gefährden.

Im Feinstaub sind auch polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) enthalten, die hauptsächlich bei der unvollständigen Verbrennung organischen Materials (Holz, Benzin, Diesel, Heizöl) entstehen. Die Emissionen von zwei dieser PAK, dem Benzo(a)pyren (BaP) und dem Dibenzo(a, h)anthracen (DahA), werden in Anh. 1 Ziff. 8 der LRV wegen ihrer krebserregenden Eigenschaften begrenzt. Die EMPA beschreibt seit 2006 jährlich 11 separate PAK. Die beiden von der LRV wegen ihren krebserregenden Eigenschaften begrenzten PAK (BaP und DahA) tragen jährlich zu ca. 62.8 % bzw. 10 % zur Gesamtoxizität der PAK im PM10 bei. Von 2006 bis 2013 war ein Rückgang der BaP-Konzentrationen bei Sitten um rund 60 % festzustellen, seither bleiben diese in etwa konstant. Nachstehende Abb. 16 zeigt den von 2014 bis 2017 zu beobachtenden quartalsmässigen Verlauf der PAK und BaP-Konzentrationen. Die neueste EMPA-Studie [10] hat gezeigt, dass 2017 in der Nähe der Stadt Sitten durchschnittlich eine jährliche PAK-Konzentration von 1.91 ng/m³ gemessen werden kann, mit einem BaP-Anteil im Feinstaub von 0.18 ng/m³. Bei einem Jahresmittel von 16.8 µg/m³ PM10 an der NABEL-Station (RESIVAL Sitten, 2017: 14 µg PM10/m³). Für BaP wird ein Jahresgrenzwert von 1 ng/m³ empfohlen (europäische Richtlinie 2004/107/EG). Die WHO (Weltgesundheitsorganisation) hat das Referenzniveau (RL, reference level) für BaP auf 0.12 ng/m³ im Jahr festgesetzt. Der RL ist als Schwellenwert definiert, ab dem die erhöhte Gefahr einer Krebserkrankung besteht, bei einer Standard-Lebenserwartung und einer tolerierbaren Zahl von 1 Krebserkrankung auf 100'000. 2017 wurde dieses Niveau in Sitten überschritten.

Abbildung 16: Ergebnisse 2014 - 2017 für PAK und Benzo(a)pyren bei der Nabel-Messstation in Sitten



Ergebnisse 2018 für PM2.5

Von 2015 bis 2017 wurden an der Station Montana durch die «High Volume»-Gravimetriemethode auch ultrafeine Staubpartikel bis 2.5 Mikrometer Grösse (PM2.5) gemessen. Seit Juni 2018 ist in der LRV ein Immissionsgrenzwert (IGW) für PM2.5 in Kraft. Dieser übernimmt den von der WHO vorgegebenen Wert und wurde auf $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgesetzt. Die WHO schreibt ausserdem einen Tagesgrenzwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vor, der höchstens an drei Tagen pro Jahr überschritten werden darf. 2018 mass das RESIVAL die Jahresmittelwerte für PM2.5 an allen Stationen. Die LRV-Begrenzung wurde eingehalten, an den Stationen Sitten und Massongex aber genau erreicht.

Tabelle 9 : PM2.5, Ergebnisse 2018

Regionen	Stationen	PM2.5 Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PM2.5 Anzahl Tage > $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	PM2.5 Max. Tageswert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Ländliche Region in der Höhe	Les Giettes	5	-	-
	Eggerberg	7	-	-
	Montana	5	0	20
Ländliche Region in der Ebene	Saxon	9	9	39
Stadtzentrum	Sitten	10	7	41
Nähe von Industrien	Massongex	10	9	46
	Brigerbad	8	6	55
LRV-Norm		10		
OMS-Norm			3	25

Während die Vormessungen in Montana eine ziemlich gute Einhaltung der LRV-Begrenzung und auch der WHO zeigten, stellen sich die Ergebnisse für 2018 auf das ganze Kantonsgebiet gesehen weniger erfreulich dar. Die Luftqualität liegt bei 3 von 7 Messstationen gerade auf dem Niveau der LRV-Langzeitbegrenzung oder ganz knapp darunter. Die zusätzlichen WHO-Begrenzungen für Tageswerte werden nur in Montana eingehalten.

Wie auch für die PM10 (Tab. 8) sind die Ergebnisse in Tab. 9 mit grösseren Messunsicherheiten behaftet als die mit der Referenzmethode ermittelten an den anderen Stationen ausser Sitten und Montana. Die alternative Messmethode, die 2018 für PM10 verwendet wurde, wurde auch für PM2.5 verwendet. Die Qualitätssicherungsanalyse, welche Auswirkungen auf die Messunsicherheit beziffert, wird in Anh. 2 im Kapitel Messunsicherheiten zusammengefasst.

Die Studie der Jahres-Verhältniszahl $[\text{PM2.5}]/[\text{PM10}]$ wurde 2018 fortgesetzt. Dazu wurde die «High Volume»-Gravimetrie mit zwei Geräten pro Station, jedes mit einem Filter der jeweils erwünschten Durchlässigkeit (PM2.5 oder PM10) bestückt. Mit dieser Methode konnte für Montana im Jahresdurchschnitt für 2015 eine Verhältniszahl $[\text{PM2.5}]/[\text{PM10}]$ von $0.51 (\pm 0.04)$, für 2016 von $0.58 (\pm 0.04)$, für 2017 $0.62 (\pm 0.05)$ und für 2018 von $0.60 (\pm 0.05)$ ermittelt werden. Mit derselben Methode wurde für 2016/17 in Massongex eine Verhältniszahl von 0.61 ermittelt und für 2017/18 in Sitten von 0.65 in 12 Monaten. Die erweiterte Messunsicherheit der Ergebnisse in Montana gilt für ein Konfidenzintervall von 99 %. An den beiden anderen Stationen reichte die Gesetzmässigkeit der Streuung der Tageswerte nicht aus, um daraus auf eine fundierte Messunsicherheit für den Jahreswert zu schliessen. Zum Vergleich: bei Messungen, die von 1998 bis 2011 an den NABEL-Stationen in der Schweiz durchgeführt wurden, wurde für die Verhältniszahl $[\text{PM2.5}]/[\text{PM10}]$ ein Jahresmittelwert von 0.71 ermittelt [6].

Elementarer Kohlenstoff (EK)

Der bei einer unvollständigen Verbrennung gebildete Russ besteht im Wesentlichen aus elementarem Kohlenstoff (EK), oder, je nach verwendeter Analysemethode, aus "black carbon" (BC). BC wird optisch definiert und umfasst gleichzeitig EK (Graphit) und lichtabsorbierende organische Materie. Dieselmotoren sind grosse Quellen für BC, der das Abgas, wenn es nicht vorgereinigt wird, schwarz und undurchsichtig macht. Beim Einatmen von Russ dringen dessen mikroskopischen Partikel tief in unsere Lunge ein und gelangen sogar in unseren Blutkreislauf. Sie können deshalb zu Erkrankungen der Atemwege führen, das Herz-Kreislaufsystem beeinträchtigen und wegen der organischen Moleküle, namentlich der mittransportierten PAK, das Krebsrisiko erhöhen.

Von 2008 bis August 2017 wurden an der Station Massongex die EK-Konzentrationen im PM10 kontinuierlich mit Hilfe eines Mehrwinkel-Absorptions-Photometers (MAAP, Multi Angle Absorption Photometer) bestimmt, in Ergänzung zur Aerowood-Studie des PSI [7]. Die im Bericht 2017 veröffentlichten EK-Werte basierten auf BC-Ergebnissen, die mittels eines Konversionskoeffizienten umgerechnet worden waren. Dazu wurden in regelmässigen Abständen mit einem PM10-Filter die EK-Konzentrationen während 24 Std. herausgefiltert und dann in einem thermo-optischen Verfahren (TOT-Methode) analysiert. Diese Methode wurde aufgegeben, weil der MAAP im Herbst 2017 einen irreparablen Defekt erlitt. Ihr Vorteil war, dass man Tageswerte ermitteln konnte. Dennoch, der Zielwert für die Luftqualität ist ja ein Jahresmittel, und die Kosten für den Ersatz des defekten Analysegeräts zur Fortsetzung der Methode wurden als absolut unverhältnismässig beurteilt. Ausserdem war ihr Nachteil, dass der Konversionskoeffizient nicht sehr genau war.

2018 wurde eine neue Messmethode eingeführt und praktiziert. Sie ist eine Kombination aus kontinuierlichen Staubentnahmen mit Quarzfiltern, mit Hilfe eines optischen Analysegeräts zur Feinstaubmessung, und der EK-Bestimmung, die mittels TOT-Methode von einem spezialisierten Labor durchgeführt wird. Dieses Verfahren liefert zweiwöchige Mittelwerte und einen Jahresmittelwert. Die entsprechenden Ergebnisse flossen in nachstehende Tab. 10 ein.

Tabelle 10 : EK – Ergebnisse 2018

Region	Station	Elementarer Kohlenstoff (EK) Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Elementarer Kohlenstoff (EK) Max. Tageswert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Nähe von Industrien	Massongex	0.59	1.1

Abbildung 17: EK – Jahresmittelwerte von 2008 bis 2018

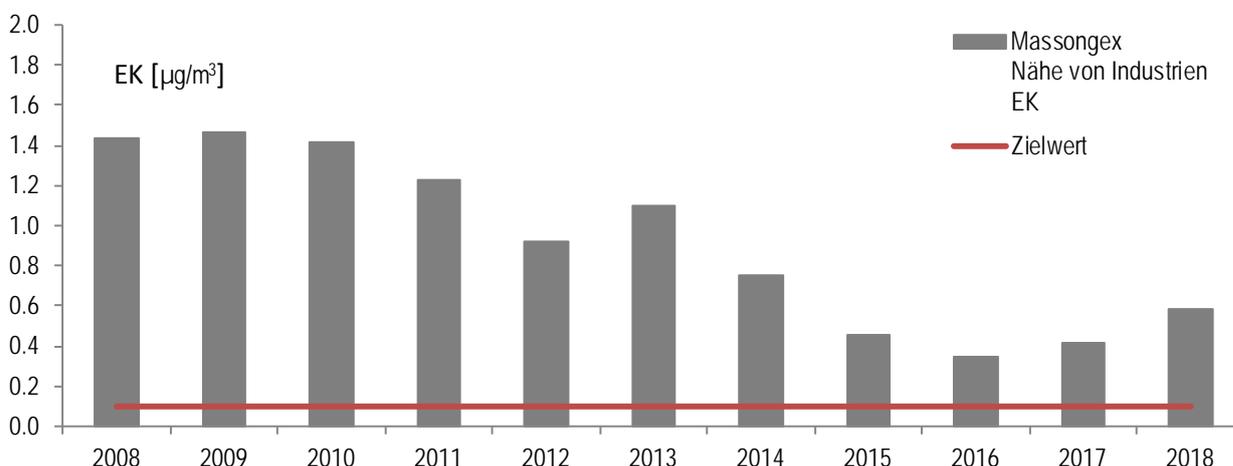


Abbildung 18: EK 2018 in Massongex

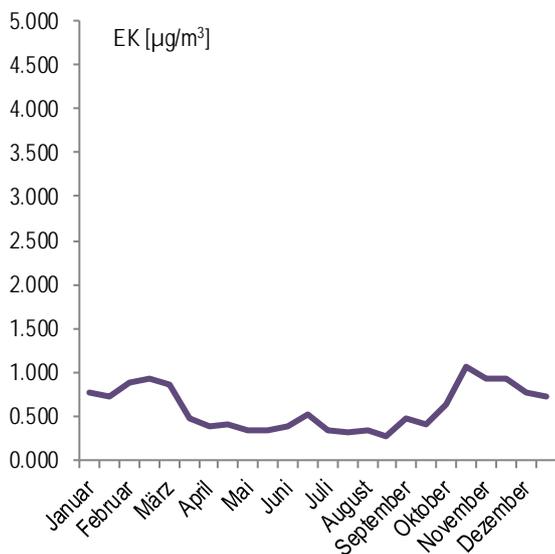
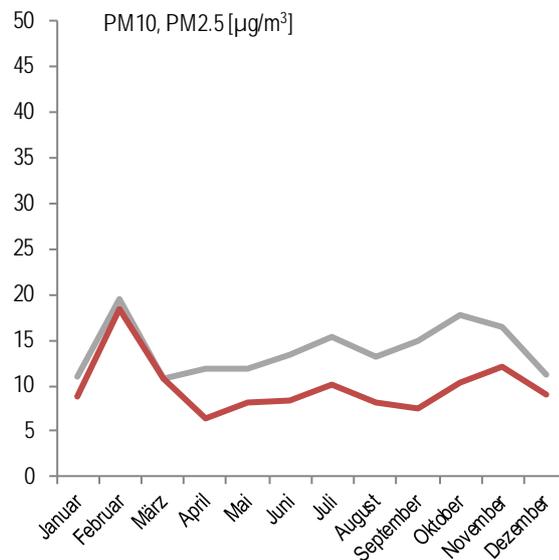


Abbildung 19: PM10 / PM2.5 2018 in Massongex



Bei einer Zeitreihenuntersuchung der zweiwöchigen EK-Werte für 2018 (Abb. 18) und der monatlichen Mittelwerte für PM10 (graue Linie) und PM2.5 (rote Linie) (Abb. 19) ist ein ziemlich deckungsgleiches Verhalten festzustellen, mit Tiefstwerten in der warmen Jahreszeit. Die Höchstwerte werden im ersten Halbjahr, von Januar bis März, gemessen, wenn die Inversionsperioden höhere Feinstaub-Konzentrationen begünstigen. Im zweiten Halbjahr erreichten sowohl der EK als auch die PM10 im Oktober eine Konzentrationsspitze, die sich mit der Trockenheit jenes Monats deckt. Die PM2.5-Spitze erfolgte mit zeitlicher Verschiebung im November. Während im September und Oktober die Verhältniszahl PM2.5/PM10 ihren tiefsten Wert des Jahres (0.5 - 0.6) erreichte, stieg sie im November wieder auf ihren mittleren Wert (0.7) an. Die Trockenheit scheint die Entstehung eines grösseren Teils grober Feinstaubfraktionen zwischen PM2.5 und PM10 begünstigt zu haben. Besonders stark erhöht wird der Anteil Feinstaub zwischen PM2.5 und PM10, wenn gesetzter Staub wieder zu schweben beginnt, aufgewirbelt vom Wind oder auf Strassen vom Verkehr, auf Baustellen von Maschinen, in Kieswerken und Steinbrüchen durch den Betrieb. Diese Quellen, zusammen mit dem trockenen Wetter, können den Spitzenwert im Oktober erklären. Die Konzentrationsspitze für EK in diesem Monat ist dagegen schwerer erklärbar. Grundsätzlich entsteht EK, wenn die atmosphärischen Bedingungen die Akkumulation des Schadstoffs aus Graphit-Emissionsquellen begünstigen, doch gab es hier im Oktober keine Unterschiede zum übrigen Jahr.

Gemäss der EKL-Studie von 2013 [6] darf die EK-Konzentration im Jahresmittel nicht über $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ betragen. Die rückläufige Tendenz der seit 2008 bei Massongex ermittelten Werte bewegte sich auf dieses Ziel hin (Abb. 17), doch seit 2016 steigen die Werte wieder an. Dennoch lagen die Jahresmittelwerte immer mindestens das Dreifache über dem Zielwert von $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die EKL empfiehlt, die Russ-Konzentrationen in der Nähe der Emissionsquellen bis 2023 auf höchstens noch 20 % ihrer 2013 gemessenen Werte zu reduzieren. Für den Standort Massongex, wo 2013 eine Konzentration von $1.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen wurde, bedeutet das, dass bis 2023 ein Höchstwert von $0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zu erzielen ist. Das Ergebnis für 2018 ist noch dreimal so hoch. Angesichts ihrer Nähe zur A9 (835 m Abstand) wird diese Station als repräsentativ für Standorte angesehen, die einer Hauptquelle für Russ ausgesetzt sind: einer stark befahrenen Strasse. Doch ist an solchen Standorten der Russanteil in der Massenkonzentration der PM2.5 typischerweise bei 12 % [1]. Bei Massongex liegt dieser Anteil bei 6 % im Jahresmittel von 2018, mit einem Monatsmaximum von 8.4 %. Dieses Ergebnis weist darauf hin, dass die RESIVAL-Station nicht in einem Gebiet der Kategorie «unmittelbare Verkehrsexposition» zuzurechnen ist.

Stickstoffdioxid – NO₂

Steckbrief ...

➔ Stickoxide (NO_x) ist der Oberbegriff für Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO₂). NO ist ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas, während NO₂ in hoher Konzentration ein rötliches Gas mit einem starken und stechenden Geruch ist.

➔ NO_x entstehen in Verbrennungsprozessen bei hohen Temperaturen und enthalten üblicherweise 5 bis 10 % NO₂. Zu ihren Quellen gehören Heizanlagen und Fahrzeuge mit Wärmemotoren. Die Emissionen aus Dieselmotoren bestehen jedoch nach der Abgasbehandlung bis zu 70 % aus NO₂. Im Kontakt mit Oxidantien in der Umgebungsluft, vor allem mit Ozon, verwandelt sich NO rasch zu NO₂.

➔ Aus Sicht der Lufthygiene ist es das NO₂, das für den Menschen und seine Umgebung am schädlichsten ist. Es ruft Atembeschwerden und Schleimhautreizungen hervor. Eine anhaltende NO₂-Exposition verringert die Lungenfunktion und verschlimmert Krankheiten, wie akute Bronchitis oder Husten, vor allem bei Kindern. Auch Einwirkungen auf das Herz-Kreislaufsystem sind möglich, Auswirkungen auf die Sterblichkeitsrate wurden in einer Studie des Swiss TPH (2013) [5] evaluiert. Für die Schweiz geht die EU von 1000 bis 4000 frühzeitigen Todesfällen pro Jahr verursacht vom Schadstoff NO₂ mit einer Konzentration von 20 µg/m³ aus. [4].

➔ Stickoxide sind zusammen mit VOC an der photochemischen Bildung von Ozon beteiligt. Sie säuern die feuchten Niederschläge an und tragen durch chemische Reaktionen, die zur Bildung von Salzen, namentlich Ammoniumnitrat, führen, zur Bildung von sekundärem Feinstaub bei.

➔ Nach kant. Kataster betragen die NO_x-Emissionen 2017 2339 t (Abb. 21). Mittel zur Senkung des NO_x-Ausstosses sind: die systematische Sanierung von Heiz- und Industrieanlagen, Low-NO_x-Brenner, Brenn-

wertkessel sowie CO oxydierende und NO_x-verringende 3-Weg-Katalysatoren in Verbrennungsmotoren (s. A5 Abb. 75).

Abbildung 20: Der Kraftfahrzeugverkehr verursacht 45% der NO_x-Emissionen.



NO₂ Die Luftqualität auf einen Blick

Ländliche Region in der Höhe



Ländliche Region in d. Ebene



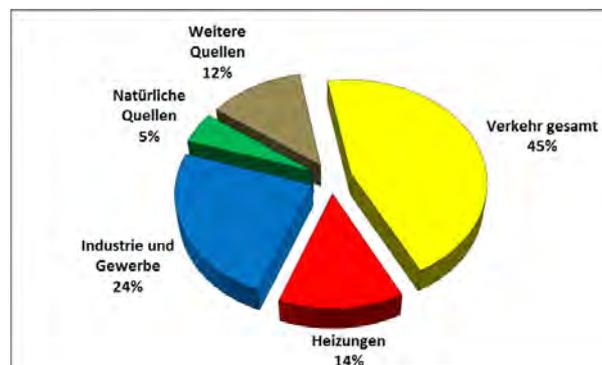
Stadtzentrum



Nähe von Industrien



Abbildung 21: NO_x-Emissionen im Wallis 2017



Andere Quellen:

Offroad-Sektor (=Baumaschinen, motorisierte Maschinen und Geräte in der Land- und Forstwirtschaft, Luft- und Schiffsverkehr), Graastrocknung, Feuer im Freien, Feuerwerk, illegale Abfallverbrennungen

Daten: Kantonales Emissionskataster (Cadero, vgl. S. 11).

Ergebnisse für 2018

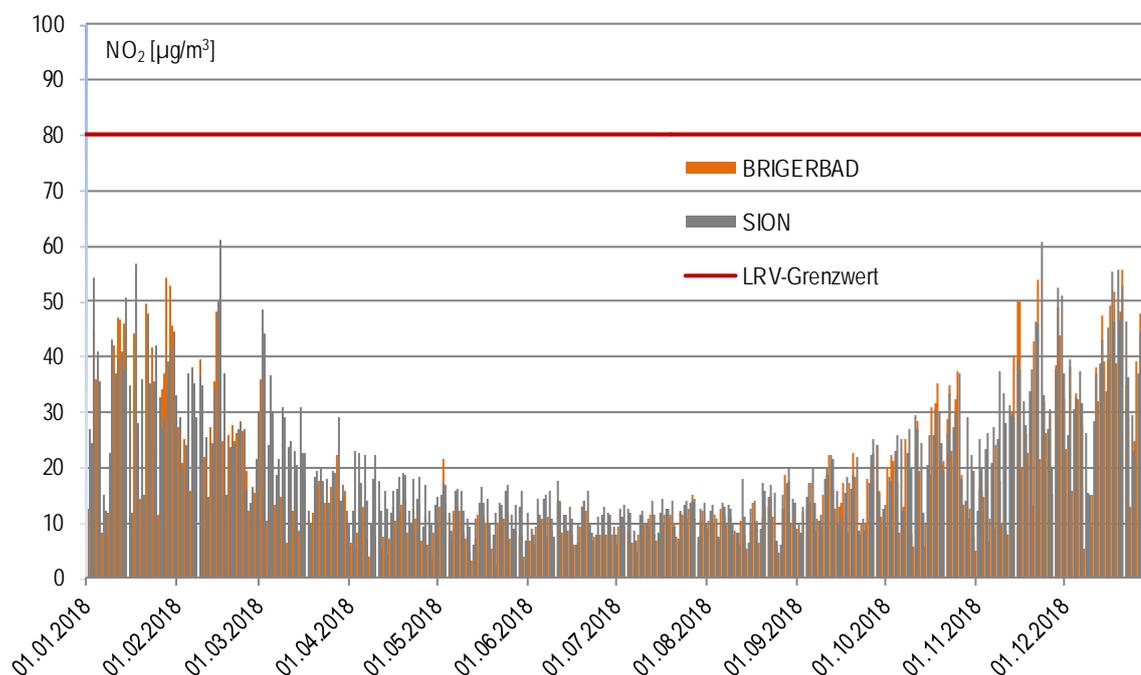
Der LRV-Grenzwert von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel wurde an allen Resival-Stationen eingehalten (Tab. 11). Die höchsten Konzentrationen im Wallis werden in der NABEL-Station zwischen dem Flugplatz Sitten und (25 m neben) der Autobahn gemessen (Jahresmittel 2018: $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Sowohl 2018 als auch in den beiden vorangegangenen Jahren lagen die Tageswerte der NABEL-Station bei Sitten immer über jenen der RESIVAL-Station im Zentrum der Stadt. Im jährlichen Durchschnitt betragen letztere nur 66 bis 69% des NABEL-Wertes. Zu erklären ist dieser Unterschied mit dem gegenüber dem Stadtzentrum intensiveren NO_x -Ausstoss entlang der Autobahn. Während bspw. das Verkehrsaufkommen an Sonntagen in der Stadt gering ist, bleibt es auf der Autobahn gross. In ländlichen Regionen liegen die Immissionen zwischen 4 und $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$, wobei die tiefsten Werte, weit unterhalb des Grenzwertes, in Regionen in der Höhe zu messen sind. Wie immer war auch 2018 die Region Stadtzentrum mit $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ am stärksten belastet.

Die Ergebnisse für das 95-Perzentil (LRV-Anforderung, welche höchste Belastungsspitzen ausschliessen will, indem sie für die überwiegende Mehrheit (95%) der während eines Jahres gemessenen Halbstundenwerte als Obergrenze $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verlangt) hielten den Grenzwert weitestgehend ein. Der Wert in Sitten war mit $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ der höchste. Die anderen drei Messstationen in der Rhoneebene lieferten Werte zwischen 36 und $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bei Les Giettes, einer Station abseits grosser NO_x -Quellen, ist das Jahresmittel wie gewöhnlich am tiefsten und liegt bei $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bei Eggerberg, der anderen Messstation in ländlicher Region in der Höhe, und nur zweihundert Meter über der Talsohle mit einem grossen Industriegebiet gelegen, wird das Doppelte gemessen: $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die höchsten Werte für eine ländliche Region in der Höhe werden bei der Station Montana gemessen, die sich 20 Meter neben einer stark befahrenen Kantonsstrasse und recht nahe an einem der grössten Ferienorte im Wallis befindet: $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die LRV enthält auch einen Tageshöchstwert von $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der höchstens einmal pro Jahr überschritten werden darf und 2018 an keiner Station überschritten wurde. Abb. 22 zeigt die weitgehende Einhaltung dieses Grenzwerts im vergangenen Jahr an den beiden RESIVAL-Stationen, die normalerweise die höchsten Werte anzeigen, obschon der höchste Tageswert 2018 bei Saxon gemessen wurde. Für das vergangene Jahr ist seitens BAFU von der NABEL-Station «Sitten-Flugplatz-A9» keine Überschreitung des Tagesgrenzwerts zu vermelden.

Tabelle 11: NO_2 – Ergebnisse 2018

Regionen	Stationen	NO_2 Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	NO_2 95 % [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	NO_2 Anzahl Tage > 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NO_2 Max. Tageswert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Ländliche Region in der Höhe	Les Giettes	4	11	0	17
	Eggerberg	8	26	0	31
	Montana	10	32	0	41
Ländliche Region in d. Ebene	Saxon	16	45	0	63
Stadtzentrum	Sitten	22	54	0	61
Nähe von Industrien	Massongex	15	36	0	38
	Brigerbad	17	53	0	56
LRV-Norm		30	100	1	80

Abbildung 22: NO₂ – durchschnittliche Tageswerte in Sitten und Brigerbad 2018


Entwicklung der Immissionen

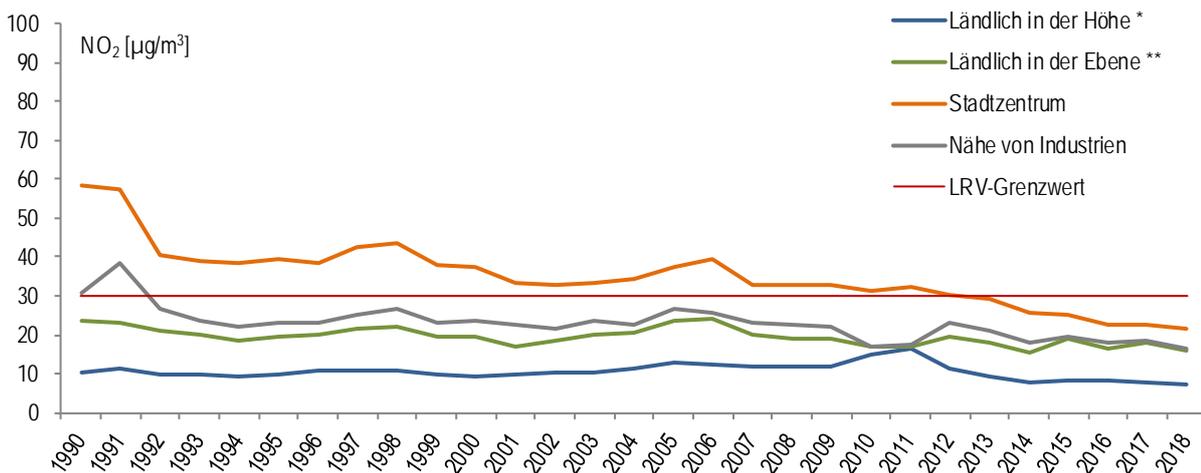
Bei den Stickstoffdioxidwerten konnten 2018 im Jahresmittel neue Minusrekorde verzeichnet werden, mit den tiefsten Werten seit Messbeginn 1990 in allen Regionen, ausser in der ländlichen in der Ebene (Abb. 23). In dieser wurde der tiefste Wert 2014 verzeichnet, auch wenn er sehr nahe bei jenem von 2018 liegt. Auch an der NABEL-Station in Sitten war der Jahreswert 2018 der tiefste in dieser Reihe, nah an der Einhaltung der Begrenzung. Seit 2014 wird der Jahresgrenzwert an allen RESIVAL-Stationen eingehalten. Obwohl die meteorologischen Bedingungen, mit einigen starken Inversionsperioden im Januar und März und einer Hochdrucklage und Trockenheit im Oktober, der Schadstoff-Akkumulation im vergangenen Jahr phasenweise zuträglich waren, war das Jahr gekennzeichnet von tiefen NO₂-Belastungen in der Höhe und mässigen in der Rhoneebene. Seit 2006 sind die NO₂-Belastungen in allen Regionen, und tendenziell auch im Stadtzentrum, eindeutig rückläufig, auch wenn sie sich in der ländlichen Region in der Ebene etwas verwischen. Zumal in Sitten ist seit 2011 ein starker Belastungsrückgang zu beobachten. Stickoxide werden, wie andere Schadstoffe auch, durch Niederschlag aus der Luft gewaschen und gehen als «nasse Ablagerung» auf die Umgebung nieder. Bei den Niederschlagsmengen in Sitten waren in den letzten 8 Jahren kaum Zunahmen zu verzeichnen, die den bei den NO₂-Konzentrationen zu beobachtenden Rückgang erklären würden (s. Meteo-Tabelle auf S. 19). Obwohl die Niederschläge im Durchschnitt von knapp 500 [mm/an] 2011 auf knapp 600 [mm/an] 2018 angestiegen sind, steht diese Niederschlagszunahme von nicht einmal 20 % in keinem Verhältnis zum Rückgang der NO₂-Belastungen um 34 %, der im selben Zeitraum an der Station Sitten zu beobachten war. An den anderen Standort-Typen bewegen sich die Rückgänge 2018 gegenüber 2008 zwischen 16 % in der ländlichen Region in der Ebene und 39 % in der ländlichen Region in der Höhe.

Gemäss dem kantonalen Emissionskataster sind diese Rückgänge hauptsächlich auf gewichtige mengenmässige Abnahmen des NO_x an den Quellen zurückzuführen. Nach diesem Kataster verteilte sich 2017 der gesamte Rückgang von 1928 Tonnen NO_x gegenüber 2006, also eine

Abnahme um 45 %, zu fast 90 % auf den verringerten Ausstoss der Industrie (-63 % oder -962 t) und des Strassenverkehrs (-42 % oder -765 t).

Die Einstellung des Raffineriebetriebs in Collombey im Frühling 2015 trug wesentlich zum grossen Rückgang der Emissionen im Bereich Industrie bei. Für den restlichen Rückgang (10 %) war fast ausschliesslich der Offroad-Bereich verantwortlich, mit 2017 198 Tonnen weniger als 2006 (-42 %).

Abbildung 23: NO₂ – Jahresmittelwerte von 1990 bis 2018 nach Region

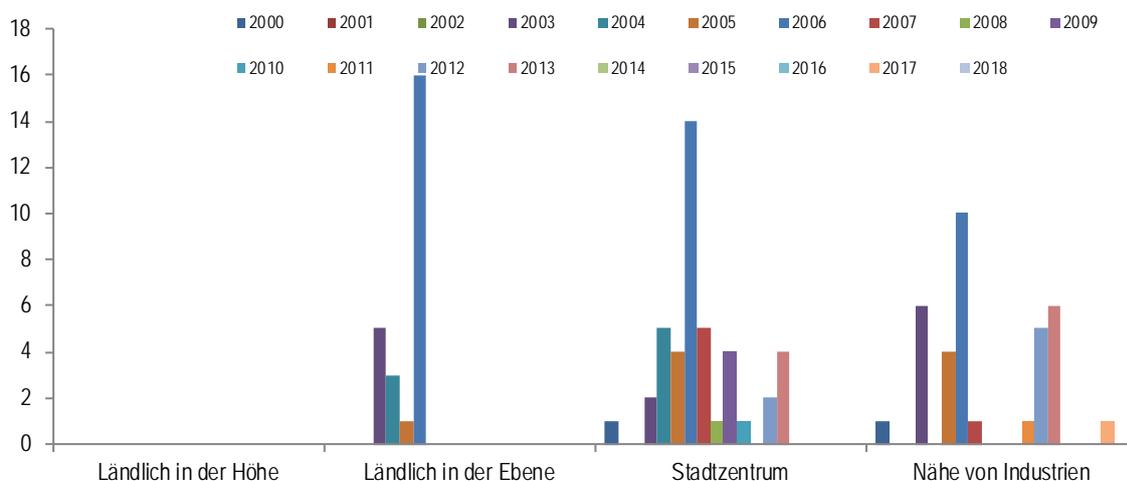


* Seit 2010 wird dieser Wert ohne die Station Les Agettes (Ausserbetriebnahme Ende 2009) ermittelt.

** Seit 2012 wird dieser Wert ohne die Stationen Evionnaz und Turtmann (Ausserbetriebnahmen Ende 2011) ermittelt.

Der Beitrag des Strassenverkehrs zum Rückgang der NO_x-Emissionen seit 2006 ist möglicherweise nicht so gross wie deklariert, weil die Hersteller von Dieselfahrzeugen durch Tricksereien bei den Zulassungstests Fahrzeuge auf den Markt brachten, die mehr Stickoxide ausstossen, als nach den Normen für den europäischen Markt erlaubt gewesen wären (vgl. Anh. 2 Massnahme 5.4.2 in diesem Bericht und die Analyse zu diesem Kapitel im LRV-Bericht 2017). Das Zürcher AWEL (Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft) gab 2018 neue Ergebnisse für NO_x-Messungen auf Strassen unter realen Verkehrsbedingungen heraus. Sie bestätigen, dass Dieselfahrzeuge weit mehr Stickoxide ausstossen als Benziner und dass die Mengen im Mittel 5 bis 6 Mal höher sind als sie gemäss Emissionsbegrenzungsnormen sein dürften. Diese Überschreitungen sind allerdings, von allen Fahrzeugen, die der Euronorm 6 entsprechen, nur auf rund die Hälfte zurückzuführen, die andere Hälfte hält die festgesetzten Begrenzungen auch auf der Strasse ziemlich gut ein. Das AWEL kündigt an, die Messungen fortsetzen zu wollen, vor allem um feststellen zu können, ob die neuesten Fahrzeuge nach der Euronorm 6d-Temp, die jetzt endlich regelkonform sein sollten, auch wirklich und eindeutig umweltfreundlicher sind.

2006 ist nach dem Jahr 2000 das Jahr mit den meisten Überschreitungen der Tagesgrenzwerte bei den NO₂ (Abb. 24). Jenes Jahr wurde charakterisiert durch eine stabile und lange Wetterlage im Januar und Februar, welche die ungewöhnlich hohen NO₂- und PM10-Belastungen begünstigte. Der kantonale Beschluss über den Wintersmog vom November 2006 (814.103) erfolgte unter dem Eindruck dieses Ereignisses. 2018, wie immer seit 2014, ausgenommen 2017, zeigte das RESIVAL-Netz allerdings keine Überschreitung dieser Begrenzung mehr an.

Abbildung 24: NO₂ – maximale Anzahl Überschreitungen der Tagesnorm von 2000 bis 2018


Der kantonale LRV-Plan enthält mehrere Massnahmen (s. Tab. 1), die zur Reduktion der NO_x-Emissionen beitragen sollen, um die NO₂-Konzentrationen dauerhaft unter den von der LRV vorgegebenen Werten zu halten. Eine Studie des Swiss TPH (5) empfiehlt, sich bei Massnahmen zur Luftreinhaltung vor allem auf den Strassenverkehr zu konzentrieren, damit die NO₂-Konzentrationen in der Luft noch weiter abgebaut werden können. In eben diese Richtung gehen drei Massnahmen für Kraftfahrzeuge (5.4.1 bis 5.4.3) des kantonalen Massnahmenplans. Diese Reduktionen wirken sich auch positiv auf den PM₁₀ aus, dessen Vorläufer die NO_x sind.

Ausserdem können NO_x-Reduktionen zur Reduktion von Ozon-Konzentrationen beitragen, vorausgesetzt in der betreffenden Region herrscht ein atmosphärischer Systemzustand NO_x-begrenzt, in welchem eine Verringerung der NO_x auch zu einer Verringerung des O₃ führt. Eine Studie beschreibt, welche Bedingungen für einen Systemzustand NO_x- oder VOC-begrenzt notwendig sind [12]. Auf diese Studie wird in Anh. 6 eingegangen.

Die Stickoxide, und insbesondere das Stickstoffdioxid, sind nicht die einzigen Stickstoffverbindungen, die für die Luftqualität relevant sind. Ammoniak (NH₃), das grösstenteils aus der Viehzucht stammt, und Stickstoffablagerungen im Allgemeinen, können empfindliche Ökosysteme schädigen und gefährden die Biodiversität. Im Rahmen des Genfer Übereinkommens über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung wurden Schwellenwerte für kritische Stickstoffablagerungsmengen (Critical loads for nitrogen, CLN) aufgestellt, die in einem gegebenen Ökosystem nicht überschritten werden dürften. Um deren Einhaltung zu prüfen, misst man den Ammoniak und andere Stickstoffverbindungen und errechnet daraus die Ablagerungen durch Modellierung. Im RESIVAL-Netz ist das nicht vorgesehen, vor allem weil im Wallis keine intensive Viehzucht betrieben wird. Dennoch befasste sich eine Studie [13] mit dem Standort eines Nadelwalds in der Region Visp. 2014 wurden Massnahmen ergriffen. Die entsprechende CLN-Schwelle von 10 [kg N·ha⁻¹·a⁻¹] wurde um den Faktor 2.5 überschritten. Die übermässige Belastung bestand zu 51 % aus gasförmigem Ammoniak, zu 25 % aus gasförmigem NO₂ und zu 10 % aus Gravitationsablagerungen von Ammonium (NH₄⁺)- und Nitrat (NO₃⁻)-Verbindungen. In Anbetracht dieser Ergebnisse hat die DUW beschlossen, sich an der nächsten Kampagne 2019 finanziell zu beteiligen.

Schwefeldioxid – SO₂

Steckbrief ...

➔ Schwefeldioxid ist ein farbloses Reizgas mit einem stechenden Geruch bei hoher Konzentration. In grossen Mengen schadet Schwefeldioxid unserer Gesundheit und beeinträchtigt in erster Linie die Atemwege.

➔ SO₂ entsteht hauptsächlich durch die Verbrennung schwefelhaltiger, fossiler Treib- und Brennstoffe, manchmal auch Biotreibstoffen. SO₂ kann somit aus Heizungen, Verbrennungsmotoren, Industrie und Gewerbe stammen. Bis zum Frühling 2015 war die Raffinerie in Collombey die grösste Quelle für SO₂-Emissionen im Wallis. Als grösste natürliche Quelle für SO₂ wären Vulkanausbrüche zu erwähnen.

➔ 2017 betrug der SO₂-Jahresausstoss in unserem Kanton 162 Tonnen. 24% der Emissionen werden durch Industrie und Gewerbe verursacht, der Anteil aus Heizungen beträgt 71% (Abb. 26). Mit Schliessung der Raffinerie im April 2015 sank die jährliche SO₂-Emissionsfracht aus dem Bereich Industrie von 2014 bis 2016 um 139 Tonnen.

➔ Schwefeldioxid ist hoch wasserlöslich. Neben Stickstoffdioxid gilt es als Hauptursache für sauren Regen. In der Atmosphäre verbindet sich SO₂ chemisch zu Sulfatsalzen, die sekundäre Feinstaubteilchen bilden.

➔ Seit Einführung der LRV in den 1980er Jahren ist der SO₂-Gehalt in der Atmosphäre in der Schweiz und in Westeuropa stark zurückgegangen. Während es 1990 in der Südschweiz noch Siedlungsgebiete gab, wo der Jahresgrenzwert für SO₂ überschritten wurde, wurde er im Wallis bereits weitestgehend eingehalten. Der feststellbare Rückgang ist hauptsächlich auf die Abkehr von Kohleheizungen und auf die systematische Verwendung von Brennstoffen mit immer tieferem Schwefelgehalt zurückzuführen.

Abbildung 25: Nach den Heizungen sind Industrien die grössten punktuellen Quellen für SO₂.



SO₂ Die Luftqualität auf einen Blick

Ländliche Region in der Höhe



Ländliche Region in d. Ebene



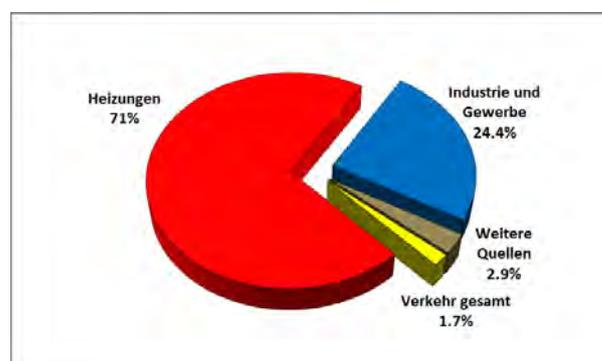
Stadtzentrum



Nähe von Industrien



Abbildung 26: SO₂-Emissionen 2017



Weitere Quellen:

Offroad-Sektor (z. B. Baumaschinen, motorisierte Maschinen und Geräte in der Land- und Forstwirtschaft, Luft- und Schiffsverkehr), Gastrocknung, Feuer im Freien, Feuerwerk, illegale Abfallverbrennungen

Daten: Kantonales Emissionskataster (Cadero, vgl. S. 11).

Ergebnisse für 2018

Bei allen drei Messstationen lagen die Jahreswerte weit unter dem Grenzwert von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tab. 12). Das Jahresmittel liegt zwischen 2.2 und $2.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, unter einem Zehntel des LRV-Grenzwerts. Dies sind Werte, die aus den Messdaten unterhalb der Grenze des Messbaren errechnet werden müssen. Bei einer quantitativen Überprüfung dieser Grenze, die auf zwei jährlichen Linearitätstest der drei seit 2008 verwendeten Messgeräte beruht, hat sich eine Nachweisgrenze (DL) von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ergeben. Das Messgerät kann die Halbstundenwerte für Schwefeldioxid erst ab einer Menge von $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mit Genauigkeit bestimmen (Bestimmungsgrenze, QL).

Die LRV-Begrenzungen bewerten die Schadstoffspitzen in Zeiten hoher Belastung, indem sie ein 95-Perzentil und einen Tageshöchstwert vorgibt, der höchstens einmal pro Jahr überschritten werden darf. 2018 lagen alle Ergebnisse weit unter der Norm des 95-Perzentils und kein Tagesmittelwert hat die Norm von $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten. Auch hier liegen die Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze (QL) und sind somit ohne Gewähr.

Ein PSI-Bericht [7] hat gezeigt, dass im Durchschnitt 9 % der Masse der PM10, die von 2008 bis 2012 in Massongex in Zeiten mit starker Feinstaubbelastung entnommen wurden, aus Sulfat bestehen, dessen hauptsächlichster Vorläufer das in die Luft abgegebene SO_2 ist. Die EKL-Studie [6] weist darauf hin, dass dieser Prozentsatz im Sommer leicht ansteigt, gegen 12 %. Von daher trägt eine Senkung der SO_2 -Fracht zu einer weiteren Reduktion der PM10-Konzentrationen im Wallis bei. Der kantonale Massnahmenplan sieht deshalb strengere Emissionsgrenzwerte, insbesondere bei nichtkonformen Emissionen aus Kehrichtverwertungsanlagen (KVA, früher: Kehrichtverbrennungsanlagen), und eine genauere Überwachung der industriellen Gross-Emittenten vor.

Tabelle 12: SO_2 – Ergebnisse 2018

Regionen	Stationen	SO_2 Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	SO_2 95 % [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	SO_2 Anzahl Tage > $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$	SO_2 Max. Tageswert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Stadtzentrum	Sitten	< LD (2.6)	< LD (4.2)	0	5.6, < LQ
Nähe von Industrien	Massongex	< LD (2.2)	< LD (4.0)	0	5.6, < LQ
	Brigerbad	< LD (2.5)	5.1, < LQ	0	8.0, < LQ
LRV-Norm		30	100	1	100

DL (= Detection Limit) od. Nachweisgrenze ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$); Messwerte unter dieser Schwelle (< DL) sind analytisch bedeutungslos, d.h. sie sagen nichts mehr über das Vorhandensein von SO_2 in der Luft aus.

QL (= Quantification Limit) od. Bestimmungsgrenze ($17 \mu\text{g}/\text{m}^3$); Messwerte unter dieser Schwelle (< QL) weisen zwar das Vorhandensein von SO_2 in der Luft nach, aber unter $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht in welcher Konzentration.

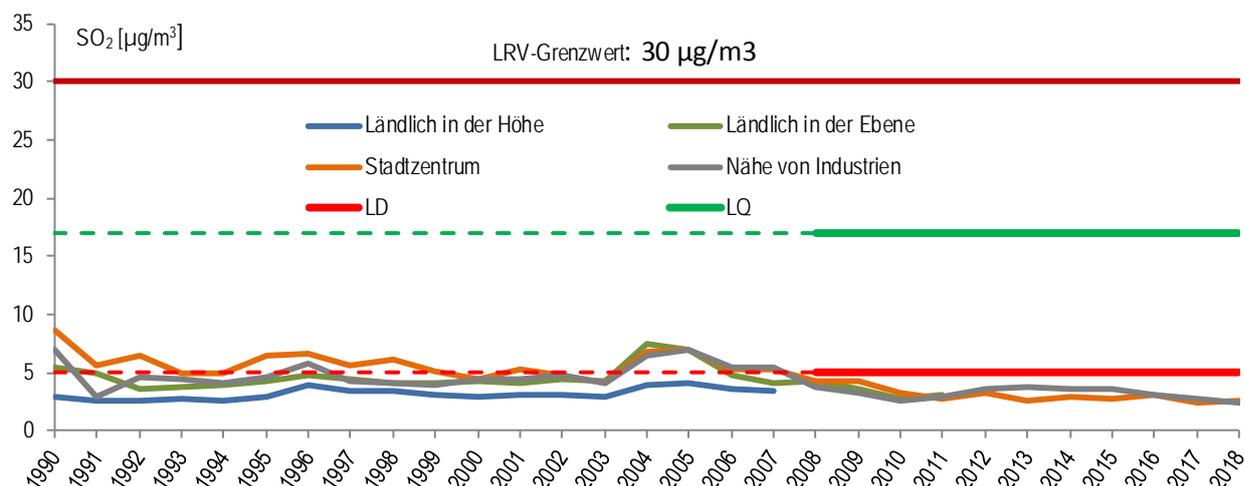
Entwicklung der Immissionen

Seit 1980, als sie ihren Höchststand erreichten, sind die schwefelhaltigen Emissionen in der Schweiz stark zurückgegangen. Dies ist hauptsächlich auf die vom Bundesrat angeordnete Reduktion des Schwefelgehalts in Treibstoffen und fossilen Brennstoffen zurückzuführen. Darüber hinaus wird durch die periodische Kontrolle der Heizanlagen der Heizölverbrauch tendenziell optimiert, wodurch sich wiederum die Schwefeldioxid-Emissionen verringern. Mit Einführung der Pflicht in der LRV 2018, ab Juni 2023 für Anlagen mit einer Leistung unter 5 MW nur noch Heizöl «Extra leicht Öko» zu verwenden, womit letztlich das Heizöl «Extra leicht Euro» zum Verschwinden gebracht werden soll, wird ein weiterer Schritt hin zur Reduktion der Schwefeloxid-Emissionen gemacht, denn der maximale Schwefelgehalt im Öko-Heizöl beträgt nur 5 % desjenigen im Euro-Heizöl.

Die Inbetriebnahme neuer Anlagen in der Raffinerie Collombey 2004 und 2005 führte zu einer Erhöhung der SO₂-Immissionen im Unterwallis, insbesondere im Chablais. Es wurden mittlere Konzentrationen, die mit über 5 µg/m³ gemessen wurden, nachgewiesen (Abb. 27). Seit 2008 liegen die SO₂-Immissionen konstant unter dieser Grenze, weshalb nicht eindeutig festzustellen ist, wie sich die Betriebseinstellung der Raffinerie in Collombey im Frühjahr 2015 auf die SO₂-Konzentrationen in der Umgebungsluft ausgewirkt hat. Die Langzeit-Jahresbegrenzung der LRV wird dennoch seit Messbeginn 1990 eingehalten, und seit Inbetriebnahme der heutigen Analysegeräte 2008 sogar bei weitem.

Seit der Schliessung der Station Evionnaz Anfang Jahr 2012 wird das SO₂ in ländlichen Regionen in der Ebene nicht mehr gemessen. Da die hauptsächliche SO₂-Quelle mit fossilen Brennstoffen betriebene, auf städtischem Gebiet in höherer Dichte vorhandene Heizanlagen und die Industrie sind, haben sich die Messungen auf die Stationen in der Nähe zur Industrie und im Stadtzentrum beschränkt.

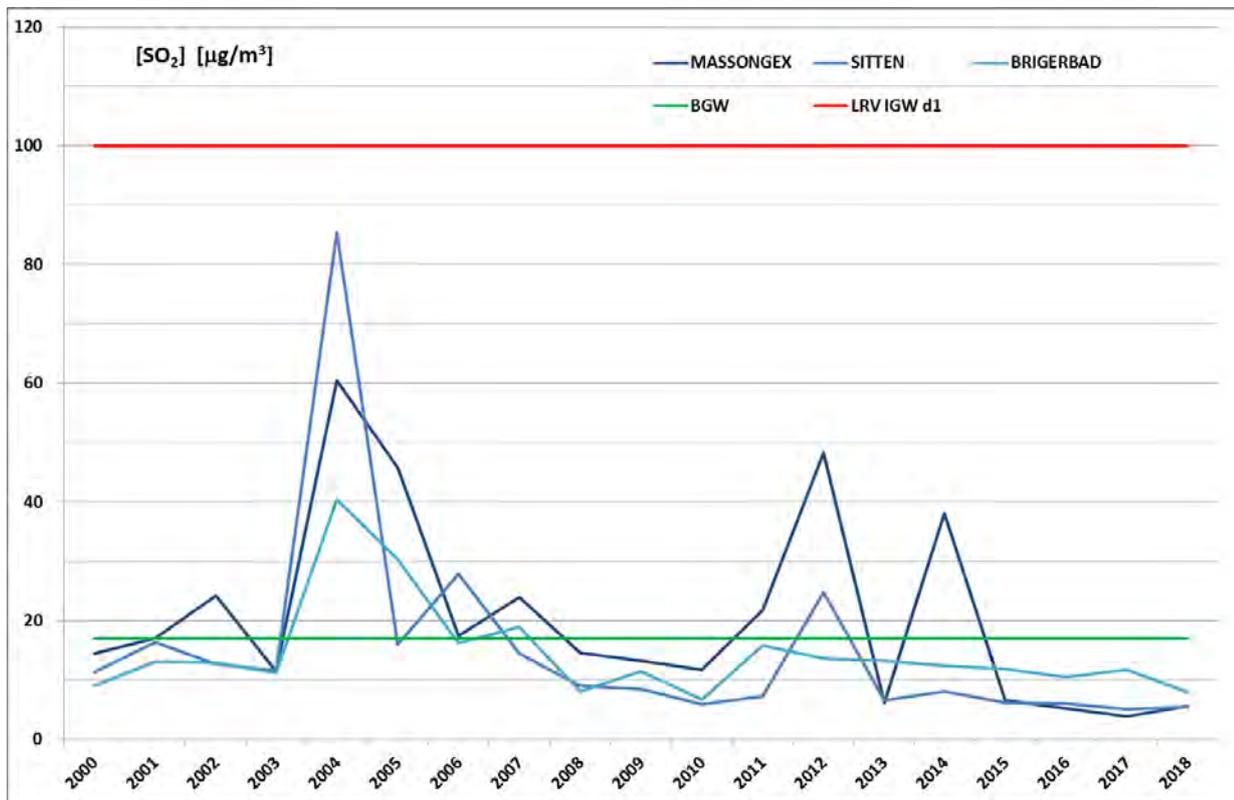
Abbildung 27: SO₂ – Jahresmittelwerte nach Region von 1990 bis 2018



Seit dem Jahr 2000 liegt der Schwefeldioxid-Gehalt im Wallis auch unter der LRV-Begrenzung von 100 µg/m³ für den Tagesmittelwert. Bis 2014 wurden noch mehrmals Tagesspitzen von über 30 µg/m³ gemessen, Ergebnisse, die mengenmässig zuverlässig sind, da ihr Wert über der Bestimmungsgrenze (QL) von 17 µg/m³ lag (Abb. 28). 2004 und 2005 war das ganze Wallis davon betroffen, bis Brigerbad. Der höchste Wert nach 2000 wurde mit 86 µg/m³ am Donnerstag, den 23. Dezember 2004, in Sitten gemessen. An jenem Tag wurden in den Stationen in Industrienähe keine besonders hohen SO₂-Konzentrationen gemessen. Die Tageswerte lagen unter 15 µg/m³, auch jene des Vortages. Der Spitzenwert in Sitten reflektiert ein lokal auf das

Mittelwallis beschränktes Ereignis, offenbar ein Tag mit sehr starken Schwefeloxid-Emissionen aus dem Verkehr und den Hausheizungen. Die Spitzen bei den Tageswerten von 2012 und 2014 beschränkten sich hingegen auf die Station Massongex und stehen mit den letzten Betriebsjahren der Raffinerie in Verbindung. Interessant dabei zu beobachten ist, dass die Spitze von 2012 in Massongex am Dienstag, den 7. Februar, gemessen wurde, am gleichen Tag wie jene von Sitten, die zwar weniger stark, aber mengenmässig zuverlässig gemessen wurde. In der Regel treten Tagesspitzenwerte an den RESIVAL-Stationen nicht synchron auf, aber 2012 scheinen die Höchstwerte in Massongex, vergleichbar mit jenen von 2004 und 2005, sich bis ins Mittelwallis ausgewirkt haben. Seit 2015 und der Schliessung des Erdölindustriebetriebs wurde keine Konzentrationsspitze mehr gemessen, und die Tageswerte, sowie die Jahresmittel, liegen alle unter der Bestimmungsgrenze.

Abbildung 28: SO₂ – maximale Tageswerte von 2000 bis 2018



Angesichts dieser Ergebnisse, die zeigen, dass die LRV-Begrenzungen seit dem Jahr 2000 klar eingehalten werden, und da es keine Schwefeloxid-Quellen gibt oder absehbar sind, die ähnliche Spitzenkonzentrationen wie die seither gemessenen verursachen könnten, **wird die SO₂-Messung durch das RESIVAL ab 2019 eingestellt**. Hierzu zu erwähnen wäre auch noch, dass die ergänzende Begrenzung der WHO von 20 µg/m³ im Tagesmittel [4] seit 2015 auch an den exponiertesten Stationen im Wallis eingehalten wird.

Gemäss kantonalem Kataster ist der gesamthafte Rückgang der SO₂-Emissionen (minus 1003 Tonnen von 2006 bis 2017) zu 92 % auf die Industrie zurückzuführen, welche ihren Ausstoss um fast 924 Tonnen (-86 %) senkte. Bei den Heizungen war in denselben Jahren ein Rückgang um mindestens 78 Tonnen jährlich zu verzeichnen, was 8 % des gesamten Rückgangs ausgemacht hat. Der jährliche Emissionsrückgang im Strassenverkehr ist minim geworden. Er entspricht einer Menge von weniger als 500 kg gegenüber 2006, was weit unter 1 % des Gesamtrückgangs ist. Wie auch für den PM₁₀ und die NO_x wird in Anh. 5 der Frage nachgegangen, in welchem Mass die Industrie an dieser Veränderung beteiligt ist und wieviel die Massnahmen des kantonalen Plans für die Luftreinhaltung dazu beigetragen haben.

Kohlenmonoxyd – CO

Steckbrief ...

➔ Kohlenmonoxid (CO) ist ein geruch- und farbloses Gas. In hoher Konzentration ist es äusserst giftig.

➔ Bei der unvollständigen Verbrennung von Verbindungen wie Benzin, Heizöl, Naturgas, von Kohle oder Holz, entsteht Kohlenmonoxid. Die Einführung des Katalysators und von Begrenzungsnormen für Motoren (EU-Standards) und Heizanlagen hat die Luftverschmutzung durch CO stark reduziert.

➔ Kohlenmonoxyd ist kein Reizgas wie O₃, NO₂ oder SO₂. Es einzuatmen, ist für den Menschen und für warmblütige Tiere giftig. CO hat die Eigenschaft, dass es sich im Blut an das Hämoglobin bindet, das dann keinen Sauerstoff mehr in die verschiedenen Teile des Körpers transportiert, was zum Erstickungstod führen kann.

➔ Bei einer Lebensdauer von rund 2 Monaten in der Atmosphäre oxidiert Kohlenmonoxid langsam zu Kohlendioxid (CO₂). Durch seine Oxidierung in CO₂ ist das CO an der Ozonerzeugung am Tage beteiligt, weil sich über HO_x/NO_x/O_x-Reaktionen NO₂ bildet. Woraus dann durch den normalen Photolyse-Vorgang Ozon entsteht.

➔ Die jährlichen CO-Emissionen (Abb. 30) betragen 2017 5031 Tonnen. Der Strassenverkehr trug zu 47% der Gesamtemissionen 2017 bei. Als weitere Quellen folgen die Baustellen, die Landwirtschaft, Feuer im Freien und Heizungen, die 48% der Emissionen verursachen. Der Ausstoss aus den grossen industriellen Heizkesseln wird im Kataster im Allgemeinen der Industrie zugerechnet, als Heizungen werden nur jene des Dienstleistungssektors mitgezählt. Verbesserte Verbrennungsprozesse und Einrichtungen zur Abgas-Nachbehandlung, wie Katalysatoren, haben in grossem Masse zur Reduktion der Kohlenmonoxid-Frachten beigetragen.

Abbildung 29: Die Heizungen verursachen 15% der Kohlenmonoxid-Emissionen



CO

Die Luftqualität auf einen Blick

Ländliche Region in der Höhe



Ländliche Region in d. Ebene



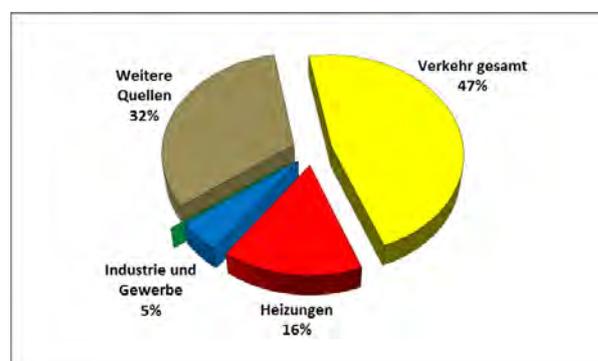
Stadtzentrum



Nähe von Industrien



Abbildung 30: Jährliche CO-Emissionen 2017



Weitere Quellen:

Offroad-Sektor (z. B. Baumaschinen, motorisierte Maschinen und Geräte in der Land- und Forstwirtschaft, Luft- und Schiffsverkehr), Gastrocknung, Feuer im Freien, Feuerwerk, illegale Abfallverbrennungen

Daten: Kantonales Emissionskataster (Cadero, vgl. S. 11).

Ergebnisse für 2018

Seit Messbeginn 1990 sind in unserem Kanton die CO-Immissionen für die Gesundheit unbedenklich, und der LRV-Grenzwert, ausgedrückt durch Tagesmittelwerte, wird deutlich eingehalten, jedenfalls seit dem Jahr 2000. Deshalb wurden die Messungen an den ländlichen Standorten ab 2009 eingestellt. Nur im Stadtzentrum von Sitten und bei den Stationen in Industrienähe in Massongex und Brigerbad wurden die Erhebungen fortgeführt. In diesen Regionen ist der Strassenverkehr dicht, und die Heizanlagen und industriellen Verbrennungsanlagen sind zahlreich. Dies sind CO-Quellen, wie Abb. 30 anhand ihrer jeweiligen Beitragsanteile zeigt. Bei diesen ist es daher möglich, dass sie vereinzelt grosse Mengen dieses Schadstoffs ausstossen, z. B. im Falle einer besonders starken Kältewelle.

2018 wurde die CO-Begrenzung überall deutlich eingehalten (Tab. 13). Bei einem Tagesgrenzwert von 8 mg/m^3 lagen die höchsten Messwerte im Stadtzentrum und in der Nähe von Industrien zwischen 0.9 und 1.2 mg/m^3 und blieben somit weit unter der Begrenzung.

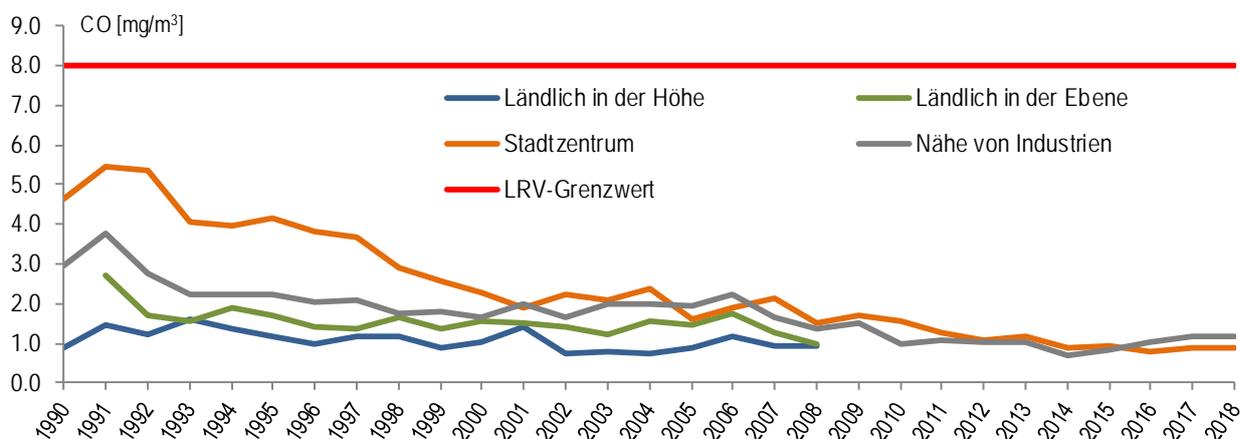
Tabelle 13: CO – Ergebnisse 2018

Regionen	Stationen	CO Jahresmittelwert [mg/m^3]	CO Max. Tageswert [mg/m^3]	CO Anzahl Tage > 8 mg/m^3
Stadtzentrum	Sitten	0.39	0.88	0
Nähe von Industrien	Massongex	0.40	0.94	0
	Brigerbad	0.48	1.16	0
LRV-Norm			8	1

Entwicklung der Immissionen

Die Höchstwerte für CO-Immissionen an einem Tag auf Stadt- und Industriegebiet nehmen seit Beginn der 1990er Jahre ab. Eine leicht zunehmende Tendenz wurde bis 2006 in Industriegebieten beobachtet, die sich seither umgekehrt hat. Die Höchstkonzentrationen 2018 sind sozusagen mit den seit 2009 gemessenen identisch (Abb. 31). In den früheren LRV-Berichten wurden die Jahreswerte für CO-Immissionen publiziert. Die zeitliche Entwicklung dieser mittleren Konzentrationswerte nach Regionen zeigte einen, Massstab berücksichtigt, ähnlichen Verlauf wie bei den Tageshöchstwerten in Abb. 31. Sobald die CO-Messungen ab 2019 eingestellt werden, wird es zu rechtfertigen sein, dass nur noch die für die LRV-Begrenzung relevanten Ergebnisse grafisch dargestellt werden. Die Grafiken der Jahresmittel in den früheren Berichten liefern eine ergänzende Information, welche dazu dient, die Langzeit-Veränderungen der CO-Gehalte in der Luft zu bewerten. 2018 hat sich deren Stagnation bestätigt, die Ergebnisse blieben sehr nah am Mittelwert von 0.36 mg/m^3 an den Stationen in Industrienähe und von 0.41 mg/m^3 an der Station im Stadtzentrum für den Zeitraum von 2009 bis 2018.

Abbildung 31: maximale Tageswerte der CO-Konzentration, von 1990 bis 2018



Gemäss kantonalem Emissionskataster lagen die CO-Emissionen 2017 bei 52 % derjenigen von 2005. Diese Abnahme, die 4670 Tonnen weniger Emissionen pro Jahr entsprechen, ist vor allem auf den Strassenverkehr zurückzuführen, der 2017 einen Rückgang um 3721 Tonnen gegenüber 2005 verbuchen konnte. Darauf folgen die Bereiche Heizungen und Off-Road, mit je 676 bzw. 249 Tonnen weniger in diesen beiden Jahren. Im Bereich Heizungen tragen vor allem die holzbeschickten zum Rückgang bei, mit von 669 Tonnen weniger, die den verbesserten Verbrennungsprozessen in den heute auf dem Markt erhältlichen Anlagen zu verdanken sind. Die Emissionen aus Gas- und Ölheizkesseln sind 2017 mit einer Abnahme von unter 10 % nur wenig zurückgegangen, bei beiden Heizungstypen gegenüber 2005.

In Ergänzung zur LRV setzt die WHO eine Begrenzung fest, die in Stundenmittelwerten ausgedrückt wird. Im Stundenmittel darf die CO-Konzentration nie über 30 mg/m^3 betragen [4]. Eine Analyse der Stundenwerte, die an den drei RESIVAL-Stationen in Industrienähe und im Stadtzentrum von 2009 bis 2018 erzielt wurden, zeigt, dass in den vergangenen zehn Jahren die höchsten wähen einer Stunde beobachteten Werte in Massongex 3.5 mg/m^3 , in Brigerbad 2.4 mg/m^3 und in Sitten 5.1 mg/m^3 betragen. Die WHO-Begrenzung wird also an den exponiertesten Stationen im Wallis schon seit mehreren Jahren klar eingehalten.

Angesicht der Zahlen des Katasters, der konstanten Einhaltung der LRV-Begrenzung seit 1990 und der Einhaltung der Zusatzbegrenzung der WHO seit mindestens 10 Jahren **werden die CO-Messungen im RESIVAL-Netz ab 2019 eingestellt**. Rechtfertigen lässt sich das Einstellen dieser Messungen, da keine CO-Quellen vorhanden oder absehbar sind, die Konzentrationsspitzen verursachen könnten, die künftig diese Grenzwerte erreichen könnten. Zusammen mit dem Verzicht auf die SO_2 -Messungen wird so der Einsatz der finanziellen und personellen Ressourcen optimiert und auf die Überwachung von Schadstoffen konzentriert werden können, die für die Lufthygiene problematischer sind.

Grobstaubniederschlag

Steckbrief ...

➔ Die Messung von grobem Staubniederschlag ist eine der ältesten Methoden auf dem Gebiet der Luftverschmutzungsanalyse. Dabei werden einmal pro Monat alle Luftniederschläge - Staub, aber auch Schnee und Regen - mit Hilfe eines Auffanggeräts gesammelt, das stets im Freien bleibt. Diese Staubpartikel sind, im Unterschied zu den PM10, zu gross, um längere Zeit in der Luft zu schweben. Neben dem gesamten Staubgehalt werden auch die Schwermetalle (Blei, Cadmium und Zink) untersucht.

➔ Wind, der das Gestein erodiert; Luftströmungen, die Staub vom Boden aufwirbeln und in die Atmosphäre tragen; Baustellen und Erdarbeiten – Staubniederschlag kann viele Ursachen haben! Er hängt eng mit der Witterung zusammen: Trockenheit beflügelt ihn, Regen hält ihn am Boden. Typischerweise nehmen im Wallis die Staubniederschlag-Konzentrationen im Frühjahr zu (s. Tabelle der Monatswerte in Anhang 3). Die höchsten Werte sind von Mai bis August zu beobachten, mit ganz vereinzelt auftretenden Spitzen in der kalten Jahreszeit, die für gewöhnlich auf lokale Ereignisse zurückzuführen sind.

➔ Die im Staub enthaltenen giftigen Schwermetalle, wie Blei, Cadmium oder Zink, können in die Nahrungskette (in Pilze, Gemüse usw.) gelangen. Cadmium wird von der LRV als krebserregend eingestuft. Diese Schadstoffe werden jährlich einer Laboranalyse unterzogen, unter Verwendung einer methodischen Mischung aus den monatlich entnommenen Staubproben. In der Nähe von metallverarbeitenden Industriebetrieben können grosse Schwermetallablagerungen beobachtet werden. Im Wallis gibt es einige Betriebe dieser Art. Allerdings befindet sich keine Resival-Station in deren Nähe.

Abbildung 32: Bergerhoff-Gerät für die Staubniederschlagsmessung



Grobstaubniederschlag

Die Luftqualität auf einen Blick

Ländliche Region in der Höhe



Ländliche Region in d. Ebene



Stadtzentrum



Nähe von Industrien



Ergebnisse für 2018

An allen RESIVAL-Standorten wurde der Grenzwert für den Grobstaubniederschlag, ausgedrückt in Milligramm pro Quadratmeter und Tag ($\text{mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$), eingehalten (Tab. 14). Die im Jahresmittel stärksten Niederschläge wurden mit $116 \text{ mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ in Les Giettes und mit $101 \text{ mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ in Eggerberg gemessen, beides Stationen in Höhenlage. Die übrigen Jahreswerte liegen mindestens 50 % unterhalb des Grenzwerts von $200 \text{ mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$.

Auch die jährlichen Mengen an Schwermetallen (Blei, Cadmium, Zink) im Staubbiederschlag, ausgedrückt in Mikrogramm pro Quadratmeter und Tag, liegen unter den Jahresgrenzwerten der LRV. Die höchste Bleimenge wurde im Stadtzentrum von Sitten gemessen mit $18 \mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$, deutlich unter dem Jahresgrenzwert von $100 \mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$. Die Cadmiummengen waren mit $0.33 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ in Les Giettes am höchsten, aber immer noch weit unter dem LRV-Grenzwert von $2 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$. Die Zinkmengen lagen alle über das zehnfache unterhalb der Norm von $400 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$, nur in Sitten wurden als höchster Jahreswert $293 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ gemessen. Obwohl die Begrenzung eingehalten wurde, ist das ein aussergewöhnlich hoher Wert.

Tabelle 14: Grobstaubniederschläge und Schwermetalle – Ergebnisse im Jahresmittel 2018

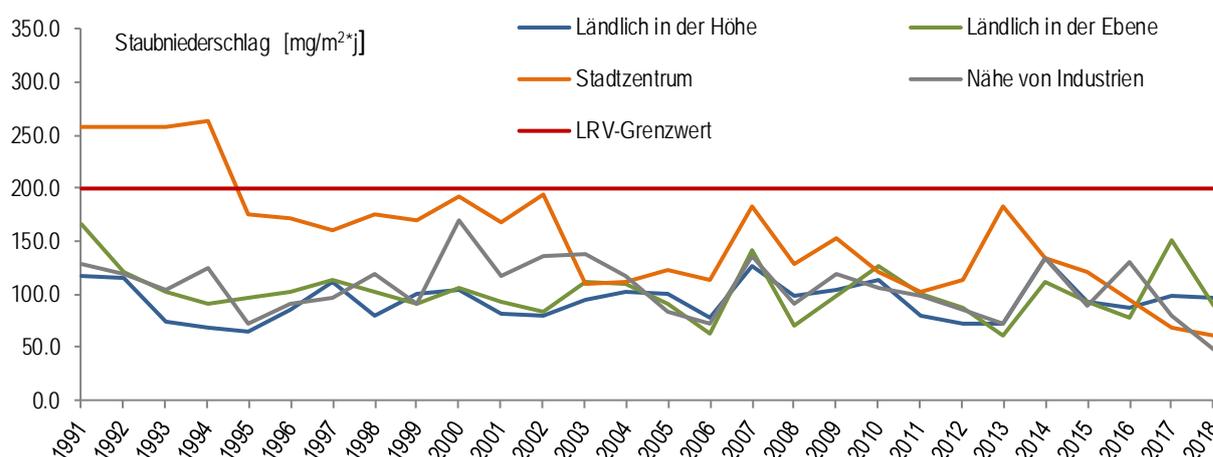
Regionen	Stationen	Jahresmittelwert [$\text{mg}/\text{m}^2 \times \text{Tag}$]	Blei (Pb) [$\mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{Tag}$]	Cadmium (Cd) [$\mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{Tag}$]	Zink (Zn) [$\mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{Tag}$]
Ländliche Region in der Höhe	Les Giettes	116	8	0.33	26
	Eggerberg	101	4	0.09	26
	Montana	74	8	0.28	19
Ländliche Region in d. Ebene	Saxon	89	11	0.09	38
Stadtzentrum	Sitten	61	18	0.09	293
Nähe von Industrien	Massongex	37	5	0.09	21
	Brigerbad	61	6	0.28	28
LRV-Norm		200	100	2	400

Entwicklung der Immissionen

Seit 1995 entspricht der Grobstaubniederschlag den LRV-Anforderungen (Abb. 33). Einen grossen Einfluss auf diese Immissionen haben die Witterungsbedingungen. In den trockensten und windigsten Jahren und Regionen werden auch die grössten Staubbiederschlagsmengen verzeichnet. Wegen der grossen Veränderlichkeit dieser Verhältnisse und der betroffenen Orte von Jahr zu Jahr fallen auch die Ergebnisse sehr unterschiedlich aus. Zudem bestehen bei diesen grosse Messunsicherheiten, vor allem wegen Verfälschungen durch Fremdkörper (Insekten, Laub, Vogelkot etc.). In den ländlichen und industrienahen Regionen bewegen sich die Mengen seit 2003 um die $100 \text{ mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$. Im Stadtzentrum sind

sie oft am grössten, mit Höchstwerten, die 2007 und 2013 in die Nähe des Grenzwerts kamen. Der Wert 2013 wurde von der Inbetriebnahme der Baustelle des ehemaligen Zeughauses an der Rue de Lausanne beeinflusst, wo sich bis Mai 2014 die Messstation in Sitten befand. Doch generell zeichnet sich in den Stadtzentren seit 2007 eine deutlich rückläufige Tendenz ab.

Abbildung 33: Staubniederschlag von 1991 bis 2018



Die Abbildungen 34 bis 36 zeigen die Entwicklung des Blei-, Cadmium- und Zink-Anteils im Grobstaubniederschlag. Die Mengen an Blei und Cadmium sind seit 2000 niedrig und liegen weit unter den Grenzwerten. 2017 zeigten sich jedoch für Cadmium Belastungsspitzen in ländlichen Regionen, und in mehreren Regionen auch für Blei, welche im Stadtzentrum seine deutlichste Spitze erreichte. Der Wert für Blei war fünf- bis sechsmal höher als in den drei vorangegangenen Jahren. 2018 gingen alle Werte wieder stark zurück, auf das ungefähre Niveau von vor 2017. Der Wert 2017 für Sitten stammt hauptsächlich von einer sehr starken Spitze im Januar her. Es handelt sich um ein zeitlich isoliertes Ereignis mit Auswirkungen, die auf die städtische Umgebung beschränkt sind. Der deutliche Rückgang der Bleigehalte im Staub in der Stadt von 1991 bis 2001 (Abb. 34) hängt mit dem seit 1985 geschaffenen Anreiz zusammen, bleifreies Benzin zu verwenden, was auch eine Voraussetzung für das Funktionieren der Katalysatoren war, und dann das vom Bundesrat erlassene, seit 2000 gültige Verkaufsverbot für bleihaltiges Benzin, das seinerzeit als «Super» bezeichnet worden war.

Der Anstieg beim Zink im Stadtzentrum, der 2015 einsetzte, setzte sich weiter fort und erreichte 293 $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ 2018, den höchsten Wert seit Messbeginn. Eine Erhöhung der Mengen dieses Metalls ist nur in Sitten zu beobachten. Der Wert in ländlicher Region in der Höhe war 2018 so tief wie noch nie seit Messbeginn. Eine detaillierte Untersuchung der Monatswerte hat ergeben, dass sie zwar laufend zwischen Zu- und Abnahme schwanken, aber über die letzten vier Jahre zu einem graduellen Anstieg der Jahreswerte führten. Ende Frühjahr 2014 wurde die Station Sitten an einen neuen Standort verlegt, von der Rue de Lausanne auf das Gelände des Kantonslabors der DVV. Seither haben die Zinkwerte 2014 und 2015, bis 2018 im Mittel um 100 $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$, also das Dreifache, zugenommen. Die plausibelste Erklärung für diese Zunahme ist wohl der Metallzaun, gegen den das Auffanggerät seit 2014 gerichtet ist. Solche Gitterzäune enthalten häufig Zink, der ihre Lebensdauer verlängert. Der Zaun ganz in der Nähe des Staubsammlers in Sitten enthält sehr wahrscheinlich ebenfalls Zink. Je nach Wind und Abnutzung konnten sich wohl Partikel dieses Metalls aus dem Zaun lösen, schwebten in der Umgebungsluft, von wo sie als Staubniederschlag schliesslich eingesammelt wurden und so die zu beobachtenden Zink-Zunahmen verursachten. Diese Erklärung ist nur eine Hypothese, aber überprüfbar. Tatsächlich hat man den Sammler im Februar 2019 an eine andere Stelle versetzt. Wenn die immer höheren Zink-Gehalte von der auf die Abnutzung aus dem Metallgitter

zurückzuführen sind, das sich in der Nähe des Auffanggeräts befand, dann müsste nach dessen Versetzung die Werte für das Jahr 2019 wieder sinken.

Abbildung 34: Blei im Staubniederschlag von 1991 bis 2018

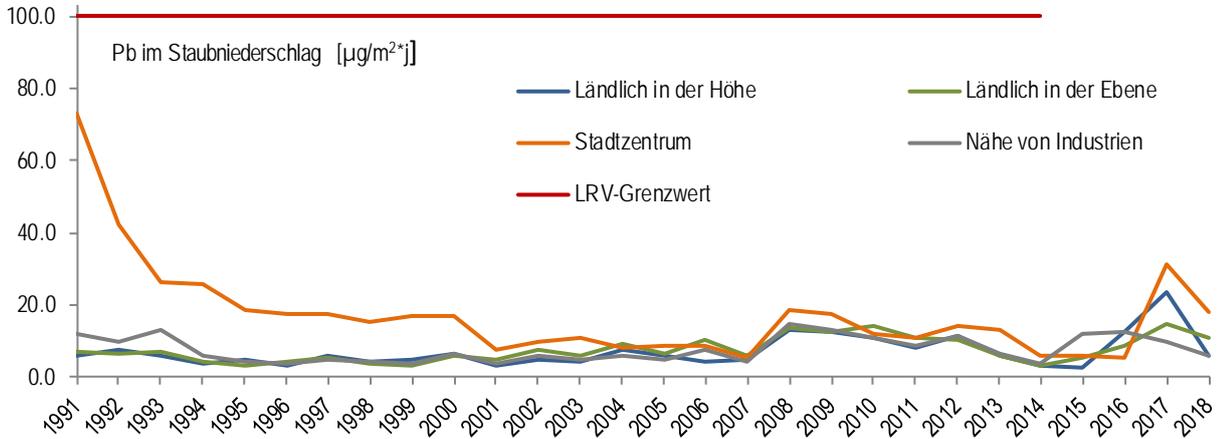


Abbildung 35: Cadmium im Staubniederschlag von 1991 bis 2018

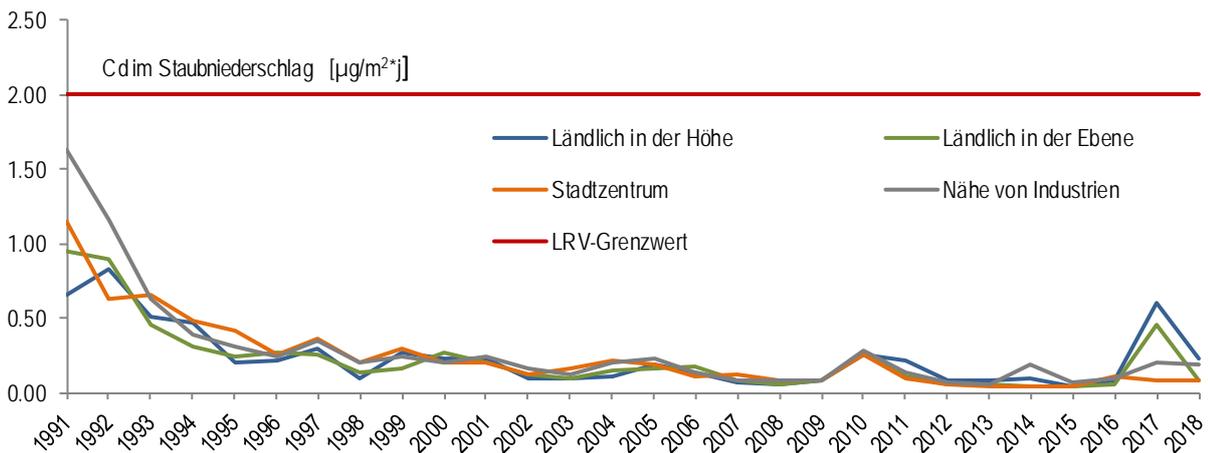
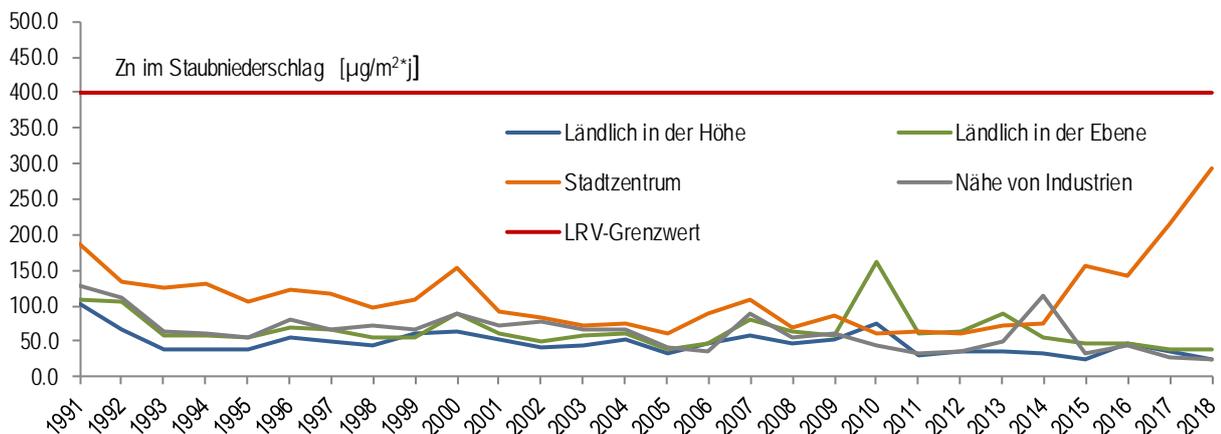


Abbildung 36: Zink im Staubniederschlag von 1991 bis 2018



Flüchtige organische Verbindungen – VOC

Steckbrief ...

➔ Die flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) bilden eine grosse Familie von organischen Molekülen, die alle Kohlenstoff enthalten. Die einfachsten sind die Kohlenwasserstoffe, die nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehen. Andere enthalten Sauerstoff (Aldehyde und Ketone), Chlor oder ein Halogen (FKW und FCKW, Trichloräthylen (krebserregend) oder Perchloräthylen (vermutlich krebserregend)).

➔ Diese Moleküle stammen vor allem aus Treibstoffen und fossilen Brennstoffen, Lösungsmitteln, Farben, Fleckentfernern, Klebstoffen oder Kosmetika, aber auch aus natürlichen Quellen, wie Wäldern und Wiesen. Im Wallis gehen ca. 83% der NMVOC-Emissionen, die für 2017 insgesamt 12'601 Tonnen betragen, auf natürliche Quellen zurück (Abb. 38). VOC natürlichen Ursprungs sind zwar auch an der Ozonbildung beteiligt, sind aber - im Unterschied zu vielen vom Menschen verursachten VOC - nicht gesundheitsschädlich. Andere NMVOC-Quellen, mit einem Anteil von 11% am jährlichen Ausstoss, sind hauptsächlich Lösungsmittel, die im Haushalt oder beim Bau (in Verkleidungen) verwendet werden.

➔ Aromatische Verbindungen, wie Benzol, Toluol, Äthylbenzol und die Isomere von Xylol (BTEX) befinden sich in der Umgebungsluft. Sie sind vor allem in Motortreibstoffen enthalten. Das Benzol besitzt krebserregende Eigenschaften. Im Jahr 2000 wurde sein maximaler Gehalt im Benzin von 5 auf 1% gesenkt. Es wird bei unvollständiger Verbrennung von Treib- und Brennstoffen ausgestossen und entsteht auch in laufenden Wärmemotoren. Eine weitere grosse Emissionsquelle für Benzol ist die Walliser Chemieindustrie. Einer dieser Betriebe deklarierte für 2012 bis 2015 einen jährlichen Ausstoss von 1.6 bis 3 Tonnen Benzol, was fast 0.3 % der gesamten VOC-Emissionen der Schweiz entspricht (Bezugsjahr 2010).

➔ Für die Messung dieser Stoffe braucht es hochentwickelte Analyseinstrumente. Die Trennung erfolgt in der gasförmigen Phase mittels eines Säulenchromatographen und die Quantifizierung mit Hilfe von Photoionisationsdetektoren (PID).

Abbildung 37: Bei Umschlag und Lagerung von Treibstoffen gelangen 35 bis 63 t Benzol in die Luft in der Schweiz jährlich [14].



Benzol Die Luftqualität auf einen Blick

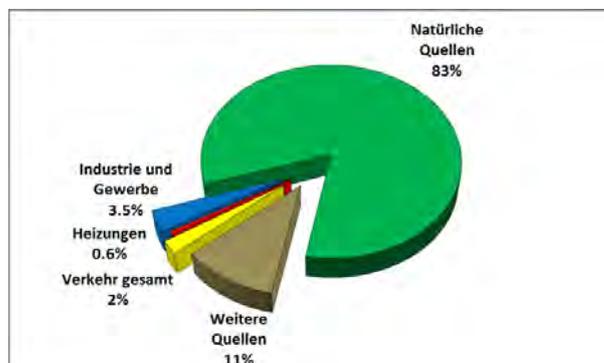
Stadtzentrum



Nähe von Industrien



Abbildung 38: NMVOC-Emissionen (VOC ausser Methan) im Wallis 2017



Daten: Kantonales Emissionskataster (Cadero, vgl. S. 11).

Ergebnisse für 2018

Benzol zählt zu den kanzerogenen und genotoxischen Luftschadstoffen, für welche die Wissenschaftler keinen Schwellenwert festsetzen konnten, unter dem keine Gefahr für die Gesundheit bestehen würde. In der LRV sind für Benzol keine Grenzwerte vorgesehen, da es in der Luft, die wir atmen, eigentlich überhaupt nicht vorkommen dürfte. Die Europäische Union hat als jährlichen Richt-Grenzwert $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgesetzt (Richtlinie 2000/69/EG). Die LRV fordert für Emissionen dieser Art grundsätzlich, dass diese so weit zu begrenzen sind, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist. 3 bis 5 % der Benzol-Emissionen sind allerdings natürlichen Ursprungs [14]. Das Referenzniveau der WHO (RL, Reference Level, s. Kapitel über PAK auf S. 36 für Definition) liegt bei $1.7 \text{ [mg}/\text{m}^3]$ im Jahresmittel.

Tabelle 15: Benzol und Toluol – Ergebnisse 2018

Regionen	Stationen	Benzol Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Benzol Max. Tageswert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Toluol Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Toluol Max. Tageswert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Stadtzentrum	Sitten	0.6	2.2	2.7	11.0
Nähe von Industrien	Massongex	0.5	1.7	2.5	17.1
	Brigerbad	0.7	3.2	3.8	27.4

Abbildung 39: Benzol – Jahresmittelwerte

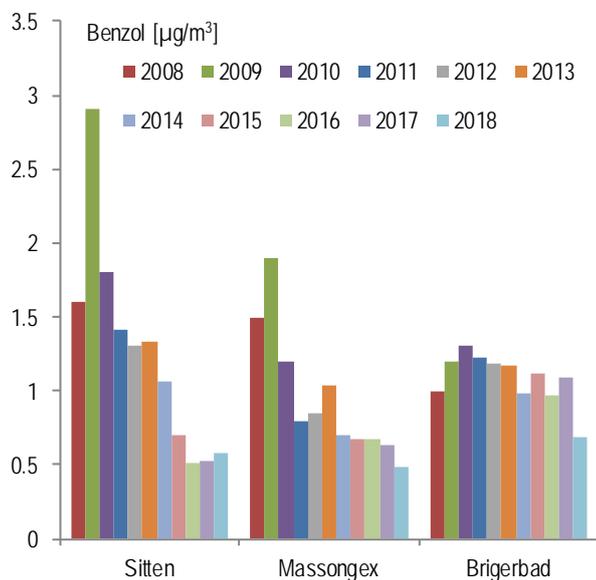
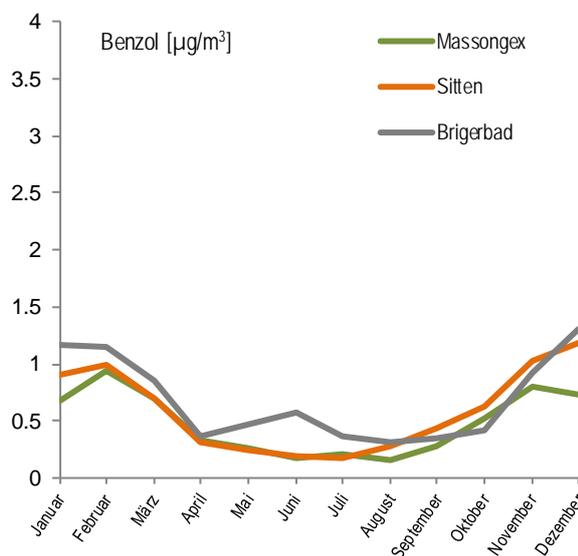


Abbildung 40: Benzol monatliche Mittelwerte 2018

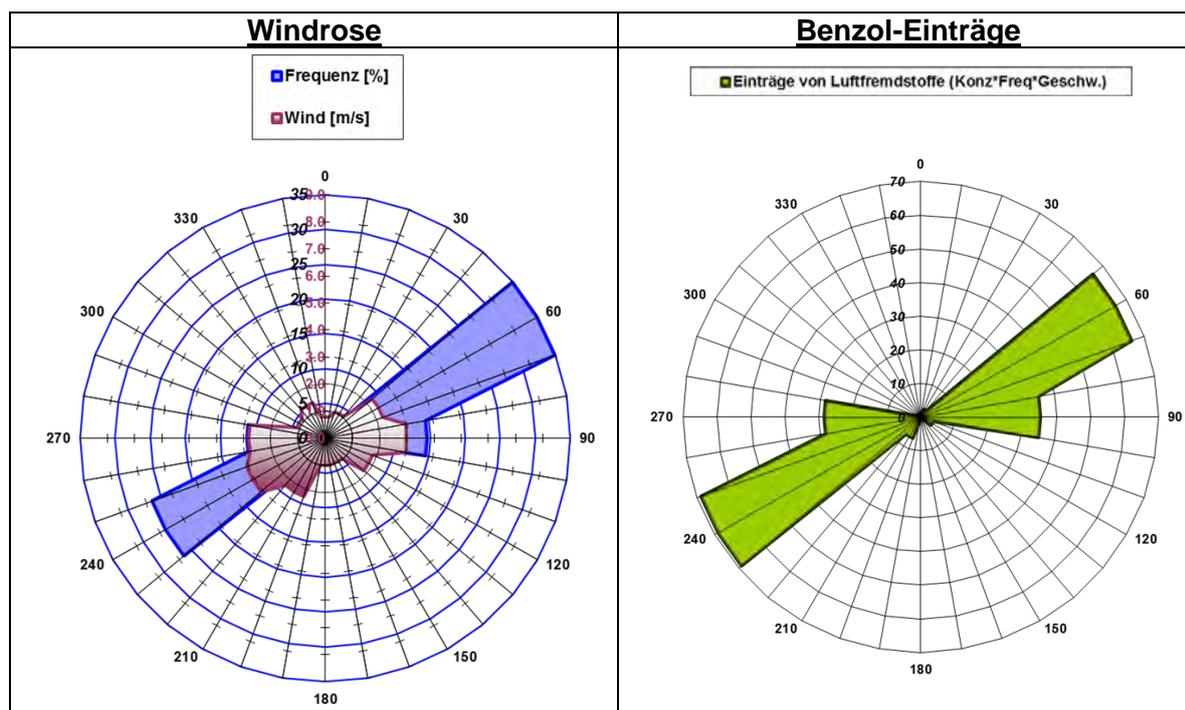


Die an den Standorten von Sitten, Massongex und Brigerbad gemessenen Benzolwerte, die in Tab. 15 wiedergegeben werden, liegen weit unter dem Grenzwert der Europäischen Union. Sie liegen auch klar unter dem RL der WHO. Das Risiko, im Wallis aufgrund des Benzols in der Luft an Krebs zu erkranken, liegt somit nicht über einem Fall auf 100'000 Personen, bei 340'000 Einwohnern sind das weniger als 3.4 Fälle. In Abb. 39 wird die Entwicklung in den letzten 11 Jahren gezeigt. Seit Messbeginn 2008 im Stadtzentrum weisen die Jahreswerte für Benzol eine

rückläufige Tendenz auf. Sehr deutlich sichtbar ist diese in Sitten, ziemlich deutlich in Massongex. In Brigerbad hingegen ist sie durchmischt. Die 2018 gemessenen Werte für Massongex und Brigerbad sind die tiefsten seit Messbeginn. Die Qualität der Luft in der Nähe zu Industrien ist hinsichtlich Benzolfrachten ein ganzes Stück besser geworden. Während die Entwicklung in Massongex solide verläuft, ist sie in Brigerbad mit Vorsicht zu geniessen, denn bis 2017 zeigte sie keine eindeutige Tendenz. Da sich die Schadstoffe aus den wohlbekanntesten Gründen in der kalten Jahreszeit weniger gut verteilen und verdünnen, weil die Luftdurchmischung weniger stark ist als im Sommer, werden die tiefsten Monatswerte jeweils in der warmen Jahreszeit gemessen (Abb. 40). Die Benzol-Spitze im Juni in Brigerbad ist auf vier aufeinander folgende Tage zurückzuführen, an denen für den Sommer ungewöhnlich hohe Werte zwischen 1.5 und 2 µg/m³ gemessen wurden.

2018 überschritt keiner der Tageswerte für Benzol den europäischen Grenzwert von 5 µg/m³ (Tab. 15). Für eine Analyse der Herkunft und der stündlichen Benzol-Spitzen, die in den vorangegangenen LRV-Berichten jeweils präsentiert wurde, gibt es daher keinen Anlass mehr. Dennoch sollen hier die Benzol-Frachten an der Station Brigerbad anhand von Windrosen-Grafiken dargestellt werden (Abb. 41). Mit 31 Tageswerten über dem Referenzniveau der WHO (RL 1.7 µg/m³), gegenüber 7 Tagen in Sitten und einem einzigen in Massongex, blieb die Station im Oberwallis auch 2018 diejenige, die kritischen Benzol-Frachten am stärksten ausgesetzt war. Die Windrose zeigt, dass der Wind, über das Jahr gesehen, öfter aus Osten weht. Doch die durchschnittliche Windgeschwindigkeit für den intensivsten östlichen Bereich ist mit 2 m/s deutlich niedriger als für den westlichen Bereich mit 3 m/s Windgeschwindigkeit. Obwohl die Benzol-Frachten aus Quellen östlich der Messstation Brigerbad, wie das Öl-Tanklager oder die KVA in einer Entfernung von 1.5 bis 2.5 km, öfter an die Messstation herangetragen werden, treten auch Frachten von vergleichbarer Grösse aus dem Westen auf, wo sich in rund 2 km Entfernung der Chemiestandort Visp befindet. Dieser Gegenausgleich erklärt sich aus der höheren Windgeschwindigkeit, welche den Schadstoff schneller von der Emissionsquelle zur Messstelle transportiert. Weil weniger Zeit für die räumliche Verteilung des sich gleichmässig in alle Richtungen ausbreitenden Schadstoffs bleibt, ist die Verdünnung geringer.

Abbildung 41 : Benzol-Immissionen an der Station Brigerbad 2018



Es ist zu betonen, dass die Schadstoff-Fracht nach Bereichen die Effizienz bewertet, mit der die kumulierte Dosis zur Messsonde transportiert wird. Anders gesagt, wird dabei eine Schadstoffdosis stärker gewichtet, wenn sie schneller zum Messgerät gelangt und dabei entsprechend weniger verdünnt wird.

Für **Toluol**-Immissionen wurde kein Grenzwert festgelegt. Die Ergebnisse für 2018 gibt Tab. 15 wieder. Der höchste maximale Tageswert war am industrienahen Standort Brigerbad zu verzeichnen. Seit 2008 bewegen sich die Jahresmittel zwischen 2.7 und 7.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in Sitten, 3.8 und 8.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in Brigerbad (Abb. 40). Der 2018 für Massongex verzeichnete Wert war dagegen der tiefste seit Messbeginn, und seit 2011 ist ein gleichmässiger Abwärtstrend zu beobachten. Wie bei anderen Schadstoffen, die keinen von der Sonneinstrahlung beförderten photochemischen Prozess durchlaufen, sind die Toluol-Frachten im Winter am höchsten (Abb. 43).

Abbildung 42: Toluol – Jahresmittelwerte

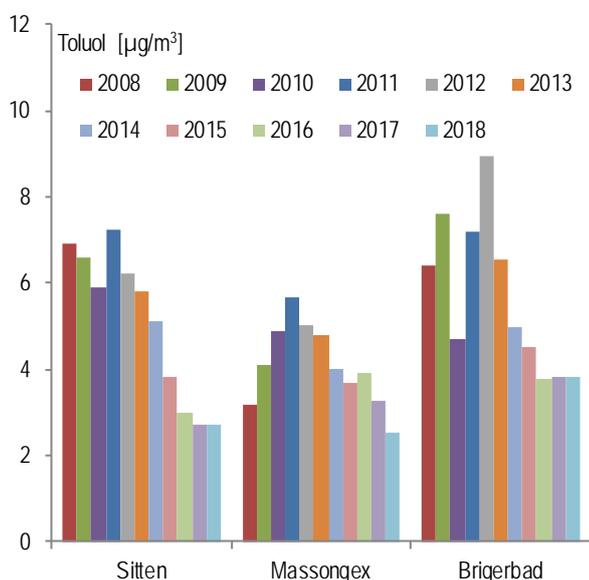
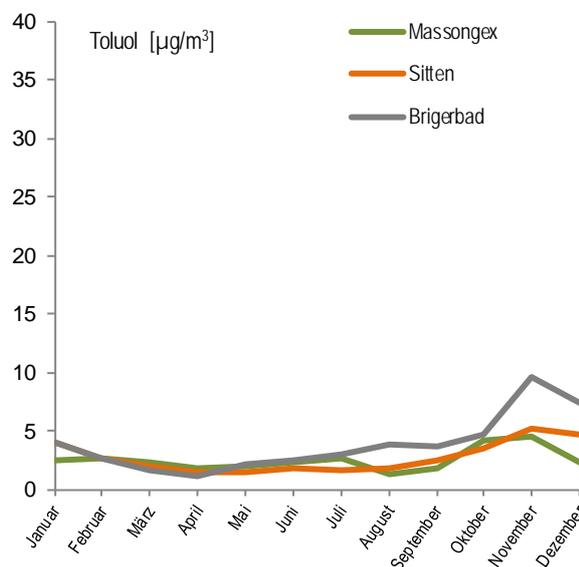


Abbildung 43: Toluol monatliche Mittelwerte 2018



Eine Studie von 2015 [15] an 17 Orten in der Deutschschweiz und im Jura zeigt, dass die Verhältniszahl zwischen Toluol und Benzol im Jahresmittel für gewöhnlich 3 bis 5 beträgt, ausser in Gebieten in Industrienähe, wo Werte bis zu etwa 30 erreicht wurden. Im Wallis lag diese Verhältniszahl 2018 in Stadtzentren bei 5.6 (Sitten) und in Regionen in der Nähe von Industrien bei 6.6 (Massongex und Brigerbad). Die von beiden hier verglichenen Studien verwendete Analyseverfahren besteht darin, die jährliche mittlere Verhältniszahl anhand der einzelnen, in 13- bis 15-tägigen Abständen gemessenen Verhältniszahlen zu ermitteln. Die Tageswerte der Verhältniszahl weisen ihrerseits an den drei RESIVAL-Stationen ähnliche Schwankungen auf, die im Stadtzentrum von 1 bis 42 und an den anderen beiden Stationen von 0.6 bis 69 reichen. Generell sind, ausser neben gewissen Industrien, der Strassenverkehr und die Holzverbrennung die grössten bekannten Quellen für Benzol, während sich die Toluol-Quellen auf die Industrie, den Strassenverkehr und die Haushalte verteilen. Die höchsten Werte erreicht die Verhältniszahl in der warmen Jahreszeit. Dieser Umstand lässt sich damit erklären, dass die stabilere Atmosphäre im Winter einen höheren Benzol-Anteil enthält (Lebensdauer ca. 6 bis 10 vor Zerfall in das Radikal Hydroxyl zu einer typischen Konzentration von 2×10^6 Molek. $\cdot\text{cm}^{-3}$), weil es weniger reaktiv ist als das Toluol (Lebensdauer ca. 1 bis 2 Tage vor Zerfall in OH, das Radikal Hydroxyl in der besagten Konzentration), sowie aufgrund der stärkeren Verdunstung von Benzin und Lösungsmitteln im Sommer, in denen der Toluol-Anteil grösser als der Benzol-Anteil ist.

In Verbindung mit NO_x sind VOC Vorläufer von Ozon. Ihre Fähigkeit, zur Ozonbildung beizutragen, ist von VOC-Art zu VOC-Art verschieden. VOC mit sehr grosser Reaktivität, wie die natürlichen VOC Isopren und α -Pinienharz, sind verantwortlich für Ozonspitzen von kurzer Dauer und in der Nähe der Quellen. Sie zeigen sich in ihren Tagesabläufen der Ozonkonzentrationen an einem sonnigen Tag im Sommer, indem sie ab Ende Vormittag stark ansteigen und am Nachmittag, zwischen 15 und 19 Uhr, ihren Höhepunkt erreichen, bevor sie gegen Einbruch der Nacht wieder in sich zusammenfallen. Das grosse Übergewicht der natürlichen Quellen im Wallis (Abb. 38) begünstigt diese Prozesse. VOC mit schwächerer Reaktivität, wie das Benzol, das Aceton und das Methan, tragen hingegen zur grossflächigen Erhöhung des Anteils an Hintergrund-Ozon bei. So gesehen ist eine Reduktion aller VOC einer Verringerung der Ozon-Frachten zuträglich, wenn auch auf unterschiedlichen Zeitachsen. Die Umsetzung der Verordnung über die VOC-Lenkungsabgabe (VOCV), mit den Emissionskontrollen zur Überwachung der LRV-Begrenzungen, ist eine wichtige Massnahme, die der Reduktion der atmosphärischen VOC-Belastung dient. Aber auch flankierende Massnahmen, wie Eco-Drive-Fahrkurse oder Informations- und Aufklärungskampagnen, können einen bescheideneren Beitrag zur Senkung der VOC-Emissionen leisten.

Literatur

- [1] OFEV, 2018: Luftqualität 2017. Messresultate des Nationalen Beobachtungsnetzes für Luftfremdstoffe (NABEL). Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Zustand Nr. 1825: 28 S.
- [2] Akademien der Wissenschaften Schweiz, Vol. 11, Nr. 5, 2016: Ozon und Sommersmog: Klimawandel gefährdet heutige Erfolge. Swiss academies factsheets
- [3] Atmospheric Environment, 191, 2018, 440-451: Ozone time scale decomposition and trend assessment from surface observations in Switzerland. E. Boleti, C. Hueglin, S. Takahama (Empa, EPFL).
- [4] European Environment Agency (EEA), EEA Report | No 13/2017: Air quality in Europe – 2017 Report. ISSN 1977-8449.
- [5] Swiss Tropical and Public Health Institute (SwissTPH), Kanton Zürich Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL), 2013: Study of the effect of particulate matter (PM10) on emergency hospital admissions and mortality for the period of 2001 to 2010 and of nitrogen dioxide on mortality for the period of 1995 to 2010.
- [6] Eidgenössische Kommission für Lufthygiene (EKL), 2013: Feinstaub in der Schweiz. Bern. 66 S.
- [7] Labor für Atmosphärenchemie, Paul Scherrer Institut (PSI), Labor für Radio- und Umweltchemie, Universität Bern, 2013: Quellenzuordnung von Feinstaub für Wintertage mit Grenzwertüberschreitungen. P. Zotter, A. Prévôt, S. Szidat, G. Ciobanu, Y. Zhang, K. Dällenbach, I. El-Haddad, U. Baltensperger.
- [8] Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA), 8152 Glattbrugg, 31 März 2015: VSA-Empfehlung, Selbstreinigende Feinstaubfilter für Holzfeuerungen.
- [9] Atmospheric Chemistry and Physics, 18, 6223-6239, 2018: Random forest meteorological normalisation models for Swiss PM10 trends analysis. S. K. Grange, D. C. Carslaw, A. C. Lewis, E. Boleti, C. Hueglin (University of York UK, Harwell UK, Empa CH, EPFL CH).
- [10] Empa, Abteilung Luftfremdstoffe/Umwelttechnik, 8600 Dübendorf, Dezember 2018: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe im PM10 an ausgewählten Stationen des NABEL sowie der Kantone, Messbericht 2017. A. Fischer und C. Hüglin.
- [11] Newsletter Cercl'Air, 2.2018, Mai 2018: Messresultate zu Stickoxid-Emissionen von Euro 6-Fahrzeugen. Abteilung Luft, AWEL, Kanton Zürich.
- [12] Commission Romande de Physique (CRP), organe de la Société suisse des professeurs de mathématiques et de physique (SSPMP), www.crp.sspmp.ch, Formations 2015 : La physique des phénomènes atmosphériques. Présentation d' Emmanuel Mahieu, Université de Liège.
- [13] Forschungsstelle für Umweltbeobachtung (FUB), Rapperswil, März 2016, 105 S.: Atmosphärische Stickstoff-Deposition in der Schweiz 2000 bis 2014. E. Seidler, L. Thöni, M. Meier.
- [14] Eidgenössische Kommission für Lufthygiene (EKL) – BUWAL 2003: Benzol in der Schweiz. Schriftenreihe Umwelt Nr. 350. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern. 38 S.
- [15] Carbotech AG, 4002 Basel, Dezember 2015 (129.34): VOC-Immissionsmessungen in der Schweiz 1991 – 2014. A. Schneider, Y. Eggenberger.

Anhang



A1: Kantonaler Massnahmenplan für die Luftreinhaltung: Massnahmenblätter



MASSNAHMENBEREICH	Sensibilisierung und Information
GEGENSTAND	Sensibilisierung und allgemeine Information

MASSNAHME NR.	5.1.1
ERSTELLT AM	27.11.06
AKTUALISIERT AM	
VERSION	01

Zweck

Für eine **objektive Information** der Öffentlichkeit über die Luftqualität im Wallis Sorge tragen. Darlegung der **freiwilligen individuellen Massnahmen**, die zur Reinhaltung der Luft beitragen. Beschreibung der zweckmässigen **Verhaltensweisen**, um eine persönliche Exposition gegenüber der Luftverschmutzung zu verringern.

Für die Massnahme verantwortliche Dienststelle

DUW (Dienststelle für Umwelt)

Durchführung / Stand der Umsetzung 2018

2018 wurde aus 1 Anlass mit einer Medienmitteilung über die Luftreinhaltung berichtet:

- am 9. Juli, anlässlich des Berichts 2017 über die Luftqualität im Wallis.

In den beiden grössten Walliser Tageszeitungen (Nouvelliste und Walliser Bote) erschienen am Tag nach Herausgabe der Medienmitteilung Artikel zu ihrem Inhalt.

Beide Tageszeitungen publizieren in ihrer Wetter-Rubrik auf der letzten Seite auch die Messwerte der beiden wichtigsten Luftschadstoffe im Wallis (O₃, PM10) vom Vortag, in Gegenüberstellung zu den LRV-Grenzwerten.

Darüber hinaus wurde das Thema Luftqualität von der französischsprachigen Presse im Kanton namentlich in Zusammenhang mit folgenden Ereignissen aufgegriffen: Landwirtschaft: Rebstockverbrennung, die im Wallis nur ausnahmsweise mit vorgängiger kantonaler Bewilligung erlaubt ist; Heizung: Entwicklungen bei der Gebäudeheizung und der Beheizung durch Fernwärme, die bereits in Betrieb steht (in Collombey-Monthey betreffend Abwärme aus der Industrie, in Martigny, Anzère, Verbier betreffend Holzheizungen), in Bau (in Sitten in Zusammenhang mit der UTO, Holzheizung in Finhaut) oder in Planung (in Zinal); Strassenverkehr: Weiterbau der A9 im Oberwallis (Teileröffnung Eyholz-Tunnel, Schwierigkeiten beim Riedberg-Tunnel); Verbot von Dieselfahrzeugen in Hamburg, Erhebung eines Bonus-/Malus-Prinzips für Automobile zur Bevorteilung umweltfreundlicher Fahrzeuge; über die Aktivitäten und Unfälle in der Industrie, von denen einige festzustellen waren (SATOM, Valpellets, Blanchival, Ablagerungen in Evionnaz), und die Verschleppung von Chrom-, Quecksilber- und Dioxin-Verunreinigungen; sowie einer sechsteiligen Artikelserie über die Geschichte der Verschmutzung seit der Industrialisierung im 19. Jh. Auch über die Fertigstellung des grossen Geflügelmastbetriebs in Siders wurde berichtet. Ausserdem scheint gemäss neuesten Meldungen der Rückbau der ehemaligen Raffinerie von Collombey 2020 zu beginnen, ob per Ersatzvornahme oder ohne. Schliesslich gab es noch einen Artikel darüber, wie Luftverschmutzung Lungenerkrankungen, u. a. die chronisch obstruktive Lungenerkrankung COPD, verschlimmern kann und wie sie sich behandeln lässt.

Indikatoren 2018

Anzahl erstellter Unterlagen und herausgegebener Mitteilungen:

1

Feedback (Reaktionen aus der Bevölkerung):

gering

Echo in den Medien:

gross

Planung 2019

Publikation des jährlichen Berichts zur Luftqualität, fortgesetzte Kommunikationsarbeit (Medienmitteilungen und -konferenzen, Studien und Berichte).

Auswirkungen, Folgen

Informationsmonitoring

Finanzen

Vorschläge an den Staatsrat

Bemerkungen

Das Medienecho wird an der Berichterstattung im Le Nouvelliste und im Walliser Boten über die erschienenen Medienmitteilungen gemessen. In den drei darauffolgenden Tagen waren keine Reaktionen oder Kommentare aus der Bevölkerung festzustellen.

Die Aufmerksamkeit der Medien war 2018 grösser als auch schon, namentlich durch den Artikel in Le Temps vom 6. Juli «À masse égale, la pollution de l'air peut être plus nocive en Suisse qu'en Chine» über die Zusammensetzung der Partikel, die ebenso wichtig ist wie deren Menge und durch den Artikel im Le Nouvelliste vom 23. Oktober «La sécheresse n'affecte pas trop l'air valaisan», in dem der Einfluss der Trockenheit auf die Qualität der Luft im Kanton behandelt wurde.

Auf nationaler Ebene werden Jugendliche, aber auch Erwachsene, durch die Internet-Lernplattform «Luftlabor» für Fragen der Luftreinhaltung sensibilisiert. Diese gibt es schon seit Nov. 2015 auf Deutsch, auf Französisch ist sie seit 2017 verfügbar («www.explor-air.ch»)

MASSNAHMENBEREICH	Sensibilisierung und Information
GEGENSTAND	Anlegen von Themenpfaden und sonstigen Veranstaltungen zum Thema Luft

MASSNAHME NR.	5.1.2
ERSTELLT AM	22.08.08
AKTUALISIERT AM	
VERSION	01

Zweck

Informieren und sensibilisieren der Bevölkerung für die Herausforderungen im Zusammenhang mit der Luftqualität und dem Klima. Förderung eines **richtigen Verständnisses** der Problematik der Luftreinhaltung und des Klimaschutzes. Zu freiwilligen **Verhaltensweisen** anregen, die zu einer Reduktion der Schadstoffbelastung beitragen. Aufwertung des positiven **touristischen Aspekts** einer hochwertigen Luft („die gute Alpenluft“).

Für die Massnahme verantwortliche Dienststelle

DUW

Durchführung / Stand der Umsetzung 2018

Die Umweltateliers der DUW, die auch die Luftreinhaltung zum Thema haben, waren, unter Leitung der FDDM (Stiftung für die nachhaltige Entwicklung der Bergregionen), von Anfang 2013 bis Ende 2017 an Walliser Schulen auf Tournee. In diesen fünf Jahren konnten im ganzen Wallis 3356 Schüler für die Luftreinhaltung und die Umwelt sensibilisiert werden. 2018 fanden keine Ateliers mehr statt. Sie sind logistisch und personell ziemlich aufwändig, denn neben dem Transport erfordert sie mindestens zwei Präsentatoren vor Ort. Plakate und Schilder, die noch auf 2012 (50-Jahre-Jubiläum der DUW) zurückgehen, müssten für weitere Veranstaltungen erneuert werden. Hingegen wird die seit Herbst 2016 laufende Aufklärungskampagne über Holzheizungen und deren Feinstaubausstoss fortgeführt. Als Massnahme in Zuständigkeit der kantonalen Kommission für Lufthygiene wird auf diese im Massnahmenblatt 5.1.4 weiter eingegangen.

Indikatoren 2018

Feedback (Reaktionen von Einwohnern und Touristen):	keine
Besuch des Lehrpfads und anderer Veranstaltungen:	offen

Planung 2019

Die FDDM bleibt mit der DUW in Kontakt, um die Ateliers eventuell wieder aufzunehmen.

Auswirkungen, Folgen

Finanzen

Vorschläge an den Staatsrat

Bemerkungen

Die beiden Lehrpfade zur Luftreinigung wurden 2015 neu beschildert. Beide Wege, jener in Crans-Montana und jener von Mund nach Eggerberg, freuen sich über Besucher. Informationen darüber befinden sich auf www.vs.ch/luft > Themenwege der Luft. Weitere Informationen finden Interessierte auch beim Tourismusverein Crans-Montana (www.crans-montana.ch) oder auf der Website Erlebnispfad Wallis (www.sentiers-decouverte.ch > Kultur > andere Themen).

	Sensibilisierung und Information
GEGENSTAND	Information der Gemeinden über Massnahmen in ihrer Zuständigkeit

MASSNAHME NR.	5.1.3
ERSTELLT AM	27.03.09
AKTUALISIERT AM	
VERSION	01

Zweck

In einer Broschüre die Massnahmen beschreiben, die **auf der kommunalen Ebene** ergriffen werden können, um eine hochwertige Luftqualität sicherzustellen.

Für die Massnahme verantwortliche Dienststelle

DUW

Durchführung / Stand der Umsetzung 2018

Vom kantonalen Plan für die Luftreinhaltung eingeführte Massnahme. Nach Abgabe der Informationsbroschüre im Frühjahr 2013 wurde 2014 in einer Medienmitteilung auf diese Informationskampagne hingewiesen.

Indikatoren 2018

Reaktionen der Gemeinden:

keine

Planung 2019

Auswirkungen, Folgen

Als zuständige Behörde hat die Gemeinde dafür zu sorgen, dass ihre Angestellten angemessen geschult werden, damit sie ihre Aufgaben, wie die Kontrolle des LRV-konformen Zustands von Baumaschinen (Partikelfilter), die Bekämpfung von Staubemissionen bei Arbeiten auf der Baustelle und die Schutzmassnahmen bei Sandstrahl-Arbeiten, erfüllen kann. Gerade Sandstrahl-Arbeiten bei Renovierungen können grosse Feinstaub-Emissionen entstehen, und auch an der Gemeinde liegt es, solchen vorzubeugen.

Finanzen

Vorschläge an den Staatsrat

Bemerkungen

Die Broschüre kann von der Internetseite des Staates Wallis heruntergeladen werden, unter www.vs.ch/luft > Luftverschmutzung > kantonaler Massnahmenplan zur Luftreinhaltung. 2018 fand keine Gemeindefusion statt, die per 1. Januar 2019 in Kraft getreten wäre. Die Zahl der Gemeinden ist seit 2017 gleich geblieben, 63 je Sprachregion. Allerdings sind einige Fusionsprojekte in Planung. In den Medien war 2018 von Fusionen zwischen Veyras, Miège und Venthône (Noble-Contrée) und zwischen Martigny und Charrat (Martigny-Charrat) die Rede; beide wurden an der Urne bereits angenommen, und Fusionsprojekte zwischen Bagnes und Vollèges sind schon ziemlich ausgereift, eines zwischen St-Gingolph und Port-Valais zeichnet sich ab. Über mehrere weitere Projekte finden Vorgespräche statt, einige davon sind von beträchtlicher Grösse, mit bis zu 4 (Siders, Grône, Chippis, Chalais, mit total rund 24'700

Einwohnern) oder 5 Gemeinden (Chamoson, Leytron Saillon, Riddes, Isérables, mit total rund 13'000 Einwohnern).

MASSNAHMENBEREICH	Sensibilisierung und Information
GEGENSTAND	Einsetzung einer kantonalen Kommission für die Reinhaltung der Luft

MASSNAHME NR.	5.1.4
ERSTELLT AM	27.03.09
AKTUALISIERT AM	
VERSION	01

Zweck

Für eine **objektive Beurteilung** der Zusammenhänge zwischen Luftqualität und Gesundheit Sorge tragen.

Für die Massnahme verantwortliche Dienststelle

DUW

Durchführung / Stand der Umsetzung 2018

Vom kantonalen Plan für die Luftreinhaltung eingeführte Massnahme. Die Kantonale Kommission für die Reinhaltung der Luft (KKRL) hielt 1 Sitzung ab (am 7. Mai). Dabei überprüfte sie den Jahresbericht 2017 über die Luftreinhaltung und gab dazu einen Kommentar ab. Beschlüsse betreffend die Zukunft des RESIVAL wurden validiert und gefasst. Gesprächsthema war die im Herbst 2016 eingeleitete und während zweier Wintersaisons durchgeführte Aktion zur Sensibilisierung für Feinstaub aus Holzheizungen. Ein diesbezüglicher Fragebogen wurde am 19. Oktober an den Kaminfegerverband geschickt, um dessen Ansicht, Rückmeldungen und Verbesserungsvorschläge zur Kampagne der Anzündhilfen K-Lumet einzuholen.

Indikatoren 2018

Tätigkeiten der Kommission:

am Laufen

Planung 2019

Fortführung der Sitzungen und Arbeiten

Auswirkungen, Folgen

Finanzen

Vorschläge an den Staatsrat

Bemerkungen

Mit Beschluss vom 17. Januar 2018 hat der Staatsrat die Zusammensetzung der KKRL für die Amtsperiode 2018 bis 2021 bestätigt.

In einem Artikel am 12. April 2018 berichtete Le Nouvelliste über die neuen Grenzwerte für die Staubemissionen aus Holzheizungen, die im Juni darauf in Kraft traten. Während bisher nur die grössten Anlagen ab 70 kW Wärmeleistung davon betroffen sind, werden diese ab Juni 2019 auch für kleinere Anlagen gelten.

MASSNAHMENBEREICH	Sektorenübergreifende Massnahmen
GEGENSTAND	Bekämpfung der Abfallverbrennung im Freien

MASSNAHME NR.	5.2.1
ERSTELLT AM	20.06.07
AKTUALISIERT AM	
VERSION	01

Zweck

Für eine harmonisierte Einhaltung des Verbots, Abfälle im Freien zu verbrennen, in **den Walliser Gemeinden** Sorge tragen. Die Schadstoffemissionen infolge des **Verbrennens von grünen Abfällen** im Freien verringern. Die **Gesundheit** der Bevölkerung vor den durch solche Feuer freigesetzten Schadstoffen schützen.

Für die Massnahme verantwortliche Dienststelle

DUW

Durchführung / Stand der Umsetzung 2018

Diese Massnahme ist seit Sommer 2007 in Kraft. 2018 wurden bei der DUW 71 Ausnahmegesuche für das Verbrennen von Grünabfall eingereicht, 64 davon (90%) wurden bewilligt. Seit 2013 wurden nie mehr als 100 Gesuche gestellt. 96% der Gesuche kommen aus dem Unterwallis. Dieser Prozentsatz von über 95% ist seit 2012 stabil. Eines der abgelehnten Gesuche berief sich auf die Unmöglichkeit, das Material an der betreffenden Stelle liegen zu lassen, vier andere wurden mit der Unmöglichkeit der Zufahrt begründet. In den negativen Bescheiden wurde diese Begründung als unzureichend bewertet. Ebenso abgelehnt wurde ein Gesuch, das sich auf einen holzschädigenden Pilz bezog, und ein weiteres ohne bestimmte Begründung aus dem Oberwallis. Mehrheitlich genehmigt (78 % 2018) wurden Gesuche, die mit Unmöglichkeit der Zufahrt begründet wurden.

17 Verstösse wurden rapportiert, 15 im Unter- und Mittelwallis, 2 im Oberwallis. Die Gesamtzahl hat sich seit 2015 unter 20 Meldungen stabilisiert. 11 Anzeigen erfolgten durch die Gemeindepolizeien, zwei durch die Stadtverwaltung Sitten, drei durch die Kantonspolizei und eine durch die Dienststelle für Umwelt. Die Verstösse wurden strafrechtlich verfolgt und Bussen entsprechend den Untersuchungen im Einzelfall verhängt.

Indikatoren 2018

Wahrnehmung durch die Tourismuskreise:	eher positiv
Anzahl Ausnahmegewilligungen:	64
Anzahl festgestellter Verstösse:	17

Planung 2019

Fortführung der Massnahme.

Auswirkungen, Folgen

Diese Massnahme trägt zur bedeutenden, seit 2006 im Wallis anhaltenden Abnahme der Feinstaubgehalte in der Umgebungsluft bei.

Finanzen

Vorschläge an den Staatsrat

Bemerkungen

Über die Wahrnehmung in der Tourismusbranche wurden bei der Walliser Tourismuskammer (WTK) und bei Valais/Wallis Promotion (VWP) seit 2014 sporadische Erkundigungen eingeholt. Die WTK begrüsst einerseits den Schutz der öffentlichen Gesundheit, gab andererseits aber zu bedenken, dass bei einem allzu umfassenden Verbot Feuer zum Verschwinden gebracht würden, die wegen ihres ländlich-idyllischen Aspekts eine gewisse Attraktivität für den Tourismus hätten. Die VWP gab an, nicht für die direkt Betroffenen, sprich für die Tourismusorte, Stellung nehmen zu können. Sie denkt, dass das Verbot der Abfallverbrennung im Freien zwar im öffentlichen Interesse liegt, dass dieses aber von Fall zu Fall abzuwägen ist. Zwei der 2018 rapportierten Verstösse betrafen Fälle, in denen Abfälle in dafür unzulässigen Anlagen verbrannt wurden, wie in einem Cheminée oder einem Kachelofen.

MASSNAHMENBEREICH	Sektorenübergreifende Massnahmen
GEGENSTAND	Informations- und Interventionsmassnahmen bei Wintersmog

MASSNAHME NR.	5.2.2
ERSTELLT AM	29.11.06
AKTUALISIERT AM	
VERSION	01

Zweck

Zur Reduktion der **Spitzenbelastung durch PM10** während der Winterperiode beitragen.
Die Information der Bevölkerung über die empfohlenen Verhaltensweisen bei Wintersmog sicherstellen.

Umsetzung der kurzfristigen Interventionsmassnahmen bei Wintersmog.

Eine koordinierte Reaktion der verschiedenen Kantone bei Wintersmog sicherstellen.

Für die Massnahme verantwortliche Dienststelle

DUW – DFM-SV (Dienststelle für Mobilität, Sektion Verkehr)

Durchführung / Stand der Umsetzung 2018

Die Koordinationsperiode dauerte vom 1. Januar bis zum 18. März, und dann vom 5. November bis zum Jahresende. Die Informationsschwelle wurde nicht erreicht.

Indikatoren 2018

Anzahl Auslösungen der Informationsstufe (1.5 x LRV-Grenzwert).	0
Anzahl Auslösungen der Interventionsstufen 1 und 2 (2 x bzw. 3 x LRV-Grenzwert):	0
Anzahl der im Wallis eingetauschten Gutscheine (20 Fr. Rabatt auf einem Schnupper-Halbtax-Abonnement):	0

Planung 2019

Fortführung der Koordination in der Romandie und der kantonalen Aktionen im Bedarfsfall.

Auswirkungen, Folgen

Diese Massnahme kommt nur in Zeiten sehr hoher Belastung zum Tragen, wenn der Tagesgrenzwert für Feinstaub (PM10) deutlich überschritten wird. Die Öffentlichkeit kann sich auch über die Luftqualität informieren, wenn die Belastung tiefer, aber dennoch bedeutend ist (ab Überschreiten des Grenzwerts von 50 µg/m³). Interessierte können sich mit der AirCheck-App und auf der Internetseite des Kantons in Echtzeit über die Qualität der Luft informieren.

Finanzen

Vorschläge an den Staatsrat

Bemerkungen

Das mit Fr. 20.- Rabatt erhältliche Abonnement ist ein zweimonatiges Schnupper-Halbtax der SBB. Voraussetzung für dessen Bezug ist ein fester Wohnsitz im Wallis. Wer danach ein Standard-Halbtax kauft, erhält eine Ermässigung von Fr. 33.-. Diese Aktion ist mit dem Kanton Waadt koordiniert.

Die beiden grössten Walliser Tageszeitungen publizieren im Winter jeweils die PM10-Messwerte vom Vortag.

MASSNAHMENBEREICH	Sektorenübergreifende Massnahmen
GEGENSTAND	Informationsmassnahmen bei Sommersmog

MASSNAHME NR.	5.2.3
ERSTELLT AM	12.07.07
AKTUALISIERT AM	
VERSION	01

Zweck

Zur Reduktion der **Spitzenbelastung durch Ozon** während der Sommerperiode beitragen. Die Information der Bevölkerung über die empfohlenen Verhaltensweisen bei Sommersmog sicherstellen.

Eine koordinierte Reaktion der verschiedenen Kantone bei Sommersmog sicherstellen.

Für die Massnahme verantwortliche Dienststelle

DUW – DFM-SV

Durchführung / Stand der Umsetzung 2018

Die Koordinationsperiode in der Romandie dauerte vom 14. Mai bis zum 23. September. Die Informationsschwelle wurde nicht überschritten.

Indikatoren 2018

Anzahl Auslösungen der Informationsstufe (Schwelle: $1.5 \times$ LRV-Grenzwert):	0
Anzahl der im Wallis eingetauschten Gutscheine (20 Fr. Rabatt auf einem Schnupper-Halbtax-Abonnement):	0

Planung 2019

Fortführung der Koordination in der Romandie und der kantonalen Aktionen im Bedarfsfall.

Auswirkungen, Folgen

Diese Massnahme kommt nur in Zeiten sehr hoher Belastung zum Tragen, wenn der Tagesgrenzwert für Ozon deutlich überschritten wird. Die Öffentlichkeit kann sich auch über die Luftqualität informieren, wenn die Belastung tiefer, aber dennoch bedeutend ist (ab Überschreiten des Grenzwerts von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Interessierte können sich mit der AirCheck-App und auf der Internetseite des Kantons über die Qualität der Luft informieren. 2018 war ein Jahr mit erhöhter Anzahl Stundenwertüberschreitungen für Ozon, die allerdings im Bereich 120 bis $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ blieben und somit keinen Anlass für die Aktionen nach dieser Massnahme boten.

Finanzen

Vorschläge an den Staatsrat

Bemerkungen

Das mit Rabatt erhältliche Abonnement und dessen Konditionen für den Eintausch sind dieselben wie bei Massnahme 5.2.2. Die angebrachten Änderungen erfolgten im Einvernehmen mit dem Kundendienst der SBB. Ob das Angebot aufrechterhalten wird, hängt vom Erfolg ab, der in den Kantonen Waadt und Wallis erzielt wird.

Die beiden grössten Walliser Tageszeitungen publizieren im Sommer jeweils die O₃-Messwerte vom Vortag.

MASSNAHMENBEREICH	Industrie und Gewerbe
GEGENSTAND	Verschärfte Kontrollen

MASSNAHME NR.	5.3.1
ERSTELLT AM	27.03.09
AKTUALISIERT AM	
VERSION	01

Zweck

Eine **Kontrolle der Anlagen** in der von der Luftreinhalteverordnung (LRV) vorgeschriebenen Häufigkeit sowie häufigere **unvermutete Kontrollen und Sondierungen (Stichproben)** sicherstellen.

Für die Massnahme verantwortliche Dienststelle

DUW

Durchführung / Stand der Umsetzung 2018

Vom kantonalen LRV-Plan eingeführte Massnahme. 174 Anlagen wurden 2018 von der DUW kontrolliert, davon 25 anhand ihrer Materialbilanzen bzgl. VOCV und 149 durch Emissionsmessungen (wobei in 43 Fällen LRV-Verstösse festgestellt wurden); an 3 Industrieanlagen erfolgten die Messungen unangekündigt.

Die chemische Grossindustrie führt im Rahmen zeitlich beschränkter Kompetenzbescheinigungen Kontrollen an ihren Anlagen durch Emissionsmessungen selber durch, 2018 waren dies: 35 durch das Labor der Cimo SA (davon 10 bei der BASF SA, 6 bei der Huntsman GmbH, 19 bei der Syngenta AG (2017 von der ChemChina übernommen); ausserdem 7 bei der Siegfried Evionnaz SA, 5 bei der Bachem SA. Insgesamt führte die Cimo SA also 42 Anlagenkontrollen bei Dritten durch, bei denen 4 LRV-Verstösse festgestellt werden konnten. Ausserdem führte die Cimo auch 22 Selbstkontrollen an eigenen Anlagen durch, bei denen 3 LRV-Verstösse festgestellt wurden.

2018 erstattete die Lonza AG 19 LRV-Selbstkontrollenberichte für 22 Anlagen, die 4 LRV-Verstösse aufzeigten, und einen Bericht über eine Anlage der DSM Nutritional Products AG, der 1 Verstoss feststellte. Die deklarierten Selbstkontrollen wurden nach Art. 12 LRV berücksichtigt, während die Emissionsmessung an der Anlage eines Dritten durch Art. 13 LRV gerechtfertigt war, da die Lonza AG der Luftunion angehört (Schweizerische Gesellschaft für Lufthygiene).

9 weitere Kontrollen wurden von spezialisierten Drittfirmen (Unternehmen der Luftunion; www.luftunion.ch) durchgeführt. In den Berichten zu diesen Kontrollen nach Art. 13 LRV wurden 2018 keine Verstösse gegen die LRV festgestellt. Ausserdem hat ein grosses Unternehmen der Sprengstoff- und Chemiebranche eine Selbstkontrolle gemeldet, bei der 1 LRV-Verstoss festgestellt wurde.

Somit wurden 2018 insgesamt 52 Kontrollen von Dritten und 45 Selbstkontrollen durchgeführt, alles in allem 97 Anlagen, die hinsichtlich LRV geprüft worden sind. Alle Berichte werden von der DUW als Aufsichtsbehörde überprüft.

In der Bilanz 2018 der Branchenvereinbarung mit dem ASF/SVK stehen 48 kontrollierte Kälteanlagen in 8 Betrieben. Die zu befolgenden Vorschriften sind die LRV-Begrenzungen der die Ozonschicht abbauenden Stoffe und die Bestimmungen in Anhang 2.10 der Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV) bezüglich Kühlmittel.

Die AGVS kontrollierte 2018 im Rahmen der mit ihr bestehenden Branchenvereinbarung 134 Tankstellen, d.h. 657 Einfüllstutzen. Die Gruppe Luft der DUW hat an 10 Tankstellen 47 Einfüllstutzen einer Nachkontrolle unterzogen. Die kontrollierten Benzinsäulen waren in Ordnung.

Auf der Grundlage der getroffenen Branchenvereinbarung setzte der VKTS seine periodischen Kontrollen der Walliser Textilreinigungen fort, die bei der chemischen Reinigung immer noch

Perchloroethylen verwenden. Von den 7 2018 kontrollierten Betrieben entsprach 1 Anlage mit 2 Trommeln nicht den Anforderungen der LRV.

Im Oktober haben die DUW und der Walliser Baumeisterverband (WBV) eine Kompetenzdelegationsvereinbarung über die LRV-mässige Kontrolle von Baumaschinen getroffen und unterzeichnet. In diesem Rahmen wurden 2018 60 Maschinen kontrolliert. 6 Maschinen (10 %), für welche ein Partikelfilter (PF) vorgeschrieben wäre, verfügten über keinen solchen und sind somit nicht LRV-konform. Bei 1 anderen Maschine war der PF defekt, und der Inhaber wurde angewiesen, ihn instand zu stellen.

Ausgehend von den deklarierten Dieselmotoren in Kiesgruben und Steinbrüchen wurden im März Schritte eingeleitet, um jene Maschinen, die mittlerweile seit über 10 Jahren nicht mehr dem Stand der Technik entsprechen, mit einem Partikelfilter auszustatten. Doch die im Juni 2018 in Kraft getretene neue LRV enthält nun neuen Bestimmungen, die diese Zielsetzung in Frage stellen. Die Auswirkungen, namentlich die rechtlichen Aspekte, werden derzeit geprüft.

Bis Ende 2018 wurden 1448 holzbeschickte Feuerungsanlagen mit bekannter Nennleistung und einer Gesamtleistung von 111 MW in der kantonalen Datenbank erfasst, wovon 88.4 MW auf 325 Anlagen mit einer Wärmeleistung von 70 kW oder mehr entfallen.

Indikatoren 2018

Anzahl der von der DUS durchgeführten jährlichen Kontrollen:	149
Anzahl der von Fachfirmen durchgeführten jährlichen Kontrollen:	97
Statistisch erfasste Holzheizungen und Holzfeuerungsanlagen:	1448

Planung 2019

Fortführung der verschärften Kontrollen durch die DUW.

Auswirkungen, Folgen

Fortführung der Branchenvereinbarungen mit den Fachverbänden (VKTS, SVK, AGVS, WBV).

Finanzen

Vorschläge an den Staatsrat

Es wird vorgeschlagen, für die Häufigkeit der LRV-Kontrollen eine Tabelle auszuarbeiten, mit einer Abstufung der Kontrollen von einmal alle zwei bis sieben oder 10 Jahre, nach Massgabe der Anlagenkategorie, der jährlichen Schmutzfrachten, die für eine gegebene Durchflussmenge zulässig sind, und der Befunde über deren LRV-Konformität. Die Gross-Emittenten wären in grösserem Umfang kontinuierlichen Messungen zu unterziehen (vgl. Massnahme 5.3.2).

Bemerkungen

Die Akkreditierung (ISO 17025) der Gruppe Luftreinhaltung der DUW wurde von der SAS für weitere 5 Jahre, bis zum 5. Juli 2021, verlängert. 2018 ist eine neue Fassung der ISO-Norm 17025 erschienen, weshalb Anpassungen notwendig sind.

MASSNAHMENBEREICH	Industrie und Gewerbe
GEGENSTAND	Strengere Grenzwerte für grosse Emittenten

MASSNAHME NR.	5.3.2
ERSTELLT AM	27.03.09
AKTUALISIERT AM	
VERSION	01

Zweck

Begrenzung der **Emissionen der grossen Emittenten** (mehr als 1% der gesamten Emissionen im Wallis bzw. mehr als 5 % der Emissionen auf lokaler Ebene) durch den Einsatz der besten Technologien, unter Beachtung des Prinzips der Verhältnismässigkeit.

Für die Massnahme verantwortliche Dienststelle

DUW

Durchführung / Stand der Umsetzung 2018

Vom kantonalen Plan für die Luftreinhaltung eingeführte Massnahme. Gemäss den nachstehenden Indikatoren erklärt sich der Rückgang beim SO₂-Ausstoss im Jahr 2013 vor allem durch eine Emissionsreduktion dieses Schadstoffs bei der Raffinerie als Folge eines zuverlässigeren Schwefelrückgewinnungssystems (in Betrieb seit Herbst 2012). Die NO_x-Zunahme seit 2011 wurde ebenfalls massgeblich von den Raffinerie-Emissionen beeinflusst: von 291 t (2011) auf 559 t (2014). Seit der Schliessung der Raffinerie im April 2015 sind die Indikatoren für die 3 Schadstoffe gegenüber den Werten 2014 deutlich zurückgegangen. 2016 und 2017 stiess die Raffinerie gar keine Schadstoffe mehr aus, und man sieht, dass sich die Schadstoffkonzentrationen in diesen beiden Jahren stabilisierten. Während die Emissionen der Raffinerie 2014 noch 56 % (NO_x), 72 % (SO₂) und 61 % (PM10) der Gesamtemissionen ausmachten, entfielen sie 2016 und 2017 ganz. Die Emissionsabnahme 2017 gegenüber 2014 entspricht 94 % (NO_x), 83 % (SO₂) und fast 100 % (PM10) des Raffinerieausstosses von 2014.

Anthropogene flüchtige organische Verbindungen (VOC) sind ebenfalls gefährliche Schadstoffe, denn sie enthalten gesundheitsschädliche oder krebserregende Stoffe, wie z. B. das Benzol. Aus der Überwachung von deren Entwicklung bei den 11 grössten Emittenten ergibt sich in Tonnen (t): 965 t (2010), 912 t (2011), 1049 t (2012), 930 t (2013), 910 t (2014), 684 t (2015), 227 t (2016), 230 t (2017). Auch hier macht der Rückgang der VOC-Emissionen der Raffinerie von 2014 bis 2017 (577 t weniger) 85 % des gesamten VOC-Rückgangs (-680 t) aus.

Indikatoren 2018

Entwicklung der Ausstossbilanzen der grossen Schadstoff-Emittenten (Emissionsmengen im Kanton in Tonnen/Jahr gemäss Emissionserklärungen der 7 grössten Chemieindustrien in Monthey (4), Evionnaz (1) und Visp (2), der 3 KVA und (bis 2015) der Raffinerie in Monthey)	NO _x	SO ₂	PM10
2009:	848	334	64
2010:	744	287	40
2011:	688	303	44
2012:	822	365	58
2013:	873	143	43
2014:	996	165	41
2015:	489	69	21
2016:	383	25	14
2017:	404	23	17

Planung 2019

Fortführung der Massnahme.

Auswirkungen, Folgen

Die Liste der Gross-Emittenten wurde überarbeitet. 2017 enthielt sie 10 Unternehmen, die dem Kriterium dieser Massnahme auf kantonaler und 12 auf lokaler Ebene, nämlich auf einem Gemeindegebiet, entsprachen. Die Raffinerie in Collombey taucht in dieser Rechnung nicht mehr auf. Die Indikatoren wurden für alle Emissionserklärungen der 11 von Anfang an gelisteten Unternehmen beibehalten. Nach Einstellung des Raffineriebetriebs im April 2015 kann in den Bilanzen 2016 und 2017 die Auswirkung der wegfallenden Emissionen aus dieser Quelle bewertet werden.

Die 10 Unternehmen der Kategorie Gross-Emittenten im Kanton sind alle in der Liste der 11 wichtigsten Gross-Emittenten enthalten, ausser zwei Unternehmen der Metallindustrie, deren eines aus drei Zweigstellen an verschiedenen Standorten besteht, und einem Unternehmen, das synthetische Kristalle erzeugt. Drei der 12 Unternehmen der Kategorie der kommunalen Gross-Emittenten sind auf der Liste der 11 wichtigsten Gross-Emittenten enthalten. Die 9 übrigen sind auf unterschiedlichen Gebieten tätig, u. a. in der synthetischen Chemie, in der Pigmentherstellung, im Pharmabereich. Die gesamten Emissionen der 10 Gross-Emittenten im Kanton und der 12 Gross-Emittenten auf kommunaler Ebene betrugen 2017: 516 t NO_x, 29 t SO₂ und 40 t PM₁₀. Beim NO_x und SO₂ ist das ein Plus von 28 bzw. 30 % gegenüber der bisherigen Liste der 11 wichtigsten Emittenten, doch beim PM₁₀ sind es 137 % mehr, was ein beträchtlicher Unterschied ist.

Finanzen

Vorschläge an den Staatsrat

Durchführung einer Totalrevision dieser Massnahme, damit sie, im Sinne einer Anforderungsverschärfung für Gross-Emittenten, die Kriterien vorgibt, ab wann die Notwendigkeit besteht, für Emissionen, die nach Art. 13 Abs. 4 LRV relevant sein können, permanente Messungen und Aufzeichnungen anzuordnen. Sanierungen, die gegebenenfalls aufgrund der verschärften Begrenzungen erforderlich würden, könnten dann auf der Grundlage der Jahresergebnisse kontinuierlicher Messungen verfügt werden. Das Konzept der Gross-Emissionen wäre dann auf die Schwellenwerte der deutschen TA-Luft hin zu prüfen, welche die Kantone beider Basel in ihrer Richtlinie «Installation einer kontinuierlichen Emissionsüberwachung» übernommen haben. Die Indikatoren für die geänderte Massnahme wären noch festzulegen.

Bemerkungen

Die Emissionserklärungen der Industrie für 2018 sind noch nicht verfügbar, sie werden bis Sommer 2019 erstellt.

Die deklarierten PM-Emissionen werden als repräsentativ für den PM₁₀ angesehen, da die ausgestossenen Staubfrachten im Wesentlichen als Schwebepartikel in der Luft bleiben.

MASSNAHMENBEREICH	Industrie und Gewerbe
GEGENSTAND	Überprüfung der Umweltverträglichkeit eines Unternehmens vor Gewährung einer Steuererleichterung

MASSNAHME NR.	5.3.3
ERSTELLT AM	27.03.09
AKTUALISIERT AM	
VERSION	01

Zweck

Überprüfung der Umweltverträglichkeit eines Unternehmens vor der Gewährung einer Steuererleichterung.

Verhindern, dass Unternehmen, die nicht **gesetzeskonform** sind, namentlich im Bereich der Luftreinhaltung, Steuererleichterungen erhalten.

Für die Massnahme verantwortliche Dienststelle

StR (Staatsrat) – DUW

Durchführung / Stand der Umsetzung 2018

Vom kant. LRV-Plan eingeführte Massnahme. Die Gruppe Luftreinhaltung wurde angehört zum Fall 1 Unternehmens der Verpackungs- und Plastikverschweissungsindustrie. Sie hatte keinen Einwand gegen den Antrag auf Steuererleichterung anzubringen.

Indikatoren 2018

Steuererleichterung abgelehnt:	0
Anzahl Unternehmen, die Sanierungen durchgeführt haben, um Steuererleichterungen zu erhalten:	0

Planung 2019

Fortführung der Massnahme.

Auswirkungen, Folgen

Koordination zwischen DFI (Finanzen, Steuern) und DMRU. Prüfung der Dossiers durch die DUW.

Finanzen

Vorschläge an den Staatsrat

Bemerkungen

Bei den im Indikator berücksichtigten Sanierungen handelt es sich um solche, die auf einer Verfügung der Dienststelle beruhen. Behebungen von LRV-Verstössen, die nicht auf dem Verfügungsweg geregelt werden, gelten als das Erfüllen einer Grundanforderung, das zu keiner steuerlichen Begünstigung berechtigt. Der Antrag auf Steuererleichterung zog eine Aufforderung zur Abgabe einer Deklaration im Sinne von Art. 12 LRV nach sich.

MASSNAHMENBEREICH	Kraftfahrzeuge
GEGENSTAND	Ausrüstung neuer Fahrzeuge und anderer Dieselmotoren des Staats mit einem Partikelfilter und einem System zur Reduktion der Stickoxidemissionen

MASSNAHME NR.	5.4.1
ERSTELLT AM	27.03.09
AKTUALISIERT AM	
VERSION	01

Zweck

Ausrüstung der vom Staat gekauften neuen Fahrzeuge und anderen Dieselmotoren mit einem **Partikelfilter** (PF) und, soweit möglich, mit einem **System zur Reduktion** von Stickoxidemissionen

Für die Massnahme verantwortliche Dienststelle

Alle Dienststellen des Staates Wallis

Durchführung / Stand der Umsetzung 2018

Diese Massnahme ist am 8. April 2009 in Kraft getreten. Für ihre Umsetzung sind die Dienststellen in den Departementen zuständig. Die Statistik für 2018 (Stand: 1. Januar 2019) wurde von der DSUS kommuniziert. Demnach setzte der Staat Wallis 2018 52 Dieselfahrzeuge in Verkehr, davon:

- 41 mit PF (Partikelfilter);
- 11 ohne PF.

Die Fahrzeuge ohne PF sind in 3 Dienststellen zu finden. Auf Nachfrage stiess eine Dienststelle auf 6 fehlerhafte Angaben in der Statistik: 1 Hubstapler, der eigentlich (und mit Nachweis im Fahrzeugausweis) mit einem PF ausgestattet war, 2 Lastwagen der Euro-Norm VI (Code E06 im Fahrzeugausweis) sowie 3 Mähmaschinen mit 120 kW Motorenleistung der Euro-Norm IV (Code D04), die ab Werk mit einem PF ausgestattet sind. Ein Lastwagen derselben Dienststelle entspricht der Euro-Norm V (Code E05) und ist daher ohne PF zulässig, sowie ein weiterer der Euro-Norm III (Code D03), bei dem ein Einbau als technisch unmöglich gilt und der als Reservefahrzeug auch nur in Notfällen bewegt wird. An einem Landwirtschaftstraktor (Code F00) der zweiten Dienststelle hingegen wurde der PF ausgebaut, weshalb dieses Fahrzeug nicht mit dieser Massnahme konform ist. Die dritte Dienststelle meldet, dass ein Diesel-PW der Euro-Norm 3 (Code B03) und ohne PF vorübergehend ein anderes Fahrzeug ersetzt, das 2021 ausgemustert wird, und dass ein Kleinlieferwagen der Euro-Norm III (E03) ohne PF bei Feuerwehreinsätzen nicht verwendet wird, sondern nur zu Ausbildungszwecken und daher höchstens 1000 km pro Jahr zurücklegt. Schliesslich dürfen von den 4 Fahrzeugen ohne PF oder nach einer Norm unter Euro 5, die im nachstehenden Indikator erscheinen, 3 von der Massnahme abweichen, aus Gründen der Technik, des begrenzten Gebrauchs oder einer bevorstehenden Auswechslung, was den PF-Einbau unverhältnismässig machen würde. Der Landwirtschaftstraktor ist hingegen nicht-konform und muss mit einem PF ausgestattet werden, es sein denn, eine Expertise würde eine Erleichterung rechtfertigen. Diese Prüfung ist derzeit in Gang.

Indikatoren 2018

Kontrolle der Einhaltung der Richtlinie (Diesel-Neufahrzeuge):	52	(100 %)
Ausstattung mit PF oder EURO 5-konform:	48	(92 %)
Nicht ausgestattet:	4	(8 %)

Planung 2019

Fortführung der Massnahme und Controlling mit der DSUS für Jahresbilanz.

Auswirkungen, Folgen

Statistische Erfassung der Dieselfahrzeuge in Zusammenarbeit mit der DSUS.

Finanzen

Vorschläge an den Staatsrat

Bemerkungen

Fahrzeuge, die 2018 vom Staat (wieder) in Verkehr gesetzt wurden, gelten als Neufahrzeuge.

Die Statistik wird gegen Jahresmitte überprüft, um zu beurteilen, ob die staatlichen Dienststellen den internen Weisungen bezüglich der Einhaltung dieser Massnahme auch Folge leisten.

MASSNAHMENBEREICH	Kraftfahrzeuge
GEGENSTAND	Kraftfahrzeugsteuer

MASSNAHME NR.	5.4.2
ERSTELLT AM	27.03.09
AKTUALISIERT AM	18.06.14
VERSION	02

Zweck

Förderung der umweltschonendsten Kraftfahrzeuge durch eine **Senkung** der kantonalen Kraftfahrzeugsteuer.

Für die Massnahme verantwortliche Dienststelle

DSUS (Dienststelle für Strassenverkehr und Schifffahrt)

Durchführung / Stand der Umsetzung 2018

Von 2010 bis 2012 galt für Fahrzeuge der Energieklasse A (CO₂-Ausstoss unter 130 g/km und mit Partikelfilterpflicht für Dieselmotoren) eine Ermässigung auf der Kraftfahrzeugsteuer. Ab 2013 waren dann die neuen, vom Staatsrat per Beschluss vom 19. September 2012 gutgeheissenen Kriterien in Kraft. Demzufolge galt die Steuerermässigung noch für Fahrzeuge der Energieklasse A, die maximal 115 g CO₂ pro km ausstossen, und für Dieselmotoren mit Partikelfiltern. Am 18. Juni 2014 beschloss der Staatsrat die Massnahme auf Ende der zweiten Dreijahresperiode (2013-2015) ganz aufzuheben. Daher wurde sie in der dritten Periode von 2016 bis 2018 nicht mehr umgesetzt. In ihrer Sitzung am 7. Mai zog die Kantonale Kommission für Lufthygiene ihren Antrag auf Wiedereinführung der Ermässigung zurück, weil sie in dieselbe Richtung geht wie die Massnahme «die Mobilität verbessern» des heutigen Regierungsprogramms zur Förderung von Hybrid- und Elektrofahrzeugen im Verkehr. Diesbezüglich, und per Beschluss vom 26. September, hat der Staatsrat eine Arbeitsgruppe eingesetzt mit dem Auftrag, die Wiedereinführung eines steuerlichen Bonus strategisch zu überdenken.

Indikatoren 2018

Anzahl der Gas- oder Hybrid-Fahrzeuge, die (seit dem 01.01.2007) eine Ermässigung von 50% erhalten	n/a
Anzahl der Fahrzeuge mit herkömmlichem Treibstoff, die eine Ermässigung erhalten:	n/a

Planung 2019

Die Arbeitsgruppe für die Wiedereinführung des Öko-Bonus hat für das erste Semester drei Sitzungen geplant, um ihren Abschlussbericht mit ihren Massnahmenvorschlägen dann im dritten Quartal vorzulegen.

Auswirkungen, Folgen

Auch bei Wiedereinführung wird die Steuerermässigung nicht vor 2020 wirksam. Bis dahin wird der Einnahmefall bei der DSUS von rund CHF 1.5 Mio Franken in den 3 Jahren von 2019 bis Ende 2021 also noch nicht ganz eintreten.

Finanzen

Die Aufhebung der Massnahme spült schätzungsweise fast CHF 540'000.- pro Jahr zurück in die Staatskasse. Auf der Grundlage des 2015 für den Bonus gewährten Betrags wären allerdings rund CHF 700'000 durch die kantonale Kraftfahrzeugsteuer seit der Aufhebung 2016 wieder eingenommen worden, also CHF 2.1 Mio. in den letzten drei Jahren.

Vorschläge an den Staatsrat

Bemerkungen

Die Unterschiede beim Schadstoffausstoss zwischen den Messwerten auf einem Prüfstand und den effektiven Werten unter realen Verkehrsbedingungen stellen ein Problem dar. Ein Taxierungssystem muss sich auf wissenschaftlich fundierte Informationen verlassen können. Die NEFZ-Methode für die Abgasmessung, die für die Typengenehmigung der Personenkraftwagen verwendet wird, geht auf die 1970er Jahre zurück und wurde 1990 angepasst. Ihr Schwachpunkt ist, dass elektronische Regulierungssysteme die unter Realbedingungen im Verkehr ausgestossenen Schadstoffmengen fälschen können. Sie wird etwa bis 2020 allmählich durch ein neues Abgas-Messverfahren namens WLTP (Worldwide light duty vehicle test procedure) abgelöst werden. ASTRA und BAFU gehen davon aus, dass mit dem WLTP, in Kombination mit der RDE-Methode (Real Driving Emissions), betrügerische Manipulationen verhindert werden können. Letztere betrafen vor allem die von Auspuffen an Dieselfahrzeugen ausgestossenen NO_x-Mengen, aber auch die CO₂-Werte, die auf den Energie-Etiketten angegeben werden.

Der Kanton Graubünden gab in seinem LRV-Bericht 2017 konkrete Einzelheiten darüber bekannt, wie die Betrügereien unbemerkt von statten gehen konnten. Ohne diese Manipulationen hätten die NO_x-Emissionen durch Dieselfahrzeuge im Strassenverkehr in den nächsten Jahren bis zu 50 % tiefer ausfallen können, wenn die Emissionsreduktionssysteme unter realen Verkehrsbedingungen eingeschaltet geblieben wären, so wie auf dem Prüfstand, wo die Fahrzeuge abgenommen wurden. Die Schweizerische Gesellschaft der Lufthygiene-Fachleute (CercI'Air) rät, keines der am stärksten von diesem Problem betroffenen Dieselfahrzeuge, d.h. keines der Kategorie Euro 5, 6a, 6b oder 6c, zu kaufen. Nach der Euro-Norm 6d-Temp gebaute Fahrzeuge sollten hingegen in Ordnung und deren Emissionen auch bei Fahrzeuggebrauch auf der Strasse kontrolliert worden sein.

Betreffend die CO₂-Emissionen wird die durchschnittliche Differenz von 47 % zwischen dem theoretischen Treibstoffverbrauch und dem realen im Strassenverkehr eine direkte Auswirkung auf die Strafen haben, die bei eine Überschreitung des plafonierten Wertes (heute: 130 g/km, ab 2020: 95 g/km) zu bezahlen sein werden. Der neue Mess-Zyklus WLTP dürfte verhindern, dass die CO₂-Emissionen wie mit dem früheren NEFZ-Verfahren unterschätzt werden. Der Unterschied beim Verbrauch, ausgehend von den CO₂-Emissionen, zwischen dem Prüfverfahren und den Realbedingungen im Verkehr wird mit dem WLTP-Verfahren nicht mehr über 20 % betragen, laut Mitteilung von BFE und ASTRA. In Europa werden die Kriterien des neuen Mess-Zyklus' ab 2020 massgebend sein für die Vergabe der Energie-Etikette, während die Schweiz noch darüber befinden muss.

MASSNAHMENBEREICH	Kraftfahrzeuge
GEGENSTAND	Fahrkurse des Typs Eco-Drive

MASSNAHME NR.	5.4.3
ERSTELLT AM	27.03.09
AKTUALISIERT AM	
VERSION	01

Zweck

Förderung einer umweltbewussten, wirtschaftlichen und sichereren **Fahrweise**.

Für die Massnahme verantwortliche Dienststellen

DUW, unter Mitwirkung des TCS

Durchführung / Stand der Umsetzungen 2018

Die DPM hatte den Kurs für 2018 auf ihr Ausbildungsprogramm gesetzt. Bis Ende Januar ging bei der Kantonsverwaltung keine Anmeldung ein, und so fand kein Eco-Drive-Kurs statt. Seitens TCS wurde das Kursangebot verstärkt beworben. Zu diesem Zweck publizierte die Sektion Wallis des TCS in ihrer Zeitschrift vom Mai (2/2018) einen Hintergrundartikel, den die Leserschaft zur Anmeldung an einen der Kurse von Juni bis September in Sitten motivieren sollte. Doch trotz dieser proaktiven Förderung erfolgte nur eine einzige Anmeldung. Mangels ausreichender Anmeldungen liess der Verband die vorgesehenen Kurse, die auf Gruppen zu drei Teilnehmern ausgerichtet sind, ausfallen.

Indikatoren 2018

Anzahl der Teilnehmer an Eco-Drive-Fahrkursen: 0

Planung 2019

Bis zum 7. Januar 2019 erhielt die DPM 2 Anmeldungen für den Eco-Drive-Kurs. Angesichts der geringen Nachfrage hat die kantonale Dienststelle nicht vor, die Ausbildung dieses Jahr durchzuführen.

Nach dem geringen Erfolg, den die Walliser Sektion des TCS mit ihren Kursangeboten hatte, verzichtet sie auf eine Durchführung 2019.

Auswirkungen, Folgen

Eine umweltbewusste Fahrweise führt zu einem flüssigeren Verkehr und ermöglicht Treibstoffeinsparungen von bis zu 15 %. Angesichts dieser Vorteile empfiehlt die DUW dem TCS, an dieser Ausbildung festzuhalten und sie für 2020 erneut zu bewerben.

Finanzen

Die Kosten für öffentliche Kurse laufen unter Aufwand des ordentlichen Budgets der DUW. Auch die DEWK beteiligt sich mit 50 % an den Kosten, die dem Kursorganisator zu vergüten sind.

Vorschläge an den Staatsrat

Bemerkungen

Der TCS bietet den Kurs auf seiner Internetseite an (www.tcs.ch, dann «Eco-Drive» oder «umweltschonendes Fahren» in das Suchfenster der Seite eingeben).

MASSNAHMENBEREICH	Kraftfahrzeuge
GEGENSTAND	Subventionierung des Einbaus von Partikelfiltern bei forstwirtschaftlichen Dieselmaschinen

MASSNAHME NR.	5.4.4
ERSTELLT AM	27.03.09
AKTUALISIERT AM	19.06.13
VERSION	02

Zweck

Schaffung eines **finanziellen Anreizes** für den Einbau von Vorrichtungen, die es gestatten, die PM10-Belastung der Luft über das strikte gesetzliche Minimum hinaus zu reduzieren.

Für die Massnahme verantwortliche Dienststelle

DUW und DWFL

Durchführung / Stand der Umsetzung 2018

Durch den kantonalen Massnahmenplan eingeführte Massnahme, abgeändert per StRE vom 19. Juni 2013. Seither besteht die Massnahme darin, die Vergabe von Krediten oder zinslosen Darlehen durch die Dienststelle für Wald, Flussbau und Landschaft (DWFL) davon abhängig zu machen, dass bei forstwirtschaftlichen Maschinen ein Partikelfilter (PF) eingebaut wird. 2018 wurden allerdings keine Forstkredite für solche Maschinen vergeben.

Indikatoren 2018

Anzahl subventionierter Maschinen: 0

Planung 2019

Fortführung der Massnahme durch die DWFL. Es wurden drei Gesuche für Investitionskredite angekündigt.

Auswirkungen, Folgen

Finanzen

Vorschläge an den Staatsrat

Bemerkungen

Kredite werden manchmal auch für andere Ausstattungen als PF gewährt, die aber dennoch zu einer besseren Luftqualität beitragen. So werden Anreize geschaffen, damit die Forstreviere Hallen zur Lagerung von Brennholz so einrichten, dass der Feuchtigkeitsgrad des Holzes vor der Verbrennung optimal gesenkt werden kann. So können Schadstoffemissionen aus der Holzenergie, vor allem Staub und dessen Feinpartikel (PM10), vermieden werden. Ausserdem sind Maschinen, die mit Strom statt mit fossilem Brennstoff angetrieben werden, der Lufthygiene förderlich, weil dabei z. B. der krebserregende Dieseleruss wegfällt. Anreize dieser Art kommen der Umwelt zugute, vor allem wenn dabei der Energiebedarf mit Strom aus Wasserkraft gedeckt wird.

MASSNAHMENBEREICH	Heizungen
GEGENSTAND	Sanierungen der Heizungen und Wärmeisolierung der Gebäude

MASSNAHME NR.	5.5.1
ERSTELLT AM	27.03.09
AKTUALISIERT AM	
VERSION	01

Zweck

Für die sanierungsbedürftigen Öl- und Gasheizungen Verlängerung der Fristen für die Anpassung an die Vorschriften, wenn die Wärmeisolierung des betroffenen Gebäudes verstärkt wird.

Für die Massnahme verantwortliche Dienststellen

DEWK und DUW

Durchführung / Stand der Umsetzung 2018

Vom kantonalen Plan für die Luftreinhaltung eingeführte Massnahme. Kommuniziert wird sie zusammen mit Sanierungsverfügungen für Heizungen. Wie die DEWK mitteilt, ging 2018 kein Gesuch per Formular E89 bei ihr ein, und die Gruppe Luftreinhaltung der DUW erteilte 2017 auch keine Fristverlängerung für eine Sanierung aufgrund dieser Massnahme.

Indikatoren 2018

Anzahl wärmeisolierter Gebäude, bei denen eine Verlängerung der Sanierungsfrist für die Feuerungsanlage möglich ist: 0

Planung 2019

Fortführung der Massnahme.

Auswirkungen, Folgen

Finanzen

Vorschläge an den Staatsrat

Bemerkungen

Wer eine Subvention nach dieser Massnahme erhalten will, muss ein Dämmungskonzept vorlegen, das mehr beinhaltet als z. B. eine einfache Dachisolation.

Die Wärmeisolierung von Gebäuden, die vor 2000 erbaut wurden, kann auch im Rahmen des Programms zur Erneuerung der Gebäudehülle (<http://www.dasgebaeudeprogramm.ch>) subventioniert werden, sofern sich der Subventionsbetrag auf mindestens CHF 3000.- beläuft. In der Regel kann man diese andere Subventionsweise nur für Gebäudeteile beanspruchen, die auch schon vor den Bauarbeiten beheizt worden waren. Enthalten ist sie in Massnahme «M-01» auf der Internetseite der DEWK (www.vs.ch/energie > Förderprogramme / Finanzhilfe > Effiziente Neu- und Umbauten). Auskünfte über diese Massnahme können bei Fachleuten, von denen es auch im Wallis einige gibt, eingeholt werden. Eine Adressliste befindet sich auf der Internetseite über die Massnahme M-01.

MASSNAHMENBEREICH	Heizungen
GEGENSTAND	Subventionen gemäss Energiegesetz den umweltverträglichsten Anlagen vorbehalten

MASSNAHME NR.	5.5.2
ERSTELLT AM	23.01.08
AKTUALISIERT AM	
VERSION	01

Zweck

Gewährung einer **Subventionierung** gemäss Energiegesetz nur für die neuen Holzheizungsanlagen, die am umweltverträglichsten sind.

Für die Massnahme verantwortliche Dienststelle

DEWK

Durchführung / Stand der Umsetzung 2018

Diese auf die Subventionierung der umweltfreundlichsten Holzheizungsanlagen ausgerichtete Massnahme ist seit dem 23. Januar 2008 in Kraft.

2018 erhielten 4 Subventionsgesuche einen positiven Bescheid von der DEWK, für einen Gesamtbetrag von CHF 245'304.–. Die Gesamtleistung dieser Anlagen beträgt 1015 kW, wovon 800 kW auf deren grösste entfallen. Zwei der subventionierten Anlagen wurden noch im selben Jahr in Betrieb genommen, eine bereits im Jahr davor und die vierte ist für 2019 geplant. Drei Gesuche wurden 2018 abgelehnt, zwei davon für Heizungen mit über 70 kW, weil eine Prüfung ergab, dass sie den Vergabekriterien des Programms nicht genügten.

Drei Anlagensubventionen wurden 2018 ausgezahlt. Der Gesamtbetrag der ausgezahlten Subventionen in diesem Jahr von CHF 33'000.– betraf eine Gesamtleistung von 588 kW. Die eine Anlage hat eine Wärmeleistung von 500 kW, während es sich bei den anderen beiden um Klein-Holzheizungen unter 70 kW handelt. Die Subventionsentscheide und die entsprechenden Inbetriebnahmen erstreckten sich auf die Jahre 2016 bis 2017.

Indikatoren 2018

Anzahl subventionierter Anlagen:	4
Betrag der ausgezahlten Subventionen:	Fr. 33'000

Planung 2019

Fortführung der Massnahme.

Auswirkungen, Folgen

Finanzen

Vorschläge an den Staatsrat

Bemerkungen

Die frühere Massnahme des Programms «Holzenergie» der DEWK (Formular E83) wurde von der DEWK 2017 durch die Massnahmen M-03 (automatische Holz-Hauptheizungen bis 70 kW) und M-04 (automatische Holzheizungsanlagen P > 70 kW) ersetzt.

Die Einhaltung der neuesten LRV-Grenzwerte ist keine Voraussetzung mehr. Die Massnahmen M-03 und M-04 sind beschränkt auf Anlagen ab 800 m ü. M, die eine Öl-, Gas- oder Elektroheizung ersetzen und nicht zur Beheizung eines Gebäudes dienen, das an ein mindestens zu 75 % mit erneuerbaren Energien betriebenes Fernwärmenetz angeschlossen werden kann. Die vollständige Liste mit den Bedingungen befindet sich auf der Internetseite der Dienststelle für Energie (www.vs.ch/energie) Förderprogramme / Finanzhilfe > Ersatz des Heizungssystems, Massnahmen M-03 und M-04).

Ob Holzheizungen ab 70 kW in der Betriebsphase die Grenzwerte einhalten, wird von der Gruppe Luftreinhaltung der DUW im Rahmen ihres Aufsichtsauftrags durch Emissionsmessungen kontrolliert.

Im Rahmen der Massnahme M-10 der DEWK (Verbesserung der GEAK-Effizienzklasse eines vor dem Jahr 2000 bewilligten Gebäudes) wurden 2018 6 Subventionen beschlossen für Programme, die auch Klein-Holzheizungen bis 13 kW Wärmeleistung umschliessen. Der dafür vergebene Gesamtbetrag beläuft sich auf CHF 25'525.–. 4 Heizungen werden mit Pellets, 2 mit Stückholz beschickt; die Inbetriebnahme wird bis 2019 erfolgen. 2018 wurde noch eine siebte Subvention beschlossen und bezahlt für eine bereits betriebene holzpellet-beschickte Klein-Anlage von 10 kW; der Einzelbetrag für diese Anlage: CHF 2056.–. Ein Gesuch für eine Klein-Holzheizung musste nach einer Prüfung abgelehnt werden, weil sie keine der Bedingungen für den Programmeintritt erfüllte.

MASSNAHMENBEREICH	Heizungen
GEGENSTAND	Verkürzung der Sanierungsfristen und Verschärfung der Normen für Holzheizungen

MASSNAHME NR.	5.5.3
ERSTELLT AM	27.03.09
AKTUALISIERT AM	
VERSION	01

Zweck

Verringerung der Staubemissionen der Holzheizungen durch eine Verschärfung der Normen und kürzere Sanierungsfristen.

Für die Massnahme verantwortliche Dienststelle

DUW

Durchführung / Stand der Umsetzung 2018

Vom kantonalen Plan für die Luftreinhaltung eingeführte Massnahme. 2017 wurden 4 Vormeinungen abgegeben zu Baubewilligungen, welche diese Massnahme enthielten: für ein Hotel in Kippel, eine *Voliere* in Brig-Glis, ein Wohn- und Geschäftshaus in Fiesch sowie Touristenunterkünfte in Mont-Noble. Die Vormeinungen setzten den Grenzwert für Feinstaub-Emissionen aus Holz-Hauptheizungen mit einer Wärmeleistung unter 70 kW auf 300 mg/m³ fest. Diese spezifisch walliserische Begrenzung wird per Ende Mai 2019 hinfällig. Mit der im Juni 2018 in Kraft getretenen revidierten LRV wurde nämlich eine Begrenzung für Klein-Holzheizungen dieser Leistungskategorie eingeführt. Diese wird ab Juni 2019 gelten und liegt für handbeschickte Anlagen bei 100 mg/m³ und für automatisch beschickte Anlagen sowie handbeschickte Anlagen oder Anlagen über 40 kW, in denen Restholz aus der Holzverarbeitenden Industrie und dem Holzverarbeitenden Gewerbe verbrannt wird, bei 50 mg/m³.

Bei 20 Gross-Anlagen (≥ 70 kW) wurde 2018 ein Verstoss gegen die Staubemissionsbegrenzungen festgestellt.

In der Bilanz 2017 wurden die Verstösse gegen die Staubemissionsbegrenzungen der LRV durch Anlagen über 500 kW (mit Baujahr vor 2009) und durch Anlagen von 70 bis 500 kW (mit Baujahr vor 2013) in Prozent ausgedrückt. Für diese Anlagenkategorien galt nämlich eine Sanierungsfrist bis 2013 bzw. 2017. Ende 2017 waren von den 10 Heizkesseln der ersten Kategorie (über 500 kW) 70 %, von den 176 Anlagen der zweiten Kategorie (70 bis 500 kW) 30% nicht LRV-konform. Nachdem die Fristverkürzungen 2018 hinfällig geworden sind, ist für diese Massnahme des kantonalen LRV-Plans eine Revision vorgesehen. Als Fortführung der Bilanz wird im Folgenden die LRV-Situation 2018 der oben genannten Anlagen präsentiert. 5 davon wurden bis Ende 2018 ausser Betrieb genommen. 42 wurden letztes Jahr erneut gemessen, eine der ersten und 41 der zweiten Kategorie. Die 500 kW-Holzheizanlage war auch 2018 wieder nicht-konform. 7 Holzheizungen von 70 bis 500 kW waren 2018 bezüglich Staubemissionen konform, während sie bei der vorherigen Kontrolle noch nicht-konform waren. 5 Heizungen dieser Kategorie waren hingegen 2018 nicht-konform, während sie bei der vorherigen Kontrolle noch konform gewesen waren. In der Gesamtbilanz hat sich die Situation der zweiten Kategorie mit zwei hinzugekommenen konformen Anlagen gebessert.

Ende 2018 waren von den 10 Heizkesseln der ersten Kategorie (über 500 kW, mit Baujahr vor 2009) nur noch 60 % nicht konform, weil eine Anlage saniert und im Januar 2019 für konform erklärt werden konnte. Bei den Anlagen der zweiten Kategorie (70 bis 500 kW mit Baujahr vor 2013) sind die 4 Anlagen zu berücksichtigen, die vor 2018 noch nicht gemessen worden waren und die 5 anderen, die ausser Betrieb genommen worden sind, womit es insgesamt noch 175 Anlagen gibt. Von den 4 2018 neu gemessenen Anlagen war eine bezüglich Staub-Emissionen nicht konform, während eine der 5 ausser Betrieb gesetzten Anlagen bei der letzten Kontrolle

nicht konform war. Somit ergibt sich für Ende 2018, dass 50 von 175 Heizanlagen der zweiten Kategorie, also 29 %, nicht LRV-konform waren.

Indikatoren 2018

Anzahl betroffener neuer Anlagen (< 70 kW):	4
Anzahl festgestellter nichtkonformer Anlagen:	20

Planung 2019

Äufhebung oder Totalrevision der Massnahme.

Auswirkungen, Folgen

Wird sie aufgehoben, so wird die Massnahme ganz aus dem kant. Plan gestrichen. Wird sie geändert, so wird dafür unter den Vorschlägen an den Staatsrat eine Möglichkeit aufgezeigt.

Finanzen

LRV-Kontrollen durch Emissionsmessungen werden den Anlageninhabern in Rechnung gestellt.

Vorschläge an den Staatsrat

Gleiche Änderung dieser Massnahme wie bei Massnahme 5.3.2, um eine kontinuierliche Messung zu verlangen, insbesondere der Kohlen- und Stickoxide, an automatischen Gross-Holzheizungen ab 1 MW Wärmenennleistung pro Anlage. Von diesem Typ gibt es 13 Heizkessel in der kantonalen Datenbank.

Bemerkungen

2017 wurden die ersten formellen, vom Rechtdienst validierten Sanierungsverfügungen zugestellt. Anfang 2019 enthielt das kantonale Überwachungssystem für angeordnete Sanierungen noch 12 zugestellte und aktive, sprich hängige, Verfügungen.

Bei der Beurteilung der Umsetzung dieser Massnahme geht man von der Annahme aus, dass eine Holzheizung innert 12 Monaten nach Erteilung der Bewilligung gekauft wird und dass eine Anlage höchstens 1 Jahr nach ihrer Herstellung zum Verkauf angeboten wird. Somit werden Heizanlagen mit Baujahr vor 2009 oder vor 2013 vor 2008 oder vor 2012 bewilligt.

Die jährlich schwankende Zahl der Holzheizungen, die gegen die Staubemissionsnormen verstossen, zeigt den Verschleiss dieser Anlagen und die Schwierigkeit, sie in funktionstüchtigem Zustand zu halten. Gegen die festgestellten Störungen und Grenzwertüberschreitungen vermögen die Interventionen nur mehr oder weniger dauerhafte Abhilfe zu schaffen.

MASSNAHME	Heizungen
GEGENSTAND	Subventionierung des Einbaus von Partikelfiltern in Holzheizungen

MASSNAHME NR.	5.5.4
ERSTELLT AM	27.03.09
AKTUALISIERT AM	18.06.14
VERSION	03

Zweck

Schaffung eines **finanziellen Anreizes** zur Förderung der Einführung von Massnahmen zur Reduktion der Luftverschmutzung durch den Einbau von Filtern in den Holzfeuerungsanlagen.

Für die Massnahme verantwortliche Dienststelle

DUW

Durchführung / Stand der Umsetzung 2018

Vom kantonalen Plan für die Luftreinhaltung eingeführte Massnahme, in Kraft seit dem 19. Oktober 2011. Am 18. Juni 2014 stimmte der Staatsrat der Änderung des kantonalen LRV-Plans zu, wodurch diese Massnahme auf grosse Holzheizungen ab 70 kW beschränkt wurde.

2018 wurde einem Subventionsantrag stattgegeben. Die Subventionsbeteiligung liegt bei maximal CHF 59'645. 2018 wurde keine Subvention ausgezahlt.

Indikatoren 2018

Anzahl der jährlich ausgezahlten Subventionen:	0
Anzahl subventionierter Anlagen (Subventionsentscheide):	1

Planung 2019

Fortführung der Massnahme gemäss Änderungen

Auswirkungen, Folgen

Finanzen

Gemäss den vorhandenen Haushaltsmitteln.

Vorschläge an den Staatsrat

Änderung dieser Massnahme im Rahmen der Totalrevision des Kantonalen Massnahmenplans für die Luftreinhaltung. Sie ist nämlich an einige Kriterien der inzwischen hinfällig gewordenen Massnahme 5.5.3 gekoppelt. PF-Subventionierungen könnten weiterhin erfolgen, aber nach einem neuen Kriterienkatalog. Z. B. könnten sie Holzheizungen vorbehalten sein, die nach Art. 10 LRV einer maximalen Sanierungsfrist von 5 Jahren unterliegen, weil die Emissionen eineinhalbmal über dem von der Verordnung festgesetzten Grenzwert liegen. Alte Anlagen mit Baujahr vor 2012, bei denen die sich stufenweise verschärfenden Begrenzungen für Staub- und Kohlenmonoxid-Emissionen in Ziff. 52 Anh. 3 LRV aufhören, dürften allerdings nicht von einer Subvention profitieren, weil sie den Anforderungen des gültigen Stands der Technik grundsätzlich nicht mehr entsprechen. Ausnahmen wären dennoch denkbar, sofern sich die Investition für einen Filtereinbau innert 10 Jahren amortisieren würde.

Bemerkungen

Die Offerten für den Einbau von Partikelfiltern werden für jedes Dossier einzeln geprüft, damit sichergestellt werden kann, dass sie in Bezug auf Kosten, Qualität und Umstände optimal sind. Gerade die Umstände, z. B. der vom Aufbau des Heizkessels und vom vorhandenen Platz abhängige Einbau eines Filters, können von Anlage zu Anlage äusserst unterschiedlich ausfallen. Selbst bei vergleichbaren Heizkesseln und für eine gleich grosse Reduktion der Staubemissionen kann sich der Preis für die Anschaffung und den Einbau eines Filters schnell einmal verdoppeln.

A2: RESIVAL: Allgemeines



© Chab Lathion

Die Messstationen des RESIVAL

Abbildung 44: Lage der Messstationen des Messnetzes RESIVAL



Ländliche Region in der Höhe

Les Giettes, Eggerberg, Montana

Ländliche Region in d. Ebene

Saxon

Stadtzentrum

Sitten

Nähe von Industrien

Massongex, Brigerbad

LRV-Grenzwerte

Tabelle 16: LRV-Grenzwerte

Schadstoff	Immissionsgrenzwert	Statistische Definitionen
Schwefeldioxid (SO ₂)	30 µg/m ³ 100 µg/m ³ 100 µg/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert) 95% der ½-h-Mittelwerte eines Jahres ≤ 100 µg/m ³ 24-h-Mittelwert; darf keinesfalls öfter als einmal pro Jahr überschritten werden
Stickstoffdioxid (NO ₂)	30 µg/m ³ 100 µg/m ³ 80 µg/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert) 95% der ½-h-Mittelwerte eines Jahres ≤ 100 µg/m ³ 24-h-Mittelwert; darf keinesfalls öfter als einmal pro Jahr überschritten werden
Kohlenmonoxid (CO)	8 mg/m ³	24-h-Mittelwert; darf keinesfalls öfter als einmal pro Jahr überschritten werden
Ozon (O ₃)	100 µg/m ³ 120 µg/m ³	98% der ½-h-Mittelwerte eines Monats ≤ 100 µg/m ³ Stundenmittelwert; darf keinesfalls öfter als einmal pro Jahr überschritten werden
Schwebestaub (PM10)	20 µg/m ³ 50 µg/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert) 24-h-Mittelwert; darf keinesfalls öfter als einmal pro Jahr überschritten werden
Schwebestaub (PM2.5)	10 µg/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Blei (Pb) im Schwebestaub (PM10)	500 ng/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Cadmium (Cd) im Schwebestaub (PM10)	1.5 ng/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Staubniederschlag (insgesamt)	200 mg/m ² *Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Blei (Pb) im Staubniederschlag	100 µg/m ² *Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Cadmium (Cd) im Staubniederschlag	2 µg/m ² *Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Zink (Zn) im Staubniederschlag	400 µg/m ² *Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)

Messunsicherheit

Bei den Immissionsgrenzwerten wird die Messunsicherheit berücksichtigt. Für den Vergleich der erhobenen Messwerte mit den Immissionsgrenzwerten der LRV gilt:

$x \leq \text{IGW}$: der Immissionsgrenzwert wird eingehalten.

$x > \text{IGW}$: der Immissionsgrenzwert wird überschritten.

wobei:

x: gemessener Immissionswert (z.B. Jahresmittelwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

IGW: Grenzwert gemäss LRV

Die Immissionsmessungen richten sich nach den Messempfehlungen des BAFU. In Übereinstimmung mit den Bestimmungen dieser Empfehlungen ist die Messunsicherheit bei den Jahresmittelwerten nicht grösser als $\pm 10\%$ und bei den Tageswerten nicht grösser als $\pm 15\%$.

Im Kapitel über den Feinstaub PM10 und PM2.5 wird angedeutet, dass die Ergebnisse für das Jahr 2018 mit Messunsicherheiten behaftet sind, die über die Toleranzen der vom BAFU vorgegebenen Referenzmethode hinausgehen. Denn die bis dahin überall angewendete Referenzmethode, die in den Messstationen Sitten und Montana immer noch angewendet wird, wurde durch eine andere ersetzt. Dass 2018 eine neue Immissionsbegrenzung für PM2.5 eingeführt würde, war zwar angekündigt worden, doch die Fristen waren zu kurz, um die Analysegerätschaften so umzustellen, dass an allen Stationen übergangslos mit der Referenzmethode fortgefahren werden konnte. Darum hat man sich bei 5 der 7 RESIVAL-Stationen vorübergehend für eine ressourcenmässige Gleichverteilung entschieden. Praktisch heisst das, dass mit der «High-Volume-Gravimetrie» abwechslungsweise einen Monat die Tageswerte für PM10 und den folgenden Monat für die PM2.5 ermittelt wurden. Dieser zwischenzeitliche, monatliche Ausfall von Referenzwerten für die Kalibrierung der von den kontinuierlichen Messgeräten gelieferten Daten führt zu einer zusätzlichen Messunsicherheit der Datenlage. Der Form halber wurde die Grösse der möglichen Abweichung dem BAFU mitgeteilt. Ausserdem wurde die effektive Messunsicherheit der Referenzmethode in einer HVS-Vergleichskampagne unter den Mitgliedern und unter der Führung des Cerc'l'Air (Schweizerische Gesellschaft der Lufthygiene-Fachleute) ermittelt. Bei einer mittleren Tageskonzentration von rund $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10 bzw. $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM2.5 liegt sie zwischen $\pm 5\%$ und $\pm 6\%$. Durch Kombination der mittleren Unterschiede zwischen den durchschnittlichen Plus- & Minus-Abweichungen der 10 Monate von Februar bis November 2018 (unter Schätzung des mittleren Gesamtfehlers der alternativen gegenüber der Referenzmethode) mit der effektiven Messunsicherheit von $\pm 6\%$ der Referenzmethode, ergeben sich für die Tageswerte 2018 die nachfolgenden Messunsicherheiten. Nachstehende Tabelle extrapoliert sie auf die Jahreswerte, basierend auf den Referenzgrundlagen des BAFU.

Parameter	Gebiet VS (Referenzstation)	Erweiterte Unsicherheit	
		Tageswert	Jahreswert
PM10	Höhe (Montana)	$\pm 28\%$	$\pm 19\%$
PM10	Ebene (Sitten)	$\pm 15\%$	$\pm 10\%$
PM2.5	Höhe (Montana)	$\pm 27\%$	$\pm 18\%$
PM2.5	Ebene (Sitten)	$\pm 19\%$	$\pm 13\%$

Analyse-Programm

Tabelle 17: RESIVAL – Analyse-Programm

Parameter	Les Giettes	Massongex	Saxon	Sitten	Eggerberg	Brigerbad	Montana
Schwefeldioxid SO ₂	-	X	-	X	-	X	-
Stickstoffoxide NO-NO ₂ NO _x	X	X	X	X	X	X	X
Ozon O ₃	X	X	X	X	X	X	X
Kohlenmonoxid CO	-	X	-	X	-	X	-
VOC: BTEX	-	X	-	X	-	X	-
Schwebstaub PM10 und Cd, Pb	X	X	X	X	X	X	X
Schwebstaub PM2.5	X	X	X	X	X	X	X
Staubniederschlag und Pb, Cd, Zn	X	X	X	X	X	X	X
Russ (EK)	-	X	-	-	-	-	-
Umgebungs- radioaktivität	-	-	-	X	-	-	-
Meteorologische Parameter	X	X	X	X	X	X	X

X: Parameter analysiert; -: Parameter nicht analysiert

Die Russmessungen (BC) mit Hilfe von MAAP sind seit September 2017 eingestellt. 2018 wurde an der Station Massongex die neue Messmethode für elementaren Kohlenstoff eingeführt, bei der auch der organische Kohlenstoff ermittelt wird.

Da Radioaktivität-Messungen hauptsächlich Sache des Bundes sind, wird dafür seit 2017 im RESIVAL nur noch ein Gerät betrieben. Das nationale Messnetz für Radioaktivität (NADAM, www.naz.ch) besteht aus 76 über die ganze Schweiz verteilte Sonden; fünf davon befinden sich im Wallis: in Sitten, Visp, Ulrichen, Zermatt und am Grossen St. Bernhard. Für gesicherte quantitative Werte muss man sich auf die NADAM-Messungen stützen.

Analytische Methoden

Tabelle 18: Immissionsmessung – Analytische Methoden

Parameter	Messfrequenz	Messmethode	Messgerät	Kalibrierung
Schwefeldioxid SO ₂	Kontinuierlich ½-h-Mittelwerte	Fluoreszenz UV EN 14212	THERMO Scientific 48i	Alle 25 Stunden, Ver- dünnung des Kalibriergases
Stickstoffoxide NO-NO ₂ NO _x	Kontinuierlich ½-h-Mittelwerte	Chemie- Lumineszenz EN 14211	Horiba APNA-370	Alle 25 Stunden, Ver- dünnung des Kalibriergases
Ozon O ₃	Kontinuierlich ½-h-Mittelwerte	UV-Absorption EN 14625	Umwelt O3 42 M	Monatlich, TEI 49C PS, Horiba OZGU 370-SE
Kohlenmonoxid CO	Kontinuierlich ½-h-Mittelwerte	NDIR Absorption EN14626	THERMO Electron Modell 48i	Alle 25 Stunden, Ver- dünnung des Kalibriergases
Flüchtige organische Verbindungen VOC, BTEX	Kontinuierlich ½-h-Mittelwerte	Gaschromatografie (GC), PID-Detektor	Syntech Spectras BTEX GC 955	Alle 75 Stunden, Ver- dünnung des Kalibriergases
Schwebstaub PM10, PM2.5	Alle 2 oder 4 Tage 24-h-Mittelwert	Gravimetrie High Volume Sampler VDI 2463 Blatt 8	HVS Digital DHA-80	VDI 2463, Bl.8
	Kontinuierlich ½-h-Mittelwerte	Beta-Absorption Äquivalent EN 12341	Thermo ESM FH62 I-R	Alle 3 Monate mit einem Referenzabsorptionsmittel
	Kontinuierlich ½-h-Mittelwerte	Optische Partikelzählung 180 nm bis 18 µm Äquivalent EN 12341	Horiba APDA-372	Alle Monate: Durchfluss und Verteilung der Partikelgrösse
Pb und Cd im PM10	Alle 2 oder 4 Tage Jahresmittelwerte	ICP MS ISO 17294-2A	-	Externe Analyse
Elementarer Kohlenstoff, Russ (EK im Staub)	Kontinuierlich ½-monatl.-Mittelwerte	TSP: APDA-Filter EK: TOT EUSAAR 2	Horiba APDA-372	Externe Analyse (EK/OK)
Staubniederschlag	Kontinuierlich Monatsmittelwerte	Bergerhoff VDI 2119 Blatt 2	Mettler Toledo AX205 DR	Nach jeder Analysenserie
In den Staubniederschlägen: Pb - Cd – Zn	Kontinuierlich Jahresmittelwerte	ICP-OES (Zn) / ICP-MS ISO11885 / ISO17294-2A	-	Externe Analyse
Umgebungsradioaktivität	Kontinuierlich ½-h-Mittelwerte	Gamma-Strahlen-Detektor	Thermo Eberline ESM FHT 6020	Jährliche Kontrolle
Lufttemperatur	Kontinuierlich ½-h-Mittelwerte	Pt 100	Friedrichs 2010	Jährliche Kontrolle
Luftfeuchtigkeit	Kontinuierlich ½-h-Mittelwerte	Kapazitäts hygrometer	Rotronic hydroclip	Jährliche Kontrolle
Sonneneinstrahlung	Kontinuierlich ½-h-Mittelwerte	Photovoltaische Zelle	K + Z CM5	
Luftdruck	Kontinuierlich ½-h-Mittelwerte	Barometer	EDA 310/111	Jährliche Kontrolle
Wind: Stärke und Richtung	Kontinuierlich ½-h-Mittelwerte	Schalenkreuzanemometer Ultraschallanemometer	Friedrichs METEK	Jährliche Kontrolle

Qualitätssicherung

Tabelle 19: Nach der Norm ISO-17025 akkreditierte Messungen

Parameter	Messprinzip	Norm	Datum
Kohlenmonoxid (CO)	Nichtdispersive Infrarot-Spektroskopie	EN 14626	06.07.2006
Schwefeldioxid (SO ₂)	UV-Fluoreszenz	EN 14212	06.07.2006
Ozon (O ₃)	UV-Photometrie	EN14625	06.07.2006
Stickoxide (NO, NO ₂)	Chemilumineszenz	EN 14211	06.07.2006
Schwebestaub (PM ₁₀ , PM _{2.5})	Gravimetrie (Digital DA80)	EN 12341 (Äquivalent)	11.11.2008
Schwebestaub (PM ₁₀)	Beta-Absorption (Betameter)	EN 12341 (Äquivalent)	11.11.2008
Schwebestaub (PM ₁₀ und PM _{2.5})	Optische Zählung der Partikel-Konzentrationen (p/cm ³)	EN 12341 (Äquivalent)	11.11.2008

Unsere Immissionsmessungen werden alle zwei Jahre von einer externen Stelle kontrolliert. An der Ergebnisauswertung ist auch das METAS beteiligt. Der nächste Ringversuch unter Aufsicht des Cercl'Air wird vom Umwelt- und Gesundheitsschutzamt der Stadt Zürich (UGZ) im Sommer 2019 an einer der RESIVAL-Stationen durchgeführt. Dabei wird es um die Kontrolle der NO_x-, PM₁₀ und PM_{2.5}-Messungen gehen.

Die Gruppe Luftreinhaltung ist nach ISO-Norm 17025 akkreditiert. Im November 2017 wurde mit der Schweizerischen Akkreditierungsstelle (SAS) ein externes Kontrollaudit durchgeführt und mit Erfolg bestanden, womit die Akkreditierung bis zum 5. Juli 2021 bestätigt wurde.

Publikation der Messresultate

Die amtliche Publikation der Immissionsergebnisse des RESIVAL erfolgt jedes Jahr mit dem Bericht über die Luftreinhaltung (vorliegender Bericht).

Die Daten über die Luftqualität werden auch fortlaufend im Internet unter www.vs.ch/luft veröffentlicht. Neben den Echtzeit-Daten, die auf einer Karte des Kantons Wallis unter «Aktuelle Messwerte» angezeigt werden, präsentiert die Website auch Grafiken der Daten der drei letzten Tage oder der Vorwoche. Mit Hilfe des Daten-Abfragemoduls kann auch eine Auswahl von Werten aus einer Datenbank abgerufen werden, die bis auf 1990 zurückgeht. Die Seite «Standard Auswertung» liefert einen Überblick über die Jahreswerte und die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte.

Auf der Website www.transalpair.eu sind die Immissionswerte der zuständigen Stellen in Frankreich (Departemente Savoyen, Obersavoyen und L'Ain) und Italien (Autonome Region Aostatal) einsehbar. Darin wirken die Kantone Genf, Waadt und Wallis als assoziierte Partner aus der Schweiz mit.

Die Walliser Medien werden täglich über die Resultate der RESIVAL-Luftanalysen informiert. Die beiden wichtigsten Tageszeitungen, Le Nouvelliste für den französischsprachigen Teil des Kantons und der Walliser Bote für das Oberwallis, veröffentlichen die Ergebnisse zusammen mit den Wetterprognosen.

Die Daten werden auch an das Bundesamt für Umwelt übermittelt und sind in auf nationaler Ebene aggregierter Form abrufbar unter:

- <http://www.bafu.admin.ch> (unter Thema «Luft»);
- <https://bafu.meteotest.ch/idb-tabellen/index.php/maps> (stündliche und tägliche Daten).

«AirCheck», die im Dezember 2012 lancierte App für Smartphones, liefert – insbesondere für das Wallis, aber auch für die übrige Schweiz – jederzeit Angaben zum aktuellen Stand der Luftbelastung. Seit 2013 gibt es Karten für das Wallis, auf denen die Luftqualität bildlich dargestellt und stündlich aktualisiert wird. Die App liefert auch Informationen zu Massnahmen und Verhaltensweisen für Phasen mit erhöhter oder stark erhöhter Luftbelastung. Links für den Download aus dem App Store und von Google Play:

- <https://www.vs.ch/web/sen/luftqualitat> > airCheck

Das Geoportal des Kantons Wallis enthält auch interaktive Umweltkarten. Auf einer dieser Karten («RESIVAL und Schadstoffregister») sind die grössten Luftschadstoff-Emittenten des Kantons sowie die Stationen des Walliser Messnetzes für die Luftqualität eingezeichnet. Zu finden ist sie auf:

- www.vs.ch/web/egeo/environnement oder
- https://sitonline.vs.ch/environnement/rejets_polluants/de.

Wie schon an anderer Stelle in diesem Bericht erwähnt, ist die Raffinerie in Collombey nicht mehr zu berücksichtigen.

A3: RESIVAL: Ergebnisse nach Messstation



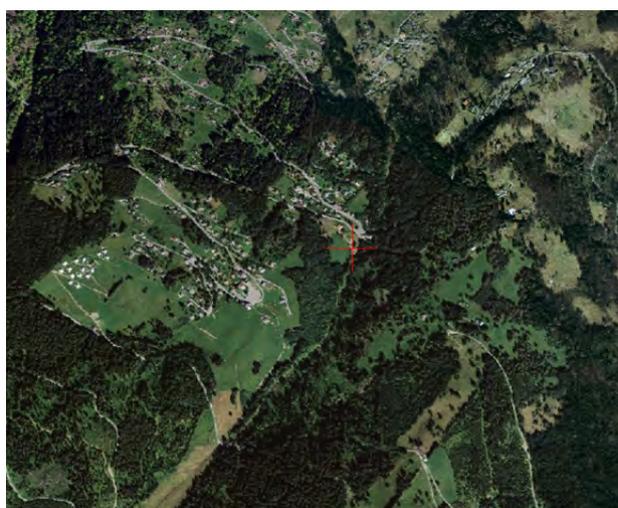
© Chab Lathion

Les Giettes

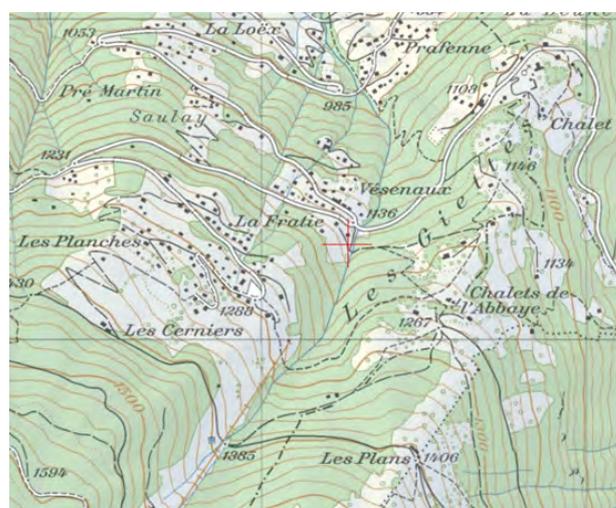
Tabelle 20: Les Giettes: Standortbeschreibung

Standort-Typ	Verkehrsbelastung	Bebauung	Koordinaten	Höhe
Ländliche Zone in der Höhe über 1000 m	Gering	Offen	563 267 / 119 297	1'140

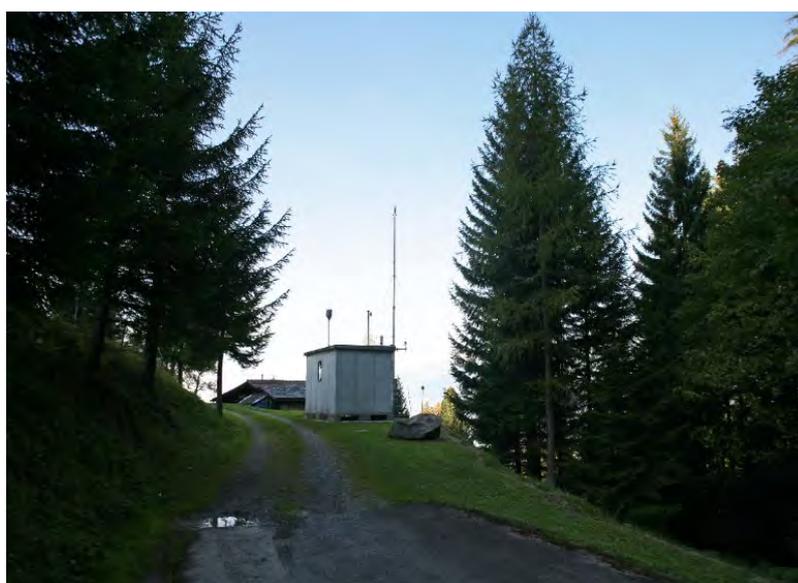
Abbildung 45: Les Giettes, Lage des Standorts



© 2006 swisstopo JD062622



© 2006 swisstopo JD062622



© DUW

Tabelle 21: Les Giettes, Ergebnisse für das Jahr 2018

Stickstoffdioxid (NO ₂)	Messgrösse	Grenzwerte	Résultats
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	30	4
95 % der ½-h-Mittelwerte eines Jahres	[µg/m ³]	100	11
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	80	17
Tagesmittelwert > 80 µg/m ³	[Tag]	1	0

Ozon (O ₃)	Messgrösse	Grenzwerte	Résultats
Höchster Stundenmittelwert	[µg/m ³]	120	156
Stundenmittelwert > 120 µg/m ³	[Stunden]	1	256
98 % der ½-h-Mittelwerte eines Monats	[µg/m ³]	100	139
Anzahl Monate, 98 % der ½-h-Mittelwerte eines Monats >100 µg/m ³	[Monat]	0	8

Schwebstaub (PM10)	Messgrösse	Grenzwerte	Résultats
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	20	8
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	50	61
Tagesmittelwert > 50 µg/m ³	[Tag]	3	1
Blei (Pb), Jahresmittelwert	[ng/m ³]	500	4.7
Cadmium (Cd), Jahresmittelwert	[ng/m ³]	1.5	0.03

Schwebstaub (PM _{2,5})	Messgrösse	Grenzwerte	Résultats
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	10 (OPair)	5
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	25 (OMS)	25
Tagesmittelwert > 25 µg/m ³	[Tag]	3 (OMS)	1

Staubniederschlag	Messgrösse	Grenzwerte	Résultats
Jahresmittelwert	[mg/m ² *T]	200	116
Blei (Pb), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	100	5
Cadmium (Cd), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	2	0.3
Zink (Zn), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	400	26

Abbildung 46: Les Giettes, Jahresmittelwerte der PM10 von 1999 bis 2018

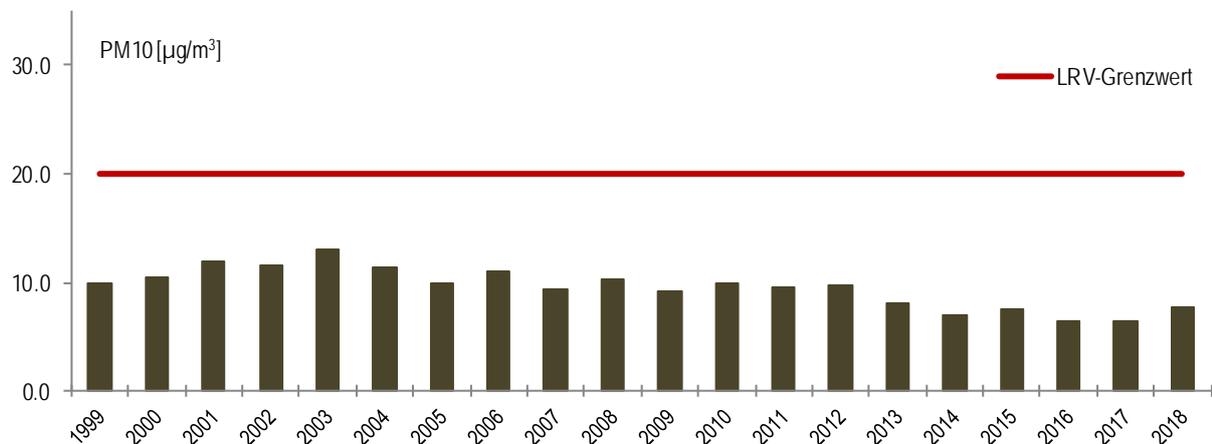


Tabelle 22: Les Giettes, Ergebnisse 2018 nach Monaten

Parameter	Einheit	Statistik	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
Stickstoffdioxid	[µg/m ³]	Mittelwert	3	8	4	3	3	3	3	2	3	3	5	3
		Anzahl 24hMw.> 80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozone	[µg/m ³]	Mittelwert	69	59	80	89	74	79	88	76	66	62	48	52
	[µg/m ³]	Max. h-Mw.	98	98	115	138	148	134	156	150	133	114	101	95
		Anzahl 24hMw.> 120	0	0	0	27	41	38	98	45	7	0	0	0
	[µg/m ³]	98% Perzentil	91	93	109	125	132	127	139	137	116	110	89	83
Schwebestaub	[µg/m ³]	Mittelwert	2	8	5	9	9	10	11	9	10	15	4	2
Staubniederschlag	[mg/m ²]	Mittelwert	16	14	70	66		272	334	122	76	197	67	20
NO	[µg/m ³]	Mittelwert	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Abbildung 47: Les Giettes, Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte von 1990 bis 2018

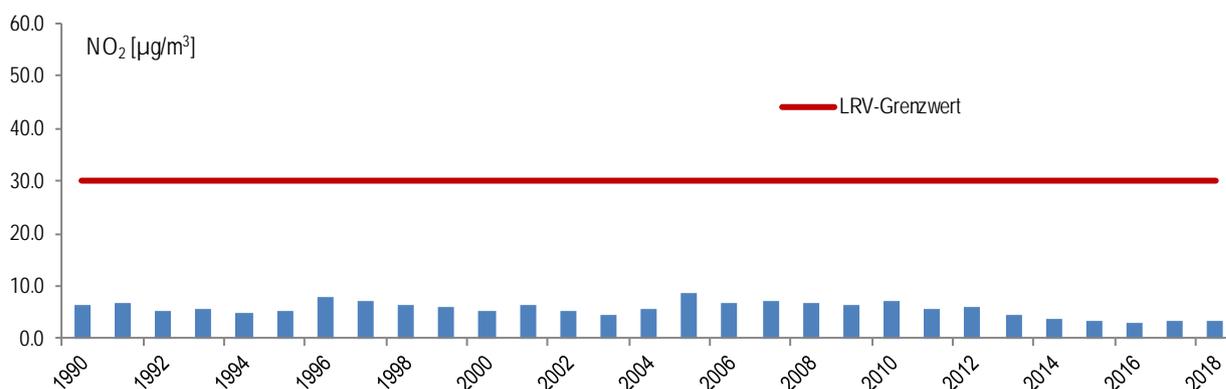
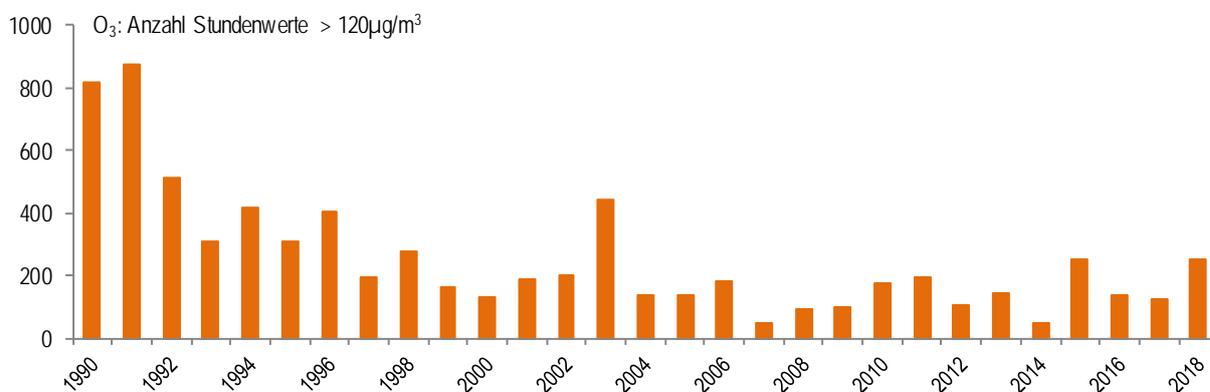


Abbildung 48: Les Giettes, Anzahl O₃-Stundenwerte >120 µg/m³ von 1990 bis 2018

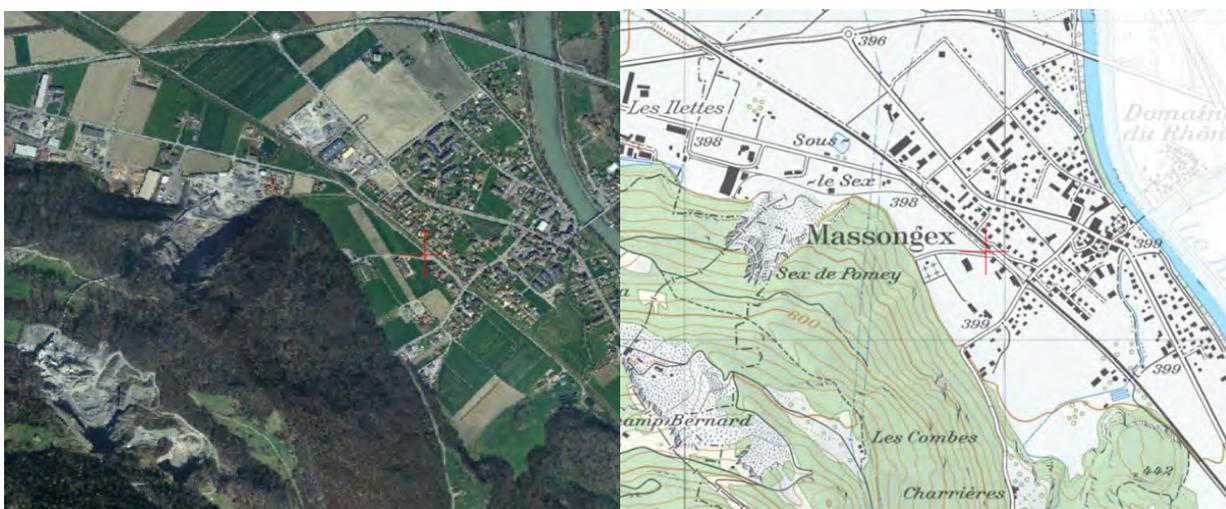


Massongex

Tabelle 23 : Massongex, Standortbeschreibung

Standort-Typ	Verkehrsbelastung	Bebauung	Koordinaten	Höhe
Ländliche Zone, Nähe von Industrien	Mittel	Offen	564 941 / 121 275	400

Abbildung 49: Massongex, Lage des Standorts



© 2006 swisstopo JD062622

© 2006 swisstopo JD062622



© Chab Lathion

Tabelle 24: Massongex, Ergebnisse für das Jahr 2018

Schwefeldioxid (SO ₂)	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	30	2
95 % der ½-h-Mittelwerte eines Jahres	[µg/m ³]	100	4
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	100	6
Tagesmittelwert > 100 µg/m ³	[Tag]	1	0
Stickstoffdioxid (NO ₂)	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	30	15
95 % der ½-h-Mittelwerte eines Jahres	[µg/m ³]	100	36
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	80	38
Tagesmittelwert > 80 µg/m ³	[Tag]	1	0
Kohlenmonoxid (CO)	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Höchster Tagesmittelwert	[mg/m ³]	8	0.9
Tagesmittelwert > 8 mg/m ³	[Tag]	1	0
Ozon (O ₃)	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Höchster Stundenmittelwert	[µg/m ³]	120	153
Stundenmittelwert > 120 µg/m ³	[Stunden]	3	198
98 % der ½-h-Mittelwerte eines Monats	[µg/m ³]	100	140
Anzahl Monate, 98 % der ½-h-Mittelwerte eines Monats >100 µg/m ³	[Monat]	0	7
Schwebstaub (PM ₁₀)	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	20	14
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	50	58
Tagesmittelwert > 50 µg/m ³	[Tag]	3	2
Blei (Pb), Jahresmittelwert	[ng/m ³]	500	5
Cadmium (Cd), Jahresmittelwert	[ng/m ³]	1.5	0.14
Schwebstaub (PM _{2,5})	Messgrösse	Grenzwerte	Résultats
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	10 (OPair)	10
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	25 (OMS)	46
Tagesmittelwert > 25 µg/m ³	[µg/m ³]	3 (OMS)	9
Staubniederschlag	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Jahresmittelwert	[mg/m ² *T]	200	76
Blei (Pb), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	100	5
Cadmium (Cd), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	2	0.09
Zink (Zn), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	400	21

Abbildung 50: Massongex, PM₁₀-Jahresmittelwerte von 1999 bis 2018

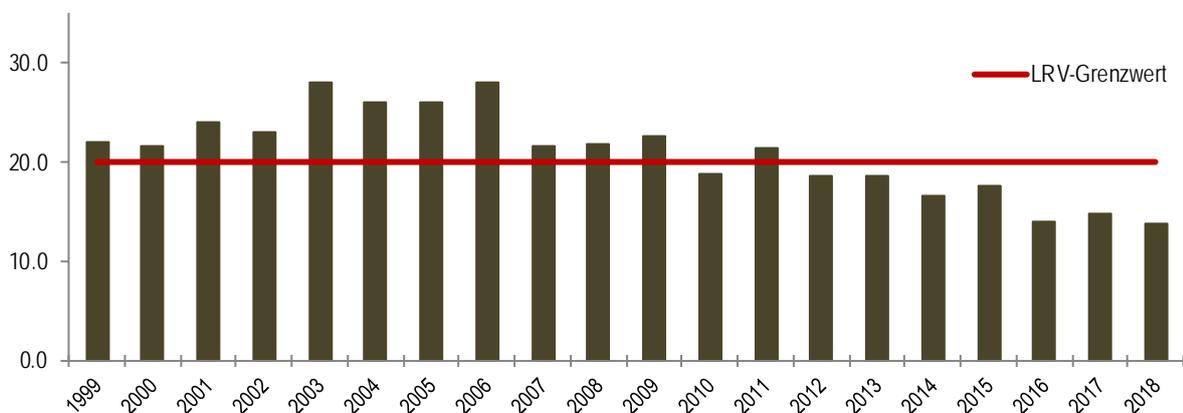


Tabelle 25 : Massongex, Ergebnisse 2018 nach Monaten

Parameter	Einheit	Statistik	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
Schwefeldioxid	[µg/m ³]	Mittelwert	2	2	3	2	1	2	3	2	3	2	2	3
		Anzahl 24hMw.> 100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stickstoffdioxid	[µg/m ³]	Mittelwert	20	20	16	9	9	10	10	9	14	19	23	21
		Anzahl 24hMw.> 80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kohlenmonoxid	[mg/m ³]	Mittelwert	0.3	0.4	0.4	0.3	0.2	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.5
		Anzahl 24hMw.> 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozone	[µg/m ³]	Mittelwert	36	38	51	75	63	69	83	69	54	37	13	28
	[µg/m ³]	Max. h-Mw.	84	91	99	129	135	141	153	151	130	107	66	82
		Anzahl 24hMw.> 120	0	0	0	13	5	15	115	47	3	0	0	0
	[µg/m ³]	98% Perzentil	78	77	92	118	113	119	140	140	111	102	48	71
Schwebestaub	[µg/m ³]	Mittelwert	11	19	11	12	12	13	15	13	15	18	16	11
Staubniederschlag	[mg/m ²]	Mittelwert	29	28	167	47	236	49	144	53	43	47	37	30
NO	[µg/m ³]	Mittelwert	5	5	3	2	2	2	2	2	4	8	12	8

Abbildung 51: Massongex, Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte von 1990 bis 2018

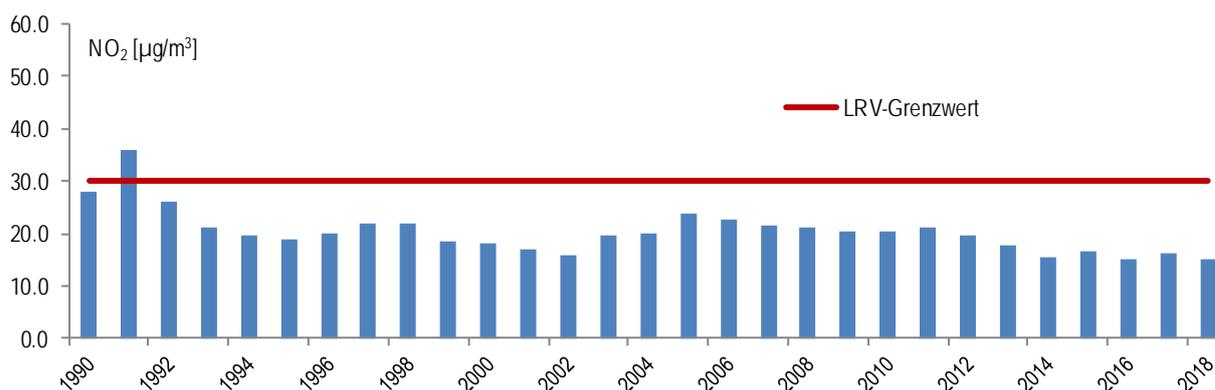
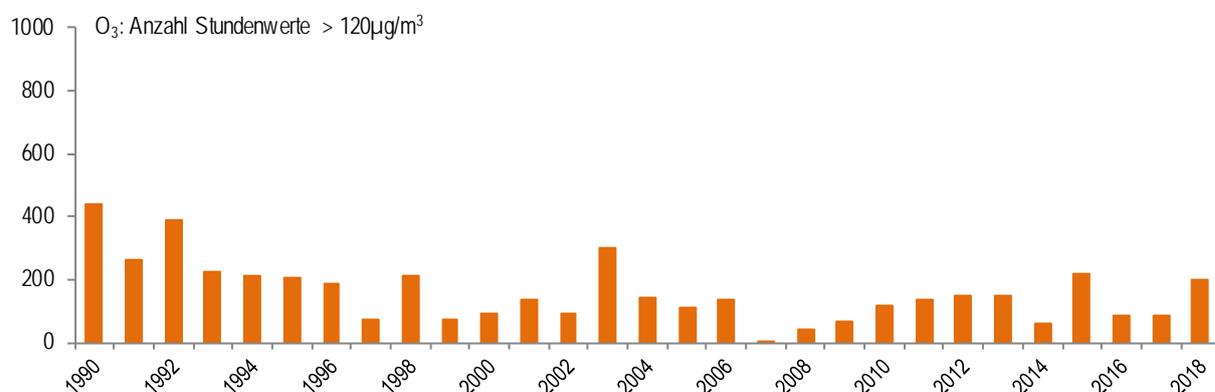


Abbildung 52: Massongex, Anzahl O₃-Stundenwerte >120 µg/m³ von 1990 bis 2018



Saxon

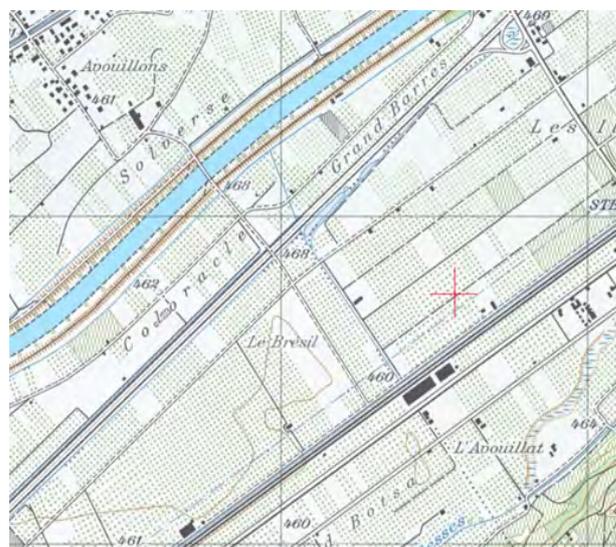
Tabelle 26: Saxon, Standortbeschreibung

Standort-Typ	Verkehrsbelastung	Bebauung	Koordinaten	Höhe
Ländliche Zone, mit Verkehrsbelastung	Stark	Keine	577 566 / 109 764	460

Abbildung 53: Saxon, Lage des Standorts



© 2006 swisstopo JD062622



© 2006 swisstopo JD062622



© Chab Lathion

Tabelle 27 : Saxon, Ergebnisse für das Jahr 2018

Stickstoffdioxid (NO ₂)	Messgrösse	Grenzwerte	Résultats
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	30	16
95 % der ½-h-Mittelwerte eines Jahres	[µg/m ³]	100	45
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	80	63
Tagesmittelwert > 80 µg/m ³	[Tag]	1	0

Ozon (O ₃)	Messgrösse	Grenzwerte	Résultats
Höchster Stundenmittelwert	[µg/m ³]	120	146
Stundenmittelwert > 120 µg/m ³	[Stunden]	1	313
98 % der ½-h-Mittelwerte eines Monats	[µg/m ³]	100	138
Anzahl Monate, 98 % der ½-h-Mittelwerte eines Monats >100 µg/m ³	[Monat]	0	7

Schwebstaub (PM ₁₀)	Messgrösse	Grenzwerte	Résultats
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	20	13
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	50	41
Tagesmittelwert > 50 µg/m ³	[Tag]	3	0
Blei (Pb), Jahresmittelwert	[ng/m ³]	500	3.8
Cadmium (Cd), Jahresmittelwert	[ng/m ³]	1.5	0.06

Schwebstaub (PM _{2,5})	Messgrösse	Grenzwerte	Résultats
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	10 (OPair)	9
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	25 (OMS)	39
Tagesmittelwert > 25 µg/m ³	[Tag]	3 (OMS)	9

Staubniederschlag	Messgrösse	Grenzwerte	Résultats
Jahresmittelwert	[mg/m ² T]	200	89
Blei (Pb), Jahresmittelwert	[µg/m ² T]	100	11
Cadmium (Cd), Jahresmittelwert	[µg/m ² T]	2	0.1
Zink (Zn), Jahresmittelwert	[µg/m ² T]	400	38

Abbildung 54: Saxon, PM₁₀-Jahresmittelwerte von 1999 bis 2018

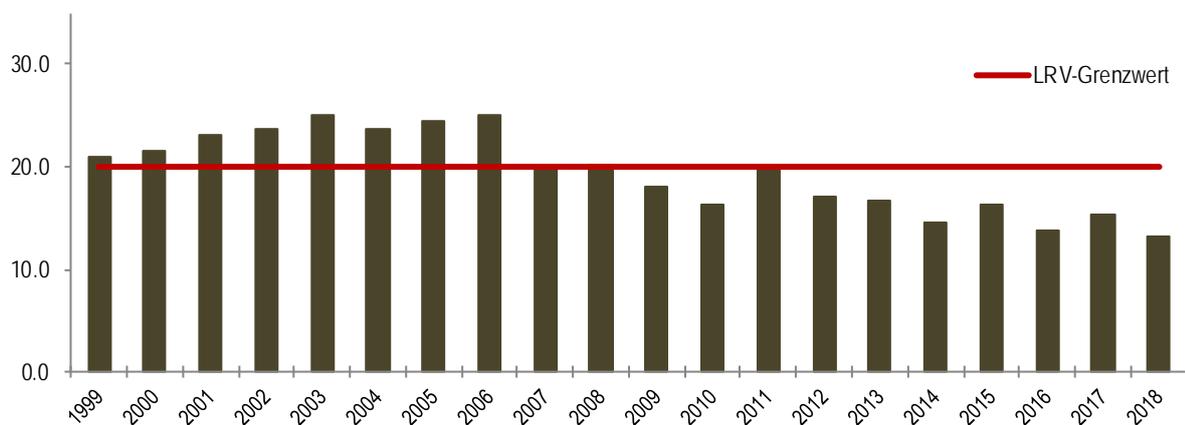


Tabelle 28 : Saxon, Ergebnisse 2018 nach Monaten

Parameter	Einheit	Statistik	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
Stickstoffdioxid	[µg/m ³]	Mittelwert	24	22	18	11	9	8	10	9	10	15	23	30
	Anzahl	24hMw.> 80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozone	[µg/m ³]	Mittelwert	30	30	63	81	65	75	83	67	59	40	21	21
	[µg/m ³]	Max. h-Mw.	83	97	134	139	120	133	146	144	144	103	95	89
	Anzahl	24hMw.> 120	0	0	11	74	2	22	133	57	14	0	0	0
	[µg/m ³]	98% Perzentil	75	67	117	130	116	122	135	138	119	98	73	77
Schwebestaub	[µg/m ³]	Mittelwert	10	17	12	12	12	13	15	12	12	16	14	13
Staubniederschlag	[mg/m ²]	Mittelwert	30	16	75	104	120	187	222	92	60	98	31	26
NO	[µg/m ³]	Mittelwert	10	7	3	3	3	2	3	3	5	10	15	15

Abbildung 55: Saxon, Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte von 1990 bis 2018

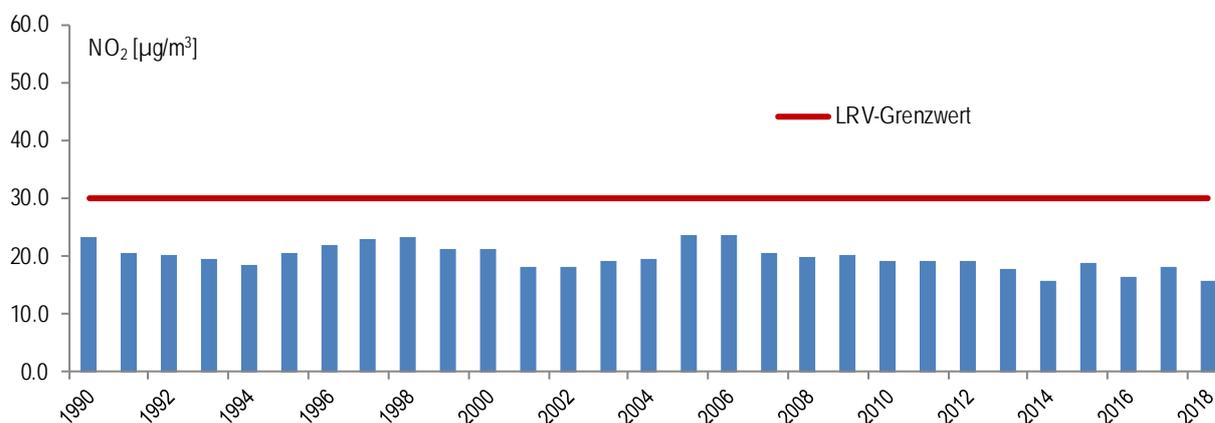
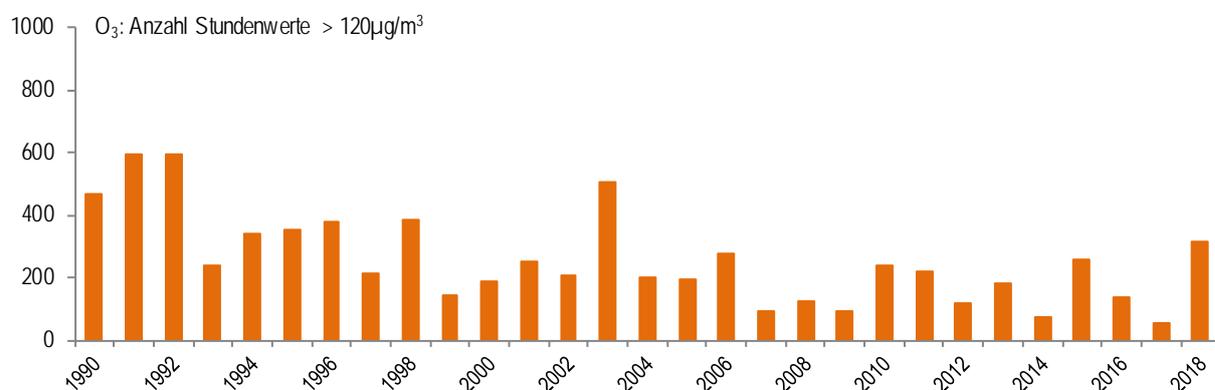


Abbildung 56: Saxon, Anzahl O₃-Stundenwerte >120 µg/m³ von 1990 bis 2018

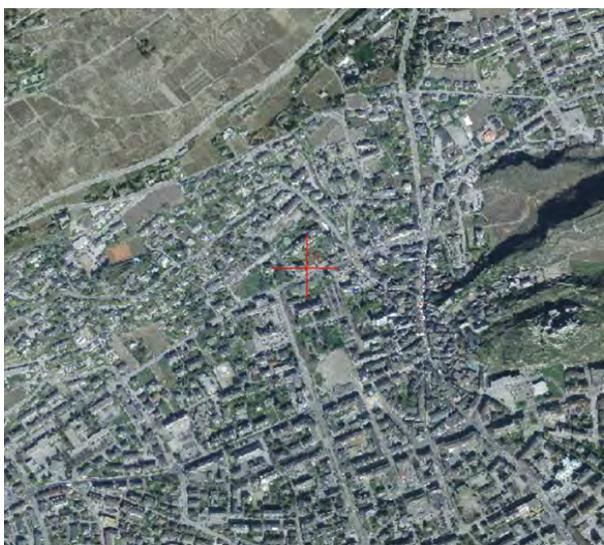


Sitten

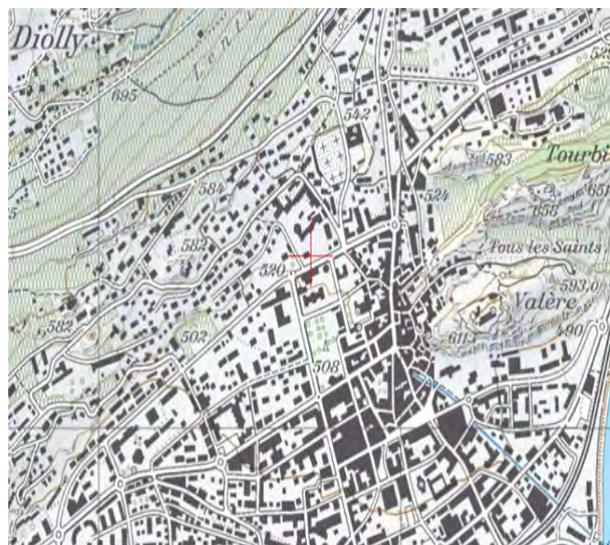
Tabelle 29: Sitten, Standortbeschreibung

Standort-Typ	Verkehrsbelastung	Bebauung	Koordinaten	Höhe
In der Stadt, mit Verkehrsbelastung	Sehr stark	Geschlossen	593 600 / 120 002	505

Abbildung 57: Sitten, Lage des Standorts



© 2006 swisstopo JD062622



© 2006 swisstopo JD062622



© DUW

Tabelle 30 : Sitten, Ergebnisse für das Jahr 2018

Schwefeldioxid (SO ₂)	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	30	3
95 % der ½-h-Mittelwerte eines Jahres	[µg/m ³]	100	4
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	100	6
Tagesmittelwert > 100 µg/m ³	[Tag]	1	0

Stickstoffdioxid (NO ₂)	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	30	22
95 % der ½-h-Mittelwerte eines Jahres	[µg/m ³]	100	54
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	80	61
Tagesmittelwert > 80 µg/m ³	[Tag]	1	0

Kohlenmonoxid (CO)	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Höchster Tagesmittelwert	[mg/m ³]	8	0.9
Tagesmittelwert > 8 mg/m ³	[Tag]	1	0

Ozon (O ₃)	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Höchster Stundenmittelwert	[µg/m ³]	120	142
Stundenmittelwert > 120 µg/m ³	[Stunden]	1	183
98 % der ½-h-Mittelwerte eines Monats	[µg/m ³]	100	131
Anzahl Monate, 98 % der ½-h-Mittelwerte eines Monats >100 µg/m ³	[Monat]	0	7

Schwebstaub (PM ₁₀)	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	20	13
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	50	40
Tagesmittelwert > 50 µg/m ³	[Tag]	3	0
Blei (Pb), Jahresmittelwert	[ng/m ³]	500	4
Cadmium (Cd), Jahresmittelwert	[ng/m ³]	1.5	0.06

Schwebstaub (PM _{2,5})	Messgrösse	Grenzwerte	Resultats
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	10 (OPair)	10
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	25 (OMS)	41
Tagesmittelwert > 25 µg/m ³	[Tag]	3 (OMS)	7

Staubniederschlag	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Jahresmittelwert	[mg/m ² *T]	200	61
Blei (Pb), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	100	18
Cadmium (Cd), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	2	0.09
Zink (Zn), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	400	293

Abbildung 58: PM₁₀-Jahresmittelwerte von 1999 bis 2018

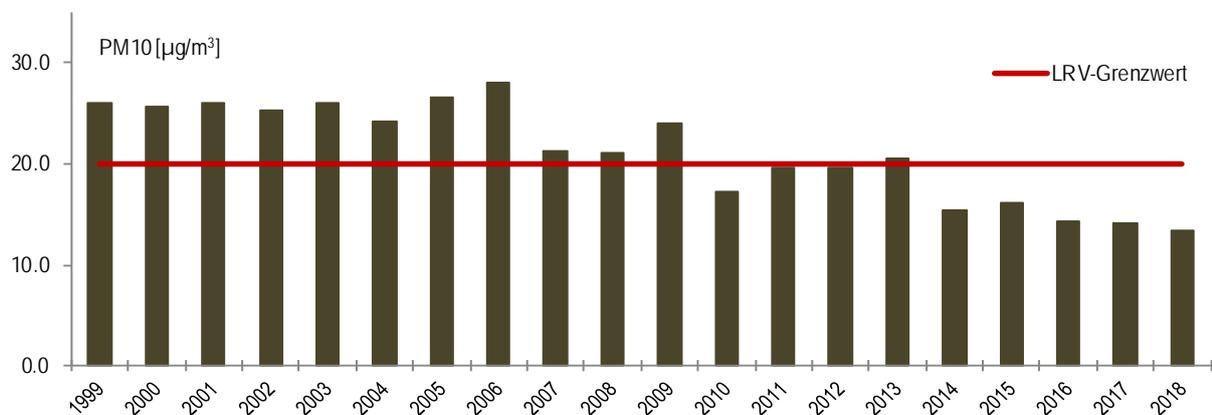


Tabelle 31 : Sitten, Ergebnisse 2018 nach Monaten

Parameter	Einheit	Statistik	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
Schwefeldioxid	[µg/m ³]	Mittelwert	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	2	2
		Anzahl 24hMw.> 100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stickstoffdioxid	[µg/m ³]	Mittelwert	34	29	23	15	13	12	12	12	16	24	33	37
		Anzahl 24hMw.> 80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kohlenmonoxid	[mg/m ³]	Mittelwert	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.6	0.6
		Anzahl 24hMw.> 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozone	[µg/m ³]	Mittelwert	30	36	57	82	71	78	89	70	63	41	20	20
		[µg/m ³] Max. h-Mw.	88	86	125	128	123	127	138	142	126	101	79	90
		Anzahl 24hMw.> 120	0	0	5	31	4	10	93	38	2	0	0	0
		[µg/m ³] 98% Perzentil	77	75	107	125	114	119	130	131	109	94	71	69
Schwebestaub	[µg/m ³]	Mittelwert	11	18	12	12	11	13	15	13	14	16	14	13
Staubniederschlag	[mg/m ²]	Mittelwert	28	31	47	69	55		151	103	50	75	33	29
NO	[µg/m ³]	Mittelwert	14	10	6	3	3	2	2	3	3	8	18	20

Abbildung 599: Sitten, Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte von 1990 bis 2018

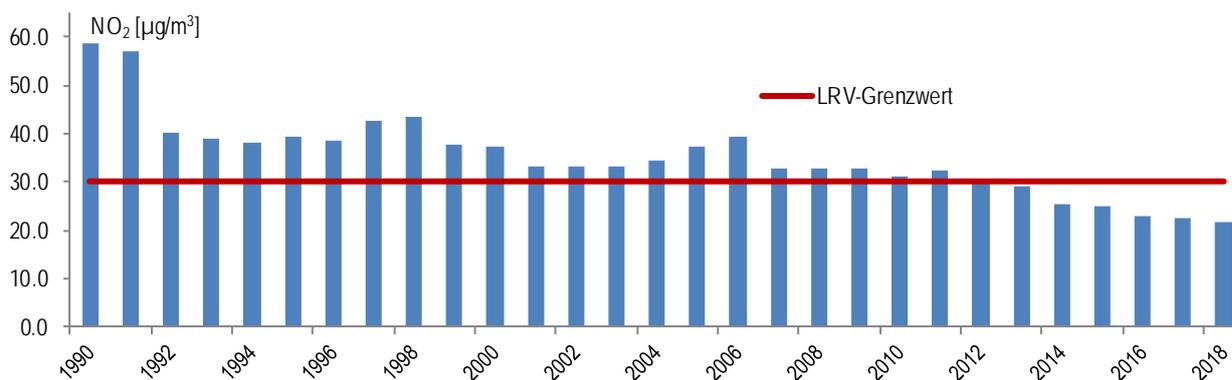
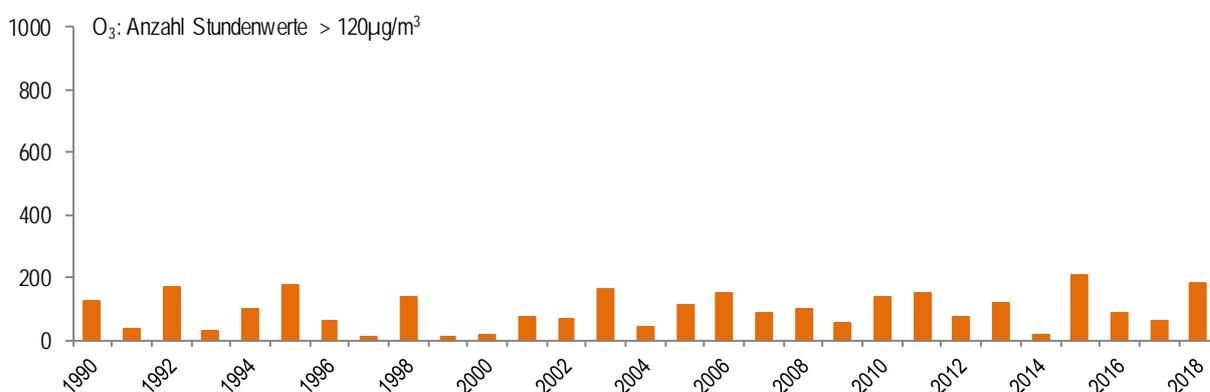


Abbildung 60: Sitten, Anzahl O₃-Stundenwerte >120 µg/m₃ von 1990 bis 2018

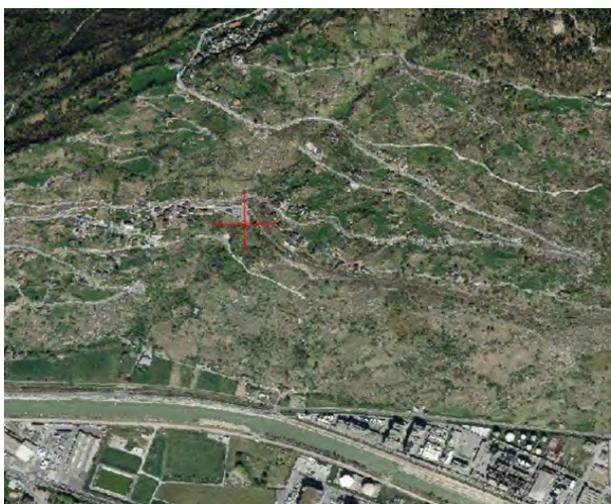


Eggerberg

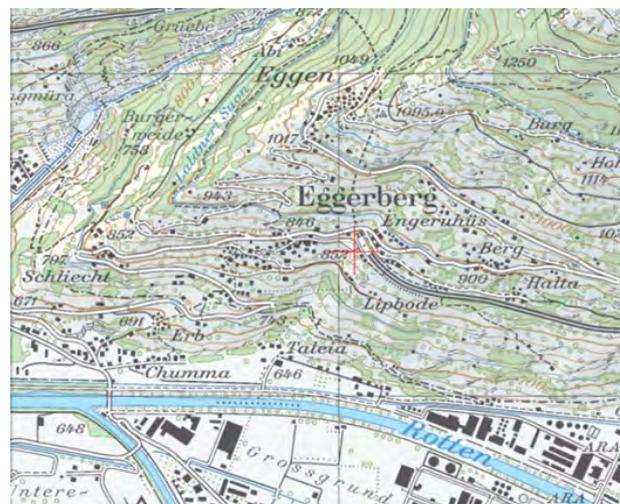
Tabelle 32 : Eggerberg, Standortbeschreibung

Standort-Typ	Verkehrsbelastung	Bauweise	Koordinaten	Höhe
Ländliche Zone in der Höhe, unter 1000 m	Gering	Offen	634 047 / 128 450	840

Abbildung 61: Eggerberg, Lage des Standorts



© 2006 swisstopo JD062622



© 2006 swisstopo JD062622



© Chab Lathion

Tabelle 33 : Eggerberg, Ergebnisse für das Jahr 2018

Dioxyde d'azote (NO ₂)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[µg/m ³]	30	8
95% des valeurs semi-horaires d'une année	[µg/m ³]	100	26
Moyenne journalière maximale	[µg/m ³]	80	31
Moyenne journalière > 80 µg/m ³	[jour]	1	0

Ozone (O ₃)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne horaire maximale	[µg/m ³]	120	143
Moyenne horaire > 120 µg/m ³	[heures]	1	235
Percentile 98% mensuel maximum	[µg/m ³]	100	132
Nombre de mois percentile 98% >100 µg/m ³	[mois]	0	8

Poussières en suspension (PM ₁₀)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[µg/m ³]	20	10
Moyenne journalière maximale	[µg/m ³]	50	45
Moyenne journalière > 50 µg/m ³	[jour]	3	0
Plomb (Pb), moyenne annuelle	[ng/m ³]	500	4.4
Cadmium (Cd), moyenne annuelle	[ng/m ³]	1.5	0.05

Poussières en suspension (PM _{2.5})	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[µg/m ³]	10 (OPair)	7
Moyenne journalière maximale	[µg/m ³]	25 (OMS)	41
Moyenne journalière >25 µg/m ³	[jour]	3 (OMS)	3

Retombées de poussières	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[mg/m ² *]	200	101
Plomb (Pb), moyenne annuelle	[µg/m ² *]	100	4
Cadmium (Cd), moyenne annuelle	[µg/m ² *]	2	0.1
Zinc (Zn), moyenne annuelle	[µg/m ² *]	400	26

Abbildung 62: Eggerberg, PM₁₀-Jahresmittelwerte von 1999 bis 2018

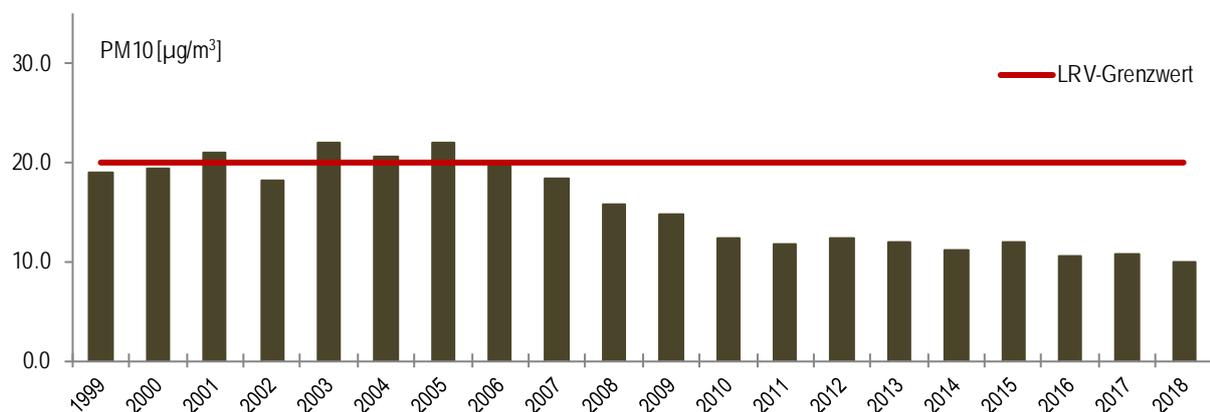


Tabelle 34 : Eggerberg, Ergebnisse 2018 nach Monaten

Parameter	Einheit	Statistik	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
Stickstoffdioxid	[µg/m ³]	Mittelwert	9	15	8	4	6	5	6	5	8	8	12	14
	Anzahl	24hMw.> 80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozone	[µg/m ³]	Mittelwert	62	52	72	90	80	86	93	78	72	64	50	44
	[µg/m ³]	Max. h-Mw.	94	93	113	124	126	141	143	133	125	106	89	97
	Anzahl	24hMw.> 120	0	0	0	8	23	50	115	33	6	0	0	0
	[µg/m ³]	98% Perzentil	88	86	104	118	122	128	132	125	116	100	84	83
Schwebstaub	[µg/m ³]	Mittelwert	6	16	8	9	10	13	14	10	11	10	7	6
Staubniederschlag	[mg/m ² *j]	Mittelwert	40	23	20	81	597	217	231	141	65	174	19	753
NO	[µg/m ³]	Mittelwert	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3

Abbildung 633: Eggerberg, Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte von 1990 bis 2018

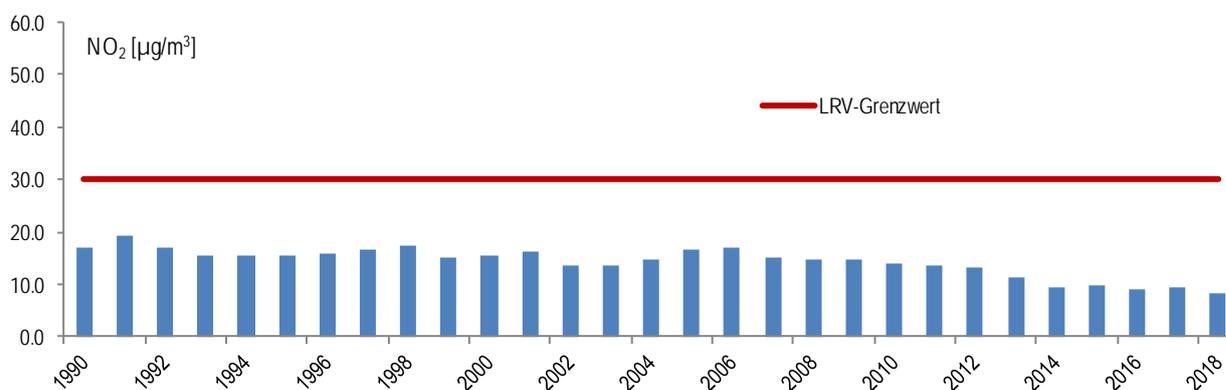
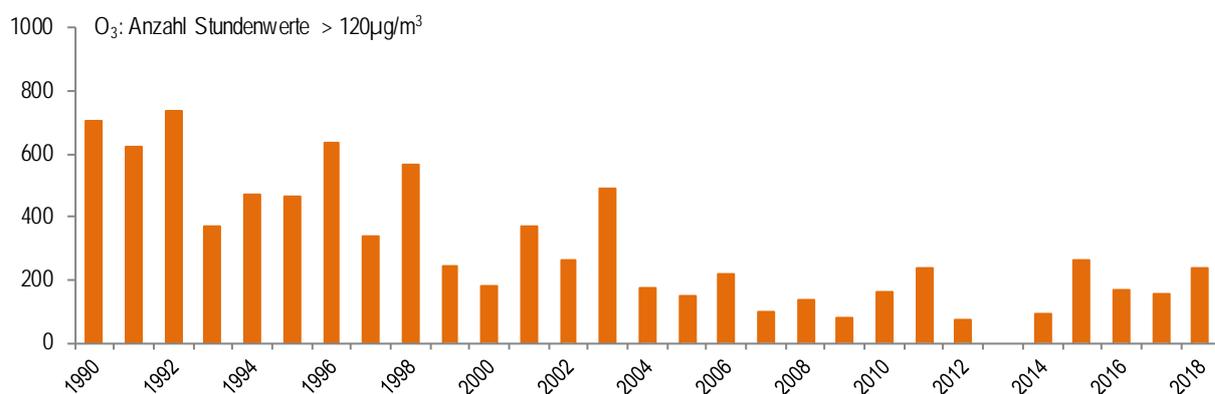


Abbildung 644: Eggerberg, Anzahl O₃-Stundenwerte >120 µg/m³ von 1990 bis 2018



Das Null-Ergebnis für die O₃-Stundenwerte (>120 µg/m³) 2013 ist ungültig (Grund: technisches Problem bei der Probenahmeleitung).

Brigerbad

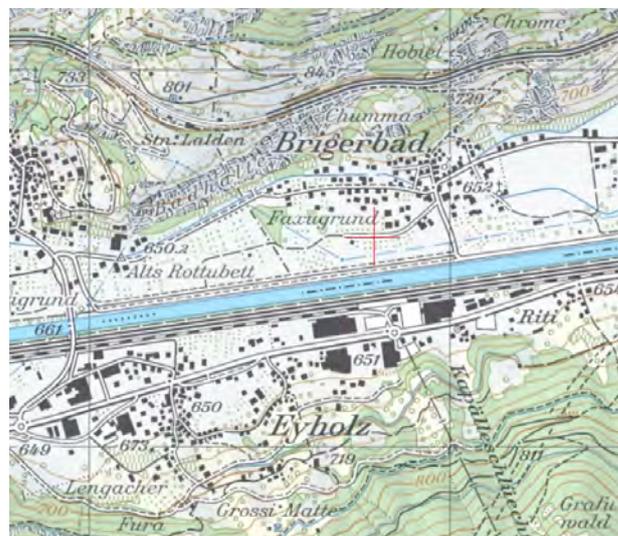
Tabelle 35 : Brigerbad, Standortbeschreibung

Standort-Typ	Verkehrsbelastung	Bebauung	Koordinaten	Höhe
Ländliche Zone, Nähe von Industrien	Mittel	Offen	636 790 / 127 555	650

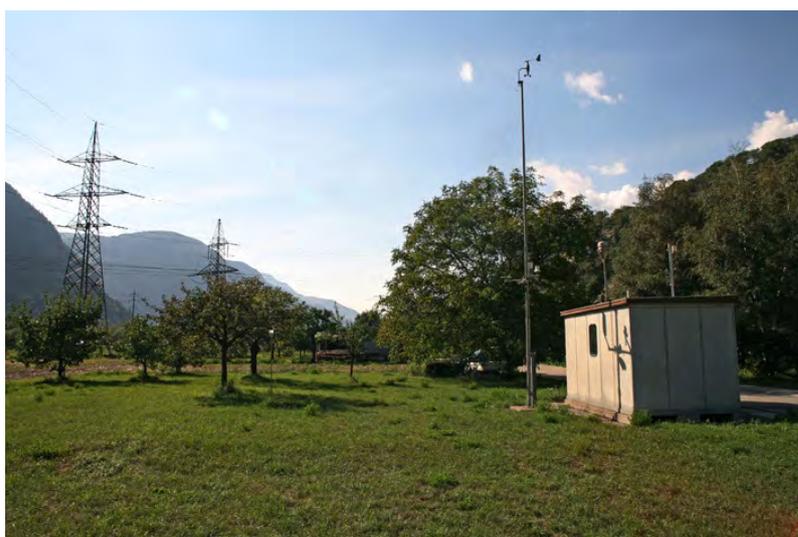
Abbildung 65: Brigerbad, Lage des Standorts



© 2006 swisstopo JD062622



© 2006 swisstopo JD062622



© Chab Lathion

Tabelle 36 : Brigerbad, Ergebnisse für das Jahr 2018

Schwefeldioxid (SO ₂)	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	30	2
95 % der ½-h-Mittelwerte eines Jahres	[µg/m ³]	100	5
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	100	8
Tagesmittelwert > 100 µg/m ³	[Tag]	1	0
Stickstoffdioxid (NO ₂)	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	30	17
95 % der ½-h-Mittelwerte eines Jahres	[µg/m ³]	100	53
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	80	56
Tagesmittelwert > 80 µg/m ³	[Tag]	1	0
Kohlenmonoxid (CO)	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Höchster Tagesmittelwert	[mg/m ³]	8	1.2
Tagesmittelwert > 8 mg/m ³	[Tag]	1	0
Ozon (O ₃)	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Höchster Stundenmittelwert	[µg/m ³]	120	135
Stundenmittelwert > 120 µg/m ³	[Stunden]	1	203
98 % der ½-h-Mittelwerte eines Monats	[µg/m ³]	100	130
Anzahl Monate, 98 % der ½-h-Mittelwerte eines Monats >100 µg/m ³	[Monat]	0	7
Schwebstaub (PM ₁₀)	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	20	12
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	50	49
Tagesmittelwert > 50 µg/m ³	[Tag]	3	0
Blei (Pb), Jahresmittelwert	[ng/m ³]	500	4
Cadmium (Cd), Jahresmittelwert	[ng/m ³]	1.5	0.08
Schwebstaub (PM _{2,5})	Messgrösse	Grenzwerte	Resultats
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	10 (OPair)	8
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	25 (OMS)	55
Tagesmittelwert > 25 µg/m ³	[µg/m ³]	3 (OMS)	6
Staubniederschlag	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Jahresmittelwert	[mg/m ² *T]	200	61
Blei (Pb), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	100	6
Cadmium (Cd), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	2	0.28
Zink (Zn), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	400	28

Abbildung 66: Brigerbad, PM₁₀-Jahresmittelwerte von 1999 bis 2018

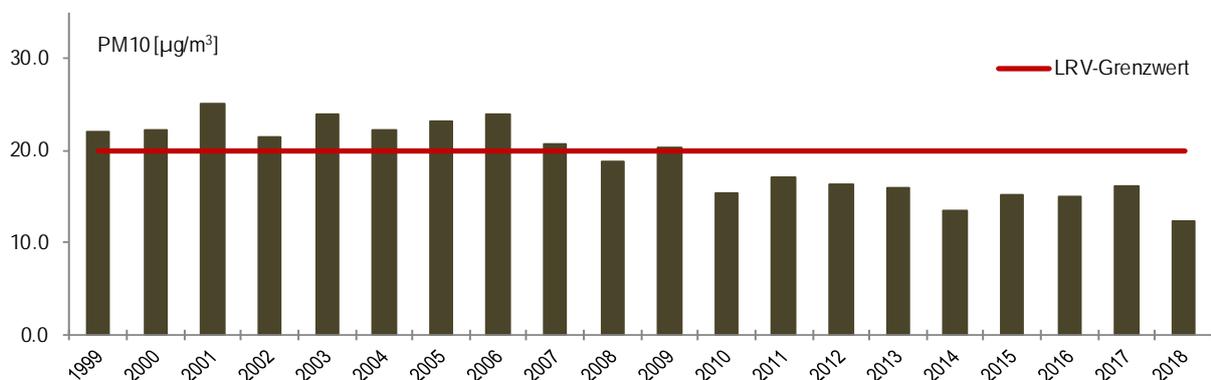


Tabelle 37 : Brigerbad, Ergebnisse 2018 nach Monaten

Parameter	Einheit	Statistik	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
Schwefeldioxid	[µg/m ³]	Mittelwert	4	3	2	2	2	2	2	1	2	3	3	4
		Anzahl 24hMw.> 100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stickstoffdioxid	[µg/m ³]	Mittelwert	31	25	15	9	9	9	10	10	14	20	25	33
		Anzahl 24hMw.> 80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kohlenmonoxid	[mg/m ³]	Mittelwert	0.5	0.4	0.3	0.4	0.3	0.2	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7
		Anzahl 24hMw.> 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozone	[µg/m ³]	Mittelwert	30	32	61	91	73	75	84	68	52	45	30	22
		[µg/m ³] Max. h-Mw.	84	70	134	130	123	128	135	134	115	101	81	90
		Anzahl 24hMw.> 120	0	0	7	63	6	13	85	29	0	0	0	0
		[µg/m ³] 98% Perzentil	73	65	112	126	118	120	130	124	110	94	74	76
Schwebestaub	[µg/m ³]	Mittelwert	7	19	9	10	11	13	15	13	14	13	12	14
Staubniederschlag	[mg/m ²]	Mittelwert	33	13	49	62	70	109	204	18	19	43	85	30
NO	[µg/m ³]	Mittelwert	16	7	2	1	2	2	1	2	3	6	16	20

Abbildung 67: Brigerbad, Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte von 1990 bis 2018

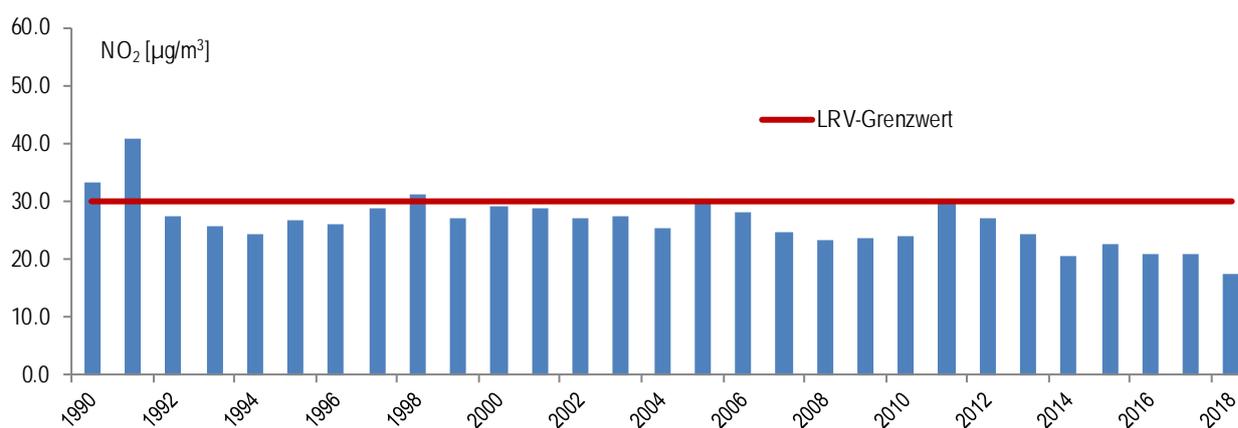
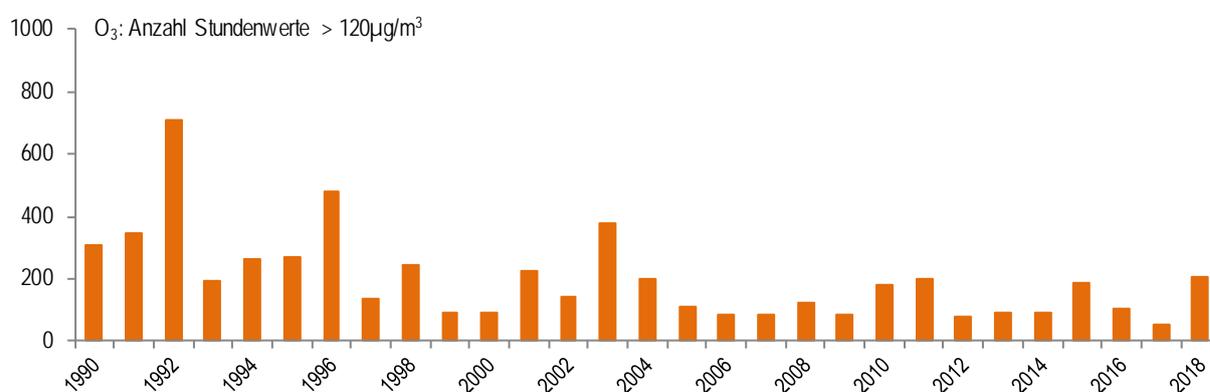


Abbildung 68: Brigerbad, Anzahl O₃-Stundenwerte >120 µg/m³ von 1990 bis 2018

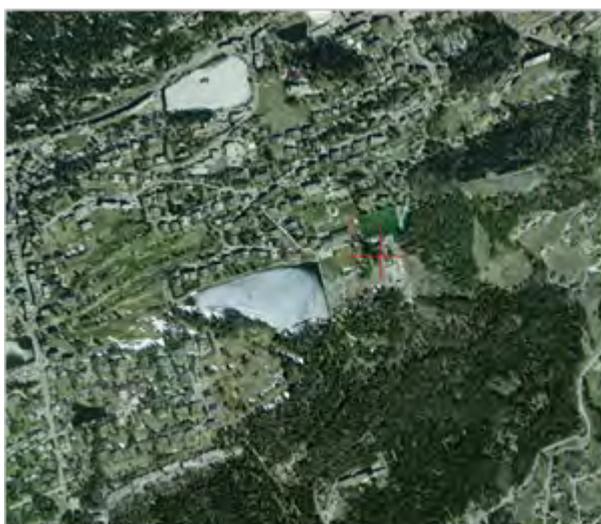


Montana

Tabelle 38 : Montana Standortbeschreibung

Standort-Typ	Verkehrsbelastung	Bebauung	Koordinaten	Höhe
Ländliche Zone in der Höhe über 1000 m	Mittel	Offen	603 346 / 128 235	1'420

Abbildung 69: Montana, Lage des Standorts



© 2006 swisstopo JD062622



© 2006 swisstopo JD062622



© Chab Lathion

Tabelle 39 : Montana, Ergebnisse für das Jahr 2018

Stickstoffdioxid (NO ₂)	Messgrösse	Grenzwerte	Résultats
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	30	10
95 % der ½-h-Mittelwerte eines Jahres	[µg/m ³]	100	32
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	80	41
Tagesmittelwert > 80 µg/m ³	[Tag]	1	0

Ozon (O ₃)	Messgrösse	Grenzwerte	Résultats
Höchster Stundenmittelwert	[µg/m ³]	120	152
Stundenmittelwert > 120 µg/m ³	[Stunden]	1	292
98 % der ½-h-Mittelwerte eines Monats	[µg/m ³]	100	136
Anzahl Monate, 98 % der ½-h-Mittelwerte eines Monats >100 µg/m ³	[Monat]	0	8

Schwebstaub (PM ₁₀)	Messgrösse	Grenzwerte	Résultats
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	20	9
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	50	40
Tagesmittelwert > 50 µg/m ³	[Tag]	3	0
Blei (Pb), Jahresmittelwert	[ng/m ³]	500	1.9
Cadmium (Cd), Jahresmittelwert	[ng/m ³]	1.5	0.04

Schwebstaub (PM _{2,5})	Messgrösse	Grenzwerte	Résultats
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	10 (Opair)	5
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	25 (OMS)	20
Tagesmittelwert > 25 µg/m ³	[Tag]	3 (OMS)	0

Staubniederschlag	Messgrösse	Grenzwerte	Résultats
Jahresmittelwert	[mg/m ² *T]	200	74
Blei (Pb), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	100	8
Cadmium (Cd), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	2	0.3
Zink (Zn), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	400	19

Abbildung 70: Montana, PM₁₀-Jahresmittelwerte von 2002 bis 2018

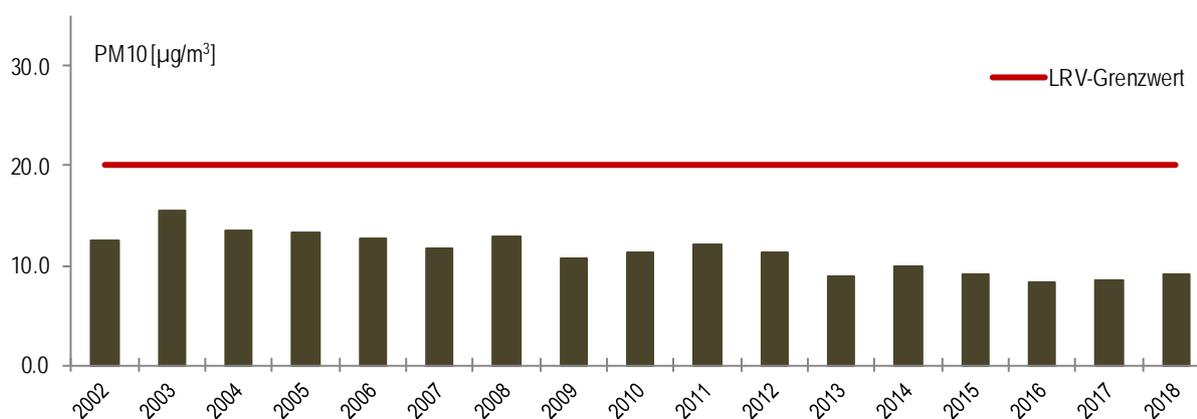


Tabelle 40: Montana, Ergebnisse 2018 nach Monaten

Parameter	Einheit	Statistik	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
Stickstoffdioxid	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert	19	19	11	5	6	6	6	7	8	9	10	16
	Anzahl	24hMw.> 80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozone	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert	63	58	85	102	88	87	86	88	78	71	60	59
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Max. h-Mw.	93	99	125	131	138	134	133	152	132	108	92	103
	Anzahl	24hMw.> 120	0	0	3	95	24	17	63	84	6	0	0	0
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	98% Perzentil	84	93	113	128	121	121	128	136	114	106	86	90
Schwebestaub	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert	3	12	6	10	9	12	13	12	11	11	5	5
Staubniederschlag	[$\text{mg}/\text{m}^2\text{*j}$]	Mittelwert	37	74	81	47	168	66	110	71	29	95	84	23
NO	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert	3	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	5

Abbildung 711: Montana, Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte von 2002 bis 2018

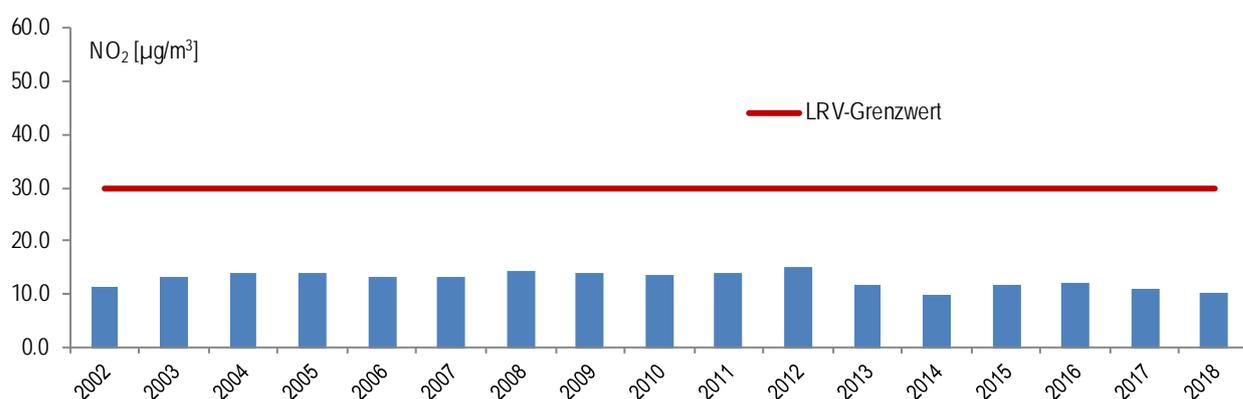
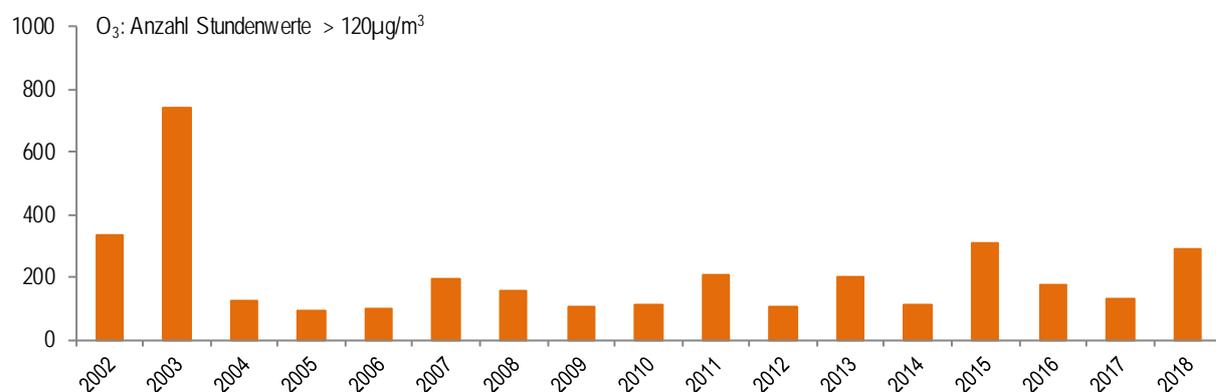


Abbildung 722: Montana, Anzahl O₃-Stundenwerte >120µg/m³ von 2002 bis 2018



A4: RESIVAL: Piktogramme für die Luftqualität

SO₂, NO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, Staubbiederschlag

			SO ₂ (IGW: 30)	NO ₂ (IGW: 30)	PM ₁₀ (IGW: 20)	PM _{2.5} (IGW: 10)	SN (IGW: 200)
	Jahresmittel	< 0.95 × IGW	< 28	< 28	< 19	< 9.5	< 190
	Jahresmittel	≥ 0.95 × IGW und ≤ 1.05 × IGW	28 - 32	28 - 32	19 - 21	9.5 à 10.5	190 - 210
	Jahresmittel	> 1.05 × IGW	> 32	> 32	> 21	> 10.5	> 210

Bemerkungen: Jahreswerte wurden gerundet; IGW: Immissionsgrenzwerte der LRV (µg/m³ oder mg/m²xd).

O₃

	Anzahl Stunden mit > 120 µg/m ³	+	≤ 1
	Anzahl Monate mit Überschreitung des P98 (-> weniger als 98 % der ½-h-Mittelwerte eines Monats lagen unter 100 µg/m ³)		0
	Anzahl Stunden mit > 120 µg/m ³	+	2 - 10
	Anzahl Monate mit Überschreitung des P98 (-> weniger als 98 % der ½-h-Mittelwerte eines Monats lagen unter 100 µg/m ³)		1 - 2
	Anzahl Stunden mit > 120 µg/m ³	+	> 10
	Anzahl Monate mit Überschreitung des P98 (-> weniger als 98 % der ½-h-Mittelwerte eines Monats lagen unter 100 µg/m ³)		> 2

CO

	Anzahl Tage mit > 8 mg/m ³	1
	Anzahl Tage mit > 8 mg/m ³	2
	Anzahl Tage mit > 8 mg/m ³	> 2

Benzol

	Jahresmittel in µg/m ³ (mind. zehnmals geringer als der IGW nach der Richtlinie 2000/69/EG)	< 0.5
	Jahresmittel in µg/m ³	0.5 - 5
	Jahresmittel in µg/m ³ (über dem IGW nach der Richtlinie 2000/69/EG)	> 5

N.B. Die Piktogramme beziehen sich auf den Mittelwert aller Messstationen eines Standort-Typs (ländlich in der Höhe, ländlich in der Ebene, Stadtzentrum, Nähe von Industrien).

A5: Wirksamkeit des kantonalen LRV-Plans

Seit seiner Einführung im April 2009 war der kant. Massnahmenplan zur Luftreinhaltung (kant. LRV-Plan) bis Ende 2018 nun volle 9 Jahre in Kraft. Die wichtigsten Schadstoffe, die mit den 18 Massnahmen des Plans (s. Tab. 1) bekämpft werden, sind: PM₁₀ (61 % der Massnahmen), NO_x (33 % der Massnahmen), SO₂ (11 % der Massnahmen) und VOC (6 % der Massnahmen). Der Rückgang der Ozonbelastungen (O₃) wird von 11 Massnahmen begünstigt, die allerdings auf die Ozon-Vorläufer einwirken. Auch wenn eine Massnahme, wie die sensibilisierenden und informierenden Massnahmen, nicht direkt zur Reduktion eines Schadstoffs führt, kann sie dennoch wirken, indem sie Folgeaktionen auslöst. Die LRV (Art. 33) schreibt vor, die Wirksamkeit von Massnahmen zu überprüfen und die Öffentlichkeit darüber zu informieren.

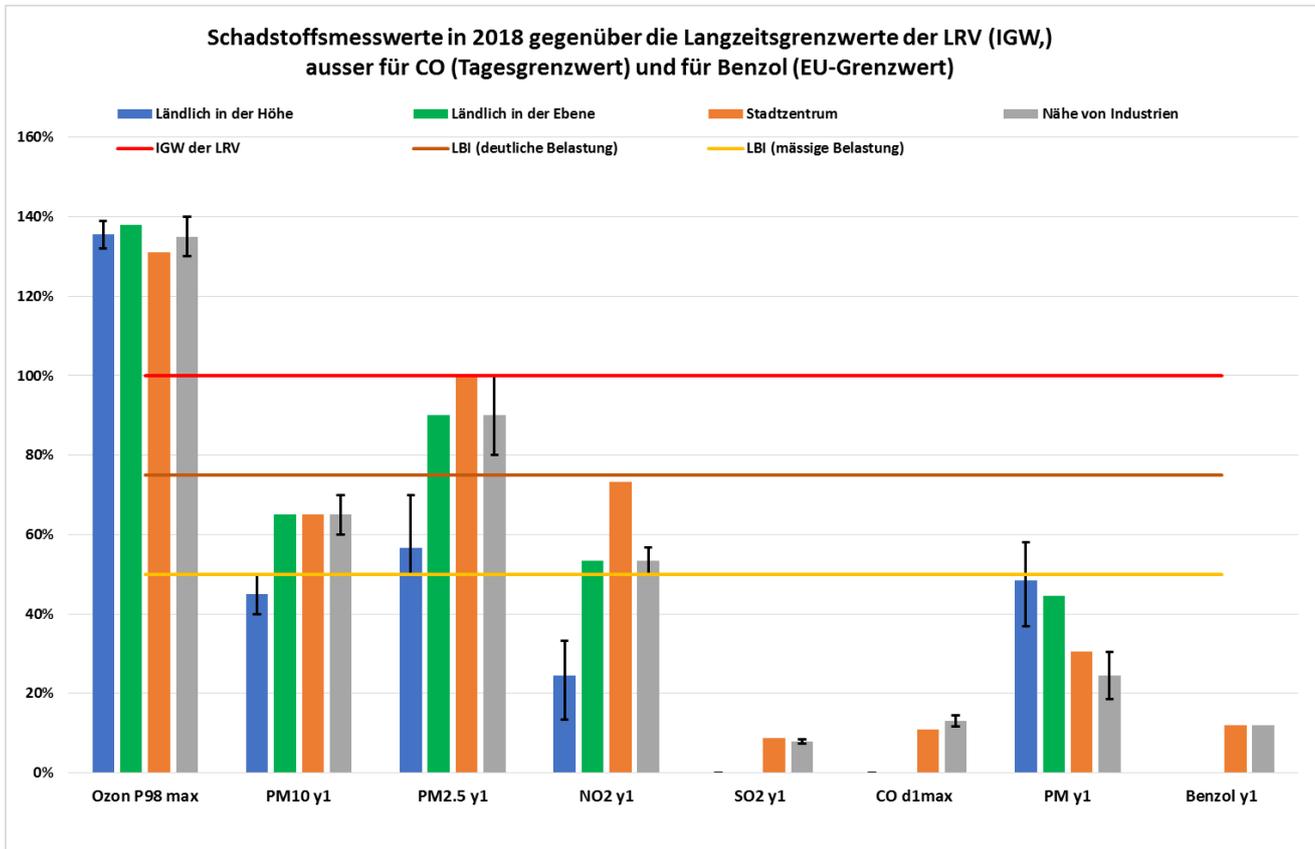
Die Massnahmen des LRV-Plans, die auf erwiesenen oder absehbaren Überschreitungen der LRV-Immissionsbegrenzungen basieren, setzen bei den Schadstoffquellen an, denn da kann das Einhalten der LRV-Grenzwerte, die von einer Massnahme des kantonalen LRV-Plans manchmal noch verschärft wurden (Bsp. 5.3.2), überprüft und wenn nötig korrigiert werden. Die Wirksamkeit der Massnahmen ist immissionsseitig zu überprüfen, was die RESIVAL-Stationen zur Bemessung der Luftqualität besorgen. Um die Veränderung der ausgestossenen Menge eines Primärschadstoffs mit einer Veränderung in der immissionsseitigen Konzentration desselben Primärschadstoffs oder eines seiner aus ihm hervorgehenden Sekundärschadstoffe vergleichen zu können, werden die Informationen aus dem kant. Kataster (Emissionen) den Messungen der Luftqualität gegenübergestellt. Der Proportionalitätsfaktor zwischen einer Veränderung an der Quelle und jener in der Luft eines Standorttyps wird durch den Kenntnisstand über die beteiligten Prozesse ermittelt. So ist zu beurteilen, ob die Massnahmen des kant. LRV-Plans die Entwicklung der Schadstoffbelastung der Luft im Wallis in höherem oder minderem Masse beeinflussen. Die Bewertung ihrer Relevanz stützt sich auf die Werte in den nachstehenden Abb. 74 bis 77, die vor allem Aufschluss über die Beiträge nach Bereichen der Verschmutzungsquellen geben, und es ermöglichen, ihre zeitliche Entwicklung unter Berücksichtigung der Veränderungen auf technischer und betrieblicher Ebene zu verfolgen.

Bei der Bewertung der Wirksamkeit der Massnahmen dürfen zwei absolut grundlegende Aspekte nicht vergessen werden: erstens ist das Wetter nicht mehr als drei bis fünf Tage im Voraus zuverlässig vorhersehbar. Da Belastungsniveaus, insbesondere Ozon- und PM₁₀-Belastungen, ziemlich stark vom Faktor Wetter abhängig sind, ist ihre künftige Entwicklung ungewiss. Auf eine Reihe von Jahren ohne starke Inversionsperioden im Winter kann eine Reihe von Jahren mit starken Inversionsperioden folgen, welche die Jahresmittelwerte z. B. für NO₂ und PM_{2.5} wieder über die LRV-Begrenzung anheben. Zudem können Jahre mit grossen Sommerhitzen die Ozonbelastungen auf deutlich höhere Werte treiben als auf jene, die bisher schon jeweils die LRV-Grenzwerte überschreiten, wodurch sich das Problem noch verschärft. Aus diesem Grund ist es für den dauerhaften Schutz von Mensch und Umwelt die beste Garantie, wenn die LRV-Begrenzungen möglichst gut eingehalten werden, d.h. die Jahresmittelwerte sollten mindestens ein Drittel unter dem LRV-Grenzwert liegen. Abb. 73 zeigt die diesbezügliche Situation im Jahr 2018. Mindestens einen Drittel unter den Langzeit-Begrenzungen liegen die Jahreswerte in alle Regionen für das CO (Tagesbegrenzung), das SO₂, den Staubbiederschlag und das Benzol, in ländlichen Regionen auch für das NO₂ und die PM₁₀. In diesen Regionen kam es nur zu geringen Belastungen, die generell als unbedenklich für Gesundheit und Ökosysteme gelten. Anders sieht es im ganzen Wallis beim Ozon und PM_{2.5} aus, beim PM₁₀ in Industrienähe und beim NO₂ in städtischen Gebieten, wo bedeutende Belastungen erreicht werden und die LRV-Begrenzung für das Ozon sogar überschritten wird.

Zweitens kommt bei den Massnahmen des LRV-Plans manchmal ein politischer Willen zum Ausdruck, dessen Absicht gar nicht unbedingt in der grösstmöglichen Wirkung liegt. Dabei kann

es sich um überwiegend anreizstiftende Massnahmen handeln, wie zum Beispiel die Eco-Drive-Fahrkurse (5.4.3) oder die auf die Zeiten von Sommer- und Wintersmog beschränkten Informationskampagnen und Aktionsangebote (5.2.2, 5.2.3); oder aber um Massnahmen, wie z. B. jene zur Ausrüstung staatlicher Fahrzeuge und Maschinen mit einem Partikelfilter (5.4.1) oder zur Verkürzung der Sanierungsfristen für Holzheizungen (5.5.3), die Anfang 2018 zu Ende ging.

Abbildung 73: Gegenüberstellung Immissionswerte im Wallis 2018 und LRV-Begrenzungen



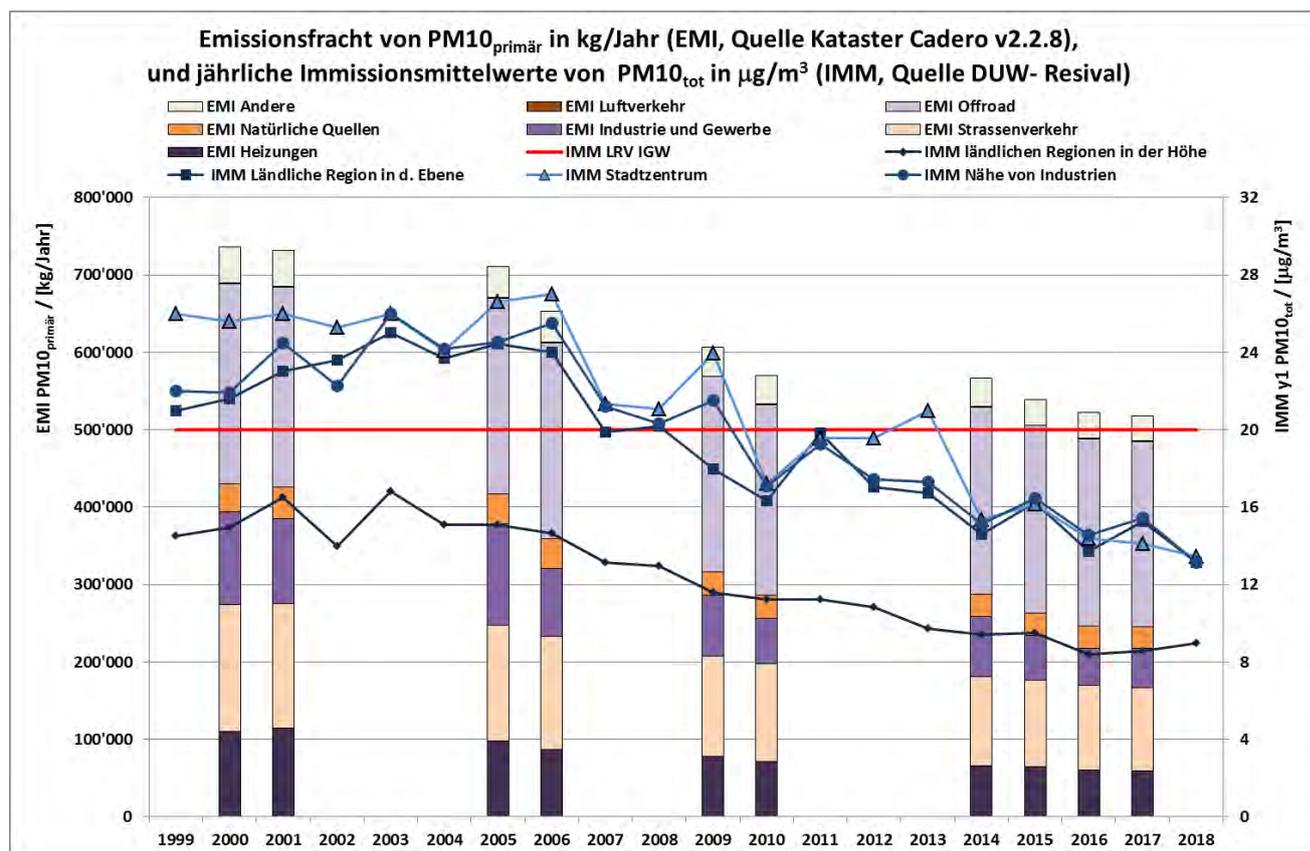
Wirksamkeit in Bezug auf die Feinstaubbelastung (PM10)

Von den 18 Massnahmen des LRV-Plans richten sich 11 ganz direkt gegen diesen Schadstoff, während 6 weitere seine Reduktion generell begünstigen. Nachstehende Abb. 74 zeigt die Entwicklung der jährlich ausgestossenen Mengen von primärem PM10 von 2000 - 2017, sowie die entsprechenden Messergebnisse für den insgesamt in der Luft schwebenden primären und sekundären Feinstaub, und zwar im Jahresmittel und für den jeweiligen Standort-Typ. Die stagnierenden PM10-Belastungen in der Luft stimmen bis 2006 weitgehend mit den in diesem Zeitraum ausgestossenen und relativ konstanten Mengen Primär-PM10 überein. Der Rückgang beim PM10-Ausstoss von 28 % von 2017 gegenüber 2006 spiegelt sich dann auch teilweise im Rückgang der PM10-Belastungen in der Luft um 42 % seit 2006 wieder. Tatsächlich zeigt Abb. 74 dann auch, dass die prozentuale Reduktion der PM10-Immissionen höher ist als diejenige der emittierten primären PM10. Da nicht davon auszugehen ist, dass die meteorologischen Bedingungen die Verteilung der zunehmenden Staubmengen in den letzten zwanzig Jahre begünstigt haben, muss eine bedeutende Reduktion sekundärer PM10-Immissionen, die sich zu den aus dem Emissionskataster abzuleitenden primären PM10-Mengen gesellt, zum gesamthaften Rückgang beigetragen haben. Diese Reduktion muss dann, ausgehend von einer

zeitlich stabilen Umwandlungsrate des sekundären PM10, auf eine wesentliche Reduktion der Vorläufer-Emissionen zurückzuführen sein

Das gilt vor allem für NO_x und SO_2 , da der Feinstaub aus Nitrat- und Sulfatverbindungen im Winter etwa 40 %, im Sommer etwa 20 % der PM10-Gesamtmenge ausmacht. So zeigt sich in den Kapiteln zu NO_x und SO_2 denn auch, dass die NO_x - und SO_2 -Emissionen seit 2006 stark zurückgegangen sind (die NO_x um 44 % (Abb. 75) und das SO_2 um 87 % (Abb. 76)).

Abbildung 74: PM10, Entwicklung der Belastungsniveaus von 1999 bis 2018



An Abb. 74 lässt sich auch die Entwicklung der PM10-Belastungen seit 2009, dem Zeitpunkt des Inkrafttretens des LRV-Plans, ablesen. Immissionsseitig verlief der seit 2006 einsetzende Rückgang ziemlich regelmässig, ohne erkennbare Veränderung seit 2009. Doch seit 2015 scheint sich der Rückgang, ziemlich deutlich in ländlichen Regionen in der Höhe, zu verlangsamen. Emissionsseitig war die Reduktion der ausgestossenen Primär-PM10 seit 2009 von geringerem Ausmass als noch 2005 bis 2009, während der Ausstossrückgang bei den NO_x und SO_2 über den gesamten Zeitraum von 2006 bis 2017 in etwa gleichmässig verlief (s. Abb. 75 und 76). Die im Kapitel zum PM10 abgegebenen Erklärungen, d.h. die 2007 eingeführten neuen LRV-Begrenzungen für Feinstaub- und Dieselrussemissionen, sind der Grund für die seither zu beobachtende PM10-Entwicklung. Die NABEL-Ergebnisse für die ganze Schweiz für 2006 bis 2017 zeigen eine ähnliche Entwicklung wie im Wallis an, d.h. einen Rückgang von 35 – 40 % der PM10-Immissionen in Regionen von vergleichbarem Typ. Allerdings trägt der kant. Beschluss von 2007 über das Abfallverbrennen im Freien ganz konkret zum Rückgang der PM10 bei. Dieser kantonale Rechtserlass wurde (als Massnahme 5.2.1) in den LRV-Plan integriert, sein Geltungsbereich bleibt auf das Kantonsgebiet beschränkt. In Bezug auf Feinstaub ist er für die Luftqualität im Wallis von grösster Bedeutung. Ihre Auswirkungen sind hauptsächlich lokal und ihr Beitrag zweitrangig, verglichen mit den auf kant. Ebene getroffenen

Hauptmassnahmen der PM10-Bekämpfung: Verschärfte Kontrollen für Industrieanlagen und Holzheizungen (5.3.1, 5.5.3 bis Anfang 2018), Subventionen für den Einbau von Partikelfiltern in Holzheizungen (5.5.4) und Subventionen nur für die umweltfreundlichsten Heizanlagen (5.5.2). Diese Massnahmen sind kantonale Umsetzungen und Konkretisierungen eidg. Bestimmungen mit landesweiter Wirkung, die den grössten Beitrag des kant. LRV-Plans zum feststellbaren Rückgang der PM10-Belastungen darstellen.

Was nun die Gesamtemissionen von Primär-PM10 betrifft (s. Abb. 11), so sind diese gemäss kant. Kataster zu 61 % auf Abriebprozesse zurückzuführen. Diese Schadstoffquellen, die sich vor allem im Strassen- und Offroadbereich befinden, bleiben vom Massnahmenplan unbehelligt. Im Wesentlichen hängt die Verbreitung von Abriebpartikeln von den Bewegungen der mobilen Maschinen und von der immissionsverstärkenden Wirkung des Windes ab. Der deutlichste Rückgang beim primären PM10 von 2009 bis 2016 fand gemäss Kataster jedoch in den Bereichen Industrie (-35 t) und Heizungen (-20 t) statt. Der von 2014 bis 2016 in der Industrie erkennbare Rückgang ist vor allem auf die Schliessung der Raffinerie zurückzuführen, durch die die Emissionen um 30 t pro Jahr abnahmen. Bei den Heizungen sind die verbesserten Holzheizungen hervorzuheben, mit 19 t weniger PM10 aus dieser Quelle. Im Bereich Strassenverkehr blieben die Abriebemissionen von 2009 bis 2016 gleich, und der Rückgang um 20 t bei den PM10-Emissionen 2016 gegenüber 2006 ist auf Verbesserungen beim Abgasausstoss der Motoren zurückzuführen.

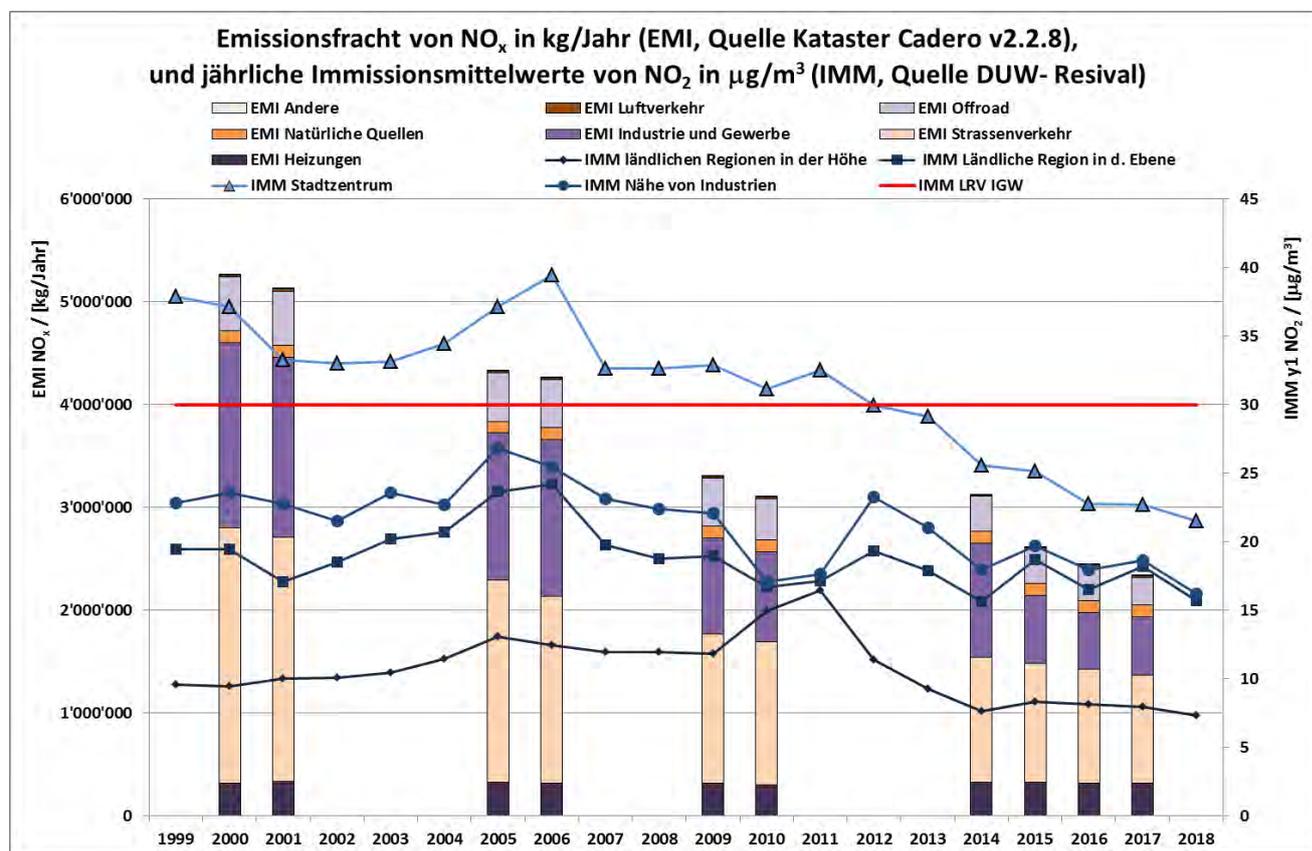
Wirksamkeit in Bezug auf die Stickoxidbelastung (NO_x)

Von den 18 Massnahmen des LRV-Plans richten sich 6 direkt gegen diesen Schadstoff, 9 weitere begünstigen seine Verringerung generell. Nachstehende Abb. 75 zeigt die Entwicklung von 2000 bis 2016 der jährlich ausgestossenen NO_x-Mengen, sowie die entsprechenden Messergebnisse für das Stickstoffdioxid (NO₂) in der Luft im Jahresmittel und für den jeweiligen Standort-Typ. NO und NO₂ treten in der Atmosphäre immer zusammen mit anderen Stickoxiden (z. B. NO₃, HNO₃) auf und wandeln sich unter Einfluss der Luftchemie laufend vom einen zum anderen um. Die Konzentrationen der NO₂-Immissionen lassen sich nur bedingt mit den emittierten NO_x-Mengen vergleichen. Nur ein Teil der NO_x-Emissionen wird von den RESIVAL-Stationen als NO₂ gemessen, weil die LRV nur für NO₂ einen Immissionsgrenzwert festlegt. Betreffend den Beitrag der NO_x-Emissionen zur Feinstaub-Bildung ist zu sagen, dass die PM10-Gesamtmenge im Winter zu rund 30 % aus Nitraten besteht, im Sommer sind es etwa 4 %. Eine starke Reduktion des Vorläufergases kann also das PM10-Niveau deutlich zu senken, gerade im Winter, der punkto Feinstaub kritischsten Jahreszeit.

Abb. 75 zeigt die Stagnation oder mässige Zunahme der NO₂-Niveaus in der Luft, die dem von 2000 bis 2006 eher rückläufigen NO_x-Ausstoss überhaupt nicht entspricht. Diese Anomalie kann man als ungefähre Stagnation der NO_x-Emissionsniveaus von 1999 bis 2006 verstehen, wenn man vom augenscheinlichen NO_x-Emissionsrückgang im Strassenverkehr absieht, der theoretisch eine Verbesserung durch die für Verbrennungsmotoren entwickelten Euro-Normen widerspiegelt, in Wirklichkeit aber reines Wunschdenken ist. Diese Emissionen dürften also zugenommen haben. Dagegen weisen die Niveaus seit 2006 sowohl emissionsseitig (Rückgang bis 2017 um 45 %) als auch immissionsseitig (Rückgang um 25 %) insgesamt einen seit 2006 währenden Abwärtstrend auf (20 bis 40 %). Diese analog verlaufende Entwicklung stützt die Hypothese, dass sich die NO_x- und NO₂-Niveaus sinnvoll vergleichen lassen und sich nach zeitlich reproduzierbaren Proportionen verhalten. Bei näherer Betrachtung lässt Abb. 75 erkennen, dass die sinkenden NO_x-Niveaus hauptsächlich auf die Industrie und den Strassenverkehr zurückzuführen sind: in der Industrie wurden 2017 gegenüber 2006 63 % weniger NO_x ausgestossen (-962 t), im Strassenverkehr 42 % weniger (-765 t). 83 % des gesamten Rückgangs bei den NO_x-Emissionen 2016 gegenüber 2014 (-681 t) entfallen auf den Bereich Industrie (-562 t) und sind vor allem mit der Betriebseinstellung der Raffinerie in

Collombey von 2015 zu erklären; auf den Strassenverkehr entfallen 16 %. Der Rückgang infolge Schliessung der Ölindustrie ist offensichtlich. Doch jene, die auf den Strassenverkehr entfällt, ist zweifelhaft, wie im Kapitel über die Entwicklung der NO₂-Immissionsmessungen durch das RESIVAL erläutert (s. S. 43) wurde.

Abbildung 75 : NO_x, Entwicklung der Belastungsniveaus von 1999 bis 2018



An Abb. 75 lässt sich insbesondere auch ablesen, wie sich die NO_x-Belastungen seit 2009, dem Inkrafttreten des LRV-Plans, entwickelt haben. Immissionsseitig wurde die seither generell rückläufige Tendenz allerdings 2010 bis 2012 von 2 Anstiegen unterbrochen. Die Einführung der kant. Massnahmen hat, vielleicht mit Ausnahme der ländlichen Regionen in der Höhe und der Stadt Sitten ab 2011, die allmähliche Abnahme der NO₂-Konzentrationen nicht beschleunigt. Das NO₂-Niveau in Stadtzentren stagnierte nämlich noch von 2007 bis 2011, bevor dann ab 2013 ein deutlicher Rückgang einsetzte, der die Jahreswerte seither dauerhaft unter der jährlichen LRV-Begrenzung hält. Auch das Absinken der NO₂-Niveaus in ländlichen Regionen in der Höhe seit 2011, das sich in den 4 Jahren bis 2014 vollzogen hat, ist bemerkenswert. Emissionsseitig verringerten sich von 2009 bis 2016 die von der Industrie ausgestossenen NO_x-Mengen um 42 % (-394 t), im Strassenverkehr um 25 % (-370 t). Im Offroad-Bereich waren es 42 %, also 198 t weniger. Dem Kataster ist zu entnehmen, dass die Emissionen in diesem Sektor 2017 66 t weniger waren als 2016. Diese Abnahme, auf Abb. 75 nur undeutlich erkennbar, ist dennoch beträchtlich. Sie wiederholt sich in dieser Grössenordnung alle 3 bis 5 Jahre und gibt so die schrittweisen Verbesserungen des Stands der Technik wieder. Betreffend Strassenverkehr sind es die Massnahmen 5.4.1 und 5.4.3, die zum Rückgang beitragen. Von diesen ist die Förderung der Eco-Drive-Fahrkurse die einzige, die eine generelle Wirkung auf den gesamten Strassenverkehr im Kanton haben kann. Die anderen beiden Massnahmen wirken sich nur begrenzt auf den staatlichen Fahrzeugpark oder auf umweltfreundliche

Fahrzeuge aus, die noch einen kleinen Teil der im Wallis verkehrenden Fahrzeuge darstellen. Im Industriebereich kommt die überragende Rolle bei der starken Abnahme wohl der Schliessung der Raffinerie im Jahre 2015 zu, infolge derer 2016 559 t NO_x weniger ausgestossen wurden als 2014, was fast 98 % der gesamten, in diesen beiden Jahren in der Industrie beobachteten Gesamtabnahme darstellt. Dieser spezielle Rückgang wurde somit nicht vom LRV-Plan bewirkt und von ihm auch nicht beabsichtigt, obschon er natürlich absolut in seinem Sinn ist.

Die hauptsächlich gegen die NO_x gerichteten Massnahmen des kant. LRV-Plans betreffen alle Standort-Typen, auch wenn die Massnahmen 5.3.1 (Verschärfte Kontrollen) und 5.3.2 (strengere Begrenzungen für Gross-Emittenten) vor allem die Talebene betreffen. Der Sinn der Massnahme 5.3.1 liegt darin, den Industriebereich für weitere Emissionssenkungen zu motivieren. Die Massnahme 5.4.3 betreffend Eco-Drive-Kurse kann ebenfalls Wirkung zeigen im Strassenverkehr. Allerdings lassen sich mit dieser Methode maximal bis zu 15 % Treibstoff einsparen, womit sich auch die Senkung der darauf zurückzuführenden NO_x-Emissionen in dieser Grössenordnung bewegen wird. Wie soeben erwähnt, sind die im Offroad-Bereich beobachteten Emissionsrückgänge nicht dem LRV-Plan anzurechnen.

Im Wesentlichen ist der deutliche Rückgang bei den NO₂-Niveaus im Stadtzentrum von Sitten um 43 % von 2011 bis 2018 höchst wahrscheinlich auf die Sanierungen von Haushaltheizungen zurückzuführen, die erfolgten, nachdem die LRV ab 2004 für vor 1993 in Verkehr gesetzte Gas- und Ölheizungen keine Abweichungen von den NO_x-Begrenzungen mehr zulies. Nach dieser Verschärfung der Vorschriften erliess die DUW von 2006 bis 2011 über 10'000 Sanierungsverfügungen. Die so verfügten Sanierungen dürften dazu beigetragen haben, dass die Verbrennungsprozesse verbessert und somit die NO_x-Emissionen verringert worden sind. Zu diesen Massnahmen gehören: Eintausch des Brenners gegen eine Low-NO_x-Technologie, Auswechslung ganzer Anlagen gegen einen Brennwertkessel oder einen nicht-fossilen Energieträger (Wärmepumpe, Solarstrom, Fernwärme etc.). Diesbezüglich hätte die Massnahme 5.5.1 (Sanierung der Heizungen und Wärmeisolierung der Gebäude) eine eher hemmende Wirkung. Doch angesichts ihres geringen Anklangs bei Heizungsinhabern hat die Massnahme ohnehin nur marginalen Einfluss auf die beobachteten Entwicklungen. Wenn nun ein grosser Teil des NO₂-Rückgangs im städtischen Zentrum auf ein Rückgang des NO_x-Ausstosses aus Heizungen zurückzuführen wäre, dann müsste dies aus dem Kataster hervorgehen, was aber nicht der Fall ist, wie Abb. 75 zeigt. Im Kataster sind allerdings die Emissionen im ganzen Kanton aufgeführt. Aber auch eine Überprüfung der Emissionen der Gemeinde Sitten zeigt keinen zu erwartenden Rückgang, und die NO_x-Emissionen des Bereiches Heizungen sind seit 2011 ungefähr konstant. Dies ist ein Widerspruch zur vorigen Erklärung. Anzumerken ist, dass nur die Immissionen im Stadtzentrum bis heute zurückgehen. Jene in anderen Regionen tendieren seit 2014 zur Stagnation, sogar in Industrienähe bei Massongex, wo die NO₂-Niveaus seit 2014 bei knapp 16 µg/m³ verharren, trotz des Raffinerie-Stopps 2015. Auch in Les Giettes stagnieren die NO₂-Niveaus seither zwischen 3 und 4 µg/m³. Dies ist ein frappantes Beispiel für ein Verhältnis zwischen einer Änderung bei den Emissionsmengen und den Immissionsmengen, das weder korreliert noch proportional ist, obschon es in der gleichen Zone existiert. Im Fall des Chablais ist das jedoch verständlich, aufgrund der sehr vielen anderen Quellen, die zu den NO₂-Immissionsniveaus beitragen und von einem grossen Einzugsgebiet beeinflusst werden. Doch im Stadtzentrum sind die Frachten aufgrund der Dichte der umliegenden Quellen vor allem lokal, und darum ist es der Strassenverkehr, der wohl für die zu beobachtende NO₂-Abnahme verantwortlich ist, wenn man davon ausgeht, dass die Emissionen aus den Bereichen Heizungen effektiv nicht zurückgegangen sind. Das Kataster besagt nämlich für die Gemeinde Sitten, dass es 32 6 NO_x weniger sind, die der Strassenverkehr 2017 gegenüber 2011 ausgestossen hat und fast 5 t weniger im Offroadbereich und dass das zu 99 % den Rückgang der NO_x-Emissionen

insgesamt in den beiden Jahren erklärt. Diese Erklärung ist zu beachten, wiewohl sie im Bereich Industrie für den ganzen Kanton gilt, die Stagnationen seit 2014 der NO₂-Niveaus in anderen Regionen als den Stadtzentren aber nicht erklären kann. Das Kataster besagt nämlich, dass von 2014 bis 2017 die NO_x-Frachten im Wallis im Strassenbereich um 13 % zurückgegangen sind, und dass dieser Rückgang 20 % des gesamten Rückgangs darstellt, was von den Immissionsmessungen generell nicht bestätigt wird. Zum Beispiel ist von 2014 bis 2017 an der NABEL-Station am Stadtrand von Sitten, die dem Autobahnverkehr stark ausgesetzt ist, keinerlei Rückgang bei den NO_x- und NO₂-Niveaus zu beobachten. Eine Überprüfung der Berechnungen des Katasters zeigt im Übrigen, dass ein Rückgang der NO_x-Emissionen im Bereich Heizungen dennoch stattfinden müsste, und es wurde eine diesbezügliche Zusatzanalyse lanciert. Unabhängig von diesen Fragen der Bilanzen und Zahlen spricht die grosse Dichte von Heizungen in Stadtzentren sicher dafür, dass deren geringerer NO_x-Ausstoss sich auf die NO₂-Niveaus auswirkt. Die Abnahme der Immissionen in ländlichen Regionen in der Höhe von 2011 bis 2014 könnte hauptsächlich von den überall im Kanton erfolgten Heizungssanierungen kommen, deren Auswirkungen sich in den Grundkonzentrationen in Höhenlagen niederschlägt. Letztlich deutet alles darauf hin, dass der Rückgang der NO₂-Immissionen in der Stadt Sitten seit 2011 teilweise auf den Strassenverkehr zurückzuführen ist, aber in weit weniger starkem Masse als das Kataster glauben macht, und zu einem ziemlich grossen Teil auf die Sanierungen im Heizungsberiech, über welche die Zahlen des Katasters keine angemessene Auskunft geben.

Wirksamkeit in Bezug auf das Schwefeldioxid (SO₂)

Von den 18 Massnahmen des kant. LRV-Plans richten sich 2 ganz direkt gegen diesen Schadstoff, während 5 weitere seine Verringerung generell begünstigen. Nachstehende Abb. 76 zeigt die Entwicklung der jährlich ausgestossenen SO₂-Mengen von 2000 bis 2016, sowie die Messergebnisse für diesen Schadstoff in der Luft im Jahresmittel und für die vier Standort-Typen. SO₂ kann immissionsseitig als Primärschadstoff oder als Sulfatfraktion im PM₁₀ als Sekundärschadstoff gemessen werden. In der Bilanz würden die SO₂-Mengen in der Luft somit abgeschwächt, doch kann sich SO₂ wiederum auch aus anderen, schwefelhaltigen Vorläufergasen, wie H₂S, CS₂, COS oder DMS (Dimethylsulfid), bilden. Daher ist die Erstellung einer Bilanz des Verhältnisses zwischen den Mengen an der Quelle und den Mengen bei den Immissionen nicht sinnvoll. SO₂-Emissionen tragen zur Bildung von sekundärem PM₁₀ bei und machen als Sulfate, auf das ganze Jahr gerechnet, insgesamt 5 bis 15 % der Verbindungen im PM₁₀ aus. Ein starker Rückgang dieses Vorläufergases wirkt sich demnach geringfügig, aber dennoch nicht vernachlässigbar, auf die PM₁₀-Konzentrationen in der Luft aus, da auch bei dessen vollständiger Beseitigung die Feinstaubgehalte dadurch um etwas unter 15 % verringert würden.

Abb. 76 zeigt bis 2006 stagnierende SO₂-Niveaus in der Luft, die sich mit den Ausstossmengen dieses Zeitraums decken, wobei ziemlich grosse Unterschiede auftreten, aber ohne eindeutigen Aufwärts- oder Abwärtstrend. Das Verschwinden des Beitrags des Strassenverkehrs zu den Emissionen zwischen 2001 und 2005 ist hier hervorzuheben. Seit 2000 setzte die LRV für den Schwefelgehalt im Benzin eine Begrenzung auf 150 mg/kg und im Diesel auf 350 mg/kg fest und senkte diese Grenze ab 2005 dann für beide Brennstoffe auf 50 mg/kg. 2009 senkte die LRV die Grenze noch weiter auf 10 mg/kg, sowohl für Benzin als auch für Diesel.

Zur Erinnerung: Immissionswerte unter 5 µg/m³ haben analytisch keine quantitative Aussagekraft mehr. Daher werden die Jahresergebnisse des RESIVALs seit 2008 nicht mehr berücksichtigt. Nur die Verringerung der ausgestossenen SO₂-Mengen von 2008 bis 2017 ist für eine Auswertung noch von Interesse.

Abbildung 76: SO₂, Entwicklung der Belastungsniveaus von 1999 bis 2018

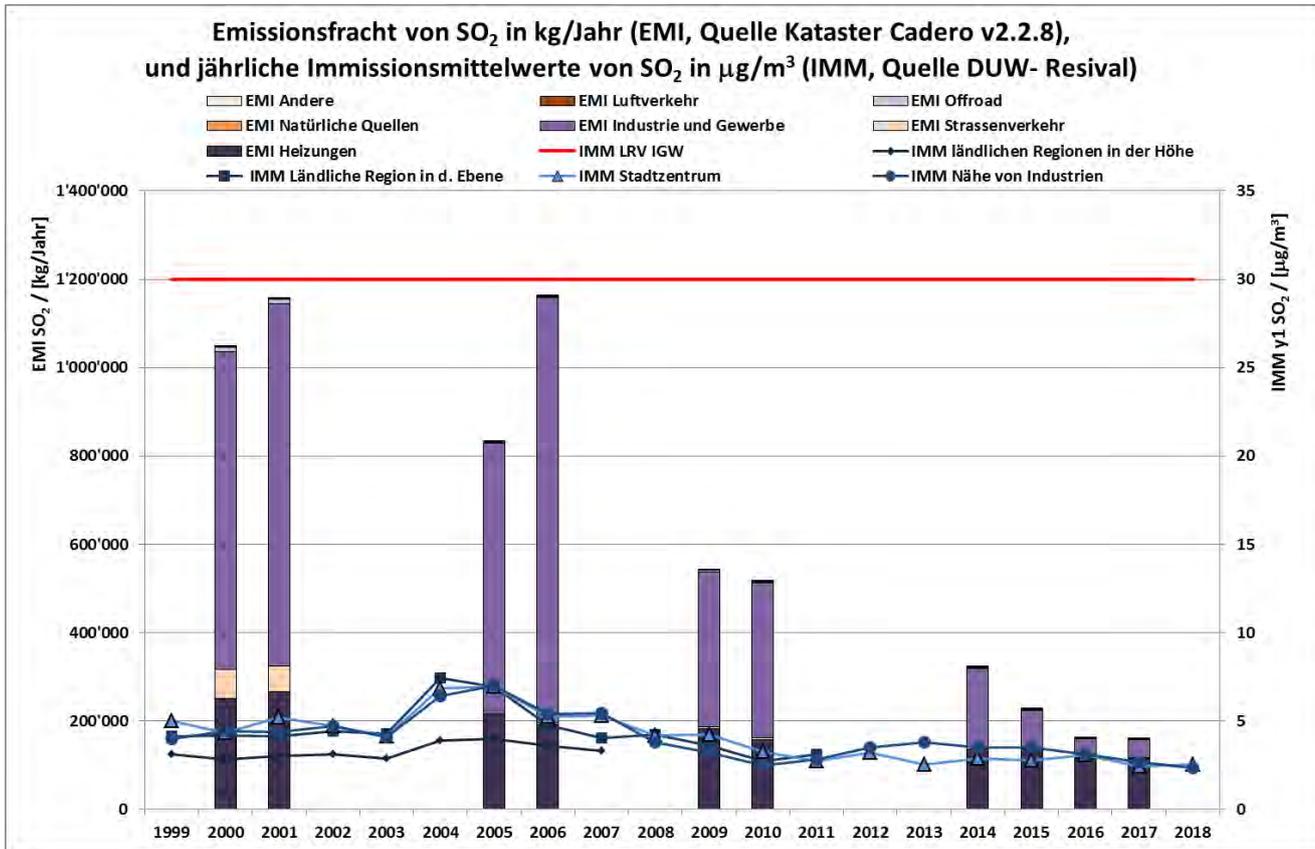


Abb. 76 zeigt, dass seit Inkrafttreten des LRV-Plans 2009 ein Rückgang um 40 % bis 2014, um 58 % bis 2015 und um 70 % bis 2016 zu verzeichnen war. Der Rückgang bis zu diesen Daten setzte aber bereits ab 2006 ein. Weitaus dominierend dabei war die massive Verringerung der Emissionen im Bereich Industrie, vor allem der Raffinerie: 2014 172 t weniger als 2009 (Raffinerie: -183 t); 2015 267 t weniger (Raffinerie: -263 t); und 2016 schliesslich 311 t weniger als 2009 (Raffinerie: -301 t). Bis 2014 war diese Veränderung hauptsächlich auf die am Rückgewinnungssystem der Raffinerie angebrachten Verbesserungen und den verringerten Ausstoss der Gasfackeln zurückzuführen. Aber es war die Schliessung der Raffinerie im April 2015, die dafür sorgte, dass 2016 118 t weniger SO₂ ausgestossen wurden als 2014. Seit 2015 haben sich die Heizungen zur Hauptquelle für die Schwefeldioxid-Belastung entwickelt. Gemäss Kataster stellten die Emissionen aus diesem Bereich 2017 mit 115 t noch 63 % dar (gegenüber 2009, Einführung kant. LRV-Plan). Die Veränderungen im kantonalen Heizanlagenpark, mit einem grösser werdenden Anteil an Technologien, die ohne fossile Brennstoffe auskommen, tragen zur jährlichen Reduktion um rund 4.5 % der SO₂-Frachten seit 2009 bei.

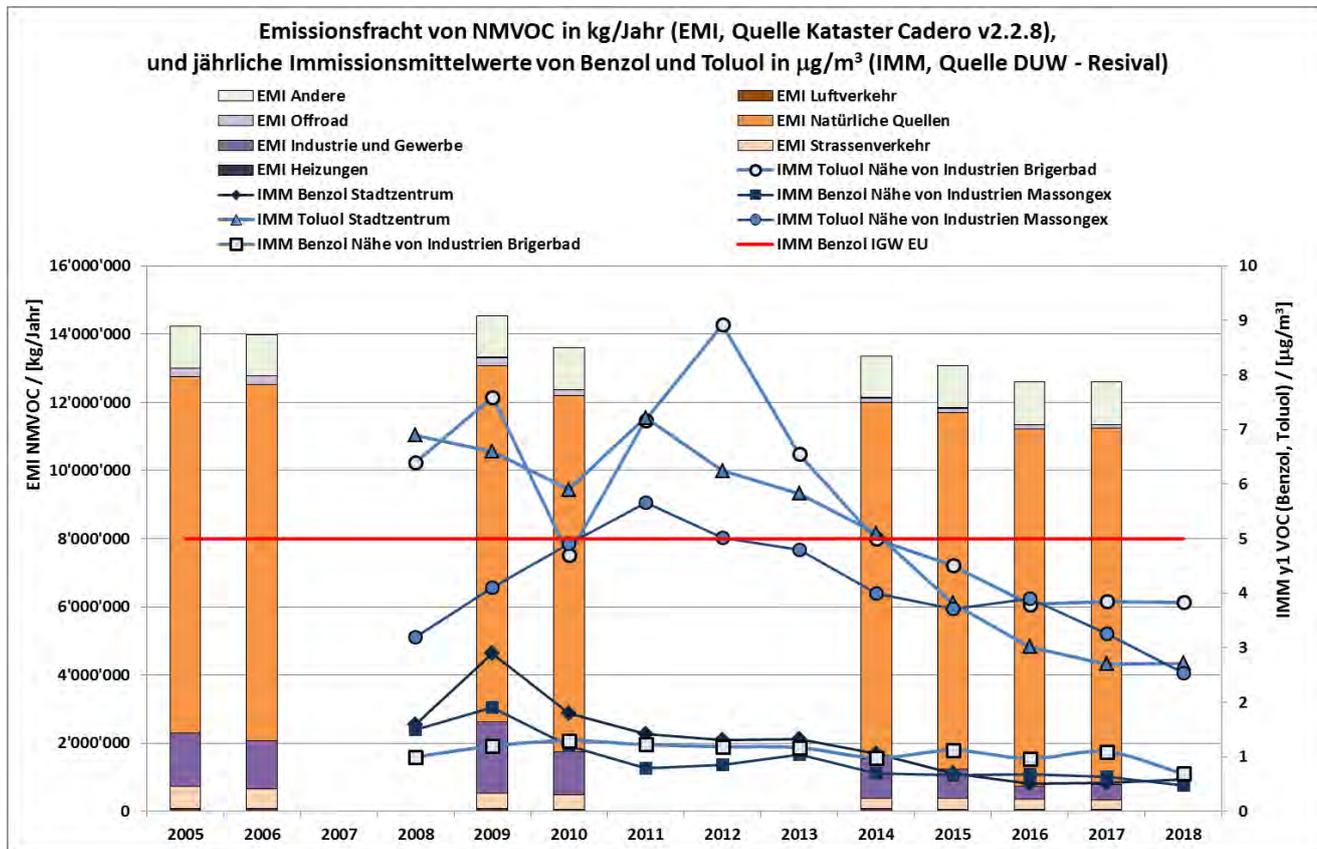
Die Massnahmen 5.3.1 (Verschärfung der Kontrollen) und 5.3.2 (strengere Grenzwerte für grosse Emittenten) sind die einzigen, die sich hauptsächlich gegen das SO₂ richten. Angesichts der äusserst begrenzten Anwendung der Massnahme 5.3.2 ist deren Beitrag zur Senkung der Emissionen als minim einzustufen. Hingegen ist die Massnahme 5.3.1, wie schon bei den PM10 und NO_x erwähnt, geeignet, Emissionen zu senken. Die Grossbetriebe der chemischen Industrie, die Kehrlichtverbrennungsanlagen und andere Gross-Emittenten im erweiterten Sinne des Begriffs stiessen laut Deklaration auch 2016 fast 41 t SO₂ aus, was die örtliche Luftthygiene manchmal in nicht unerheblichem Masse beeinträchtigt.

Wirksamkeit in Bezug auf flüchtige organische Verbindungen (VOC)

Von den 18 Massnahmen des kant. LRV-Plans richtet sich nur eine direkt gegen diesen Schadstoff, während 7 weitere dessen Verringerung grundsätzlich begünstigen. Nachfolgende Abb. 77 zeigt die Entwicklung der jährlich ausgestossenen Mengen NMVOC (VOC ohne Methan) von 2005 bis 2017, sowie die Messergebnisse der Jahresmittel für die beiden wichtigsten VOC an den Walliser Standort-Typen: das Benzol und das Toluol. Auf beide Schadstoffe wurde bereits im VOC-Kapitel dieses Berichts eingegangen. Diese Primärschadstoffe können sich in der Atmosphäre umwandeln, bilden sich aber kaum je selber aus anderen Vorläufergasen. In welcher Beziehung die Emissionsniveaus aller Arten von VOC zu diesen beiden, hier näher betrachteten Stoffe stehen, ist bezüglich ihrer Wirkung nicht von Belang. Die Auswertung von Abb. 77 beschränkt sich auf einen Kommentar zum beobachteten Rückgang von Benzol und Toluol vor dem Hintergrund der Entwicklungsrichtung, welche alle VOC zusammen genommen haben. Auch Methan (CH_4) ist ein VOC. Gemäss Kataster sind dessen Emissionen in den vergangenen Jahren stabil, bei 11'400 t pro Jahr, somit etwas unter den gesamten NMVOC-Emissionen (12'600 t 2017). Obwohl es auch an der Ozonbildung beteiligt ist, wobei es in den höheren Schichten der Troposphäre eine wichtige Rolle spielt, ist Methan vor allem in seiner Eigenschaft als Treibhausgas problematisch. Zusammen mit Kohlendioxid (CO_2) und Distickstoffmonoxid (N_2O) gehört es zu jenen Substanzen in der Atmosphäre, welche neben der Luftverschmutzung das grösste Problem für das atmosphärische Gleichgewicht darstellen. Trotzdem sind diese drei wichtigsten Treibhausgase weder für die Ökosysteme noch für den Menschen eigentlich giftig, weshalb es für sie keine Begrenzungen in der LRV gibt, weder emissions- noch immissionsseitig.

Insgesamt haben die NMVOC-Mengen 2017 gegenüber 2005 um 11 % abgenommen. Seit 2009 haben die NMVOC-Emissionen der Industrie, des Strassenverkehrs und des Offroad-Bereichs (mengenmässig in dieser Reihenfolge) abgenommen. Der Rückgang um 1651 t NMVOC bis 2016 gegenüber dem Jahr der Einführung des LRV-Plans, also um -79 %, ist den verringerten industriellen Emissionen anzurechnen, im Strassenverkehr entstanden 181 t weniger (-40 %) und im Offroad-Bereich 134 t weniger (-56 %); Quellen für letztere sind hauptsächlich Verbrennungsmotoren. Die Schliessung der Raffinerie im April 2015 bewirkte, dass die VOC-Emissionen um rund 557 t pro Jahr abnahmen. Das sind fast 33 % des gesamten Rückgangs in der Industrie, unter der Annahme, dass das Methan nur einen geringen Anteil am VOC-Ausstoss der Raffinerie ausmachte. Diese starken Abnahmen ändern aber nichts daran, dass der Rückgang der NMVOC von 2009 bis 2017 insgesamt nur 13 % betrug, dies wegen dem alles überragenden Anteil der natürlichen VOC-Emissionen, der sich nicht verändert hat und sich kaum je verändern wird, auch nicht bei zunehmender Nutzung von Holz für die Beheizung in einem der Nachhaltigkeit und Erneuerbarkeit verpflichteten Betrieb. Parallel dazu fielen die Immissionen im Stadtzentrum von Sitten von 2009 bis 2017 für das Benzol um 82 %, für das Toluol um 59 %. In der Nähe zur Industrie fiel die Abnahme in den gleichen Jahren geringer aus: um 67 % für das Benzol bei Massongex und um 9 % in Brigerbad. Das Toluol nahm in Massongex um 20 %, in Brigerbad um 49 % ab. Die starken Emissionsrückgänge im Bereich der Industrie würden eigentlich für die Immissionen in der Nähe von Industrien eine grössere Auswirkung erwarten lassen als auf die Immissionen auf städtischem Gebiet. Dennoch verhält es sich vor allem beim Benzol genau umgekehrt. Dieser Stoff gilt nicht als spezifischer Tracer für industrielle Aktivitäten, und seine mässige Reaktionsfähigkeit ermöglicht es ihm, sich bis in weite Entfernung seiner Quellen auszubreiten. Die Abnahmen beim Toluol, das enger mit industriellen Quellen in Verbindung steht, haben sich letztlich relativ nahe an den RESIVAL-Stationen im Ober-, Mittel- und Unterwallis ereignet (s. Abb. 42 im Kapitel über die VOC).

Abbildung 77: VOC, Entwicklung der Belastungsniveaus von 2005 bis 2018



Die BAFU-Studie von 2010 «Luftschadstoff-Emissionen des Strassenverkehrs 1990 – 2035» (erschienen in der Publikation «Umwelt-Wissen») besagt, dass 2015 auf den Strassen in der Schweiz 785 t Benzol und 1086 t Toluol ausgestossen wurden, hauptsächlich von Personenwagen. Sieht man sich dazu die 11'725 t NMVOC (NM-Kohlenwasserstoffe) an, die gemäss der Studie vom Automobilverkehr in der Schweiz ausgestossen werden, so macht der 2015 im Kataster ausgewiesene Anteil des Wallis von 309 t NMVOC knapp 3 % der Emissionen in der Schweiz aus, was ziemlich genau mit dem Anteil der Fahrzeuge im Wallis an der Gesamtzahl der Fahrzeuge in der Schweiz übereinstimmt. 2015 verkehrten im Wallis nämlich 274'284 Motorfahrzeuge, bei knapp 6 Mio. in der ganzen Schweiz, also ein Anteil von 4.5 %.

Alternativ zu den Informationen, die auf den Emissionserklärungen beruhen, die der Kanton nach Art. 12 LRV von Unternehmen verlangt, können für den Industriebereich auch die Zahlen von SwissPRTR (www.prtr.admin.ch) als Quelle herangezogen werden. Allerdings entsprachen 2017 nur 11 Walliser Grossunternehmen den PRTR-Auswahlkriterien für dieses nationale Register. Grundsätzlich deklarieren darin die Unternehmen ihre Emissionen dem Bund auf die gleiche Weise wie dem Kanton, der ihre Daten, nach Überprüfung, ins Kataster aufnimmt. Nach den Deklarationen im SwissPRTR wurden 2017 im Wallis 147 t NMVOC ausgestossen. Die DUW erhält Deklarationen auf einer sehr viel breiteren, von 40 Unternehmen gebildeten Grundlage, denen der Bereich Industrie im Walliser Kataster für 2017 435 t NMVOC zuordnet, also fast das Dreifache der Mengen nach PRTR.

Die einzige, direkt gegen VOC gerichtete Massnahme des LRV-Plans ist die Massnahme 5.3.1 (Verschärfung der Kontrollen). Die Massnahme ist, wie andere LRV-Massnahmen auch, dazu geeignet, den VOC-Ausstoss bei Bedarf zu verringern, um die Einhaltung der LRV-Grenzwerte zu erreichen oder wiederherzustellen. Ihre Wirkung findet im VOCV-Vollzug ihre Ergänzung.

A6: Kommentare über wissenschaftlichen Studien

Kapitel über das Ozon

Um zu verstehen, ob die hauptsächlich auf die Industrie und den Strassenverkehr abzielenden Emissionskontrollen die Luftqualität bezüglich Ozon und O_x ($O_3 + NO_2$) konkret verbessern, untersuchte diese Studie [3] die unterschiedlichen Zeitdimensionen, welche für die O_3 - und O_x -Wertreihen kontinuierlicher Messungen an 21 behördlichen Stationen in der Schweiz (v.a. NABEL) massgebend sind. So wurden also die kurzfristigen, saisonalen und langfristigen Schwankungen separat betrachtet. Auf dieser Grundlage wurden die dauerhaften O_3 -Veränderungen "saisonbereinigt" geschätzt. Um die Messunsicherheit der Ergebnisse tief zu halten, wurden die Tendenzen auch unter Berücksichtigung der meteorologischen Parameter nachjustiert. Die Sonneneinstrahlung, die Luftfeuchtigkeit, die für Konvektion zur Verfügung stehende potentielle Energie (CAPE) und die Höhe der Grenzschicht haben alle einen bedeutenden Einfluss auf die Konzentration von Oberflächen-Ozon. Diese Nachjustierungen erwiesen sich allerdings für die Ziele der Studie als von begrenztem Nutzen. In der Analyse zeigt sich letztlich, dass sich, trotz der seit 1990 ergriffenen Massnahmen zur Reduktion der NO_x -Emissionen, die Tageswerte für Ozon bis ungefähr 2005 erhöht haben. Nach Übertreten dieser Schwelle stagnierten sie oder begannen zurückzugehen. Die Station Sitten wurde in der Kategorie der stark belasteten Standorte auf Stadtgebiet in die Untersuchung aufgenommen. Die Umkehrschwelle des Aufwärtstrends der Ozonwerte für Tageswerte und Mittelwerte für max. 8 aufeinanderfolgende Stunden an einem Tag (MDA8) wurde 2007 bzw. 2006 erreicht. Seither und bis 2015 stagnieren die Werte oder nehmen bei den MDA8 leicht ab.

Kapitel über den Feinstaub

Die Studie [9] verwendete Daten von 31 Messstellen in der Schweiz, einschliesslich der NABEL-Station in Sitten und der RESIVAL-Station in Saxon, um zu prüfen, ob die Entwicklung der PM_{10} -Niveaus in der Schweiz wirklich auf die an den Quellen ausgestossenen Schadstoffmengen und die entsprechende Luftchemie zurückzuführen ist, und nicht etwa auf meteorologische und klimatische Faktoren. Die Messerwerte für die PM_{10} -Konzentrationen decken einen Zeitraum von 1997 bis 2016 ab. Die präsentierten Vorhersagemodelle der meteorologischen Normalisierung erzeugten Trendanalysen zu den Daten-Zeitreihen, deren Ergebnisse es ermöglichten, die für die normalisierten Tendenzen bestimmenden Faktoren zu interpretieren. Für das Wallis liegen diese Trends bei -0.3 (-0.44 , -0.17) $\mu g/m^3$ pro Jahr in Saxon und bei -0.36 (-0.43 , -0.31) $\mu g/m^3$ pro Jahr in Sitten (bei einem Konfidenzintervall von 95 %). Mit anderen Worten, von 1999 bis 2016, in einem etwa ähnlich grossen Zeitraum wie jener der Studie, dürfte die Gesamtabnahme zwischen 5.4 bis 6.5 $\mu g/m^3$ liegen. Die an den RESIVAL-Stationen in Sitten und Saxon im selben Zeitraum beobachteten Abnahmen von 7 bis 12 $\mu g/m^3$ [PM_{10}] bestätigen die Ergebnisse der Studie recht genau, wohl wissend, dass es sich um keine normalisierten Werte handelt. Die klimatisch-meteorologischen Faktoren dürften demnach die Abnahme der PM_{10} -Konzentrationen verstärken. Die Studie besagt das Gegenteil, indem sie davor warnt, dass diese Faktoren die Wirkung der geringer gewordenen Intensität der Verschmutzungsquellen tendenziell überdecken. Es ist möglich, dass das im Vergleich zur übrigen Schweiz sehr spezielle Mikroklima im Mittelwallis teilweise erklärt, warum die Studie zu den Feinstaub-Konzentrationen den Meteo-Faktoren eine andere Rolle zuordnet. Sie besagt vor allem, dass von den 8 zur Erklärung für die PM_{10} -Konzentrationen in das Modell integrierten Variablen (Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Schadstoff-Transportwege, Kalendertag als

Indikator für die Intensität der Emissionsquellen, Lufttemperatur, Höhe der Grenzschicht, Grundwetterlage (eine von 9 Kategorien, Wochentage) die bedeutendsten die Windgeschwindigkeit, der Kalendertag und die Transportwege sind. Diese Beobachtungen hängen ab von den Einflüssen (i) Windverbreitung, (ii) Wintersaison mit höherer Emissionsintensität (Heizungen als zusätzliche Schadstoffquelle) und erhöhte Luftstabilität, sowie (iii) Zufuhr von Luftmassen aus mehr oder weniger stark belasteten Regionen. Generell gibt es in der Schweiz zwei Zustände, die zu erhöhten PM10-Konzentrationen führen. Der eine, wohlbekannt, ist die Kombination aus winterlicher Inversionsperiode, welche die Luft stabilisiert, typischerweise bei Hochdruck und mit einer Grenzschichthöhe gegen 1000 m ü. M. und einer aufgrund der Heizperiode intensiveren Feinstaub-Emission. Der andere, weniger bekannt, stellt sich ein, wenn die Lufttemperaturen über 20°C betragen und die Höhe der Grenzschicht 2000 m ü. M. übersteigt. Dieser warme, trockene, sonnige und staubige Zustand tritt zusammen mit konvektiver Dynamik auf, die den Schadstofftransport und die Erzeugung von Sekundärpartikeln begünstigt. Eine vorrangige Rolle dabei spielen die photochemischen Prozesse bei der Bildung von Sekundärschadstoffen, wie den Sulfaten aus SO₂, in diesen Tiefen der Grenzschichten. Elementar ist die daran beteiligte Photolyse-Reaktion der photochemischen Ozonspaltung ($O_3 + h\nu (\lambda < \sim 310 \text{ nm}) \rightarrow O(^1D) + O_2 (^1\Delta_g)$). Wissenschaftlichen Nachforschungen zufolge führt die Bildung des Radikals Hydroxyl ($O(^1D) + H_2O \rightarrow 2 \text{ OH}$) und von molekularem Sauerstoff in elektronischer Erregung ($O(^1D) + O_2 \rightarrow O_2(b^1\Sigma^+) + O(^3P)$) zur Oxidierung von SO₂ zu SO₃ ($OH + SO_2 (+O_2, M) \rightarrow SO_3 + HO_2 (+M)$ und $SO_2 + O_2(b^1\Sigma^+) \rightarrow SO_3 + O$) oder zu SO₄ ($SO_2 + O_2(b^1\Sigma_g^+) (+M) \rightarrow SO_4 (+M)$), was *via* Schwefelsäure (H₂SO₄)_g die Bildung von Sulfaten verursacht.

Kapitel über NO₂

Die Studie [12] besagt, dass es einen chemischen Systemzustand NO_x-begrenzt gibt, in welchem eine Verringerung der NO_x auch zu einer Verringerung des O₃ ($[O_3] \propto [NO]$), führt, so wie einen Systemzustand NO_x-gesättigt oder VOC-begrenzt, in welchen die Reduktion der NO_x-Konzentration zu einer Zunahme der Ozonbildung ($[O_3] \propto [COV]/[NO_2]$) führt.

Präzisieren wir, dass das direkte Verhältnis zwischen Ozon-Konzentration [O₃] und Stickstoffmonoxid-Konzentration [NO] im Systemzustand NO_x-begrenzt und das Verhältnis [VOC]/[NO₂] im Systemzustand NO_x-gesättigt annähernde Verhältnismässigkeiten aufweisen, wie sich diese aus kinetischen Gleichungen ableiten. Bei letzteren handelt es sich eigentlich um Proportionalitätsverhältnisse zwischen der Ozonbildung (P_{O₃}) und der HO_x-Bildung (P_{HO_x}, mit HO_x = OH + HO₂) in Abhängigkeit der NO_x und der VOC. Die Gleichungen lauten somit $P_{O_3} \propto (P_{HO_x})^{0.5} \times [NO]$ für den Systemzustand NO_x-begrenzt, und $P_{O_3} \propto P_{HO_x} \times [COV]/[NO_2]$ für den Systemzustand NO_x-gesättigt. Sobald es um die Stoffbildung geht, ist die Komponente Zeit von grundlegender Bedeutung. In diesem Zeitraum müssen sehr genaue Bedingungen eingehalten werden. Zuerst einmal muss gegeben sein, dass sich die HO_x-Bildung und -Auflösung im Gleichgewicht befinden, so dass ihre Konzentration so gut wie gar nicht schwankt und sich in einem stationären oder stabilen Zustand befindet. Ausserdem muss gegeben sein, dass die VOC-Konzentrationen (=RH) für den betreffenden Systemzustand ausreichend sind. Ihr Oxidationsprodukt, das Radikal RO₂, reagiert mit NO zu NO₂, dessen photochemische Auflösung zur Ozonbildung führt. Diese Reaktion stört den photostatischen Zustand, der die Ozon-Konzentrationen allein durch die Basisgleichungen $NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2$, et $NO_2 + h\nu (+O_2) \rightarrow O_3 + NO$ regelt.

Für den Systemzustand NO_x-begrenzt würden diese Basisreaktionen bedeuten, dass eine Zunahme des NO zu einer Abnahme des Ozons führt. Damit die Ozon-Konzentrationen nun proportional zu den NO-Konzentrationen sein können ($[O_3] \propto [NO]$), muss ein weiterer

Mechanismus gegeben sein, der in Konkurrenz zur Titrationsreaktion zwischen NO und O₃ abläuft. In Gegenwart von VOC besteht dieser konkurrierende Prozess in der Reaktion zwischen dem Radikal RO₂ und dem NO, was die Ozon-Konzentration zusammen mit dem NO ansteigen lässt. Bei ausreichendem VOC-Vorkommen, das im Sommer von der Mittagshitze, welche deren Flüchtigkeit an der Quelle steigert, begünstigt wird, wird das NO generell vom Radikal RO₂ absorbiert. Zusätzlich zur Ozonbildung über das dabei entstehende NO₂ (RO₂ + NO → RO + NO₂) regeneriert diese dann dominierende Reaktion auch das Radikal Hydroxyl (OH), welches die Bildung von RO₂ mit Hilfe der Reaktion RH + OH (+ O₂) → RO₂ + H₂O verursacht. Systemzustände NO_x-begrenzt bilden sich normalerweise in ländlichen Regionen.

NO_x-gesättigte Systemzustände bilden sich überwiegend in Zonen mit starker NO_x-Belastung. Im Wallis scheint sich dieser Systemzustand VOC-begrenzt durch die Entwicklung von Ozon-Stundenwerten in Regionen in Industrienähe zu bestätigen, wo eine moderate Zunahme der jährlichen Stunden und Tage mit Überschreitungen der LRV-Begrenzung trotz abnehmender NO₂-Konzentrationen ($[O_3] \propto [COV]/[NO_2]$) zu beobachten ist. Generell liegt die Situation im Wallis wahrscheinlich irgendwo zwischen dem Systemzustand NO_x-begrenzt und NO_x gesättigt.