



Luftreinhaltung im Wallis

Umsetzung des kantonalen Massnahmenplans
und Luftqualität im Wallis



Bericht 2017

duw@admin.vs.ch

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

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



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 Verringerung der Verschmutzung durch Feinstaub (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 Schätzung der vom BAFU zusammen mit dem Kollegium für Hausarztmedizin 2014 herausgegebenen Publikation «Luftverschmutzung und Gesundheit» betragen die luftverschmutzungsbedingten Gesundheitskosten (medizinische Heilungskosten, Produktionsausfall, Wiederbesetzungskosten sowie immaterielle Kosten) im Jahr 2010 4 Mia. Franken. Dem Bericht 2014 der Europäischen Umweltagentur (EUA) ist zu entnehmen, dass 2011 458'065 vorzeitige Todesfälle in Europa auf die Belastung mit Feinstaub-Fraktionen (PM 2.5) zurückzuführen waren, während dieselbe Zahl für die Ozonbelastung bei 17'407 lag. Die Zahlen für die Schweiz liegen gemäss diesem Bericht für die PM 2.5-Belastung bei 4394 und für die Ozon-Belastung bei 256. Alles in allem entspricht dies 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). Ende 2017 ist die Frist für die Bestimmungen der Massnahme 5.5.3 über die verkürzten Sanierungsfristen für nicht LRV-konforme Gross-Holzheizungen abgelaufen.
- ➔ Neun 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, ebenso wie beim NO₂, ist ein anhaltend rückläufiger Trend zu beobachten, worin ein Hauptanliegen des Massnahmenplans liegt. Deren Jahresgrenzwerte werden seit 2014 an allen sieben Resival-Stationen eingehalten, deren Tagesgrenzwerte aber nicht immer. Betreffend Ozon-Belastungen, ist seit Einführung des LRV-Plans keine Auswirkung zu beobachten. In Anh. 5 des Berichts werden, im Sinne von Art. 33 LRV, die wichtigsten Beobachtungen dieser Entwicklungen erörtert. Dauerhafte Tendenzen werden – um die wetterbedingten Belastungsschwankungen von Jahr zu Jahr bereinigt – in längeren Zeiträumen von üblicherweise mindestens zehn Jahren bewertet. Für PM10- und NO₂-Jahresmittelwerte, die mehr als zwei Drittel der LRV-Grenzwerte betragen, ist längerfristig nicht zu gewährleisten, dass sie die Grenzwerte auch unter den Wetter- und Klimabedingungen der Zukunft noch einhalten werden können. Die bisherigen Anstrengungen sind aufrecht zu erhalten, damit die ergriffenen Massnahmen ihre volle Wirkung 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 klar rückläufigen Trend an. Doch seit 2004 tendieren die Werte zur Stagnation, mit sporadischen Anstiegen, wie im sehr sonnigen und heissen Sommer 2015. Die Grenzwerte werden im gesamten Kanton noch häufig überschritten, meist in den Monaten März bis September.
- Feinstaub (PM10): Feinstaub ist der Schadstoff mit den gravierendsten Auswirkungen auf die öffentliche Gesundheit. Seit 2006 ist im Jahresmittel ein stetig abnehmender Trend zu beobachten, mit einer Verringerung in allen Regionen zwischen 36 und 48 %. Wie schon 2010, seit 2014 und insgesamt zum fünften Mal seit Beginn der Messungen 1999 wurde 2017 der Jahresgrenzwert an allen Stationen eingehalten. Diese anhaltende, für Mensch und Umwelt positive Entwicklung setzte sich auch in diesem Jahr fort, trotz Inversionsperioden, welche die Akkumulierung der Schadstoffe recht deutlich begünstigte.
- Auch die Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid (NO₂) gehen seit 2006 tendenziell zurück, je nach Region mit Abnahmen von 25 bis 43 %. Der Jahresmittelgrenzwert von 30 µg/m³ wurde 2017 seit Beginn der Messungen 1999 zum fünften Mal in Folge auf dem gesamten Kantonsgebiet eingehalten. Andere Messungen (NABEL) weisen allerdings darauf hin, dass entlang der Autobahn A9 die LRV-Begrenzungen weiterhin überschritten werden.
- Beim Schwefeldioxid (SO₂), Kohlenmonoxid (CO) und Staubniederschlag werden die Normen für die Luftqualität weitestgehend eingehalten.

Standort-Typ	Ozon	PM10	Stickstoffdioxid	Schwefeldioxid	Kohlenmonoxid	Staubniederschlag
Ländliche Region in der Höhe						
Ländliche Region in d. Ebene						
Stadtzentrum						
Nähe von Industrien						

Die obige Tabelle hat sich seit 2014 nicht mehr verändert. Die gemessen an den Langzeitbelastungen der LRV für alle Schadstoffe beobachtete Verbesserung im Wallis hat sich in den letzten vier Jahren fortgesetzt (für die Bedeutung der Piktogramme s. Anh. 4). Langzeitgrenzwerte werden festgesetzt, um den Auswirkungen einer chronischen Belastung durch Luftschadstoffe vorzubeugen, denn die gesundheitlichen Folgen regelmässiger übermässiger Belastungen sind gravierender als kurzfristige und zeitlich begrenzt auftretende Belastungen.

Gesamthaft hat sich die Qualität der Luft in den letzten 25 Jahren, dank der zahlreichen Massnahmen im Verkehr, bei den Heizungen und in der Industrie, gebessert. Die bisher geleistete Arbeit trägt Früchte, muss aber fortgesetzt werden, damit für die gesamte Walliser Bevölkerung auf lange Sicht eine Luft in einwandfreier Qualität sichergestellt werden kann.

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)	37
Stickstoffdioxid – NO ₂	39
Schwefeldioxid – SO ₂	45
Kohlenmonoxid – CO	49
Grobstaubniederschlag	51
Flüchtige organische Verbindungen – VOC	55
ANHANG	59
A1: Kantonaler Massnahmenplan für die Luftreinhaltung: Massnahmenblätter	61
A2: RESIVAL: Allgemeines	93
A3: RESIVAL: Ergebnisse nach Messstation	103
A4: RESIVAL: Piktogramme für die Luftqualität	133
A5: Wirksamkeit des kantonalen LRV-Plans	135

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 2017	28
Abbildung 10: Bei Feuern im Freien gelangen grosse Mengen PM10 in die Luft	29
Abbildung 11: primäre PM10-Emissionen im Wallis 2016	29
Abbildung 12: PM10 – Jahresmittelwerte von 1999 bis 2017	32
Abbildung 13: PM10 – maximale Anzahl Tage > 50 µg/m ³	32
Abbildung 14: Blei im PM10 von 2001 bis 2017	34
Abbildung 15: Cadmium im PM10 von 2001 bis 2017	34
Abbildung 16: Ergebnisse 2014-2016 für PAK und Benzo(a)pyren bei der Nabel-Messstation in Sitten	35
Abbildung 17: EK – Jahresmittelwerte von 2008 bis 2017	37
Abbildung 18: EK 2017 in Massongex	38
Abbildung 19: PM10 2017 in Massongex	38
Abbildung 20: Der Kraftfahrzeugverkehr verursacht 45% der NO _x -Emissionen.	39
Abbildung 21: NO _x -Emissionen im Wallis 2016	39
Abbildung 22: NO ₂ – durchschnittliche Tageswerte in Sitten und Brigerbad 2017	41
Abbildung 23: NO ₂ – Jahresmittelwerte von 1990 bis 2017 nach Region	42
Abbildung 24: NO ₂ – maximale Anzahl Überschreitungen der Tagesnorm von 2000 bis 2017	43
Abbildung 25: Nach den Heizungen sind Industrien die grössten punktuellen Quellen für SO ₂ .	45
Abbildung 266: SO ₂ -Emissionen 2016	45
Abbildung 27: SO ₂ – Jahresmittelwerte nach Region von 1990 bis 2017	47
Abbildung 28: Die Heizungen verursachen 15% der Kohlenmonoxid-Emissionen	49
Abbildung 29: Jährliche CO-Emissionen 2016	49
Abbildung 30: Jahresmittelwerte der CO-Konzentration, von 1990 bis 2017	50
Abbildung 31: Bergerhoff-Gerät für die Staubbiederschlagsmessung	51
Abbildung 32: Staubbiederschlag von 1991 bis 2017	53
Abbildung 33: Blei im Staubbiederschlag von 1991 bis 2017	54
Abbildung 34: Cadmium im Staubbiederschlag von 1991 bis 2017	54
Abbildung 35: Zink im Staubbiederschlag von 1991 bis 2017	54
Abbildung. 36: Bei Umschlag und Lagerung von Treibstoffen gelangen 35 bis 63 t Benzol in die Luft (Schätzung der EKL 2010 für die Schweiz).	55
Abbildung 37: NMVOC-Emissionen (VOC ausser Methan) im Wallis 2016	55
Abbildung 38: Benzol – Jahresmittelwerte	56
Abbildung 399: Benzol monatliche Mittelwerte 2017	56
Abbildung 40 : Benzol-Immissionen an der Station Brigerbad 2017	57
Abbildung 41: Toluol – Jahresmittelwerte	58
Abbildung 42: Toluol monatliche Mittelwerte 2017	58

Abbildung 43: Lage der Messstationen des Messnetzes RESIVAL	95
Abbildung 44: Les Giettes, Lage des Standorts	105
Abbildung 45: Les Giettes, Jahresmittelwerte der PM10 von 1999 bis 2017	106
Abbildung 46: Les Giettes, Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte von 1990 bis 2017	107
Abbildung 47: Les Giettes, Anzahl O ₃ -Stundenwerte >120 µg/m ³ von 1990 bis 2017	107
Abbildung 48: Massongex, Lage des Standorts	109
Abbildung 49: Massongex, PM10-Jahresmittelwerte von 1999 bis 2017	110
Abbildung 50: Massongex, Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte von 1990 bis 2017	111
Abbildung 51: Massongex, Anzahl O ₃ -Stundenwerte >120 µg/m ³ von 1990 bis 2017	111
Abbildung 52: Saxon, Lage des Standorts	113
Abbildung 53: Saxon, PM10-Jahresmittelwerte von 1999 bis 2017	114
Abbildung 54: Saxon, Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte von 1990 bis 2017	115
Abbildung 55: Saxon, Anzahl O ₃ -Stundenwerte >120 µg/m ³ von 1990 bis 2017	115
Abbildung 56: Sitten, Lage des Standorts	117
Abbildung 57: PM10-Jahresmittelwerte von 1999 bis 2017	118
Abbildung 58: Sitten, Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte von 1990 bis 2017	119
Abbildung 59: Sitten, Anzahl O ₃ -Stundenwerte >120 µg/m ³ von 1990 bis 2017	119
Abbildung 60: Eggerberg, Lage des Standorts	121
Abbildung 61: Eggerberg, PM10-Jahresmittelwerte von 1999 bis 2017	122
Abbildung 62: Eggerberg, Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte von 1990 bis 2017	123
Abbildung 63: Eggerberg, Anzahl O ₃ -Stundenwerte >120 µg/m ³ von 1990 bis 2016	123
Abbildung 64: Brigerbad, Lage des Standorts	125
Abbildung 65: Brigerbad, PM10-Jahresmittelwerte von 1999 bis 2017	126
Abbildung 66: Brigerbad, Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte von 1990 bis 2017	127
Abbildung 67: Brigerbad, Anzahl O ₃ -Stundenwerte >120 µg/m ³ von 1990 bis 2017	127
Abbildung 68: Montana, Lage des Standorts	129
Abbildung 69: Montana, PM10-Jahresmittelwerte von 2002 bis 2017	130
Abbildung 70: Montana, Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte von 2002 bis 2017	131
Abbildung 71: Montana, Anzahl O ₃ -Stundenwerte >120µg/m ³ von 2002 bis 2017	131
Abbildung 72 : PM10, Entwicklung der Belastungsniveaus von 1999 bis 2017	136
Abbildung 73 : NO _x , Entwicklung der Belastungsniveaus von 1999 bis 2017	138
Abbildung 74: SO ₂ , Entwicklung der Belastungsniveaus von 1999 bis 2017	140
Abbildung 75: VOC, Entwicklung der Belastungsniveaus von 2005 bis 2017	142

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 2017	24
Tabelle 8 : PM10 – Ergebnisse 2017	30
Tabelle 9 : PM2.5, Ergebnisse 2017	36
Tabelle 10 : EK – Ergebnisse 2017	37
Tabelle 11: NO ₂ – Ergebnisse 2017	40
Tabelle 12: SO ₂ – Ergebnisse 2017	46
Tabelle 13: CO – Ergebnisse 2017	50
Tabelle 14: Grobstaubniederschläge und Schwermetalle – Ergebnisse im Jahresmittel 2017	52
Tabelle 15: Benzol und Toluol – Ergebnisse 2017	56
Tabelle 16: LRV-Grenzwerte	96
Tabelle 17: RESIVAL – Analyse-Programm	98
Tabelle 18: Immissionsmessung – Analytische Methoden	99
Tabelle 19: Nach der Norm ISO-17025 akkreditierte Messungen	100
Tabelle 20: Les Giettes: Standortbeschrieb	105
Tabelle 21: Les Giettes, Ergebnisse für das Jahr 2016	106
Tabelle 22: Les Giettes, Ergebnisse 2017 nach Monaten	107
Tabelle 23 : Massongex, Standortbeschrieb	109
Tabelle 24: Massongex, Ergebnisse für das Jahr 2017	110
Tabelle 25 : Massongex, Ergebnisse 2017 nach Monaten	111
Tabelle 26: Saxon, Standortbeschrieb	113
Tabelle 27 : Saxon, Ergebnisse für das Jahr 2017	114
Tabelle 28 : Saxon, Ergebnisse 2016 nach Monaten	115
Tabelle 29: Sitten, Standortbeschrieb	117
Tabelle 30 : Sitten, Ergebnisse für das Jahr 2017	118
Tabelle 31 : Sitten, Ergebnisse 2017 nach Monaten	119
Tabelle 32 : Eggerberg, Standortbeschrieb	121
Tabelle 33 : Eggerberg, Ergebnisse für das Jahr 2017	122
Tabelle 34 : Eggerberg, Ergebnisse 2017 nach Monaten	123
Tabelle 35 : Brigerbad, Standortbeschrieb	125
Tabelle 36 : Brigerbad, Ergebnisse für das Jahr 2017	126
Tabelle 37 : Brigerbad, Ergebnisse 2017 nach Monaten	127
Tabelle 38 : Montana Standortbeschrieb	129
Tabelle 39 : Montana, Ergebnisse für das Jahr 2017	130
Tabelle 40: Montana, Ergebnisse 2017 nach Monaten	131

Kantonaler Massnahmenplan für die Luftreinhaltung



© Chab Lathion

Zweck

Der kantonale Massnahmenplan zur Luftreinhaltung, der am 8. April 2009 vom Staatsrat verabschiedet wurde, bezweckt die Bekämpfung von übermässigen Schadstoffimmissionen als Ursache für Luftverschmutzung. 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 %.

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 zeigen diese auf und dienen als Grundlage zur Erörterung der wichtigsten Veränderungen, vor allem des Rückgangs der PM10-, NO_x- und SO₂-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, dann 3.3 2017). Als kantonale Daten kamen jene der Gemeindefusionen (2013), der Belastungspläne für den Strassenverkehr, der aktualisierten Viehbestand-Kontingente (2012-2014), Daten zum Energieverbrauch (aufgeschlüsselt nach Brennstofftyp und geographischer Verteilung, 2016) und der Emissionserklärungen der Industrie (2013 bis 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.

Angesichts der diversen Überschreitungen von Immissionsgrenzwerten in der Umgebungsluft setzte der kantonale LRV-Plan 2009 18 Massnahmen in den Bereichen Information, individuelles Verhalten, Abfallentsorgung, Industrie und Gewerbe, Kraftfahrzeuge sowie Heizungen fest. Schwerpunktmässig wurden Massnahmen gewählt, die eine Verringerung der NO_x-, O₃- 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.

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 8 Jahre nach Verabschiedung des kantonalen Plans Bilanz gezogen. Ergänzungen und Einzelheiten zur Umsetzung werden in Anh. 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. Seit 2014 werden die Langzeitbegrenzungen der LRV für die Umgebungsluft eingehalten, ausser beim Ozon. Ansonsten sind übermässige Immissionen in den letzten 4 Jahren zu einem örtlich und zeitlich begrenzten Problem geworden.

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 Dieselmotoren 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 Dieselmotoren		+++			
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

Schon seit vielen Jahren zählen Information und Sensibilisierung zu den Mitteln, auf welche die Dienststelle für Umwelt (DUW) setzt, um die Bevölkerung auf die Reinhaltung der Luft und den schonenden Umgang mit unseren Ressourcen aufmerksam zu machen. Der Massnahmenplan bekräftigt diese Bemühungen.

2017 wurde zum Thema Luftreinhaltung 1 Information per Medienmitteilung veröffentlicht: das Erscheinen des Jahresberichts 2016 mit einer periodischen Beurteilung des kantonalen Massnahmenplans.

Unter besonderer Mitarbeit der Gruppe Luftreinhaltung der DUW wurden im September und Oktober die interaktiven Ausstellungen an Walliser Schulen wieder aufgegriffen, um die Jugendlichen für das Thema Umwelt zu sensibilisieren. So konnten 2017 349 Schüler in 18 Klassen im Oberwallis erreicht werden.

Der Leitfaden aus dem Jahre 2013 «Luftreinhaltung – was die Gemeinde tun kann und muss ...» wurde ins Internet gestellt (www.vs.ch/luft > Luftbelastung > kantonaler Massnahmenplan zur Luftreinhaltung). Anlässlich der 2017 durchgeführten Informationstage wurden die Gemeinden an diesen erinnert.

Die KKL trat 2017 1 Mal zusammen. Dabei prüfte sie den Jahresbericht der DUW und beriet über die weitere Entwicklung 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

2017 wurde in 19 Fällen gegen den kantonalen Beschluss über das Abfallverbrennen im Freien vom Juni 2007 verstossen. Bei 82 korrekt eingereichten Gesuchen für Feuer im Freien erteilte die DUW in 68 Fällen eine Ausnahmegewilligung. Die meisten der abgelehnten Gesuche beriefen sich auf unzumutbare, allerdings als gegenstandslos einzustufende Schwierigkeiten der Zufahrt.

Die Informationsschwelle wurde 2017 weder für den Wintersmog (PM10) noch für den Sommersmog (Ozon) erreicht. Diese Schwelle liegt 50 % über den jeweiligen Schadstoffgrenzwerten. Sind Belastungen über den geltenden Schadstoffbegrenzungen feststellbar, können sich Interessierte mit der AirCheck-App und auf der Internetseite des Kantons zur Luftreinhaltung in Echtzeit darüber informieren.

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 2017 169 Kontrollen (davon 147 Emissionsmessungen) selber durchführte. 87 solcher Messungen wurden an Gross-Holzheizungen mit einer Wärmeleistung ab 70 kW durchgeführt. Im Kanton sind 321 Gross-Holzheizungen registriert, mit einer Wärmeleistung von insgesamt 90 MW, die 22 % der im Wallis gezählten Holz-Hauptheizungen ausmachen. Für die zahlreich erforderlichen Sanierungen ist die Gruppe Luftreinhalte der DUW zuständig.

LRV-Kontrollen werden auch im Rahmen von Branchenvereinbarungen durchgeführt (für Textilreinigungen (VKTS), für Tankstellen (AGVS) und für Kälteanlagen (SVK)). An Dieselmotoren in Steinbrüchen und Kieswerken nahm der Schweizerische Dachverband (FSKB) entsprechende Kontrollen im Auftrag der DUW vor.

Im Rahmen der ihm erteilten Kompetenzbescheinigung führte das Labor der Cimo SA während des Jahres 45 Messungen bei den Firmen am Chemiestandort Monthey oder bei anderen chemischen Betrieben im Unterwallis durch. Die Lonza AG in Visp führte 22 Selbstkontrollen durch. 12 Emissionskontrollen wurden von externen Fachfirmen, hauptsächlich Unternehmen der Luftunion (dem Schweizer Verband für die Qualitätssicherung bei Lufthygiene-Messungen) vorgenommen.

2017 wurde die DUW zweimal konsultiert, um die Umweltverträglichkeit eines Unternehmens zu prüfen, das eine Steuererleichterung beantragt hatte. Unter der Bedingung, dass die Vorrechte der Umwelt unangetastet blieben, gab die DUW keine negative Vormeinung ab.

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. 46 der 47 2017 beschafften Fahrzeuge erfüllen diese Anforderung. Die eine Ausnahmebewilligung wurde, gestützt auf die LRV und den Stand der Technik, einem Mäh-/Schneeräumfahrzeug mit 23 kW erteilt. Bei Überprüfung hat sich ausserdem gezeigt, dass 3 Fahrzeuge mit reglementarischer Begründung von der Filterpflicht auszunehmen sind. 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.

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>			

2017 führte der Kanton Wallis zusammen mit dem IPC einen Eco-Drive-Kurs mit 6 Teilnehmern durch. Das Angebot des TCS besteht nach wie vor, fand 2017 aber keine Interessenten. Für 2018 soll das Angebot besser sichtbar gemacht werden.

Darlehen im Rahmen der Massnahme zur Subventionierung von Partikelfiltern (PF) auf forstwirtschaftlichen Dieselmotoren wurden 2017 keine gewährt. Solche Darlehen können aber auch andere Lösungen zugunsten der Umwelt und der Luftreinhaltung begünstigen, wie z. B. mit Strom betriebene Maschinen.

Massnahmen betreffend Heizungen

Seit 2010 wird in Sanierungsverfügungen für Gas- oder Ölheizungen (61 im Jahr 2017) erwähnt, dass die Anlageneigentümer eine Fristerstreckung geltend machen können, wenn sie die Wärmedämmung ihrer Gebäude verbessern. 2017 erteilte die DUW keine solche Erstreckung, weil ihr kein entsprechendes Gesuch vorgelegt wurde.

Seit Januar 2008 sind die Subventionen des Holzenergie-Programms der Dienststelle für Energie und Wasserkraft (DEWK) den umweltfreundlichsten Anlagen vorbehalten. 2017 haben 2 Holzheizungen einen positiven Subventionsentscheid erhalten, und für 5 weitere Anlagen wurden Subventionen in einem Gesamtbetrag von Fr. 44'950.- ausbezahlt. Seit 2017 gelten für diese Massnahmen veränderte Bedingungen (s. Anhang, 1, Massnahme 5.5.2).

2017 wurden drei Vormeinungen zu Bauprojekten mit einem Emissionsgrenzwert von 300 mg/m³ für Staub aus Klein-Holzheizanlagen (< 70 kW) abgegeben. Bei der Kontrolle von 15 Gross-Holzheizungen wurden Verstösse gegen die Emissionsnormen für Staub festgestellt und die Notwendigkeit der Sanierung für die Anlage angezeigt.

3 der 10 Holzheizungen der grössten Kategorie (> 500 kW), die von vor 2009 datieren, waren auch 2017 noch LRV-konform. 2016 betrug die Zahl der bei der letzten Kontrolle noch konformen Anlagen 3 von 11, 2015 6 von 11. Bei den periodisch alle 2 bis 4 Jahre durchgeführten Kontrollen zeigt sich, wie anfällig vor allem ältere Anlagen für Abnutzungserscheinungen und Störungen sind. Die erforderlichen Sanierungsverfahren wurden eingeleitet. Die Frist bis 2013, die in der Massnahme 5.5.3 für solche Heizungen festgelegt worden war (vgl. Entsprechendes Massnahmenblatt in Anh. 1) ist schon seit langem abgelaufen, und die Mehrheit der Anlagen war auch 2017 noch nicht LRV-konform.

176 Holzheizungen von 70 bis 500 kW von vor 2013 wurden auf die LRV-Grenzwerte geprüft. 46 % der Emissionsmessungen zeigten LRV- Verstösse an, in 31 % der Fälle ging es um Staubemissionen. Für diesen Schadstoff wurde die Sanierungsfrist auf Ende 2017 festgesetzt. Dazu wurde schrittweise ein standardisiertes Verwaltungsverfahren eingeführt, das bis hin zu einer amtlichen Verfügungen gehen kann. Gemäss Stand vom 31. Dezember 2017 verstiesen bei der letzten Kontrolle 52 (30 %) von 176 Anlagen gegen die LRV-Begrenzung für Staub. Die auf Blatt 5.5.3 im Anh. 1 beschriebene Massnahme hat ihren Zweck zu einem guten Teil erfüllt, doch für fast ein Drittel der anvisierten Anlagen wurde das Ziel nicht erreicht.

Drei PF-Subventionen für Gross-Holzheizungen wurden 2017 im Betrag von Fr. 111'918 ausbezahlt, nach Vorlage einer Bauabschlussrechnung und Durchführung einer Abnahmekontrolle durch die DUW. Eine der Zahlungen erfolgte aufgrund eines positiven Subventionsentscheids, der früher im selben Jahr für einen spezifischen Betrag von Fr. 25'000 gefällt worden war.

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>			

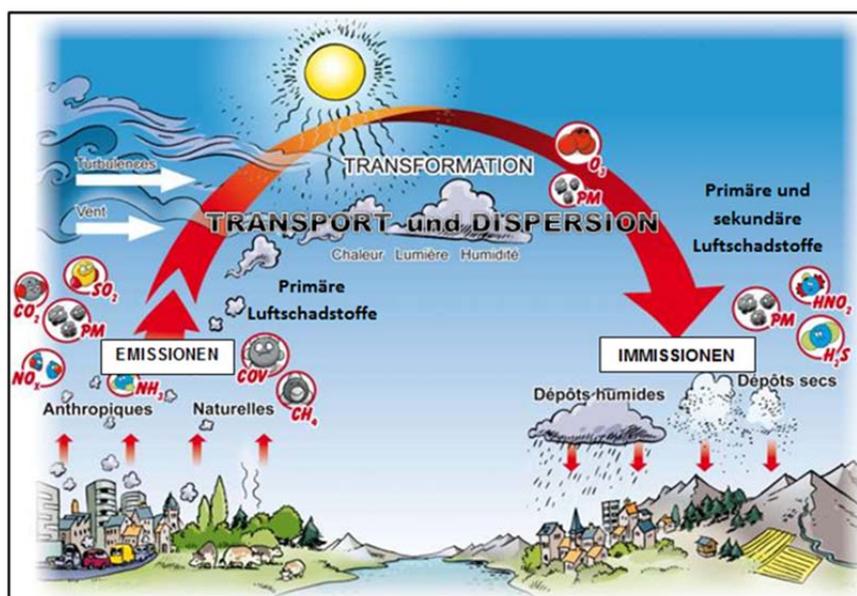
Luftqualität im Wallis



© Chab Lathion

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 in groben Zügen dargestellt.



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
Mittlere Temperatur / °C	11.4	11.0	10.5	11.8	11.5	11.2	11.4
Sonnenscheindauer / h	2427	2212	2067	2022	2249	2086	2231
Niederschläge / mm	485	615	568	530	500	587	567

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

Das Wetter im Jahresverlauf 2017

Über das ganze Jahr

Landesweit lag die Jahresmitteltemperatur 0.8 Grad über der Norm 1981-2010 (Durchschnitt aus 30 Jahren), womit 2017 das sechstwärmste Jahr seit Messbeginn 1864 war. Der Jahresniederschlag in den Alpen erreichte zwischen 90 und 115 %, in den Tälern des Wallis aber nur 60 bis 80 % der Norm, was einer Verringerung der Luftverschmutzung durch nasse Ablagerung (Auswaschungseffekt) nicht zuträglich war. Die Sonnenscheindauer lag in Sitten 2017 nahe beim Mittel der letzten 7 Jahre. Die Jahressumme der Sonnenscheindauer in der ganzen Schweiz lag bei fast 110 % der Norm 1981–2010.

Januar bis März

Nach einem äusserst kalten Januar waren im Februar Wärmerekorde zu verzeichnen. Die landesweit höchste Temperatur wurde mit 21.4 Grad in Sitten gemessen. Der März als zweitwärmster seit Messbeginn stieg landesweit gemittelt auf 3.3 Grad über die Norm 1981–2010. Diese Wärme brachte sehr trockenes, sonniges und schneearmes Wetter mit sich; das Wallis erhielt nur 30 bis 50 % der normalen Niederschlagsmenge. Im ersten Quartal kam es zu nur 3 Inversionsperioden, welche die Akkumulation von Luftschadstoffen besonders begünstigen: vom 1.-3. und 21.-30. Januar sowie vom 12.-19. Februar. Die Überschreitungen der LRV-Grenzwerte für PM10 im Januar und Februar fanden alle in diesen Inversionsperioden statt, ausser jener vom 20. Januar bei Massongex, die aber immer noch nahe bei der zweiten Periode lag (s. Tab. 8 und Kommentare).

April bis Juni

Die Schweiz erlebte ihren drittwärmsten Frühling seit Beginn der Messungen 1864. Doch nach einem milden Monatsbeginn kam es ab der Nacht vom 20. auf den 21. April zu einer Reihe von heftigen Frosteinbrüchen, die zu Kulturschäden führten. Gegen Ende April fielen in den Alpen grosse Mengen Schnee. Der Juni war der zweitwärmste seit Messbeginn mit einer mittleren Temperatur von 3.3 Grad über der Norm. Der Monat zeichnete sich durch eine anhaltend hohe Temperatur und eine fünftägige Hitzewelle in der zweiten Monatshälfte aus. Die in dieser Zeit ziemlich starke Sonneneinstrahlung begünstigte die photochemische Ozonbildung (s. Abb. 4).

Juli bis September

Im landesweiten Mittel stieg die Sommertemperatur 1.9 Grad über die Norm 1981–2010. Heisser waren bisher nur der Sommer 2015 mit 2.3 Grad und der legendäre Hitzesommer 2003 mit 3.6 Grad über der Norm. Der Juli, leicht wärmer als die Norm, verlief ohne massive Hitze. Im August kehrte das heisse Sommerwetter zurück, doch der September war ausgesprochen kühl, vor allem in den Bergen. In dieser Zeit viel regelmässiger Niederschlag, und die Ozonwerte erreichten nicht das hohe Niveau von 2015.

Oktober bis Dezember

Der Oktober war während 10 Tagen fest in der Hand von Hochdrucklagen, mit warmen Temperaturen und sehr ausgiebiger Sonneneinstrahlung. Ab November zog dann der Winter mit frühzeitigen Schneefällen ein. Im Dezember fiel reichlich Schnee in den Bergen. Sitten registrierte den Extremwert von 60 cm innerhalb eines Tages.

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. Doch im Einvernehmen mit den Leitern dieser Untersuchung beschloss der Kanton 2015 die Messstation und deren Messwerte offiziell in das Messnetz zu integrieren.

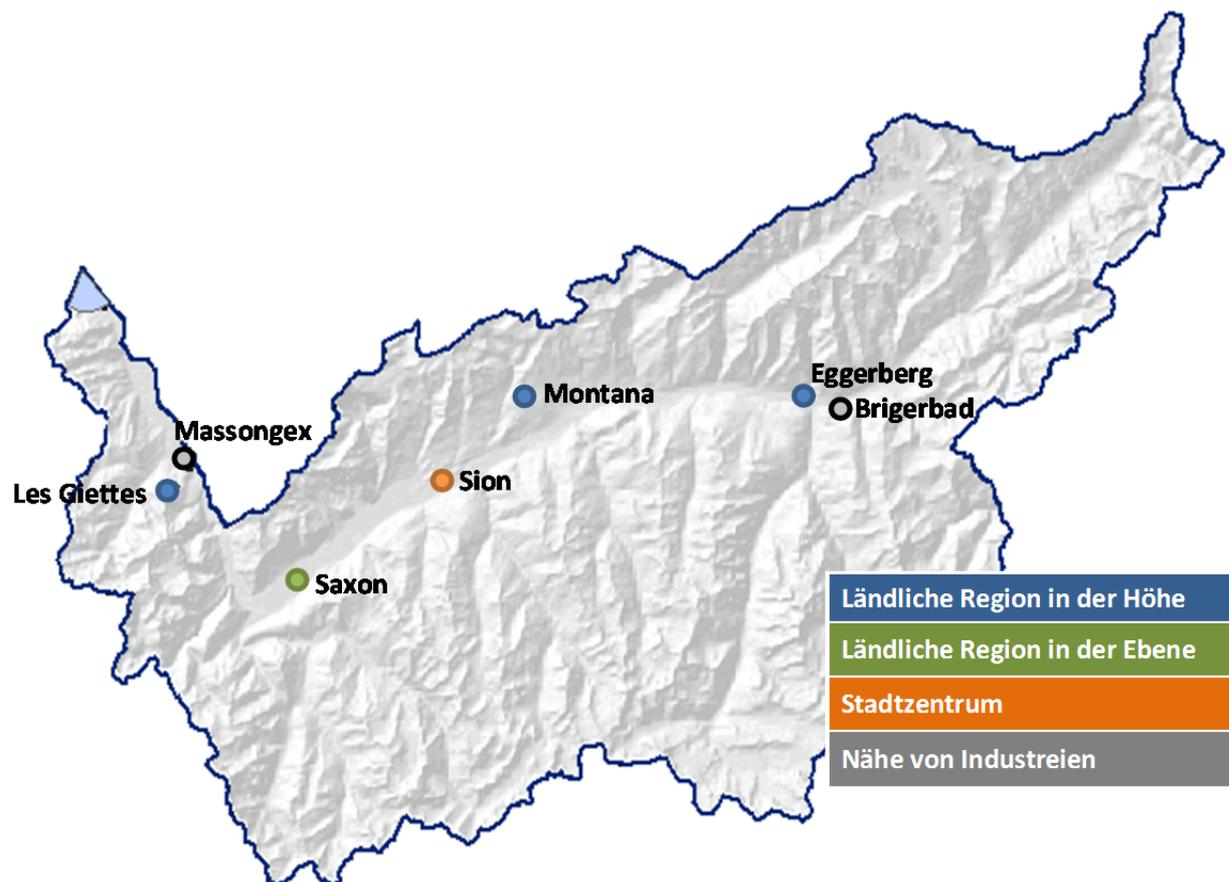
Jede Messstation repräsentiert einen Walliser Standort-Typ: ländlich in der Höhe, ländlich in der Ebene, Nähe von Industrien und Stadtzentrum. Das Messnetz will also über die örtlichen Verhältnisse hinaus das Belastungsniveau von Referenzgebieten beschreiben.

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 Messergebnisse der 2012 eröffneten Station in Monthey, die eigens der Überwachung der Luftqualität während der Sanierung der Sondermülldeponie von Pont-Rouge diente, wurden nicht in den vorliegenden Bericht aufgenommen. Nach Abschluss der Sanierungsarbeiten wurde die Messstation im Januar 2016 ausser Betrieb genommen.

Abbildung 1: RESIVAL-Messstationen



Ozon – O₃

Steckbrief ...

➔ Die Ozonbildung (O₃) in unserer Umwelt erfolgt auf zwei unterschiedliche 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.

- 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.

➔ Durch seine oxidierenden Eigenschaften beeinträchtigt Ozon die Atemwege, das Lungengewebe und das Herz-Kreislaufsystem. Das 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: Husten, Asthmaanfälle, Beschwerden bei anhaltenden körperlichen Anstrengungen. Am anfälligsten sind Kleinkinder. Auch Tiere, Pflanzen und Materialien werden vom Ozon angegriffen.

➔ 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 Wärmemotoren und Feuerungsanlagen, zurückzuführen sind. Der Ort, wo es seine Wirkung entfaltet, kann sich in beträchtlicher Entfernung zum Ort der verursachenden Luftschadstoffquelle befinden.

➔ Die Problematik des Ozons ist kontinentaler Natur. Auf dieser Stufe 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, um die Ozonbelastung wieder bis unter die Grenzwerte zu senken.

➔ In Bodennähe löst sich Ozon wieder auf, vor allem durch Absetzung oder durch Titrationsreaktionen mit aus Verbrennungsprozessen stammendem NO, woraus NO₂ entsteht (NO + O₃ → NO₂ + O₂). Unter Einfluss von Sonnenlicht 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



Ergebnisse für 2017

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-Regel bedeutet, dass die Konzentrationen eines Monats nicht länger als 15 Std. über dem Grenzwert liegen dürfen. 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 über 2 Monaten (2017: 5 bis 9) und über 10 Std. (2017: 53 bis 155) pro Jahr, in denen die Grenzwerte in allen Regionen überschritten werden (Tab. 7), ist die Luftqualität im Wallis bez. Ozon generell als ungenügend zu beurteilen.

In allen Regionen werden die Stundengrenzwerte oft überschritten. Am stärksten betroffen waren die ländlichen Regionen in der Höhe, wo die Grenzwerte während 129 bis 155 Stunden überschritten wurden. Darauf folgen die Regionen in der Ebene (in Industrienähe, Stadtzentren) mit 53 bis 88 Überschreitungen. Diese Regionen befinden sich in grösserer Nähe zu NO-Quellen (wie dem Strassenverkehr), wo die Ozonwerte typischerweise tiefer als in den vom Titrationseffekt weniger direkt betroffenen Regionen liegen. An jeder Station war 2017 an bis zu 33 Tagen die Ozonbelastung so hoch, dass an diesen Tagen 91 bis 100 % der Stundenwerte mit 120 bis $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ über dem LRV-Grenzwert lagen. Die übrigen Stundenwertüberschreitungen lagen zwischen 140 und $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ausser bei Massongex, wo 2 % der Überschreitungen zwischen 160 und $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreichten (Abb. 3). An den Stationen Massongex, Montana und Les Giettes waren vereinzelte Konzentrationsspitzen von über $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zu beobachten. Bereits ab März traten einige Grenzwertüberschreitungen auf. Am zahlreichsten waren sie im Mai und im Juni (Abb. 4). Der höchste Stundenwert erreichte $169 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und wurde von 15 bis 16 Uhr am 20. Juni bei Massongex gemessen.

Tabelle 7: O₃ – Ergebnisse 2017

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	129	33	155	9	131
	Eggerberg	155	28	139	6	129
	Montana	129	24	140	6	127
Ländliche Region in d. Ebene	Saxon	53	12	139	6	126
Stadtzentrum	Sitten	62	17	137	6	126
Nähe von Industrien	Massongex	88	21	169	5	135
	Brigerbad	54	14	137	6	123
LRV-Norm		1		120	0	100

Abbildung 3: O₃ – Überschreitungen der Stundennorm nach Konzentrationsklassen

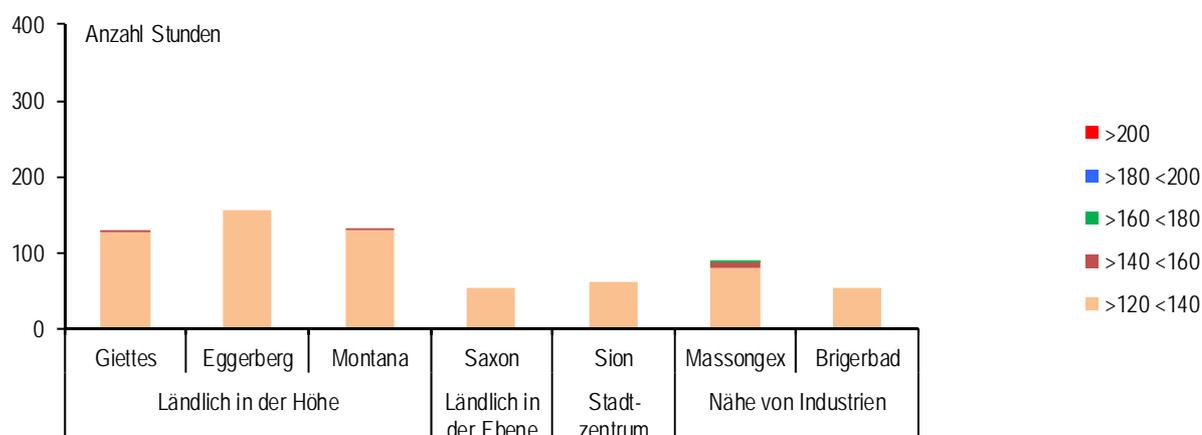


Abbildung 4: O₃ – Anzahl Stunden > 120 µg/m³ pro Monat

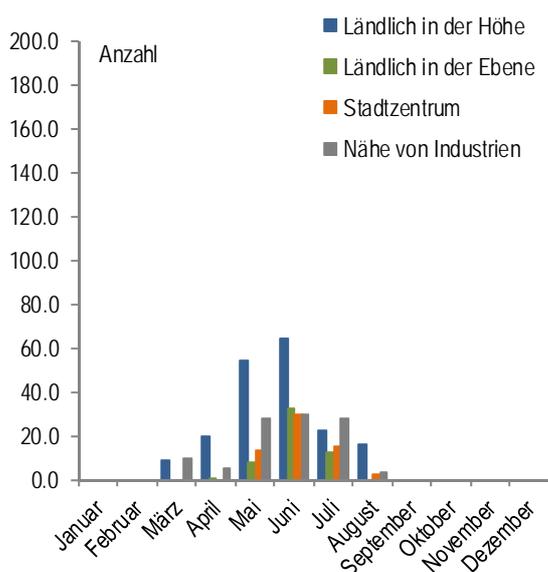
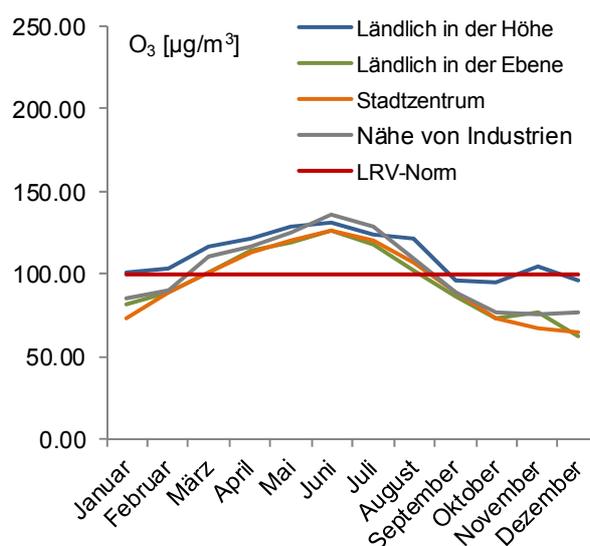


Abbildung 5: O₃ – monatliche 98-Perzentile



Auch die gesetzliche Anforderung des 98-Perzentils (P98 = 98 % der Halbstundenwerte eines Monats $\leq 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) konnte bei weitem nicht eingehalten werden (Abb. 5). Die höchsten P98-Überschreitungen wurden alle im Juni mit Werten von 126 bis 135 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ verzeichnet. Die Überschreitungen erstreckten sich auf 6 Monate, von März bis September, und auf alle Regionen. In ländlichen Regionen in der Höhe durchbrachen sie die Grenze von 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ schon im Januar und Februar, und dann wieder im November. In der Ebene gingen mit Ende des Sommers die P98-Werte zurück und blieben während der letzten vier Monate des Jahres auf LRV-konformer Höhe.

Entwicklung der Immissionen

Nach den aussergewöhnlich tiefen Werten 2014 und den aussergewöhnlich hohen von 2015 liegen die Ergebnisse für 2017 wieder nahe am Mittel früherer Jahre (Abb. 6.). Eine ähnliche Entwicklung war bei der Anzahl Tage mit Stundenwerten über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Abb. 7) und bei den Stundenspitzenwerten (Abb. 8) festzustellen. Aus diesen Spitzenwerten kann aber nicht auf längere Perioden mit übermässiger Ozonbelastung geschlossen werden. Im Allgemeinen reagieren die Tendenzen für die Ozon-Jahreswerte (Abb. 6 und 8) über einen gleitenden Zeitraum von 11 Jahren empfindlich auf die jährlichen Schwankungen und nehmen vom einen Jahr zum anderen zu- oder ab, was auf eine Stagnation hinweist. Bei einer Untersuchung mittels linearer Regression auf 11 Jahre zeigt sich, dass die Anzahl der Tage und Stunden pro Jahr mit über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ seit 2005 für ländliche Regionen in der Höhe und in Industrienähe wiederholt eine zunehmende Tendenz aufweisen (Abb. 6 und 7). Hingegen zeigt dieselbe Untersuchung bei der Zahl der Stunden mit Grenzwertüberschreitungen und bei den Jahreshöchstwerten für die Regionen in der Ebene eine rückläufige Tendenz an. Diese widersprüchlichen Tendenzen weisen darauf hin, dass es keine gesamthafte Entwicklung der Ozonbelastungen gibt.

Das Jahr 2017 bestätigt die seit 2000 beobachtete ungefähre Stagnation der Ozonwerte, ausgenommen 2003, 2006 und 2015, als starke Sommersmogperioden zu verzeichnen waren. Die Akademien der Wissenschaften Schweiz weisen in einer Studie über Ozon und Sommersmog darauf hin, dass die Ozonbildung begünstigende Hitzesommer wie 2003 und 2015 mit dem Klimawandel häufiger auftreten und das Problem verschärfen könnten. Die Studie besagt zudem, dass ein wesentlicher Grund für die geringe Abnahme des Ozons in Bodennähe in der Schweiz die ansteigenden Konzentrationen in der oberen, freien Troposphäre sein dürften. Der interkontinentale Transport von Ozon und dessen Vorläufergasen, vor allem aus Nordamerika oder aus Südostasien, dürfte hierfür der Grund sein. Im Alpenraum beschleunigen die Berge den Austausch des Ozons zwischen höheren und tieferen Luftschichten.

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

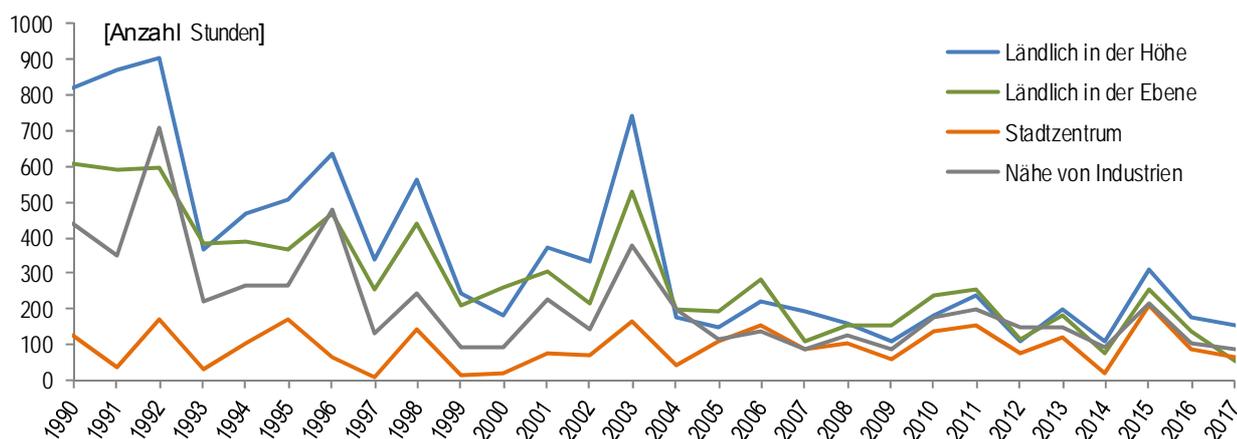
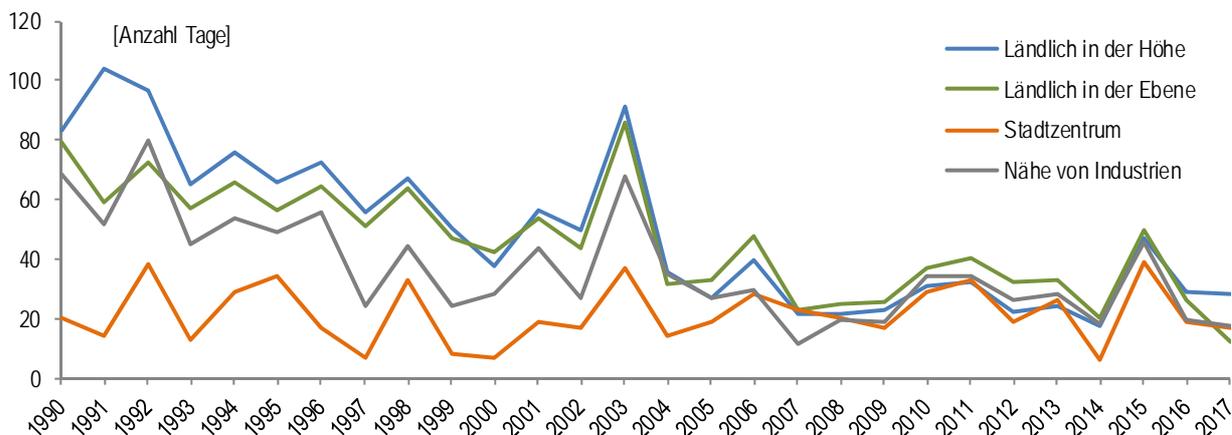
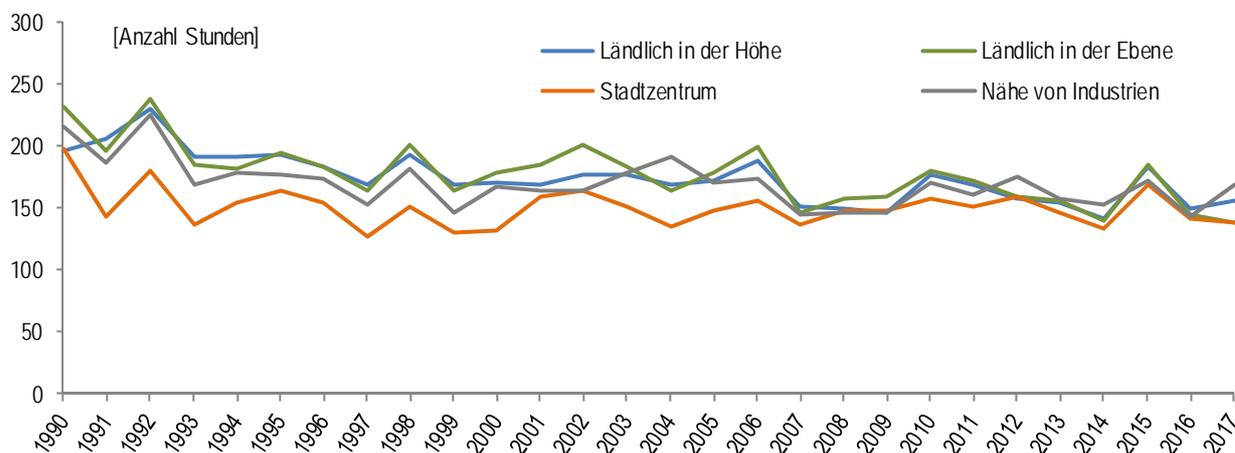


Abbildung 7: O₃ – Anzahl Tage mit Stunden >120µg/m³

 Abbildung 8: O₃ – Maximale Stundenspitzenwerte nach Jahren


Allerdings zeigt sich für das Jahr 2017 in den Abb. 6 bis 8 ein äusserst seltenes Phänomen. Während die Immissionswerte für das Stadtzentrum Sitten die meiste Zeit die tiefsten waren, waren dieses Jahr auch für die ländlichen Region in der Ebene die Stundenhöchstwerte tief, und auch die Zahl der Tage und Stunden mit Stundengrenzwertüberschreitungen waren deutlich tiefer. Wenn man nicht davon ausgehen will, dass sich die am wenigsten belasteten Zonen verschoben haben, dann zeigt diese Beobachtung, dass ländliche Regionen in der Ebene manchmal die am stärksten, manchmal die am wenigsten stark belasteten Gebiete sind. Diese widersprüchlichen Schwankungen zeigen, wie komplex die Prozesse der Ozonbelastung sind und wie wenig sich eine klare Tendenz erkennen lässt.

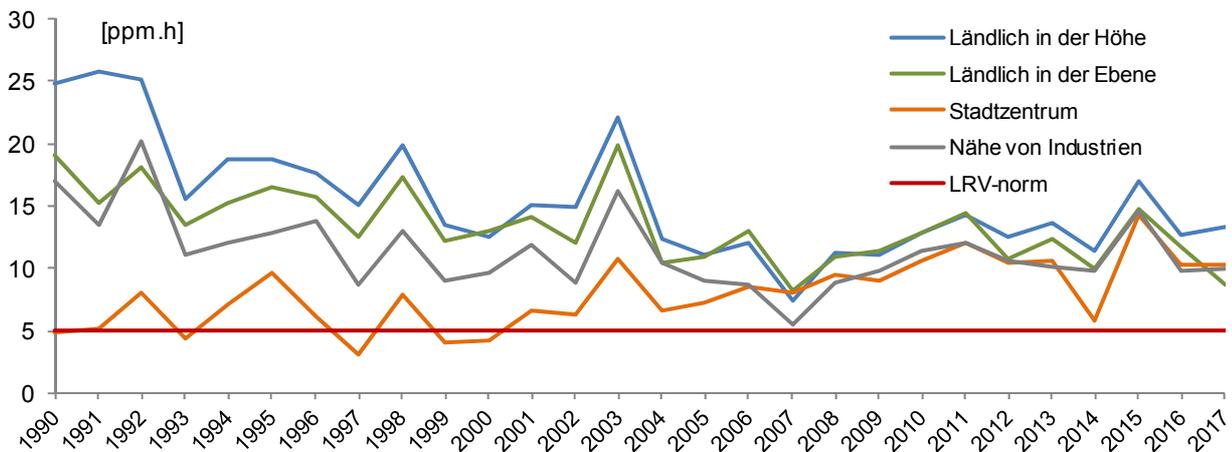
AOT 40

Die Auswirkung von Ozon auf die Vegetation hängt von der Konzentration dieses Schadstoffs während der Wachstumsperiode von April bis September 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.

2017 bewegten sich die Konzentrationen zwischen 8.6 und 13 ppm*h (Abb. 9). Der kritische Wert wurde an allen Standort-Typen überschritten, wie jedes Jahr seit 2001. Während für gewöhnlich die ländlichen Regionen in der Ebene und in der Höhe am stärksten betroffen sind, traf es 2017 nur die Regionen in der Höhe wirklich. Die Vegetation in der Ebene dürfte in den Genuss einer relativen Pause an der Ozonfront gekommen sein, wenigstens im Mittelwallis, für das die Messungen der Station Saxon gelten. Nach den Spitzenwerten von 2003 und später auch 2015 blieben sich die AOT 40-Werte seit 2004, abgesehen von ein paar Einbrüchen 2007, 2014, in etwa gleich. 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 2017



Feinstaub – PM10 / PM2.5

Steckbrief ...

➔ Als PM10 bzw. PM2.5 werden Staubpartikel mit einem Durchmesser unter zehn Mikrometer ($<10\ \mu\text{m}$) bzw. unter 2.5 Mikrometer bezeichnet, die in der Luft schweben. Es gibt primären Feinstaub, der direkt bei diversen Verbrennungsprozessen entsteht, und sekundären Feinstaub, der sich in der Luft aus Vorläufergasen bildet. Das Besondere an diesem Schadstoff: Wegen seiner geringen Grösse kann er tief in die Atemwege eindringen.

➔ Bronchitis, Husten, Atemnot, Asthma, Herz-Kreislaufkrankungen, Krebs ... - die Liste der schädlichen Wirkungen der PM10 ist lang. Der Zusammenhang zwischen PM10-Konzentration und Anstieg der Sterblichkeitsrate infolge Krebs und Herzkrankungen ist nachgewiesen. Eine Studie (Swiss TPH, 2013) 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. Schätzungsweise führt Feinstaub jährlich zu 3700 vorzeitigen Todesfällen in der Schweiz.

➔ Im Wallis beliefen sich die Emissionen von primärem PM10 2016 auf fast 512 Tonnen. 21 % der Emissionen stammen aus dem motorisierten Verkehr, 11 % aus Heizungen, 9 % aus Industrie und Gewerbe und 5 % aus der Natur und dem Viehbestand. Andere Quellen, wie Baumaschinen oder Feuer im Freien, sind zu 54 % beteiligt (Abb. 11).

➔ Feinstaub ist eine der grössten Herausforderungen in der Luftreinhaltung. Ultrafeine PM10-Fractionen ($<1\ \mu\text{m}$) dringen bis ins Lungengewebe und in den Blutkreislauf vor.

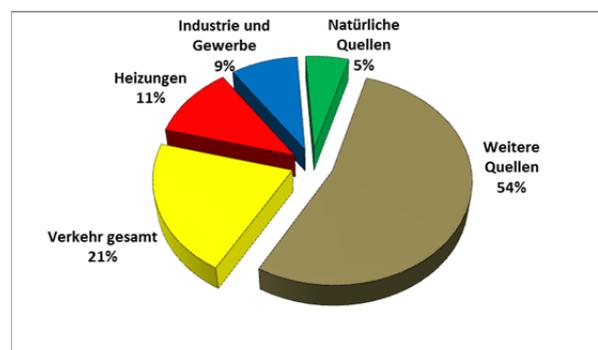
Abbildung 10: Bei Feuern im Freien gelangen grosse Mengen PM10 in die Luft



Feinstaub (PM10) Die Luftqualität auf einen Blick



Abbildung 11: primäre PM10-Emissionen im Wallis 2016



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

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

Ergebnisse für 2017

Zur Messung der PM10-Konzentrationen in der Umgebungsluft im Wallis werden unterschiedliche Analyse-Methoden angewandt: die Gravimetrie «High Volume», die Beta-Absorption, die Mikrogravimetrie und optische Partikelzählungen (s. Tab 19, S. 100). Um den Jahresvergleich der Zahlen zu gewährleisten, werden die Ergebnisse (Abb. 12 und 13) der kontinuierlichen Messung (Beta-Absorption, Mikrogravimetrie, optische Partikelzählung) mit den täglichen Proben aus der Gravimetrie «High Volume» abgeglichen. Hierbei handelt es sich um ein von der EMPA bewilligtes Berichtigungsverfahren. 2017 wurde in der Station Montana der erste optische Partikelzähler in Betrieb genommen.

Der kantonale Plan zur Luftreinhaltung vom April 2009 enthält einen Massnahmenkatalog, der zu einer Reduktion der unterschiedlichen Luftschadstoffe, und insbesondere von Feinstaub, führen soll. Eine möglichst weitgehende Einhaltung des Jahreshgrenzwertes 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 (2013) 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.

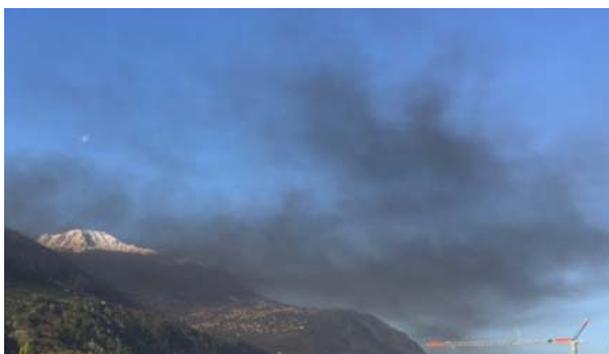
Der Jahreshgrenzwert von 20 µg/m³ wurde 2017 an allen Standort-Typen klar eingehalten. Dagegen wurde der Tagesgrenzwert von 50 µg/m³ bei den Stationen in der Ebene mehrmals überschritten (Tab. 8). Nur an den Stationen der ländlichen Region in der Höhe wurden alle LRV-Begrenzungen eingehalten, auch in Montana, wo der eine Tag mit einer Überschreitung immer noch im Toleranzbereich der LRV lag. Folgende Überschreitungen wurden gemessen: im Januar bei Massongex und Sitten; im Januar und am 16. Februar bei Brigerbad; im Januar und eine 2. Oktober bei Saxon; die Messung bei Montana hingegen datiert auf den 3. Juni. Alles in allem wurden die Tagesgrenzwerte im Wallis an 8 Tagen im Januar überschritten.

Tabelle 8 : PM10 – Ergebnisse 2017

Regionen	Stationen	PM10 Jahresmittel [µg/m ³]	PM10 Anzahl Tage > 50 µg/m ³	PM10 Max. Tageswert [µg/m ³]	Blei Jahresmittel Pb [ng/m ³]	Cadmium Jahresmittel Cd [ng/m ³]
Ländliche Region in der Höhe	Les Giettes	6	0	27	1	0.03
	Eggerberg	11	0	39	2	0.04
	Montana	8	1	56	1	0.03
Ländliche Region in der Ebene	Saxon	15	4	67	3	0.06
Stadtzentrum	Sitten	14	2	63	3	0.08
Nähe von Industrien	Massongex	15	5	78	4	0.06
	Brigerbad	16	3	65	5	0.11
LRV-Norm		20	1	50	500	1.5

Die tiefsten Werte wurden wie gewöhnlich bei Les Giettes verzeichnet, jener Station, die auf über 1000 m und somit weit über dem Bereich der Temperaturumkehr und entfernt von den grossen PM10-Quellen liegt. Die Messstation Montana liegt sogar noch höher (1420 m), aber an der Grenze zu einem teils stark frequentierten Tourismusort mit einer grossen Zahl von Schadstoffquellen, u. a. auch für Feinstaub.

Einmal mehr führten 2017 Frostbekämpfungsmassnahmen zu einer Beeinträchtigung der Luftqualität im Wallis. Bei Massnahmen in früheren Jahren gipfelten die PM10-Tageswertüberschreitungen am 25. März 2014 von 4 bis 10 Uhr am Morgen in einem Spitzenstundenwert von $568 \mu\text{g}/\text{m}^3$. An jenem Tag verzeichnete die Station Saxon ein Tagesmittel von $95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Feinstaub. Von 2015 bis 2017 kam dann der Frost regelmässig im April zurück, und wurde zum Schutz der Obstkulturen mehr oder weniger grossflächig mit Paraffinkerzen bekämpft. Erwiesenermassen führt der Einsatz von Paraffinkerzen jedes Mal, wenn die Obsternten vom März- oder Aprilfrost bedroht sind, zu einer grossen Belastung der Luft. Die durch ihre Flamme entstehende Wärme setzt auch eine grosse Menge Russ frei, der bei der unvollständigen Verbrennung des Paraffins entsteht. Die deutlichsten Spuren dieser Belastung können jeweils an der für ländliche Regionen in der Ebene repräsentativen Resival-Station bei Saxon abgelesen werden. Im Jahresbericht 2016 des BAFU ist der Frostperiode vom 28. April im Wallis ein ganzes Kapitel gewidmet. Er weist darauf hin, dass der bei der NABEL-Station in Sitten entnommene PM10 einen Russanteil von 67 % enthält, was weit über dem Normalen liegt, denn in der kalten Jahreszeit besteht der PM10 normalerweise aus anorganischen Salzen und organischem Material, die sich von Russ, der hauptsächlich aus elementarem Kohlenstoff besteht, unterscheiden lassen. 2017 setzt in der Nacht vom 18. auf den 19. April ein Winterfrost (Schadenfrost) ein. In den 4 darauffolgenden Nächten gefror es. An jedem der darauffolgenden Morgen begannen die bei Saxon gemessenen PM10-Konzentrationen zwischen 2:30 und 3:30 Uhr zu steigen, um die Marke von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zu überschreiten und von 7 bis 8 Uhr morgens die Belastungsspitze zu erreichen. Der höchste registrierte Halbstundenwert lag bei $162 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Gegen 9:30 Uhr brachen die Spitzenwerte dann jeweils wieder ein. Obwohl die Tagesbelastung nicht das Ausmass von 2014 erreichte, bedeutete diese schwere Belastung an vier aufeinander folgenden Tagen eine gröbere Gefährdung der Lufthygiene. Lokal kann sich das nämlich durchaus kritisch auswirken, denn die stellenweise hohen PM10- und NO_x -Konzentrationen können Mensch und Umwelt schädigen.



Morgen des 28. April 2016, Mittelwallis (DR)

Fotos: Russbeladene PM10-Wolken in den Phasen der Frostbekämpfung.



Morgen des 21. April 2017, Mittelwallis (DR)

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, also beim Langzeit-Grenzwert, eine klar rückläufige Entwicklung beobachten (Abb. 12), was auch der landesweiten Tendenz (s. Ergebnisse NABEL) entspricht. Der deutliche Rückgang von 2006 bis 2017 fiel in den ländlichen Regionen in der Ebene mit 36 % noch bescheiden aus, erreichte sein grösstes Ausmass mit 48 % aber im Stadtzentrum Sitten. 2017 wurde der Jahresgrenzwert, wie schon in den Jahren 2010 und 2014-2016, zum fünften Mal seit Beginn der Messungen 1999, auf dem ganzen Kantonsgebiet im Grossen und Ganzen eingehalten. Die Zahl der Tageswertüberschreitungen erreichte 2017 einen bedeutenden Aufschwung, der vor allem auf die Inversionsperioden von Januar und Februar zurückzuführen ist; 2016 war das Jahr mit den tiefsten Werten und 2006 bleibt das am stärksten belastete Jahr (Abb. 13).

Abbildung 12: PM₁₀ – Jahresmittelwerte von 1999 bis 2017

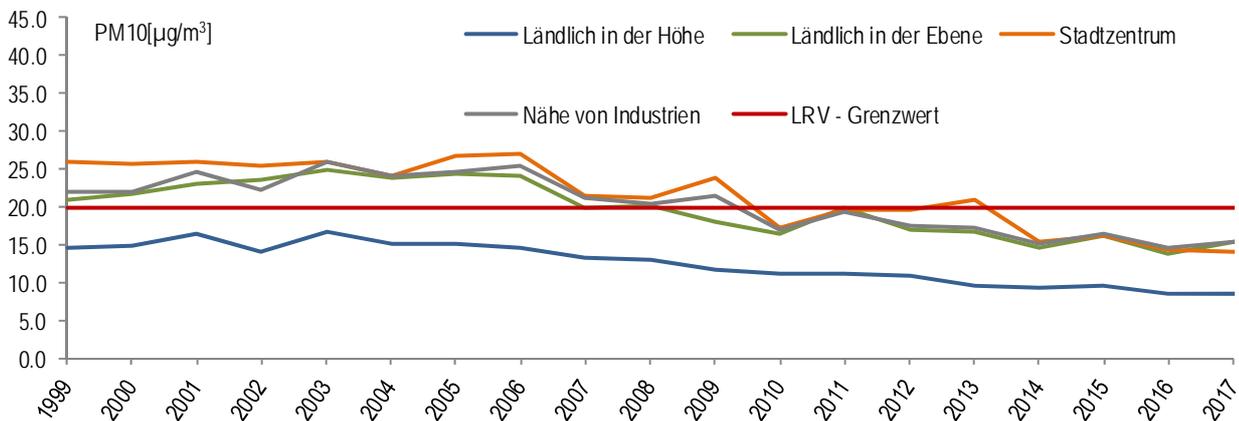
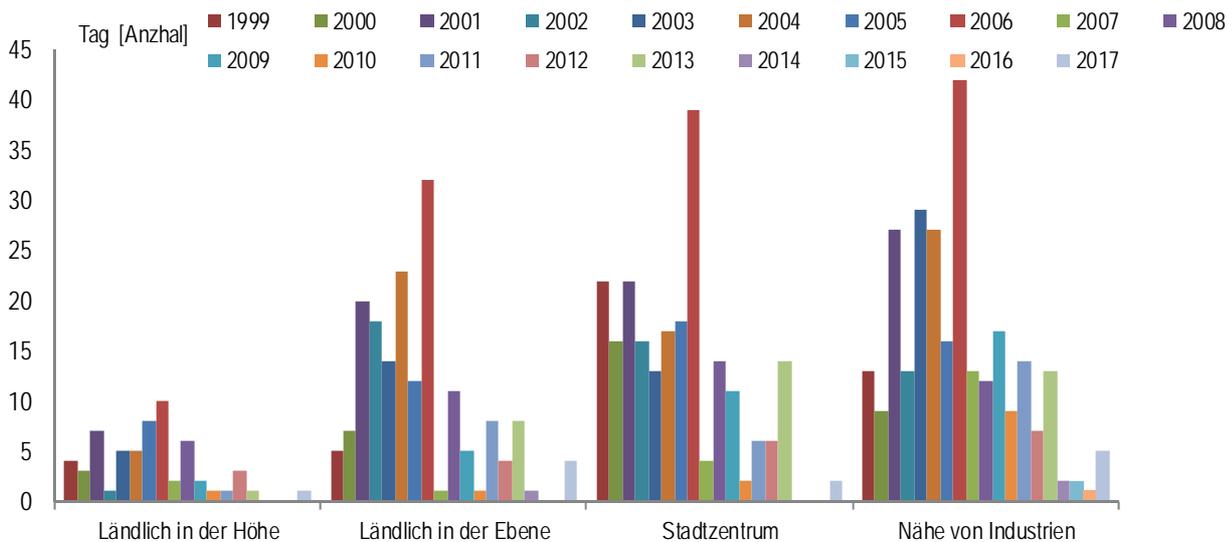


Abbildung 13: PM₁₀ – maximale Anzahl Tage > 50 µg/m³



Eine PSI-Studie (2013) 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^{2-}) und organischer Materie (OM) zusammensetzt. Von den anorganischen Salzen macht der Nitratanteil 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. Etwa 25 % der Masse der im Rahmen der PSI-Studie im Winter bei Massongex entnommenen PM10 wurden auf die Emissionen von Holzheizungen und das Verbrennen von Grünabfällen zurückgeführt (nicht-fossiler Anteil von OM und elementarem Kohlenstoff).

Gemäss Emissionskataster stammen 54 % der 2016 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 (ca. 62 %) stammt primärer Feinstaub allerdings aus Emissionen verschiedener Arten von Abriebprozessen im Offroad- und im Strassenverkehrsbereich. Neben den Abrieben waren die wichtigsten Quellen für PM10 2016: Heizungen (29 %), Industrie (22 %), Emissionen aus Lösungsmitteln und unerlaubten Feuern im Freien (ca. 17 %) sowie Viehwirtschaft (14 %), die zusammen über 80 % der jährlichen Frachten im Kanton ausmachen. Bei den Heizungen ist die grösste und besonders schädliche Feinstaubquelle die Verbrennung in holzbeschickten Feuerungsanlagen, aus denen 97 % des primären PM10 stammen. Daran sieht man, wie wichtig deren Ausstossbegrenzung ist. Dazu ist auch die Wahl des Holzes als Heizstoff von Wichtigkeit. 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. weiter unten), der krebserregende Stoffe enthält, bis zu zwanzigmal grösser als im Dieseleruss sein.

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.

Für die primären PM10 weist das Walliser Kataster auf eine Verringerung der Emissionen um 21 % hin, von 649 Tonnen 2006 auf 512 Tonnen 2016, also 137 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. Wenn die Staubemissionen einer Feuerung oder eines Motors durch den erhöhten Stand der Technik nicht ausreichend reduziert werden können, so kann man sich mit diversen Partikelfiltern behelfen, die auf dem Markt sind. Für den Offroad-Bereich verlangt die LRV, angesichts der krebserregenden Eigenschaften von Dieseleruss, seit 2009, dass alle Baumaschinen mit einer Motorleistung ab 37 kW und alle seit 2010 hergestellten Baumaschinen mit über 18 kW mit einem spezifischen Partikelfilter ausgestattet werden.

Ausserdem ist dem Emissionskataster zu entnehmen, dass die jährlichen NO_x - und SO_2 -Emissionsmengen im Wallis zurückgehen. Der SO_2 -Ausstoss betrug 2006 noch 1165 Tonnen, 2016 nur noch 155 Tonnen, eine Reduktion um 87 %. Die Schliessung der Raffinerie im Frühjahr 2015 war die Ursache dafür, dass die in jenem Jahr ausgestossenen Frachten so weit unter jenen der Vorjahre lagen, seit 2016 entfallen diese Einträge ganz. Die NO_x -Frachten gingen bis 2016 von den 2006 ausgestossenen 4297 Tonnen auf 2401 Tonnen zurück, ein Rückgang um 44 %. Der starke Rückgang dieser Vorläufergase für sekundären PM10 trägt auch zur deutlichen Verringerung der PM10-Konzentrationen bei, die im Kanton seit 2006 zu beobachten sind.

Die Schwermetall-Anteile von Blei und Cadmium im Feinstaub liegen weit unter den Jahreshgrenzwerten (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 leicht über der Grenze des Messbaren. Die Konzentrationen schwanken von Jahr zu Jahr nur leicht.

Abbildung 14: Blei im PM10 von 2001 bis 2017

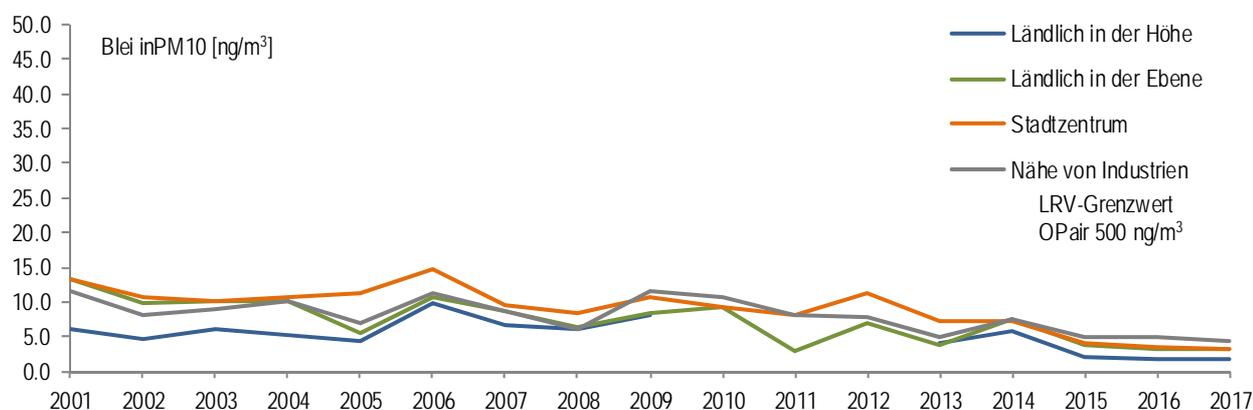
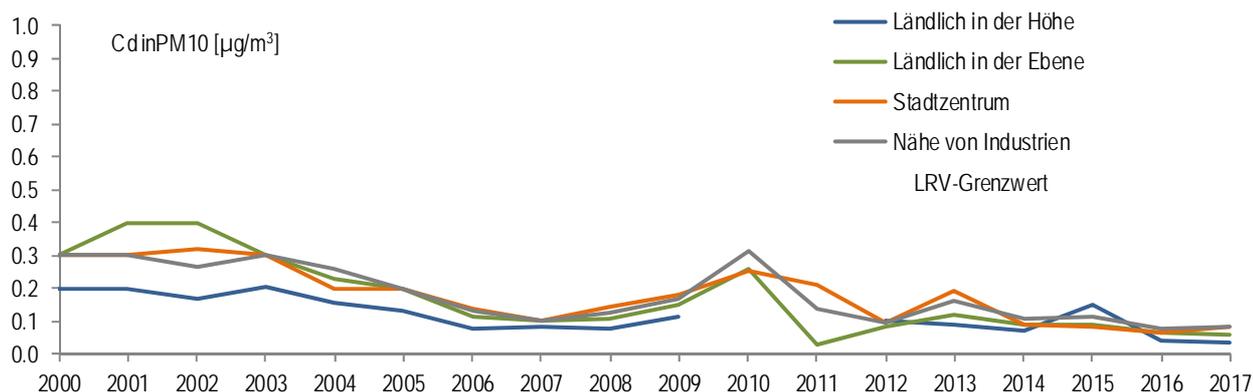


Abbildung 15: Cadmium im PM10 von 2001 bis 2017



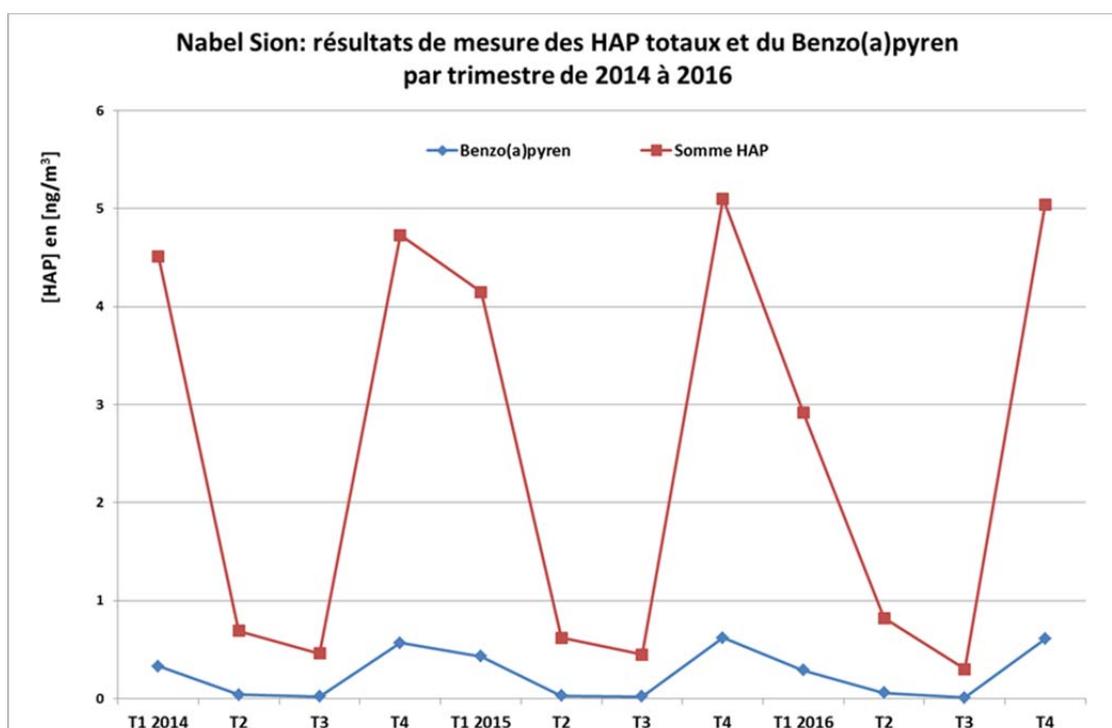
Der Massnahmenplan ist in erster Linie darauf ausgerichtet, die Luftverschmutzung durch PM10 zu reduzieren, da Feinstaub, wie bereits erwähnt, der Schadstoff ist, der für die Gesundheit der Bevölkerung am bedenklichsten ist.

Die meisten Massnahmen des kantonalen Plans haben eine direkte oder indirekte Auswirkung auf die PM10-Immissionen (s. Tab. 1) und führen zu einem Rückgang der Feinstaub-Konzentrationen. Ihre vollständige Umsetzung muss dazu beitragen, die PM10-Immissionenwerte

dauerhaft auf ein Niveau unterhalb der Jahreshgrenzwerte zurückzuführen und den seit 2006 verzeichneten, bedeutenden Rückgang zu konsolidieren, dies auch hinsichtlich der Einhaltung der Tagesgrenzwerte. Vor allem die verschärfte Kontrolle von Gross-Holzheizungen 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 zweien 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. Eine EMPA-Studie (Sept. 2017) hat gezeigt, dass 2016 in der Nähe der Stadt Sitten durchschnittlich eine jährliche PAK-Konzentration von 2.26 ng/m^3 gemessen werden kann, mit einem BaP-Anteil im Feinstaub von 0.24 ng/m^3 . Für BaP wird ein Jahreshgrenzwert von 1 ng/m^3 empfohlen (Richtlinie 2004/107/EG). 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 62.4 % bzw. 8.2 % zur Gesamttoxizität 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 2016 zu beobachtenden quartalsmässigen Verlauf der PAK und BaP-Konzentrationen.

Abbildung 16: Ergebnisse 2014-2016 für PAK und Benzo(a)pyren bei der Nabel-Messstation in Sitten



Feinstaub – PM2.5

Seit 2015 werden an der Station Montana durch die «High Volume»-Graviatriemethode ultrafeine Staubpartikel bis 2.5 Mikrometer Grösse gemessen. Für diese Feinstaub-Fractionen gibt es keine Grenzwerte in der LRV. Doch auf eine Empfehlung der EKL von 2013 hin sollte der von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) auf $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgesetzte Jahresgrenzwert im Laufe des Jahres 2018 in die LRV aufgenommen werden. 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. Diese Grenzwerte wurden 2017 an der Messstation Montana eingehalten (Tab. 9). Die Grenzwerte der LRV für PM10 sind bereits mit jenen der WHO identisch.

Tabelle 9 : PM2.5, Ergebnisse 2017

Region	Station	PM2.5 Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PM2.5 Anzahl Tage > $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$	PM2.5 Max. Tageswert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Ländliche Region in der Höhe	Montana	5.4	1	33
WHO-Norm		10	3	25

2015, 2016 und auch 2017 wurden in Montana alle WHO-Begrenzungen für PM2.5 eingehalten. Von Juni 2016 bis November 2017 wurden die PM2.5-Messungen auch in der Rhoneebene durchgeführt, und zwar an der Resival-Station Massongex, die relativ nahe bei einer Grossagglomeration (Monthey), bei der Autobahn A9 und der Grossindustrie gelegen ist. Da sich die «High Volume»-Graviatriemessungen nicht auf das ganze Kalenderjahr 2017 erstreckten, ist kein Jahresmittel verfügbar. Der gleitende Mittelwert aus 12 aufeinander folgenden Monaten liegt jedoch bei 10.5 bis $10.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, also leicht über dem Jahresgrenzwert der WHO. Für Massongex konnte kein Tageshöchstwert ermittelt werden, weil die alle 4 Tage stattfindenden 24-h-Gravimetriemessungen im Unterschied zu Montana nicht durch kontinuierliche Messungen gestützt werden.

Die PM2.5-Messungen bei Montana seit 2015 und bei Massongex von Juni 2016 bis November 2017 ermöglichen es, das Verhältnis von PM2.5 und PM10 an diesen beiden Messorten zu bestimmen. Dazu verwendet man die «High Volume»-Gravimetrie-Methode, bei welcher an jeder Station zwei Geräte zum Einsatz kommen, die mit einem Filter der jeweils gewünschten Durchlässigkeit bestückt werden. Mit dieser Methode konnte für Montana im Jahresdurchschnitt für 2015 eine Verhältniszahl $[\text{PM}2.5]/[\text{PM}10]$ von $0.51 (\pm 0.04)$, für 2016 von $0.58 (\pm 0.04)$ und für 2017 von $0.62 (\pm 0.05)$ ermittelt werden. Der 2016-2017 bei Massongex für 12 aufeinander folgende Monate ermittelte Jahreswert der Verhältniszahl liegt bei 0.60 bis $0.61 (\pm 0.04)$. Die erweiterte Messunsicherheit für die gemessenen Jahreswerte gilt für einen Vertrauensbereich von 99 %, unter der Annahme, dass die Schwankungen bei den Jahresmitteln zufallsbedingt sind. Überprüft man aber die Verhältniszahle in Zeitreihen, so stellt man saisonale Einflüsse fest, die nicht auf Zufall zurückzuführen sind. Eine Annäherung durch ein zufälliges Verhalten ist dennoch zulässig, da sich die Einflüsse übers Jahr gegenseitig aufheben. Zum Vergleich: bei Messungen, die von 1998 bis 2011 an einzelnen Nabel-Stationen in der Schweiz durchgeführt wurden, wurde für die Verhältniszahl ein Jahresmittelwert von 0.71 ermittelt (EKL, 2013).

So wie sich die für PM2.5 ermittelten Ergebnisse vor der wahrscheinlichen Einführung von Jahresbegrenzungen in die LRV präsentieren, halten die PM2.5-Konzentrationen im Wallis die WHO-Begrenzungen nur teilweise ein.

Elementarer Kohlenstoff (EK)

Der bei einer unvollständigen Verbrennung gebildete Russ besteht zum Grossteil aus elementarem Kohlenstoff (EK), oder, je nach verwendeter Analysemethode, aus "black carbon" (BC). Beim Einatmen von Russ dringen diese mikroskopischen Partikel tief in unsere Lunge ein und gelangen manchmal sogar in unseren Blutkreislauf. Sie können deshalb zu Erkrankungen der Atemwege führen, das Herz-Kreislaufsystem beeinträchtigen und wegen der organischen Moleküle, namentlich der mittels EK transportierten PAK, das Krebsrisiko erhöhen.

Die EK-Konzentrationen im PM10 werden kontinuierlich mit Hilfe eines Mehrwinkel-Absorptions-Photometers (MAAP, Multi Angle Absorption Photometer) bestimmt. Ende 2007 wurde die Messstation Massongex mit diesem Gerät ausgestattet, v. a. für die vom Paul Scherrer Institut (PSI) durchgeführte Aerowood-Studie über die Herkunft und Zusammensetzung von Feinstaub. Das Analysegerät beruht auf einem optischen Messprinzip und liefert Werte für den BC-Gehalt in der Luft, die dann mittels eines Konversionskoeffizienten in EK-Werte umgerechnet werden können. Dazu muss man in regelmässigen Abständen mit einem PM10-Filter die EK-Konzentrationen einen Tag lang herausfiltern und sie dann in einem thermo-optischen Verfahren (TOT_-Methode) analysieren. Dieses wurde im Sommer 2016 eingeführt, musste aber im Sept. 2017 abgebrochen werden, weil es beim MAAP-Messverfahren wiederholt zu technischen Problemen kam, was das kontinuierliche und das Konversionsmessverfahren ungültig machte.

Die Messergebnisse für 2017 werden in Tab. 10 aufgeführt. Für 2017 wurden die BC-Werte durch einen Konversionskoeffizienten von 0.77 berichtigt. Im Jahresmittel beträgt der EK-Wert $0.41 \mu\text{g}/\text{m}^3$, was dem tiefsten Stand der Messserie ab 2008 und der Messungen 2016 mit $0.34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bildet (Abb. 17). Dieser Wert ist allerdings unsicher, da das MAAP-Messgerät von September bis Dezember ausser Betrieb war. Zum Vergleich: das Jahresmittel für EK, das aus 23 Tagesmessungen hervorgeht, welche regelmässig über das Jahr 2017 mit Hilfe der TOT-Methode (Abb. 18) ermittelt worden sind, beläuft sich auf $0.64 \mu\text{g}/\text{m}^3$, einen um 56 % höheren Wert. Der Wert ist aber auch kritisch zu beurteilen, weil der Standard von mindestens 80 Tageswerten zur Ermittlung eines Jahresdurchschnitts nicht eingehalten wurde.

Tabelle 10 : EK – Ergebnisse 2017

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	0.41	2.0

Abbildung 17: EK – Jahresmittelwerte von 2008 bis 2017

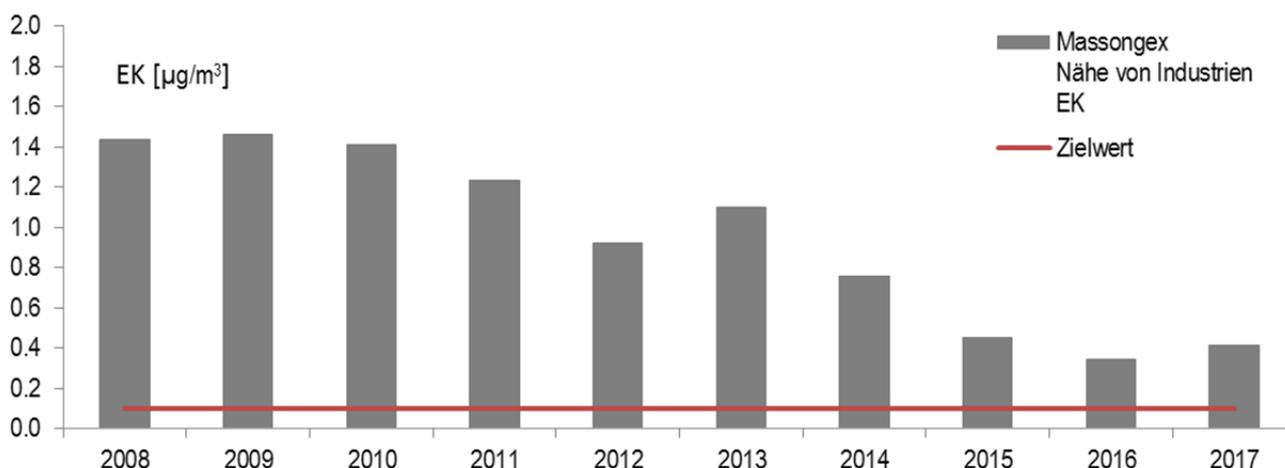


Abbildung 18: EK 2017 in Massongex

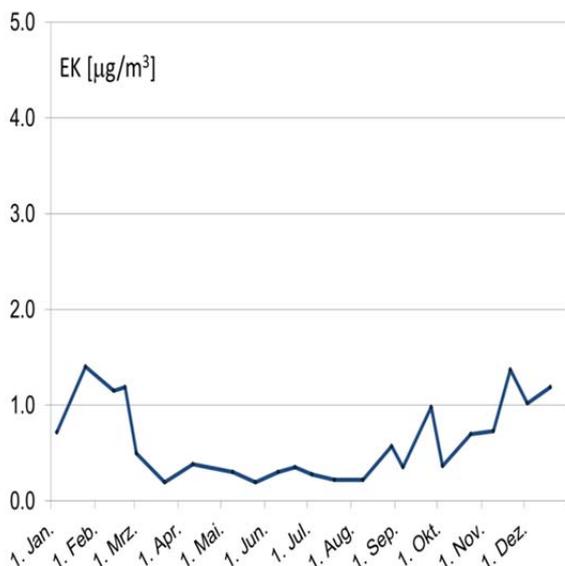
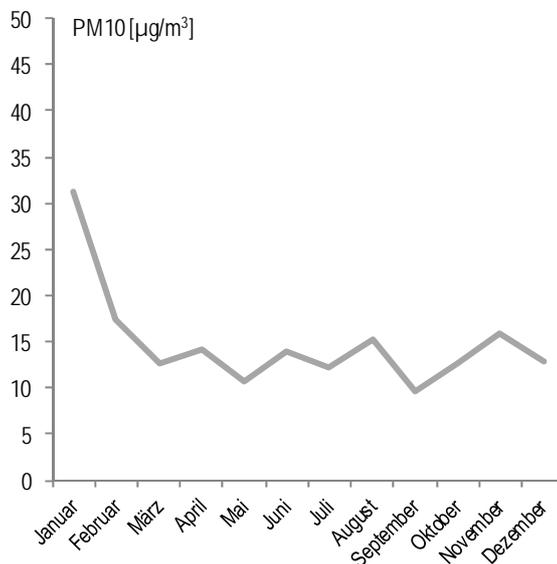


Abbildung 19: PM10 2017 in Massongex



Bei einer Zeitreihenuntersuchung der EK-Tageswerte für 2017 (Abb. 17) und der monatlichen Durchschnittswerte (Abb. 19) ist festzustellen, dass die Tiefstwerte in beiden Fällen im Sommer zu verzeichnen waren. Die im Januar und Februar aufgetretenen Inversionsperioden zeigen sich hier eindeutig in den erhöhten Staubemissionen, die in diesen Monaten gemessen wurden. Allerdings gibt es durchaus Unterschiede zwischen der EK- und der PM10-Belastung. Bestimmte PM10-Emissionsquellen enthalten keinen elementaren Kohlenstoff, wie der mineralische Staub aus Kiesgruben und Steinbrüchen. Ausserdem wirkt sich der Bremsabrieb und der von der Strasse aufwirbelnde Staub auf den Grobanteil am Feinstaub zwischen PM2.5 und PM10 aus, ohne sich aber bei noch feineren Fraktionen bemerkbar zu machen. Dennoch werden mit den in Abb. 18 aufgeführten EK-Werten, da sie sich aus PM10-Entnahmen ermitteln lassen, auch die allfälligen, in den Staubpartikeln enthaltenen nichtorganischen Kohlenstoffe berücksichtigt.

Gemäss der EKL-Studie von 2013 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 weist bez. EK auf eine Annäherung auf dieses Ziel hin (Abb. 17). Doch sind die Ergebnisse mit Vorsicht zu geniessen, weil der Unterhalt des 2007 eingeführten MAAP-Geräts keine Gewähr für deren Verlässlichkeit/Wiederholbarkeit bietet. Die bis 2017 gemessenen Jahreswerte liegen mindestens das Dreifache über dem von der ELK vorgegebenen Zielwert von $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Kommission empfiehlt, die Russ- bzw. BC-Konzentrationen in der Nähe der Emissionsquellen bis 2023 auf höchstens noch 20 % ihrer 2013 gemessenen Werte zu reduzieren.

Die Überwachung des Elementaren Kohlenstoffs bei Massongex wird 2018 fortgesetzt. Ursprünglich waren die Einflüsse der Raffiniere eine Hauptmotivation für die Kontrollen. Seit ihrer Schliessung sind auch nach wie vor nahezu gleich bedeutende Russquellen vorhanden, wie die viel befahrene Autobahn A9 oder die Industrien, die kohlenstoffhaltige Brennstoffe verwenden. Die Messmethode wird jedoch von Grund auf umgestellt und wird von der MAAP zur Konversion von EK in BC übergehen. Der EK wird mit Hilfe der TOT-Methode direkt bestimmt, aufgrund zweier Werte, die pro Monat in kontinuierlichen Erhebungen ermittelt werden.

Stickstoffdioxid – NO₂

Steckbrief ...

➔ Zu den Stickoxiden (NO_x) zählen 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, die üblicherweise 5 bis 10 % NO₂ enthalten. Eine Ausnahme sind Dieselmotoren, deren NO_x-Emissionen nach Abgasbehandlung bis zu 70 % aus NO₂ bestehen. Im Kontakt mit den Oxidantien der Umgebungsluft, vor allem mit Ozon, verwandelt sich NO rasch zu NO₂. Zu den NO_x-Quellen gehören Privathaushalte, Kraftfahrzeuge sowie Industrieanlagen.

➔ Aus Sicht der Lufthygiene ist es vor allem das NO₂, das schädliche Auswirkungen auf den Menschen und seine Umgebung hat. Es ruft Atembeschwerden und Schleimhautreizungen hervor. Eine anhaltende NO₂-Exposition kann die Lungenfunktion beeinträchtigen und Krankheiten, wie akute Bronchitis oder Husten, vor allem bei Kindern, verschlimmern. Auch Einwirkungen auf das Herz-Kreislaufsystem sind möglich. Eine Studie des Swiss TPH (2013) zeigte, dass die Auswirkungen von NO₂ auf die Sterblichkeit nicht unerheblich sind.

➔ 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.

➔ Gemäss Kataster betragen die NO_x-Emissionen im Wallis 2016 2401 t (Abb. 21). Die in den letzten 25 Jahren zur Senkung der NO₂-Emissionen eingeführten Massnahmen sind: systematische Heizungskontrollen, Einführung NO_x-armer Brenner, Einbau von 3-Weg-Katalysatoren in Verbrennungsmo-

toren, die CO oxydieren und NO_x verringern, sowie Sanierungen in der Industrie.

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



NO₂ Die Luftqualität auf einen Blick

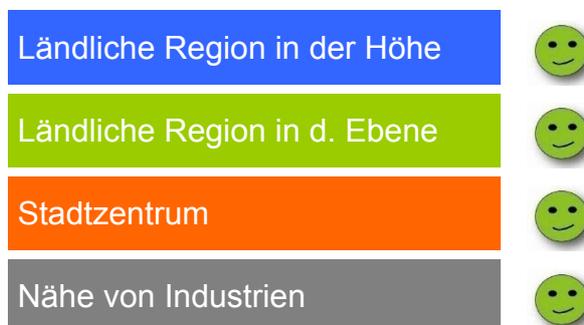
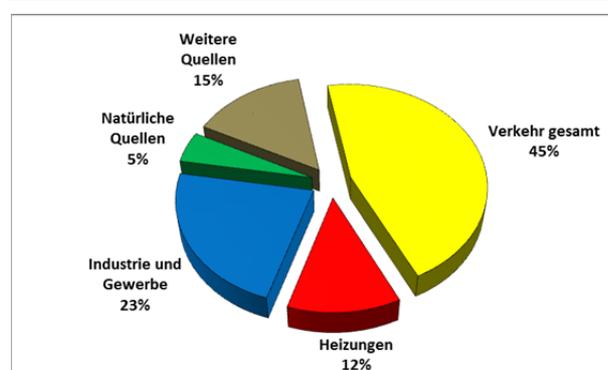


Abbildung 21: NO_x-Emissionen im Wallis 2016



Andere 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 2017

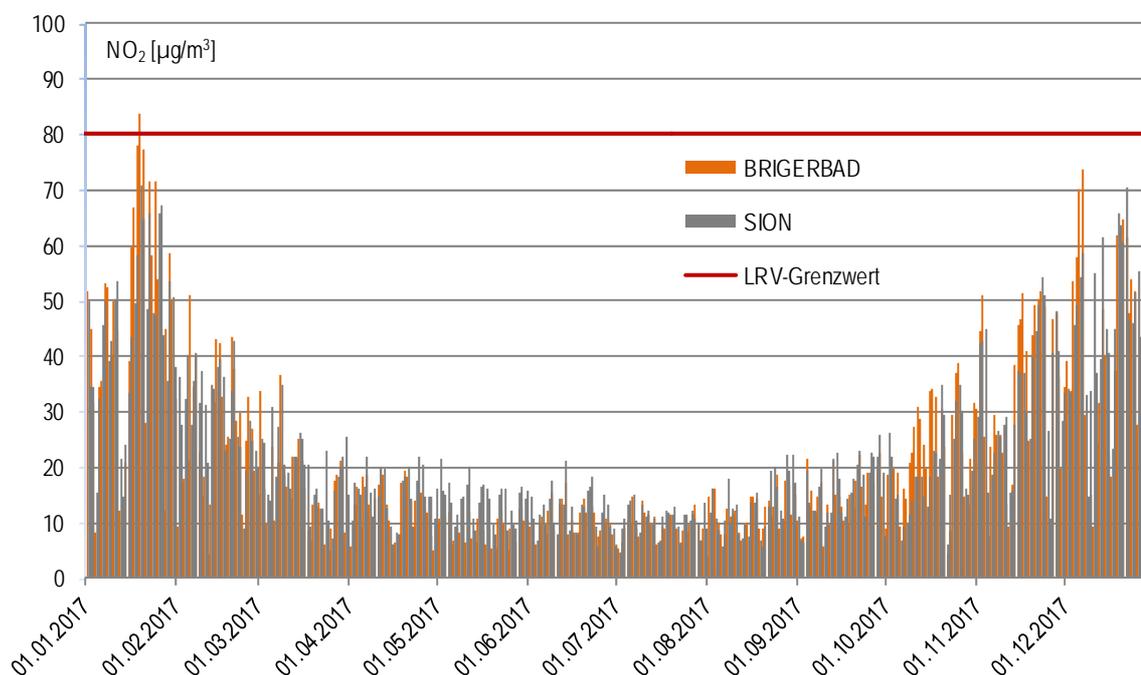
Der LRV-Grenzwert von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel wurde an allen Resival-Stationen eingehalten (Tab. 11). Die höchsten Konzentrationen im Wallis werden in der NABEL-Station zwischen dem Flugplatz Sitten und der Autobahn gemessen (Jahresmittel 2017: $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Sowohl 2017 als auch schon 2016 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 68 % des NABEL-Wertes. Zu erklären ist dieser Unterschied mit dem gegenüber dem Stadtzentrum dichteren NO_x -Gehalt der Emissionen entlang der Autobahn. Während beispielsweise der Verkehr an Sonntagen in der Stadt schwach ist, ist er auf der Autobahn umso reger. In ländlichen Regionen liegen die Immissionen zwischen 3 und $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$, wobei die tiefsten Werte, weit unterhalb des Grenzwertes, in Regionen in der Höhe zu messen sind. Wie immer war 2017 die Region Stadtzentrum mit $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ am stärksten belastet.

Sämtliche gemessenen Ergebnisse liegen unterhalb des Grenzwerts von $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (die LRV fordert hier ein 95-Perzentil). Die höchsten Werte wurden in Brigerbad mit $64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und in Sitten mit $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen. Die anderen beiden Messstationen in der Rhoneebene lieferten Werte zwischen 56 und $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bei Les Giettes, einer Station abseits grosser NO_x -Quellen, liegt das 95-Perzentil bei $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 Dreifache gemessen: $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die höchsten Werte für eine ländliche Region in der Höhe werden bei der Station Montana gemessen, die sich 20 Meter neben einer manchmal stark frequentierten Kantonsstrasse und ziemlich nahe zu einem der grössten Ferienorte des Wallis befindet: $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die LRV gibt auch einen Tageshöchstwert von $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vor, der höchstens einmal pro Jahr überschritten werden darf. Von dieser Toleranz profitierte 2017 die Station Brigerbad, wo die Grenze am 20. Jan. übertreten wurde (Tab. 11 u. Abb. 22). Abb. 22 zeigt die Tageswerte der beiden Stationen, wo in der Vergangenheit nicht LRV-konforme Werte gemessen wurden. Ausserdem ist seitens BAFU von der NABEL-Station «Sitten-Flugplatz-A9» zu vermelden, dass 2017 an 8 Tagen (5 im Jan., 3 im Dez.) der Tagesgrenzwert überschritten wurde.

Tabelle 11: NO_2 – Ergebnisse 2017

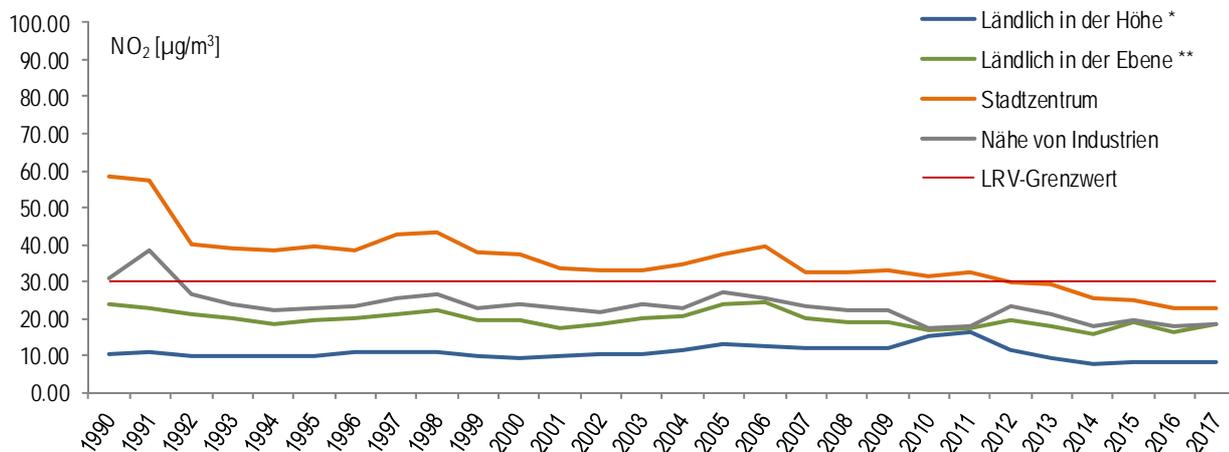
Regionen	Stationen	NO_2 Jahresmittel [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	NO_2 95 % [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	NO_2 Anzahl Tage > 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NO_2 Max. Tageswert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Ländliche Region in der Höhe	Les Giettes	3	10	0	32
	Eggerberg	9	30	0	51
	Montana	11	35	0	42
Ländliche Region in d. Ebene	Saxon	18	56	0	69
Stadtzentrum	Sitten	23	61	0	71
Nähe von Industrien	Massongex	16	45	0	50
	Brigerbad	21	64	1	84
LRV-Norm		30	100	1	80

Abbildung 22: NO₂ – durchschnittliche Tageswerte in Sitten und Brigerbad 2017


Entwicklung der Immissionen

Bei den mittleren Stickstoffdioxid-Jahreswerten im Stadtzentrum wurde ein neuer Rekord erreicht: es waren die tiefsten seit Beginn der Messungen 1990 (Abb. 23), die wiewohl sehr nahe bei den Vorjahreswerten lagen. Für diese Region wurde der Jahresgrenzwert zum fünften Mal in Folge eingehalten. Bei den übrigen Standort-Typen, wo die Begrenzungen seit über zwanzig Jahren eingehalten werden, gehören die Werte 2017 zu den sieben tiefsten seit 1990. Die meteorologischen Bedingungen, mit einigen starken Inversionsperioden vor allem im Januar und Februar, begünstigten einen Anstieg der mittleren Konzentrationen in der Ebene, ausser in Sitten. Seit 2006 zeichnet sich in allen Regionen, trotz gegenläufiger Ausschläge in den ländlichen Regionen in der Ebene, eine klar rückläufige Tendenz der NO₂-Belastungen ab. 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 war in den letzten 7 Jahren keine Zunahme zu verzeichnen, die den bei den NO₂-Konzentrationen zu beobachtenden Rückgang erklären würden (s. Meteo-Tabelle auf S. 19). Die NO₂-Abnahmen von 25 % in den ländlichen Regionen in der Ebene bis zu 43 % in den Stadtzentren, also von einem Viertel bis zu etwas weniger als die Hälfte an allen Standort-Typen seit 2006, sind gemäss kantonalem Emissionskataster hauptsächlich auf den deutlich verringerten NO₂-Ausstoss an den Quellen zurückzuführen. Nach diesem Kataster verteilte sich 2016 der gesamte Rückgang von 1896 Tonnen NO_x gegenüber 2006, also eine Abnahme um 44 %, zu fast 92 % auf den verringerten Ausstoss der Industrie (-64 %) und des Strassenverkehrs (-41 %). Die Einstellung des Raffineriebetriebs in Collombey im Frühling 2015 trug wesentlich zum grossen Rückgang der Emissionen im Bereich Industrie bei.

Abbildung 23: NO₂ – Jahresmittelwerte von 1990 bis 2017 nach Region



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

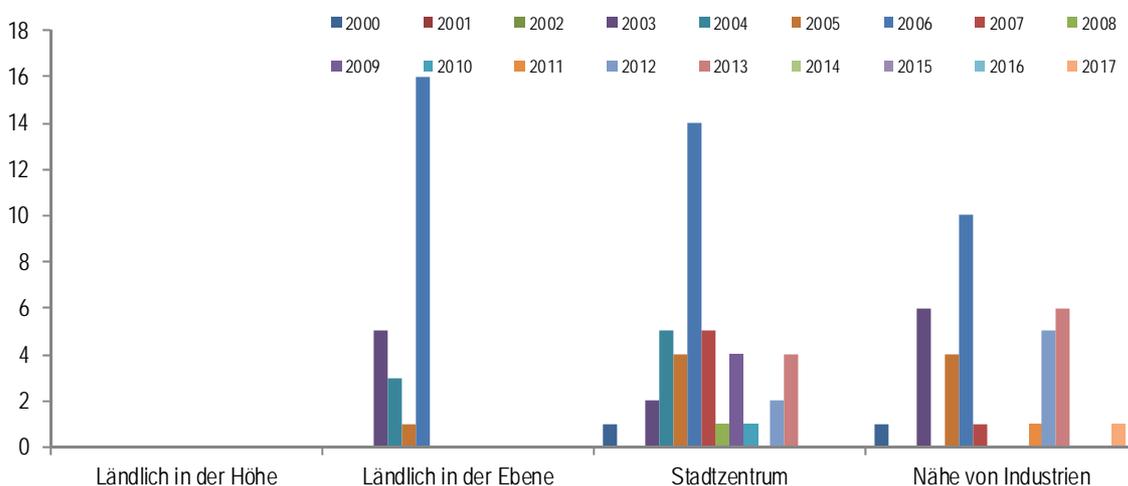
** Seit 2012 wird dieser Wert ohne die Stationen Evionnaz und Turtmann (Ausserbetriebnahmen Ende 2011) ermittelt.

Der Beitrag des Strassenverkehrs zum Rückgang der NO_x-Emissionen in den letzten zehn Jahren ist möglicherweise nicht so gross wie deklariert, weil Automobilhersteller durch Tricksereien Fahrzeuge auf den Markt brachten, die mehr Stickoxide ausstießen als nach den Normen für den europäischen Markt erlaubt gewesen wären. Von den betrügerischen Manipulationen sind hauptsächlich dieselbetriebene Personenwagen betroffen, weshalb in den Medien vom «Dieselskandal» oder «Dieselgate» die Rede war. Der Emissionskataster basiert generell auf Emissionsfaktoren, die die Begrenzungsnormen reflektieren. Die 2017 realisierte Aktualisierung nach dem Handbuch für Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs (HBEFA 3.3) hatte zum Zweck, die neuen, nach den Euronormen 4, 5 und 6 konzipierten NO_x-Emissionskoeffizienten nach oben zu korrigieren. Gemäss EMPA sollen dieselbetriebene Motoren für rund 80 % der NO_x-Emissionen auf den Strassen verantwortlich sein. Diese Angabe lässt sich für das Wallis anhand der Bundesstatistik zum Strassenverkehr in der Schweiz verifizieren. Diese gibt an, dass 2017 284'170 immatrikulierte Fahrzeuge im Kanton unterwegs waren, davon 219'714 PKW. Von diesen wiederum werden 31 % mit Diesel betrieben. Dieser Anteil betrug 2015 28 % und 2016 29 %. Die Dieselfahrzeuge aller Kategorien machten 2017 34 % des Fahrzeugbestandes aus. Pro gefahrenen Kilometer stösst ein Dieselmotor zwei- bis dreimal mehr NO_x aus als Benziner, je nachdem ob er über ein System zur Emissionsreduzierung verfügt oder nicht. Aus diesen Fakten geht hervor, dass die Diesel-PKW 2017 50 % der NO_x-Menge dieser Kategorie im Wallis ausgestossen haben, während Diesel-Kleinlastwagen 92 % und Cars, Busse und LKW, die sozusagen alle mit Diesel laufen, 100 % der Stickoxide auf den Strassen verursachten. Somit bestätigt diese Überprüfung die These der EMPA, und für das Wallis kann man sogar sagen, dass die Dieselmotoren für über 90 % der NO_x-Emissionen auf den Strassen verantwortlich sind.

Der Kanton Zürich schätzt (Information von Cercl'Air, 2018), dass, wenn die NO_x-Emissionswerte nicht gefälscht worden wären, es rund 50 % weniger Emissionen gäbe, als es in Wirklichkeit gibt. Ein solcher Rückgang ist für den gesamten NO_x-Ausstoss im Strassenverkehr nicht reproduzierbar. Im Wallis nahm er 2015, nach Aktualisierung des HBEFA 3.2 zum HBEFA 3.3, nämlich nur um 12 % zu, während er zur Stützung der Zürcher These um 80 bis 100 % hätte zunehmen müssen. Somit könnte der Rückgang der NO_x-Emissionen von 2006 bis 2016 im Strassenverkehr deutlich geringer sein, wenn man bedenkt, dass der Kanton Zürich ebenfalls angibt (Information Cercl'Air, 2017), dass es eigentlich seit der Euro-Norm 1 zu Beginn der 1990er Jahre bis zur Euro-Norm 5 im Jahr 2015 gar keinen NO_x-Emissionsrückgang gab. Der

Rückgang der NO_x-Emissionen im Strassenverkehr dürfte somit nicht über 10 % betragen und ausschliesslich von den Benzinern herrühren. Der heutige Kataster gibt eine solche Entwicklung nicht wieder.

Abbildung 24: NO₂ – maximale Anzahl Überschreitungen der Tagesnorm von 2000 bis 2017



2006 ist nach dem Jahr 2000 das Jahr mit den meisten Überschreitungen der Tagesgrenzwerte (Abb. 24). Nachdem diese Begrenzung in 3 Jahren nicht überschritten wurde, verzeichnete das RESIVAL am 20. Januar 2017 eine Überschreitung im Oberwallis. An diesem Tag wurden die Tagesgrenzwerte für NO₂ und PM10 überschritten. Allerdings war auch in Massongex ein übermässiger Feinstaubgehalt zu verzeichnen. Im Mittelland war dies der Beginn eines zähen Kaltluftsees, der sich bis Ende Januar breitmachte und die Schadstoffakkumulierung begünstigte.

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. Diese Reduktionen wirken sich auch positiv auf den PM10 aus, dessen Vorläufer das NO_x ist. Ausserdem können sie zur Reduktion der Ozonbelastung beitragen, sofern es sich um eine Region mit Standard- oder begrenztem NO_x-Vorkommen handelt, für die eine NO_x-Abnahme diese Wirkung hat. Dieses Regime scheint eine Entwicklung der Stundenwerte für Ozon in ländlichen Regionen in der Ebene zu stützen, wo die Zahl der jährlichen Überschreitungen der Marke 120 µg/m³ und des Jahreshöchstwerts tendenziell rückläufig ist.

Eine Studie des Swiss TPH (2013) empfiehlt insbesondere, sich bei Massnahmen zur Luftreinhaltung 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.

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 Biotreibstoffe. SO₂ kann somit aus Heizungen, Wärmemotoren, 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.

➔ 2016 betrug der jährliche SO₂-Ausstoss in unserem Kanton 155 Tonnen. 27 % der Emissionen werden durch Industrie und Gewerbe verursacht, der Anteil aus Heizungen beträgt 69 % (Abb. 26). Mit Schliessung der Raffinerie im April 2015 sank der Ausstoss um 139 Tonnen, eine Menge, die in den drei Jahren von 2014 bis 2016 87 % des gesamten Rückgangs ausmachte.

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

➔ Seit Inkrafttreten der LRV in den 1980er Jahren und bis zum Jahr 2000 ist der SO₂-Gehalt in der Atmosphäre in der Schweiz und in Westeuropa stark zurückgegangen. Seither bleiben die Konzentrationen ohne grosse Veränderungen auf tiefem Niveau. Der feststellbare Rückgang ist hauptsächlich auf die Abkehr von Kohleheizungen und auf die systematische Verwendung von Brennstoffen mit geringem 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



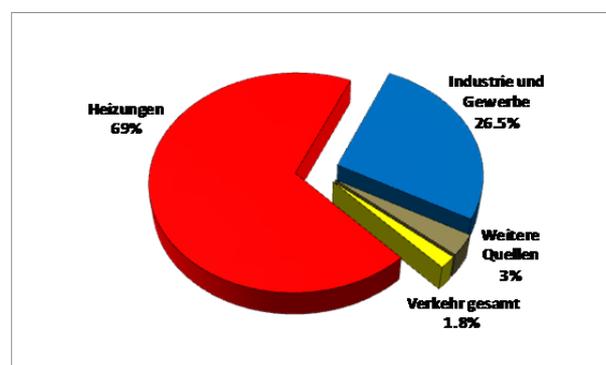
Stadtzentrum



Nähe von Industrien



Abbildung 266: SO₂-Emissionen 2016



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 2017

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 2.0 und $3.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, fast bei 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. 2017 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 (2013) 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 hauptsächlicher Vorläufer das in die Luft abgegebene SO_2 ist. Von daher trägt eine Senkung dieser Belastung zu einer weiteren Reduktion der PM10-Konzentrationen im Wallis bei. Der kantonale Massnahmenplan sieht deshalb strengere Emissionsgrenzwerte, insbesondere bei nicht konformen Emissionen aus Kehrichtverbrennungsanlagen, und eine genauere Überwachung der industriellen Gross-Emittenten vor.

Tabelle 12: SO_2 – Ergebnisse 2017

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	< DL (2.4)	< DL (4.5)	0	5.1, <QL
Nähe von Industrien	Massongex	< DL (2.0)	< DL (3.3)	0	< DL (3.9)
	Brigerbad	< DL (3.4)	6.6, < QL	0	11.7, < QL
LRV-Norm		30	100	1	100

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

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

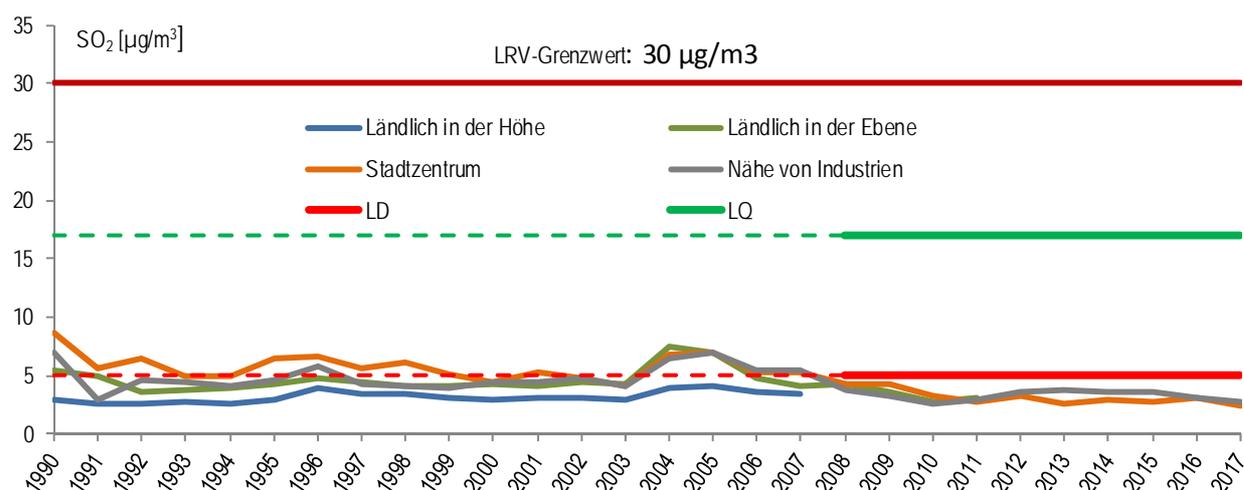
Entwicklung der Immissionen

Die schwefelhaltigen Emissionen sind in der Schweiz von den 1960er bis in die 1980er Jahre 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.

Die Auswirkungen der Schliessung der Raffinerie in Collombey im Frühling 2015 auf die SO₂-Belastungsniveaus gehen aus den Jahresmittelwerten nicht klar hervor. 2004 und 2005 hatte die Inbetriebnahme weiterer Anlagen in der Raffinerie Collombey zu einer Erhöhung der SO₂-Immissionen im Unterwallis geführt, insbesondere im Chablais. Mittlere Belastungsniveaus, die mit über 5 g/m³ gemessen wurden, waren nachweisbar (Abb. 27). Seit 2008 liegen die SO₂-Immissionen ständig unter dieser Grenze.

Seit der Schliessung der Station Evionnaz anfangs 2012 wird das SO₂ in ländlichen Regionen in der Ebene nicht mehr gemessen. Fast ein Viertel der SO₂-Emissionen stammen aus der Industrie (Abb. 26). Daher liegt es nahe, diesen Schadstoff vor allem in der Nähe von Industrien zu messen. Da die hauptsächliche SO₂-Quelle mit fossilen Brennstoffen betriebene, auf städtischem Gebiet in höherer Dichte vorhandene Heizanlagen sind, erstrecken sich die Messungen auch auf die Stadtzentren. Die Schwefeldioxidgehalte in Siedlungsgebieten oder in Nähe von Industrien entsprechen im Wallis seit über 15 Jahren sämtlichen Anforderungen der Luftreinhalte-Verordnung. Bis 2014 waren noch Tagesspitzenwerte über 17 µg/m³ (LQ) zu messen, vor allem bei der Station Massongex. Doch seit 2015 wurde diese Grenze nicht mehr überschritten. Da nicht nur die gewöhnlichen SO₂-Konzentrationen in der Umgebungsluft, sondern auch die Höchstwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze von 17 µg/m³ liegen, ist eine Fortsetzung der Messungen, wenigstens mit den heute verwendeten Messgeräten aus dem Jahre 2008, in Frage zu stellen. Immerhin sind sie aber noch dazu geeignet sicherzustellen, dass die LRV-Begrenzungen nicht überschritten werden.

Abbildung 27: SO₂ – Jahresmittelwerte nach Region von 1990 bis 2017



Gemäss kantonalem Kataster ist der gesamthafte Rückgang der SO₂-Emissionen (-1004 Tonnen von 2001 bis 2016) zu 78 % auf die Industrie zurückzuführen, welche ihren Ausstoss um fast 779 Tonnen (-87 %) senkte. Bei den Heizungen war in denselben Jahren ein Rückgang um 161 Tonnen jährlich zu verzeichnen, was 16 % des gesamten Rückgangs ausmacht, während beim Strassenverkehr der Rückgang von 2001 bis 2016 53 Tonnen pro Jahr betrug, d.h. Rund 5 % des gesamten Rückgangs.

Wie auch für den PM₁₀ und die NO_x wird in Anh. 5 der Frage nachgegangen, in welchem Mass die industrielle Tätigkeit an dieser Veränderung beteiligt ist und wieviel die Massnahmen des kantonalen Plans für die Luftreinhaltung dazu beigetragen haben.

Kohlenmonoxid – 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.

➔ Im Unterschied zum O₃, NO₂ und SO₂ ist Kohlenmonoxid kein Reizgas. 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.

➔ In der Atmosphäre oxidiert Kohlenmonoxid zu Kohlendioxid (CO₂). Unter bestimmten Bedingungen, und in Anwesenheit von NO_x, trägt CO, indem es zu CO₂ oxidiert, zur Ozonbildung bei.

➔ Die jährlichen CO-Emissionen (Abb. 29) betragen 2016 5005 Tonnen. Gemäss kantonalem Kataster haben sie von 2005 bis 2016 um 47 % (-4479 Tonnen) abgenommen, hauptsächlich im Strassenverkehr, der 2016 48 % des Gesamtausstosses verursachte. Als weitere Quellen folgen die Baustellen, die Landwirtschaft, Feuer im Freien und Heizungen, die 47 % 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 haben zur Reduktion der Kohlenmonoxidfrachten beigetragen.

Abbildung 28: Die Heizungen verursachen 15% der Kohlenmonoxid-Emissionen



CO Die Luftqualität auf einen Blick

Ländliche Region in der Höhe



Ländliche Region in d. Ebene



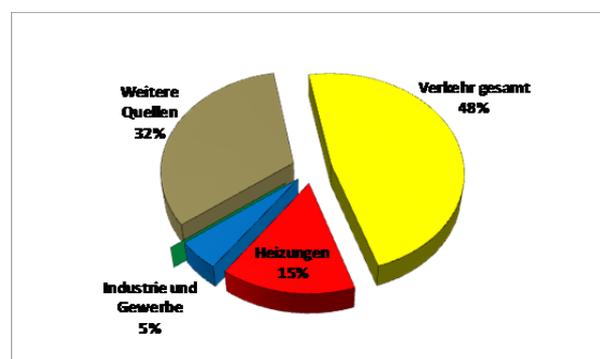
Stadtzentrum



Nähe von Industrien



Abbildung 29: Jährliche CO-Emissionen 2016



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 2017

Die CO-Immissionen im Kanton sind schon seit vielen Jahren für die Gesundheit nicht mehr bedenklich, und die Messwerte liegen weit unter den LRV-Grenzwerten. 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, da es bei diesen auch weiterhin, z. B. infolge starker Kältewellen, zu örtlich grossen Emissionen kommen kann.

2017 wurden die CO-Begrenzungen 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.

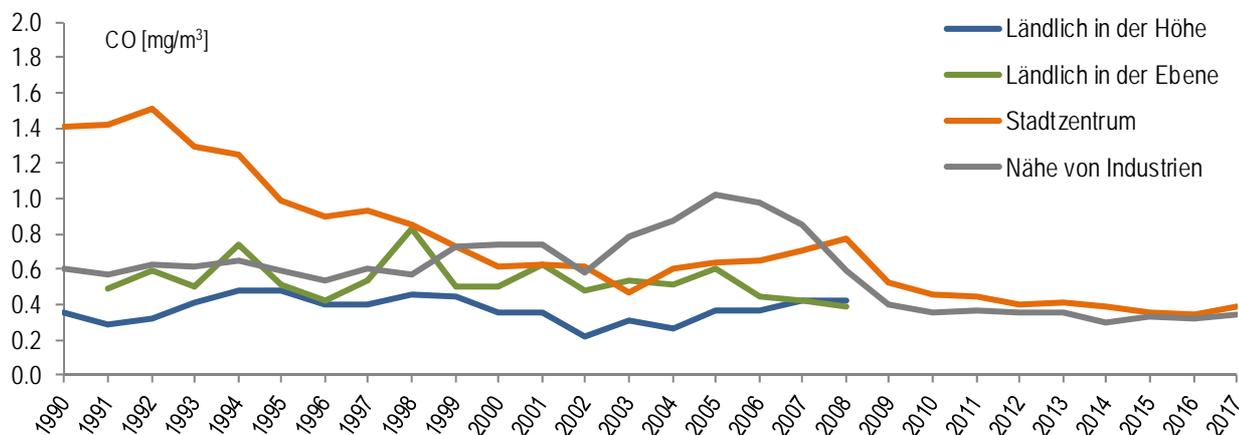
Tabelle 13: CO – Ergebnisse 2017

Regionen	Stationen	CO Jahresmittelwert [$\mu\text{g/m}^3$]	CO Max. Tageswert [$\mu\text{g/m}^3$]	CO Anzahl Tage $> 8 \mu\text{g/m}^3$
Stadtzentrum	Sitten	0.39	0.89	0
Nähe von Industrien	Massongex	0.37	0.90	0
	Brigerbad	0.32	1.20	0
LRV-Norm		30	8	1

Entwicklung der Immissionen

Die CO-Immissionen auf Stadtgebiet sind seit Beginn der 1990er Jahre rückläufig (Abb. 30). In Industriegebieten nahmen sie bis 2005 tendenziell zu, dann folgte aber eine Trendwende. Die Konzentrationen 2017 sind im Mittel fast mit den seit 2009 gemessenen identisch. Da die hauptsächlichen Quellen für CO Heizungen und der Strassenverkehr sind (Abb. 29), sind die Messungen in Stadtzentren am relevantesten.

Abbildung 30: Jahresmittelwerte der CO-Konzentration, von 1990 bis 2017



Grobstaubniederschlag

Steckbrief ...

➔ Die Messung von grobem Staubniederschlag ist eine der ältesten Methoden auf dem Gebiet der Luftverschmutzungsanalyse. Dabei werden einmal pro Monat alle Luftpneiederschläge – 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 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. Tab. der Monatswerte in Anh. 3). Die höchsten Werte sind von Juni bis September zu beobachten, mit ganz vereinzelt auftretenden Spitzen gegen Winterende (März).

➔ 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.

Abbildung 31: 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 2017

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 $163 \text{ mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ in Eggerberg und mit $151 \text{ mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ in Saxon gemessen. Die übrigen Jahreswerte liegen mindestens 50 % unterhalb des Grenzwerts von $200 \text{ mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$.

Auch die jährlichen Konzentrationen der Schwermetalle (Blei, Cadmium, Zink) im Staubniederschlag, ausgedrückt in Mikrogramm pro Quadratmeter und Tag, liegen unter den Jahreshrenzwerten der LRV. Der höchste Bleigehalt wurde in ländlicher Region in der Höhe (Montana) gemessen, lag aber mit $40 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ immer noch deutlich unter dem Jahreshrenzwert von $100 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$. Die höchste Cadmium-Konzentration wurde mit $0.78 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ bei Les Giettes gemessen, somit lagen alle Messungen unter dem LRV-Grenzwert von $2 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$. Die Zink-Konzentrationen lagen alle über das Fünffache unterhalb der Norm von $400 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{Tag})$, nur in Sitten wurden als höchster Jahreswert $214 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{Tag})$ gemessen, also ein Wert etwas über der Hälfte des Grenzwerts.

Tabelle 14: Grobstaubniederschläge und Schwermetalle – Ergebnisse im Jahresmittel 2017

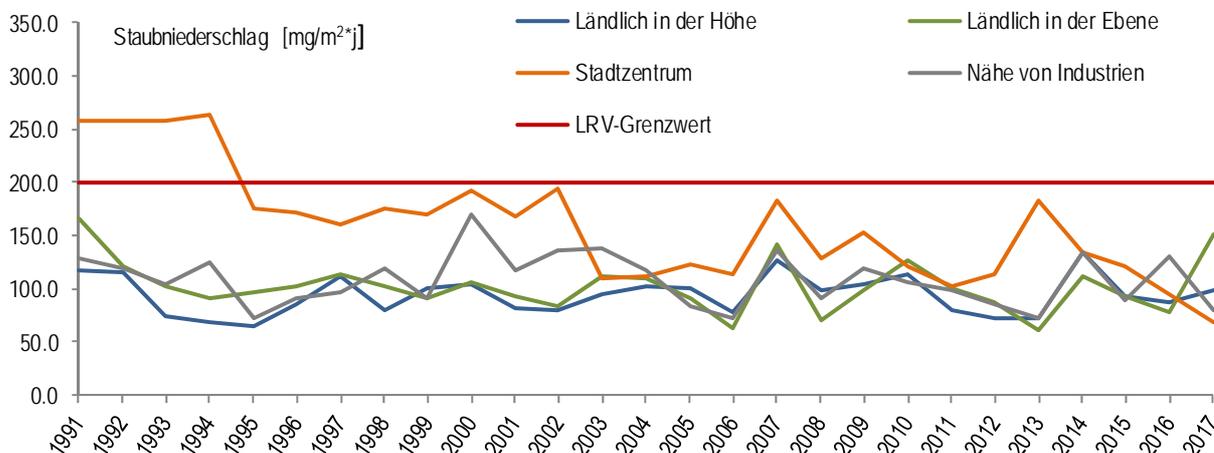
Regionen	Stationen	Jahresmittelwert [$\text{mg}/\text{m}^2 \times \text{Tag}$]	Blei (Pb) [$\mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{Tag}$]	Cadmium (Cd) [$\mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{Tag}$]	Zink (Zn) [$\mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{Tag}$]
Ländliche Region in der Höhe	Les Giettes	75	5	0.78	19
	Eggerberg	162	25	0.67	27
	Montana	59	40	0.36	63
Ländliche Region in d. Ebene	Saxon	151	15	0.46	39
Stadtzentrum	Sitten	69	31	0.09	214
Nähe von Industrien	Massongex	97	6	0.32	32
	Brigerbad	64	13	0.09	23
LRV-Norm		200	100	2	400

Entwicklung der Immissionen

Seit 1995 entspricht der Grobstaubniederschlag den LRV-Anforderungen (Abb. 32). Die Wetterverhältnisse haben einen direkten Einfluss auf diese Immissionen, in den trockensten und windigsten Jahren und Regionen werden auch die grössten Staubniederschlagsmengen 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 Konzentrationen seit 2003 um die $100 \text{ mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$. Oft sind die Werte in den Stadtzentren am höchsten, mit Belastungsspitzen, 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 recht deutlich rückläufige Tendenz ab.

Abbildung 32: Staubniederschlag von 1991 bis 2017



Die Abb. 33 bis 35 zeigen die Entwicklung des Blei-, Cadmium- und Zink-Anteils im Grobstaubniederschlag. Die Konzentrationen für Blei und Zink sind niedrig, und ihr Abstand zu den Grenzwerten verändert sich seit dem Jahr 2000 nur wenig. 2017 zeigten die Ergebnisse für diese beiden Metalle einen überraschenden Anstieg in Stadtzentren an. Der Wert für Blei war fünf- bis sechsmal höher als in den drei vorangegangenen Jahren. Was bis 2016 eine rückläufige Tendenz zu sein schien, kann seither nicht mehr so eingestuft werden; das gilt auch für die anderen Regionen. Auch die seit 2015 auftretende Zunahme von Zink in Stadtzentren ist bedeutend. Die Belastung in Sitten war 2017 fast dreimal höher als 2014. Für dieses Metall lässt sich die Belastungszunahme allerdings nur in Sitten beobachten. Eine eingehendere Untersuchung hat gezeigt, dass die Werte 2017 in Stadtzentren von einer äusserst starken Monatsbelastung mit Blei im Januar und einer bedeutenden Zinkbelastung im Juli geprägt waren. Die für den Bleigehalt verantwortliche Quelle ist zeitlich unregelmässig. Die Zinkbelastung ist konstanter, unterliegt aber dennoch auch zeitlich grossen Intensitätsschwankungen. Diese Analyse lässt vermuten, dass der Bleianstieg kein bleibende Erscheinung ist, der Zinkanstieg hingegen schon. Da die Messstation in Sitten Ende Frühling 2014 verlegt wurde, weisen die Ergebnisse am neuen Messstandort darauf hin, dass die dortige Umgebungsluft stärker mit Zink belastet ist als am alten Standort an der Rue de Lausanne. 2016 zeigten die unbereinigten Jahresergebnisse für Cadmium an allen Stationen einen starken Anstieg an, obschon der Grenzwert nicht überschritten wurde. Sie lagen das Zehn- bis Dreissigfache über den Werten des Vorjahres. Im letzten Jahresbericht wurde die Zusatzanalyse kommentiert, die dazu führte, die Ergebnisse durch den Abzug zweier zweifelhafter Monatswerte, darunter systematisch die Werte des Monats März, zu berichtigen, da diese sich sehr stark auf das Jahresmittel auswirkten. Nun muss aber für 2017 erneut eine Erhöhung der Belastungen festgestellt werden. Während sie 2016 alle Regionen betraf, beschränkt sie sich 2017 aber auf die ländlichen Regionen. Die Erhöhung 2017 in ländlichen Regionen ist knapp neunmal höher als die mittleren Belastungen von 2013 bis 2015, also deutlich geringer als die berichtigte Erhöhung 2016. Aufgrund dieser Feststellungen wurden alle Cadmium-Werte für 2017 für gültig befunden und ohne Berichtigungen publiziert.

Abbildung 33: Blei im Staubniederschlag von 1991 bis 2017

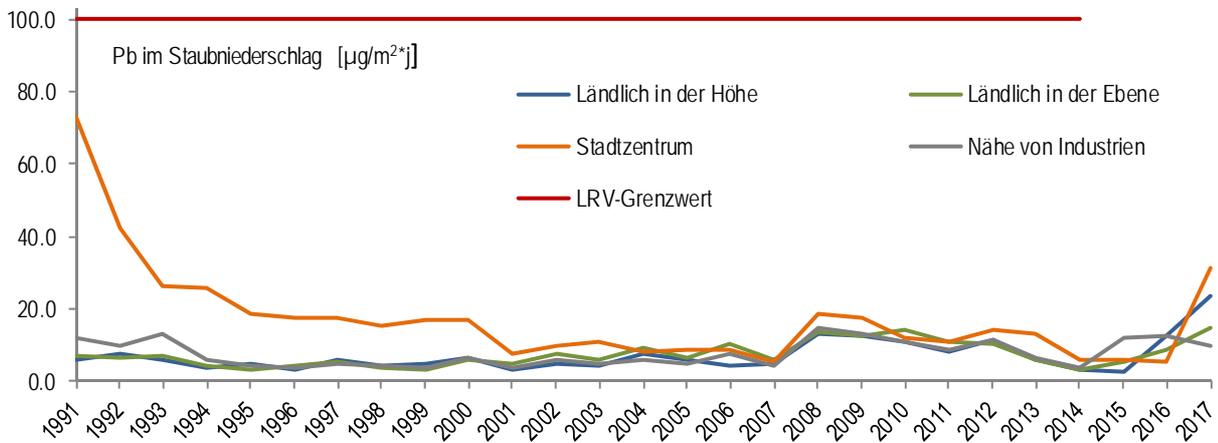


Abbildung 34: Cadmium im Staubniederschlag von 1991 bis 2017

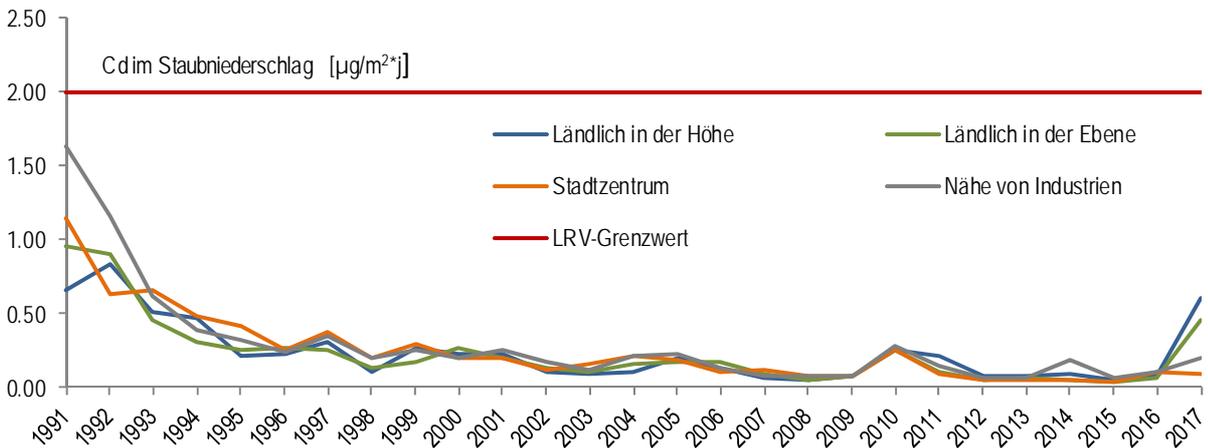
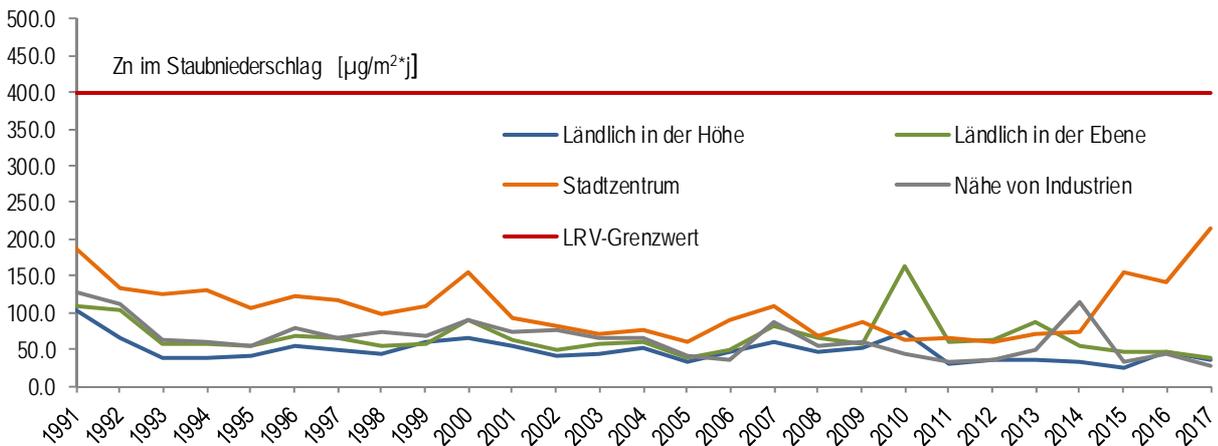


Abbildung 35: Zink im Staubniederschlag von 1991 bis 2017



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 können Sauerstoff (Aldehyde und Ketone), Chlor oder ein Halogen (FKW, Trichloräthylen (krebserregend) oder Perchloräthylen) enthalten.

➔ Diese Moleküle stammen vor allem aus fossilen Treib- und 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 2016 insgesamt 12'593 t betragen, auf natürliche Quellen zurück (Abb. 37). VOC natürlichen Ursprungs sind zwar auch an der Ozon-Bildung beteiligt, sind aber – im Unterschied zu vielen menschlich verursachten VOC – nicht gesundheitsschädlich. Anthropogene VOC hingegen können sich gesundheitsschädigend und teils krebserregend auswirken. Andere NMVOC-Quellen, mit einem Anteil von 11 % am jährlichen Ausstoss, sind v. a. Lösungsmittel, die im Haushalt oder beim Bau (z. B. für 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 Motorentreibstoffen enthalten. Das Benzol besitzt krebserregende Eigenschaften. Es wird bei unvollständiger Verbrennung von Treib- und Brennstoffen ausgestossen und entsteht auch in Wärmemotoren. Eine weitere Emissionsquelle für Benzol ist die chemische Industrie. Ein grosser Walliser Chemieindustriebetrieb deklarierte für 2012 bis 2015 einen jährlichen Ausstoss von 1.5 bis 3 Tonnen Benzol, was etwa 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 Säulenchromatographens und die Quantifizierung mit Hilfe von Photoionisationsdetektoren (PID).

Abbildung. 36: Bei Umschlag und Lagerung von Treibstoffen gelangen 35 bis 63 t Benzol in die Luft (Schätzung der EKL 2010 für die Schweiz).



Benzol Die Luftqualität auf einen Blick

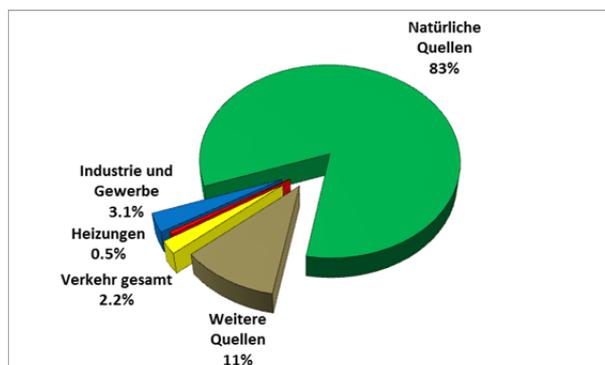
Stadtzentrum



Nähe von Industrien



Abbildung 37: NMVOC-Emissionen (VOC ausser Methan) im Wallis 2016



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

Ergebnisse für 2017

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 natürlichen Ursprungs (EKL und BUWAL, 2003).

Tabelle 15: Benzol und Toluol – Ergebnisse 2017

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	3.9	2.7	17.6
Nähe von Industrien	Massongex	0.5	2.6	3.3	20.4
	Brigerbad	1.1	9.2	3.8	20.3

Abbildung 38: Benzol – Jahresmittelwerte

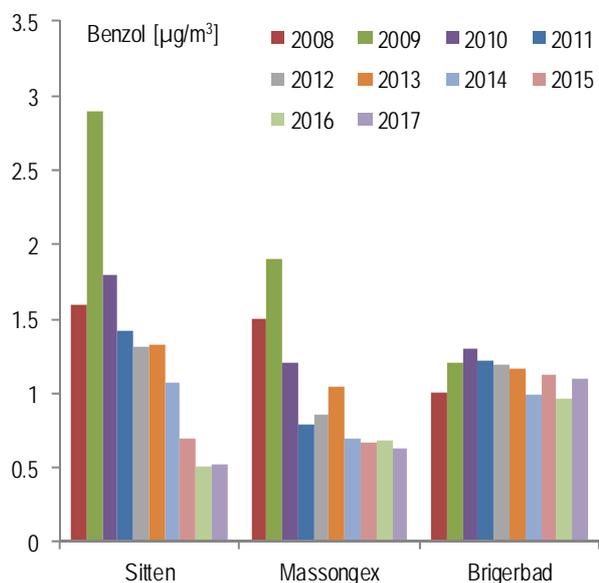
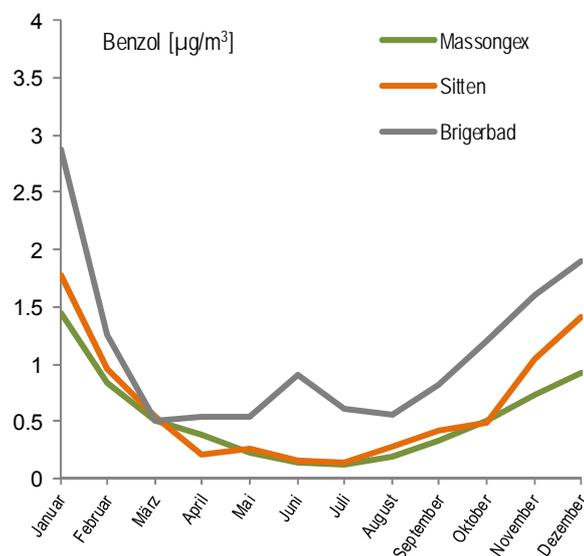


Abbildung 399: Benzol monatliche Mittelwerte 2017

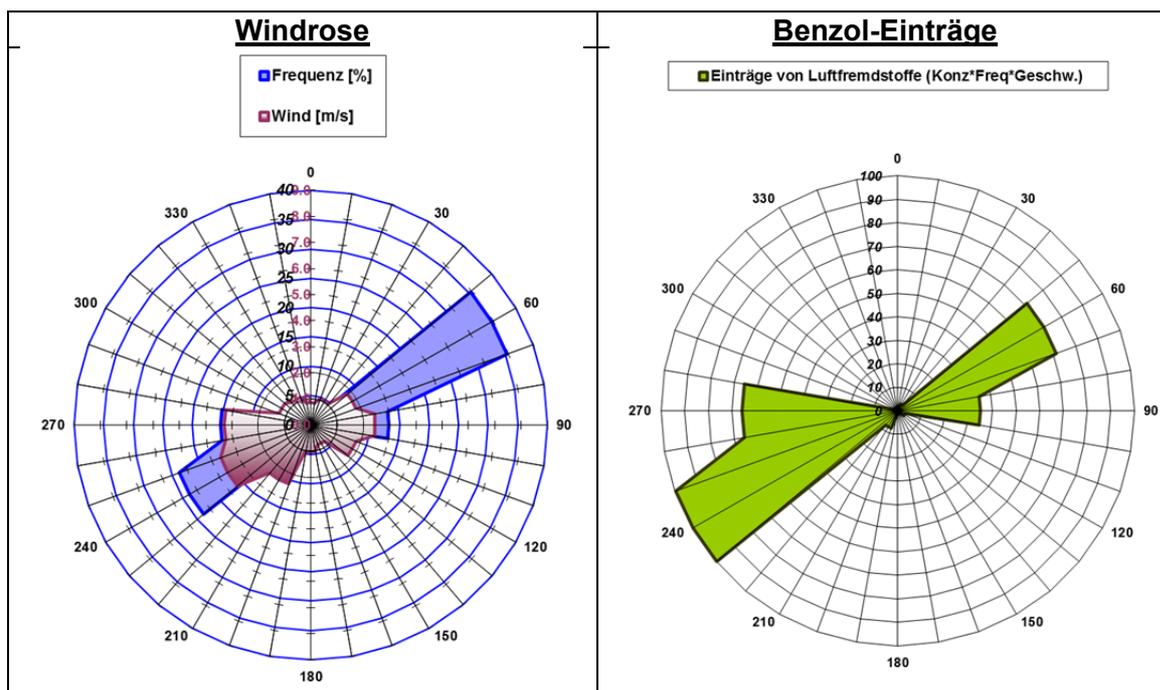


Die an den Standorten von Sitten, Massongex und Brigerbad gemessenen Benzolwerte, die in Tab. 15 wiedergegeben werden, liegen weit unter dem Grenzwert der Europäischen Union. In Abb. 38 wird die Entwicklung in den letzten zehn Jahren gezeigt. Die seit Messbeginn 2008 im Stadtzentrum von Sitten gemessenen Benzol-Gehalte weisen eine deutlich rückläufige Tendenz auf. Lagen sie vor 2015 noch nahe bei, oder klar über jenen der Regionen in Nähe von Industrien, befindet sich deren Niveau heute deutlich unterhalb desjenigen von Massongex oder Brigerbad. Der Wert für 2017 ist der tiefste, der bei Massongex seit 2008 gemessen wurde.

Diese Station weist auch für die letzten sechs Jahre einen deutlichen Rückgang der Benzolniveaus auf. Die höchsten monatlichen Werte werden in der kalten Jahreszeit gemessen (Abb. 39), weil dann die Luftdurchmischung im Allgemeinen weniger kräftig ist als im Sommer und die Schadstoffe deshalb weniger leicht verteilt und verdünnt werden.

Fünf Tageswerte für Benzol überschritten 2017 den europäischen Grenzwert von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tab. 15). Sie wurden alle bei Brigerbad gemessen, im Januar, Oktober und November. Von allen an dieser Station in diesem Jahr gewonnenen Messergebnissen überschritten 255 Stundenwerte die Obergrenze von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Benzol-Konzentrationen, 71 davon (28 %) bei einem Wind von über 1 m/s aus Richtung der Region Visp, westlich der Messstation, wo sich ein grosses Chemieindustrieggebiet befindet. Die Distanz zum Industrieggebiet beträgt ungefähr 2 km. Die an dieser Station gemessenen Benzol-Frachten lassen sich am besten mit einer Windrose veranschaulichen (Abb. 40, Norden bei 0°). Die Windrose zeigt, dass der Wind, über das Jahr gesehen, öfter aus Osten weht. Während nun Benzol-Belastungen aus Quellen östlich der Messstation Brigerbad, z. B. Öl-Tanklager oder eine Kehrlichtverbrennungsanlage in einer Entfernung von 1.5 bis 2.5. km, viel öfter an die Messstation herangetragen werden, sind jene aus dem Westen grösser. Diese paradoxe Erscheinung lässt sich erklären, wenn die Benzol-Konzentrationen und die Windgeschwindigkeiten aus Westen höher sind. Eine erweiterte Analyse zeigt, dass dies auf diese beiden Grössen zutrifft. Bei näherer Betrachtung der Intensität der Frachten zeigt sich, dass an den 5 Tagen, an denen 2017 der Jahresgrenzwert überschritten wurde, das Benzol aus zwei verschiedenen Quellen, einer im Osten und einer im Westen der Station, stammten. Von den 109 mittleren, bei Brigerbad gemessenen Halbstundenwerten über $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ können nur 35 %, bei einem Wind $\geq 1 \text{ m/s}$, eindeutig einer Richtung zugeordnet werden: zu 16 % aus dem Westen (Visp), zu 19 % aus dem Osten. Hingegen steht fest, dass von den 13 Werten über $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, die am 6. Oktober und 4. November 2017 gemessen wurden, 62 % (also 8 Halbstundenwerte) aus dem Westen kamen, wo sich das grosse Chemiewerk befindet. Woher die übrigen Werte (bei Wind $\leq 1 \text{ m/s}$) stammen, ist ungeklärt, was aber Visp als Herkunftsort nicht ausschliesst.

Abbildung 40 : Benzol-Immissionen an der Station Brigerbad 2017



Für **Toluol**-Immissionen wurde kein Grenzwert festgelegt. Die Ergebnisse für 2017 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, 3.2 und 5.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in Massongex und zwischen 3.8 und 8.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in Brigerbad (Abb. 40). Die 2017 für Sitten verzeichneten Werte waren die tiefsten seit Messbeginn, und wie auch beim Benzol ist ein ziemlich regelmässiger Abwärtstrend zu beobachten. Im Winter ist die Toluol-Belastung jeweils höher (Abb. 42), weil die kältere und trägere Luft der Zerstreuung und Verdünnung von Schadstoffen nicht zuträglich ist.

Abbildung 41: Toluol – Jahresmittelwerte

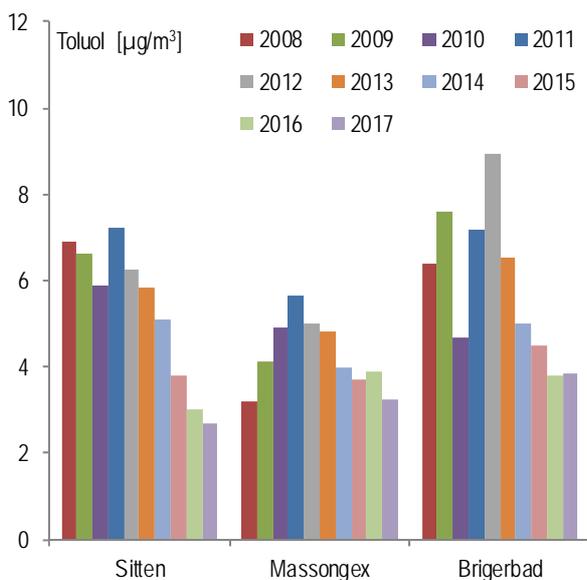
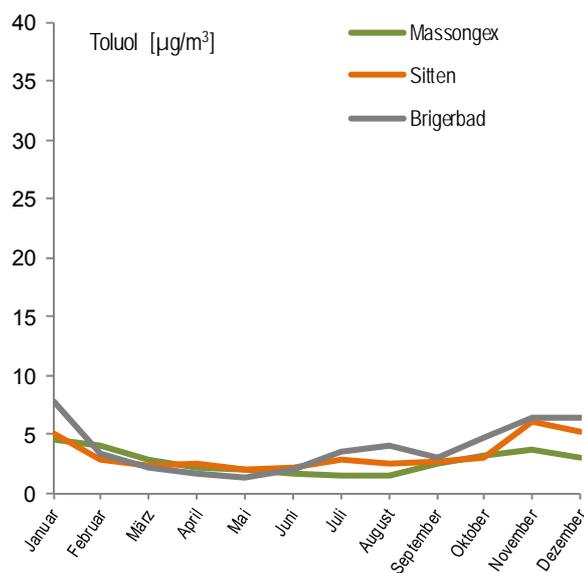


Abbildung 42: Toluol monatliche Mittelwerte 2017



Eine Studie von 2015 an 17 Orten in der Deutschschweiz und im Jura zeigt, dass die Verhältniszahl zwischen Toluol Benzol im Jahresmittel 3 bis 5 beträgt, ausser in Gebieten in Industrienähe, wo Werte bis zu etwa 30 erreicht wurden. Im Wallis lag diese Verhältniszahl 2017 in Stadtzentren bei 7.9 (Sitten) und in Regionen in der Nähe von Industrien bei 6.9 (Massongex) bzw. 3.7 (Brigerbad). Die Tageswerte der Verhältniszahl in Sitten und Massongex wiesen extreme Schwankungen auf, von 1.3 bis 310, während sie in Brigerbad ausgeglichener waren (0.4 bis 30). Die von beiden hier verglichenen Quellen verwendete Analyseverfahren besteht darin, die jährliche mittlere Verhältniszahl anhand der einzelnen, in 13- bis 15-tägigen Abständen gemessenen Verhältniszahlen zu ermitteln. Generell ist, neben gewisser Industrien, der Strassenverkehr die grösste bekannte Quelle 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. Dies lässt sich mit der trägeren Atmosphäre im Winter erklären, die einen grösseren Anteil des gegenüber dem Toluol weniger reaktionsfreudigen Benzols enthält, sowie damit, dass im Sommer grössere Mengen Treibstoff und Lösungsmittel verdunsten, deren Toluol-Anteil den Benzol-Anteil überwiegen.

Als Vorläufer von Ozon müssen VOC reduziert werden. Dazu dient in erster Linie die Umsetzung der Verordnung über die VOC-Lenkungsabgabe (VOCV), mit den dazu gehörenden Emissionskontrollen. Aber auch flankierende Massnahmen, wie Eco-Drive-Fahrkurse oder Informations- und Aufklärungskampagnen, können zur Senkung der VOC-Emissionen beitragen.

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 2017

2017 wurde aus 1 Anlass mit einer Medienmitteilung über die Luftreinhaltung berichtet:

- Am 5. September, bei Erscheinen des Berichts 2016 über die Luftqualität im Wallis.

In den beiden grössten Walliser Tageszeitungen (Nouvelliste und Walliser Boten), erschienen am Tag nach Herausgabe der Medienmitteilung Artikel zu ihrem Inhalt. Auch Radio- und Fernsehsender widmeten den wesentlichen Ergebnissen des Jahresberichts gelegentliche Sendezeit.

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.

Die französischsprachige Presse griff namentlich aus folgenden Anlässen Themen in Zusammenhang mit der Luftqualität auf: die technische Bekämpfung des Frühjahrsfrosts, d.h. der Einsatz von Paraffin-Kerzen mit belastender Rauchentwicklung; die Planung (Grône, Crans-Montana, Sitten) und der Ausbau (Orsières) von Fernwärmeheizungen, deren Zentralen Luftschadstoff-Emittenten sind; der Bau der Micarna-Geflügelfarm in Siders, die eine notorische Quelle für Ammoniak-Emissionen werden wird; die allfällige Verwendung von Altholz als Brennstoff, die nach LRV nur für unbehandeltes Holz zulässig ist; die industriellen Sanierungen, wie z. B. der ehemaligen Raffinerie in Collombey, Emissionen in die Luft je nach den eingesetzten Reinigungsverfahren überwacht werden; das Projekt für eine Dampfleitung zwischen der SATOM und dem Chemiestandort Monthey, mit dem als Ersatz für den fossilen Brennstoffverbrauch die Energie aus der Abfallverbrennung genutzt werden soll; die Aufgabe des Gaskraftwerkprojekts in Chavalon; die Problematik der Entsorgung chrom(VI)-haltiger Asche aus Holzheizungen; der Baufortschritt bei der A9 im Oberwallis; die kritischen Reaktionen der Heizungsbranche auf den Entwurf der neuen Luftreinhaltungsverordnung (LRV), die strenge Anforderungen an die Heizkessel stellen würde.

Indikatoren 2017

Anzahl erstellter Unterlagen und herausgegebener Mitteilungen:

1

Feedback (Reaktionen aus der Bevölkerung):

vereinzelt

Echo in den Medien:

gross

Planung 2018

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.

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»](http://www.explor-air.ch)).

Der Nouvelliste räumt der Dienststelle bisweilen, und nach vorheriger Absprache, in seinen Spalten etwas Platz Kurz-Beiträge ein.

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 2017

Die Umweltateliers der DUW, die auch die Luftreinhaltung zum Thema haben, setzten ihre 2013 an den Walliser Schulen begonnene Tournee unter Leitung der FDDM (Stiftung für die nachhaltige Entwicklung der Bergregionen) fort. Seit 2016 legen die Ateliers ihr Hauptaugenmerk auf die Dekontaminierung von Altlasten, wie die Sanierung der ehemaligen Sondermülldeponie Pont Rouge bei Monthey von 2012 bis Ende 2015. 2017 nahmen 349 Schüler aus 18 Klassen in 2 Schulhäusern an der Veranstaltung teil: die OMS Brig und die OS Gampel-Steg. In Brig strahlte Radio Rottu Interviewbeiträge zum Anlass aus, mit überaus positivem Echo. Die Ausstellungen waren während 2 bis 4 Tagen an den Schulen präsent. Der zur Ergänzung in den Klassen durchgeführte Quiz wurde um das Thema «Luft» bereichert. Die Lehrpersonen zeigten sich sehr interessiert an diesem Lehrmaterial, um einzelne Themen mit den Schülern zu vertiefen. Fünf Jahre nach Einführung der Ateliers konnten im ganzen Wallis 3356 Schüler für die Luftreinhaltung und die Umwelt sensibilisiert werden.

Indikatoren 2017

Feedback (Reaktionen von Einwohnern und Touristen):	befriedigend
Besuch des Lehrpfads und anderer Veranstaltungen:	gut

Planung 2018

Die Fortführung der Unterrichtsveranstaltungen an Walliser Schulen ist in Frage gestellt. Die Rückkehr der Umweltateliers wird von einigen Schulen nicht mehr begrüsst, manchmal einfach, weil man nicht noch mehr Zeit auf Themen ausserhalb des Unterrichtsplans verwenden will.

Auswirkungen, Folgen

Sollten die Umweltateliers fortgeführt werden, so müssten die Schilder der DUW aktualisiert werden, vor allem einige Statistiken, die noch auf 2012 zurückgehen.

Finanzen

Vorschläge an den Staatsrat

Bemerkungen

Von der Logistik her sind die Umweltateliers relativ anspruchsvoll. Die Verkehrsmittel, der Transport des Materials und die Anwesenheit von zwei Atelierleitern vor Ort bedeuten einen grossen Aufwand.

Seit der neuen Beschilderung der beiden Luft-Lehrpfade im Jahr 2015 erforderten diese keine besonderen Unterhaltsarbeiten mehr. Beide Wege, jener in Crans-Montana und jener von Mund nach Eggerberg, freuen sich nach wie vor über Besucher.

	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 2017

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

In Sitten wurden am 12. April für die französischsprachigen, und am 26. April und 4. Mai in Naters für die deutschsprachigen Gemeinden, Informationstage abgehalten. Das Seminar fürs Unterwallis fand im Rahmen des Bildungsprogramms für Walliser Gemeinden statt, das vom Centre valaisan de perfectionnement continu (CVPC) angeboten wird. Die Ausbildung für das Oberwallis fand unter der Leitung des Regions- und Wirtschaftszentrums Oberwallis (RWO AG) statt, Seminarort war der Campus Aletsch im World Nature Forum in Naters. Zwar nahmen im Unter- und im Oberwallis gleich viele Gemeinden teil, nämlich 69, doch weil die Zahl der angemeldeten Personen im Oberwallis grösser war, mussten zwei Veranstaltungen angesetzt werden. Der Bereich Luftreinhaltung gehörte zwar nicht zu den wichtigsten Themen, aber die Informationsbroschüre wurde an die Teilnehmenden verteilt.

Indikatoren 2017

Reaktionen der Gemeinden:

Gemischt (Luft: keine)

Planung 2018

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. Die wichtigsten LRV-Vorschriften über die Ausrüstung von Baumaschinen mit PF sind Bestandteil aller Vormeinungen der DUW zu Baudossiers in kommunaler Kompetenz.

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, Dokumente.

2017 gab es drei Gemeindefusionen, die per 1. Januar in Kraft traten. Dabei haben sich die Gemeinden Sitten, Crans-Montana und Goms neu formiert, unter neuen Namen, ausser Sitten, das Les Agettes in sich aufnahm. Crans-Montana nahm Chermignong, Montana, Randogne und Mollens auf. Zur Gemeinde Goms kamen Blitzingen, Grabschaft, Münster-Geschinen, Niederwald und Reckingen-Gluringen hinzu. 2018 kamen keine Gemeindefusionen per 1. Januar zustande. Allerdings sind Fusionsprojekte zwischen Bagnes und Vollèges, Martigny und Charrat sowie Veyras, Miège und Venthône Gegenstand von Gesprächen und Abklärungen.

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 2017

Vom kantonalen Plan für die Luftreinhaltung eingeführte Massnahme. Die Kantonale Kommission für die Reinhaltung der Luft (KKRL) hielt 1 Sitzung ab (am 10. Mai). Dabei überprüfte sie den Jahresbericht 2016 über die Luftreinhaltung und brachte einige Korrekturen an. Die Reaktionen auf die in der vorangegangenen Bilanz präsentierten Feinstaub-Sensibilisierungskampagne wurden besprochen, und es wurden Verbesserungen an den Anzündhilfen angebracht.

Indikatoren 2017

Tätigkeiten der Kommission:

am Laufen

Planung 2018

Fortführung der Sitzungen und Arbeiten

Auswirkungen, Folgen

Finanzen

Vorschläge an den Staatsrat

Bemerkungen

Das Konzept der Feinstaub-Sensibilisierung wurde der Gesundheitsförderung Schweiz präsentiert. Bisher wurde sie von keiner anderen kantonalen Liga aufgegriffen. Die KKRL wurde für die Verwaltungsperiode 2018 bis 2021 per StR-Beschluss vom 17. Januar 2018 neu zusammengesetzt.

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

DJW

Durchführung / Stand der Umsetzung 2017

Diese Massnahme ist seit Sommer 2007 in Kraft. 2017 wurden bei der DJW 82 Ausnahmegesuche für das Verbrennen von Grünabfall eingereicht, 68 davon wurden bewilligt. 98 % der Gesuche stammten aus dem Unterwallis, dieser Anteil ist seit 2012 in etwa gleich bleibend. Eines der abgelehnten Gesuche berief sich auf die Unmöglichkeit, das Material an der betreffenden Stelle liegen zu lassen, alle anderen wurden mit der Unmöglichkeit der Zufahrt begründet. Die abschlägige Antwort wies die Begründung als unzureichend zurück. Die meisten bewilligten Gesuche machten dieselben Gründe geltend, wurden aber für ausreichend befunden.

19 Verstösse wurden rapportiert, 16 im Unter- und Mittelwallis, 3 im Oberwallis. 15 Rapporte erfolgen durch die Gemeindepolizei, einer durch die Kantonspolizei, die 3 übrigen je durch ein Feuerwehrposten, einen Flurhüter und einen Gemeindearbeiter. Die Verstösse wurden durch Strafbefehl geahndet. Nach einer Prüfung des jeweiligen Sachverhalts wurden den Zuwiderhandelnden 2017 insgesamt Fr. 1492.- in Rechnung gestellt

Indikatoren 2017

Wahrnehmung durch die Tourismuskreise:	ziemlich positiv
Anzahl Ausnahmegewilligungen:	68
Anzahl festgestellter Verstösse:	19

Planung 2018

Fortführung der Massnahme.

Auswirkungen, Folgen

Diese Massnahme trägt zur grossen, 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) 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.

Drei der 2017 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 2017

Die Koordinationsperiode dauerte vom 1. Januar bis zum 19. März, und dann vom 6. November bis zum Jahresende. Die Informationsschwelle wurde nicht erreicht.

Indikatoren 2017

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 2018

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 Allgemeinheit 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 und den Einwohnern des Kantons Wallis vorbehalten. Beim anschliessenden Kauf eines normalen Halbtax-Abonnements wird ein Abzug von Fr. 33.- gewährt.

Die beiden grössten Walliser Tageszeitungen publizieren im Winter 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 2017

Die Koordinationsperiode in der Romandie dauerte vom 15. Mai bis zum 24. September. Die Informationsschwelle wurde nicht erreicht.

Indikatoren 2017

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 2018

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 Allgemeinheit 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.

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 diese Promotion aufrechterhalten wird, hängt von ihrem Erfolg ab.

Die beiden grössten Walliser Tageszeitungen publizieren im Sommer die O_3 -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 2017

Vom kantonalen LRV-Plan eingeführte Massnahme. 169 Anlagen wurden 2017 von der DUW kontrolliert, davon 22 anhand ihrer Materialbilanzen und 147 durch Emissionsmessungen (wobei in 41 Fällen LRV-Verstösse festgestellt wurden); an 5 Industrieanlagen erfolgten die Messungen unangekündigt. Dank der unangekündigten Messungen konnte ein LRV-Verstoss in der Chemiebranche aufgedeckt werden.

Die chemische Grossindustrie führt im Rahmen von Kompetenzbescheinigungen Kontrollen ihrer Anlagen durch Emissionsmessungen selber durch, 2017 waren dies: 37 durch das Cimo-Labor am Chemie-Standort Monthey (davon 3 bei der BASF SA, 9 bei der Huntsman GmbH, 25 bei der Syngenta AG, deren Übernahme durch die ChemChina 2017 in Gang war); ausserdem 3 bei der Siegfried Evionnaz SA, 5 bei der Bachem SA, alles in allem führte die Cimo SA also 45 Anlagenkontrollen durch. Dabei konnten 4 LRV-Verstösse ausfindig gemacht werden.

Trotz fehlender Bescheinigung führte die Lonza 2017 22 Selbstkontrollen durch, die nach Art. 12 LRV berücksichtigt werden können. Dabei konnte 1 LRV-Verstoss festgestellt werden.

12 weitere Anlagen wurden von privaten Fachfirmen kontrolliert, d.h. von Unternehmen der Luftunion (www.luftunion.ch) oder aus dem Ausland, die allerdings nachweisen mussten, dass sie über eine ausreichende Qualitätssicherung verfügen. Bei diesen Kontrollen nach Art. 13 LRV wurde 2017 kein Verstoss gegen die Verordnung festgestellt.

Somit fanden 2017 insgesamt 79 Anlagenkontrollen durch private Fachfirmen statt, die alle von der DUW zwecks behördlicher Nachkontrolle überprüft wurden.

Die Bilanz 2017 der Branchenvereinbarung mit dem SVK enthält 43 Kontrollen von Kälteanlagen, die aufgrund der LRV-Begrenzung für Ozonschicht abbauende Stoffe vorzunehmen sind. In 5 Fällen von Verstössen gegen die ChemRRV ersuchte die SVK die DUW um eine Nachkontrolle. Für die ab 2017 durchzuführenden Kontrollen erstellte die DUW eine Liste mit 12 zu inspizierenden Unternehmen.

Die AGVS kontrollierte 2017 im Rahmen der mit ihr bestehenden Branchenvereinbarung 157 Tankstellen, d.h. 715 Einfüllstutzen.

Der VKTS setzte seine periodische Überprüfung der 8 im Unterwallis erfassten Textilreinigungen fort, die bei der chemischen Reinigung immer noch Perchlorethylen verwenden.

2016 bis 2017 führte das Inspektorat des FSKB eine Erhebung in den Kieswerken und Steinbrüchen im Wallis durch, in deren Rahmen 249 Dieselmotoren in 43 Unternehmen deklariert worden sind.

Bis Ende 2017 wurden 1450 holzbeschickte Feuerungsanlagen mit bekannter Nennleistung und einer Gesamtleistung von 113 MW in der kantonalen Datenbank erfasst, wovon 90 MW auf 321 Anlagen mit einer Wärmeleistung von 70 kW oder mehr entfallen.

Indikatoren 2017

Anzahl der von der DUS durchgeführten jährlichen Kontrollen:	147
Anzahl der von Fachfirmen durchgeführten jährlichen Kontrollen:	79
Statistisch erfasste Holzheizungen und Holzfeuerungsanlagen:	1450

Planung 2018

Fortführung der verschärften Kontrollen durch die DUS.

Auswirkungen, Folgen

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

Finanzen

Vorschläge an den Staatsrat

Anpassung der Häufigkeit der Kontrollen der Luftemissionen aus Holzheizungen und KMU durch die DUW im Rahmen einer Gesamtrevision des Kantonalen Massnahmenplans für die Luftreinhaltung. Es wird vorgeschlagen, für die Häufigkeit der LRV-Kontrollen eine Tabelle auszuarbeiten, mit einer Abstufung der Kontrollen von einmal alle zwei, bis einmal alle sieben Jahre, nach Massgabe der Anlagenkategorie, der jährlichen Schmutzfrachten, die für eine gegebene Durchflussmenge zulässig sind, und der Befunde über deren LRV-Konformität.

Bemerkungen

Die Zusammenarbeit mit dem WBV (Walliser Baumeisterverband) zur Kontrolle der Dieselmotoren auf Baustellen wurde 2017 unterbrochen. Zur Fortführung der LRV-Inspektionen wäre die Einrichtung einer Branchenvereinbarung wünschenswert. Doch erweist es sich als schwierig, eine Einigung darüber zu erzielen.

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 2017

Vom kantonalen Plan für die Luftreinhaltung eingeführte Massnahme. 2017 wurden zwei Vormeinungen zu Baugesuchen abgegeben, die diese Massnahme beinhalteten. Darin wurde im Rahmen der Baubewilligung gefordert, dass die Stickoxid (NO_x)-Emissionen mit den besten verfügbaren Technologien zu vermindern seien, z. B. mit einem DeNO_x-System. Im einen Fall handelt es sich um eine industrielle Anlage mit einem Gas- oder Ölbrenner von ernormer Wärmeleistung, im anderen Fall um eine Fernwärmezentrale mit vier Gasheizkesseln mit je 3 MW. Die Massnahme bezweckt ganz generell die verstärkte Verringerung von PM10-, NO_x- und SO₂-Emissionen.

Aus den nachstehenden Indikatoren zu diesen Schadstoffen 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 gingen die Indikatoren für die 3 Schadstoffe gegenüber den Werten 2014 deutlich zurück. 2016 stiess die Raffinerie gar keine Schadstoffe mehr aus. Die 559 t NO_x, die 118 t SO₂ und 25 t PM10 weniger in der Emissionsbilanz der Raffinerie von 2014 bis 2016 entsprechen über 90 % des gesamten NO_x- und PM10-Rückgangs und 84 % des SO₂-Rückgangs im selben Zeitraum. Während die Emissionen der Raffinerie 2014 noch 56 % (NO_x), 72 % (SO₂) und 61 % (PM10) der Gesamtemissionen ausmachten, entfielen sie 2016 ganz.

Anthropogene flüchtige organische Verbindungen (VOC) sind ebenfalls gefährliche Schadstoffe, denn sie enthalten gesundheitsschädliche oder krebserregende Stoffe, wie z. B. das Benzol. Aus der Überwachung der 11 grössten Emittenten ergibt sich die folgende Entwicklung in Tonnen: 965 t (2010), 912 t (2011), 1049 t (2012), 930 t (2013), 910 t (2014), 684 t (2015), 227 t (2016). Auch hier macht der Rückgang der VOC-Emissionen der Raffinerie von 2014 bis 2016 (577 t weniger) 85 % des gesamten VOC-Rückgangs (-683 t) aus.

Indikatoren 2017

Entwicklung der Ausstossbilanzen der grossen Schadstoff-Emittenten (Emissionsmengen im Kanton in Tonnen/Jahr gemäss Emissionserklärungen der chemischen Grossindustrie, der KVA und 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

Planung 2018

Fortführung der Massnahme.

Auswirkungen, Folgen

Die Liste der Gross-Emittenten wurde überarbeitet. Im April 2017 enthielt sie 10 Unternehmen, welche dem Kriterium dieser Massnahme auf kantonaler und 11 auf lokaler Ebene, nämlich auf einem Gemeindegebiet, entsprachen. Die Raffinerie von Collombey erscheint in dieser Abrechnung nicht mehr. Die Indikatoren wurden bis 2016 für alle Emissionserklärungen der 11 von Anfang an gelisteten Unternehmen beibehalten. Nach Einstellung des Raffineriebetriebs im April 2015 kann in der Bilanz 2016 die Auswirkung der wegfallenden Emissionen aus dieser Quelle bewertet werden. Ab 2017 wird der Indikator, wenn er nicht geändert wird, nur noch die Emissionen der 7 grössten Chemieunternehmen und der 3 KVA (SATOM, UTO, KVO) nachzeichnen.

Finanzen

Vorschläge an den Staatsrat

Eine Aktualisierung der Indikatoren dieser Massnahme im Rahmen der Totalrevision des Kantonalen Massnahmenplans für die Luftreinhaltung vorsehen. Die Anforderungen an die kontinuierliche Emissionsüberwachung nach Art. 13 LRV sind ins Auge zu fassen, d.h. in den Kantonalen Massnahmenplan oder in eine kantonale Richtlinie aufzunehmen. Die Definition für einen Gross-Emittenten könnte auf diesen Anforderungen basieren, die auf spezifische Anlagen oder auf Anlagegruppen ausgerichtet sind.

Bemerkungen

Die Emissionserklärungen der Industrie für 2017 sind noch nicht verfügbar, sie werden bis Sommer 2018 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 2017

Vom kantonalen Plan für die Luftreinhaltung eingeführte Massnahme. 2017 wurden von zwei Unternehmen Anträge gestellt. Beide von Gross-Emittenten in Sinne der Massnahme 5.3.2.

Indikatoren 2017

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

Planung 2018

Fortführung der Massnahme.

Auswirkungen, Folgen

Koordination zwischen DFI (Finanzen, Steuern) und DVBU. Prüfung der Dossiers durch die DUS.

Finanzen

Vorschläge an den Staatsrat

Bemerkungen

Bei den im Indikator berücksichtigten Sanierungen handelt es sich um solche, die auf einer Verfügung der Dienststelle beruhen. Die Behebung von LRV-Verstössen wird nicht auf diesem Wege geregelt, denn eine solche wird als ein Grundanfordernis betrachtet, das keine steuerliche Begünstigung verdient. Die Tatsache, dass die DUW keinen Einwand gegen die beiden 2017 eingereichten Erleichterungsgesuche erhob, will nicht heissen, dass bei diesen Unternehmen keinerlei Sanierungsschritte in Gang sind. So wurden tatsächlich einige Massnahmen zur Herstellung der LRV-Konformität durchgeführt bzw. sind sie in Gang oder in Planung.

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 2017

Diese Massnahme ist am 8. April 2009 in Kraft getreten. Für ihre Umsetzung sind die Dienststellen in den Departementen zuständig. Die Statistik für 2017 (Stand: 1. Januar 2018) wurde von der DSUS kommuniziert. Demnach setzte der Staat Wallis 2017 47 Dieselfahrzeuge in Verkehr, davon:

- 40 mit PF (Partikelfilter);
- 7 ohne PF.

Die Fahrzeuge ohne PF sind in 3 Dienststellen zu finden. Auf Anfrage stellte sich heraus, dass zwei Hubstapler durchaus mit einem PF ausgestattet waren, dies aber aus der kantonalen Statistik der DSUS nicht hervorging. Eines der Fahrzeuge ist ein Reserve-LKW nach der Norm Euro V, ohne Möglichkeit der Nachrüstung. Zwei Strassenwalzen haben eine Motorenleistung unter 18 kW und sind somit gemäss StRE vom 8. April 2009 von der PF-Pflicht ausgenommen. Eine Schneefräse ohne PF wurde ausgemustert und ist nicht mehr im Einsatz. Eine kombinierte Maschine für Mäharbeiten im Sommer und Fräsarbeiten im Winter wird PF-los bleiben, weil die Kosten für die Nachrüstung unverhältnismässig wären und weil sie die minimale LRV-Begrenzung (A1 Ziff. 8) für krebserzeugende Dieselmotoren-Emissionen erfüllt.

Indikatoren 2017

Kontrolle der Einhaltung der Richtlinie (Diesel-Neufahrzeuge):	47	(100 %)
Ausstattung mit PF oder EURO 5-konform:	46	(98 %)
Nicht ausgestattet:	1	(2 %)

Planung 2018

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 2017 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 2017

Bis Ende 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 traten dann die neuen, vom Staatsrat am 19. September 2012 beschlossenen Kriterien in Kraft. Seither gilt 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 Aufhebung dieser Massnahme ab 2016 infolge Budgetkürzungen.

Indikatoren 2017

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 2018

Auswirkungen, Folgen

Finanzen

Nach Aufhebung der Massnahme ab 2016 rechnete man mit einer Einsparung für den Staatshaushalt von Fr. 540'000 pro Jahr. Ausgehend vom 2015 für die Vergünstigungen eingesetzten Betrag konnten durch deren Abschaffung 2016 rund Fr. 700'000.- einbehalten werden.

Vorschläge an den Staatsrat

Mit der DSUS zusammen die baldmöglichste Wiedereinführung der Massnahme prüfen. Sie hat nach wie vor eine günstige Auswirkung auf die Luftqualität und animiert zu einer umweltschonenderen Energiewende. Die kantonale Kommission für Lufthygiene empfiehlt ihre Wiedereinführung. Und sie zielt in die gleiche Richtung wie die Massnahme und die vorrangigen Projekte unter dem Titel «die Mobilität verbessern» des heutigen Regierungsprogramms zur Förderung von Hybrid- und Elektrofahrzeugen im Verkehr.

Bemerkungen

Die DSUS prüft die Einführung eines neuen Öko-Bonus ab 2019 für einen Zeitraum von 3 Jahren, mit einer finanziellen Auswirkung ähnlich jener von 2010 und 2013. Eine Schwierigkeit dabei bleiben allerdings die Unterschiede beim Schadstoffausstoss zwischen den Messwerten auf dem Prüfstand und den effektiven Werten unter realen Verkehrsbedingungen. Ein Taxierungssystem muss sich auf wissenschaftlich fundierte Information 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. Sie weist mehrere Schwachpunkte auf. Sie wird nicht unter realen Verkehrsbedingungen durchgeführt, z. B. wird dem Luftwiderstand von Fahrzeugen in Bewegung nicht Rechnung getragen. Ausserdem lässt sie es zu, dass elektronische Regulierungssysteme die unter Realbedingungen ausgestossenen Schadstoffmengen fälschen. 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 unterbunden werden können. Letztere betrafen vor allem die von Auspuffen ausgestossenen NO_x-Werte, aber auch die CO₂-Werte, die auf den Energie-Etiketten angegeben werden.

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 2017

Es wurden keine Kurse vom TCS durchgeführt, doch das Angebot bleibt bestehen. Die DPM des Kantons Wallis führte mit Hilfe des IPC in Sitten am 3. April für 6 Teilnehmer durch.

Indikatoren 2017

Anzahl der Teilnehmer an Eco-Drive-Fahrkursen: 6

Planung 2018

Die DPM hat den Kurs auch für 2018 wieder ins Programm aufgenommen. Bis zum Ablauf der Anmeldefrist am 31. Dezember 2017 ist bei der Kantonsverwaltung keine Anmeldung eingegangen. Die Ankündigung stiess auf ein gewisses Interesse bei den Mitarbeitern externer Betriebe oder der Gemeinden, doch die Politik der Dienststelle untersagt die Durchführung von Kursen eigens für solche Personen. Folglich wird die DPM 2018 keinen Eco-Drive-Kurs veranstalten.

Der TCS hält sein Angebot für 2018 aufrecht.

Auswirkungen, Folgen

Finanzen

Die Kosten für die öffentlichen Kurse laufen unter Aufwand des ordentlichen Budgets der DUW. Die DEWK beteiligt sich mit 50 % an den Kosten, die dem mit den DPM-Kursen Beauftragten zu vergüten sind. Für TCS-Mitglieder wird die Anmeldegebühr für einen Eco-Drive-Kurs von der DUW übernommen.

Vorschläge an den Staatsrat

Bemerkungen

Der TCS bietet den Kurs auf seiner Internetseite an (www.tcs.ch> Kurse & Fahrzeugchecks > Kurse & Fahrtrainings > ECOdrive) und auf der Smartphone-App der TCS-Sektion Wallis; oder man gibt «TCS Wallis Eco-Drive-Kurs» in eine Suchmaschine (z. B. Google) ein 2018 wird die Walliser TCS-Sektion die beiden Kursdaten, zwecks verbesserter Wahrnehmbarkeit, auch in der Frühlingausgabe ihrer Zeitschrift veröffentlichen.

MASSNAHMENBEREICH	Kraftfahrzeuge
GEGENSTAND	Subventionierung des Einbaus von Partikelfiltern bei forstwirtschaftlichen Dieselmotoren

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 2017

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. 2017 wurden keine Forstkredite für solche Maschinen vergeben.

Indikatoren 2017

Anzahl subventionierter Maschinen: 0

Planung 2018

Fortsetzung der Massnahme durch die DWFL.

Auswirkungen, Folgen

Finanzen

2017 vergab die DWFL nur einen Kredit über Fr. 84'000 an das Revier «Haut-Lac» für eine elektrische Holzspaltmaschine.

Vorschläge an den Staatsrat

Bemerkungen

Kredite wurden gewährt für andere Ausstattungen als PF, die aber dennoch zu einer besseren Luftqualität beitragen. So wurden Anreize geschaffen, damit die Forstreviere Lagerhallen so betreiben, dass das Brennholz so gelagert und behandelt wird, dass seine Eignung für die Verbrennung erhöht, insbesondere sein Feuchtigkeitsgrad gesenkt wird. So können Schadstoffemissionen aus der Holzenergie, einschliesslich Staub und dessen Feinpartikel (PM10), minimiert werden. Ausserdem können, wenn anstelle von mit fossilem Brennstoff elektrisch betriebene Maschinen eingesetzt werden, Luftverschmutzungen, z. B. durch krebserzeugenden Dieselmotoren, vermieden werden. Anreize dieser Art kommen der Umwelt zugute, vor allem, wenn die elektrische Energie aus erneuerbaren Quellen wie der Wasserkraft kommt.

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 2017

Vom kantonalen Plan für die Luftreinhaltung eingeführte Massnahme. Kommuniziert wird sie zusammen mit Sanierungsverfügungen für Heizungen. Wie die DEWK mitteilt, ging 2017 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 2017

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

Planung 2018

Fortführung der Massnahme.

Auswirkungen, Folgen

Finanzen

Vorschläge an den Staatsrat

Bemerkungen

Ein zu eng gefasstes Dämmungskonzept, das z. B nur eine einfache Dachisolierung beinhaltet, kann zu einem ablehnenden Entscheid bezüglich dieser Massnahme führen. Die Wärmeisolierung von vor 2000 erbauten Gebäuden kann auch im Rahmen des Programms zur Erneuerung der Gebäudehülle (<http://www.dasgebaeudeprogramm.ch>) subventioniert werden, sofern die Subvention mindestens Fr. 3000.- beträgt. 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.energie > Förderprogramme / Finanzhilfe > Effiziente Neu- und Umbauten). Über den grossen Erfolg dieses Wärmesaniierungsprogramms für Gebäude wurde auch in der Presse berichtet. Rund 1100 Gesuche wurden eingereicht, für einen Betrag, der die verfügbaren 15 Mio. Franken überschritt. 2018 soll der Fonds für das Wallis verdoppelt werden.

MASSNAHMENBEREICH	Heizungen	MASSNAHME NR.	5.5.2
GEGENSTAND	Subventionen gemäss Energiegesetz den umweltverträglichsten Anlagen vorbehalten	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 2017

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

2017 gingen 3 Subventionsgesuche bei der DEWK ein. Ein Gesuch wurde abgelehnt, weil es den Bedingungen des Programms nicht entsprach, doch 2 Gesuche erhielten einen positiven Bescheid und eine Subvention von insgesamt Fr. 64'539. Dafür wird eine Gesamtleistung von 550 kW eingerichtet, von denen 500 kW auf die grössere Anlage entfallen. Die beiden subventionierten Anlagen wurden noch im selben Jahr in Betrieb genommen.

2017 wurden die Subventionen für 5 Anlagen ausgezahlt. Der insgesamt in diesem Jahr ausgezahlte Subventionsbetrag betraf eine Gesamtleistung von 372 kW. Eine Anlage mit einer Wärmeleistung von 200 kW, eine weiter mit 93 kW und dann noch 3 kleine Holzheizungen mit je unter 70 kW. Die Subventionsentscheide und die entsprechenden Inbetriebnahmen erstreckten sich auf die Jahre 2013 bis 2017.

Indikatoren 2017

Anzahl subventionierter Anlagen:	2
Betrag der ausgezahlten Subventionen:	Fr. 44'950

Planung 2018

Fortführung der Massnahme.

Auswirkungen, Folgen

Finanzen

Vorschläge an den Staatsrat

Bemerkungen

Dieses Förderprogramm im Energiebereich (Programm Holzheizung, Formular E83) verlangt von subventionsberechtigten Holzheizungsanlagen mit einer Leistung über 20 kW, dass sie die

neuesten Grenzwerte der LRV für Emissionen von Staub (PM10), Kohlenmonoxid (CO) und Stickoxide (NO_x) einhalten. Seit 2017 ist das Formular E83 nicht mehr verwendbar. Die Massnahme wurde von der DEWK durch die Massnahmen M-03 (automatische Holzheizungsanlage 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).

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.

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 2017

Vom kantonalen Plan für die Luftreinhaltung eingeführte Massnahme. 2017 wurden 3 Vormeinungen für Bauvorhaben abgegeben: für ein Wohnhaus in Grächen, für ein Mehrzweckgebäude mit geschützten Wohnungen in St-Martin, und für ein KMU, mit einem gemäss dieser Massnahme verschärften Grenzwert für Staubemissionen (300 mg/m^3). Bei 15 Gross-Anlagen ($\geq 70 \text{ kW}$) wurde 2017 ein Verstoss gegen die Staubemissionsbegrenzungen festgestellt.

Insgesamt befinden sich 11 Holzheizanlagen mit über 500 kW von vor 2009 in der Datenbank für die Bestandesaufnahme 2017. Tatsächlich wurden seit 2019 11 Anlagen dieser Kategorie bemessen, und einige von wichen von den LRV-Vorschriften ab. Eigentlich hätten diese bis zum 31. Dezember 2013 saniert werden müssen. Im Bericht 2013 stand, dass damals 4 Anlagen dieser Kategorie geprüft und für LRV-konform befunden worden waren. Seither und bis Ende 2017 waren 3 von 11 kontrollierten Anlagen bezüglich Staubemissionen LRV-konform, während bei 8 andere Anlagen (73 %) dies nicht der Fall war. Verteilt über die Jahre 2013 bis 2016 wurden auf jeden dieser auf einen LRV-Verstoss lautenden Befunde hin eine Ermahnung verschickt, insb. betreffend Staub. 2 Heizkessel wurden in den 3 Jahren nicht wieder kontrolliert, weil der eine 2015 ersetzt wurde und beim anderen dies demnächst der Fall sein wird. Ende 2017 gab es also nur mehr 10 Anlagen dieser Kategorie, deren 7 (70 %) nicht LRV-konform waren. Die rechtskonforme Instandsetzung dieser Heizungen wird seit 2017 durch amtliche Sanierungsverfügungen geregelt, in denen manchmal eine kürzere Frist als die gemäss LRV übliche von 5 Jahren festgesetzt werden kann.

Das Ziel der Massnahme für Holzheizkessel von 70 bis 500 kW von vor 2013 war, dass solche Anlagen im Wallis der LRV vom 31. Dezember 2017 entsprechen. 202 Anlagen der Kategorie mit dieser Sanierungsfrist befinden sich in der Datenbank für die Bestandesaufnahme. Durch Emissionsmessungen wurden von 2013 bis 2017 268 LRV-Kontrollen an 176 Anlagen dieser Kategorie vorgenommen. 122 LRV-Verstösse (46 %) wurden gezählt, in 83 Fällen beinhalteten diese eine Überschreitung des Feinstaub-Grenzwertes. Bei der letzten Kontrolle, Stand Ende 2017, waren 52 von 176 Anlagen (30 %) bezüglich Staubausstoss nicht LRV-konform. Seit Februar 2014 werden auf eine solche Feststellung hin konsequent Sanierungsaufforderungen verschickt, 2017 waren es 21. 16 Heizkessel wurden in den 3 Jahren nicht noch einmal kontrolliert, weil sie durch andere von nach 2013 ersetzt wurden; 4 weitere Heizkessel wurden von deren Inhaber infolge Geschäftsaufgabe ausser Betrieb gesetzt. Bis Ende 2017 wurde das Ziel der Massnahme für fast ein Drittel der kontrollierten Anlagen nicht erreicht.

Indikatoren 2017

Anzahl betroffener neuer Anlagen (< 70 kW):	3
Anzahl festgestellter nichtkonformer Anlagen:	15

Planung 2018

Fortführung der Massnahme.

Auswirkungen, Folgen

Finanzen

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

Vorschläge an den Staatsrat

Aufhebung dieser Massnahme im Rahmen der Totalrevision des kantonalen Massnahmenplans für die Luftreinhaltung. Die verkürzten Fristen sind nämlich 2018 sämtliche verfallen. Zudem sieht der LRV-Entwurf 2018 die Einführung eines Grenzwerts für Staubemissionen von kleinen Heizungen bis 70 kW vor.

Bemerkungen

2016 wurde zusammen mit dem Rechtdienst der systematische Versand der Aufforderungen und der darauf folgenden Verfügungen zur Kontrolle/Sanierung der Holzheizungen ausgearbeitet, d.h. es wurden juristisch geprüfte Mustervorlagen zu diesem Zweck ausgearbeitet. 2017 wurden die ersten amtlichen Verfügungen verschickt.

Bei der Beurteilung, ob eine Massnahme zu treffen ist, wird angenommen, dass die Holzheizung jeweils innerhalb von 12 Monaten nach Erteilung der Bewilligung neu angeschafft wurde und dass sie höchstens 1 Jahr nach ihrer Herstellung verkauft worden war. Somit wurden Anlagen, die von vor 2009 oder 2013 datieren, vor 2008 bzw. 2012 bewilligt.

Die sich von Jahr zu Jahr ändernde Anzahl der Holzheizungen mit über 500 kW, die von vor 2009 datieren und gegen die Staubemissionsnormen verstossen, zeigt die Störanfälligkeit dieser alten Anlagen und die Schwierigkeit, sie in funktionstüchtigem Zustand zu halten, trotz der Interventionen, die die Störungen und die Grenzwertüberschreitungen mehr oder weniger dauerhaft beheben.

Die regulären Anforderungen vom Baujahr (oder Bewilligungsjahr) einer Anlage abhängig zu machen, macht es schwierig, den ständigen Überblick über die Lebensdauer einer Emissionsquelle zu behalten, weil die Anlage ersetzt werden kann, die Emissionen aber weitergehen.

Schliesslich ist die normale LRV-Sanierungsfrist von 5 Jahren kaum vereinbar mit den verkürzten Fristen, wenn diese nicht mehr als 1 bis 3 Jahre für die Anlagensanierung zulassen, für die es grosse Investitionen braucht (s. Art. 10 LRV). Die vorliegende Massnahme litt unter diesem Zeitdruck und den relativ hohen Kosten für die erforderlichen Änderungen.

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 2017

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 aus budgetären Gründen auf grosse Holzheizungen ab 70 kW beschränkt wurde.

2017 wurde in zweiter Instanz 1 Subventionsgesuch bewilligt und noch im selben Jahr ausgezahlt; das ursprüngliche Gesuch wurde 2015 eingereicht. Der Partikelfilter wurde 2015 in eine Holzheizung mit 170 kW (Standortgemeinde: Siders) eingebaut, doch bei einer Kontrolle im Jahre 2016 erwies sich die Anlage als nicht LRV-konform. Nach einer nachträglichen Regulierung und einer Ergänzung des Dossiers im Jahre 2017, wurde der Subventionsbetrag von Fr. 25'000 schliesslich ausgezahlt.

2 weitere Zahlungen wurden 2017 überwiesen: Fr. 38'336 (für eine Heizung mit 360 kW in Visp) und Fr. 48'582 (für eine Heizung mit 340 kW in Leytron), nach einer vorgängiger LRV-Kontrolle durch Emissionsmessungen.

Indikatoren 2017

Anzahl der jährlich ausgezahlten Subventionen:	3
Anzahl subventionierter Anlagen (Subventionsentscheide):	1

Planung 2018

Fortführung der Massnahme

Auswirkungen, Folgen

Finanzen

Gemäss den vorhandenen Haushaltsmitteln.

Vorschläge an den Staatsrat

Änderung dieser Massnahme im Rahmen der Totalrevision des Kantonalen Massnahmenplans für die Luftreinhaltung. Die Massnahme ist nämlich an gewisse Kriterien der Massnahme 5.5.3 gekoppelt, die inzwischen hinfällig geworden ist. PF-Subventionierungen könnten auch weiterhin erfolgen, aber nach einer neuen Kriterienliste. 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 Grenzwert der Verordnung liegen. Alte Anlagen, die von 2007 bis 2012, also vor Einführung der verschärften Begrenzungen für Staub- und Kohlenmonoxid-Emissionen nach Anhang 3 LRV, hergestellt wurden, dürften allerdings nicht von einer Subvention profitieren, denn sie erfüllen die Anforderungen aufgrund ihres Standes der Technik nicht mehr. Eine Ausnahme könnte allenfalls gemacht werden, wenn der Filter von der alten auf eine neue Anlage übertragen werden kann.

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 43: 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 (PM ₁₀)	20 µg/m ³ 50 µg/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert) 24-h-Mittelwert; darf keinesfalls öfter als einmal pro Jahr überschritten werden
Blei (Pb) im Schwebestaub (PM ₁₀)	500 ng/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Cadmium (Cd) im Schwebestaub (PM ₁₀)	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 $\pm 15 \%$.

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: Benzol, Toluol, Xylol	-	X	-	X	-	X	-
Schwebestaub PM10	X	X	X	X	X	X	X
Schwebestaub PM2.5	-	X	-	X	-	-	X
Staubniederschlag	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 PM2.5-Messungen bei Massongex mit der «High-Volume»-Gravimetrie (HVS) wurden von Juni 2016 bis November 2017 durchgeführt. Im November 2017 wurde das HVS-Analysegerät an die Station in Sitten verschoben. Seit dem 12. Juni 2017 werden in Montana kontinuierliche PM10- und PM2.5-Messungen mit einem Analysegerät der neuesten Generation (optisches Partikelzählverfahren) durchgeführt.

Die Russ-Messungen (BC in PM1) mit dem Gerät MAAP 5012 wurden am 31. Dezember 2017 eingestellt, und die Daten konnten seit August d. J. nicht mehr ausgewertet werden.

Da Radioaktivität-Messungen hauptsächlich Sache des Bundes sind, wird 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; eine davon befindet sich in Sitten. 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	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	TEOM-Prinzip Äquivalent EN 12341	TEOM 1400AB FDMS 8500	Alle 3 Monate mit einer Referenzmasse
	Kontinuierlich ½-h-Mittelwerte	Optische Partikelzählung 180 nm bis 18 µm Äquivalent EN 12341	Horiba APDA-372	alle 3 Mt. für Durchfluss und Verteilung der Partikelgrösse
Pb und Cd im PM10	alle 2 oder 4 Tage Jahresmittelwerte	ICP MS ISO 17294-2A	-	Externe Analyse
Russ (BC in PM1)	Kontinuierlich ½-h-Mittelwerte	Multi Angle Absorption Photometer (MAAP)	Thermo Electron MAAP 5012	-
Elementarer Kohlenstoff, Russ (EK in PM10)	2 Mal pro Monat 24-h-Mittelwert	PM10: Gravim. HVS EK: TOT EUSAAR 2	Digitel DHA-80 (PM10)	Externe Analyse (EK)
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 ISO 11885/ISO 17294-2A	-	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	Kapazitätshygrometer	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
Schwebstaub (PM10, PM2.5)	Gravimetrie (Digitel DA80)	EN 12341 (Äquivalent)	11.11.2008
Schwebstaub (PM10)	Beta-Absorption (Betameter)	EN 12341 (Äquivalent)	11.11.2008
Schwebstaub (PM10, PM2.5)	Mikrogravimetrie (TEOM-FDMS)	EN 12341 (Äquivalent)	11.11.2008
Schwebstaub (PM10 und PM2.5)	Optische Zählung der Partikel-Konzentrationen (p/cm ³)	EN 12341 (Äquivalent)	11.11.2008

Unsere Immissionsmessungen werden periodisch von einer externen Stelle kontrolliert. Die im Zweijahresabstand erfolgende Ringkontrolle zusammen mit «Ostluft» fand gegen Ende Juli 2017 in Sitten statt. An der Ergebnisauswertung ist auch das METAS beteiligt. Im Bericht 2017 wurde eine Schwierigkeit bei der Normierung der Durchflussmengen im HVS-Gerät DHA-80 festgehalten. Für den direkten Vergleich der Ergebnisse der einzelnen Labors braucht es einen Normierungsparametersatz, der für alle gleich ist. Dieser dient dazu, abweichende Ergebnisse auszublenden, die von örtlich oder zeitlich bedingten unterschiedlichen Analyseverhältnissen, wie unterschiedliche Druck- oder Temperaturverhältnisse, herrühren können, wobei man sich immer noch innerhalb der Spezifikationen bewegt, in denen das Gerät richtig funktioniert. In der Kampagne 2017 wurde festgestellt, dass die Normierungsparameter für die HVS-Messungen nicht bei allen Labors die gleichen waren. Aber sie lagen genug nahe beieinander, damit der direkte Vergleich der Ergebnisse nicht spürbar beeinflusst wurde. Trotz dieses verfahrenstechnisch wichtigen Aspekts wurden die Ergebnisse der gegengeprüften NO_x, O₃- und PM10-Messungen im Wallis als gut und aussagekräftig eingestuft.

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) sowie der assoziierten Partner in der Schweiz (Kantone Genf, Waadt und Wallis) einzusehen.

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»);
- <http://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 Luftverschmutzung. 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:

- www.goo.gl/vMO0p (App Store);
- www.goo.gl/Rnh1d (Google Play).

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. Die Karte befindet sich auf:

- www.vs.ch/web/egeo/environnement.

A3: RESIVAL: Ergebnisse nach Messstation



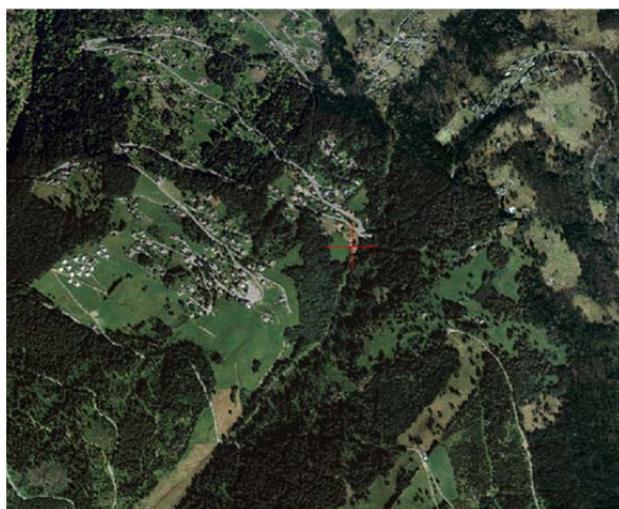
© Chab Lathion

Les Giettes

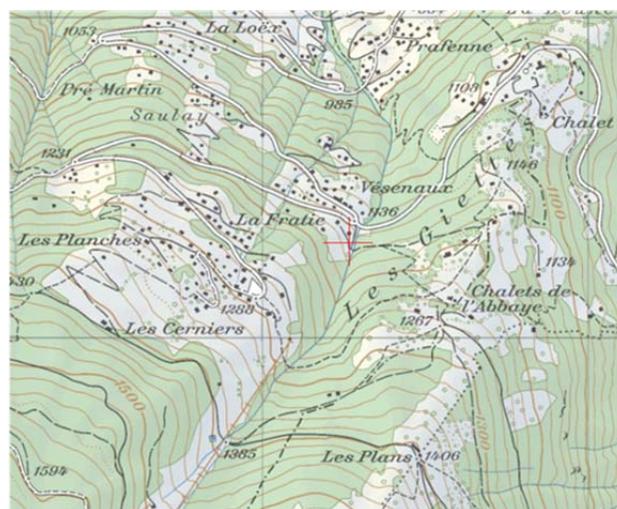
Tabelle 20: Les Giettes: Standortbeschreibung

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

Abbildung 44: Les Giettes, Lage des Standorts



© 2006 swisstopo JD062622



© 2006 swisstopo JD062622



© DUW

Tabelle 21: Les Giettes, Ergebnisse für das Jahr 2016

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

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

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

Ozon (O ₃)	Messgrösse	Grenzwerte	Résultats
Höchster Stundenmittelwert	[µg/m ³]	120	155
Stundenmittelwert > 120 µg/m ³	[Stunden]	1	129
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	9

Schwebstaub (PM 10)	Messgrösse	Grenzwerte	Résultats
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	20	6
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	50	27
Tagesmittelwert > 50 µg/m ³	[Tag]	1	0
Blei (Pb), Jahresmittelwert	[ng/m ³]	500	14
Cadmium (Cd), Jahresmittelwert	[ng/m ³]	15	0.03

Staubniederschlag	Messgrösse	Grenzwerte	Résultats
Jahresmittelwert	[mg/m ² *T]	200	75
Blei (Pb), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	100	5
Cadmium (Cd), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	2	0.8
Zink (Zn), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	400	19

Abbildung 45: Les Giettes, Jahresmittelwerte der PM10 von 1999 bis 2017

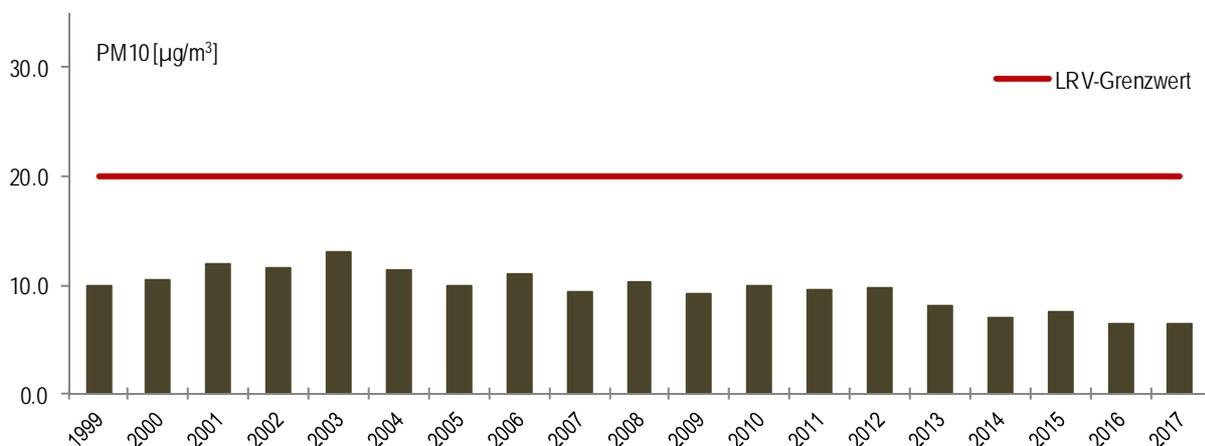
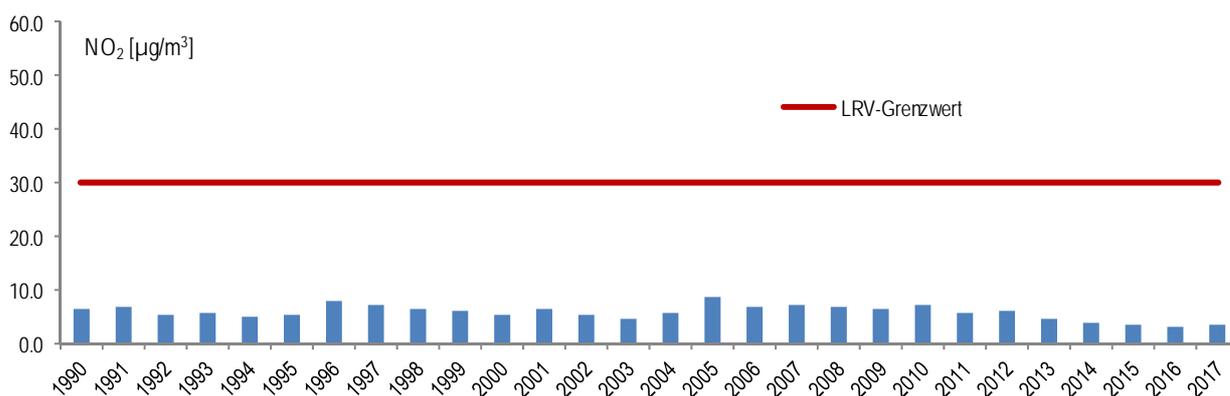
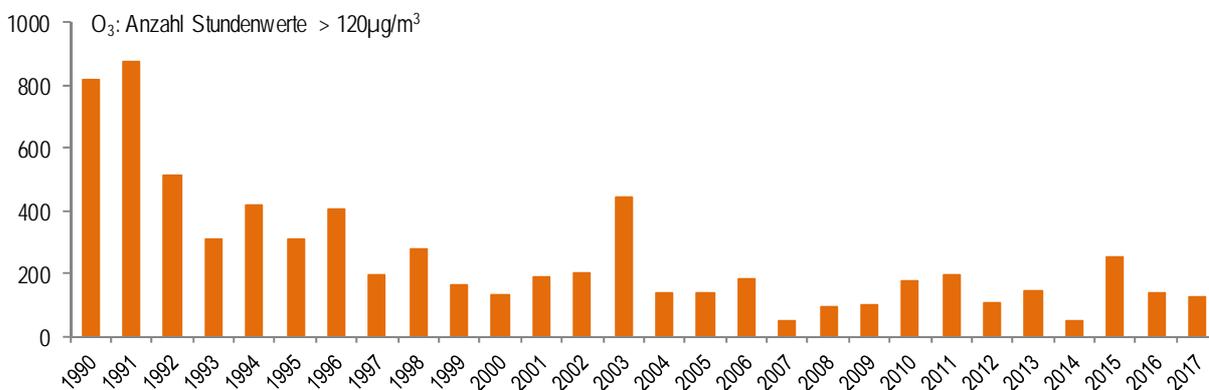


Tabelle 22: Les Giettes, Ergebnisse 2017 nach Monaten

Parameter	Einheit	Statistik	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
Schwefeldioxid	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert												
	Anzahl	24hMw.> 100												
Stickstoffdioxid	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert	6	4	4	3	3	3	3	2	3	2	4	3
	Anzahl	24hMw.> 80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kohlenmonoxid	[mg/m^3]	Mittelwert												
	Anzahl	24hMw.> 8												
Ozone	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert	71	75	76	87	83	75	67	62	56	58	70	72
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Max. h-M.w.	105	111	129	133	139	155	143	114	102	97	109	108
	Anzahl	24hMw.> 120	0	0	4	20	54	29	22	0	0	0	0	0
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	98% Perzentil	101	103	106	122	128	131	124	105	91	87	104	96
Schwebstaub	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert	4	4	6	9	7	11	8	10	6	5	4	2
Staubniederschlag	[mg/m^2]	Mittelwert	18	47	20	34		38	462	142	51	19	56	17
NO	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Abbildung 46: Les Giettes, Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte von 1990 bis 2017

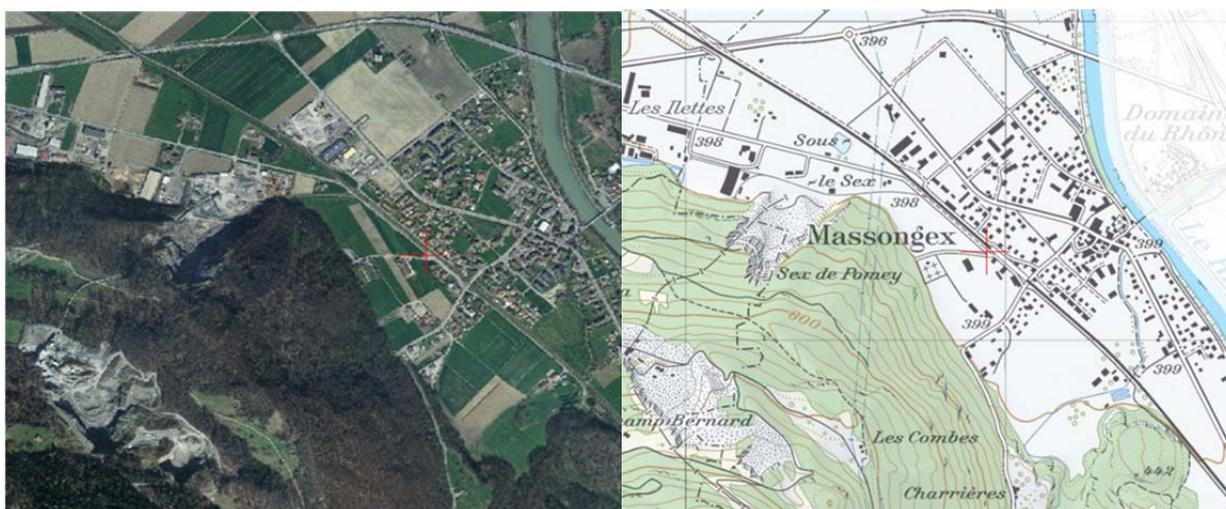

 Abbildung 47: Les Giettes, Anzahl O₃-Stundenwerte >120 µg/m³ von 1990 bis 2017


Massongex

Tabelle 23 : Massongex, Standortbeschreibung

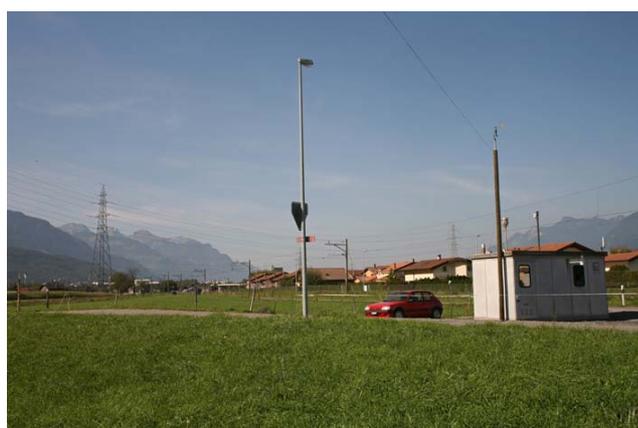
Standort-Typ	Verkehrsbelastung	Bebauung	Koordinaten	Höhe
Ländliche Zone, Nähe von Industrien	Mittel	Offen	564 941 / 121 275	400

Abbildung 48: Massongex, Lage des Standorts



© 2006 swisstopo JD062622

© 2006 swisstopo JD062622



© Chab Lathion

Tabelle 24: Massongex, Ergebnisse für das Jahr 2017

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

Stickstoffdioxid (NO ₂)	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	30	16
95 % der ½-h-Mittelwerte eines Jahres	[µg/m ³]	100	45
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	80	50
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	169
Stundenmittelwert > 120 µg/m ³	[Stunden]	1	88
98 % der ½-h-Mittelwerte eines Monats	[µg/m ³]	100	135
Anzahl Monate, 98 % der ½-h-Mittelwerte eines Monats > 100 µg/m ³	[Monat]	0	5

Schwebstaub (PM 10)	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	20	15
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	50	78
Tagesmittelwert > 50 µg/m ³	[Tag]	1	5
Blei (Pb), Jahresmittelwert	[ng/m ³]	500	4
Cadmium (Cd), Jahresmittelwert	[ng/m ³]	15	0.06

Staubniederschlag	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Jahresmittelwert	[mg/m ² *T]	200	97
Blei (Pb), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	100	6
Cadmium (Cd), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	2	0.32
Zink (Zn), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	400	32

Abbildung 49: Massongex, PM10-Jahresmittelwerte von 1999 bis 2017

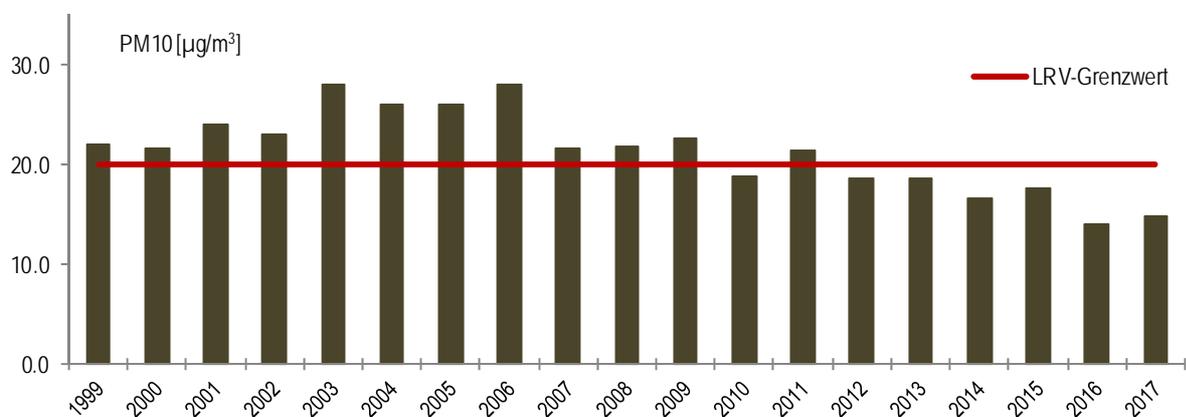
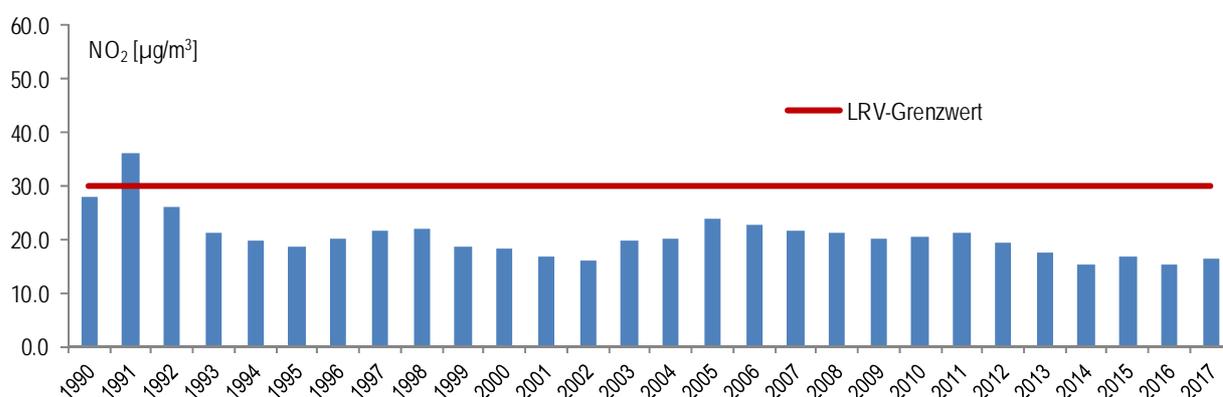
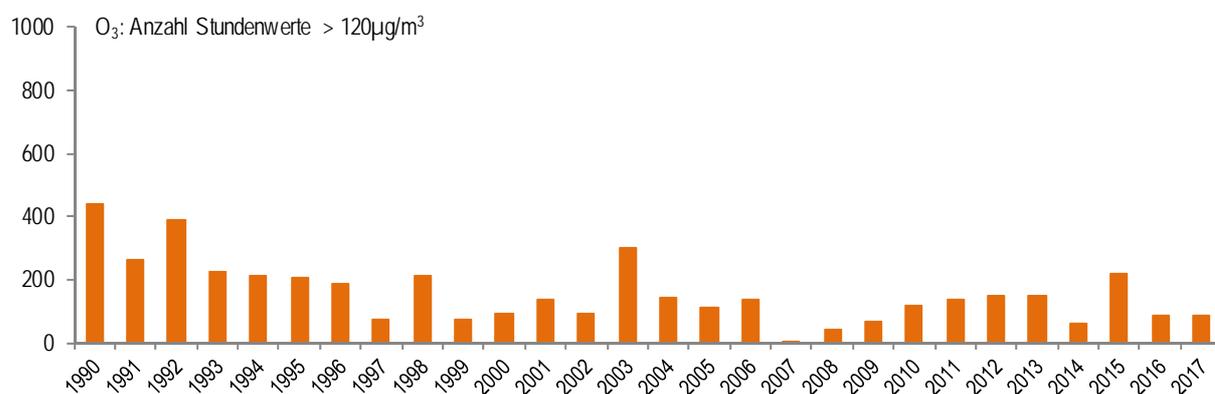


Tabelle 25 : Massongex, Ergebnisse 2017 nach Monaten

Parameter	Einheit	Statistik	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
Schwefeldioxid	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert	3	3	3	2	2	1	1	1	2	2	2	3
		Anzahl 24hM w.> 100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stickstoffdioxid	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert	33	22	15	13	10	9	8	9	13	18	21	26
		Anzahl 24hM w.> 80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kohlenmonoxid	[mg/m^3]	Mittelwert	0.6	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5
		Anzahl 24hM w.> 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozone	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert	25	35	49	63	69	70	67	60	44	35	31	33
		[$\mu\text{g}/\text{m}^3$] Max. h-M.w.	81	99	109	124	140	169	146	131	99	80	93	86
		Anzahl 24hM w.> 120	0	0	0	2	25	30	28	3	0	0	0	0
		[$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 98% Perzentil	71	89	94	113	125	135	129	109	89	74	76	77
Schwebstaub	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert	31	17	13	14	11	14	12	15	10	13	16	13
Staubniederschlag	[mg/m^2]	Mittelwert	17	28	33	131	75	352	96	142	58	106	49	82
NO	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert	14	8	4	4	2	2	2	2	4	6	8	9

Abbildung 50: Massongex, Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte von 1990 bis 2017


 Abbildung 51: Massongex, Anzahl O₃-Stundenwerte >120 µg/m₃ von 1990 bis 2017


Saxon

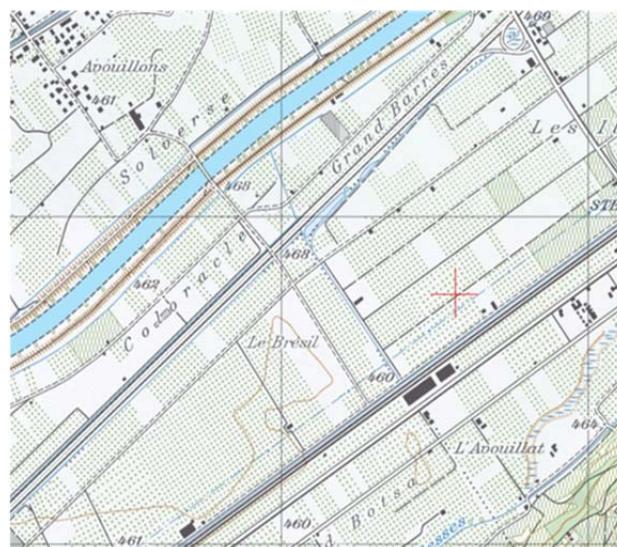
Tabelle 26: Saxon, Standortbeschreibung

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

Abbildung 52: Saxon, Lage des Standorts



© 2006 swisstopo JD062622



© 2006 swisstopo JD062622



© Chab Lathion

Tabelle 27 : Saxon, Ergebnisse für das Jahr 2017

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

Stickstoffdioxid (NO ₂)	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	30	18
95 % der ½-h-Mittelwerte eines Jahres	[µg/m ³]	100	56
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	80	69
Tagesmittelwert > 80 µg/m ³	[Tag]	1	0

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

Ozon (O ₃)	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Höchster Stundenmittelwert	[µg/m ³]	120	139
Stundenmittelwert > 120 µg/m ³	[Stunden]	1	53
98 % der ½-h-Mittelwerte eines Monats	[µg/m ³]	100	126
Anzahl Monate, 98 % der ½-h-Mittelwerte eines Monats > 100 µg/m ³	[Monat]	0	6

Schwebstaub (PM 10)	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	20	15
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	50	67
Tagesmittelwert > 50 µg/m ³	[Tag]	1	4
Blei (Pb), Jahresmittelwert	[ng/m ³]	500	3
Cadmium (Cd), Jahresmittelwert	[ng/m ³]	15	0.06

Staubniederschlag	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Jahresmittelwert	[mg/m ² *T]	200	151
Blei (Pb), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	100	15
Cadmium (Cd), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	2	0.46
Zink (Zn), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	400	39

Abbildung 53: Saxon, PM10-Jahresmittelwerte von 1999 bis 2017

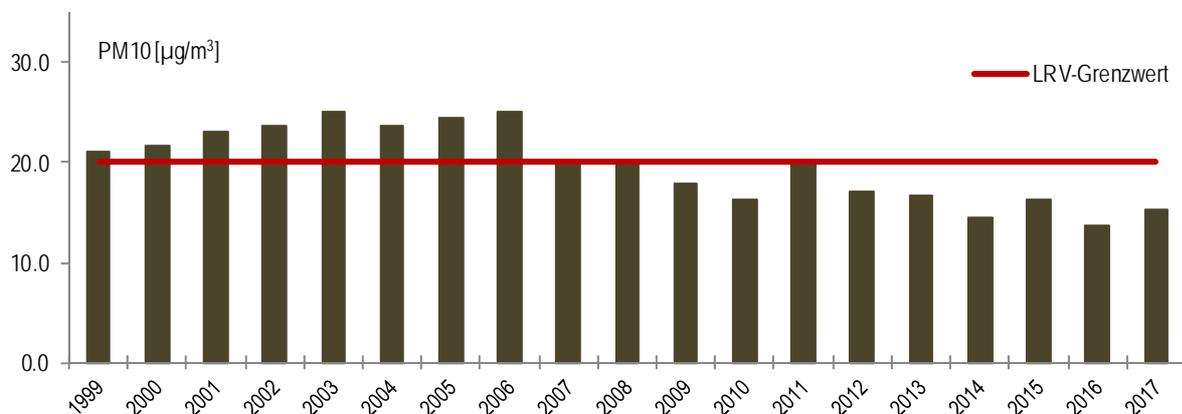
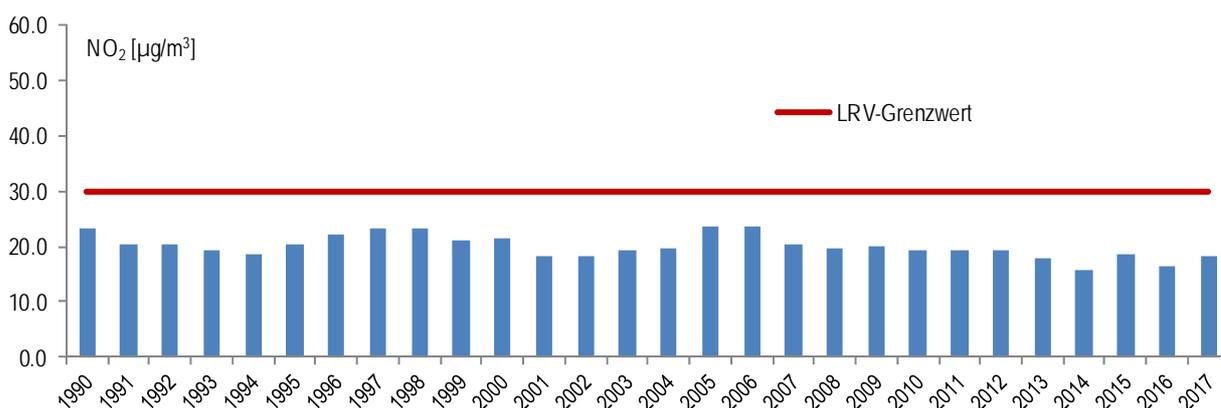
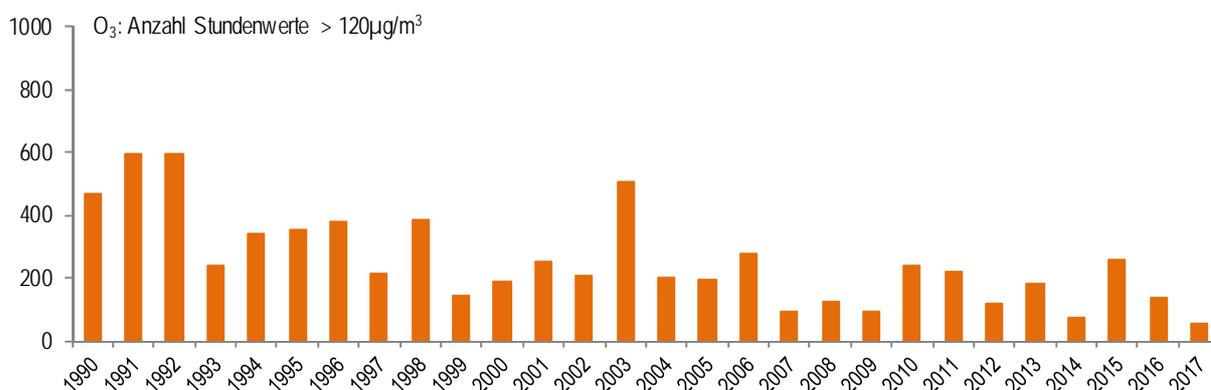


Tabelle 28 : Saxon, Ergebnisse 2016 nach Monaten

Parameter	Einheit	Statistik	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
Schwefeldioxid	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert												
	Anzahl	24hMw.> 100												
Stickstoffdioxid	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert	37	24	16	13	10	8	8	9	10	17	26	40
	Anzahl	24hMw.> 80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kohlenmonoxid	[mg/m^3]	Mittelwert												
	Anzahl	24hMw.> 8												
Ozone	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert	27	38	54	72	69	71	62	54	47	32	24	20
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Max. h-M w.	89	97	108	121	131	139	135	113	93	86	85	78
	Anzahl	24hMw.> 120	0	0	0	1	8	32	12	0	0	0	0	0
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	98% Perzentil	82	89	101	114	119	126	118	102	87	73	77	63
Schwebestaub	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert	30	15	12	16	10	16	12	15	10	14	15	18
Staubniederschlag	[mg/m^2]	Mittelwert	13	24	43	206	80	579	143	493	84	57	65	22
NO	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert	16	10	5	8	4	2	3	3	5	11	17	20

Abbildung 54: Saxon, Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte von 1990 bis 2017

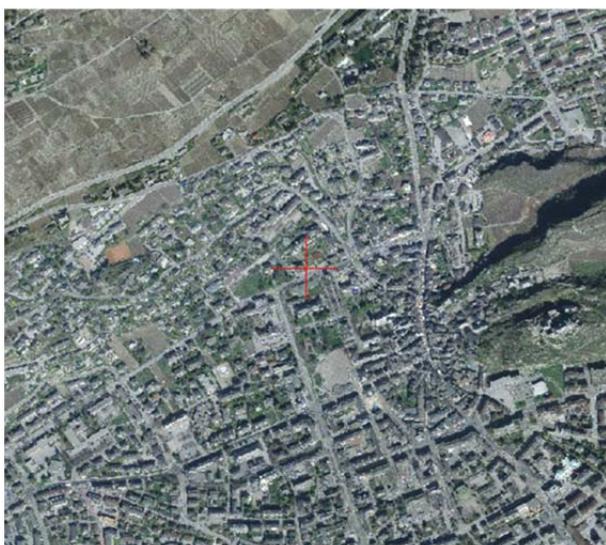

 Abbildung 55: Saxon, Anzahl O₃-Stundenwerte >120 µg/m³ von 1990 bis 2017


Sitten

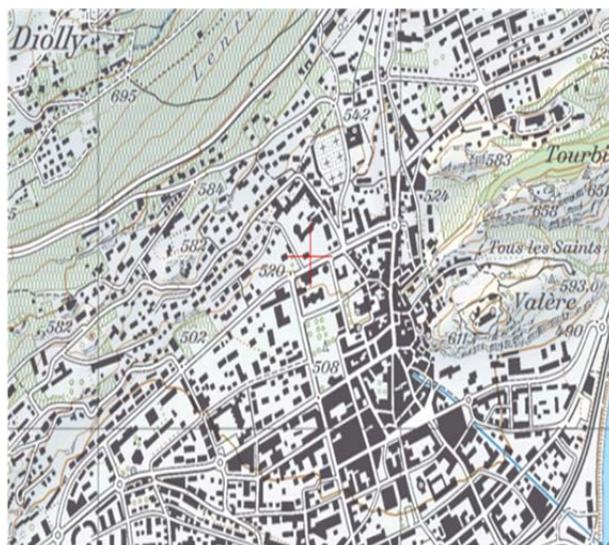
Tabelle 29: Sitten, Standortbeschreibung

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

Abbildung 56: Sitten, Lage des Standorts



© 2006 swisstopo JD062622



© 2006 swisstopo JD062622



© DUW

Tabelle 30 : Sitten, Ergebnisse für das Jahr 2017

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	5
Tagesmittelwert > 100 µg/m ³	[Tag]	1	0

Stickstoffdioxid (NO ₂)	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	30	23
95 % der ½-h-Mittelwerte eines Jahres	[µg/m ³]	100	61
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	80	71
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	137
Stundenmittelwert > 120 µg/m ³	[Stunden]	1	62
98 % der ½-h-Mittelwerte eines Monats	[µg/m ³]	100	126
Anzahl Monate, 98 % der ½-h-Mittelwerte eines Monats >100 µg/m ³	[Monat]	0	6

62.65026205

Schwebstaub (PM 10)	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	20	14
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	50	63
Tagesmittelwert > 50 µg/m ³	[Tag]	1	2
Blei (Pb), Jahresmittelwert	[ng/m ³]	500	3
Cadmium (Cd), Jahresmittelwert	[ng/m ³]	15	0.08

Staubniederschlag	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Jahresmittelwert	[mg/m ² *T]	200	69
Blei (Pb), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	100	31
Cadmium (Cd), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	2	0.09
Zink (Zn), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	400	214

Abbildung 57: PM10-Jahresmittelwerte von 1999 bis 2017

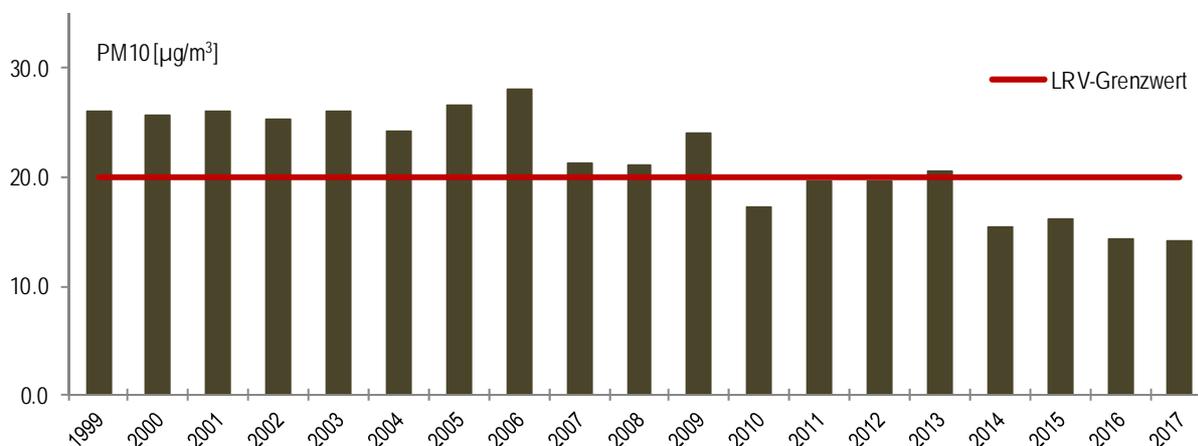
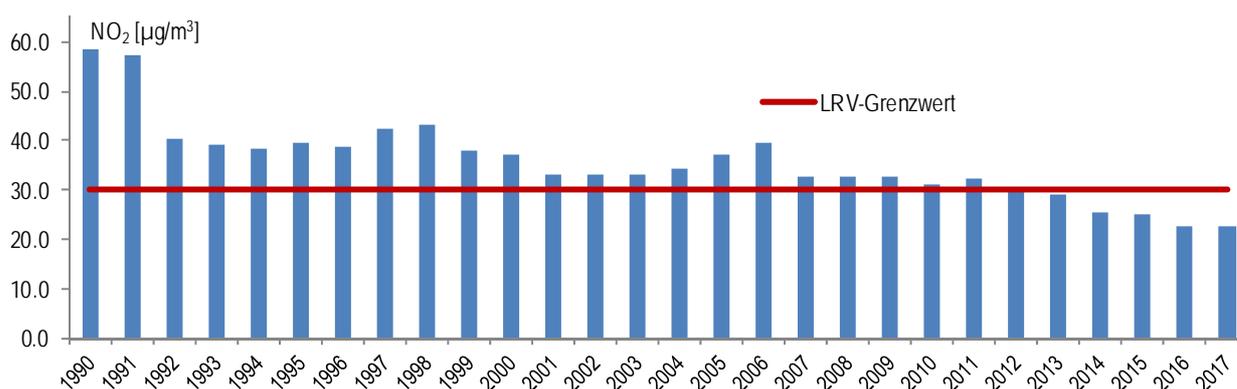
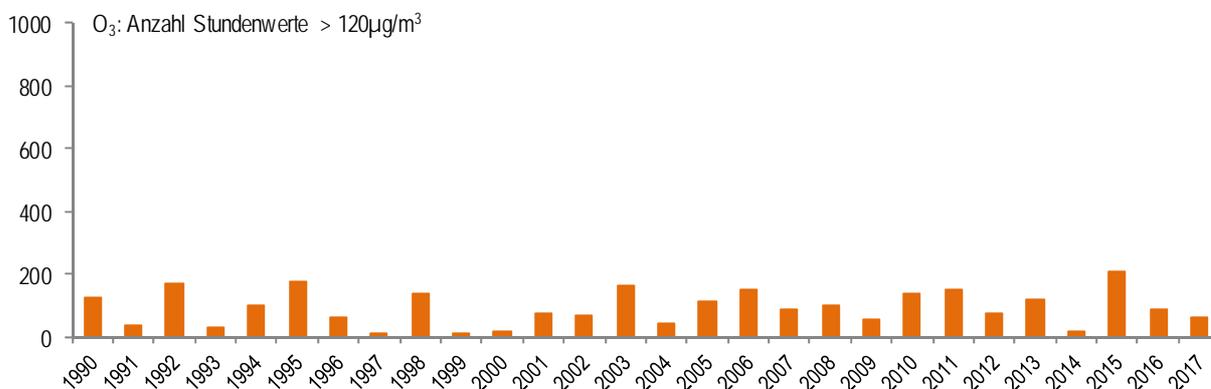


Tabelle 31 : Sitten, Ergebnisse 2017 nach Monaten

Parameter	Einheit	Statistik	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
Schwefeldioxid	[µg/m ³]	Mittelwert	4	3	3	2	2	1	2	1	3	2	3	3
		Anzahl 24hMw.> 100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stickstoffdioxid	[µg/m ³]	Mittelwert	45	31	20	15	14	12	10	13	16	19	33	45
		Anzahl 24hMw.> 80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kohlenmonoxid	[mg/m ³]	Mittelwert	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5
		Anzahl 24hMw.> 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozone	[µg/m ³]	Mittelwert	25	38	57	77	73	76	71	62	52	36	22	21
	[µg/m ³]	Max. h-M w.	85	97	108	120	125	137	127	127	94	78	74	78
		Anzahl 24hMw.> 120	0	0	0	2	13	30	15	2	0	0	0	0
	[µg/m ³]	98% Perzentil	73	89	100	113	120	126	120	106	89	73	67	64
Schwebstaub	[µg/m ³]	Mittelwert	29	14	10	11	10	15	12	15	11	12	15	13
Staubniederschlag	[mg/m ²]	Mittelwert	30	52	59	56	87		29	82	49	51	44	27
NO	[µg/m ³]	Mittelwert	21	12	5	3	3	2	2	3	5	7	16	22

Abbildung 58: Sitten, Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte von 1990 bis 2017

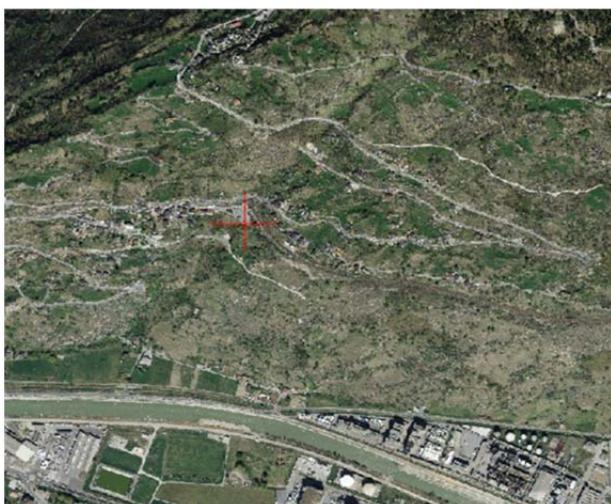

 Abbildung 59: Sitten, Anzahl O₃-Stundenwerte >120 µg/m³ von 1990 bis 2017


Eggerberg

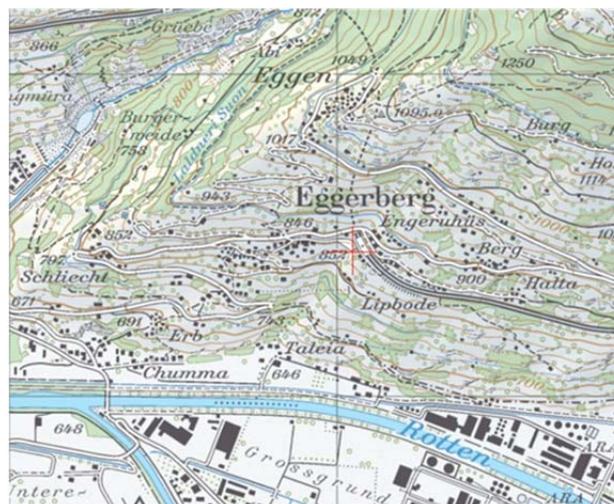
Tabelle 32 : Eggerberg, Standortbeschreibung

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

Abbildung 60: Eggerberg, Lage des Standorts



© 2006 swisstopo JD062622



© 2006 swisstopo JD062622



© Chab Lathion

Tabelle 33 : Eggerberg, Ergebnisse für das Jahr 2017

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

Stickstoffdioxid (NO ₂)	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	30	9
95 % der ½-h-Mittelwerte eines Jahres	[µg/m ³]	100	30
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	80	51
Tagesmittelwert > 80 µg/m ³	[Tag]	1	0

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

Ozon (O ₃)	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Höchster Stundenmittelwert	[µg/m ³]	120	139
Stundenmittelwert > 120 µg/m ³	[Stunden]	1	155
98 % der ½-h-Mittelwerte eines Monats	[µg/m ³]	100	129
Anzahl Monate, 98 % der ½-h-Mittelwerte eines Monats > 100 µg/m ³	[Monat]	0	6

Schwebstaub (PM 10)	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	20	11
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	50	39
Tagesmittelwert > 50 µg/m ³	[Tag]	1	0
Blei (Pb), Jahresmittelwert	[ng/m ³]	500	3
Cadmium (Cd), Jahresmittelwert	[ng/m ³]	15	0.09

Staubniederschlag	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Jahresmittelwert	[mg/m ² *T]	200	162
Blei (Pb), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	100	25
Cadmium (Cd), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	2	0.7
Zink (Zn), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	400	27

Abbildung 61: Eggerberg, PM10-Jahresmittelwerte von 1999 bis 2017

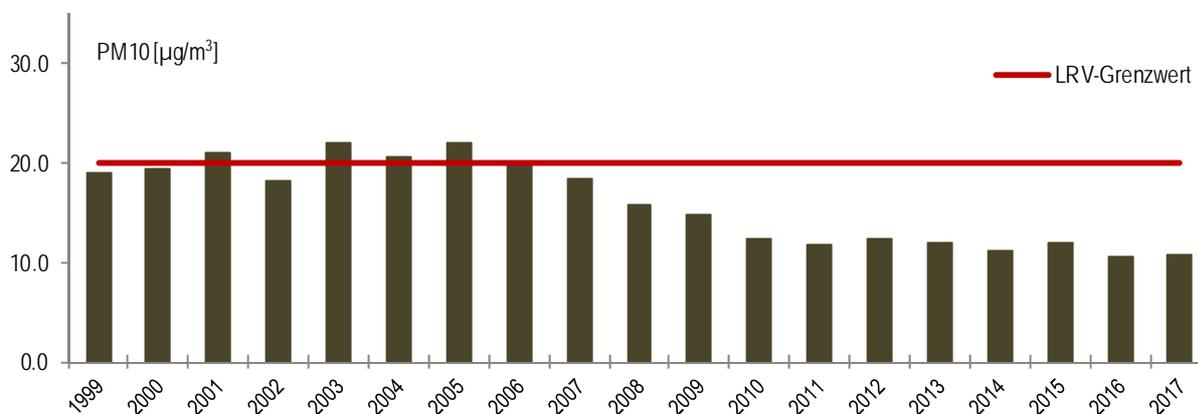
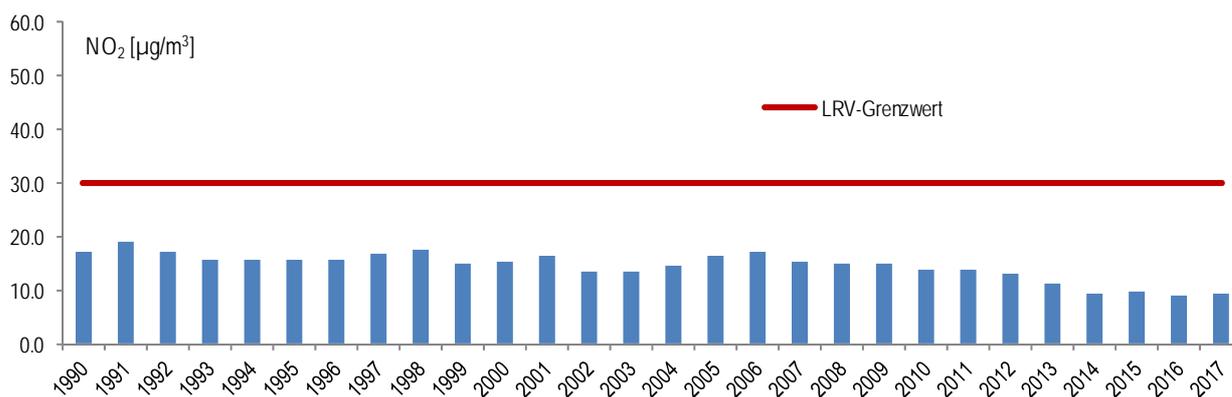
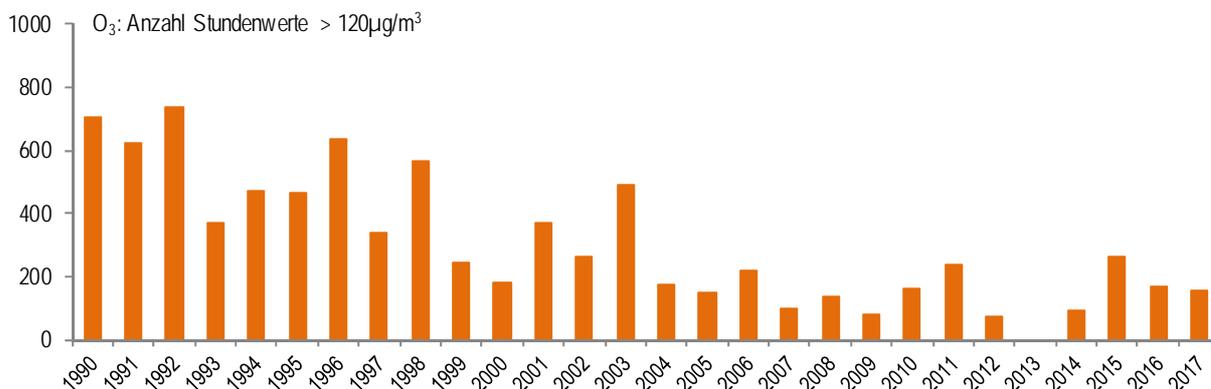


Tabelle 34 : Eggerberg, Ergebnisse 2017 nach Monaten

Parameter	Einheit	Statistik	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
Schwefeldioxid	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert												
		Anzahl 24hM w.> 100												
Stickstoffdioxid	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert	20	11	9	6	5	5	4	6	7	9	14	15
		Anzahl 24hM w.> 80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kohlenmonoxid	[mg/m^3]	Mittelwert												
		Anzahl 24hM w.> 8												
Ozone	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert	53	63	70	88	88	85	77	72	63	53	49	50
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Max. h-M w.	94	97	131	125	139	134	120	127	104	97	92	97
		Anzahl 24hM w.> 120	0	0	9	13	52	64	1	16	0	0	0	0
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	98% Perzentil	92	92	116	120	128	129	111	121	93	85	85	77
Schwebestaub	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert	14	9	9	10	8	14	11	14	9	10	11	9
Staubniederschlag	[mg/m^2]	Mittelwert	62	27	106	61	171	72	69	1085	34	142	80	33
NO	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert	3	2	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2

Abbildung 62: Eggerberg, Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte von 1990 bis 2017


 Abbildung 63: Eggerberg, Anzahl O₃-Stundenwerte >120 µg/m³ von 1990 bis 2016


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

Brigerbad

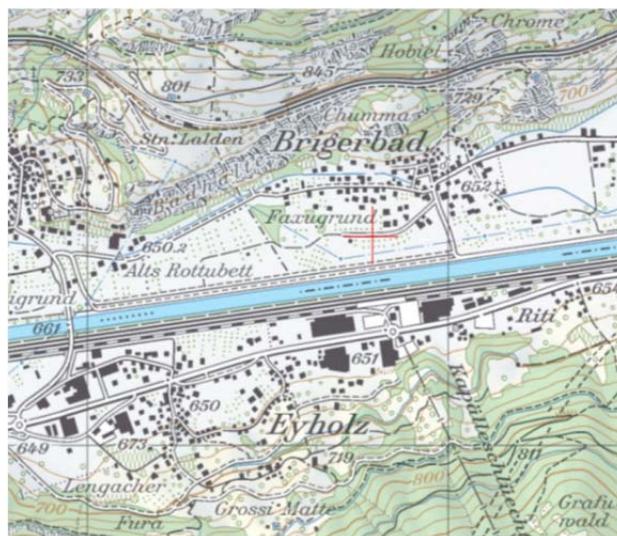
Tabelle 35 : Brigerbad, Standortbeschreibung

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

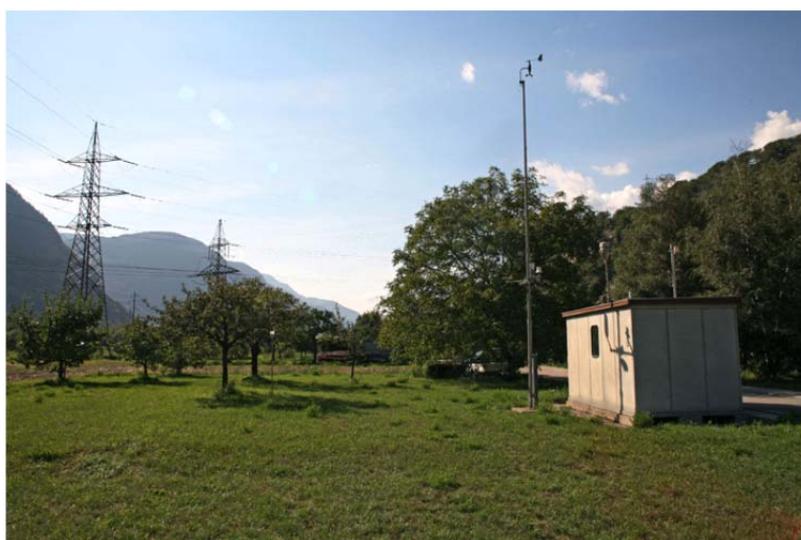
Abbildung 64: Brigerbad, Lage des Standorts



© 2006 swisstopo JD062622



© 2006 swisstopo JD062622



© Chab Lathion

Tabelle 36 : Brigerbad, Ergebnisse für das Jahr 2017

Schwefeldioxid (SO ₂)	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	30	3
95 % der ½-h-Mittelwerte eines Jahres	[µg/m ³]	100	7
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	100	12
Tagesmittelwert > 100 µg/m ³	[Tag]	1	0

Stickstoffdioxid (NO ₂)	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	30	21
95 % der ½-h-Mittelwerte eines Jahres	[µg/m ³]	100	64
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	80	84
Tagesmittelwert > 80 µg/m ³	[Tag]	1	1

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

Ozon (O ₃)	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Höchster Stundenmittelwert	[µg/m ³]	120	137
Stundenmittelwert > 120 µg/m ³	[Stunden]	1	54
98 % der ½-h-Mittelwerte eines Monats	[µg/m ³]	100	123
Anzahl Monate, 98 % der ½-h-Mittelwerte eines Monats >100 µg/m ³	[Monat]	0	6

65.111111

Schwebstaub (PM ₁₀)	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	20	16
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	50	65
Tagesmittelwert > 50 µg/m ³	[Tag]	1	3
Blei (Pb), Jahresmittelwert	[ng/m ³]	500	5
Cadmium (Cd), Jahresmittelwert	[ng/m ³]	15	0.11

Staubniederschlag	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Jahresmittelwert	[mg/m ² *T]	200	64
Blei (Pb), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	100	13
Cadmium (Cd), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	2	0.09
Zink (Zn), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	400	23

Benzol	Messgrösse	Grenzwerte	Resultate
Jahresmittelwert	[µg/m ³]		1

Abbildung 65: Brigerbad, PM₁₀-Jahresmittelwerte von 1999 bis 2017

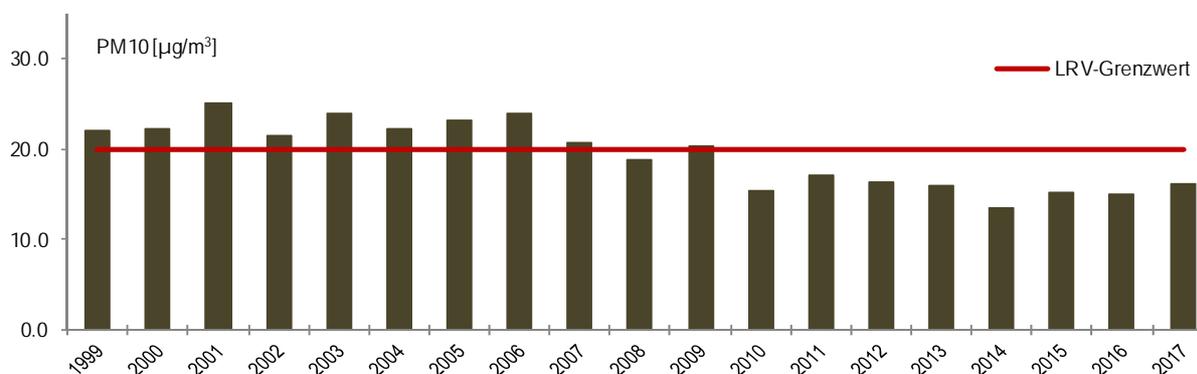
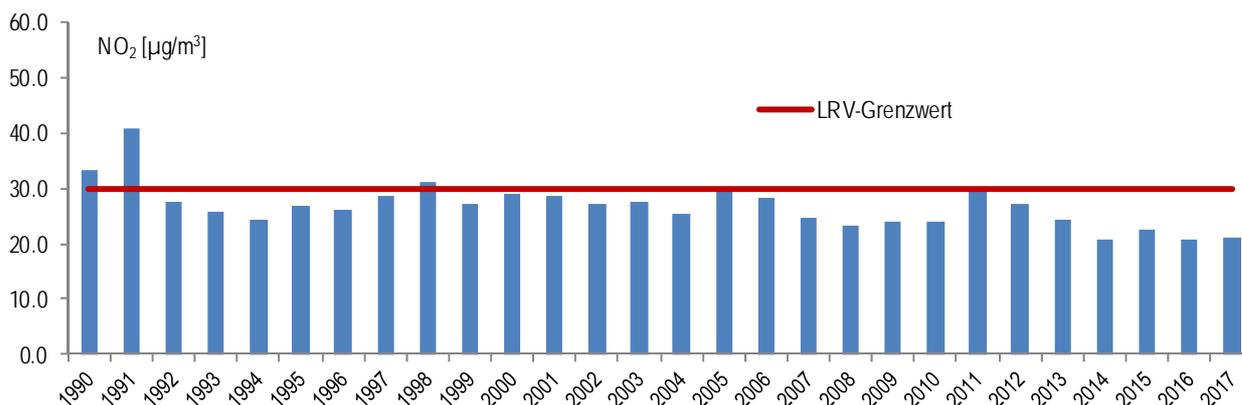
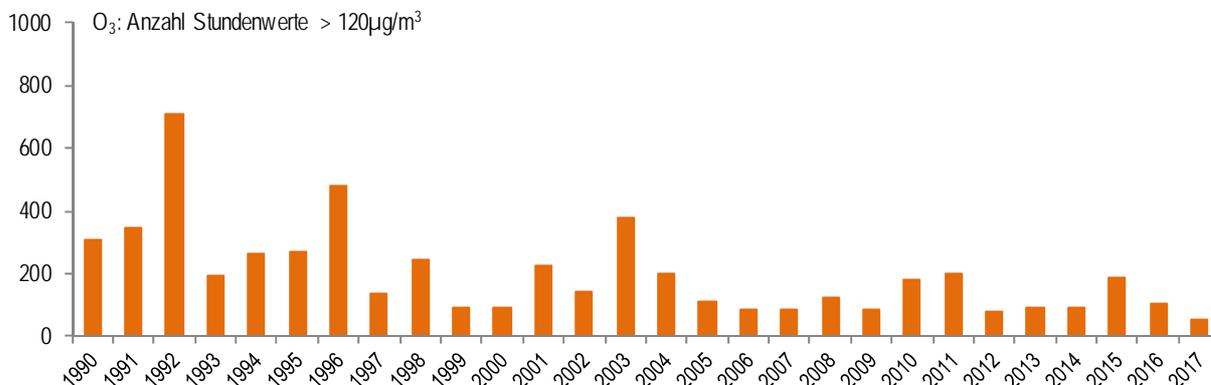


Tabelle 37 : Brigerbad, Ergebnisse 2017 nach Monaten

Parameter	Einheit	Statistik	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
Schwefeldioxid	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert	6	4	3	3	3	2	1	2	3	4	4	4
		Anzahl 24hMw.> 100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stickstoffdioxid	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert	45	27	16	13	9	10	9	12	15	22	33	40
		Anzahl 24hMw.> 80	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kohlenmonoxid	[mg/m^3]	Mittelwert	0.5	0.4	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.5	0.6
		Anzahl 24hMw.> 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozone	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert	27	43	58	77	77	73	65	56	47	32	22	21
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Max. h-M w.	92	94	129	121	137	126	112	117	95	89	82	74
		Anzahl 24hMw.> 120	0	0	10	5	28	11	0	0	0	0	0	0
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	98% Perzentil	85	90	111	117	123	120	106	102	86	76	74	64
Schwebestaub	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert	29	19	12	16	11	16	13	17	11	14	17	18
Staubniederschlag	[$\text{mg}/\text{m}^2\text{J}$]	Mittelwert	22	30	157	50	59	110	70	89	17	36	105	18
NO	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert	31	10	4	2	2	2	2	2	3	9	26	28

Abbildung 666: Brigerbad, Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte von 1990 bis 2017


 Abbildung 677: Brigerbad, Anzahl O₃-Stundenwerte >120 µg/m₃ von 1990 bis 2017


Montana

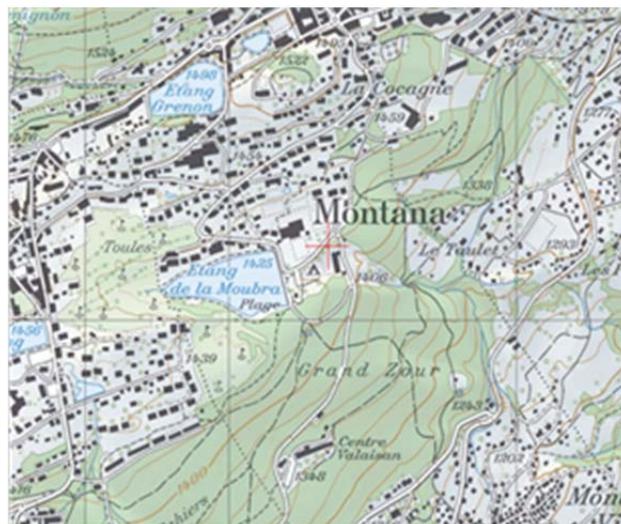
Tabelle 38 : Montana Standortbeschreibung

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

Abbildung 68: Montana, Lage des Standorts



© 2006 swisstopo JD062622



© 2006 swisstopo JD062622



© Chab Lathion

Tabelle 39 : Montana, Ergebnisse für das Jahr 2017

Stickstoffdioxid (NO ₂)	Messgrösse	Grenzwerte	Résultats
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	30	11
95 % der ½-h-Mittelwerte eines Jahres	[µg/m ³]	100	35
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	80	42
Tagesmittelwert > 80 µg/m ³	[Tag]	1	0

Ozon (O ₃)	Messgrösse	Grenzwerte	Résultats
Höchster Stundenmittelwert	[µg/m ³]	120	140
Stundenmittelwert > 120 µg/m ³	[Stunden]	1	129
98 % der ½-h-Mittelwerte eines Monats	[µg/m ³]	100	127
Anzahl Monate, 98 % der ½-h-Mittelwerte eines Monats > 100 µg/m ³	[Monat]	0	6

Schwebstaub (PM ₁₀)	Messgrösse	Grenzwerte	Résultats
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	20	8
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]	50	56
Tagesmittelwert > 50 µg/m ³	[Tag]	1	1
Blei (Pb), Jahresmittelwert	[ng/m ³]	500	1
Cadmium (Cd), Jahresmittelwert	[ng/m ³]	15	0

Schwebstaub (PM _{2,5})	Messgrösse	Grenzwerte	Résultats
Jahresmittelwert	[µg/m ³]	10 (OMS)	5
Höchster Tagesmittelwert	[µg/m ³]		33
Tagesmittelwert > 50 µg/m ³	[µg/m ³]		1

Staubniederschlag	Messgrösse	Grenzwerte	Résultats
Jahresmittelwert	[mg/m ² *T]	200	59
Blei (Pb), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	100	40
Cadmium (Cd), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	2	0.36
Zink (Zn), Jahresmittelwert	[µg/m ² *T]	400	63

Abbildung 69: Montana, PM₁₀-Jahresmittelwerte von 2002 bis 2017

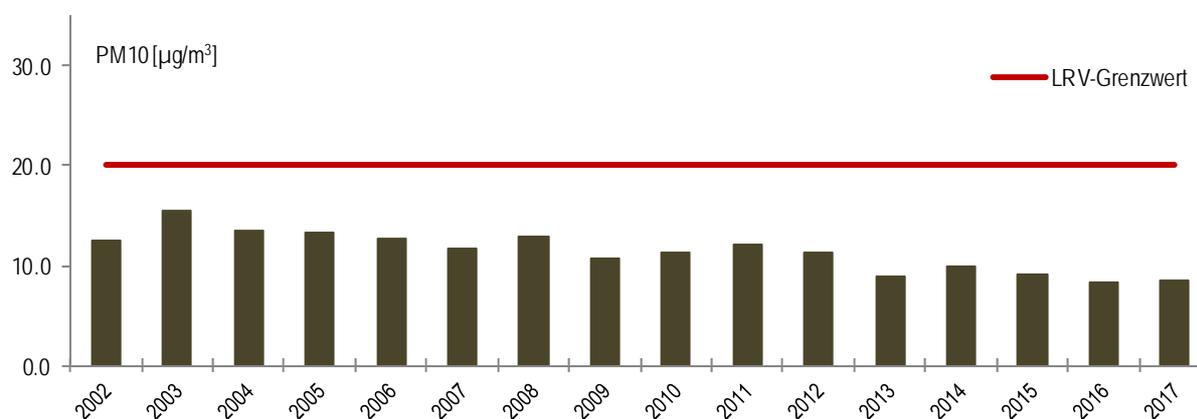


Tabelle 40: Montana, Ergebnisse 2017 nach Monaten

Parameter	Einheit	Statistik	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
Schwefeldioxid	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert												
	Anzahl	24hMw.> 100												
Stickstoffdioxid	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert	19	15	13	7	6	6	6	7	9	10	15	21
	Anzahl	24hMw.> 80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kohlenmonoxid	[mg/m^3]	Mittelwert												
	Anzahl	24hMw.> 8												
Ozone	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert	64	68	73	91	90	88	82	76	69	61	55	55
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Max. h-M.w.	102	97	129	123	134	140	132	125	107	101	90	87
	Anzahl	24hMw.> 120	0	0	9	12	50	41	8	9	0	0	0	0
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	98% Perzentil	98	94	116	120	127	125	116	116	96	95	85	83
Schwebestaub	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert	6	6	9	10	8	12	10	14	8	8	6	5
Staubniederschlag	[mg/m^2]	Mittelwert	13	67	83	29	0	110	26	126	125	20	31	22
NO	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mittelwert	4	4	2	2	2	2	1	1	2	2	3	4

Abbildung 70: Montana, Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte von 2002 bis 2017

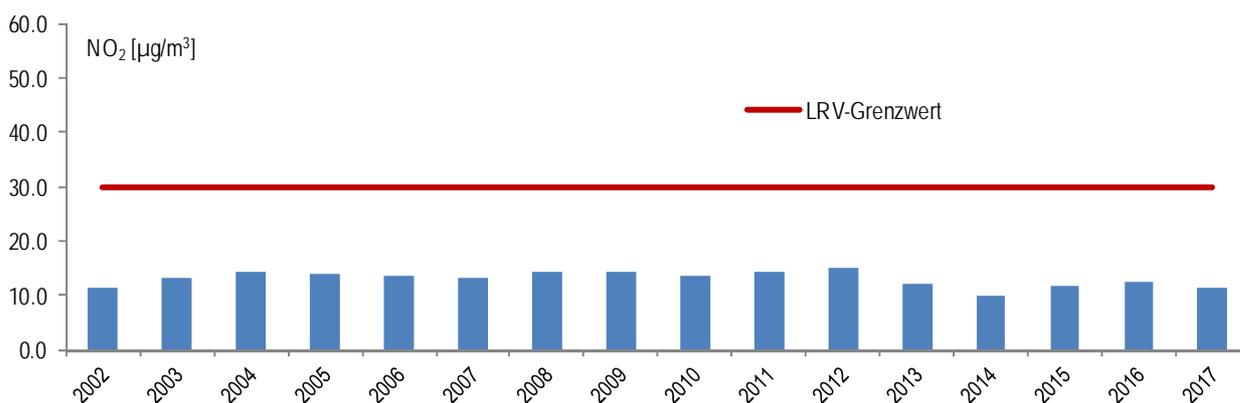
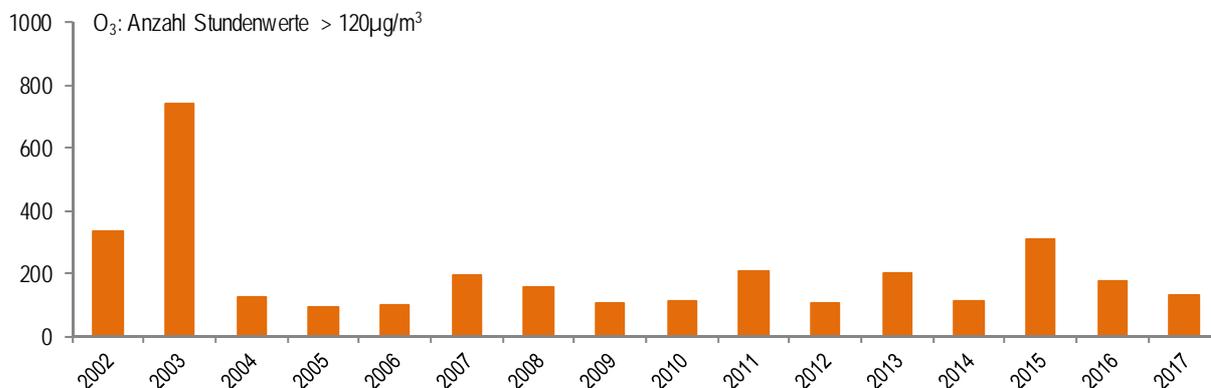


Abbildung 711: Montana, Anzahl O₃-Stundenwerte >120µg/m³ von 2002 bis 2017



A4: RESIVAL: Piktogramme für die Luftqualität

SO₂, NO₂, PM₁₀, Staubbiederschlag

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

Bemerkungen: Jahreswerte wurden gerundet; IGW: Immissionsgrenzwerte der LRV (µg/m³ oder mg/m²×d).

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. zehnmal 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 kantonale Massnahmenplan zur Luftreinhaltung (kantonaler LRV-Plan) nun bis Ende 2017 volle 8 Jahre in Kraft. Die wichtigsten Schadstoffe, die mit den 18 Massnahmen des Plans 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 Vorläufer von Ozon einwirken. Auch wenn z. B. eine sensibilisierende oder informierende Massnahme nicht direkt zur Verringerung eines Schadstoffs beiträgt, kann sie dennoch etwas bewirken, wenn sie Folgeaktionen nach sich zieht. Die LRV (Art. 33) schreibt vor: die Wirksamkeit von Massnahmen ist zu überprüfen und die Öffentlichkeit darüber zu informieren.

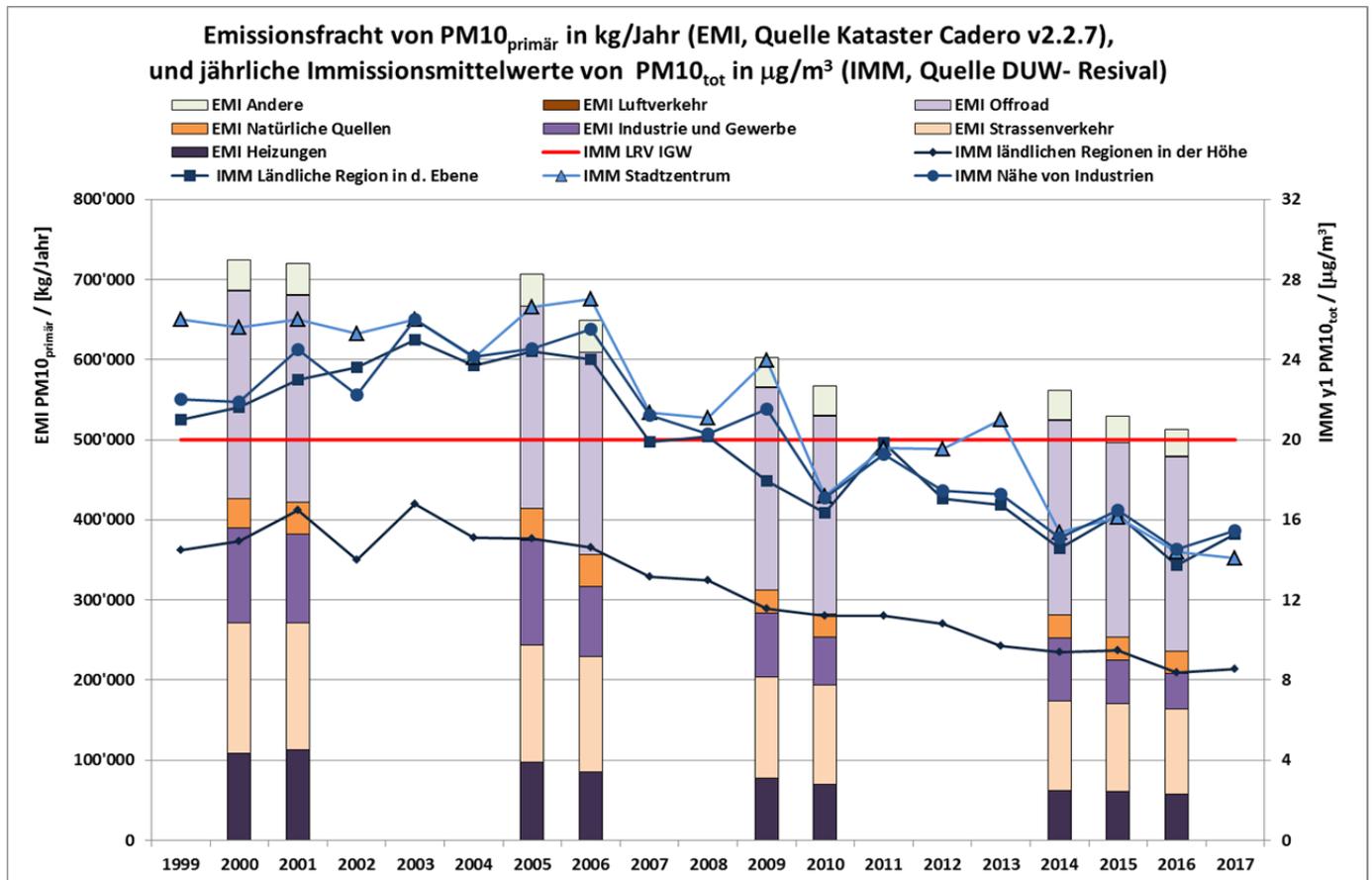
Die Massnahmen der kantonalen LRV-Plans, die auf erwiesenen oder absehbaren Überschreitungen der LRV-Immissionsbegrenzungen basieren, setzen bei den Schadstoffquellen an. Denn eben da können das Einhalten der LRV-Emissionsgrenzwerte überprüft und Überschreitungen bei Bedarf korrigiert werden. Die Wirksamkeit der Massnahmen ist immissionsseitig zu überprüfen, was mittels der Resival-Stationen zur Bemessung der Luftqualität erfolgt. Um die Veränderung der ausgestossenen Menge eines Primärschadstoffs mit einer Veränderung in der Konzentration desselben Primärschadstoffs oder eines seiner aus ihm hervorgehenden Sekundärschadstoffes vergleichen zu können, werden die Informationen aus dem kantonalen Kataster (Emissionen) mit denen aus den Messungen der Luftqualität verglichen. Hierbei handelt es sich um Quantifizierungen innerhalb der jeweils geltenden Grenzen der Messsicherheit. Inwiefern sich eine Änderung an der Quelle proportional auf die Immissionen auswirkt, wird anhand des Kenntnisstands über die ablaufenden Prozesse erklärt. Folglich gilt es zu beurteilen, ob die Massnahmen des kantonalen LRV-Plans die Entwicklung der Schadstoffbelastung der Luft im Wallis in höherem oder minderer Masse beeinflusst. Die Bewertung ihrer Relevanz stützt sich auf die Werte in den nachstehenden Abb. 72 bis 75, die vor allem Aufschluss darüber geben, welche Bereiche in Abhängigkeit ihres technischen und betrieblichen Entwicklungsstands zur Luftverschmutzung beitragen.

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. Weil 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, wie sie von 2014 bis 2016 zu beobachten war, kann eine Reihe von Jahren mit starken Inversionsperioden folgen, welche die mittleren Jahreswerte z. B. für NO₂ und PM₁₀ wieder über die LRV-Grenzwerte anheben würde. Oder ein paar aufeinander folgende Jahre mit grossen Sommerhitzen, wie 2013 und 2015, könnten die Ozonmengen auf noch höhere Werte treiben als auf jene, die bisher schon jeweils die LRV-Grenzwerte überschreiten, wodurch das Problem noch verschärft würde. Aus diesem Grund ist es für den dauerhaften Schutz von Mensch und Umwelt die beste Garantie, wenn wenigstens die gemessenen Jahresmittelwerte auf einem Niveau gehalten werden können, das mindestens ein Drittel unter dem LRV-Grenzwert liegt. Zweitens kommt bei den Massnahmen der kantonalen 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 (Massnahme 5.4.3) oder die auf die Zeiten von Sommer- und Wintersmog beschränkten Informationskampagnen und Aktionsangebote (Massnahmen 5.2.2 und 5.2.3); oder aber um Massnahmen, wie z. B. jene zur Ausrüstung staatlicher Fahrzeuge und Maschinen mit einem Partikelfilter (Massnahme 5.4.1) sowie jene zur Verkürzung der Sanierungsfristen für Holzheizungen (Massnahme 5.5.3), die seit Ende 2017 abgelaufen sind.

Wirksamkeit in Bezug auf die Feinstaubbelastung (PM10)

Von den 18 Massnahmen des kantonalen LRV-Plans richten sich 11 ganz direkt gegen diesen Schadstoff, während 6 weitere dessen Verringerung generell begünstigen. Nachstehende Abb. 72 zeigt die Entwicklung der jährlich ausgestossenen Mengen von primärem PM10 von 2000 - 2017, sowie die 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 21 % spiegelt sich dann auch teilweise im Rückgang der PM10-Belastungen in der Luft um 42 % seit 2006 wieder. Tatsächlich zeigt Abb. 72 ziemlich klar auf, dass die prozentuale Verringerung der PM10-Immissionen höher ist als diejenige der emittierten primären PM10. Diese Beobachtung weist darauf hin, dass eine bedeutende Verringerung sekundärer PM10-Immissionen, die sich zu den aus dem Emissionskataster abzuleitenden primären PM10-Mengen gesellt, zu einem gesamthaften Rückgang beiträgt. Wenn man bedenkt, dass die gesamten PM10 zu rund 50 % aus primärem PM10 bestehen, so sind die unerklärlichen 21 % Rückgang der primären PM10 auf die Verringerung der sekundären PM10 zurückzuführen. Diese Verringerung muss dann auf eine wesentliche Verringerung der Vorgänger-Emissionen zurückzuführen sein, wenn man annimmt, dass deren Umwandlungsrate in sekundären PM10 zeitlich stabil ist. Hauptsächlich betrifft dies die NO_x und SO₂, da der Feinstaub aus Nitrat- und Sulfatverbindungen im Winter etwa 40 %, im Sommer etwa 20 % der PM10-Gesamtmenge ausmacht. In den folgenden Kapiteln zu NO_x und SO₂ wird denn auch gezeigt, dass seit 2006 ein bedeutender Rückgang der NO_x- und SO₂-Emissionen, mit einem Rückgang der NO_x um 44 % (Abb. 73) und 87 % der SO₂ (Abb. 74) stattgefunden hat.

Abbildung 72 : PM10, Entwicklung der Belastungsniveaus von 1999 bis 2017



An Abb. 72 lässt sich auch die Entwicklung der PM10-Belastungen seit 2009, dem Zeitpunkt des Inkrafttretens des kantonalen LRV-Plans, ablesen. Immissionsseitig verlief der seit 2006 einsetzende Rückgang ziemlich regelmässig, ohne erkennbare Veränderung seit 2009. Doch seit 2015 scheint sich der Rückgang zu verlangsamen. Emissionseitig war die Verringerung der ausgestossenen Primär-PM10 seit 2009 von geringerem Ausmass als in den 3 Vorjahren, während die Ausstossverringerung bei den NO_x und SO₂ über den gesamten Zeitraum von 2006 bis 2016 in etwa gleichmässig verlief (s. Abb. 73 und 74). Das Inkrafttreten des kantonalen LRV-Plans allein dürfte diesen Rückgang der PM10-Belastungen also wohl kaum in gröberem Masse bewirkt haben. Die im Kapitel PM10 des Berichts enthaltenen Erörterungen, kurzum die seit 2007 geltenden, neuen LRV-Begrenzungen für Feinstaub- und Dieselrussemissionen, dürften die seither zu beobachtende PM10-Entwicklung hinreichend erklären. Umso mehr, als die NABEL-Ergebnisse für die ganze Schweiz für 2006 bis 2016 eine ähnlich Entwicklung wie im Wallis anzeigen, spricht einen Rückgang von 35 – 40 % der PM10-Immissionen in Regionen mit vergleichbaren Eigenschaften. Der kantonale Beschluss von 2007 über das Abfallverbrennen im Freien trägt ganz konkret zum Rückgang der PM10 bei. Die Wirkung dieses kantonalen Rechtserlasses (als Massnahme 5.2.1 in den LRV-Plan aufgenommen) bleibt auf das Kantonsgebiet beschränkt. Diese heimische Massnahme ist in Bezug auf Feinstaub von grösster Bedeutung für die Luftqualität im Wallis. Ihre Auswirkungen sind hauptsächlich lokal und ihr Beitrag zweitrangig, verglichen mit den auf kantonaler Ebene getroffenen Hauptmassnahmen der PM10-Bekämpfung: Verschärfte Kontrollen für Industrieanlagen und Holzheizungen (Massnahmen 5.3.1 und 5.5.3 bis Ende 2017), Subventionen für den Einbau von Partikelfiltern in Holzheizungen (Massnahme 5.5.4) und Subventionen nur für die umweltfreundlichsten Heizanlagen (Massnahme 5.5.2). Diese Massnahmen sind kantonale Umsetzungen und Konkretisierungen eidg. Bestimmungen, von denen man landesweite Auswirkungen annimmt und die den grössten Beitrag des kantonalen LRV-Plans zur feststellbaren Verringerung der PM10-Belastungen darstellen.

Was nun die gesamthaften Emissionen von Primär-PM10 betrifft (s. Abb. 11), so sind diese gemäss kant. Kataster zu 62 % auf Abriebprozesse zurückzuführen. Diese Schadstoffquellen, die sich vor allem im Strassen- und Offroadbereich befinden, bleiben vom kant. 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 25 Tonnen pro Jahr abnahmen. Bei den Heizungen sind die Verbesserungen der Holzheizungen hervorzuheben. Im Bereich Strassenverkehr blieben die Emissionen aus Abrieb von 2009 bis 2016 gleich, und der Rückgang um 20 Tonnen bei den PM10-Emissionen 2016 gegenüber 2006 ist auf Verbesserungen beim Abgasausstoss der Motoren zurückzuführen.

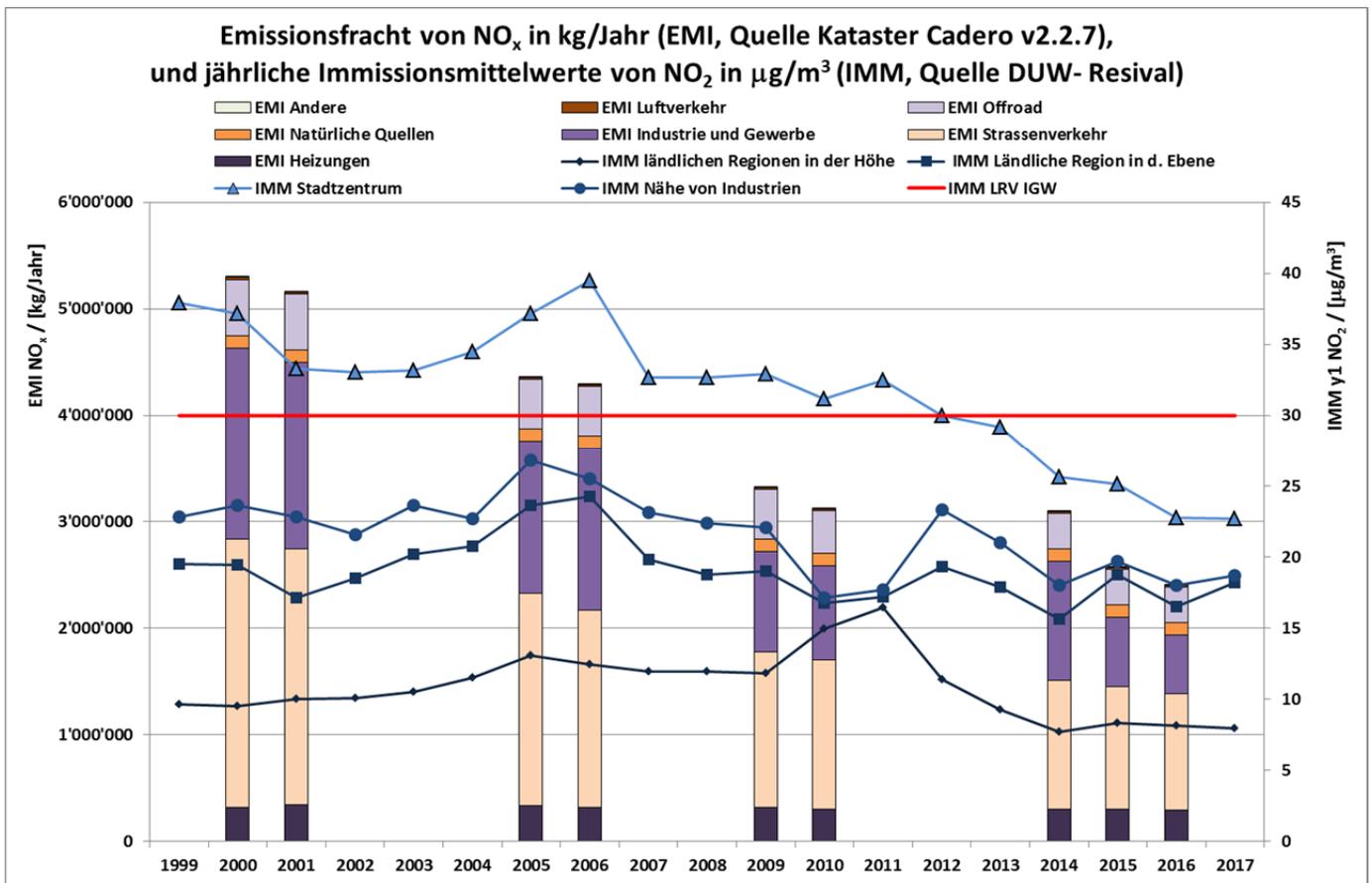
Wirksamkeit in Bezug auf die Stickoxidbelastung (NO_x)

Von den 18 Massnahmen des kantonalen LRV-Plans richten sich 6 direkt gegen diesen Schadstoff, 9 weitere begünstigen dessen Verringerung generell. Nachstehende Abb. 73 zeigt die Entwicklung von 2000 bis 2016 der jährlich ausgestossenen NO_x-Mengen, sowie die 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 begrenzt mit den emittierten NO_x-Mengen vergleichen. Nur ein Teil der NO_x-Emissionen wird von den RESIVAL-Stationen als NO₂ gemessen, dies weil die LRV nur für NO₂ einen Immissionsgrenzwert festlegt.

Betreffend 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 Verringerung des Vorläufergases kann also das PM10-Niveau deutlich zu senken, zumal im Winter, der punkto Feinstaub kritischsten Jahreszeit.

Abb. 73 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 ist zwar nicht zu erklären, kann aber als ungefähre Stagnation der Niveaus interpretiert werden, wenn man den nur auf dem Papier sichtbaren NO_x-Emissionsrückgang im Strassenverkehr in Abzug stellt, der sich eben nur theoretisch aus den erlassenen Euro-Normen für Verbrennungsmotoren errechnen lässt. Dagegen weisen die Niveaus von 2006 bis 2016 sowohl emissionsseitig (Rückgang um 44 %) als auch immissionsseitig (Rückgang um 25 %) insgesamt einen seit 2006 währenden Abwärtstrend auf (25 bis 43 %). 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. 73 erkennen, dass die sinkenden NO_x-Niveaus hauptsächlich auf die Industrie und den Strassenverkehr zurückzuführen sind: in der Industrie wurden 2016 gegenüber 2006 64 % weniger NO_x ausgestossen (-981 t), im Strassenverkehr 41 % weniger (-757 t). Im Bereich Industrie erklärt im Wesentlichen die Schliessung der Raffinerie im Jahre 2015 den von 2014 bis 2016 sichtbaren Rückgang der Emissionen insgesamt um 82 %, der Strassenverkehr war zu 16 % am Rückgang beteiligt. Der Rückgang als Folge der Ausserbetriebsetzung der Erdölraffinerie in Collombey ist offenkundig. Doch der Anteil des Strassenverkehrs ist zweifelhaft, wie das Kapitel mit die Erörterung der RESIVAL-Messergebnisse für NO₂ zeigt (s. S. 42). In Wirklichkeit war er wahrscheinlich ziemlich viel geringer.

Abbildung 73 : NO_x, Entwicklung der Belastungsniveaus von 1999 bis 2017



An Abb. 73 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 2011 und 2012, ausser in der Region Stadtzentrum, von 2 Anstiegen unterbrochen. Die Einführung der kantonalen Massnahmen hat, vielleicht mit Ausnahme der ländlichen Regionen in der Höhe und der Stadt Sitten, die allmähliche Abnahme der NO₂-Konzentrationen nicht beschleunigt. Während das NO₂-Niveau in Stadtzentren von 2007 bis 2011 noch stagnierte, war seitdem ein deutlicher Rückgang zu beobachten, der seit 2013 die Konzentrationen offenbar 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 25 % weniger, was immerhin eine Verringerung um 132 t bedeutet. Betreffend Strassenverkehr sind es die Massnahmen 5.4.1 und 5.4.3, welche 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 Tonnen NO_x weniger ausgestossen wurden als 2014, was fast 98 % der gesamten, in diesen beiden Jahren in der Industrie beobachteten Gesamtabnahme darstellt. Dieser spezifische Rückgang wurde somit nicht vom kantonalen LRV-Plan bewirkt und von ihm auch nicht beabsichtigt, obschon er ihm unfreiwillig absolut entgegenkommt.

Die hauptsächlich gegen die NO_x gerichteten Massnahmen des kantonalen 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 Emissionsenkungen 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. Die im Offroad-Bereich beobachteten Emissionsrückgänge sind nicht dem LRV-Plan anzurechnen, da dieser keine Massnahme enthält, die sich direkt gegen NO_x-Emissionen aus diesem Bereich richten würde.

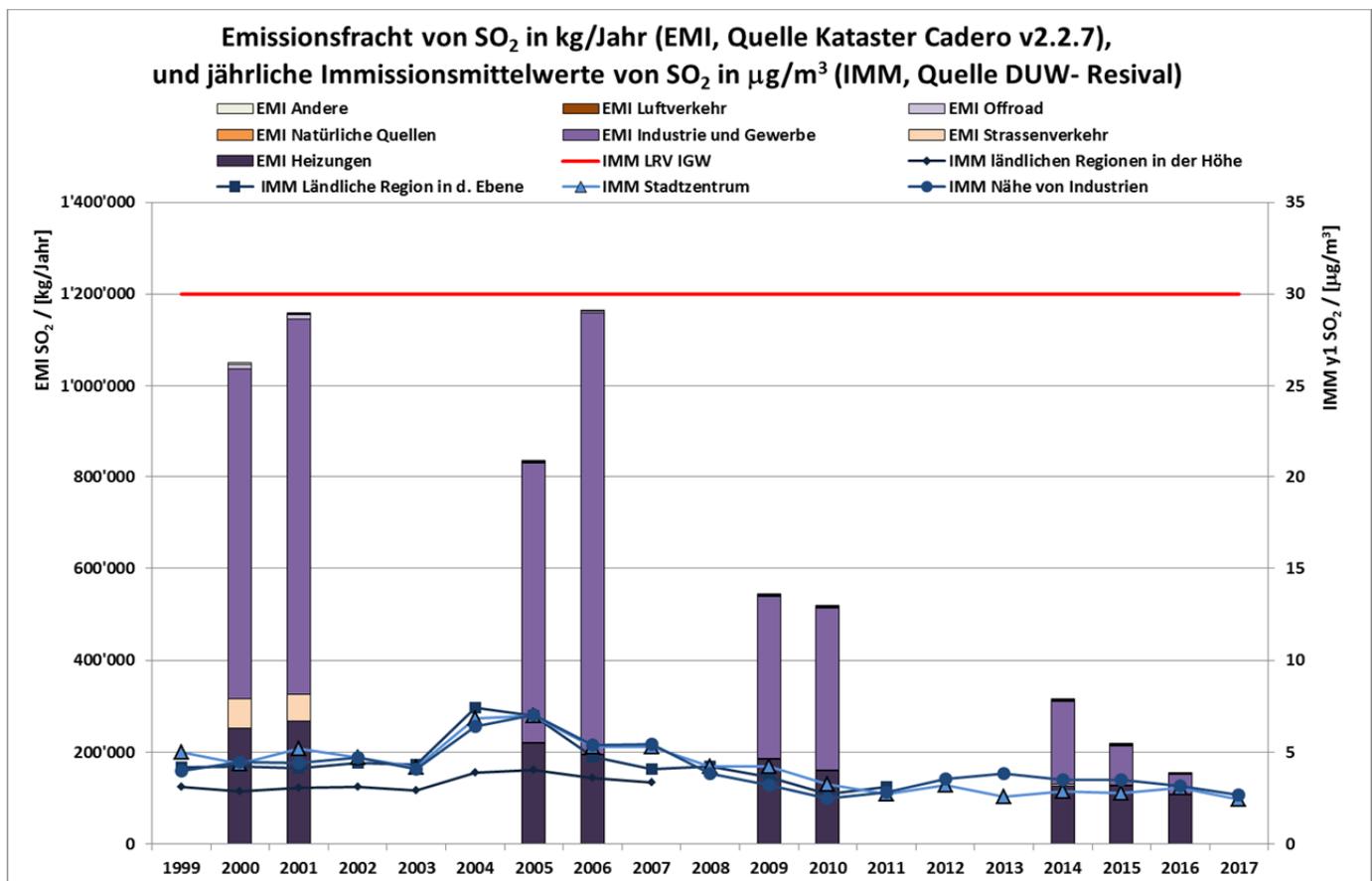
Im Wesentlichen ist der deutliche Rückgang bei den NO₂-Niveaus im Stadtzentrum von Sitten um 43 % von 2011 bis 2017 höchst wahrscheinlich auf die Sanierungen der Heizungen in Haushaltungen zurückzuführen, die erfolgten, nachdem die LRV ab 2004 für vor 1993 in Verkehr gesetzte Gas- und Ölheizungen keine 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. Die grosse Dichte von Heizungen in Stadtzentren spricht für eine engmaschige Überwachung der Auswirkungen der NO₂-Emissionen, die von der RESIVAL-Station gemessen werden. 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.

Wirksamkeit in Bezug auf das Schwefeldioxid (SO₂)

Von den 18 Massnahmen des kantonalen LRV-Plans richten sich 2 ganz direkt gegen diesen Schadstoff, während 5 weitere dessen Verringerung generell begünstigen. Nachstehende Abb. 74 zeigt die Entwicklung der jährlich ausgestossenen Mengen von SO₂ 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 8 bis 13 % der Verbindungen im PM10 aus. Ein starker Rückgang dieses Vorläufergases wirkt sich demnach geringfügig auf die PM10-Konzentrationen in der Luft aus, da auch wenn es vollständig beseitigt würde, die Feinstaubgehalte dadurch nicht mehr als um rund 10 % verringert würden.

Abb. 74 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 mehr, auf 10 mg/kg, sowohl für Benzin als auch für Diesel.

Abbildung 74: SO₂, Entwicklung der Belastungsniveaus von 1999 bis 2017



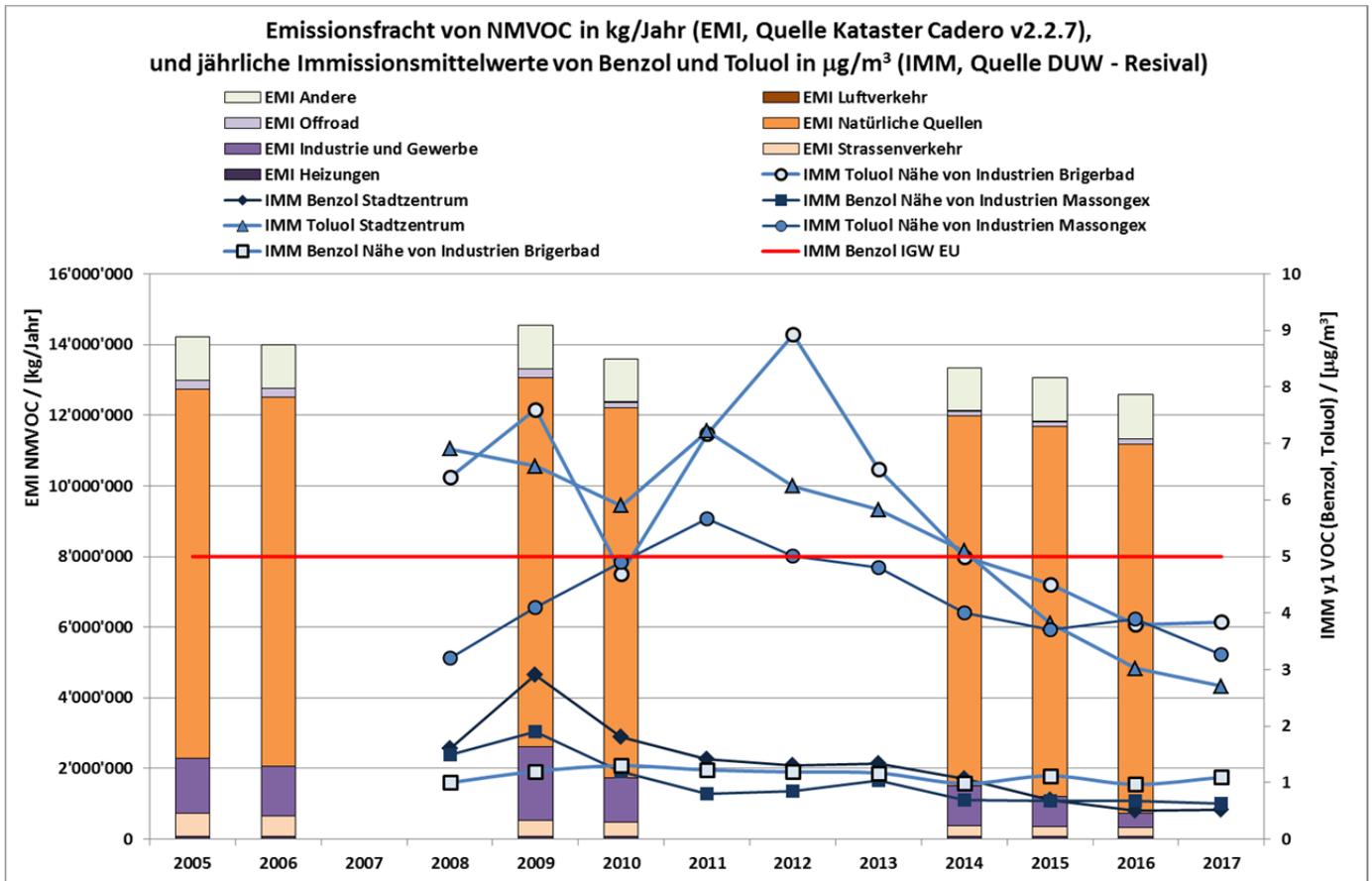
Zur Erinnerung: sämtlichen Immissionswerte unter $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ haben analytisch keine quantitative Aussagekraft mehr. Daher werden die Jahresergebnisse des RESIVALs seit 2008 nicht mehr berücksichtigt. Nur die Verringerung der ausgestossenen SO_2 -Mengen von 2008 bis 2017 ist für eine Auswertung noch von Interesse. Abb. 74 zeigt, dass seit Inkrafttreten des LRV-Plans 2009 ein Rückgang um 42 % bis 2014, um 60 % bis 2015 und um 71 % bis 2016 zu verzeichnen war. Der Rückgang bis zu diesen Daten setzte aber bereits ab 2006 ein. Dominierend dabei war die massive Verringerung der Emissionen im Bereich der Industrie, vor allem der Raffinerie: 2014 172 Tonnen weniger als 2009 (Raffinerie: -183 t); 2015 267 Tonnen weniger (Raffinerie: -263 t); und 2016 schliesslich 311 Tonnen 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 Tonnen weniger SO_2 ausgestossen wurden als 2014. Seit 2015 haben sich die Heizungen zur Hauptquelle der Schwefeldioxid-Belastung entwickelt.

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 SO_2 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 PM_{10} 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 Tonnen SO_2 aus, was die örtliche Lufthygiene manchmal in nicht unerheblichem Masse beeinträchtigt.

Wirksamkeit in Bezug auf flüchtige organische Verbindungen (VOC)

Von den 18 Massnahmen des kantonalen LRV-Plans richtet sich nur eine direkt gegen diesen Schadstoff, während 7 weitere dessen Verringerung grundsätzlich begünstigen. Nachfolgende Abb. 75 zeigt die Entwicklung der jährlich ausgestossenen Mengen NMVOC (VOC ohne Methan) von 2005 bis 2016 sowie die Messergebnisse der Jahresmittel für die beiden wichtigsten VOC an den Standort-Typen im Wallis: das Benzol und das Toluol. Auf diese beiden Schadstoffe wurde bereits im VOC-Kapitel dieses Berichts eingegangen. Diese Primärschadstoffe können sich in der Atmosphäre umwandeln, bilden sich aber ihrerseits nicht aus anderen Vorläufergasen. In welcher Beziehung die Emissionsniveaus aller Arten von VOC zu diesen beiden, hier näher betrachteten Stoffen stehen, ist nicht eruierbar. Es gibt eine sehr grosse Zahl unterschiedlicher VOC, und deren relativer Anteil an den ausgestossenen Mengen steht nicht fest. Eine grosse Veränderung bei der einen VOC-Konzentration kann derjenigen eines anderen entgegenwirken. Stagnierende Emissionen könnten die Tatsache verbergen, dass der eine VOC stark abgenommen, während ein anderer unter Umständen in einem Besorgnis erregendem Masse zugenommen hat. Daher beschränkte man sich bei der Auswertung von Abb. 75 auf einen Kommentar zum beobachteten Rückgang von Benzol und Toluol vor dem Hintergrund der Entwicklungsrichtung, welche alle VOC zusammen genommen haben. Methan (CH_4) gehört auch zu den VOC, wird im Kataster aber separat behandelt. Dessen Emissionen blieben in den vergangenen Jahre stabil, bei knapp 11'400 Tonnen pro Jahr, somit etwas unter den gesamten NMVOC-Emissionen. 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 dem Kohlendioxid (CO_2) und dem Distickstoffmonoxid (N_2O) gehört es zu jenen Substanzen in der Atmosphäre, welche hauptsächlich für die seit über zehn Jahren zu beobachtende Klimaerwärmung verantwortlich sind.

Abbildung 75: VOC, Entwicklung der Belastungsniveaus von 2005 bis 2017



Insgesamt haben sich die ausgestossenen NMVOC-Mengen seit 2005 nur wenig verändert. Ab 2009 setzte bei den NMVOC-Emissionen der Industrie, des Strassenverkehrs und des Offroad-Bereichs (mengenmässig in dieser Reihenfolge) ein Rückgang ein. Der Rückgang um 1699 Tonnen NMVOC von 2009 bis 2016, also um -81 %, ist den verringerten industriellen Emissionen anzurechnen, im Strassenverkehr entstanden 176 Tonnen weniger (-47 %) und im Offroad-Bereich 112 Tonnen weniger (-47 %). Die Schliessung der Raffinerie im April 2015 hatte zur Folge, dass die VOC-Emissionen um rund 557 Tonnen pro Jahr abnahmen. Das sind 33 % des gesamten Rückgangs in der Industrie, unter der Annahme, dass das Methan nur einen geringen Anteil am VOC-Ausstoss der Raffinerie ausmachte. Diese grossen Abnahmen ändern aber nichts daran, dass der Rückgang der NMVOC von 2009 bis 2016 insgesamt nur 14 % betrug, dies wegen dem alles überragenden Anteil der natürlichen VOC-Emissionen, der sich nicht verändert hat und sich kaum je verändern wird. Parallel dazu gingen die Immissionen im Stadtzentrum von Sitten von 2009 bis 2017 für das Benzol um 82 %, für das Toluol um 59 % zurück. In der Nähe zur Industrie fiel die Abnahme weniger drastisch aus: um 67 % für das Benzol bei Massongex und im gleichen Zeitraum nur 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 beim Benzol und Toluol genau umgekehrt. Es gibt VOC-Quellen in der Industrie, die im Kataster nicht unter dem Bereich Industrie geführt werden. Folglich kann der Rückgang bei diesen insgesamt nicht so markant gewesen sein, wie bei den im Kataster deklarierten. Der gemäss Kataster bescheidenere Rückgang im Strassenverkehr dürfte sich also relativ stärker

auf die Immissionen ausgewirkt haben und macht sich auf städtischem Gebiet, wo die Verkehrsdichte hoch ist, besonders gut bemerkbar. Laut einer BAFU-Studie von 2010 wurden 2015 auf den Strassen in der Schweiz 785 Tonnen Benzol und 1086 Tonnen Toluol ausgestossen, 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 Tonnen NMVOC 3 % der Emissionen in der Schweiz aus, was ziemlich genau mit dem Anteil der Fahrzeuge im Wallis (an die 5 %) gegenüber der Gesamtzahl der Fahrzeuge in der Schweiz übereinstimmt.

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 Emissionszahlen von SwissPRTR (www.prtr.admin.ch) als Quelle herangezogen werden. Allerdings waren 2016 nur 17 Walliser Grossunternehmen in diesem Register verzeichnet, da sich dessen Auswahlkriterien von denen der DUW unterscheiden. Da aber die Unternehmen ihre Emissionen dem SwissPRTR auf die gleiche Weise deklarieren wie dem Kanton, in dem sie ansässig sind und der ihre Daten, nach Überprüfung, ins Kataster aufnimmt, ist es kaum sinnvoll, die beiden Quellen miteinander zu vergleichen.

Die einzige Massnahme des kantonalen LRV-Plans, die sich direkt gegen VOC richtet, ist die Massnahme 5.3.1 (Verschärfung der Kontrollen). Wie auch bei den anderen Schadstoffen ist diese Massnahme auch dazu geeignet, den Ausstoss von VOC zu verringern, sofern die Einhaltung der LRV-Emissionsgrenzwerte wiederhergestellt oder erforderlich ist. Diese Wirkung wird durch jene des Vollzugs der VOCV ergänzt. Auf die Umsetzung dieser Zusatzverordnung zur LRV wird im kantonalen LRV-Plan allerdings nicht im Besonderen eingegangen.