



Luftgüte- bericht

Jahresbericht 2005



Für unsere Umwelt

Verleger:

Land Salzburg, vertreten durch

Abteilung 16, Umweltschutz

Referat 16/02, Immissionschutz

Herausgeber: Dipl.Ing. Alexander Kranabetter, Dr. Andreas Falkensteiner

Alle: Postfach 527, 5010 Salzburg

Inhaltsverzeichnis

1	ALLGEMEINES	2
2	WETTERGESCHEHEN IM JAHR 2005	3
2.1	WITTERUNGSVERLAUF IM JAHR 2005	4
3	GRENZWERTÜBERSCHREITUNGEN	5
3.1	ÜBERSCHREITUNGEN GEMÄß IG-L:	5
3.2	ÜBERSCHREITUNGEN GEMÄß OZONGESETZ:	6
4	BESCHREIBUNG DES MESSNETZES	8
4.1	AUTOMATISCHES LUFTMESSNETZ	8
4.2	MOBILE MESSUNGEN	9
4.3	METEOROLOGISCHES MESSNETZ - TEMPIS	10
5	ANGABEN ZUR QUALITÄTSSICHERUNG	11
5.1	LUFTSCHADSTOFFE: VERFÜGBARKEIT IN %	11
5.2	METEOROLOGIE: VERFÜGBARKEIT IN %	11
5.3	MESSGERÄTEBESTÜCKUNG DER MESSSTELLEN	12
5.4	MESSPRINZIPIEN UND NACHWEISGRENZEN	12
5.5	STABILITÄT* DES MESSSYSTEMS.....	12
6	BEWERTUNG DER LUFTGÜTE IN TAGEN	13
7	MESSERGEBNISSE	14
7.1	SCHWEFELDIOXID	15
7.2	KOHLLENMONOXID	15
7.3	STICKSTOFFDIOXID	15
7.4	OZON	16
7.5	BENZOL	16
7.6	JAHRESMITTELWERTE.....	17
7.7	FEINSTAUB (PM10)	18
7.8	FEINSTAUB (PM2.5)	19
7.9	ELEMENTARER KOHLENSTOFF (RUß).....	20
7.10	BLEI IM PM10.....	21
7.11	ARSEN, KADMIUM UND NICKEL IM PM10	21
7.12	BENZO(A)PYREN	22
8	PASSIVSAMMLERMESSUNGEN	23
9	STAUBDEPOSITION	25
10	BIOINDIKATION	27
10.1	SCHWERMETALLUNTERSUCHUNGEN.....	27
10.2	OZON-BIOMONITORING MIT DEM INDIKATORFÄCHER.....	28
11	GRENZ-, ALARM- UND ZIELWERTE	30
11.1	IMMISSIONSSCHUTZGESETZ-LUFT: BGBL NR. 115/1997 IDGF	30
11.2	OZONGESETZ (BGBL NR. 210/1992) IDGF	31
12	ANHANG : ABKÜRZUNGEN	32

1 Allgemeines

Zur Überwachung der Luftqualität im Land Salzburg betreibt das Amt der Salzburger Landesregierung, Abteilung 16 – Umweltschutz ein landesweit ausgerichtetes Messnetz mit 12 fixen Messstationen sowie 2 mobilen Messwagen. Das automatische Luftmessnetz – SALIS – ging im Jahre 1984 in Vollbetrieb.

In Vollzug des gesetzlichen Auftrages im § 5 Abs. 2 des **Salzburger Luftreinhaltegesetzes** sowie des **Immissionsschutzgesetz Luft** (IG-L) und des **Ozongesetz** wurde die Überwachung der Luftqualität im Jahr 2005 mit dem automatischen Messsystem SALIS weitergeführt. Die Messnetzbetreiber sind verpflichtet, die Ergebnisse der Immissionsmessungen in zusammengefasster Form zu veröffentlichen. Das Messkonzept zum Immissionsschutzgesetz Luft, (BGBl.II Nr.263/2004) sieht dazu folgende Mindestinhalte vor:

1. Die Jahresmittelwerte der gemäß den Anlagen 1 und 2 IG-L zu messenden Schadstoffe sowie für Stickstoffoxide (NO_x) für das abgelaufene Kalenderjahr;
2. Angaben über Überschreitungen der in den Anlagen 1, 2, 4 und 5 IG-L sowie in Verordnungen gemäß §3 Abs.3 IG-L genannten Grenz-, Alarm- bzw. Zielwerte, jedenfalls über die Messstellen, die Höhe und die Häufigkeit der Überschreitungen;
3. Angaben über Kenngrößen der eingesetzten Messverfahren;
4. eine Charakterisierung der Messstellen;
5. Berichte über Vorerkundungsmessungen und deren Ergebnisse, insbesondere über dabei festgestellte Überschreitungen der in den Anlagen 1, 2, 4 und 5 IG-L genannten Grenz-, Alarm- und Zielwerte;
6. einen Vergleich mit den Jahresmittelwerten der vorangegangenen Kalenderjahre.

Im Folgenden werden nur jene nach dem IG-L genannten Messstellen nach diesen Vorgaben tabellarisch ausgewertet. Die Messergebnisse der mobilen Messungen werden in eigenen Messberichten veröffentlicht.

2 Wettergeschehen im Jahr 2005

Die **Temperaturverhältnisse** entsprachen 2005 etwa den langjährigen Mittelwerten. Meist war es in Summe ausgeglichen temperiert oder nur etwa $0,5^\circ$ milder als im langjährigen Mittel. Relativ kühl sind der Februar, der August, der November und auch der Dezember verlaufen. Am relativ wärmsten war es im April und im Juni.

Die **Niederschlagsmengen** lagen meist über den langjährigen Durchschnittswerten. Am niederschlagsreichsten verlief der Juli, in dem zum Teil die doppelten Mengen der langjährigen Niederschlagssummen gefallen sind. Eine relativ niederschlagsreiche Witterung brachte auch im April und im August im ganzen Land viel Regen, im November und im Dezember war es schneereich. Ausgesprochen trocken ist der Juni verlaufen, meist unterdurchschnittliche Niederschlagsmengen gab es auch noch im März und im Oktober.

Überdurchschnittlich **sonnenscheinreich** waren vor allem der Oktober, aber auch im April, im Mai und im Juni schien die Sonne länger als im langjährigen Mittel. Relativ wenig Sonnenschein gab es vor allem im Juli und im August.

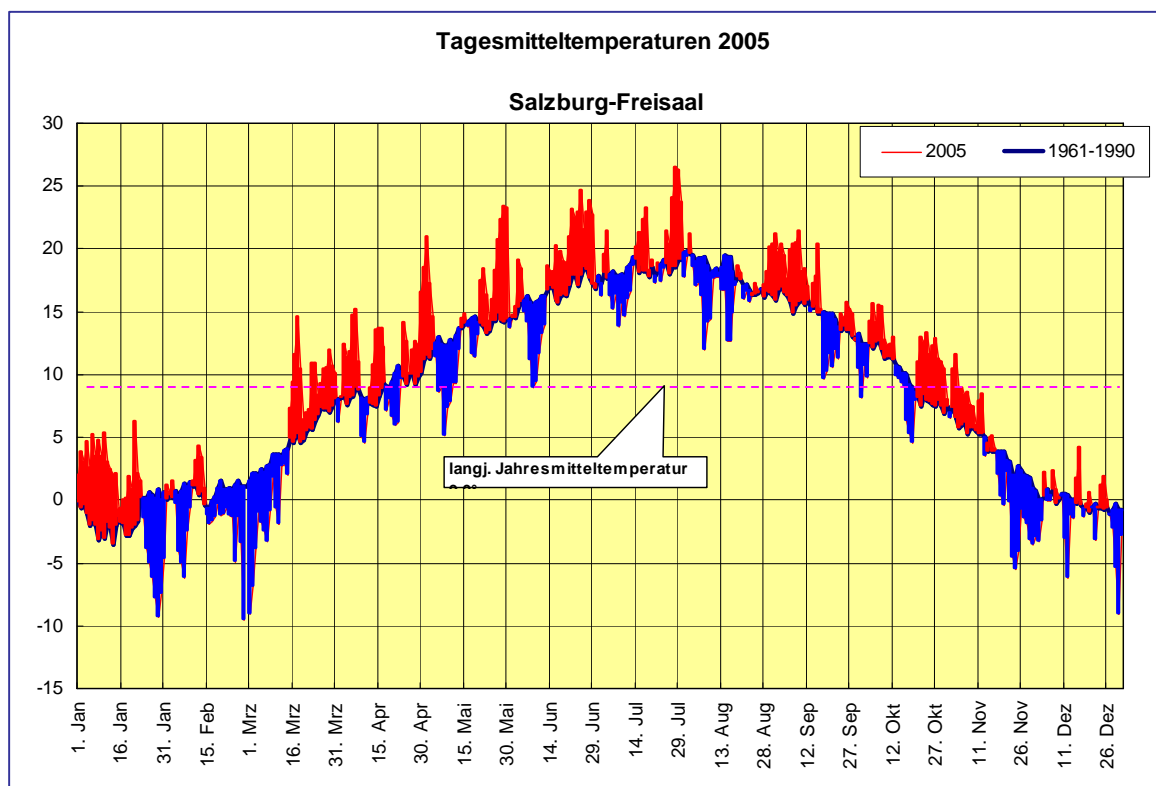


Abbildung 1: Temperaturverlauf im Jahr 2005 im Vergleich zum langjährigen Mittel

2.1 Witterungsverlauf im Jahr 2005

Der **Jänner** brachte im Flach- und Tennengau milde und trockene Witterung, in den Gebirgsgauen war es eher kalt und feucht. Durch oft wechselhaftes Westwetter war der Luftaustausch unterdurchschnittlich oft eingeschränkt.

Im kalten, unterschiedlich niederschlagsreichen **Februar** überwog wechselhaftes West- und Nordwestwetter ohne Einschränkungen beim Luftaustausch. Eine Hochdrucklage in der ersten Monatshälfte sorgte vorübergehend für Einschränkungen im Luftaustausch.

Der **März** begann in der ersten Monatshälfte winterlich mit häufigem Schneefall aus Nordwesten. Die zweite Monatshälfte brachte mildes Hochdruckwetter ohne nennenswerte längere Einschränkungen beim Luftaustausch.

Im zwar niederschlagsreichen, aber auch milden und sonnigen **April** wechselten warme Luftmassen mit Kaltlufteinbrüchen. Die Luft war überwiegend gut durchmischt.

Nach kurzem, warmem Start verlief der in Summe sonnenscheinreiche Mai bis zum 20. des Monats kühl und unbeständig, bevor es ein heißes, sommerliches Ende gab.

Im sonnigen und überdurchschnittlich warmen **Juni** gab es nur eine Woche lang kaltes Eiseiligenwetter. In der zweiten Monatshälfte gab es sommerliches Hochdruckwetter.

Der **Juli** wird als überaus regenreicher, sonnenscheinarmer, aber ausgeglichen temperierter Monat in Erinnerung bleiben. Eine kurze Hitzeperiode gab es nur am Monatsende.

Auch den ganzen **August** hindurch sorgten West- und Nordwestwetterlagen für eine nasse und überwiegend wolkenreiche Witterung mit in Summe kühlen Temperaturen.

Der **September** war in allen Belangen ein recht durchschnittlicher Monat mit warmem und trockenem Beginn und einer wechselhaften zweiten Monatshälfte.

Goldenes, sonniges und trockenes Herbstwetter mit milder Luft wurde im **Oktober** geboten. Er gehört zu den sonnenscheinreichsten seit es Messungen gibt.

Der **November** war kalt und schneereich. In der ersten Monatshälfte war es noch relativ mild bei Südwest- und Hochdruckwetter, dann folgte winterliches wechselhaftes Nordwestwetter.

Das kalte, wechselhafte Winterwetter setzte sich im ganzen **Dezember** fort. Die Häufigkeit der stabilen Luftschichtungen entsprach etwa dem Mittel der Jahreszeit.

3 Grenzwertüberschreitungen

3.1 Überschreitungen gemäß IG-L:

Immissionsgrenzwerte:

Das österreichische Immissionsschutzgesetz Luft (IG-L, BGBl. I 115/97) legt für einige Luftschadstoffe Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit fest. Im Falle der Überschreitung eines Grenzwertes hat der jeweilige Betreiber der Messstellen festzustellen, ob diese Überschreitung auf eine in absehbarer Zeit nicht mehr zu erwartende erhöhte Immission bzw. einen Störfall zurückgeführt werden kann. Ist dies nicht der Fall, so ist gemäß § 8 IG-L eine **Statuserhebung** durchzuführen, innerhalb derer die Ursachen der Grenzwertüberschreitung zu ermitteln sind. Die Statuserhebungen sind unter der Internetseite <http://www.salzburg.gv.at/luft> abrufbar. Folgende im IG-L festgelegten Grenzwerte wurden im Jahr 2005 im Land Salzburg überschritten:

Stickstoffdioxid Halbstundengrenzwert: (Grenzwert: 200 µg/m³)

Datum	Standort	max. HMW in µg/m ³
15.03.2005	A10-Hallein	207
09.02.2005	Salzburg Rudolfsplatz	203
02.12.2005	Salzburg Rudolfsplatz	203

Stickstoffdioxid Jahresgrenzwert: (Grenzwert für 2005: 40 µg/m³)

Standort	JMW in µg/m ³
Rudolfsplatz	59
A10-Hallein	58
Hallein Hagerkreuzung	53

Feinstaub: Tage mit Überschreitungen: (für 2005: max.30 Tage zulässig)

Standort	Tage mit > 50 µg/m ³
Rudolfsplatz	39

An allen anderen Messstellen im Land sind im Jahr 2005 keine Grenzwertüberschreitungen gemäß IG-L aufgetreten.

Zielwerte gemäß IG-L:

Die Jahresmittelwerte 2005 bei *Benzo(a)pyren* liegen zum Teil deutlich über dem ab 2013 gültigen IG-L Zielwert von 1 ng/m³.

Benzo(a)pyren: (Zielwert 1ng/m³)

Standort	JMW in ng/m ³
Zederhaus	1,61
Hagerkreuzung	1,66

3.2 Überschreitungen gemäß Ozongesetz:**Grenzwerte:**

Das österreichische Ozongesetz (BGBl. 210/92) legt zum Schutz der menschlichen Gesundheit vor akut hoher Ozonbelastungen Warnwerte für Ozon fest. Die Alarmschwelle mit 240 µg/m³ als MW1 wurde an allen Tagen eingehalten. Der Schwellenwert zur Ozoninformationsstufe (180 µg/m³ als MW1) wurde im Jahr 2005 an folgenden Tagen überschritten:

Ozon Einstundengrenzwert: (Grenzwert:180 µg/m³)

Datum	Standort	max. MW1 in µg/m ³
22.06.2005	Hallein Winterstall	185
22.06.2005	Haunsberg	187
22.06.2005	St.Koloman	194

An allen anderen Messstellen im Land sind im Jahr 2005 keine Grenzwertüberschreitungen gemäß Ozongesetz aufgetreten.

Zielwerte gemäß Ozongesetz:

Der Zielwert des Ozongesetzes sieht eine Überschreitung des höchsten MW8 an maximal 25 Tagen gemittelt über drei Jahre vor. Wie aus nachfolgender Tabelle ersichtlich, wurde dieser Zielwert im Jahr 2005 nur an den Lungauer Messstellen eingehalten.

Ebenso konnte der Zielwert zum Schutz der Vegetation (AOT 40: 18.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$) nicht an allen Messstellen eingehalten werden.

Station	Anzahl der Tage mit MW8 > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	AOT40* $\mu\text{g}/\text{m}^3 \times \text{h}$
Hallein Winterstall	49	21.815
Haunsberg	59	25.575
Salzburg Lehen	34	15.643
Salzburg Mirabellplatz	38	15.015
St. Johann im Pongau	42	14.202
St.Koloman	44	21.861
Tamsweg	22	14.557
Zederhaus	23	12.166
Zell am See	34	14.196

* von Mai – Juli berechnet aus MW1 (08:00 -20:00)

4 Beschreibung des Messnetzes

4.1 Automatisches Luftmessnetz

Im Bundesland Salzburg werden die Konzentrationen von Luftschadstoffen mit Hilfe des Messsystems SALIS (SAIzburger Luftgüte Informations System) erfasst. In nachfolgender Tabelle sind die 12 fixen Messstellen des Salzburger Luftmessnetzes angeführt.

	Standort	Lage	Messziel	Höhe
Stadt Salzburg	Rudolfsplatz	Verkehrinsel in einem Kreisverkehr	Stadtzentrum mit starker Verkehrsbelastung	425 m
	Lehen	Wenig befahrene Strasse	Dicht verbautes Siedlungsgebiet	427 m
	Mirabellplatz	Großer unverbauter Platz in Nähe der Verkehrsfläche	Stadtzentrum mit durchschnittlicher Verkehrsbelastung	430 m
Tennengau	Hagerkreuzung	Verkehrinsel im Kreuzungsbereich	Verkehrs- und Industriebelastung	440 m
	A10-Hallein	Autobahnahe Messstelle, Nähe Abfahrt Hallein	Verkehrsbelastung / Tauernautobahn	440 m
	Winterstall	Unverbaute Hanglage 200m über Talgrund	Forstspezifische Überwachung	650 m
	St. Koloman	Höhenrücken im unverbauten Grünland	Hintergrundbelastung	1005 m
Flachgau	Haunsberg	Höhenrücken im unverbauten Grünland	Hintergrundbelastung und Ferntransport	730 m
Pongau	St. Johann	Im Dachniveau der Bezirkshauptmannschaft	Dicht verbautes Siedlungsgebiet	620 m
Lungau	Tamsweg	Parkplatz „untere Postgasse“	Siedlungsgebiet mit Verkehrsbelastung	1010 m
	Zederhaus	Ortsrand / Feuerwehrhaus	Verkehrsbelastung / Tauernautobahn	1205 m
Pinzgau	Zell am See	Im Dachniveau des Krankenhauses	Aufgelockertes Wohngebiet	770 m
	Sonnblick (UBA)	Sonnblick Observatorium	Globale Hintergrundbelastung	3106 m

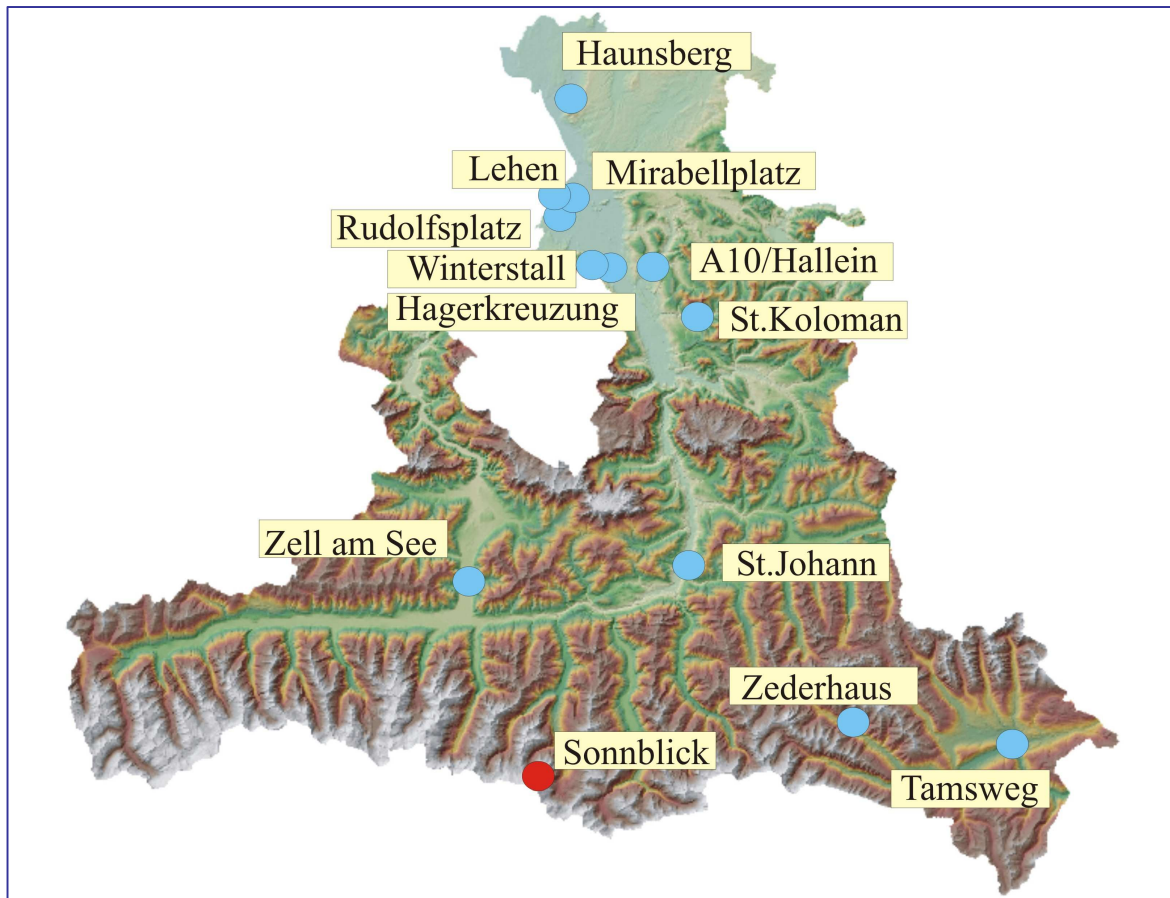


Abbildung 2: Messstellen des Luftmessnetzes SALIS

4.2 mobile Messungen

Neben der Luftgüteüberwachung mit fixen Messstationen, die gesetzlich in den Messkonzeptverordnungen festgeschrieben sind, wurden mit den 2 **mobilen Messeinheiten** auch im übrigen Landesgebiet Luftgütemessungen durchgeführt. Der Schwerpunkt der mobilen Untersuchungen lag im Jahr 2005 im Bereich von verkehrsbelasteten Strassen im Stadtgebiet von Salzburg, in Saalfelden, am Flughafengelände sowie im Zuge von diversen Verfahren. Die Ergebnisse der mobilen Messungen werden in eigenen Messberichten zusammengefasst und veröffentlicht.

Im ersten und zweiten Quartal 2005 wurden im Gemeindegebiet von Maria Pfarr Messungen gemäß der **Kurort-Richtlinie** durchgeführt. Ende April wurde der Kurorte Container im Gemeindegebiet von Lofer in St.Martin aufgestellt.

In nachfolgender Tabelle sind die Standorte der mobilen Messungen aufgelistet.

Messstelle	Gemeinde	Anschrift	von	bis
Messwagen II	Saalfelden	Parkplatz Feuerwehr	16.12.2004	06.04.2005
Messwagen II	Saalfelden	Ortszentrum, HS-Schule	06.04.2005	12.05.2005
Messwagen II	Salzburg	E.Fuggerstrasse, alte Tankstelle	27.05.2005	24.07.2005
Messwagen II	Salzburg	Itzling HTL	26.07.2005	06.09.2005
Messwagen II	Salzburg	TechnoZ, Schillerstrasse	08.09.2005	17.10.2005
Messwagen II	Unken	Unken 76	19.10.2005	13.12.2005
Messwagen II	Salzburg	Ulrich-Schreierstr.18	13.12.2005	20.03.2006
Messwagen I	Strasswalchen	Ortszentrum	07.07.2004	19.05.2005
Messwagen I	Salzburg	Flughafen, Parkplatz	07.07.2005	12.03.2006
Kurort	Maria Pfarr	Zentrum	26.05.2004	05.04.2005
Kurort	Lofer	St.Martin bei Lofer, Bundesstrasse	19.04.2005	25.04.2006

Abbildung 3: mobile Messungen im Jahr 2005

4.3 Meteorologisches Messnetz - Tempis

Zur Interpretation der Messwerte von Luftschadstoffen und zur Erstellung von Prognosen dient das über Funk gesteuerte *meteorologische Messsystem TEMPIS* (TEMPeratur Informations System). Die Kontrolle dieser meteorologischen Messwerte erfolgt in Zusammenarbeit mit der Regionalstelle Salzburg der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG). Soweit für die fachliche Bewertung erforderlich werden auch Daten von Messstationen der ZAMG verwendet. Mit den meteorologischen Daten können in Zusammenarbeit mit der „Wetterdienststelle Salzburg (ZAMG)“ Ausbreitungs- und Vorhersagemodelle erstellt werden (Luftgüteberichte, Ozonprognosen, etc.).

TEMPIS - Standorte	Seehöhe
Untersberg	1800 m
Gaisbergspitze	1270 m
Zistelalm	1011 m
Judenberg	800 m
Kapuzinerberg	650 m
Rainberg	520 m
Flughafen	430 m
Freisaal	430 m
Winterstall III	893 m
Winterstall II	700 m
Winterstall I	610 m
Hagerkreuzung	440 m
Siggerwiesen	420 m
Zell am See III	1320 m
Zell am See II	1150 m
Zell am See I	950 m

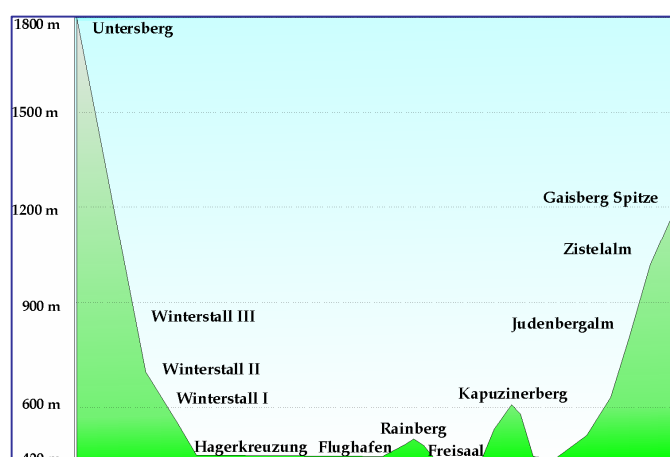


Abbildung 4: Das Messnetz – TEMPIS

5 Angaben zur Qualitätssicherung

5.1 Luftschadstoffe: Verfügbarkeit in %

Zeitraum : 01.01.2005 bis 31.12.2005

Station	SO2	CO	NO2	O3	PM10
Salzburg Rudolfsplatz	96,6	96,2	96,6		100,0
Salzburg Mirabellplatz	97,6	97,2	96,8	97,3	98,8
Salzburg Lehen	94,8		96,2	96,2	98,9
Hallein Autobahn		94,8	92,7		88,8
Hallein Hagerkreuzung	96,3	96,7	95,1		99,7
Hallein Winterstall	96,6		95,6	97,0	
St.Koloman				97,3	
Haunsberg	95,6		95,7	96,9	
St. Johann im Pongau				93,8	
Tamsweg	93,6	94,1	94,2	93,4	98,8
Zederhaus		97,6	97,6	97,9	98,4
Zell am See				95,7	

5.2 Meteorologie: Verfügbarkeit in %

Zeitraum : 01.01.2005 bis 31.12.2005

Station	LT	WG	WR36	RF	NS	GS
Bergheim Siggerwiesen	54,9	49,6	57,2	55,2	77,1	
Flughafen	96,6	96,7	96,6	96,6		
Freisaal	99,0	0,0	0,0	99,0		
Gaisberg Judenbergalm	75,5			75,5		
Gaisberg Spitze	92,2	75,3	92,2	92,2		
Gaisberg Zistel	95,1			95,0		
Hallein Hagerkreuzung	87,6	92,6	71,2	96,3	94,5	96,3
Hallein Winterstall 1	97,3					
Hallein Winterstall 2	68,6					
Hallein Winterstall 3	98,1					
Haunsberg	97,3	97,3	97,3	97,3		16,5
Kapuzinerberg	93,4	93,4	93,3	85,6		
Rainberg	62,6			62,6		
Salzburg Lehen	98,5	98,1	87,5	98,5		
Salzburg Mirabellplatz	99,8	99,9	64,6	99,9		
Salzburg Rudolfsplatz	98,8	98,8	81,3	98,8		
Tamsweg	99,6	99,6	87,0	99,9		
Zederhaus	79,5	79,5	75,1	79,5		

5.3 Messgerätebestückung der Messstellen

Station	SO ₂	CO	NO ₂	O ₃	PM ₁₀	PM _{10-grav}
Salzburg Rudolfsplatz	APSA 360	APMA 360	APNA 360		TEOM	DH-80
Salzburg Mirabellplatz	APSA 360	APMA 360	APNA 360	APOA 360	TEOM	
Salzburg Lehen	APSA 360		APNA 360	APOA 360	TEOM	DH-80
Hallein Autobahn		APMA 360	APNA 360		TEOM	
Hallein Hagerkreuzung	APSA 360	APMA 360	APNA 360		TEOM	DH-80
Hallein Winterstall	APSA 360		APNA 360	APOA 360		
St.Koloman				APOA 360		
Haunsberg	API 100		API 200	API 400		
St. Johann im Pongau				APOA 360		
Tamsweg	APSA 360	APMA 360	APNA 360	APOA 360	TEOM	
Zederhaus		APMA 360	APNA 360	APOA 360	TEOM	DH-80
Zell am See				APOA 360		

5.4 Messprinzipien und Nachweisgrenzen

Geräteserie	Nachweisgrenze lt. Hersteller	Messprinzip
APSA 360	0,5 ppb	UV-Fluoreszenz
API 100	0,4 ppb	UV-Fluoreszenz
APNA 360	0,5 ppb	Chemilumineszenzprinzip
API 200	0,4 ppb	Chemilumineszenzprinzip
APMA 360	0,05 ppm	Infrarot-Absorptionsverfahren
API 300	0,05 ppm	Infrarot-Absorptionsverfahren
APOA 360	0,5 ppb	UV-Absorption
API 400	0,6 ppb	UV-Absorption
TEOM	3,2 µg/m ³	Tapered Element Oscillating Microbalance
FH-IR	3 µg/m ³	Betastrahler

5.5 Stabilität* des Messsystems

Messort	SO ₂	NO ₂	NO	NOX	CO	O ₃
Salzburg Rudolfsplatz	4,2		1,9	2,0	1,3	
Salzburg Mirabellplatz	2,9		2,5	3,3	3,2	2,6
Salzburg Lehen	2,5		2,7	3,1		2,5
Hallein Hagerkreuzung	2,0		2,7	2,9	1,7	
Hallein Autobahn			2,3	3,1	0,9	
Hallein Winterstall	2,0		1,6	1,5		2,0
St.Koloman						2,8
Haunsberg	2,6	2,1	3,0	2,8		1,3
St. Johann im Pongau						4,5
Tamsweg	2,5		1,4	1,9	1,2	2,8
Zederhaus			1,8	1,7	2,9	2,6
Zell am See						1,1

*berechnet aus den periodischen Funktionskontrollen (in %)

6 Bewertung der Luftgüte in Tagen

Zeitraum : 01-Jan-2005 - 31-Dez-2005

SO ₂ [µg/m ³]	1a	1b	2a	2b	3	IG-L
Salzburg Rudolfsplatz	363					
Salzburg Mirabellplatz	365					
Salzburg Lehen	356	1				
Hallein Hagerkreuzung	361	3				
Hallein Winterstall	363	1				
Haunsberg	361					
Tamsweg	352					
CO [mg/m ³]	1a	1b	2a	2b	3	IG-L
Salzburg Rudolfsplatz	362					
Salzburg Mirabellplatz	365					
Hallein Hagerkreuzung	364					
Hallein Autobahn	356					
Zederhaus	365					
Tamsweg	353					
NO ₂ [µg/m ³]	1a	1b	2a	2b	3	IG-L
Salzburg Rudolfsplatz	40	295	26	2		2
Salzburg Mirabellplatz	315	49	1			
Salzburg Lehen	296	59	6			
Hallein Hagerkreuzung	131	197	31			
Hallein Autobahn	56	263	31	1		1
Hallein Winterstall	354	8				
Haunsberg	360	1				
Zederhaus	278	78	9			
Tamsweg	342	11				
O ₃ [µg/m ³]	1a	1b	2a	2b	3	O ₃ -G
Salzburg Mirabellplatz	173	135	57			
Salzburg Lehen	166	138	57			
St.Koloman	29	232	103	1		1
Hallein Winterstall	84	196	84	1		1
Haunsberg	67	188	108	1		1
St. Johann im Pongau	175	117	61			
Zederhaus	136	172	57			
Tamsweg	118	174	61			
Zell am See	141	154	63			

Luftgütestufen

1a	= Sehr gering belastet
1b	= Gering belastet
2a	= Belastet
2b	= Erheblich belastet
3	= Sehr stark belastet
IG-L	= Überschreitung gemäß IG-L
O ₃ -G	= Überschreitung gemäß Ozongesetz

7 Messergebnisse

Zeitraum : 01-Jan-2005 - 31-Dez-2005

SO₂ [µg/m³]	Mittel	P 98,0	max	HMW	max MW1	max MW3	max TMW
Salzburg Rudolfsplatz	6,6	15,7	70,6		70,3	40,6	19,0
Salzburg Mirabellplatz	3,0	10,7	76,2		54,8	29,1	14,3
Salzburg Lehen	3,9	13,2	101,6		83,4	52,6	16,5
Hallein Hagerkreuzung	7,0	19,7	176,9		135,9	80,7	33,6
Hallein Winterstall	2,8	10,1	133,8		73,3	46,4	15,1
Haunsberg	2,6	8,6	24,0		21,8	19,6	13,9
Tamsweg	2,7	7,7	15,9		15,8	15,1	9,7
CO [mg/m³]	Mittel	P 98,0	max	HMW	max MW1	max MW3	max MW8
Salzburg Rudolfsplatz	0,64	1,59	3,32		2,73	2,37	1,80
Salzburg Mirabellplatz	0,32	0,85	3,17		2,74	2,21	1,95
Hallein Hagerkreuzung	0,60	1,62	2,93		2,71	2,25	1,90
Hallein Autobahn	0,39	0,94	2,63		1,46	1,30	1,10
Zederhaus	0,35	1,03	1,89		1,78	1,71	1,60
Tamsweg	0,43	1,48	6,02		4,74	3,56	2,46
NO₂ [µg/m³]	Mittel	P 98,0	max	HMW	max MW1	max MW3	max TMW
Salzburg Rudolfsplatz	59	122	203		180	159	113
Salzburg Mirabellplatz	33	80	129		122	106	83
Salzburg Lehen	33	88	169		156	150	89
Hallein Hagerkreuzung	53	113	182		168	158	110
Hallein Autobahn	58	122	207		205	188	105
Hallein Winterstall	15	53	113		111	99	66
Haunsberg	8	32	113		65	59	48
Zederhaus	34	97	154		150	148	121
Tamsweg	17	61	115		112	109	62
NO_x [ppb]	Mittel	P 98,0	max	HMW	max MW1	max MW3	max TMW
Salzburg Rudolfsplatz	86,4	252,6	619,6		480,2	402,5	234,1
Salzburg Mirabellplatz	31,9	120,9	327,6		310,3	265,3	168,8
Salzburg Lehen	31,4	137,4	358,0		346,5	327,6	174,0
Hallein Hagerkreuzung	81,6	265,0	545,0		511,8	467,9	257,3
Hallein Autobahn	89,3	277,2	535,4		476,4	429,2	246,8
Hallein Winterstall	11,2	45,4	136,9		129,5	110,5	91,6
Haunsberg	6,0	21,0	103,0		59,5	47,0	33,9
Zederhaus	51,1	215,3	556,1		521,3	502,7	320,9
Tamsweg	17,7	81,0	307,0		266,5	220,7	79,2
O₃ [µg/m³]	Mittel	P 98,0	max	HMW	max MW1	max MW3	max MW8
Salzburg Mirabellplatz	43	119	179		169	168	157
Salzburg Lehen	41	121	176		171	170	156
St.Koloman	78	134	194		194	192	177
Hallein Winterstall	64	131	197		185	184	160
Haunsberg	72	137	190		187	182	173
St. Johann im Pongau	38	120	163		162	162	149
Zederhaus	41	114	134		132	129	124
Tamsweg	45	114	140		140	137	127
Zell am See	48	118	145		145	140	137

7.1 Schwefeldioxid

Die Schwefeldioxid-Konzentrationen sind im Jahr 2005 auf dem niedrigen Niveau der Vorjahre geblieben. Der Grenzwert des IG-L zum Schutze des Menschen wurde an keinem Tag überschritten. Die strengeren Richtwerte zum vorsorglichen Vegetationsschutz wurden im Raum Hallein an drei Tagen, im Stadtgebiet von Salzburg an einem Tag überschritten. Dies entspricht weniger als 1 Prozent aller Tage.

7.2 Kohlenmonoxid

Die Kohlenmonoxid-Konzentrationen wiesen im Jahr 2005 einen gleich bleibenden bis leicht abnehmenden Trend im Jahresmittelwert auf. Auch bei den Maximalkonzentrationen ist ein leichter Rückgang eingetreten. Der Richtwert zum vorsorglichen Gesundheitsschutz wurde im gesamten Landesgebiet wie in den letzten Jahren an allen Messstellen eingehalten. Der strengere Grenzwert für Kur- und Erholungsgebiete wurde an allen Messstellen des Landes zum siebten Mal seit 1999 eingehalten.

7.3 Stickstoffdioxid

Die Stickstoffdioxid-Konzentrationen lagen im Jahr 2005 bei den Jahresmittelwerten auf einem gleich bleibend hohen Niveau. Hauptverursacher für diesen Schadstoff ist zum überwiegenden Teil der Straßenverkehr. Obwohl jedes Fahrzeug durch die gesetzlichen Abgasnormen (Euro-Klassen) jedes Jahr weniger Schadstoffe produziert, ist das weiterhin steigende Verkehrsaufkommen insbesondere der hohe Anteil an Diesel-Pkws verantwortlich für das hohe Schadstoffniveau. Sowohl der Halbstundengrenzwertes als auch der Jahresgrenzwert wurde an verkehrsnahen Standorten überschritten (siehe Kap. 3).

Der ab dem Jahr 2012 gültige Jahresmittelwert ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als JMW) konnte im Jahr 2005 nur in Tamsweg und an den Hintergrundmessstellen Haunsberg und Hallein Winterstall eingehalten werden. An den höchstbelasteten Standorten wird an etwa 8% der Tage eine Überschreitung des Zielwertes zum vorsorglichen Gesundheitsschutz registriert (Luftgüte 2a). Zieht man den strengeren Grenzwert für Kur- und Erholungsgebiete zur Beurteilung heran (Luftgüte 1b), so zeigt sich, dass an diesen verkehrsbelasteten Messstellen dieser Grenzwert nur noch an 12% der Tage eingehalten wird. Stickstoffdioxid bleibt daher neben PM10 bei den primären Luftschadstoffen noch immer der Schadstoff der, bezogen auf die Grenzwerte, die höchste Belastung aufweist. Da die Stickstoffoxide auch als Vorläufersubstanzen für die Ozonbildung gelten, ist weiter mit aller Kraft eine Reduzierung der Emissionen anzustreben. Die durchgeführten Stuserhebungen sowie die Maßnahmenpläne können unter der Internetseite <http://www.salzburg.gv.at/luft> abgerufen werden.

7.4 Ozon

Die Jahresmittelwerte 2005 zeigten eine durchschnittliche Ozonbelastung im Vergleich zu den vorangegangenen Jahren. Gegenüber dem Jahr 2004 ist ein leichter Anstieg der Ozonmittelwerte beobachtbar. Dies ist auf den verregneten Sommer 2004 zurückzuführen, wo es aufgrund der meteorologischen Situation unterdurchschnittliche Ozonwerte gab.

Der Schwellenwert der Ozoninformationsstufe wurde im Jahr 2005 an einem Tag an drei Messstellen überschritten (siehe Kap.3). Der **Zielwert** für Ozon nach dem Ozongesetz ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als max. MW8) wurde im Jahr 2005 an den städtischen Standorten Lehen und Mirabellplatz an 34 bzw. an 38 Tagen, an den Hintergrundmessstellen an über 50 Tagen überschritten.

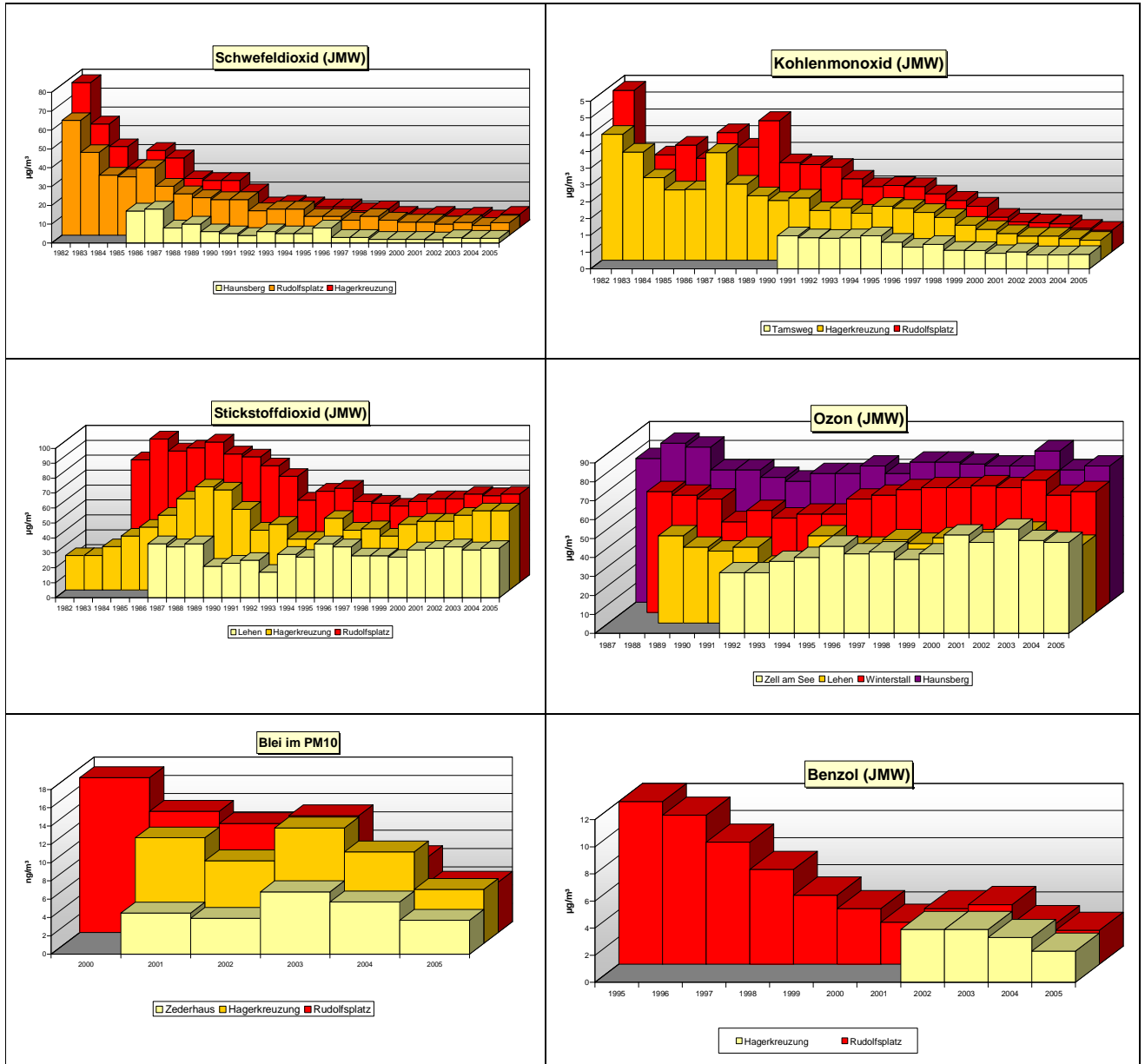
7.5 Benzol

Die Messmethode der aromatische Kohlenwasserstoffe *Benzol, Toluol und Xylol* wurde an den Messstellen Rudolfsplatz und Hagerkreuzung im Jahr 2005 mittels eines Probensammlers (AS3 der Fa. Seibersdorf) weitergeführt. Die Analyse der besaugten Aktivkohleröhrchen erfolgte durch das Landeslabor. Die Messwerte zeigten gegenüber dem Jahr 2004 an beiden Standorten wiederum einen leichten Rückgang. Der im Immissionsschutzgesetz Luft vorgesehene Grenzwert zum dauerhaften Schutz der menschlichen Gesundheit von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Benzol als Jahresmittelwert wurde mit $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ am Rudolfsplatz und $2,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Hagerkreuzung deutlich unterschritten.

Jahr	Rudolfsplatz	Hagerkreuzung
1995	12	
1996	11	
1997	9	
1998	7	
1999	5,1	
2000	4,1	
2001	3,1	
2002	4,1	3,9
2003	4,4	3,9
2004	3	3,3
2005	2,5	2,3

Abbildung 5: Jahresmittelwert Benzol in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

7.6 Jahresmittelwerte



7.7 Feinstaub (PM10)

Im Land Salzburg wird PM10, das sind Partikel kleiner 10 µm, an sieben Standorten gemessen. Im IG-L ist der Grenzwert für PM10 mit 50 µg/m³ als Tagesmittelwert definiert, der an bis zu 35 Tagen im Jahr (ab 2005 nur noch 30 Tage) überschritten werden darf.

Im Jahr 2005 konnte dieser Grenzwert bis auf einen verkehrsnahen Standort überall eingehalten werden. Der Jahresgrenzwert (40 µg/m³) wurde an allen Standorten eingehalten. Der höchste Jahresmittelwert trat am verkehrsnahen Standort Rudolfsplatz mit 33 µg/m³ auf.

Die PM10 Konzentrationen lagen im Jahr 2005 etwa im Durchschnitt der vorangegangenen Jahre. Die aufgrund der günstigen meteorologischen Verhältnisse im Jahr 2004 niedrigen Werte konnten allerdings nicht erreicht werden.

Aufgrund der Grenzwertüberschreitungen hat die Landesregierung im April 2005 ein umfangreiches Maßnahmenpaket beschlossen, das auf der Homepage der Umweltschutzabteilung abrufbar ist (<http://www.salzburg.gv.at/luft>) .

Messstelle	2001	2002	2003	2004	2005
Salzburg Rudolfsplatz	22	34	62	34	39
Hallein Hagerkreuzung	16	28	49	26	27
Hallein A10*	-	-	4	2	9
Salzburg Mirabellplatz*	23	11	18	8	22
Salzburg Lehen	8	18	27	14	27
Tamsweg*	6	13	6	5	15
Zederhaus	4	3	8	0	5

*) kontinuierliches Messverfahren (TEOM)

Abbildung 6: Anzahl der Tage mit PM10 Tagesmittelwerten > 50 µg/m³

Messstelle	2001	2002	2003	2004	2005
Salzburg Rudolfsplatz	29	32	37	32	33
Hallein Hagerkreuzung	26	28	32	28	29
Hallein A10	-	-	27	20	28
Salzburg Mirabellplatz	28	19	23	21	25
Salzburg Lehen	24	22	26	23	25
Tamsweg	20	21	20	19	20
Zederhaus	17	18	19	15	17

Abbildung 7: Entwicklung der Jahresmittelwerte bei PM10

7.8 Feinstaub (PM2.5)

Das IG-L sieht in allen größeren Städten (> 90.000 Einwohner) PM2.5 Messungen in Hinblick auf die gesundheitliche Relevanz dieser Staubfraktion vor. Seit Februar 2005 wird am Salzburger Rudolfsplatz zusätzlich zu PM10 auch die PM2.5 Fraktion des Feinstaubes gemessen. Zum Einsatz kommt wiederum ein High-Volume Sampler der Firma Digital. In nachfolgender Grafik ist der Verlauf der PM2.5 sowie der PM10 Tagesmittelwerte am Salzburger Rudolfsplatz ersichtlich.

2005	JMW	max. TMW
Rudolfsplatz PM2.5	25,9	81
Rudolfsplatz PM10	32,8	89

Abbildung 8: Jahreswerte der PM10 und PM2.5 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

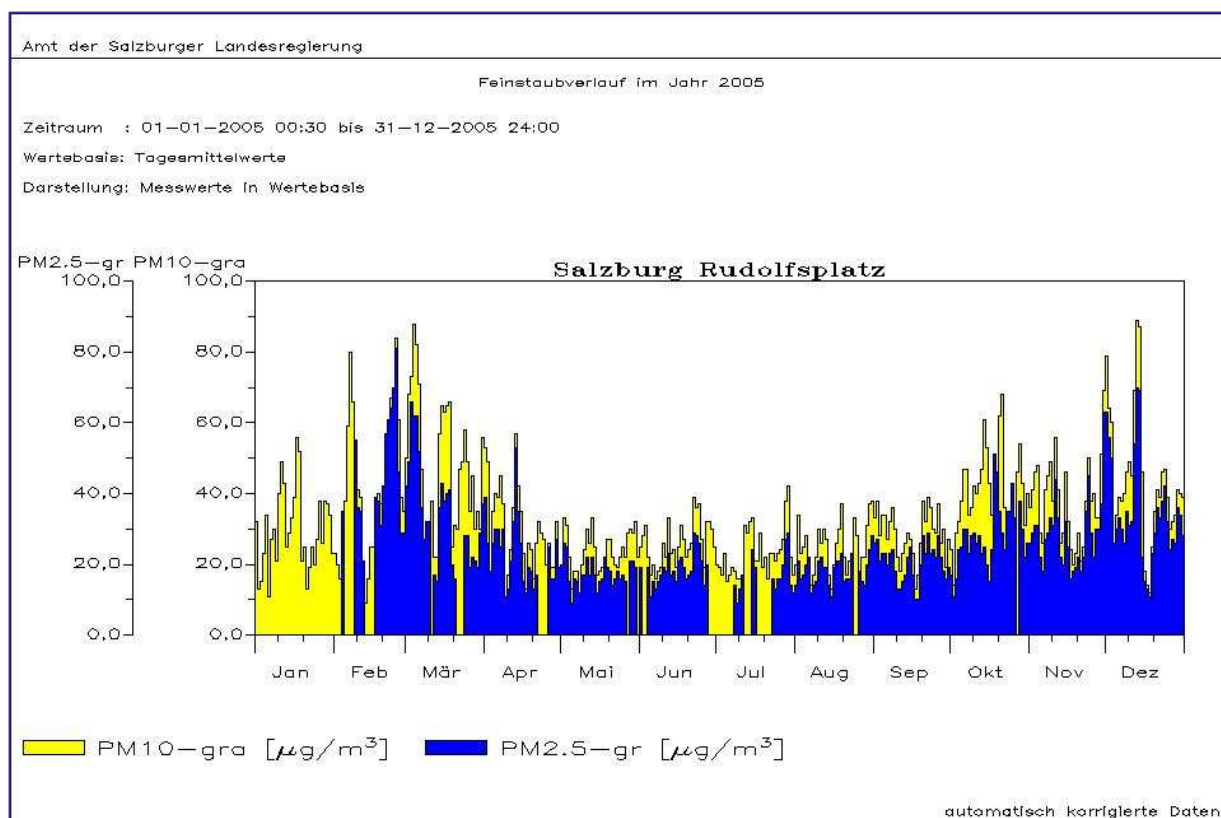


Abbildung 9: Verlauf der PM10 bzw. PM2.5 Tagesmittelwert im Jahr 2005

7.9 Elementarer Kohlenstoff (Ruß)

Seit Anfang 2000 wird die PM10-Fraktion an den Messstellen Rudolfsplatz und Zederhaus auf elementarem Kohlenstoff analysiert, der hauptsächlich vom Dieselruß stammt. Im Jahr 2001 wurde das Messprogramm auf die Messstelle Hallein Hagerkreuzung ausgeweitet. Die Probenahme erfolgt mittels des Staubsammlers DIGITEL. Die Bestimmung des Rußes erfolgte nach VDI 2464, Blatt 1.

Obwohl seit Beginn der Messungen ein leichter Rückgang ersichtlich ist, liegt die Russkonzentration knapp unter bzw. am Rudolfsplatz deutlich über dem deutschen Richtwert von $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für EC. Der deutliche Rückgang im Jahr 2004 ist auf die günstigen meteorologischen Verhältnisse in diesem Jahr zurückzuführen.

Jahr	Rudolfsplatz	Hagerkreuzung	Zederhaus
2000	10,60		5,03
2001	10,12	8,17	5,21
2002	9,98	6,88	4,35
2003	9,92	7,76	4,08
2004		6,86	3,44
2005	9,70	7,57	3,73

Abbildung 10: JMW von EC in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Wie aus obiger Tabelle ersichtlich trägt der elementare Kohlenstoff, der hauptsächlich aus Dieselmotoren stammt, mit beinahe einem Drittel zur PM10 Belastung an verkehrsnahen Standorten bei.

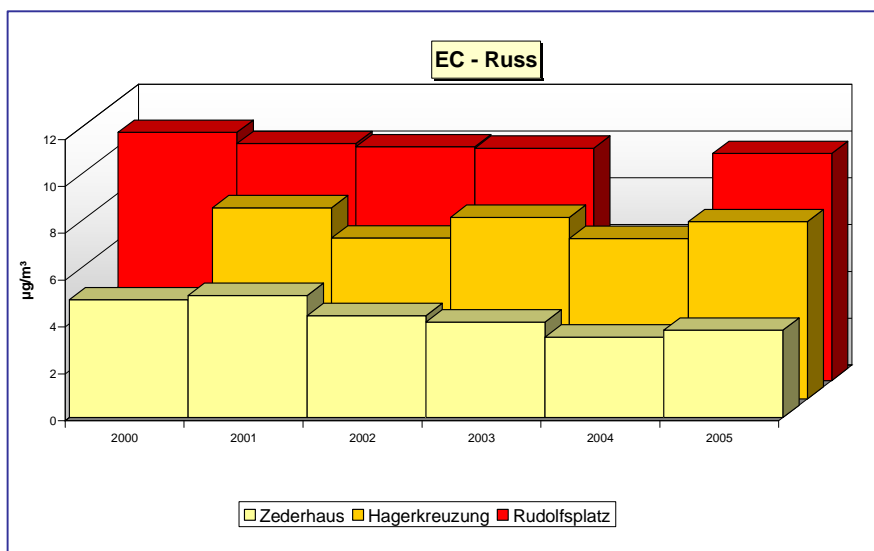


Abbildung 11: Jahresmittelwert elementarer Kohlenstoff

7.10 Blei im PM10

Das Immissionsschutzgesetz Luft sieht als Grenzwert zum dauerhaftem Schutz der menschlichen Gesundheit einen Jahresmittelwert von $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 500 \text{ ng}/\text{m}^3$ vor. Im Jahr 2005 wurden in 5-tägigen Intervallen Tagesproben mit einem „High-Volume“ Staubgerät gesammelt. Diese Proben wurden im Landeslabor analysiert und daraus ein Jahresmittelwert ermittelt. Die Jahresmittelwerte zeigen weiterhin eine abnehmende Tendenz und liegen um mehr als einen Faktor 50 unter diesem Grenzwert.

Jahr	Rudolfsplatz	Hagerkreuzung	Zederhaus	Lehen
2000	16,9			
2001	13,3	11,5	4,5	
2002	11,9	9,0	3,9	
2003	12,8	12,6	6,8	
2004	8,3	10,0	5,7	
2005	7,9	9,4	3,7	5,9

Abbildung 12: Blei im PM10 (alles in ng/m^3)

7.11 Arsen, Kadmium und Nickel im PM10

Die Zielwerte für Arsen, Kadmium und Nickel wurden mit der Novelle (BGBL. 34/2006 vom 16.März 2006) ins IG-L übernommen. Damit wurden die Vorgaben der vierten Tochterrichtlinie zur Richtlinie 96/62/EG übernommen. Die Messergebnisse sind in nachfolgender Tabelle aufgelistet. Die Werte liegen heute schon deutlich unter den Zielwerten, die bis zum 31.12.2012 einzuhalten sind.

2005	Antimon (Sb)	Arsen (As)	Cadmium	Nickel (Ni)
Hallein Hagerkreuzung	2,76	0,26	0,22	1,63
Rudolfsplatz PM10	2,47	0,35	0,21	2,10
Rudolfsplatz PM2.5	1,30	0,20	0,18	0,97
Zederhaus	1,08	0,17	0,14	0,55
Lehen	1,46	0,27	0,19	1,57

Abbildung 13: Spurenelemente im PM10 (alle in ng/m^3)

7.12 Benzo(a)Pyren

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sind kondensierte, aromatische Verbindungen, die bei der unvollständigen Verbrennung organischen Materials oder fossiler Brennstoffe entstehen. **Benz(a)pyren** gilt bei PAK-Gemischen als Leitkomponente und wird als Maß für das hohe karzinogene und mutagene Potential dieser Schadstoffgruppe verwendet. Der Großteil der PAK-Emissionen ist auf Hausbrand, kalorische Kraftwerke, Kfz-Verkehr und industrielle Anlagen zurückzuführen.

Aufgrund der Gesundheitsgefährdung legte die EU in der vierten Tochterrichtlinie zur Richtlinie 96/62/EG einen **Immissionszielwert** für Benz(a)pyren (BAP) mit **1 ng/m³** als Jahresmittelwert fest, der ab dem 31.12.2012 einzuhalten ist. Die Vorgaben der EU wurden mit der Novelle (BGBl. 34/2006 vom 16.März 2006) in das Immissionsschutzgesetz Luft übernommen.

Im Salzburger Luftmessnetz werden seit Anfang 2000 routinemäßig PAK's im Feinstaub (PM10) analysiert. Relativ hohe BAP- Konzentrationen wurden dabei in inneralpinen Tälern gemessen. Dies dürfte auf technisch veralteten Holzöfen in ländlichen Gebieten zurückzuführen sein. Die gemessenen Jahresmittelwerte lagen alle deutlich über dem Zielwert von 1 ng/m³. Aber auch an verkehrsnahen innerstädtischen Standorten wird dieser Zielwert nicht immer eingehalten.

BAP [ng/m ³]	Salzburg Rudolfsplatz	Hallein Hagerkreuzung	Lungau Zederhaus
2000	0,72		1,70
2001	0,46	0,98	2,84
2002	0,87	1,45	2,10
2003	1,24	2,23	2,06
2004		1,26	1,36
2005	0,88*	1,66	1,61

* nur Mai-Dez

Abbildung 14: Benzo(a)Pyren Jahresmittelwerte

8 Passivsammlermessungen

Im Zeitraum von Oktober 2004 bis Oktober 2005 wurden im Bundesland Salzburg die Immissionsmessungen der Komponente Stickstoffdioxid (NO_2) mit Passivsammlern fortgesetzt. Das Messnetz umfasste 39 Messpunkt. Die Messpunkte wurden einerseits flächendeckend, andererseits schwerpunktmäßig in Kurorten und nahe potentieller Emissionsquellen errichtet. In Abbildung 15 ist die Lage aller Messstationen dargestellt, wobei zu berücksichtigen ist, dass in einigen Orten mehrere Messpunkte errichtet wurden. In diesem Fall sind die Ortsnamen unterstrichen und die Anzahl der Messpunkte ist in Klammern gesetzt. Die Passivsammler wurden jeweils 28 Tagen exponiert und lieferten als integrale Messmethode Mittelwerte über diese Periode. Im vorliegenden Messjahr wurden 13 Messperioden durchgeführt.

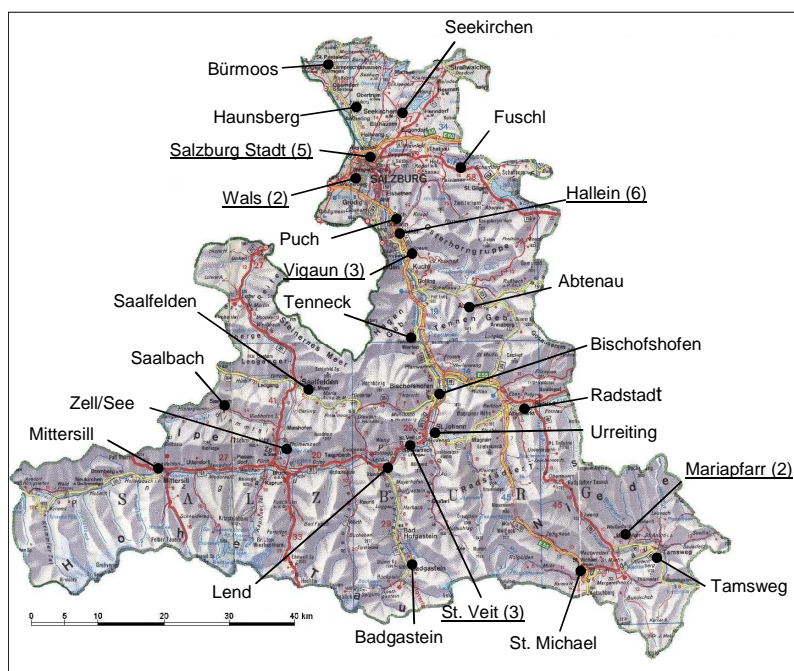


Abbildung 15: Lage der Passivsammler

Klasse	NO_2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Beschreibung
I	< 26	Jahresmittelwert geringer als die Beurteilungsschranke
II	26 - 32	Jahresmittelwert zwischen unterer und oberer Beurteilungsschranke
III	32 - 40	Jahresmittelwert größer als die obere Beurteilungsschranke
IV	> 40	Jahresgrenzwert zum vorsorglichen Schutz der menschlichen Gesundheit

Tabelle 1: Klassierung der NO_2 -Immissionsbelastungswerte (Jahresmittelwerte)

Code	Standort		Bezirk	JahresMW	WinterMW	Klasse
	Bezeichnung	Nummer		[$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$]	
S	Rudolfsplatz	1000	Salzburg Stadt	65	66	IV
S	Rudolf Biebl Straße	1032	Salzburg Stadt	40	41	
SG	Puch	2020	Tennengau	38	43	III
SG	Hallein-Neualm	2018	Tennengau	38	38	
SG	Vigaun-Ort	2047	Tennengau	38	38	
SG	Hallein-Burgfried	2001	Tennengau	37	47	
S	Flughafen	1001	Salzburg Stadt	37	40	
SG	Wals - Kleßheim	3048	Flachgau	37	41	
S	Gnigl	1010	Salzburg Stadt	32	40	
SG	Hallein-Rif	2043	Tennengau	32	34	
SGu	Freisaal	1015	Salzburg Stadt	31	33	
S	Zell am See	6031	Pinzgau	29	36	
SG	Wals - Kirche	3001	Flachgau	29	33	
SG	Saalbach	6029	Pinzgau	28	37	
SGu	Hallein-Gartenau	2010	Tennengau	28	32	
SG	St.Veit - Marktplatz	4068	Pongau	27	29	
SGu	Hallein-Gamp	2016	Tennengau	27	32	
SGu	Vigaun-Kurzentrums	2035	Tennengau	26	32	
SGu	Hallein-Taxach	2003	Tennengau	24	27	
SG	Tenneck	4001	Pongau	24	28	
SG	Seekirchen	3030	Flachgau	24	26	
SG	Bischofshofen	4010	Pongau	24	30	I
SG	Radstadt	4011	Pongau	23	30	
SGu	Lend	6001	Pinzgau	21	29	
SG	St. Michael	5011	Lungau	20	24	
SG	Mittersill	6054	Pinzgau	18	23	
SGu	Urreiting	4067	Pongau	18	24	
SG	Badgastein	4019	Pongau	18	28	
SGu	Fuschl	3036	Flachgau	17	12	
SG	Bürmoos	3033	Flachgau	16	21	
SGu	Vigaun-Riedl	2031	Tennengau	16	20	
SG	St. Veit - Ort	4052	Pongau	16	19	I
SGu	Abtenau	2034	Tennengau	16	17	
SGu	St. Veit - Kurort	4065	Pongau	13	15	
SG	Tamsweg	5001	Lungau	10	13	
G	Haunsberg	3055	Flachgau	9	13	
SG	Mariapfarr-Schule	5009	Lungau	9	9	
SGu	Saalfelden	6022	Pinzgau	8	10	
SGu	Mariapfarr-Örmoos	5003	Lungau	5	5	

Tabelle 2: Verzeichnis der Jahres- und Wintermittelwerte für Stickstoffdioxid, Stadt (S), Siedlungsgebiet (SG), unverbautes Siedlungsgebiet (SGu) und Grünland (G)

9 Staubdeposition

Das Immissionsschutzgesetz-Luft weist Grenzwerte für die Staubmenge, sowie für Blei und Cadmium im Staubbiederschlag als Jahresmittelwert aus. Die Staubbiederschlagsmessung wird nach dem Bergerhoff-Verfahren durchgeführt und entspricht den Anforderungen der Richtlinie 4 und 15 der blauweißen Reihe des Umweltministeriums bzw. der VDI 2119 Blatt 2.

Der Wert von $210 \text{ mg/m}^2\text{d}$ ist der gesetzliche Grenzwert gemäß IG-L, ab dem nähere Untersuchungen auf die Ursache der Staubbilastung und Maßnahmen durchgeführt werden müssen. Für Kurorte ist in der Kurorterichtlinie (BMUJF, 1997) ein Grenzwert von $165 \text{ mg/m}^2\text{d}$ vorgeschrieben.

Bei mehr als drei ausgefallenen Messperioden erfolgt lt. ÖNORM 5866 keine Mittelwertbildung aufgrund zu geringer Verfügbarkeit. Der Vollständigkeit halber sind die Messergebnisse dieser Meßstellen kursiv angeführt.

Von den im IG-L gemeldeten 45 Meßstellen konnten bei 43 Messstellen gültige Jahresmittelwerte gebildet werden. Die Ausfälle waren primär durch den vermehrten Anfall von organischem Material zu Beginn und während der Vegetationsperiode bedingt.

Die Grenzwerte der Deposition zum dauerhaften Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß IG-Luft wurden im Jahr 2005 an allen Meßstellen mit gültigen Jahresmittelwerten im Land Salzburg eingehalten. Selbst Stationen mit den höchsten Staubbilastungen im Bundesland Salzburg schöpften den Grenzwert bis zu 97 % aus.

Grundsätzlich weist das Land Salzburg im Staubbiederschlag nur eine geringe Schwermetallbelastung auf. Die Bleiwerte schöpften dabei im Maximum nur $3/4$ des Grenzwertes aus, bei Cadmium liegt der höchste Wert bei einem Fünftel des Grenzwertes.



Abbildung 16: Bergerhoff-Messbecher und Passivsammler

Meßstelle	Bezeichnung des Standortes	JMW Staub [mg/m ² *d]	Grenzwert- ausschöpfung [%]	JMW Cd [µg/m ² *d]	JMW Pb [µg/m ² *d]	Ausfälle
	2010 Gartenau St. Leonhard	204,0	97	0,95	21,75	2
	3030 Seekirchen Altes Gemeindeamt	188,0	90	0,53	10,12	-
	2016 Hallein Gamp	181,6	86	0,55	6,30	2
	5011 St. Michael Wastlwirt	169,3	81	-	-	-
	2018 Hallein Solvay	159,2	76	-	-	1
	1000 Salzburg Rudolfsplatz	151,8	72	0,50	20,43	-
	6056 Stuhlfelden Flockstation	151,5	72	-	-	-
	2031 Vigaun Riedl	144,0	69	-	-	4
	2003 Gartenau Steinbachbauer, Taxach	142,8	68	1,61	9,53	3
	5001 Tamsweg, Krankenhaus	138,3	66	0,21	6,03	1
	1032 Salzburg Lehen	137,8	66	0,31	13,42	-
	1010 Salzburg Gnigl	135,7	65	-	-	2
	3033 Bürmoos 200m W Kirche	131,5	63	-	-	1
	4011 Radstadt Bauhof	122,2	58	0,21	6,19	2
	4010 Bischofshofen Friedhofstrasse	119,5	57	-	-	3
	1001 Salzburg Maxglan	114,7	55	0,19	5,64	-
	6001 Lend Buchberg	113,2	54	0,33	15,89	-
	2001 Hallein Burgfried	112,3	53	0,36	7,36	-
	2034 Abtenau Sonnleiten, Güterweg	111,2	53	-	-	2
	4068 St. Veit Marktplatz	104,7	50	-	-	1
	3036 Fuschl, 400m SO Kirche, Sportplatz	103,8	49	-	-	3
	2020 Puch Ortsrand	98,9	47	0,33	5,66	-
	6085 Uttendorf Salzachsiedlung	98,2	47	-	-	-
	4065 St. Veit Kurpark	97,2	46	-	-	2
	6029 Saalbach Ortsanfang Rotes Kreuz	96,1	46	-	-	1
	6077 Stuhlfelden Salzachbrücke Pirtendor	95,7	46	-	-	2
	6055 Stuhlfelden Amersbach	93,7	45	-	-	2
	2047 Vigaun Kirche	93,2	44	-	-	1
	2035 Vigaun Kurzentrum	91,8	44	-	-	1
	3001 Wals Kirche	91,5	44	-	-	-
	5009 Mariapfarr Ort, Schule	91,3	44	-	-	2
	4067 St. Johann Urreiting	87,7	43	0,19	5,08	7
	4019 Bad Gastein Felsenbad	86,9	42	-	-	-
	4001 Tenneck Eisenwerk	85,5	41	0,45	7,83	-
	3055 Messstation Haunsberg	81,9	41	0,23	10,78	-
	6054 Mittersill Forsthaus	81,1	39	-	-	-
	6057 Stuhlfelden Alte Salzach	79,8	39	-	-	3
	2043 Hallein Rif, Föhrenweg	77,7	38	0,38	8,52	-
	6031 Zell am See Nähe Gemeinde	73,2	37	0,16	6,89	1
	1015 Salzburg Nonntal	67,4	35	0,21	9,08	-
	2055 St. Koloman Kleinhorn	67,1	32	0,20	6,60	-
	6074 Saalfelden Oedt	67,0	32	0,13	3,18	1
	5003 Mariapfarr Örhoos	64,1	32	0,18	6,89	-
	4052 St. Veit Schule	63,5	31	0,88	10,91	-

Abbildung 17: Ergebnisse der Bergerhoff-Messungen

10 Bioindikation

Mit den verschiedenen Verfahren des **Biomonitorings** können eine Vielzahl von Luftschadstoffen gleichzeitig erfasst werden. Dabei werden externe Einflüsse, das Zusammenwirken mehrerer Schadstoffe und Klimafaktoren mit einbezogen sowie Aussagen über Auswirkungen auf die belebte Umwelt ermöglicht.

10.1 Schwermetalluntersuchungen

Für die Erfassung von anorganisch- und organisch chemischen Luftschadstoffen auf die Vegetation wird im Bundesland Salzburg seit den 90er Jahren die Standardisierte Graskultur eingesetzt. Dabei findet die Nutzgrasart Welsches Weidelgras (*Lolium multiflorum italicum* Sorte Lema) in einem normierten Verfahren europaweit während der Vegetationsperiode von Mai bis September ihren Einsatz. Die Beprobung der Graskulturen erfolgt ebenso wie bei der Stauberfassung durch den Bergerhoff-Becher alle 28 (+/- 2 Tage).

Die Schadstoffe gelangen dabei über den Luftpfad in die Graskulturen, der Weg über die Wurzeln wird durch Verwendung von Einheitserde mit bekannten Inhaltsstoffen weitestgehend ausgeschlossen. Beim Durchstreichen der Luft wirkt das Gras wie eine Bürste, an dessen großer Oberfläche Staub und Schadstoffe anhaften und teilweise auch aufgenommen werden. Am Ende der jeweiligen Exposition wird der Zuwachs geerntet, getrocknet und homogenisiert. Die Pflanzenprobe wird ungewaschen - als Vertreter natürlicher Futterpflanzen - chemisch aufgeschlossen und spurenanalytisch untersucht. Die Immissionswirkungen werden als Stoffgehalte in mg/kg bezogen auf die Trockensubstanz (TS) angegeben.

Ein Projekt „Europaweites Netzwerk zur Beurteilung der Luftqualität mit Bioindikatoren“ im Rahmen des Programms [LIFE Umwelt](#) 1999 der Europäischen Kommission vergleicht die Ergebnisse der Weidelgraskulturen in insgesamt 8 europäischen Ländern.

Im Bundesland Salzburg wird derzeit ein Dauermeßnetz von zehn Stationen an repräsentativen Standorten betrieben. Die mittleren **Bleiwerte** zeigten dabei in den letzten sieben Jahren eine relativ gleichbleibende Tendenz im Bereich von **0,56 bis 2,80 mg Blei pro kg Trockensubstanz**. Die Cadmiumgehalte schwankten von **0,05 bis 0,79 mg Cadmium pro kg Trockensubstanz**. Die Richtwerte der österreichischen Futtermittelverordnung (40 mg Blei bzw. 1 mg Cadmium pro kg Trockensubstanz) wurden bei weitem unterschritten. Insgesamt zeigt das Weidelgrasverfahren in Salzburg eine niedrige bis sehr niedrige Belastung mit den Schwermetallen Blei und Cadmium.

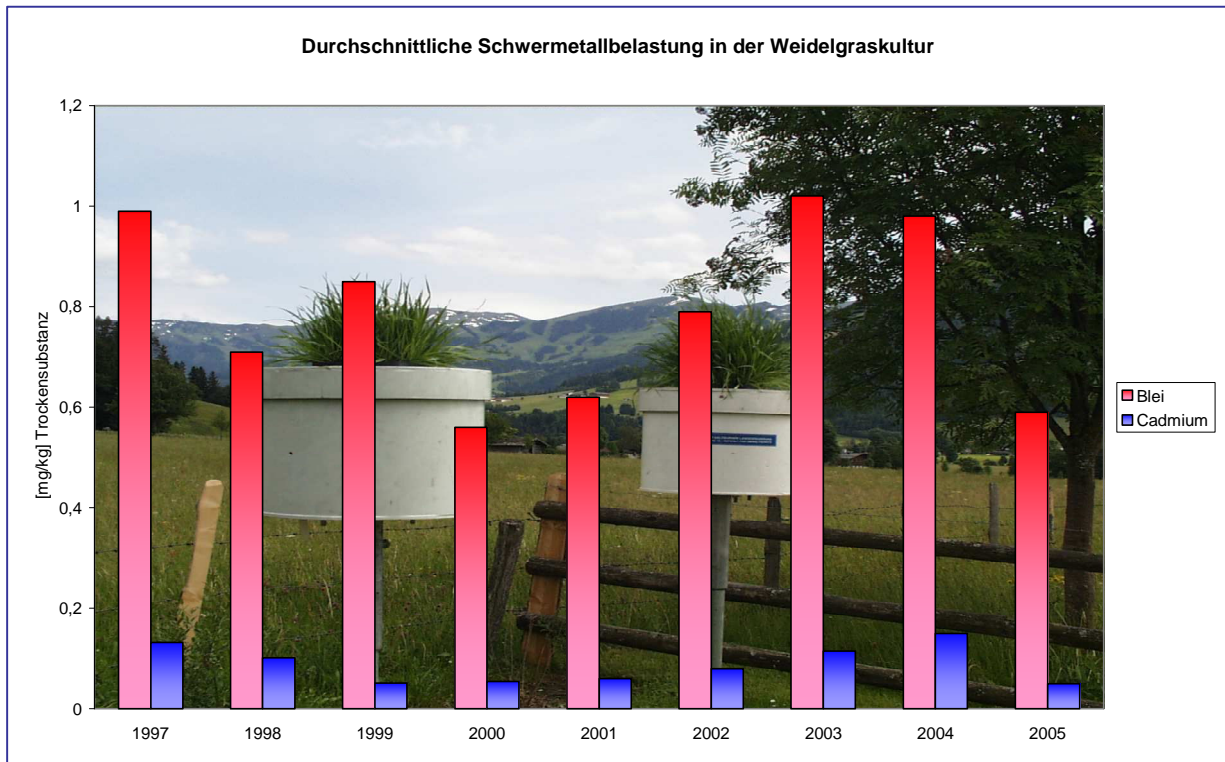


Abbildung 18: Schwermetallbelastung in der Weidelgraskultur

10.2 Ozon-Biomonitoring mit dem Indikatorfächer

Luftverunreinigungen üben einen Reiz auf Lebewesen aus, durch den im betroffenen Organismus Reaktionen ausgelöst werden, die zu vielfältigen Veränderungen im Stoffwechselgeschehen und im äußeren Erscheinungsbild führen.

Bioindikatoren reagieren auf den biologisch wirksamen Anteil der Luftverunreinigungen. Durch Photooxidantien wie z. B. Ozon verursachte Schäden werden als Nekrosen bzw. beschleunigte Blattalterung an den Blättern der eingesetzten Bioindikatoren Tabak, Buschbohnen und Klee sichtbar. Als Wirkungsmessgröße werden die makroskopisch erkennbaren Blattschäden herangezogen, Maß ist der prozentuale Anteil der abgestorbenen Blattfläche.

Aus vielen Untersuchungen ist bekannt, dass die verschiedenen Pflanzenarten sehr unterschiedlich auf Ozon reagieren. Eine Klärung der Zusammenhänge zwischen der gemessenen Ozonkonzentration der Luft und den auftretenden Pflanzenschäden ist ä-

ßerst schwierig, da weitere Faktoren wie der Wetterverlauf die Empfindlichkeit der Pflanzen wesentlich beeinflussen. Beispielsweise setzen steigende Temperaturen und sinkende Luftfeuchtigkeit die Ozonempfindlichkeit der Pflanzen herab, da diese zur Reduzierung des Wasserverlustes ihre Spaltöffnungen länger schließen und damit Ozon nicht in die Blätter eindringen kann.

Ozonbelastungssituationen während der Vegetationsperiode können bereits vor dem Auftreten sichtbarer Schäden die Photosyntheseleistung und den Stoffwechsel der Pflanzen so verändern, dass Wachstum und Ertrag deutlich gestört bzw. reduziert werden.

Im Bundesland Salzburg werden seit 1997 mit dem sogen. Photooxidantienständer mit den Indikatorpflanzen Tabak, Buschbohne und Klee in Salzburg-Freisaal, Gaisberg-Zistl und am Haunsberg die Auswirkung von Ozon auf Nutzpflanzen erhoben.

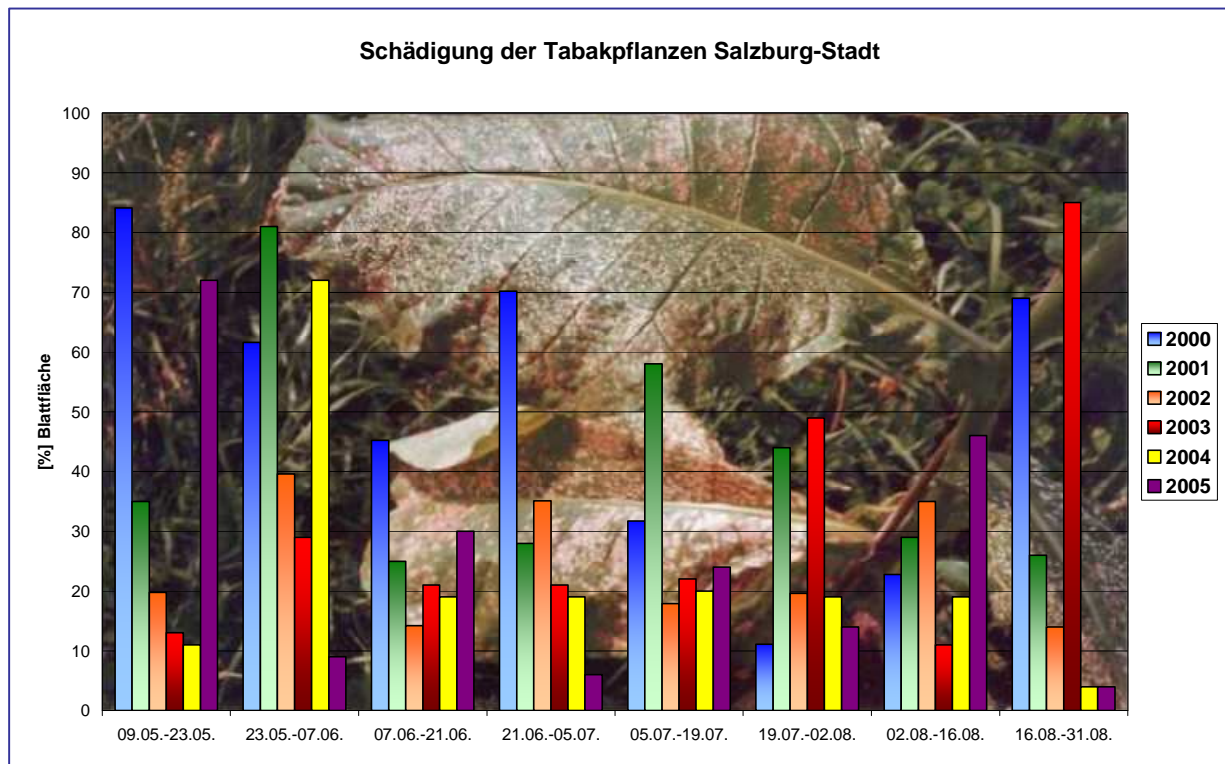


Abbildung 19: Blattschädigung in % der Blattfläche von Tabakpflanzen in der Stadt Salzburg

11 Grenz-, Alarm- und Zielwerte

11.1 Immissionsschutzgesetz-Luft: BGBl Nr. 115/1997 idgF

Als **Immissionsgrenzwert** der Konzentration zum dauerhaften Schutz der menschlichen Gesundheit in ganz Österreich gelten die Werte in nachfolgender Tabelle:

Konzentrationswerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ausgenommen CO: angegeben in mg/m^3)				
Luftschadstoff	HMW	MW8	TMW	JMW
Schwefeldioxid	200 *)		120	
Kohlenmonoxid		10		
Stickstoffdioxid	200			30 **)
Schwebstaub			150	
PM10			50 ***)	40
Blei in PM ₁₀				0,5
Benzol				5

*) Drei Halbstundenmittelwerte pro Tag bis zu einer Konzentration von $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gelten nicht als Überschreitung des Halbstundenmittelwertes

**) Der Immissionsgrenzwert ist ab 1.1.2012 einzuhalten

***) pro Kalenderjahr ist folgende Zahl von Überschreitungen zulässig: bis 2004 35; von 2005 bis 2009: 30; ab 2010:25.

Als **Alarmwerte** gelten nachfolgende Werte (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$):

Luftschadstoff	MW3
Schwefeldioxid	500
Stickstoffdioxid	400

Als **Zielwert** zum dauerhaften Schutz der menschlichen Gesundheit gelten folgende Werte (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$):

Luftschadstoff	TMW	JMW
PM10	50 *)	20
Stickstoffdioxid	80	

*) maximal 7 Überschreitungen pro Kalenderjahr

Zielwerte gemäß Anlage 5b IG-L (in ng/m³)

Luftschadstoff im PM10	JMW
Arsen	6
Kadmium	5
Nickel	20
Benzo(a)Pyren	1

**) diese Werte sind ab 31.12.2012 einzuhalten*

Als **Immissionsgrenzwert** der **Deposition** zum dauerhaften Schutz der menschlichen Gesundheit gelten die Werte in nachfolgender Tabelle [in mg/(m² * d)]:

Luftschadstoff	Depositionswerte JMW
Staubniederschlag	210
Blei im Staubniederschlag	0,100
Cadmium im Staubniederschlag	0,002

11.2 Ozongesetz (BGBL Nr. 210/1992) idgF

Grenzwerte in µg/m³	MW1
Informationsschwelle	180
Alarmstufe	240

Als **Zielwert** für den Schutz der menschlichen Gesundheit gilt folgender Wert:

Zielwert in µg/m³	MW8
Ozon	120 *)

**) gültig ab 2010; darf im Mittel über 3 Jahre nicht öfter als 35-mal überschritten werden.*

12 Anhang : Abkürzungen

Abkürzungen		Dimensionen	
HMW	Halbstundenmittelwert	mg/ m ³	Milligramm pro Kubikmeter
MW(x)	(x)Stundenmittelwert	µg/ m ³	Mikrogramm pro Kubikmeter, 1 mg/ m ³ = 1000 µg/ m ³)
TMW	Tagesmittelwert	ppb	parts per billion
JMW	Jahresmittelwert	ppm	parts per million
Max.	Maximaler Wert im Auswertezeitraum	Grad C	Temperaturgrade in Celsius
P98 / P97,5	98 Perzentil bzw. 97,5 Perzentil	m/s	Meter pro Sekunde
Verf. % HMW	Datenverfügbarkeit in Prozent	mm	Millimeter

Messkomponenten	Kurzbezeichnungen	Messkomponenten	Kurzbezeichnungen
Schwefeldioxid	SO ₂	Stickstoffmonoxid	NO
Ozon	O ₃	Stickstoffoxide	NO _x (Summe NO + NO ₂)
Feinstaub	PM10	Windrichtung	WR36
Kohlenmonoxid	CO	Windgeschwindigkeit	WG
Stickstoffdioxid	NO ₂	Lufttemperatur	LT

Luftgütebewertung in Anlehnung an die Österr. Akademie d. Wissenschaften (ÖAW)

1a	= Sehr gering belastet Vegetationsschutz eingehalten, Kur- und Erholungsgebiet
1b	= Gering belastet Vorsorgewert zum Schutz des Menschen eingehalten
2a	= Belastet Vorsorgewerte zum Schutz des Menschen überschritten
2b	= Erheblich belastet (IG-L Grenzwert überschritten)
3	= Sehr stark belastet Alarmstufe erreicht