



Luftgütemessungen in der Steiermark

Jahresbericht 2002

Lu-07-03

Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Fachabteilung 17C
8010 Graz, Landhausgasse 7, Tel. 877/2172

Leiter der Fachabteilung
Dr. Gerhard SEMMELROCK

Dieser Bericht entstand unter Mitarbeit folgender Personen:

Für den Inhalt verantwortlich	Dipl. Ing. Dr. Thomas Pongratz
Erstellt von	Dipl.-Ing. Dr. Alexander Gollmann Ing. Waltraud Köberl Dipl. Ing. Dr. Thomas Pongratz Mag. Andreas Schopper Gertrude Zelisko
Betreuung des kontinuierlichen Messnetzes, Datenkontrolle	Dipl. Ing.(FH) Andreas Murg Manfred Gassenburger Gerald Hauska Ernst Kutz Adolf Roth Gerhard Schrempf
Betreuung der integralen Messnetze, Analytik, Datenkontrolle	Petra Eibel Ing. Waltraud Köberl Gertrude Toppler Andrea Werni
Schwermetallanalytik	Ing. Hermann Schwinghammer

Herausgeber

Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Fachabteilung 17C - Technische Umweltkontrolle und Sicherheitswesen
Referat Luftgüteüberwachung
Landhausgasse 7
8010 Graz

© Dezember 2004

Telefon: 0316/877-2172 (Fax: -3995)

Informationen im Internet: <http://www.umwelt.steiermark.at/>

Unter dieser Adresse ist auch dieser Bericht im Internet verfügbar

Bei Wiedergabe der Inhalte dieses Berichtes ersuchen wir um Quellenangabe!

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	5
2. Immissionsmessnetz Steiermark.....	5
3. Witterungs- und Immissionsspiegel 2002.....	9
4. Mobile und integrale Luftgütemessungen.....	16
4.1. Mobile Luftgütemessungen 2002.....	16
4.1.1 Luftgütemessungen Bad Gams und Bad Gleichenberg.....	17
4.1.2 Luftgütemessungen Ramsau am Dachstein	18
4.1.3 Mobile Luftgütemessungen Graz - Geidorf	19
4.1.4 Mobile Luftgütemessungen Hollenegg.....	19
4.1.5 Mobile Luftgütemessungen Graz - Liebenau	20
4.1.6 Luftgütemessungen Judenburg.....	20
4.2. Integrale Luftgütemessungen	21
4.2.1 Messnetze nach dem Immissionsschutzgesetz Luft.....	22
4.2.2 Messnetz Mürzzuschlag.....	23
5. Themenschwerpunkt Staub.....	24
5.1. Feinstaubmessungen in der Steiermark	24
5.2. Staubmessung im Bereich Don Bosco	26
5.2.1 Vergleichsmessungen im Siedlungsgebiet	26
5.2.2 PM10-Belastung im Vergleich zu den „Smog-Grenzwerten“	27
5.3. Untersuchung von Stäuben, Quellanalyse.....	29
5.4. Partikelemissionen aus dem Straßenverkehr	33
6. Themenschwerpunkt Biomonitoring	36
6.1. Fortsetzung der Grünkohlmessungen in Graz und Leoben	36
6.2. Bioindikation mit Flechten im Süden von Graz	37
6.3. Biomonitoring mit Flechten in Österreich	39
7. Umsetzung der NEC-Richtlinie.....	40
8. Auswertungen nach dem Immissionsschutzgesetz Luft.....	41
8.1. Beurteilungsgrundlagen	41
8.1.1 Richtlinien der Europäischen Union	41
8.1.2 Bundesgesetze.....	41
8.1.3 Landesgesetze	45
8.1.4 Nationale Richtlinien.....	46
8.2. Ausstattung der Messstationen.....	47
8.3. Ergebnisse aus dem kontinuierlichen Messnetz.....	48
8.3.1 Schwefeldioxid	48
8.3.2 Stickstoffmonoxid	51
8.3.3 Stickstoffdioxid	53

8.3.4 Feinstaub (PM10).....	57
8.3.5 Schwebstaub (TSP)	58
8.3.6 Kohlenmonoxid.....	59
8.3.7 Benzol, Aromatische Kohlenwasserstoffe.....	60
8.3.8 Ozon	61
8.4. Angaben zur Qualitätssicherung	63
8.5. Ergebnisse aus den integralen Messnetzen	65
8.5.1 Messnetz Graz	66
8.5.2 Messnetz Leoben	70
8.5.3 Messnetz Niklasdorf	77
8.5.4 Messnetz Kapfenberg	80
9. Überschreitung von Grenz- und Zielwertenwerten	84
9.1. Grenzwertüberschreitungen nach dem Immissionsschutzgesetz Luft.....	84
9.2. Überschreitungen von Zielwerten nach dem IG-L	86
9.3. Überschreitungen von Grenzwerten nach dem Ozongesetz	86
9.4. Überschreitung von Grenzwerten nach dem Forstgesetz.....	86
10. Abkürzungen	87

1. Einleitung

Alle Messnetzbetreiber sind verpflichtet, die Ergebnisse der Immissionsmessungen, die auf Basis des Immissionsschutzgesetzes Luft innerhalb eines Kalenderjahres durchgeführt worden sind, in zusammengefasster Form zu veröffentlichen.

Das Messkonzept zum Immissionsschutzgesetz Luft, (BGBl. II 358/1998 i.d.F. von BGBl II 334/2001) sieht dazu folgende Mindestinhalte vor:

§41(1) Der Landeshauptmann hat im ersten Halbjahr des Folgejahres einen Jahresbericht zu veröffentlichen. Der Jahresbericht hat jedenfalls zu beinhalten:

- 1. die Jahresmittelwerte der gemäß den Anlagen 1, 2 und 3 IG-L zu messenden Schadstoffe für das abgelaufene Kalenderjahr;*
- 2. Angaben über Überschreitungen der in den Anlagen 1, 2 und 3 IG - L genannten Grenz- 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 und 3 IG-L genannten Grenz- und Zielwerte;*
- 6. einen Vergleich mit den Jahresmittelwerten der vorangegangenen Kalenderjahre.*

Zusätzlich sollen in dieser Jahreszusammenfassung die Arbeitsschwerpunkte des vergangenen Jahres dargestellt werden. Basis dafür ist die Arbeit für den Steirischen Umweltschutzbericht, ergänzt um jene Passagen, die auf Grund des beschränkten Platzangebotes dort nicht veröffentlicht werden konnten.

Im Folgenden werden nicht nur jene nach dem IG – L genannten Messstellen nach diesen Vorgaben tabellarisch ausgewertet, sondern darüber hinaus alle in der Steiermark betriebenen Messstationen berücksichtigt und der Tabellenteil erweitert.

Die Grundlage für die Auswertungen nach dem Immissionsschutzgesetz Luft (Kapitel 8) bilden die monatlich erscheinenden Luftgüteberichte für das Jahr 2002.

2. Immissionsmessnetz Steiermark

Auch ein „fixes“ Messnetz ist Veränderungen unterworfen. Damit reagieren wir auf neue Anforderungen und geänderte Rahmenbedingungen.

Neue Station Niklasdorf

Im Zuge der Errichtung der Abfallverbrennungsanlage der Fa. ENAGES in Niklasdorf wurde von den Betreibern auf Grund behördlicher Auflagen eine neue Messstelle errichtet. Diese Station ist, sowohl was die Behandlung der Messwerte als auch die Wartung der Geräte betrifft, voll in das steirische Messnetz eingebunden. Um die Qualität der Immissionsmessdaten sicherzustellen, ist vorgesehen, die Betreuung der Station Niklasdorf gegen Kostenersatz zu übernehmen.

Abbildung 1: Neue Luftgütemesstation Niklasdorf



Schadstoffmessungen in Graz, Nordspange

Im Zuge der Errichtung der Nordspange in Graz wurden Messeinrichtungen zur Erfassung der Schadstoffkonzentrationen im Tunnel sowie an den Tunnelportalen installiert. Die Steuerung der Tunnellüftung erfolgt damit zusätzlich zur Trübungsmessung und zum Kohlenmonoxidgehalt über die Konzentration an Stickstoffdioxid in der Tunnelluft. Die Messstrecken an den Portalen (je zwei am Ost- und Westportal) dienen zur Information der Bevölkerung. Diese Messeinrichtungen werden von der Tunnelwarte in Webling betrieben.

Zum Einsatz gelangt ein Messsystem nach einem optischen Verfahren (DOAS-Prinzip). Diese Methode wurde in der Steiermark schon öfter für Tests, Kurzzeiterhebungen sowie Sondermessprogramme eingesetzt. Dies ist jedoch der erste Einsatz für fixe Messstrecken.

Abbildung 2: Schadstoffmessungen bei der Nordspange in Graz; Lage der Messstrecken

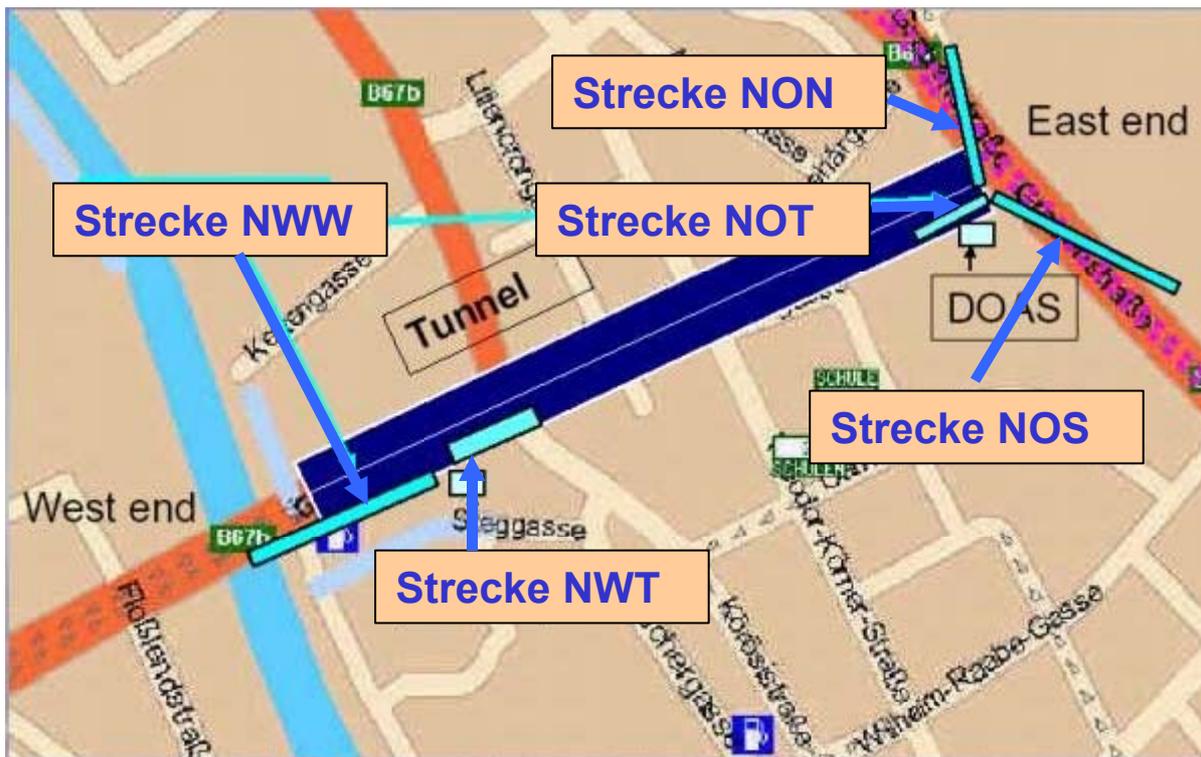


Abbildung 3: Nordspange in Graz, Messsystem zur Erfassung der Schadstoffbelastung an den Tunnelportalen

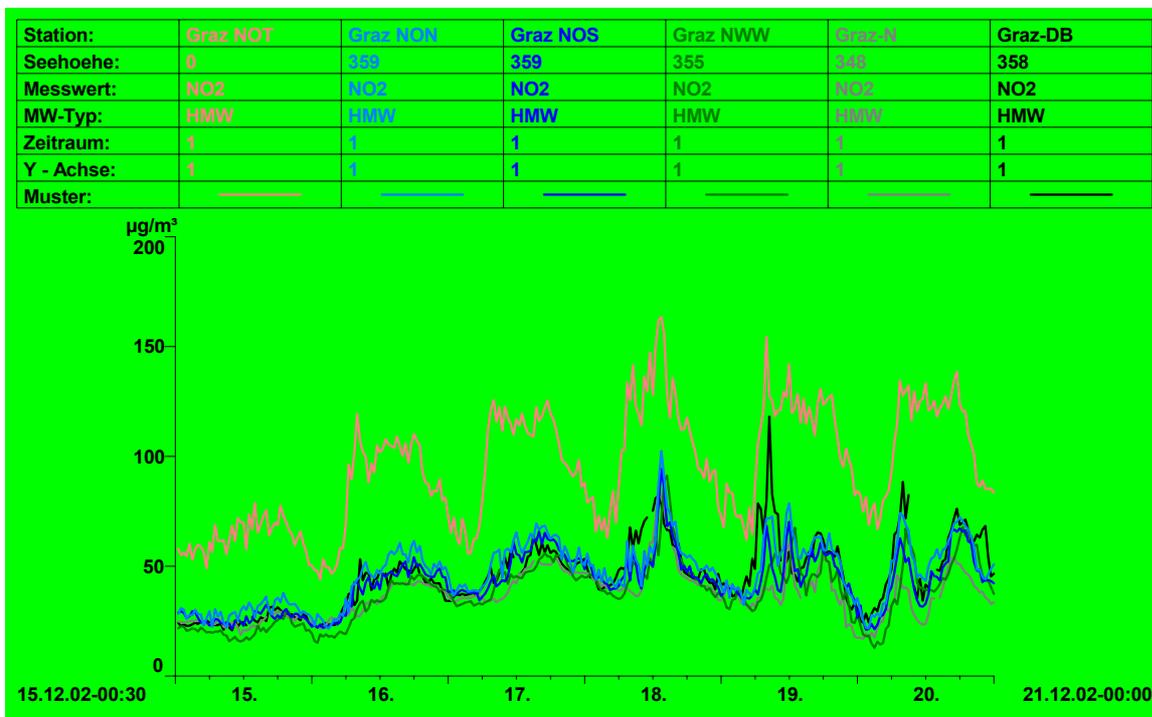


Die Übernahme der Daten in den Luftgüterechner bereitete zunächst einige Probleme. Diese sind jedoch bereits soweit im Griff, dass die Messwerte in Kürze im Rah-

men der Präsentation der ONLINE-Daten im Rahmen der Landesumweltinformation Steiermark aktuell zur Verfügung gestellt werden können.

In der in Abbildung 4 dargestellten Auswertung der Konzentrationsverläufe von Stickstoffdioxid zeigt sich, dass die Konzentrationen im Tunnel (Graz NOT) naturgemäß deutlich über den Außenkonzentrationen liegen. Die Belastungen im Straßenraum außerhalb der Tunnelröhre (Graz NON, Graz NOS, Graz NWW) sind mit Messungen an anderen Verkehrsknotenpunkten vergleichbar (Graz Don Bosco) aber nur geringfügig höher als in städtischen Siedlungsbereichen (Graz Nord). Diese vergleichsweise kleinen Unterschiede in der NO₂-Belastung ergeben sich aus dem Bildungsmechanismus von Stickstoffdioxid. Der Großteil von NO₂ wird nicht direkt freigesetzt. Es bildet sich erst durch luftchemische Umwandlungen aus dem primär emittierten Stickstoffmonoxid. Die Immissionsbelastungen sind also recht gleichmäßig über die Fläche verteilt.

**Abbildung 4: Stickstoffdioxidkonzentrationen;
Vergleich Nordspange - Don Bosco**



Neuer Standort Don Bosco

Bei der verkehrsnahen Messstelle Graz – Don Bosco war der Umbau der Kreuzung der Anlass zur umfassenden Erneuerung der Station. Die Messeinrichtungen wurden in einen neuen Container eingebaut. Auch der Standort musste um einige Meter verändert werden. Der neue Container ist bereits für die Erfassung der Konzentration von Schwermetallen ausgestattet. Dieses Messprogramm wird voraussichtlich 2003 starten.

Während der Umbauphase ermöglichte uns die Fa. Stark, die Station provisorisch auf ihrem Parkplatz aufzustellen. So war es uns möglich, auch während der Zeit des

Umbaues die Überwachung der Luftgüte an diesem verkehrsrelevanten Standort durchzuführen.

Abbildung 5: Neuer Standort der Station Don Bosco, Aufstellung der Station



3. Witterungs- und Immissionsspiegel 2002

Die Beurteilung der Luftqualität war im Jahr **2002** in der Steiermark stark durch die neuen gesetzlichen Anforderungen den Feinstaub PM 10 betreffend geprägt. Damit traten auch wieder Regionen in den Blickpunkt der Betrachtungen, die in der jüngeren Vergangenheit im Vergleich mit den Immissionsschwerpunkten von eher untergeordnetem Interesse waren.

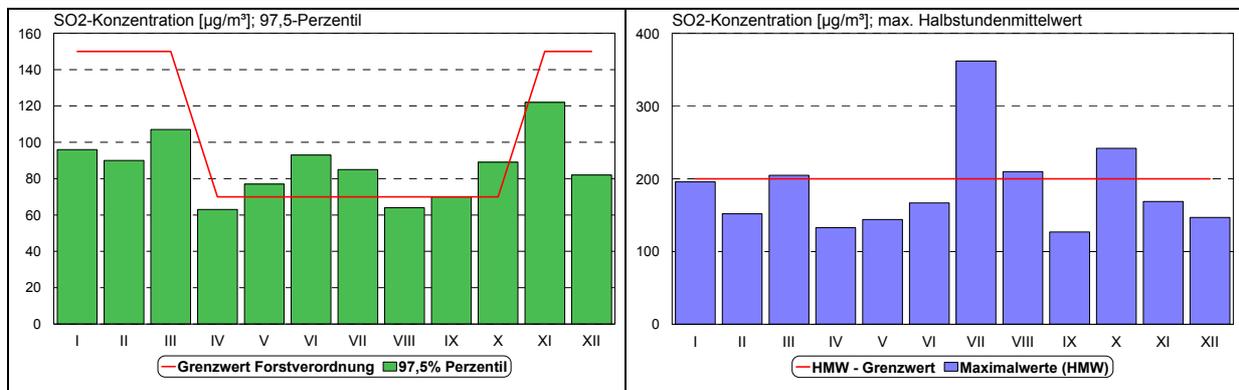
Abgesehen vom Feinstaub blieb der Trend der letzten Jahre aufrecht. Die Belastungen durch primäre Luftschadstoffe konzentrierten sich auch 2002 auf einige wenige Regionen, die temporär mit Belastungen zu kämpfen haben.

Im **Grazer Becken** führt die Kombination der klimatischen Ungunst der Beckenlage mit den Emissionen des zentralen Ballungsraumes besonders während austauscharmer Witterungsphasen nach wie vor zu einer verstärkten Schadstoffanreicherung in den bodennahen Luftschichten. Wenn auch die umweltpolitischen Maßnahmen der frühen 90er Jahre massive Verbesserung gebracht haben und Schadstoffkonzentrationen wie in den Smogwintern der späten 80er Jahre mittlerweile undenkbar sind, können Grenzwertüberschreitungen nach dem Immissionsschutzgesetz – Luft (BGBl. I Nr.115/1997 i.d.g.F.) schon bei kurzzeitigen ungünstigen Ausgangsbedingungen auftreten. Auch für den seit 2001 mit einem Immissionsgrenzwert begrenzten

Feinstaub (PM10) wurden im Grazer Becken die häufigsten Grenzwertüberschreitungen registriert.

Entgegen der allgemeinen Entwicklung beim Schadstoff Schwefeldioxid, die beständige Konzentrationsrückgänge in allen Regionen des Landes brachte, werden im **Gratkorner Becken** immer wieder erhöhte SO₂-Immissionskonzentrationen registriert. Die Emissionen der lokalen Papier- und Zellstoffindustrie führen vor allem an der in einer Prallhangsituation am südlichen Beckenrand situierten Messstelle Strassengel – Kirche zu einer erhöhten Grundbelastung sowie zu immer wieder auftretenden Belastungsspitzen, die sich auch in Grenzwertüberschreitungen nach der Stmk. Immissionsgrenzwertverordnung (LGBl. Nr.5/1987) und der Verordnung gegen forstschädliche Luftschadstoffe (BGBl. 199/1984) sowie erstmals auch nach dem Immissionsschutzgesetz – Luft manifestierten.

Abbildung 6: Schwefeldioxid an der Station Strassengel – Kirche; Vergleich zum Grenzwert der Forstverordnung (BGBl. Nr. 199/1984) bzw. des Immissionsschutzgesetzes - Luft (BGBl.I Nr. 115/1997)

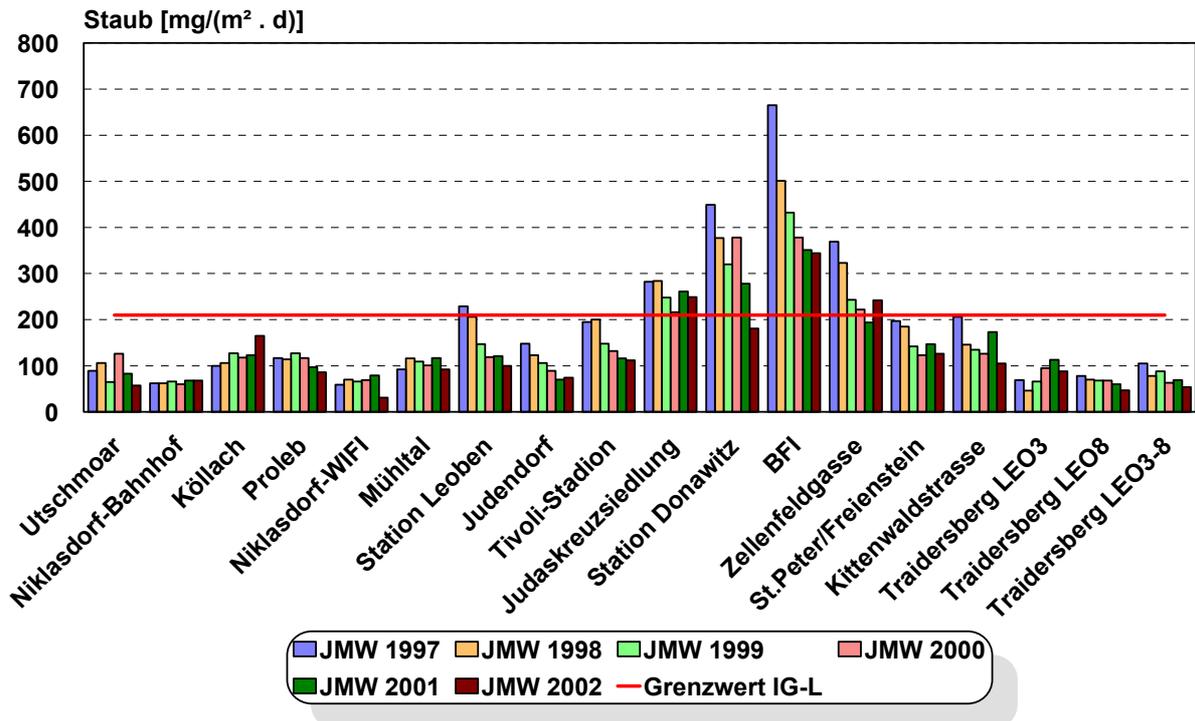


Fallweise erhöhte Schwefeldioxidkonzentrationen wurden auch an den ebenfalls großemittentenbeeinflussten Messstellen Leoben-Donawitz und Arnfels-Remschnigg sowie im Voitsberger Becken registriert. Gerade erstere Stationen zeigen aber einen sehr positiven Trend, der vor allem auf verstärkte Bemühungen um Emissionsreduktionen an den verursachenden Anlagen zurückzuführen ist.

In **Donawitz** wurden auch im heurigen Jahren die umwelttechnischen Sanierungen am lokalen Stahlwerk der VÖEST-Alpine fortgesetzt. Diese betrafen 2002 die weitgehende Entstaubung der Sinteranlage, was sich in einer weiteren Verringerung der Staubkonzentrationen und damit verbunden auch der Dioxinemissionen niederschlagen sollte. Kurzfristige Immissionsanstiege der Schadstoffe Schwebstaub, Kohlenmonoxid und Schwefeldioxid wurden auch 2002 an der vor nicht allzu langer Zeit noch höchstbelasteten Station der Steiermark registriert, sie blieben aber durchwegs unter den Grenzwerten nach dem Immissionsschutzgesetz – Luft.

Auch die Ergebnisse der Staubdepositionsmessungen bestätigen insgesamt den Trend, allerdings treten hier im Nahbereich der Hütte Donawitz nach wie vor Grenzwertüberschreitungen nach dem IG-L auf.

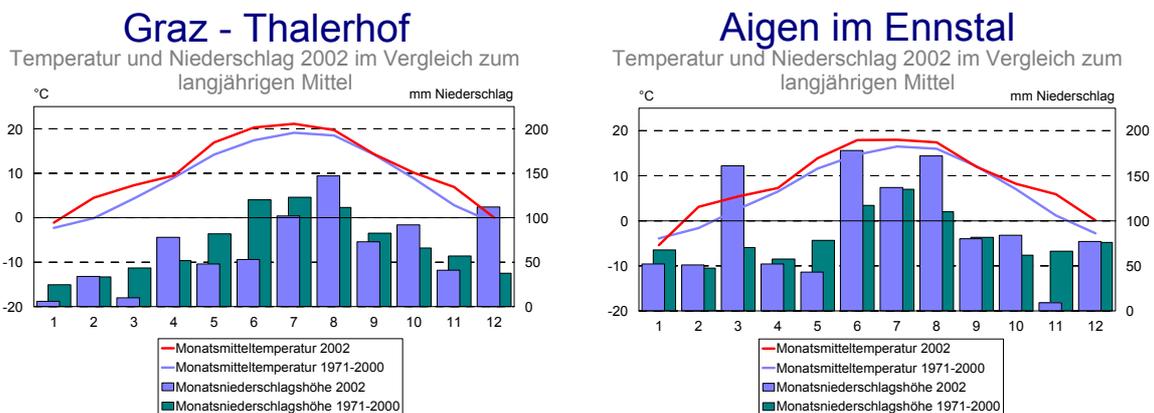
Abbildung 7: Messnetz Donawitz – Niklasdorf, Jahresmittelwerte der Staubdeposition



Ähnliches kann auch für die Schwefeldioxidbelastungen an der **südlichen Landesgrenze** gesagt werden. Die ehemals bei südlichen Winden häufigen hohen Belastungen an der grenznahen Messstelle Arnfels-Remschnigg haben sich durch weitgehende, auch vom Land Steiermark mitfinanzierte Entschwefelung des verursachenden kalorischen Kraftwerkes in Sostanj in Slowenien stark reduziert und traten 2002 nur mehr kurzzeitig im ersten Jahresviertel auf.

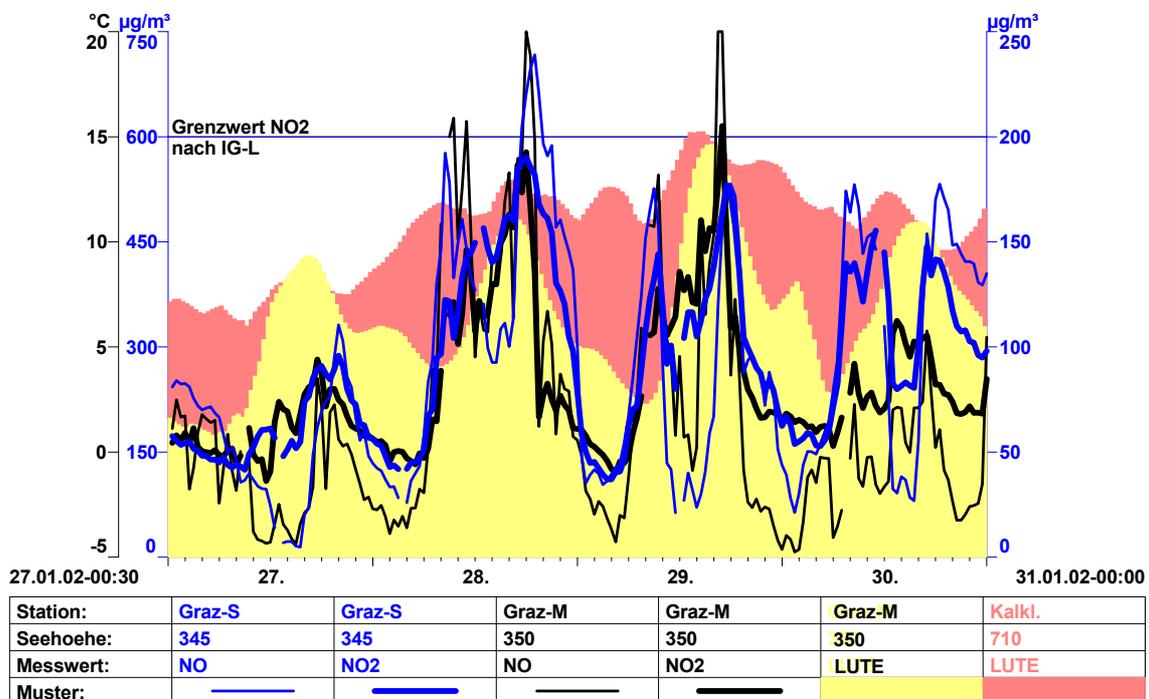
Im **Voitsberger Becken** kam es fallweise, meist im Zusammenhang mit Anfahrtsituationen im lokalen kalorischen Kraftwerk in Voitsberg zu erhöhten Schwefeldioxidbelastungen, die am stärksten an der Messstelle Köllach, aber auch an anderen Stationen registriert wurden. Das Voitsberger Becken war 2002 auch in Bezug auf Feinstaub nach dem Raum Graz die am stärksten belastete Region der Steiermark.

Abbildung 8: Klimadaten 2002 der Stationen Graz-Thalerhof und Aigen im Ennstal



Der **Jänner** 2002 begann winterlich kalt und trocken, erst das letzte Monatsdrittel brachte mildere Temperaturen. Trotz des Fehlens stabiler winterlicher Hochdrucksituationen traten fallweise ungünstige Ausbreitungsbedingungen auf, die zu insgesamt überdurchschnittlichen Luftschadstoffbelastungen führten. Die höchsten Belastungen wurden dabei interessanterweise im letzten milden Monatsdrittel registriert, in dem es durch Aufgleiten milder Luftmassen im Rahmen einer südwestlichen Höhenströmung in vielen außeralpinen Becken zur Ausbildungen ganztägiger Inversionen kam. In Graz kam es dadurch nach längerer Zeit zum ersten Mal wieder zu Stickstoffdioxid-Grenzwertüberschreitungen nach dem Immissionsschutzgesetz – Luft (Station Graz-Mitte, 21., 29.). Für Staub wurden Überschreitungen für Schwebestaub TSP und mit bis zu 20 Tagen eine hohe Zahl von Feinstaub PM10-Überschreitungen registriert.

Abbildung 9: Stickstoffdioxidkonzentrationen zu Jännerende in Graz



Der **Februar** war zwar von der Wetterlagenverteilung mit Dominanz von zyklonalen und Strömungswetterlagen dem Jänner ähnlich, bei deutlich überdurchschnittlichen Temperaturen waren die Ausbreitungsbedingungen aber ungleich günstiger und ermöglichten insgesamt gute lufthygienische Bedingungen. Lediglich an der südsteirischen Höhenstation Arnfels-Remschnigg wurden während einer Südwindphase erhöhte Schwefeldioxidimmissionen aufgrund eines grenzüberschreitenden Schadstofftransportes aus Slowenien registriert, die am 13. auch zu Grenzwertüberschreitungen nach dem Immissionsschutzgesetz – Luft führten.

Untypisch beständiges Hochdruckwetter prägte dagegen den **März**. Bei unverändert hohen Temperaturen brachte lediglich im letzten Monatsdrittel Westwetter den Nordstaulagen große Niederschlagsmengen. Im Südosten blieb es dagegen sehr trocken. Das Strahlungswetter begünstigte speziell im zweiten Monatsdrittel die Ausbildung von morgendlichen Inversionen, was zu verstärkter Staubanreicherung in

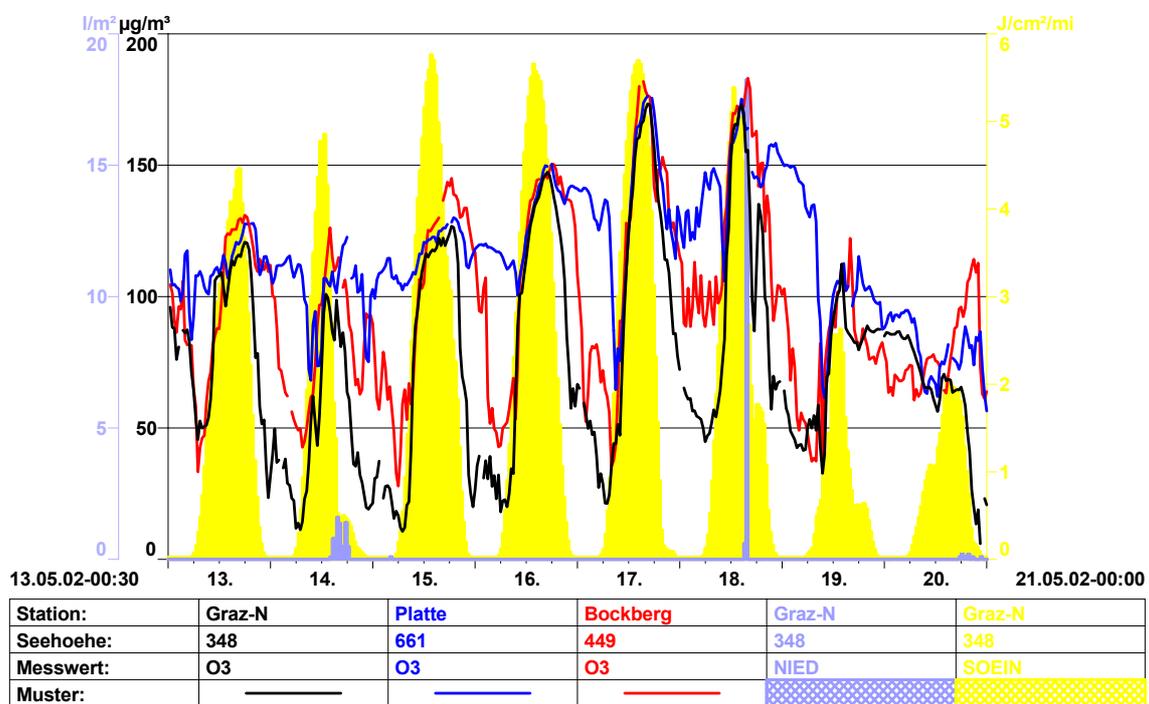
Bodennähe und dadurch zu häufigen Überschreitungen des Feinstaub-Tagesmittelgrenzwertes führte. Erhöhte Konzentrationen gasförmiger Luftschadstoffe wurden dagegen lediglich im direkten Einflussbereich industrieller Großemittenten (Gratkorner Becken, Arnfels, Donawitz) gemessen. Sie blieben aber auch hier unter den gesetzlichen Vorgaben.

Der **April** wurde seinem Ruf als wettermäßig turbulenter Monat gerecht und war dementsprechend unterdurchschnittlich belastet. Grenzwertüberschreitungen wurden allerdings für SO₂ nach dem (strengen) Sommergrenzwert des Steiermärkischen Immissionsgrenzwerteverordnung an den Stationen Straßengel-Kirche bzw. Köflach registriert. Die Ozonproduktion kam witterungsbedingt noch nicht in Schwung, die Maximalbelastungen blieben durchwegs unter 150 µg/m³.

Auch der **Mai** verlief vom Wetterlagenverlauf her sehr abwechslungsreich. Der Jahreszeit entsprechend traten die Primärschadstoffe (mit Ausnahme der Schwefeldioxid-Situation im Gratkorner Becken) weitgehend in den Hintergrund.

In der ersten Monatshälfte führte eine längere stabile Hochdruckphase zu einer ersten Ozonepisode, in deren Verlauf die Maximalkonzentrationen dabei regional bis über 180 µg/m³ anstiegen. Die zweite Monatshälfte zeigte dann eine deutlich zyklonal geprägte Witterung, was zu einem deutlichen Rückgang der Ozonbelastung führte.

Abbildung 10: Ozonkonzentrationen im Grazer Becken Mitte Mai

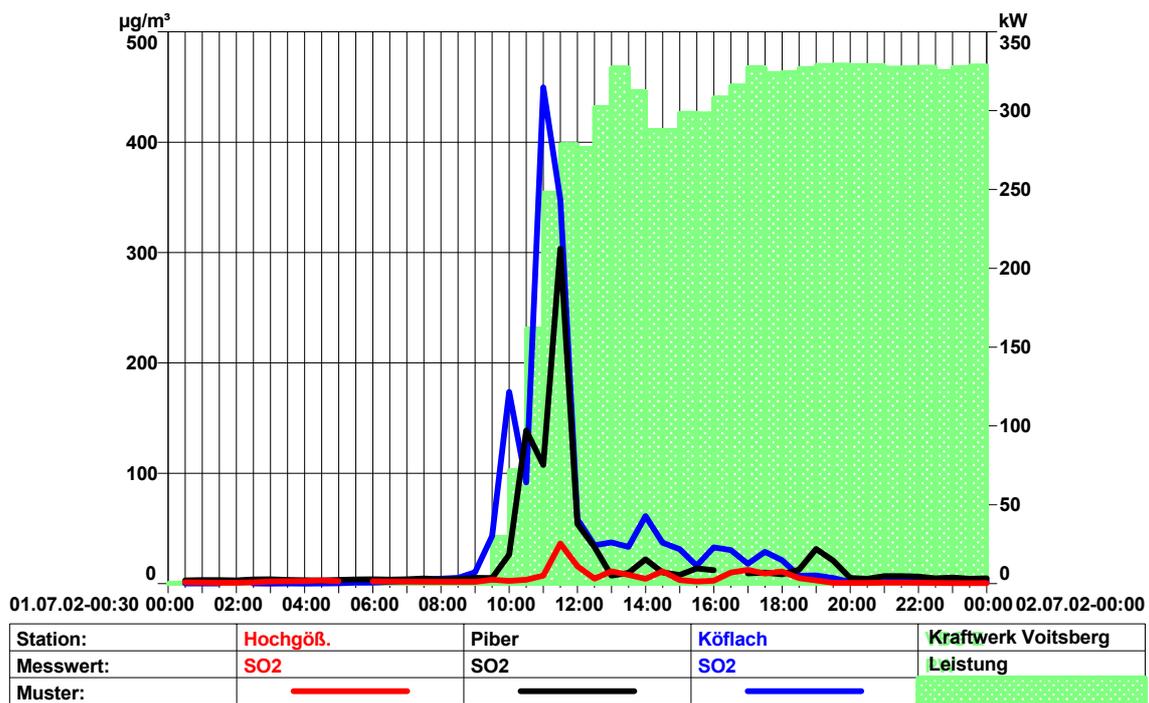


Die Hochsommermonate **Juni**, **Juli** und **August** waren 2002 signifikant zyklonal geprägt. Bei insgesamt hohen Temperaturen fehlten längere stabile Hochdruckphase völlig. Wie zu erwarten, kam die Ozonbildung daher nie wirklich in Schwung. Die höchsten Konzentrationen wurden während gradientschwacher Phasen registriert, sie blieben aber unter den Werten des Mai.

Die Primärschadstoffbelastungen erreichten ihr jahreszeitliches Minimum, Feinstaub-Grenzwertüberschreitungen wurden aber auch im Hochsommer registriert. Die Anzahl der Tage blieb aber vergleichsweise gering.

Kurzzeitig erhöhte Schwefeldioxidbelastungssituationen wurden wiederum im Gratkorn- und Voitsberger Becken gemessen. Im Juli wurden bei sehr hohen Spitzen (Messstelle Köflach: 450 µg/m³, Straßengel – Kirche: 360 µg/m³) sogar Überschreitungen des Grenzwertes nach dem Immissionsschutzgesetz - Luft registriert.

Abbildung 11: Schwefeldioxid im Voitsberger Becken während eines Anfahrbetriebes des lokalen Dampfkraftwerkes zu Julibeginn



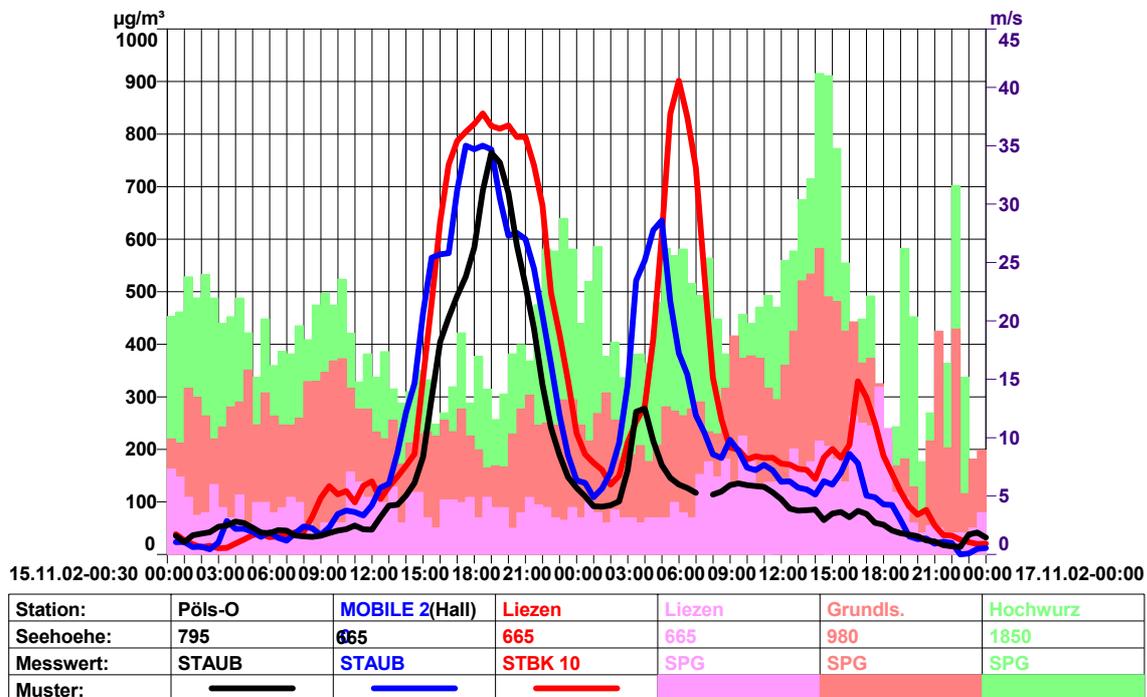
Die zyklonale Witterung des Sommers setzte sich auch im **September** und **Oktober** fort, allerdings blieben die Temperaturen gemäßigt, in den nördlichen Landesteilen sogar ausgesprochen kühl. Thermisch- und witterungsbedingt blieben die Ozonbelastungen gering, die Ozonsaison 2002 blieb also insgesamt deutlich unterdurchschnittlich belastet, die Werte von Mitte Mai wurden auch im Hoch- und Spätsommer nicht mehr erreicht.

Aufgrund der insgesamt austauschreichen Witterung blieben aber auch die Primärschadstoffkonzentrationen (mit Ausnahme der Schwefeldioxidbelastungen durch die Firma Sappi) auf einem geringbelasteten Niveau.

Auch der **November** blieb zyklonal geprägt, allerdings stellten sich häufig westliche bis südwestliche Lagen ein, die zu deutlich überdurchschnittlichen Temperaturen in der gesamten Steiermark führten. Zu Monatsmitte lag eine stürmische Südströmung über den Ostalpen, die neben lokal orkanartigen Windgeschwindigkeiten und damit verbundenen flächenhaften Windwürfen auch Staub aus den ariden Gebieten Nordafrikas nach Europa transportierte, der am 15. und im Ennstal auch noch am 16. kurzfristig zu sehr hohen Staubsitzen führte. Die höchsten Werte wurden dabei in

der Obersteiermark registriert, die sich auch in sehr hohen Tagesmittelwerten (Feinstaub Liezen: $>300 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und Grenzwertüberschreitungen nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft für Schwebestaub und Feinstaub an vielen steirischen Messstellen niederschlugen.

Abbildung 12: „Saharastaub“-Ereignis zum Novembermitte in der Obersteiermark



Auch der **Dezember** blieb bei wechselnden Wetterlagen deutlich zu mild. Hochdruckphasen traten durchwegs in Verbindung mit Hochnebelbildung auf und führten dadurch zu keiner überdurchschnittlichen Anreicherung gasförmiger Luftschadstoffe in den bodennahen Luftschichten. Sehr wohl waren diese Phasen aber durch ein erhöhtes Feinstaubniveau gekennzeichnet, dass regional zu bis zu 13 Tagen mit Grenzwertüberschreitungen führte.

Das Jahr 2002 war in der Steiermark also nach einem belasteten Jänner über weite Strecken lufthygienisch begünstigt, wofür der milde, immissionsklimatisch günstige Spätwinter und das signifikant zyklonale Sommerhalbjahr verantwortlich waren.

Die Ozonkonzentrationen blieben 2002 deutlich unter denen der vorhergegangenen Jahre.

Die Konzentrationen der primären Schadstoffe blieben mit Ausnahme vom Feinstaub PM 10 an den meisten Messstellen durchwegs unter den Grenzwerten des Immissionsschutzgesetzes-Luft. Überschreitungen von Grenzwerten traten nach dem Jänner, der durch Stickstoffdioxid- und Schwebestaubüberschreitungen in Graz bzw. Weiz gekennzeichnet war, nur vergleichsweise selten auf und beschränkten sich auf Schwefeldioxid und bekannte Problemgebiete (Gratkorner und Voitsberger Becken, Arnfels) bzw. besondere Einzelereignisse (Schwebestaub im November).

Die Zahl der Überschreitungen des Grenzwertes für das Tagesmittel von Feinstaub PM 10 lag an fast allen diesbezüglich bestückten Messstellen über den tolerierten 35 im Kalenderjahr. Unterschritten wurde dieser Wert lediglich an der Messstelle Liezen (wenn auch nur knapp) und an der Höhenstation auf dem Masenberg oberhalb von Hartberg in 1180 m Seehöhe. Damit bestätigten sich die Ergebnisse des Jahres 2001 insofern, als dass die Vorgaben des Immissionsschutzgesetzes Luft momentan in den meisten Siedlungsgebieten der Steiermark nicht einzuhalten sind. Näheres dazu wird im „Themenschwerpunkt Staub“ ausgeführt

4. Mobile und integrale Luftgütemessungen

4.1. Mobile Luftgütemessungen 2002

Im Jahr 2002 waren neben dem automatischen Luftgütemessnetz auch die beiden mobilen Messstationen wieder durchgehend im Einsatz. Die Messstandorte und -ziele sind aus den nachfolgenden Tabellen und Abbildungen ersichtlich.

Tabelle 1: Mobile Luftgütemessungen 2002

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bad Waltersdorf	■											
Graz-Webling	■	■										
Hollenegg	■	■	■	■								
Graz-Jakomini		■	■	■								
Mürzzuschlag				■	■	■						
Niklasdorf				■	■	■						
Seetaler Alpen						■	■					
Bad Mitterndorf							■	■				
Graz-Puntigam								■	■			
Frohnleiten									■	■		
Hall bei Admont								■	■	■	■	
Bad Mitterndorf											■	■
Graz-Liebenau											■	■

Mobile Station I ■

Mobile Station II ■

Tabelle 2: Messziele der mobilen Messungen 2002

Messort	Erhebung Ist-Situation	Kurortgesetz	Messung für Behörden	Sondermessungen
Bad Waltersdorf		■		
Graz - Webling	■			
Hollenegg	■			
Graz - Jakomini	■			
Mürzzuschlag	■			
Niklasdorf	■		■	
Seetaler Alpen	■			■(Ozon)
Bad Mitterndorf		■		
Graz - Puntigam	■			
Frohnleiten	■			
Hall bei Admont	■	■		
Graz - Liebenau	■			

Tabelle 3: Erschienenene Berichte über Luftgütemessungen

Lu-01-02	Luftgütemessungen Bad Gams
Lu-02-02	Luftgütemessungen Ramsau
Lu-03-02	Luftgütemessungen Bad Gleichenberg
Lu-04-02	Mobile Luftgütemessungen Graz-Geidorf, Carne- rigasse
LU-05-02	Luftgüte in der Steiermark, Jahresbericht 2001
Lu-06-02	Luftgütemessungen Trofaiach
Lu-07-02	Mobile Luftgütemessungen Hollenegg
Lu-08-02	Mobile Luftgütemessungen Graz-Liebenau
Lu-09-02	Luftgütemessungen Judenburg

4.1.1 Luftgütemessungen Bad Gams und Bad Gleichenberg

Die Luftgüteuntersuchungen in Bad Gams und Bad Gleichenberg wurden aus Anlass der gesetzlich vorgesehenen periodischen Überprüfung der Luftgüte in Kurorten durchgeführt. Diese sind auch für Bade- bzw. Trinkkurorte vorgeschrieben.

Die mobilen Messungen wurden im Spätherbst 1999 und Sommer 2000 (Bad Gams) bzw. Sommer 2000 und Winter 2000/2001 (Bad Gleichenberg) durchgeführt. Die er-

gänzenden integralen Messnetze wurden in den Zeiträumen September 1999 – September 2000 (Bad Gams) bzw. Mai 2000 – Mai 2001 (Bad Gleichenberg) betrieben.

Hinsichtlich der Primärschadstoffe **Schwefeldioxid**, **Stickstoffmonoxid**, **Stickstoffdioxid** und **Kohlenmonoxid** wurde in beiden Orten sowohl für die Grund- als auch die Spitzenbelastung ein im steirischen Vergleich unterdurchschnittliches Konzentrationsniveau festgestellt. Für den Schadstoff **Schwebestaub** wurden in Bad Gams ebenfalls geringe Belastungen registriert, in Bad Gleichenberg wurden aufgrund geringerer Entfernung des Messstandortes zu einem stärker frequentierten Verkehrsträger etwas höhere Schwebestaubkonzentrationen gemessen, die ungefähr dem steirischen Durchschnitt entsprachen und rund 80 % des Grenzwertes der „Kurortrichtlinie“ erreichten.

Die **Ozonwerte** blieben in einem dem Witterungsverlauf und der Lage des Standortes entsprechenden Konzentrationsbereich. Der von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften empfohlene Vorsorgegrenzwert für den maximalen Halbstundenmittelwert wurde aufgrund der strahlungsreichen Witterung während der Sommermessperioden an beiden Standorten an annähernd der Hälfte der Messtage überschritten.

Mit Ausnahme der erwähnten Ozonwerte wurden während keiner der Messungen Überschreitungen gesetzlicher Grenzwerte oder der Grenzwerte der für die vorliegende Fragestellung relevanten „Richtlinie für die Durchführung von Immissionsmessungen in Kurorten“ (hg. vom Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie) registriert.

Auch die integralen Messungen bestätigten dies. Sowohl hinsichtlich der Gesamtstaubdeposition als auch der Ergebnisse der integralen Konzentrationsmessungen von Stickstoffdioxid und Schwefeldioxid ist davon auszugehen, dass die Vorgaben für Kurorte eingehalten wurden.

(Berichte Lu-01-02 bzw. Lu-03-02)

4.1.2 Luftgütemessungen Ramsau am Dachstein

In Ramsau am Dachstein wurden schon in den Vorjahren mobile Luftgütemessungen als Teil eines Umweltmonitoring-Programms im Zusammenhang mit der Nordischen Schi-Weltmeisterschaft 1999 durchgeführt. Diesmal wurden die Messungen (mobil: Februar – Mai 2000, integral: Mai 2001 – Mai 2001) als Untersuchung im Rahmen der Bewerbung der Gemeinde Ramsau um das Prädikat „Luftkurort“ durchgeführt.

Die Ergebnisse der Luftgüte-Erhebungen ergaben insgesamt gute lufthygienische Bedingungen und ein Erfüllen der Vorgaben der Kurorte-Richtlinie.

Lediglich für den Luftschadstoff Stickstoffdioxid wurde während der Wintermessperiode eine Grenzwertüberschreitung für den maximalen Halbstundenmittelwert nach dieser Richtlinie registriert, die in Zusammenhang mit einer lokalen und kurzfristigen Erhöhung der Emissionen im Nahbereich der Messstelle im Zuge einer Veranstaltung im Langlaufstadion stand. Diese Situation ist jedoch als Ausnahmeereignis anzusehen, das die positive Gesamtbeurteilung nicht beeinträchtigt.

(Bericht Lu-02-02)

4.1.3 Mobile Luftgütemessungen Graz - Geidorf

In Graz - Geidorf wurden in im Zeitraum Februar bis April 2001 in Zusammenarbeit mit dem B(R)G Carnerigasse zur Unterstützung eines von der Schule durchgeführten *COMENIUS* - Projektes der Europäischen Union die Immissionsbelastungen gemessen.

Ziel des mehrjährigen Projektes ist die Untersuchung der Luftqualität im Umfeld der Schule sowie der Vergleich der Luftgüte während und nach dem Bau der „Nordspange“, einer nördlich an das Schulgelände angrenzenden neuen Unterflur-Straßenverbindung zwischen Kalvarienbergbrücke und Grabenstraße. Dabei wurden von der Schule auch eigenständig integrale Messmethoden angewandt.

Dem Projektziel entsprechend wurden die Auswertungen der Messergebnisse sowie die Berichtverfassung von Schülern des B(R)G Carnerigasse vorgenommen.

Die Ergebnisse der mobilen Messung an der Nordseite des Schulareals in unmittelbarer Nähe zur Baustelle der „Nordspange“ erbrachten bezüglich der Primärschadstoffe Schwefeldioxid, Schwebstaub, Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid und Kohlenmonoxid ein im Vergleich mit anderen Grazer Messstellen unterdurchschnittliches Belastungsniveau, lediglich an der nahen Station Graz-Nord wurden geringere Konzentrationen registriert. Die gemessenen Werte blieben durchwegs unter den gesetzlichen Grenzwerten.

Hauptverantwortlich dafür ist die im innerstädtischen Vergleich günstige immissionsklimatische Situation im Grazer Norden und Osten, die auf eine vergleichsweise gute Durchlüftung und Durchmischung der bodennahen Luftschichten (Kaltluftzufuhr durch die einmündenden Seiten- und Riedeltäler) zurückzuführen ist.

(Bericht Lu-04-02)

4.1.4 Mobile Luftgütemessungen Hollenegg

Die Luftgüteuntersuchungen im Zeitraum Jänner bis April 2002 wurden aus Anlass des geplanten Baus des Koralm-Basistunnels durchgeführt, der im Gemeindegebiet von Hollenegg einen „Zwischenangriff“ zur Erleichterung und Beschleunigung des Tunnelbaus vorsieht.

Die Messungen wurden im Siedlungsteil Kresbach zur Erhebung des Immissions-Istzustandes vorgenommen, da von den Anrainern während der mehrjährigen Bau-phase eine deutliche Verschlechterung ihrer Lebensqualität befürchtet wird.

Wie für den Standort zu erwarten wurden bei allerdings untypisch günstigen Ausbreitungsbedingungen im steiermarkweiten Vergleich für sämtliche Primärschadstoffe generell unterdurchschnittliche Konzentrationen registriert, auch die Ozonwerte blieben in einem dem Witterungsverlauf und der Lage des Standortes entsprechenden Konzentrationsbereich.

(Berichte Lu-07-02)

4.1.5 Mobile Luftgütemessungen Graz - Liebenau

Die Messung von September bis November 2000 im Bereich der Ulrich Liechtenstein - Gasse in unmittelbarer Nähe des Bundesstadions Liebenau wurde aufgrund von Beschwerden der Anrainer bezüglich erhöhter Schadstoffbelastungen im Zuge von Großveranstaltungen im Stadion durchgeführt.

Die Konzentrationen der Primärschadstoffe **Schwefeldioxid**, **Schwebstaub** und **Kohlenmonoxid** lagen sowohl für die Grundbelastung als auch die Spitzenkonzentrationen in einem im innerstädtischen Vergleich durchschnittlichen Bereich. Bei den vornehmlich vom Verkehr emittierten Luftschadstoffen **Stickstoffmonoxid** und **Stickstoffdioxid** wurden aufgrund der Lage des Messstandortes an einer stark befahrenen Hauptverkehrsstraße im Vergleich mit anderen Grazer Stationen überdurchschnittliche Belastungen registriert.

Die Beurteilung der Messergebnisse hinsichtlich zusätzlicher Schadstoffbelastungen im Zuge von Veranstaltungen im Stadion Liebenau erbrachte im Allgemeinen keine direkt nachvollziehbaren Auswirkungen. Bei lufthygienisch ungünstigen Witterungsverhältnissen (windschwache Hochdrucklagen) und besonders großem Besucherandrang konnten jedoch bei den verkehrsrelevanten Schadstoffen Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid und Kohlenmonoxid kurzfristig höhere Konzentrationen nachgewiesen werden. Die Messwerte blieben aber durchwegs unter den gesetzlichen Grenzwerten.

(Berichte Lu-08-02)

4.1.6 Luftgütemessungen Judenburg

Die Luftgüteuntersuchungen in Judenburg wurden durchgeführt, um die Aussagekraft der Messergebnisse der eher an der Peripherie der Stadt gelegenen fixen Luftgütemessstelle für das Stadtzentrum von Judenburg zu überprüfen.

Sie umfassten zentrumsnahe Immissionsmessungen (Bezirkshauptmannschaft) mit einer mobilen Messstation von Oktober bis Dezember 2000 sowie ein integrales Messnetz mit neun Standorte zur Ermittlung der flächenhaften Belastung durch Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid sowie die Staubdeposition.

Ergänzend wurde im Rahmen dieses Messprogramms noch Beschwerden über Belästigungen durch Staubimmissionen nachgegangen. Dazu wurden die Staubkonzentrationen mittels High-Volume-Sampler und die Staubdeposition erhoben sowie die gesammelten Staubproben auf Schwermetalle untersucht.

Die mobil gemessenen Primärschadstoffe **Schwefeldioxid**, **Schwebstaub** und **Kohlenmonoxid** können im steiermarkweiten Vergleich generell als unterdurchschnittlich bezeichnet werden.

Für die vornehmlich durch den Verkehr verursachten Luftschadstoffe **Stickstoffmonoxid** und **Stickstoffdioxid** wurden im steiermarkweiten Vergleich ebenfalls leicht unterdurchschnittliche Konzentrationen erhoben. Der Vergleich der beiden Messstandorte in Judenburg erbrachte bei beiden Schadstoffen für längerfristige Mittelwerte nur wenig differierende Konzentrationswerte. Hinsichtlich der Spitzenkonzent-

rationen wurden bei Stickstoffmonoxid an der Fixstation die höheren Immissionskonzentrationen festgestellt, während beim Stickstoffdioxid im Stadtzentrum die höheren Halbstundenmittelwerte registriert wurden.

Die aktuellen Messergebnisse korrelierten damit gut mit Erfahrungen aus dem Winter 1995/96. Bereits damals waren an Standorten am Hauptplatz von Judenburg und im Styriapark mobile Immissionsmessungen durchgeführt worden die gezeigt hatten, dass die Messergebnisse der fixen Luftgütemessstation mit den Ergebnissen der Messungen im Stadtzentrum (Hauptplatz) gut übereinstimmten.

Die wesentlichen Ergebnisse der integralen Messungen wurden bereits im Umweltschutzbericht 2001 vorgestellt. Sie zeigten deutlich die dominante Rolle des Verkehrs bei der Belastung durch Luftschadstoffe. Der verkehrsnaher Messpunkt direkt auf dem Hauptplatz wies bei allen erfassten Komponenten die höchsten Belastungen auf.

Sowohl die mobile Messung im Bereich der Bezirkshauptmannschaft als auch die Erhebung der flächenhaften Schadstoffverteilung ergab insgesamt eine gute Vergleichbarkeit der Daten der fixen Messstation Judenburg. Die dort gemessenen Werte können daher für das Siedlungsgebiet von Judenburg als repräsentativ angesehen werden.

Es wurden weder während der mobilen Messung Grenzwertüberschreitungen der erhobenen Komponenten festgestellt, noch ist auf Grund der integralen Messungen zu erwarten, dass in Judenburg die Vorgaben des Immissionsschutzgesetzes Luft für diese Schadstoffe verletzt werden. Auch die Schwermetallanalysen erbrachten Ergebnisse deutlich unter den gesetzlichen Grenzwerten.

(Berichte Lu-09-02)

4.2. Integrale Luftgütemessungen

Während Luftgütemessstationen mit einer hohen zeitlichen Auflösung von einer halben Stunde, aber mit einer geringen Dichte der Messstandorte arbeiten, werden integrale Messnetze zur flächenhaften Erfassung von Luftschadstoffen eingesetzt. Dies geht auf Kosten der zeitlichen Auflösung der Messdaten. Dafür erhält man Informationen über die räumliche Schadstoffverteilung im Untersuchungsgebiet.

Tabelle 4: Integrale Luftgütemessnetze 2002

Messnetz	Zahl der Messpunkte	Messbeginn	Messende	erfasste Komponenten
Messnetze nach dem Immissionsschutzgesetz Luft				
Kapfenberg	8	21.08.96		Staub, Schwermetalle
Leoben-Niklasdorf	18	07.11.96		Staub, Schwermetalle
Leoben-Niklasdorf	7	03.04.02		Staub, Schwermetalle
Graz	11	22.11.00		Staub, Schwermetalle

Messnetz	Zahl der Messpunkte	Messbeginn	Messende	erfasste Komponenten
Kurortemessungen				
Bad Waltersdorf	7	23.01.01	21.02.02	Staub,SO ₂ ,NO ₂
Bad Mitterndorf	6	27.06.02		Staub, 3 MP SO ₂ , NO ₂
Hall bei Admont	6	26.08.02		Staub, 3 MP SO ₂ , NO ₂
Kurorte-Dauermessungen				
Aflenz	2	23.10.01		Staub,SO ₂ ,NO ₂
Bad Gams	2	19.12.01		Staub,SO ₂ ,NO ₂
St.Radegund	2	06.02.02		Staub,SO ₂ ,NO ₂
Laßnitzhöhe	3	06.02.02		Staub,SO ₂ ,NO ₂
Bad Waltersdorf	3	13.06.02		Staub,SO ₂ ,NO ₂
Blumau	3	13.06.02		Staub,SO ₂ ,NO ₂
Gröbming	3	27.06.02		Staub,SO ₂ ,NO ₂
Bad Gleichenberg	3	22.10.02		Staub,SO ₂ ,NO ₂
Bad Aussee	3	27.11.02		Staub,SO ₂ ,NO ₂
Altaussee	3	27.11.02		Staub,SO ₂ ,NO ₂
Messungen im Behördenauftrag				
Pirka	4	24.09.96		Staub
Oberhaag	4	26.04.99		Staub
Feldkirchen	5	08.03.00	11.12.02	Staub
St.Lorenzen/Murau	4	10.10.01	07.10.02	Staub
Frojach	3	17.07.02		Staub
Messungen zur Erhebung der Ist-Situation				
Peggau	5	04.07.01	08.07.02	Staub, Schwermetalle
Mürzzuschlag	7	01.10.02		Staub,SO ₂ ,NO ₂

4.2.1 Messnetze nach dem Immissionsschutzgesetz Luft

Zur Beschreibung der Staubbelastung sieht das IG-L nicht nur die Erfassung der Konzentrationen von Feinstaub (PM10) und Schwebstaub (TSP) vor, es werden auch Grenzwerte für den Staubniederschlag sowie die Deposition von Blei und Cadmium festgelegt. Auf dieser gesetzlichen Basis werden drei Messnetze in Graz, in Kapfenberg sowie im Raum Leoben von Donawitz bis Niklasdorf mit insgesamt 37 Messpunkten betrieben. Im Zuge der Errichtung der Abfallverbrennungsanlage in Niklasdorf wurde das dortige Messnetz um sieben Standorte erweitert.

4.2.2 Messnetz Mürzzuschlag

In Mürzzuschlag werden derzeit flächendeckende Erhebungen der Luftgüte durchgeführt. Bis zum Jahr 1994 wurde hier eine Immissionsmesstation betrieben. Diese Messungen sollen die Grundlage schaffen, neuerlich eine fixe Luftgütemesstation einzurichten.

Abbildung 13: Integrales Messnetz Mürzzuschlag

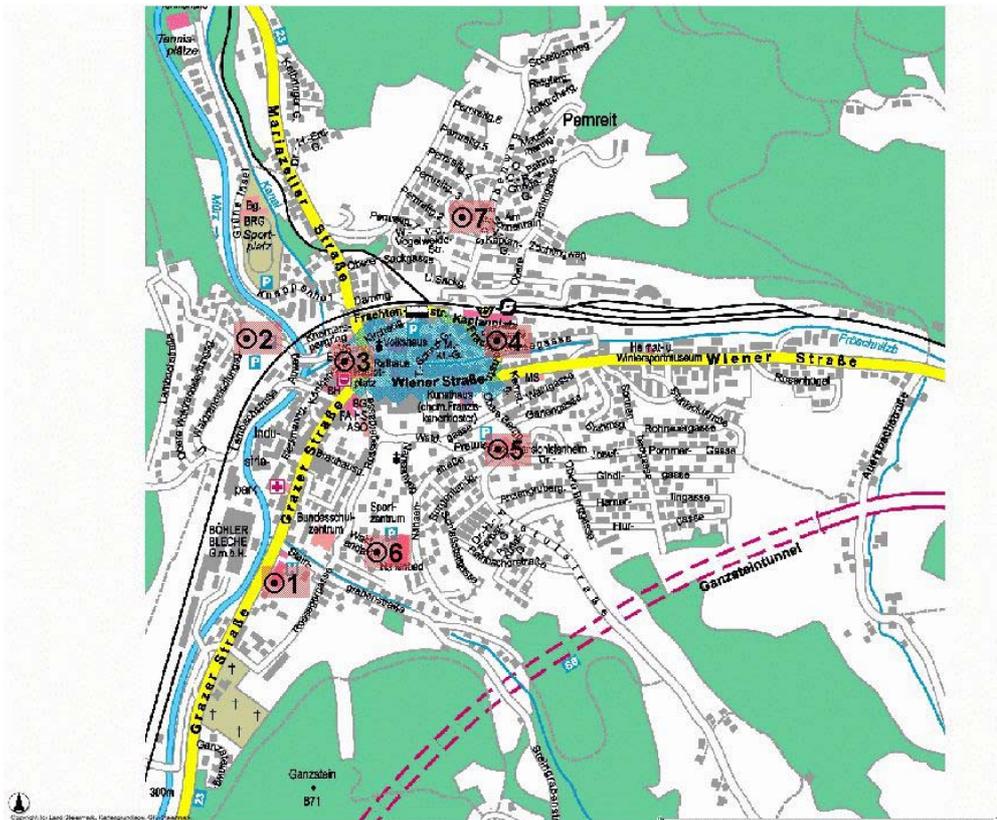


Tabelle 5: Einsatz der High-Volume-Sammler 2002

Ort	Messbeginn	Messende	Messziel
Graz	14.11.2001	09.01.2002	Projekt Staubinhaltsstoffe (4 High-Volume-Sammler im Einsatz)
Unterpremstätten	16.01.02	10.03.02	Erhebung Ist-Zustand
Graz-Webling	05.02.02	14.03.02	Erhebung Ist-Zustand
Liebenau	14.11.02	22.01.03	Erhebung Ist-Zustand

5. Themenschwerpunkt Staub

Mit der Novelle des Immissionsschutzgesetzes Luft (BGBl 62/2001) wurde ein sehr ambitionierter Grenzwert für Feinstaub (PM10) festgelegt. 2002 war auf Grund dieser Vorgaben die erste Beurlungsperiode über ein ganzes Jahr. Wie zu erwarten war, konnte in praktisch allen Ballungsgebieten südlich des Alpenhauptkammes der PM10-Grenzwert nicht eingehalten werden.

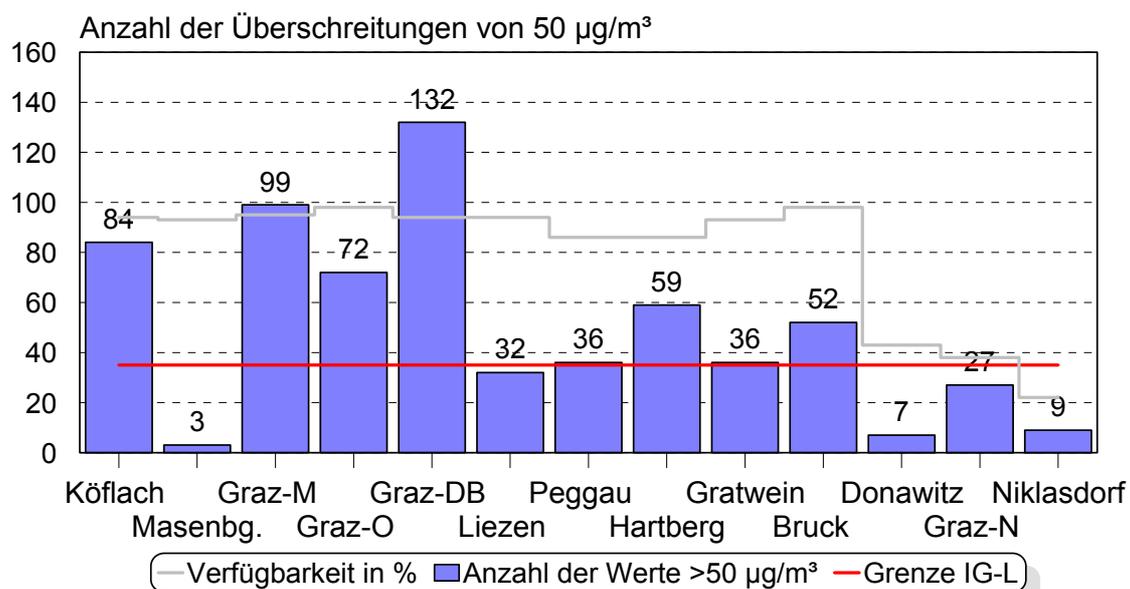
5.1. Feinstaubmessungen in der Steiermark

In der Steiermark wurden im Jahr 2002 an folgenden Messstellen die Konzentrationen von Feinstaub (PM10) erfasst. Dabei traten am Großteil der steirischen PM 10 – Messstationen mehr als 35 Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwertes nach dem Immissionsschutzgesetz – Luft auf.

Tabelle 6: PM10-Messstellen in der Steiermark (Stand 31.12.2002)

Station	Messbeginn	Überschreitungen 2002	Station	Messbeginn	Überschreitungen 2002
Bruck an der Mur	23.03.01	52	Köflach	03.05.01	84
Gratwein	14.06.01	39	Leoben – Donawitz	25.07.02	7
Graz – Don Bosco	01.07.00	132	Liezen	15.11.01	32
Graz – Mitte	23.03.01	99	Masenberg	18.07.01	3
Graz – Nord	09.08.02	27	Niklasdorf	14.10.02	9
Graz – Ost	23.03.01	72	Peggau	06.02.02	36
Hartberg	06.02.02	59			

Abbildung 14: Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittels von 50 µg/m³ Feinstaub als Tagesmittelwert im Jahr 2002



Insgesamt liegt die Anzahl der Überschreitungen im Jahr 2002 - soweit dies auf Grund der unterschiedlichen Beurteilungszeiträume und des Messnetzausbaues festgestellt werden kann - unter der des Jahres 2001.

Eindeutiger fällt die Aussage beim Vergleich der letzten beiden Winterperioden aus, wobei dafür die Monate November bis Februar herangezogen worden sind. Hier zeigt sich, dass Feinstaubbelastung im Winter 2001/2002 deutlich höher ausgefallen ist. Weiters waren die Monate Dezember 01 und Jänner 02 die Hauptbelastungszeiträume. Im Winter 2002/2003 war der Dezember deutlich geringer belastet. Die höheren Werte traten im Jänner 03 und Februar 03 auf.

Abbildung 15: Vergleich der Monatsmittelwerte ausgewählter Stationen in den Wintern 2001/2002 und 2002/2003

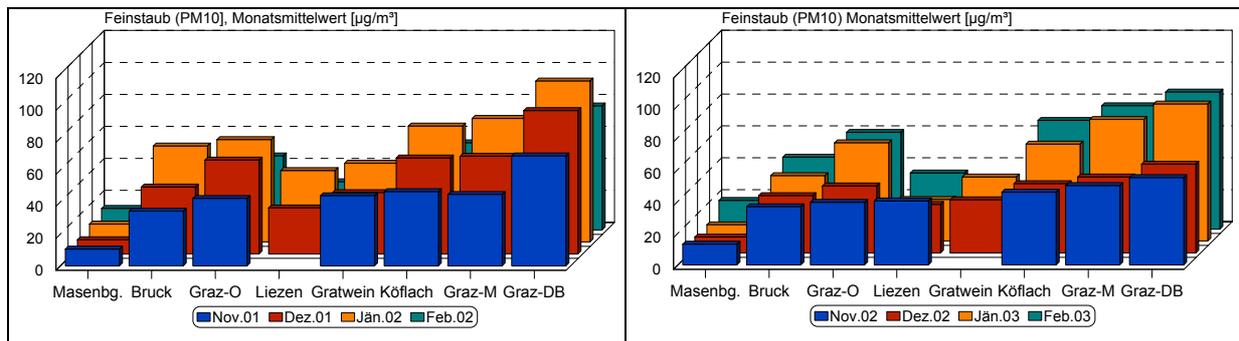
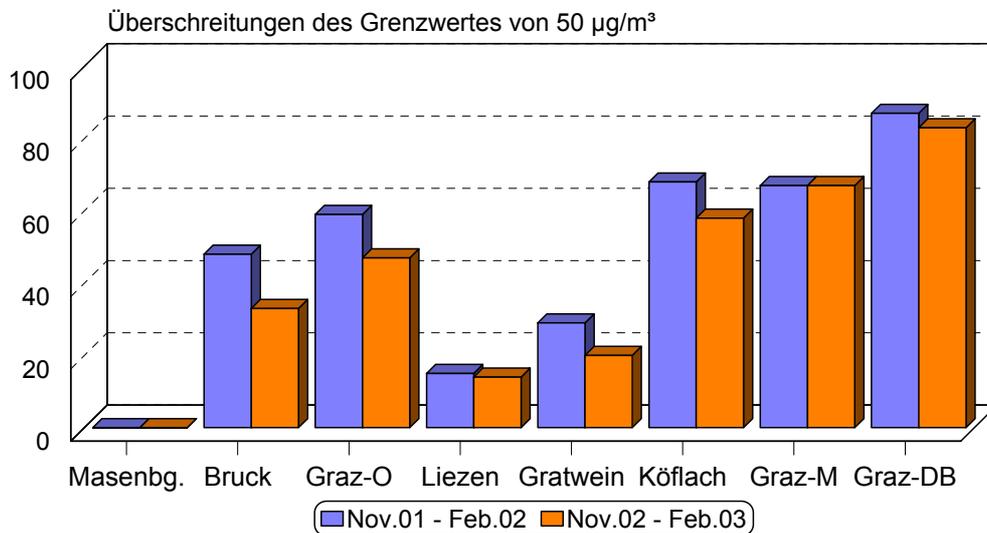


Abbildung 16: Anzahl der Grenzwertüberschreitungen; Vergleich der Winter 2001/2002 und 2002/2003



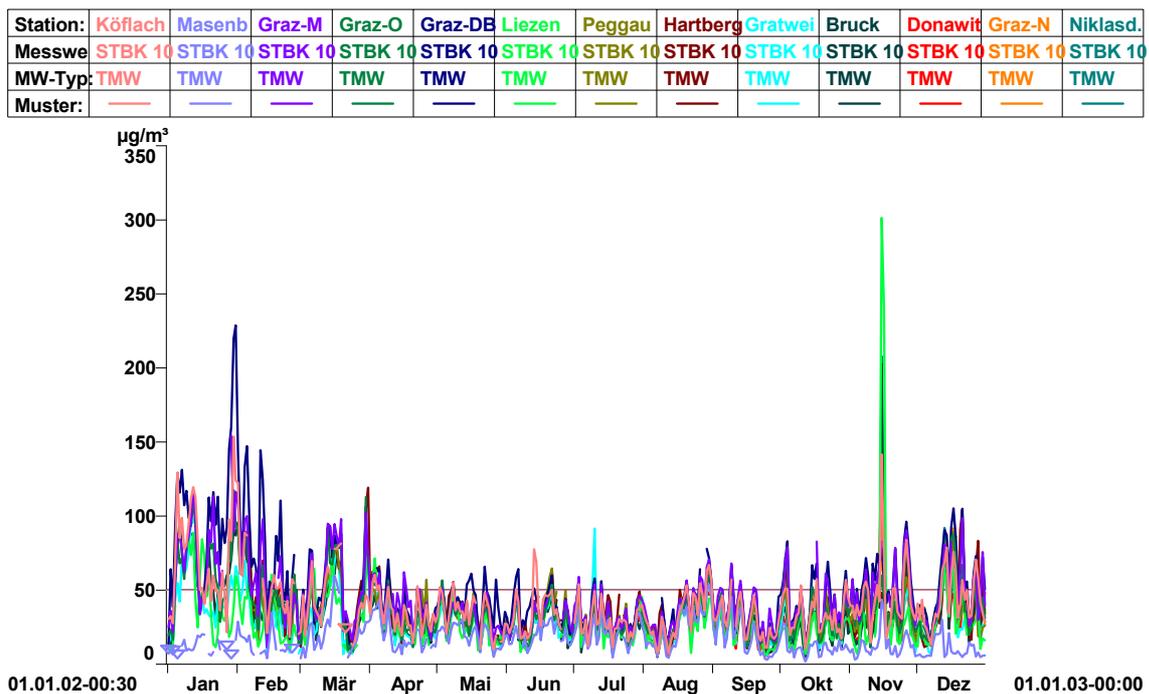
Im Verlauf des Jahres 2002 sind ganz deutlich einige mehrtägige Episoden zu charakterisieren, die landesweit durch hohe PM10-Konzentrationen geprägt waren.

Klar kommt dabei die dominante Rolle der immissionsklimatischen Ausbreitungsbedingungen zum Tragen, hohe PM10-Werte werden im Winterhalbjahr durchwegs bei austauscharmen antizyklonalen Wetterlagen oder bei Aufgleiten warmer Luftmassen auf in den Tälern und Becken liegenden Kaltluftseen registriert, die in Folge des fehlenden Luftaustausches eine verstärkte und permanente Anreicherung der bodennahen Luftschichten mit Feinstaub mit sich bringen.

Bemerkenswert ist, dass sich diese Belastungsepisoden meistens in den Tallagen der gesamten Steiermark, also auch im oberen Murtal und Ennstal verfolgen lassen, signifikant sind die Parallelverläufe aber vor allem in der außeralpinen Region, also in der West- und Oststeiermark und im Grazer Feld.

Diesen Eindruck vermittelt auch die Gesamtübersicht der PM10-Konzentrationen in Abbildung 17. Deutlich zu erkennen sind die höher belasteten Wintermonate. Besonders auffällig ist die Spitze von über 300 µg/m³ im November. Dies wurde durch eine Fernverfrachtung von Saharastaub (siehe auch Immissionsspiegel) verursacht.

Abbildung 17: Übersicht über die Feinstaubbelastung 2002



5.2. Staubmessung im Bereich Don Bosco

5.2.1 Vergleichsmessungen im Siedlungsgebiet

Die fixe Luftgütemessstelle Graz Don Bosco erfasst direkt im Kreuzungsbereich der Kärntner Straße mit der Peter-Rosegger Straße, der Alten Post-Straße und der Harter Straße die Belastung mit Luftschadstoffen. Dieser Messstandort wird nach dem Immissionsschutzgesetz Luft als verkehrsnahe Messstelle betrieben. Da jedoch auch die Feinstaubbelastungen in den angrenzenden Siedlungsbereichen von Interesse sind, wird vom Amt für Umweltschutz des Magistrates Graz im Bereich des Pfarramtes Don Bosco seit November 2001 ein Feinstaubmessgerät für Vergleichsmessungen im verkehrsbelasteten Siedlungsbereich betrieben (siehe auch Umweltschutzbericht 2001).

Auch im Jahr 2002 zeigte sich, dass die PM10-Konzentrationen mit der Entfernung von der Emissionsquelle nur langsam abnehmen. Im ca. 250 m entfernten Sied-

lungsgebiet liegt die Feinstaubbelastung um etwa 20% unter den im Kreuzungsbe-
reich gemessenen Werten.

Abbildung 18: Vergleich der Feinstaubmessungen an den Stationen Graz Don Bosco und Südbahnstraße, Tagesmittelwerte

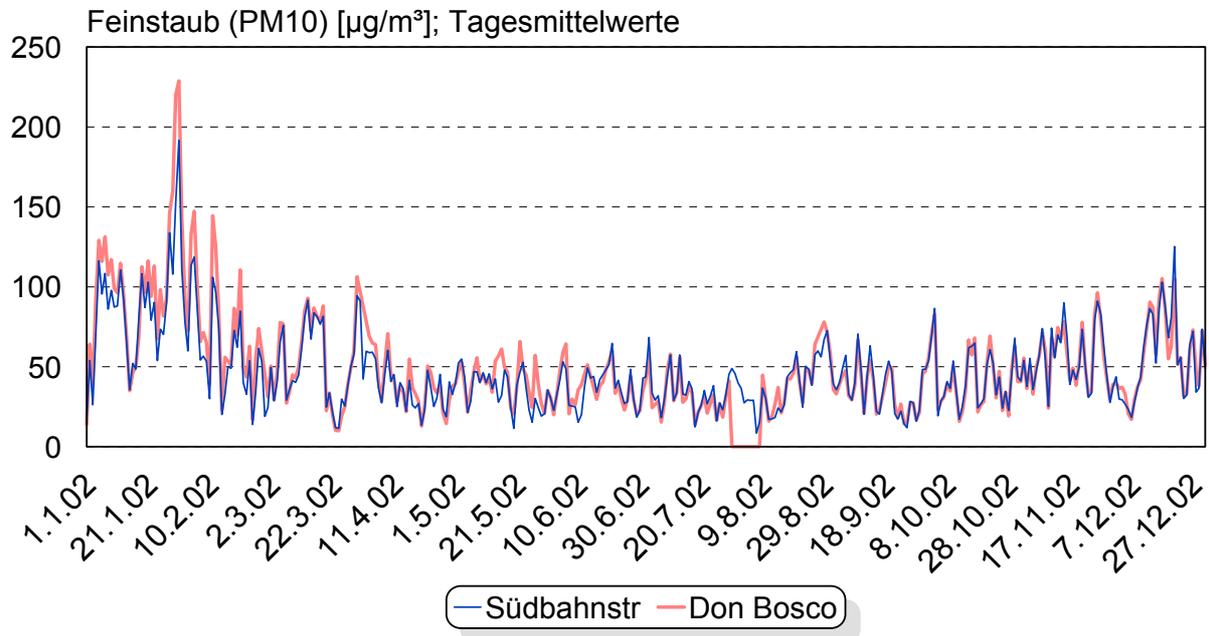
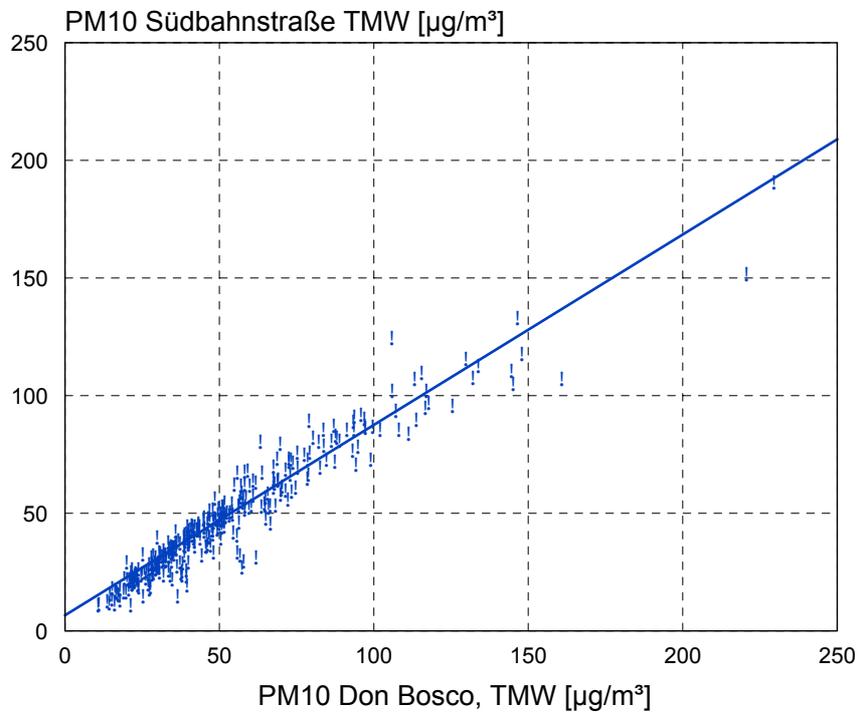


Abbildung 19: Vergleich der Feinstaubmessungen an den Stationen Graz Don Bosco und Südbahnstraße, Korrelationsgerade



5.2.2 PM10-Belastung im Vergleich zu den „Smog-Grenzwerten“

Anfang der 1990er Jahre wurden im Smogalarmgesetz Alarmwerte festgelegt, bei deren Überschreiten Sofortmaßnahmen zur Reduktion der Schadstoffbelastung zu

treffen waren. Für die Belastung mit Staub galt ein Kombinationsgrenzwert von SO₂ und TSP. Die Vorwarnstufe wurde bei 600 µg/m³ als gleitender Dreistundenmittelwert erreicht. Mit der Novelle 2001 des Immissionsschutzgesetzes Luft wurden die Bestimmungen des Smogalarmgesetzes großteils ins IG-L übernommen, ohne jedoch Alarmwerte für Partikel festzulegen. Dennoch soll im folgenden versucht werden, an Hand der Messwerte der höchstbelasteten steirischen Station, Graz Don Bosco, eine Bewertung der Immissionsbelastung über den seinerzeitigen Vorwarngrenzwert vorzunehmen.

Die zu beurteilenden Werte wurden aus der Summe der Konzentrationen von SO₂ und PM10 gebildet, wobei der PM10-Wert bereits mit einem Korrekturfaktor von 1,3 multipliziert worden ist (Default-Faktor gemäß Messkonzept-Verordnung, BGBl II 385/1998 i.d.g.F). Dieser Korrekturfaktor ergibt sich aus den Unterschieden zwischen dem Referenzmessverfahren (gravimetrische Bestimmung nach Sammlung der Probe mit einem High-Volume-Sammler) und den in den Messstationen angewandten kontinuierlichen Messverfahren. Bei der Erfassung von Schwebstaub (TSP) treten diese messtechnisch bedingten Unterschiede ebenso auf, werden aber nicht korrigiert. Auf Grund dieser doch recht komplizierten Normvorgaben können die nun gemessenen PM10-Werte auch an der emittentennahen Station Don Bosco direkt mit TSP-Werten verglichen werden.

Es zeigt sich, dass, auch bei hohen Feinstaubbelastungen, die seinerzeitigen Smoggrenzwerte eingehalten werden. Dennoch ist unbestritten, dass die Vorsorgewerte des IG-L zum Teil beträchtlich überschritten werden und Maßnahmen zur nachhaltigen Reduktion der Feinstaubbelastung gesetzt werden müssen.

Abbildung 20: Graz Don Bosco; SO₂ + PM10 im Vergleich zum Grenzwert der Vorwarnstufe

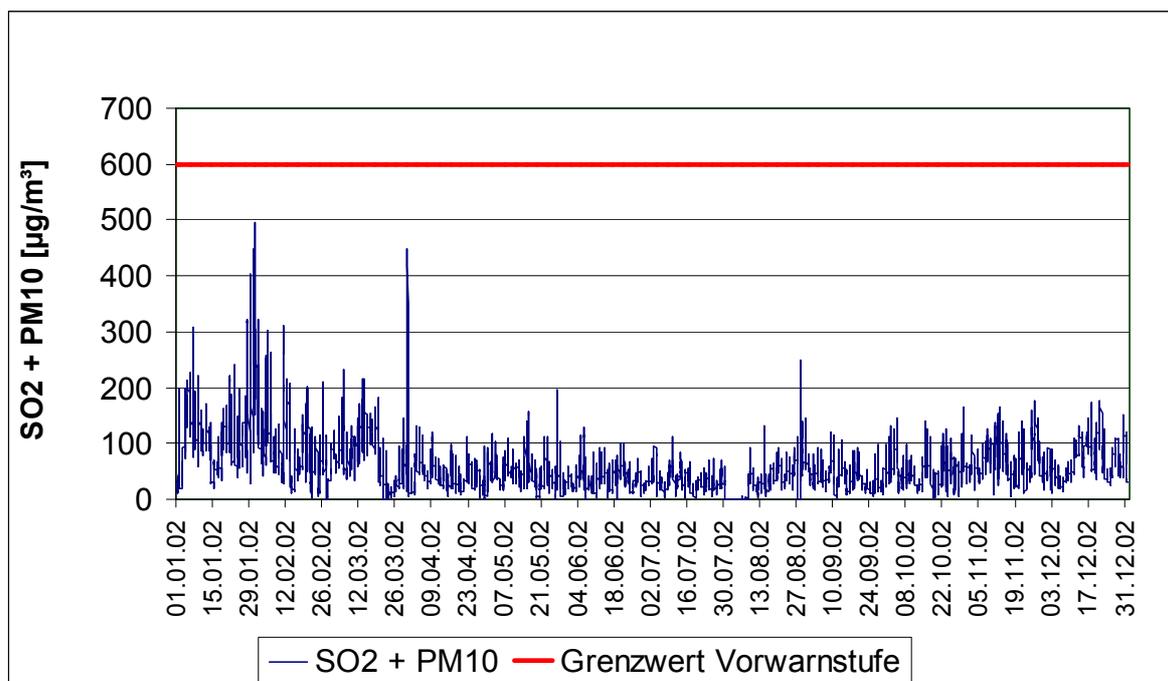
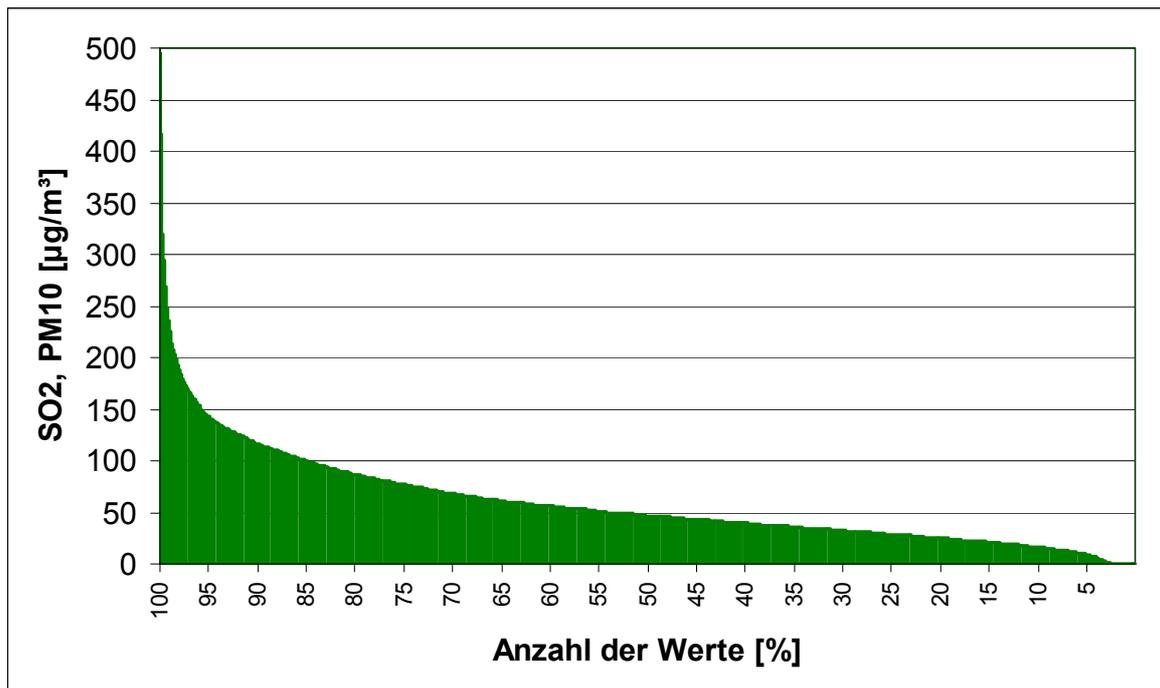


Abbildung 21: Don Bosco: SO₂ + PM₁₀, sortiert nach Höhe des Wertes



5.3. Untersuchung von Stäuben, Quellanalyse

Das Immissionsschutzgesetz Luft (IG-L; BGBl. I 115/1997 i.d.g.F.) sieht vor, dass bei einer Überschreitung von Immissionsgrenzwerten eine sogenannte Stuserhebung durchzuführen ist. Darin sind unter anderem die in Betracht kommenden Emittenten zu beschreiben, die einen erheblichen Beitrag zur Immissionsbelastung leisten.

Für den Luftschadstoff Staub ist dies mit besonderen Schwierigkeiten verbunden, da einerseits eine Vielzahl von natürlichen und anthropogenen Emissionsquellen zur Gesamtbelastung beitragen und andererseits auch die Korngröße der Staubteilchen bei der Beurteilung eine wesentliche Rolle spielt.

Nach Voruntersuchungen im Jahr 2000 wurden das Umweltbundesamt und die Geologische Bundesanstalt mit der Erstellung einer „Studie zur Ermittlung der Herkunft von Stäuben an sechs ausgewählten Messpunkten in Graz“ beauftragt (UBA-Bericht BE-210; Autoren C. Trimbacher, h: Neinaia). Für die vorliegenden Untersuchungen wurde die Methodenkombination „Analytische Rasterelektronenmikroskopie“ und „Mineralogisch-Geochemische Phasenanalyse“ angewandt.

Für die Analysen wurden sowohl Feinstaub- als auch Staubdepositionsproben, von sechs ausgewählten Messpunkten in Graz, welche in den Wintermonaten 2001/2002 in zwei aufeinanderfolgenden Expositionszeiträumen (in Tabelle 8 als /1 und /2 bezeichnet) gesammelt wurden, eine Staubinhalts- und Korngrößenbestimmung sowie eine Quellenzuordnung der detektierten Staubphasen durchgeführt.

Folgende Messpunkte wurden für die Untersuchung ausgewählt:

Tabelle 7: Beschreibung der Messpunkte

Bezeichnung		Beschreibung
GS1	Südbahnstrasse	belastetes Siedlungsgebiet
GS2	Don Bosco	stark belasteter verkehrsnaher Messpunkt
GS3	Lustbühel	städtischer Hintergrundstandort
GS4	Webling	belasteter verkehrsnaher Messpunkt
GS5	Graz Süd	belastetes Siedlungsgebiet
GS6	Andritz	gering belastetes Siedlungsgebiet

Weiters wurde basierend auf den Untersuchungsergebnissen eine grobe Abschätzung der Quellenanteile versucht. Die meisten der detektierten Phasen ließen sich den vier Hauptgruppen „geogen“ – „Verkehr“ – „Feuerung“ und „Industrie“ zuordnen. Die abgeschätzten Quellenanteile der Staubeinträge an den sechs Messpunkten sind nach Feinstaub und Staubdeposition getrennt in der nachstehenden Tabelle 8 zusammengefasst.

Tabelle 8: Bestimmung der Herkunft der Stäube; abgeschätzte Quellenanteile

Messpunkt	Feinstaub			Staubdeposition			
	Geogen	Verkehr	Feuerung	Geogen	Verkehr	Feuerung	Industrie
GS1/1	x	40-60%	x	60%	10%	5-10%	20%
GS1/2	x	60-100%	x	60-65%	10%	5-10%	20%
GS2/1	x	80-100%	x	50-60%	20%	5%	10-15%
GS2/2	x	80-100%	x	60%	20%	5%	5-10%
GS3/1	x	5-30%	x	5%	-	3-5%	-
GS3/2	x	20-40%	x	7-10%	-	5-8%	-
GS4/1				60%	5-10%	10-15%	< 5%
GS4/2	x	60-80%	x	60-70%	5-10%	5-10%	< 5%
GS5/1	x	40-60%	x	50%	5-10%	10-15%	< 5%
GS5/2	x	60-100%	x	60%	5-10%	5-10%	< 5%
GS6/1	x	5-10%	x	30%	-	20%	-
GS6/2	x	20-30%	x	40%	-	20%	< 5%

Quellenanteile der Stäube an den sechs Messpunkten im Untersuchungsgebiet Graz getrennt nach Feinstaub (x...Phaseneinträge aus dieser Quelle vorhanden) und Staubdeposition

Die Feinstaubproben sind für die Interpretation der Ergebnisse von größerer Bedeutung, da damit jener Staubanteil bestimmt wird, der für die Überschreitung von gesetzlich vorgegebenen Immissionsgrenzwerten verantwortlich ist. Hier stießen jedoch die Untersuchungsmethoden für die Charakterisierung unterschiedlicher Partikel auf Grenzen. Der hohe Rußanteil hat in den meisten Proben viele Teilchen überdeckt. Die eingesetzten Verfahren liefern Teilchenzahlen und Oberflächenbelegungen als Ergebnis. Es wurde also keine Bestimmung der Massenanteile durchgeführt. Der

Vergleich mit Ergebnissen anderer Studien lässt den Schluss zu, dass bei den Feinstaubproben der Russgehalt, und damit der Anteil der verkehrsbedingten Emissionen überschätzt wird. Die Depositionsproben ermöglichten auf Grund der großen Vielfalt der detektierten Teilchen eine bessere Quellenzuordnung

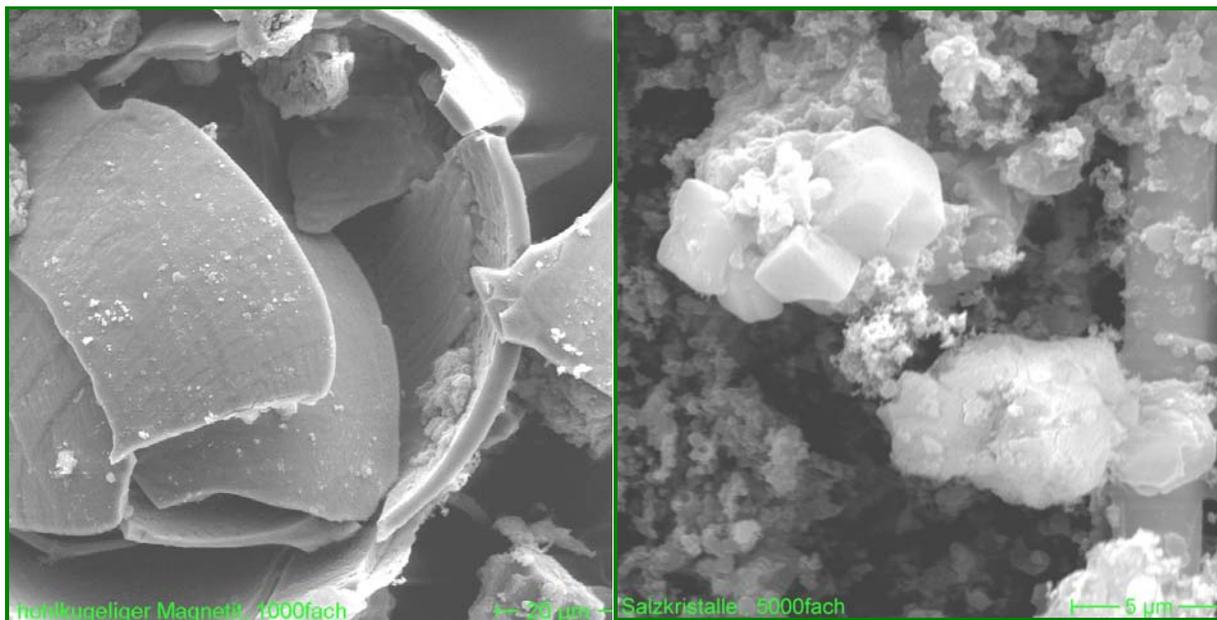
Hauptbestandteil der **Feinstaubproben** war Dieselruß. Dies wurde vor allem an den verkehrsbeeinflussten Messpunkten Don Bosco, Webling, Graz Süd und Südbahnstrasse deutlich. Mit Ausnahme von Graz Süd wurden in der 2. Messperiode im Feinstaub an den genannten Standorten häufig Salzkristalle detektiert. Für Webling war das Auftreten von teilverschmolzenen Kunststoffperlen, vermutlich Produkte unvollständiger Verbrennung von Feuerungsanlagen als weitere technogene Phasen im Feinstaub auffällig.

Ein Vergleich der ersten Messperiode (14.11.01 – 13.12.01) mit der zweiten Messperiode (13.12.01 – 09.01.02) zeigte bei allen sechs Standorten höhere Staubeinträge im zweiten Messzeitraum. Dabei wurden die höchsten Staubeinträge am verkehrsnahen Messpunkt Graz – Don Bosco gemessen. Die im zweiten Messzeitraum charakteristisch aufgetretenen ganztägigen kräftigen Bodeninversionen im Grazer Becken und tiefe Temperaturen könnten dafür verantwortlich sein.

Die Korngrößen der detektierten Phasen bei der Untersuchung der **Depositionsproben** lag an allen Messpunkten im Bereich von 1-5 µm bis zu 0,5 mm, wobei es sich bei den größeren Staubpartikeln häufig um Kornaggregate handelte.

Die Untersuchungen der Stäube des Messpunktes **Südbahnstrasse** zeigten ein interessantes Ergebnis. Charakteristisch war das Auftreten eines breiten Spektrums an technogenen Phasen, die sich aufgrund der annähernd gleichen Phasenbestände und übereinstimmender Elementzusammensetzung einer gemeinsamen Quelle im Bereich „Eisen- & Stahlproduktion bzw –verarbeitung“ zuordnen lassen. Verkehrsbedingte Staubeinträge und technogene Phasen, die auf Feuerungsanlagen hinweisen, wurden untergeordnet beobachtet.

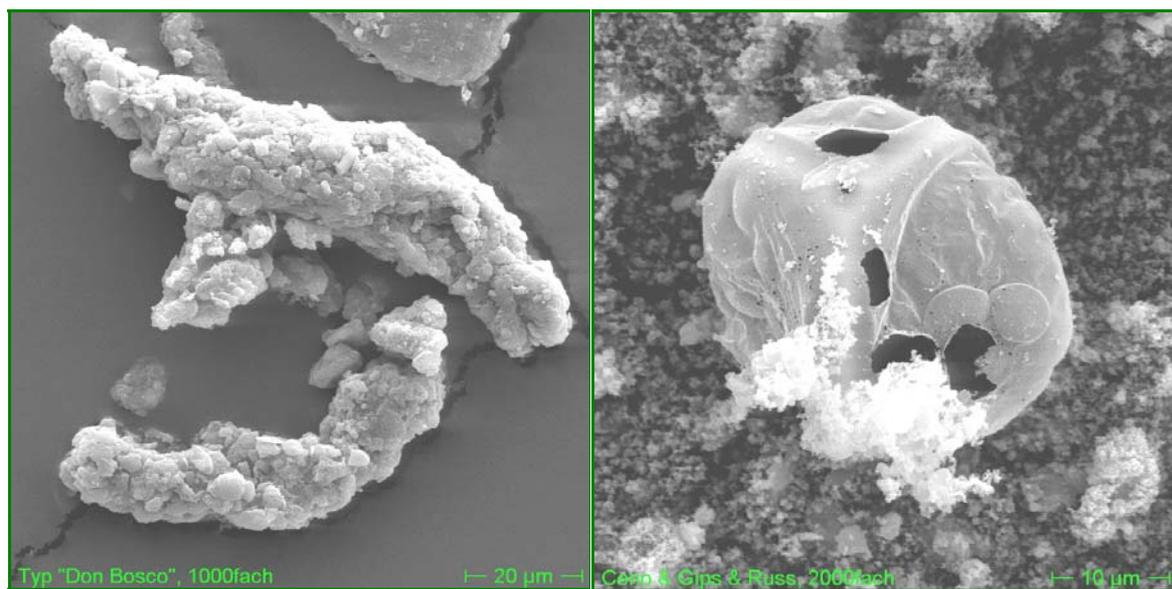
Abbildung 22: Messpunkt Südbahnstraße, Beispiele von Staubteilchen



Südbahnstrasse, hohlkugelige Magnetit auf-
gebrochen, Quelle: Eisen- & Stahlind

Südbahnstrasse, Salzkristalle auf Filter (linke
obere Bildhälfte

Abbildung 23: Partikel aus Verkehrsemissionen am Messpunkt Don Bosco



Don Bosco, spindelförm Kornaggregate – Typ
„Don Bosco“ (Abriebprodukt Verkehr)

Don Bosco, hohlkugelige Rußpartikel (Verbren-
nungsanlagen) mit anhaftenden Gipskristallen
und Dieselrußaggregaten auf Filter

Am Messpunkt **Don Bosco** ließ sich der Bestand der technogenen Phasen im Staub hauptsächlich auf verkehrsbedingte Einflüsse zurückführen. Staubeinträge derselben industriellen Quelle wie am Standort Südbahnstrasse (Bereich „Eisen- & Stahlproduktion bzw. –verarbeitung“) wurden ebenfalls nachgewiesen. Auch Einträge technogener Phasen aus dem Bereich Feuerungsanlagen fanden sich in den Staubproben dieses Standortes.

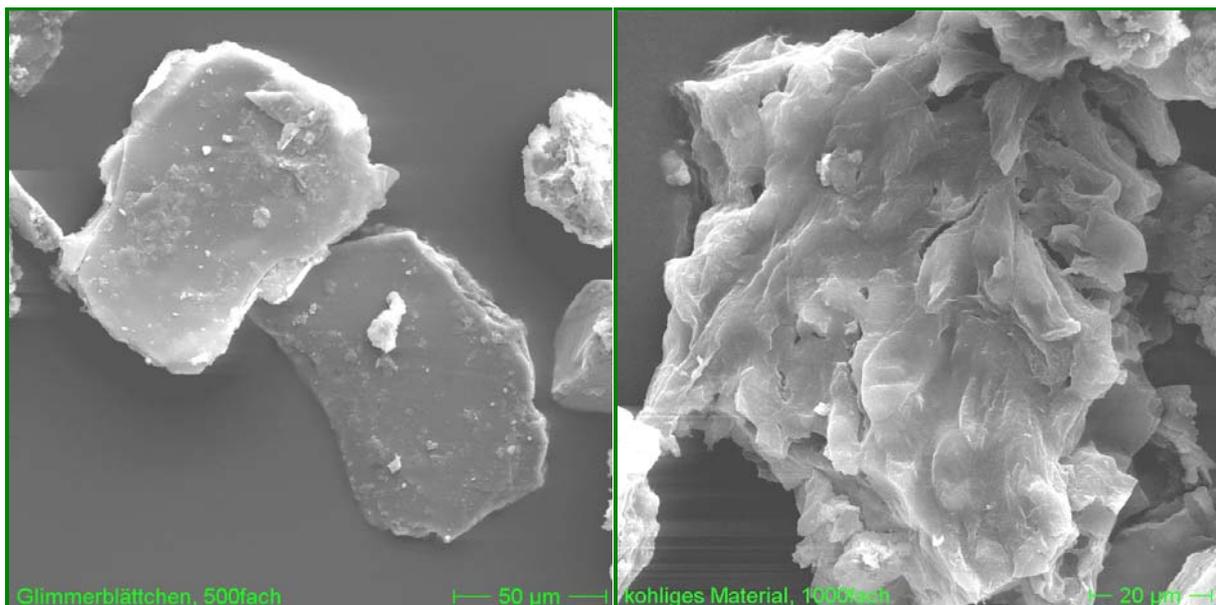
Der Messpunkt **Lustbühel**, als städtischer Hintergrundstandort ausgewählt, wies geringe Staubeinträge auf, wobei nur vereinzelt technogene Phasen aus den Bereichen Verkehr und Feuerungsanlagen beobachtet wurden.

Im Staub des verkehrsbeeinflussten Messpunktes **Webling** wurden neben technogenen Phasen, die sich dem Bereich Verkehr zuordnen lassen, auffällig häufiger als an den anderen Standorten teilgeschmolzene Kunststoffe detektiert, die auf Feuerungsanlagen als Emissionsquelle hindeuten.

Am Standort **Graz Süd** fanden sich im Staub wiederum technogene Phasen der Bereiche Verkehr und Feuerungsanlagen. Typisch für diesen Messpunkt war das Auftreten von Phasen, die auf lokale und zeitlich begrenzte Einflüsse hinweisen (Metallbearbeitung, Verwendung/Bearbeitung von speziellem Gestein).

Der Messpunkt **Andritz**, in einem gering belasteten Siedlungsgebiet gelegen, wies ähnlich wie der Standort Lustbühel geringe Staubeinträge auf. Die meisten der vereinzelt beobachteten technogenen Phasen können dem Bereich Feuerungsanlagen zugeordnet werden.

Abbildung 24: Partikel aus Verkehrsemissionen am Messpunkt Weizbachweg (Andritz)



Andritz, geogene Glimmerblättchen

Andritz, unregelm. kohliges Material (Verbrennungsanlagen, vermutl. Hausbrand)

Die vollständige Studie steht im Internet unter der Adresse

http://www.umwelt.steiermark.at/cms/dokumente/10023022/faf8a2c7/Staubstudie_Graz_Bericht_Gesamt.pdf
zur Verfügung.

5.4. Partikelemissionen aus dem Straßenverkehr

Betrachtet man die Partikel- und Staubemissionen aus dem Straßenverkehr, so müssen zwei verschiedene Quellen behandelt werden. Die erste Quelle betrifft die sogenannten Auspuffemissionen. Das sind jene Emissionen, die vom Motor erzeugt werden und über den Auspuff in die Atmosphäre abgegeben werden. Die zweite Gruppe

Gruppe betrifft die sogenannten „Non-exhaust“ Emissionen. Zu dieser Gruppe zählen jene Emissionen, die aus dem Abrieb von Fahrzeugteilen, wie Reifen und Bremsen, aber auch durch Straßenabrieb entstehen. Dazu gehören auch aufgewirbelte Stäube.

Während für die Auspuffemissionen, eine relativ gesicherte Datenlage vorliegt, ist das für die zweite Gruppe – der Emissionen aus Abrieb und Aufwirbelung – bei weitem nicht der Fall.

Auf Grund des bedeutenden Anteils der Emissionen aus dem Verkehr an den Gesamtemissionen an Feinstaub wurde das Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik mit der Erstellung einer Studie über die „Technische Möglichkeiten der Partikelemissionsreduktion im Verkehr“ beauftragt. Zunächst sollten in dieser Arbeit auf die Quellen im Verkehrsbereich eingegangen und diese quantifiziert werden. Darauf aufbauend sollen Möglichkeiten von Minderungsmaßnahmen aufgezeigt und bewertet werden.

Betrachtet man die auspuffbezogenen Partikelemissionen, so hat sich in der letzten Zeit das Schwergewicht der Emissionsmengen von den Nutzfahrzeugen wieder hin zu den Personenkraftfahrzeugen verlegt. Der Grund dafür ist darin zu sehen, dass der Anteil an Diesel-PKW in der PKW-Flotte in Österreich bereits um 40 % liegt, jener der tatsächlich gefahrenen Kilometer jedoch schon über 50%. Für Diesel-PKW ist ab dem Jahr 2005 – dann treten die strengeren EURO4-Emissionsvorschriften in Kraft - mit einer Reduktion der Emissionsmenge bei Neufahrzeugen zu rechnen. Gleiches gilt für schwere Nutzfahrzeuge, die auch mit dem Jahr 2005 einen verschärften Emissionsstandard für Partikelemissionen einhalten müssen.

Im Folgenden ist die prognostizierte Entwicklung der Partikelemissionen aus dem Verkehr, allerdings ausschließlich auf die Auspuffemissionen bezogen, dargestellt. Es wird die Entwicklung dieser Emissionen, aufgeteilt in PKW, leichte Nutzfahrzeuge (LNF), schwere Nutzfahrzeuge (SNF) und den Off-road-Bereich (landwirtschaftlicher Verkehr etc.,) gezeigt.

Als Berechnungsgrundlage für die in Abbildung 25 dargestellten Werte dient die für Österreich allgemein prognostizierte Verkehrszunahme und die durchschnittliche zu erwartende Entwicklung der Flottenemissionen bis zum Jahr 2020. Derzeit also gerade das Maximum an Partikelemissionen durchlaufen. Weiters ist der beträchtliche Anteil des Off-road-Bereiches beachtenswert.

Tabelle 9: Durchschnittliche Emissionswerte für Partikel

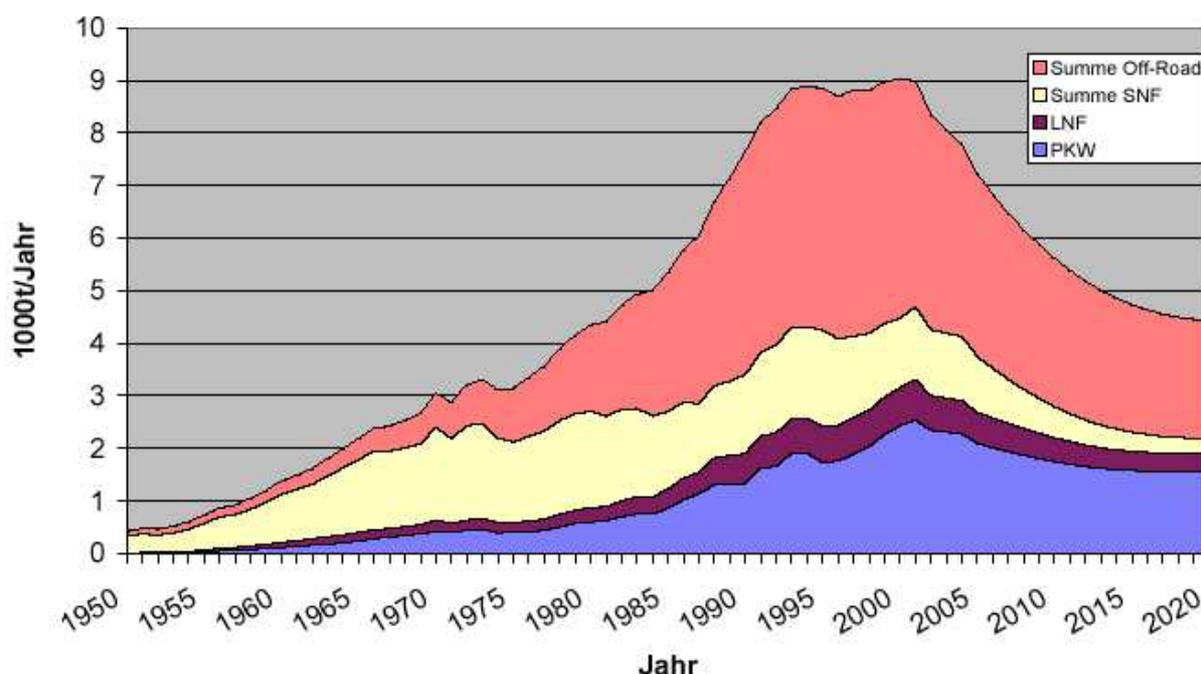
Jahr	PKW	LKW
	mg/km	mg/km
1995	35,17	475,28
2000	38,91	270,81
2005	32,03	187,14
2010	23,83	93,58
2015	19,73	53,54
2020	18,18	38,64

Tabelle 10: Partikelemissionen aus dem Verkehr

Emissionsquelle	PM 2,5		PM 10	
	PKW [mg/km]	NFZ [mg/km]	PKW [mg/km]	NFZ [mg/km]
Reifenabrieb	6	31	6	31
Bremsenabrieb	1 ± 0,3	3 ± 0,8	11 ± 36	160 ± 52
Straßenabrieb*)	12 ± 1,9	63 ± 12	220 ± 17	1400 ± 120
Total	19	97	237	1591

*) mit großer Unsicherheit behaftet

Abbildung 25: Entwicklung der Partikelemissionen aus dem Sektor Verkehr (Auspuffemissionen) in Österreich



In den letzten Jahren wurden jedoch technische Möglichkeiten entwickelt, um den Partikelaußstoß aus Motoren wirksam zu reduzieren. Nun gilt es, diese Systeme möglichst rasch in der Praxis und auf breiter Basis einzusetzen.

Zu einem Partikelfilter-System gehören neben dem eigentlichen Filtermedium auch das nach außen (thermisch und akustisch) isolierte Gehäuse sowie alle Elemente zur Regeneration und zur elektronischen Überwachung. **Passive Partikelfilter-Systeme** sind solche, bei denen die Regeneration ohne zusätzlichen Eingriff von außen erfolgt, meist unterstützt von katalytisch wirkenden Substanzen (Beschichtungen oder Treibstoff-Additive), derart, dass die im gegebenen Betriebspunkt verfügbare Temperatur und der Sauerstoffgehalt für den Ablauf des Regenerationsprozesses ausreichen. **Aktive Partikelfilter-Systeme** sind solche, bei denen durch einen Steuer- oder Regeleingriff zusätzliche Energie (eventuell auch Verbrennungssauerstoff) zur Durchführung des Regenerationsprozesses in das System eingeleitet wird. Dabei

kann die Wärmefreisetzung durch Brenner, elektrische Beheizung oder entsprechende Eingriffe bei der motorischen Verbrennung erfolgen.

Hybride Systeme, die sich aus einfachen aktiven und/oder passiven Systemen zusammensetzen sind die vielversprechendsten. Sie verknüpfen eine sichere Funktionsweise mit langer Haltbarkeit und niedrigem Energieverbrauch (weniger Treibstoffmehrverbrauch), allerdings auf Kosten einer steigenden Systemkomplexität, und damit auch des technischen und finanziellen Aufwands.

Zur Reduktion der Auspuffemissionen in der Praxis werden verstärkt Technologien herangezogen, die eine Filterung der Partikel im Fahrzeug vorsieht. Derartige Systeme sind bereits serienmäßig im Einsatz und können für bestimmte Fahrzeugtypen als erprobt angesehen werden.

PKW mit integrierten Partikelfilter-Systemen sind seit 1999 im Handel, wobei die Anzahl der Fahrzeuge mit dieser Technologie im Wachstum begriffen ist.

Der wichtigste Aspekt, der dabei zu beachten ist, ist jedoch, dass diese Systeme eine vollständige Einbindung in das Motormanagement benötigen. Das heißt das gesamte System Motor und Abgastrakt ist gekoppelt, und die entsprechenden Abläufe wie Regenerationen von Filtern werden im Motormanagement gesteuert. Dies bedeutet jedoch auch, dass Nachrüstsysteme äußerst problematisch zu bewerten sind.

Bei vielen einfachen Nachrüstsystemen besteht also die Gefahr, dass es zu einem raschen Verlust der Wirkung des Partikelfiltersystems kommt. Aus den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen kann daher geschlossen werden, dass Partikelfiltersysteme sehr wohl eine Berechtigung haben, jedoch unbedingt eine Abstimmung mit dem gesamten Motor benötigen. Dies ist in erster Linie bei serienmäßigen Einbauten gewährleistet. Nachrüsteinrichtungen bergen die Gefahr, dass die notwendigen Einbindungen nicht durchgeführt werden können, und somit die Wirksamkeit dieser Filter nach relativ kurzer Lebensdauer nicht mehr in vollem Umfang oder gar nicht mehr gegeben ist.

Im **Nutzfahrzeugbereich** gibt es in Bezug auf die Nachrüstung mehr Erfahrungen, wobei es in der Schweiz zehn zertifizierte Systeme gibt. Dennoch wird vor einer Umrüstung vor dem Jahre 2004/5 abgeraten, um die Erfahrungen laufender Entwicklungen großer internationaler Nachrüstaktionen und die Ergebnisse diverser Vorläuferprojekte nutzen zu können.

6. Themenschwerpunkt Biomonitoring

6.1. Fortsetzung der Grünkohlmessungen in Graz und Leoben

Bestimmte Pflanzen sind in der Lage, Schadstoffe aus der Luft aufzunehmen und zu speichern. Für die Messungen in Graz und Leoben wird Grünkohl eingesetzt. Mit dem "Grünkohlverfahren" - einem Verfahren nach dem aktiven Biomonitoring - erfolgt die Anreicherung von fettlöslichen, organischen Luftschadstoffen in der ausgeprägten Wachsschicht der Grünkohlblätter, wo sie nach der Exposition mit chemisch-

analytischen Methoden quantitativ nachgewiesen werden können. Eine genaue Standardisierung und langjährige Erfahrungen mit dieser Methode erlauben eine Bewertung der Messergebnisse.

In der Steiermark gibt es seit dem Jahr 1997 Erfahrungen mit dieser Messmethode. Im Spätherbst 2002 wurden die Erhebungen bereits zum vierten Mal durchgeführt.

Abbildung 26: Grünkohlpflanzen vor der Station Graz Süd



Im Raum Leoben soll überprüft werden, ob die Sanierungsmaßnahmen in Werk Donawitz der VOEST-Alpine die erwarteten positiven Auswirkungen haben. In Graz steht der Schadstoffeintrag durch den Verkehr im Vordergrund.

Die sehr frostresistenten Pflanzen wurden im Oktober für 2 Monate ausgesetzt. Der Spätherbst wird deshalb gewählt, weil einerseits die biologischen Vorgänge in den Pflanzen noch in ausreichendem Maß vorhanden sind, andererseits die Wetterlagen zu dieser Jahreszeit schon höhere Schadstoffeinträge erwarten lassen.

Grünkohlpflanzen wurden 2002 im Stadtgebiet von Graz an zwei Messpunkten sowie in Leoben-Donawitz an drei Messpunkten exponiert.

Die Ergebnisse der Analysen werden im Frühjahr 2003 zur Verfügung stehen.

6.2. Bioindikation mit Flechten im Süden von Graz

Flechten sind sehr eng an bestimmte ökologische Faktoren angepasst, was sich in einer besonders hohen Sensibilität gegenüber Luftschadstoffen niederschlägt. Diese Organismen können diverse, auch toxische Substanzen akkumulieren. Da den

Flechten ein Absorptionssystem, wie das der Wurzeln der höheren Pflanzen fehlt, findet die Aufnahme von Schadstoffen z.B. der Schwermetalle ausschließlich aus der Atmosphäre statt. Diese indirekte Art der Luftqualitätsmessung ist für Untersuchungen, die einen längeren zeitlichen Rahmen und größere Gebiete abdecken sollen, bestens geeignet.

Innerhalb des Stadtgebietes von Graz kam es, was die Luftgüte betrifft, in den letzten Jahren zu deutlichen Veränderungen. Indizien aus Voruntersuchungen deuten auf eine Verbesserung der Luftgüte im Stadtzentrum hin: Eine empfindliche Flechtenart besiedelt hier Bereiche, in denen sie vorher nicht nachgewiesen werden konnte.

Bereits in den Sechziger-Jahren sowie 1986 wurden Flechtenkartierungen in Graz vorgenommen. Diesen zeigten eine deutliche Verschlechterung der Luftqualität in diesem Zeitraum. Die vom Institut für angewandte Ökologie und Grundlagenforschung (OIKOS), Gleisdorf, in Zusammenarbeit mit Joanneum Research durchgeführte Studie soll die bisher vorhandene Zeitreihe ergänzen und aktualisieren. Die Endergebnisse sollen bis Sommer 2003 vorliegen.

Finanziert werden die Arbeiten durch den Landeshygieniker der Steiermark, das Amt für Umweltschutz des Magistrates Graz sowie die Fachabteilung 17C.

Abbildung 27: Aufnahmegitter an Stamm einer Pappel zur Frequenzerhebung



6.3. Biomonitoring mit Flechten in Österreich

Wie bereits vorhin beschrieben, können Flechten als Indikatoren für Schadstoffbelastungen eingesetzt werden. Die epiphytische Flechte *Pseudevernia furfuracea* eignet sich wegen ihres nahezu flächendeckenden Vorkommens in Österreich besonders für eine derartige Untersuchung. Die Flechte wird von den Seitenästen eines Trägerbaumes (*Picea abies*) in Brusthöhe gesammelt, die Koordinaten der Probeorte werden mit GPS bestimmt, um spätere Wiederholungen zu ermöglichen und eine einfache kartographische Darstellung der Ergebnisse zu ermöglichen.

Insbesondere die Erfassung der Umweltschadstoffe wie Schwefel, Cadmium, Blei etc. sind von großem Interesse. Studien solcher Art sind vor allen im Hinblick auf Veränderungen der Luftqualität sinnvoll und sollten etwa alle 5 Jahre wiederholt werden.

Im Bundesland Steiermark werden 36 Probeflächen besammelt, womit eine flächendeckende Untersuchung gewährleistet ist. Wenn möglich, wird in unmittelbarer Umgebung von öffentlichen Messstellen gesammelt, um einen Vergleich der Ergebnisse mit deren Daten durchzuführen.

Abbildung 28: *Pseudevernia furfuracea*



Doch auch andere Bundesländer beteiligen sich an dieser Studie, sodass für die ostalpine Region umfassende Ergebnisse über Schwermetallbelastungen zu erwarten sind.

Die Probenahme der Flechten ist abgeschlossen. Die Proben werden 2003 fertig für die nachfolgenden Analysen vorbereitet und auf Umweltschadstoffe wie Arsen, Quecksilber, Kupfer, Blei, Cadmium und Schwefel untersucht. Im Jahr 2004 schließlich werden die Daten statistisch ausgewertet und mit vorhandenen Daten aus der Literatur verglichen. Ende 2004 wird der Endbericht vorliegen.

7. Umsetzung der NEC-Richtlinie

Die Richtlinie 2001/81/EG vom 23.10.2001 über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe (National Emission Ceilings – NEC) legt für die Schadstoffe Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, flüchtige organische Kohlenwasserstoffe und Ammoniak für Österreich Limits für jährliche Emissionsmassenströme fest. Sollten diese Limits derzeit noch überschritten werden, sind nationale Maßnahmenpläne zu erstellen, die sicherstellen, dass bis zum Jahr 2010 die entsprechenden Reduktionen der Emissionen stattfinden. Das Gesetz zur Umsetzung der Richtlinie in österreichisches Recht ist derzeit in Vorbereitung.

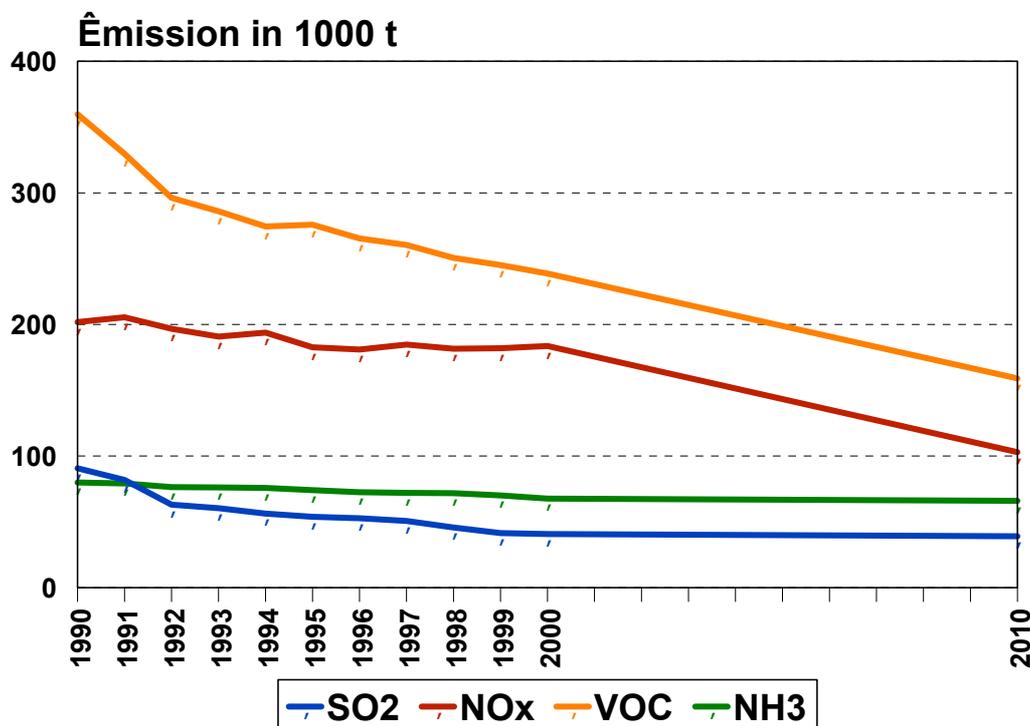
Für Österreich sieht das NEC-Ziel Folgendes vor:

SO ₂	39 kt
NO _x	103 kt
VOC	159 kt
NH ₃	66 kt

Mit der Umsetzung der Richtlinie soll erreicht werden, dass

- ⇒ der Eintrag von Säuren („saurer Regen“) und Nährstoffen (Eutrophierung) in den Boden und in Gewässer verringert wird und
- ⇒ die Ozonbelastung nachhaltig gesenkt werden kann.

Abbildung 29: Emissionen der NEC-relevanten Schadstoffe und NEC-Zielwerte



Wie aus Abbildung 29 ersichtlich wird es für SO₂ und NH₃ nicht schwierig sein, die Vorgaben zu erreichen. Bei den flüchtigen organischen Kohlenwasserstoffen stellte sich heraus, dass die Emissionen überschätzt worden sind. Nur bei den Stickstoffoxiden sind umfangreiche Maßnahmen erforderlich, um die NEC-Ziele zu erreichen.

Das fertige Strategiepapier, das die Maßnahmen zur Senkung der Emissionen enthält, soll bis Jahresende der EU-Kommission vorgelegt werden. Um diese knappen zeitlichen Vorgaben auch einhalten zu können, wurden folgende Arbeitsgruppen eingerichtet:

- ⇒ Ammoniak/Landwirtschaft
- ⇒ VOC/Lösungsmittel
- ⇒ SO₂/NO_x aus Anlagen
- ⇒ NO_x/VOC aus dem Verkehr
- ⇒ NO_x/SO₂ aus dem Hausbrand

Die Umsetzung der NEC-Richtlinie fällt grundsätzlich in die Kompetenz des Bundes. Im Bereich Hausbrand haben jedoch die Länder die Verpflichtung zur Mitarbeit. Die Steiermark hat die Leitung jener Arbeitsgruppe übernommen, die sich mit Vorschlägen zur Verminderungen der Emissionen aus dem Hausbrand befasst. Die Umsetzung der dort erarbeiteten Vorschläge wird die Bundesländer in den kommenden Jahren fordern.

8. Auswertungen nach dem Immissionsschutzgesetz Luft

8.1. Beurteilungsgrundlagen

8.1.1 Richtlinien der Europäischen Union

Die rechtliche Basis der Luftreinhaltung auf der Ebene der Europäischen Union bildet die sogenannte Rahmenrichtlinie über die Beurteilung und Kontrolle der Luftqualität. Für einzelne Schadstoffe sind Regelungen (z.B. Grenzwerte, Messvorschriften,...) in den „Tochterrichtlinien“ niedergeschrieben. Bisher sind folgende Richtlinien beschlossen worden:

Rahmenrichtlinie	1996/62/EG	Richtlinie des Rates über die Beurteilung und Kontrolle der Luftqualität
1. Tochterrichtlinie	1999/30/EG	Richtlinie des Rates über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft
2. Tochterrichtlinie	2000/69/EG	Richtlinie des Europäischen Parlamentes und des Rates über Grenzwerte von Benzol und Kohlenmonoxid in der Luft
3. Tochterrichtlinie	2002/3/EG	Richtlinie des Europäischen Parlamentes und des Rates über den Ozongehalt der Luft

Weitere detaillierte Vorschriften z.B. betreffend weiterer Schwermetalle sind in Vorbereitung.

8.1.2 Bundesgesetze

8.1.2.1 Ozongesetz (BGBl. Nr. 210/1992)

Mit dem Ozongesetz werden Regeln für den Umgang mit erhöhten Ozonkonzentrationen festgelegt. Dazu wurden Grenzwerte fixiert. Weiters wird die Information der Bevölkerung im Falle erhöhter Ozonbelastungen geregelt. Außerdem wurde hier der

Grundstein für einen österreichweit einheitlichen Datenaustausch von Luftgütedaten gelegt.

Tabelle 11: Grenzwerte (Dreistundenmittelwerte) - Konzentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Vorwarnstufe	Warnstufe 1	Warnstufe 2
200	300	400

Die Ozonüberwachungsgebiete, das sind jene Gebiete, für die Ozonwarnungen ausgerufen werden, stimmen nicht in allen Fällen mit den Bundesländergrenzen überein, sondern orientieren sich an österreichischen Großlandschaften. Es wurden acht Ozonüberwachungsgebiete festgelegt. Die Steiermark hat Anteil an drei Gebieten. Es sind dies:

- ⇒ das Ozon-Überwachungsgebiet 2, es umfasst die Süd- und Oststeiermark sowie das südliche Burgenland.
- ⇒ das Ozon-Überwachungsgebiet 4 mit Pinzgau, Pongau und Steiermark nördlich der Niederen Tauern sowie
- ⇒ das Ozon-Überwachungsgebiet 8 mit dem Lungau und dem oberen Murtal.

8.1.2.2 Immissionsschutzgesetz - Luft, IG-L (BGBl. I Nr. 115/1997 i.d.F. von BGBl. I 62/2001)

Die entscheidende gesetzliche Grundlage für die Messung von Luftschadstoffen in Österreich ist das Immissionsschutzgesetz Luft (IG-L), das in seiner ursprünglichen Fassung aus dem Jahr 1997 stammt (BGBl. I 115/1997). Im Jahr 2001 wurde das Gesetz umfassend novelliert (BGBl. I 62/2001) und damit an die Vorgaben der Europäischen Union angepasst.

Die wesentlichen Ziele dieses Gesetzes sind:

- ⇒ der dauerhafte Schutz der Gesundheit des Menschen, des Tier- und Pflanzenbestands, sowie der Kultur- und Sachgüter vor schädlichen Luftschadstoffen
- ⇒ der Schutz des Menschen vor unzumutbar belästigenden Luftschadstoffen
- ⇒ die vorsorgliche Verringerung der Immission von Luftschadstoffen
- ⇒ die Bewahrung und Verbesserung der Luftqualität, auch wenn aktuell keine Grenz- und Zielwertüberschreitungen registriert werden

Zur Erreichung dieser Ziele wird eine bundesweit einheitliche Überwachung der Schadstoffbelastung der Luft durchgeführt. Die Bewertung der Schadstoffbelastung erfolgt

- ⇒ durch Immissionsgrenzwerte, deren Einhaltung bei Bedarf durch die Erstellung von Maßnahmenplänen mittelfristig sicherzustellen ist,
- ⇒ durch **Alarmwerte**, bei deren Überschreitung Sofortmaßnahmen zu setzen sind und
- ⇒ durch *Zielwerte*, deren Erreichen langfristig anzustreben ist.

Für die Überwachung und vor allem für die Information der Bevölkerung macht die Einführung von Grenzwerten, die einige Male im Jahr überschritten werden dürfen,

sowie sogenannte „Toleranzmargen“, die Übergangszeiträume festlegen, die Sache nicht unbedingt einfacher (siehe Fußnoten der folgenden Tabelle).

**Tabelle 12: Immissionsgrenzwerte (Alarmwerte, Zielwerte) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
(für CO in mg/m^3)**

Luftschadstoff	HMW	MW3	MW8	TMW	JMW
Schwefeldioxid	200 ¹⁾	<u>500</u>		120	
Kohlenstoffmonoxid			10		
Stickstoffdioxid	200	<u>400</u>		80	30 ²⁾
Schwebestaub				150 ³⁾	
PM ₁₀				50 ^{4) 5)}	40 (20)
Ozon			110 ⁶⁾		
Blei im Schwebestaub					0,5
Benzol					5

¹⁾ Drei Halbstundenmittelwerte SO₂ pro Tag, jedoch maximal 48 Halbstundenmittelwerte pro Kalenderjahr bis zu einer Konzentration von 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gelten nicht als Überschreitung

²⁾ Der Immissionsgrenzwert von 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gilt ab 1.1.2012. Bis dahin gelten Toleranzmargen, um die der Grenzwert überschritten werden darf, ohne dass die Erstellung von Stuserhebungen oder Maßnahmenkatalogen erfolgen muss. Bis dahin ist als Immissionsgrenzwert anzusehen (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$):

bis 31.12.2001	60
2002	55
2003	50
2004	45
2005 - 2009	40
2010 - 2011	35

³⁾ Der Immissionsgrenzwert für Schwebestaub tritt am 31. Dezember 2004 außer Kraft.

⁴⁾ Pro Kalenderjahr ist die folgende Zahl von Überschreitungen zulässig:

bis 2004	35
2005 – 2009	30
ab 2010	25

⁵⁾ Als Zielwert gilt eine Anzahl von maximal 7 Überschreitungen pro Jahr.

⁶⁾ Der Zielwert für Ozon wird viermal täglich anhand der Achtstundenwerte (0 - 8 Uhr, 8 - 16 Uhr, 16 - 24 Uhr, 12 - 20 Uhr) berechnet.

8.1.2.3 Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über das Messkonzept zum Immissionsschutzgesetz Luft (BGBl II 385/1998 i.d.F. von BGBl II 344/2001)

In der Messkonzeptverordnung zum Immissionsschutzgesetz Luft in der Fassung von BGBl. II Nr. 344/2001 wird zum Thema PM₁₀-Messung in der Anlage 1 (Messverfahren) folgendes fixiert:

VI. Probenahme und Messung der PM₁₀-Konzentration

Als Referenzmethode ist die in der folgenden Norm beschriebene Methode zu verwenden: EN 12341 „Luftqualität - Felduntersuchung zum Nachweis der Gleichwertigkeit von Probenahmeverfahren für die PM₁₀-Fraktion von Partikeln“. Das Messprinzip stützt sich auf die Abscheidung der PM₁₀-Fraktion von Partikeln in der Luft auf einem Filter und die gravimetrische Massenbestimmung.

Zur Bestimmung von PM10 kann auch ein anderes Verfahren eingesetzt werden, wenn der betreffende Messnetzbetreiber nachweisen kann, dass dieses eine feste Beziehung zur Referenzmethode aufweist. Darunter fallen gegebenenfalls auch automatische Monitore. In diesem Fall müssen die mit diesem Verfahren erzielten Ergebnisse um einen geeigneten lokalen Standortfaktor bzw. einer lokalen Standortfunktion korrigiert werden, damit gleichwertige Ergebnisse wie bei Verwendung der Referenzmethode erzielt werden.

Für die Ermittlung der lokalen Standortfaktoren/Standortfunktionen gelten folgende Grundsätze:

- Die Standortfaktoren/Standortfunktionen sind für den jeweils am Standort vorgesehenen Messgerädetyp durch Parallelmessungen zu bestimmen.
- Als Referenzmethode gelten gravimetrische Methoden nach EN12341 bzw. solche gravimetrische Verfahren, deren Äquivalenz bereits nachgewiesen wurde.
- Zur Bestimmung der Standortfaktoren/Standortfunktionen sind jeweils mindestens 30 Wertepaare (Tagesmittelwerte) aus der Sommer- und der Winterperiode zu erheben.

...

Die Erhebung der Standortfaktoren/Standortfunktionen ist alle fünf Jahre zu wiederholen.

...

Bis zum Vorliegen lokaler Standortfaktoren, jedoch längstens bis zum 31. Dezember 2002, kann beim Einsatz von automatischen, mit einer PM10-Probenahmevorrichtung ausgerüsteten Monitoren der Typen TEOM, FH62 IN oder FH62 IR ein „Default-Wert“ in der Höhe von 1,3 als Standortfaktoren angewandt werden.

Auf Grund dieser Bestimmungen werden im Kapitel "Angaben zur Qualitätssicherung" die in diesem Monat verwendeten Standortfaktoren aufgelistet.

8.1.2.4 Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft vom 24.4.1984 über forstschädliche Luftverunreinigungen (Forstverordnung, BGBl. Nr. 199/1984)

Tabelle 13: Schwefeldioxid – Konzentration in mg/m³

	April - Oktober:	November - März:
97,5 Perzentil eines Monats	0,07	0,15
Tagesmittelwert	0,05	0,10

8.1.2.5 Immissionsgrenzwerte und Immissionszielwerte zum Schutz der Ökosysteme und der Vegetation, BGBl II 298/2001

Aufgrund des IG-L (§3, Abs. 3) werden Grenz- und Zielwerte für Ökosysteme und die Vegetation verordnet.

Tabelle 14: Immissionsgrenzwerte (Zielwerte) in µg/m³

Luftschadstoff	TMW	Winter (1.10.-31.3.)	JMW
Schwefeldioxid	50	20	20
Stickstoffoxide (als NO ₂)	80		30

8.1.3 Landesgesetze

8.1.3.1 Steiermärkisches Luftreinhaltegesetz (LGBl. Nr. 128/1974)

Das Steiermärkische Luftreinhaltegesetz und die dazu erlassenen Verordnungen dienen dem Ziel, die Luft in der Steiermark so rein als möglich zu halten. Grundsätzlich ist jedermann verpflichtet, alles zu unterlassen, was die natürliche Zusammensetzung der Luft durch Luftschadstoffe derart verändert, dass dadurch

- ⇒ das Wohlbefinden von Menschen,
- ⇒ das Leben von Tieren und Pflanzen oder
- ⇒ Objekte in ihrer für den Menschen wertvollen Eigenschaft

merklich beeinträchtigt werden.

In wesentlichen Teilen wurden die Bestimmungen des Steiermärkischen Luftreinhaltegesetzes durch das Immissionsschutzgesetz Luft abgelöst.

8.1.3.2 Immissionsgrenzwerteverordnung der Steiermärkischen Landesregierung vom 19.1.1987 (LGBl. Nr. 5/1987)

In dieser Grenzwerteverordnung sind für verschiedene Zonen der Steiermark Immissionsgrenzwerte für die Luftschadstoffe Schwefeldioxid, Schwebstaub, Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid und Kohlenmonoxid festgelegt.

Die Zone I entspricht im Wesentlichen den „Reinluftgebieten“, die Zone II den dichter besiedelten Gebieten der Steiermark.

Tabelle 15: Grenzwerte der Immissionsgrenzwerteverordnung - Konzentration in mg/m³

		April – Oktober		November - März	
		Zone I	Zone II	Zone I	Zone II
Schwefeldioxid ¹⁾	TMW	0,05	0,05	0,10	0,10
	HMW	0,07	0,10	0,15	0,20
Schwebstaub	TMW	0,12	0,12	0,12	0,20
Stickstoffmonoxid	TMW	0,20	0,20	0,20	0,20
	HMW	0,60	0,60	0,60	0,60
Stickstoffdioxid ¹⁾	TMW	0,10	0,10	0,10	0,10
	HMW	0,20	0,20	0,20	0,20
Kohlenmonoxid	TMW	7,00	7,00	7,00	7,00
	HMW	20,00	20,00	20,00	20,00

¹⁾ Die Grenzwerte für SO₂ und NO₂ gelten auch dann als eingehalten, wenn die festgelegten Halbstundenmittelwerte maximal 3 x pro Tag, jedoch höchstens bis 0,40 mg/m³ überschritten werden.

8.1.4 Nationale Richtlinien

8.1.4.1 Luftqualitätskriterien für Ozon (1989)

Die Luftqualitätskriterien für Ozon wurden von der österreichischen Akademie der Wissenschaften veröffentlicht. Darin werden u.a. Grenzwerte zum Schutz der Menschen und für den Bereich der Vegetation und der Ökosysteme empfohlen.

Tabelle 16: Vorsorgegrenzwerte - Konzentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Grenzwerte zum Schutz des Menschen	
120	als Halbstundenmittelwert (HMW)
100	als gleitender Achtstundenmittelwert (MW8)
Grenzwerte zum Schutz der Vegetation und der Ökosysteme	
300	Halbstundenmittelwert
60	Mittelwert über 8 Stunden von 9 - 17 Uhr

8.2. Ausstattung der Messstationen

Tabelle 17: Bestückungsliste (Stand 31.12.2002)

Messstelle	Seehöhe	SO ₂	TSP	PM10	NO	NO ₂	CO	O ₃	H ₂ S	BTX	LUTE	LUFE	SOEIN	WIRI	WIGE	NIED	WADOS	LUDR	UVB
Graz Stadt																			
Graz-Platte	661							⊗			⊗	⊗		⊗	⊗				
Graz-Schloßberg	450							⊗			⊗	⊗		⊗	⊗				
Graz-Nord	348	⊗		⊗	⊗	⊗		⊗			⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		⊗	⊗
Graz-West	370	⊗	⊗		⊗	⊗					⊗	⊗		⊗	⊗				
Graz-Süd	345	⊗	⊗		⊗	⊗	⊗	⊗						⊗	⊗				
Graz-Mitte	350			⊗	⊗	⊗	⊗			⊗	⊗	⊗							
Graz-Ost	366			⊗	⊗	⊗													
Graz-Don Bosco	358	⊗		⊗	⊗	⊗	⊗			⊗	⊗	⊗							
Mittleres Murtal																			
Straßengel-Kirche	454	⊗	⊗		⊗	⊗					⊗			⊗	⊗				
Judendorf	375	⊗			⊗	⊗					⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗			
Gratwein	382	⊗		⊗	⊗	⊗								⊗	⊗				
Peggau	410	⊗		⊗	⊗	⊗								⊗	⊗				
Voitsberger Becken																			
Voitsberg	390	⊗	⊗		⊗	⊗		⊗			⊗			⊗	⊗				
Voitsberg-Krems	380	⊗			⊗	⊗								⊗	⊗				
Piber	585	⊗			⊗	⊗		⊗						⊗	⊗				
Köflach	445	⊗		⊗	⊗	⊗					⊗	⊗		⊗	⊗				
Hochgösnitz	900	⊗			⊗	⊗		⊗			⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Südweststeiermark																			
Deutschlandsberg	365	⊗	⊗		⊗	⊗		⊗			⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		⊗	
Bockberg	449	⊗	⊗		⊗	⊗		⊗			⊗	⊗		⊗	⊗	⊗			
Arnfels-Remsnigg	785	⊗						⊗			⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
Oststeiermark																			
Masenberg	1180	⊗		⊗	⊗	⊗		⊗			⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Weiz	448	⊗	⊗		⊗	⊗		⊗			⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		⊗	
Klöch	360	⊗						⊗			⊗	⊗	⊗	⊗	⊗				
Hartberg	330	⊗		⊗	⊗	⊗		⊗			⊗			⊗	⊗				
Aichfeld und Pölstal																			
Knittelfeld	635	⊗	⊗		⊗	⊗								⊗	⊗				
Zeltweg Hauptschule	675		⊗		⊗	⊗					⊗			⊗	⊗				
Judenburg	715				⊗	⊗		⊗			⊗	⊗		⊗	⊗				
Pöls	795	⊗	⊗		⊗	⊗			⊗		⊗	⊗		⊗	⊗	⊗		⊗	
Reiterberg	935	⊗							⊗						⊗	⊗			
Raum Leoben																			
Leoben-Göß	554	⊗	⊗		⊗	⊗								⊗	⊗				
Donawitz	555	⊗		⊗	⊗	⊗	⊗				⊗			⊗	⊗				
Leoben	543	⊗	⊗		⊗	⊗		⊗			⊗	⊗		⊗	⊗				
Niklasdorf	510	⊗		⊗	⊗	⊗											⊗		
Raum Bruck und Mittleres Mürztal																			
Bruck an der Mur	485	⊗		⊗	⊗	⊗					⊗			⊗	⊗				
Kapfenberg	517	⊗	⊗		⊗	⊗					⊗			⊗	⊗				
Rennfeld	1610	⊗						⊗			⊗	⊗	⊗	⊗	⊗			⊗	
Kindberg-Wartberg	660							⊗			⊗			⊗	⊗				

Messstelle	Seehöhe	SO ₂	TSP	PM10	NO	NO ₂	CO	O ₃	H ₂ S	BTX	LUTE	LUF	SOEIN	WIRI	WIGE	NIED	WADOS	LUDR	UVB
Ennstal und Steirisches Salzkammergut																			
Grundsee	980	⊗						⊗			⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
Liezen	665	⊗		⊗	⊗	⊗		⊗			⊗	⊗		⊗	⊗				
Hochwurzen	1844							⊗			⊗	⊗	⊗	⊗	⊗			⊗	
Meteorologische Messstationen																			
Eurostar	340										⊗	⊗		⊗	⊗				
Eurostar Kamin	395										⊗	⊗		⊗	⊗				
Hubertushöhe	518										⊗			⊗	⊗				
Kalkleiten	710										⊗	⊗		⊗	⊗				
Kärtnerstraße	410										⊗			⊗	⊗				
Plabutsch	754										⊗	⊗		⊗	⊗				
Puchstraße	337													⊗	⊗				
Oeverseepark	350										⊗	⊗		⊗	⊗				
Schöckl	1442										⊗	⊗		⊗	⊗				
Trofaiach	645										⊗	⊗		⊗	⊗				
Weinzöttl	369													⊗	⊗				

8.3. Ergebnisse aus dem kontinuierlichen Messnetz

8.3.1 Schwefeldioxid

Tabelle 18: Schwefeldioxid

Station	JMW	MMWmax	TMWmax j	97,5 Perz	MW3max j	HMWmax j	Ü_HMW	Ü_HMWmax	Ü_TMW	Ü_97,5Perz	Ü_MW3
Graz Stadt											
Graz-Nord	5	15	28	21	56	75	0	0	0	0	0
Graz-West	5	17	31	23	49	52	0	0	0	0	0
Graz-Süd	6	10	30	25	52	56	0	0	0	0	0
Graz-Don Bosco	11	29	46	45	69	98	0	0	0	0	0
Mittleres Murtal											
Straßengel-Kirche	19	32	89	89	159	362	1	1	0	0	0
Judendorf-Süd	7	10	36	35	94	116	0	0	0	0	0
Peggau	3	6	17	11	23	28	0	0	0	0	0
Gratwein	3	6	13	18	44	73	0	0	0	0	0
Voitsberger Becken											
Voitsberg-Krems	4	10	28	13	66	71	0	0	0	0	0
Piber	3	7	27	13	111	303	0	0	0	0	0
Köflach	7	16	34	29	197	450	1	1	0	0	0
Voitsberg	6	13	24	18	52	73	0	0	0	0	0
Hochgößnitz	3	5	20	16	78	135	0	0	0	0	0
Südweststeiermark											
Deutschlandsberg	4	11	16	15	33	41	0	0	0	0	0
Bockberg	3	7	18	14	60	89	0	0	0	0	0
Arnfels	6	15	74	31	315	432	5	2	0	0	0

Station	JMW	MMWmax	TMWmax j	97,5 Perz	MW3max j	HMWmax j	Ü_HMW	Ü_HMWmax	Ü_TMW	Ü_97,5Perz	Ü_MW3
Oststeiermark											
Masenberg	3	5	18	10	72	81	0	0	0	0	0
Weiz	3	6	13	10	23	28	0	0	0	0	0
Klöch	4	8	33	17	112	126	0	0	0	0	0
Hartberg	3	8	15	12	39	69	0	0	0	0	0
Aichfeld und Pölstal											
Knittelfeld	4	10	17	14	28	46	0	0	0	0	0
Pöls-Ost	3	5	8	7	24	42	0	0	0	0	0
Reiterberg	1	2	9	5	38	56	0	0	0	0	0
Stadt Leoben											
Leoben-Göß	4	7	16	12	79	103	0	0	0	0	0
Leoben-Donawitz	5	12	28	25	110	209	0	1	0	0	0
Leoben	5	9	19	17	92	120	0	0	0	0	0
Raum Bruck / Mittleres Mürztal											
Kapfenberg	4	7	10	11	24	35	0	0	0	0	0
Rennfeld	2	2	14	6	37	46	0	0	0	0	0
Bruck an der Mur	4	10	21	15	47	57	0	0	0	0	0
Ennstal und Steirisches Salzkammergut											
Grundlsee	3	4	7	6	8	8	0	0	0	0	0
Liezen	4	10	20	17	39	52	0	0	0	0	0

Abbildung 30: Jahresauswertung Schwefeldioxid, SO₂-Messstellen, geordnet nach Jahresmittelwerten

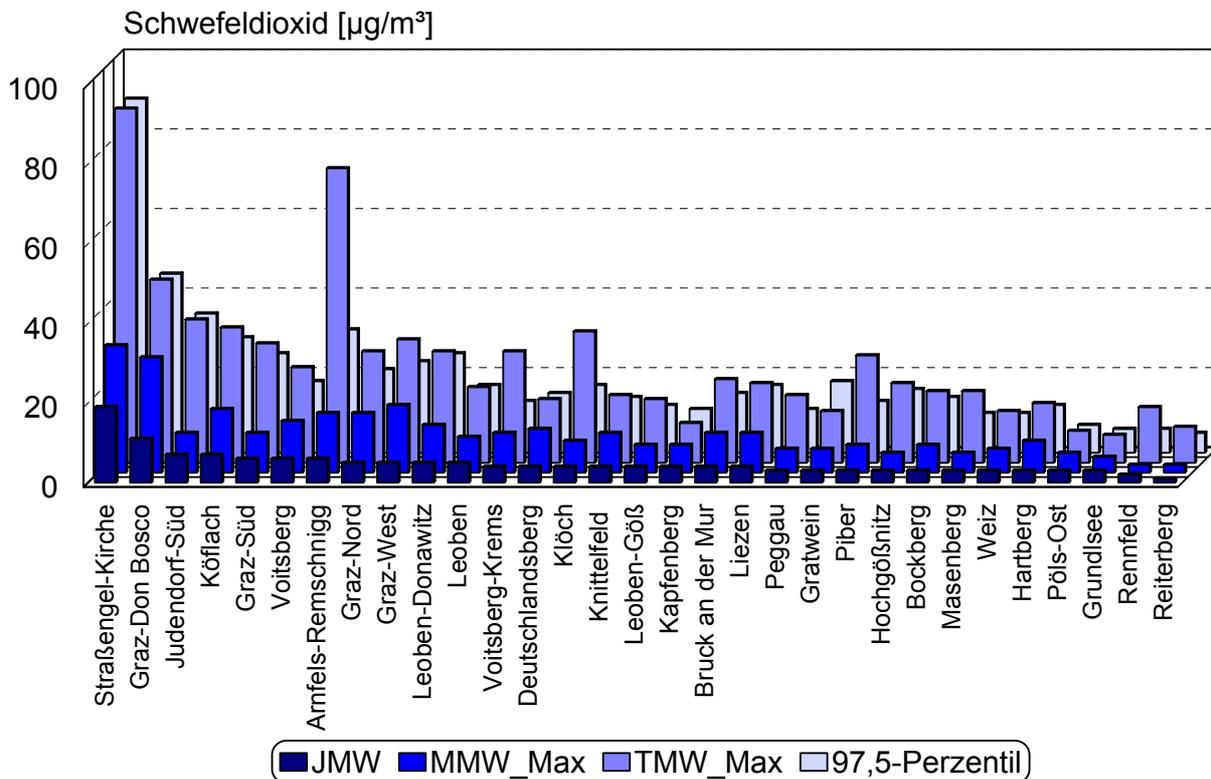
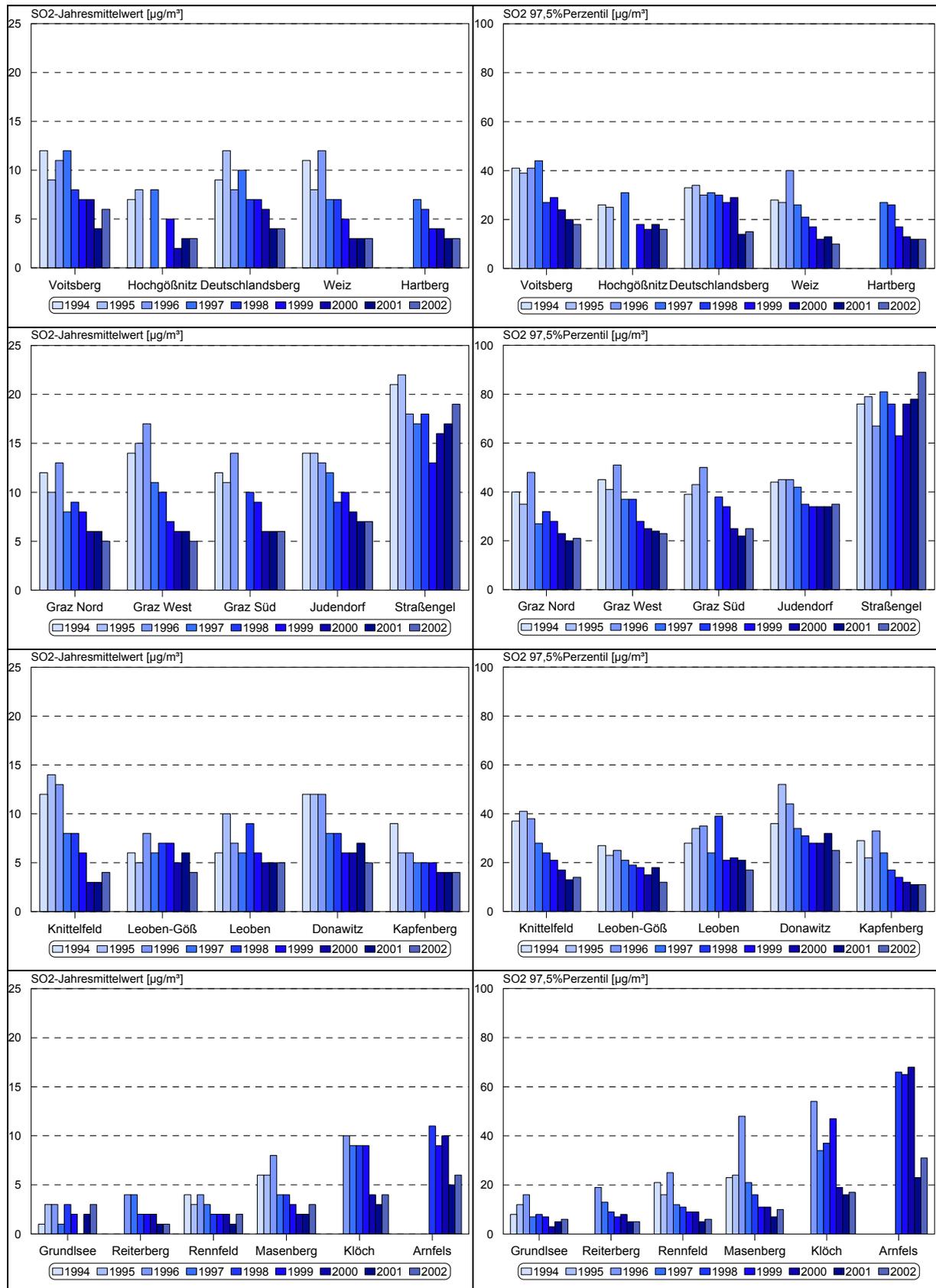


Abbildung 31: Schwefeldioxid; Trendbetrachtungen (Jahresmittelwerte; 97,5%-Perzentile)



8.3.2 Stickstoffmonoxid

Tabelle 19: Stickstoffmonoxid

Station	JMW	MMWmax	TMWmax	97,5 Perz	MW3max	HMWmax
Graz Stadt						
Graz-Nord	17	63	167	117	312	387
Graz-West	26	96	217	173	441	591
Graz-Süd	40	79	369	287	657	717
Graz-Mitte	42	116	316	224	602	975
Graz-Ost	19	63	158	132	368	476
Graz-Don Bosco	74	205	430	353	741	907
Mittleres Murtal						
Straßengel-Kirche	13	33	92	70	148	166
Judendorf-Süd	16	35	114	92	187	218
Peggau	16	42	135	96	247	300
Gratwein	11	33	87	75	189	219
Voitsberger Becken						
Voitsberg-Krems	17	43	137	116	297	352
Piber	3	8	55	27	88	119
Köflach	18	50	129	109	270	344
Voitsberg	20	52	148	107	282	350
Hochgößnitz	1	3	43	7	62	67
Südweststeiermark						
Deutschlandsberg	8	31	68	67	171	261
Bockberg	3	7	32	25	86	123
Oststeiermark						
Masenberg	0	1	4	1	15	26
Weiz	14	36	108	95	259	354
Hartberg	11	35	111	82	223	319
Aichfeld und Pölstal						
Zeltweg	14	57	122	100	236	294
Judenburg	8	27	67	60	138	190
Knittelfeld	15	59	109	98	220	296
Pöls-Ost	3	10	43	24	62	87
Stadt Leoben						
Leoben-Göß	42	91	184	178	364	433
Leoben-Donawitz	12	38	125	85	206	240
Leoben	15	50	135	100	231	246
Raum Bruck / Mittleres Mürztal						
Kapfenberg	15	46	98	89	180	234
Bruck an der Mur	15	57	124	102	222	247
Ennstal und Steirisches Salzkammergut						
Liezen	15	58	125	106	210	275

Abbildung 32: Jahresauswertung Stickstoffmonoxid, NO-Messtellen, geordnet nach Jahresmittelwerten

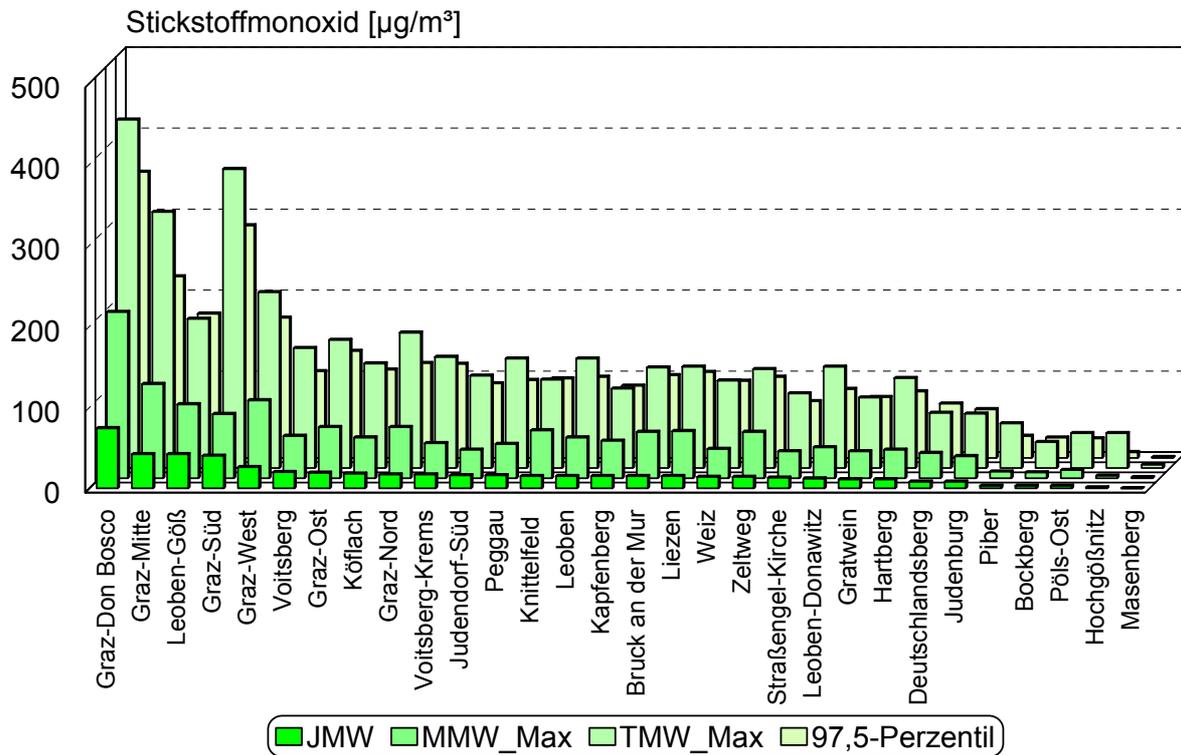
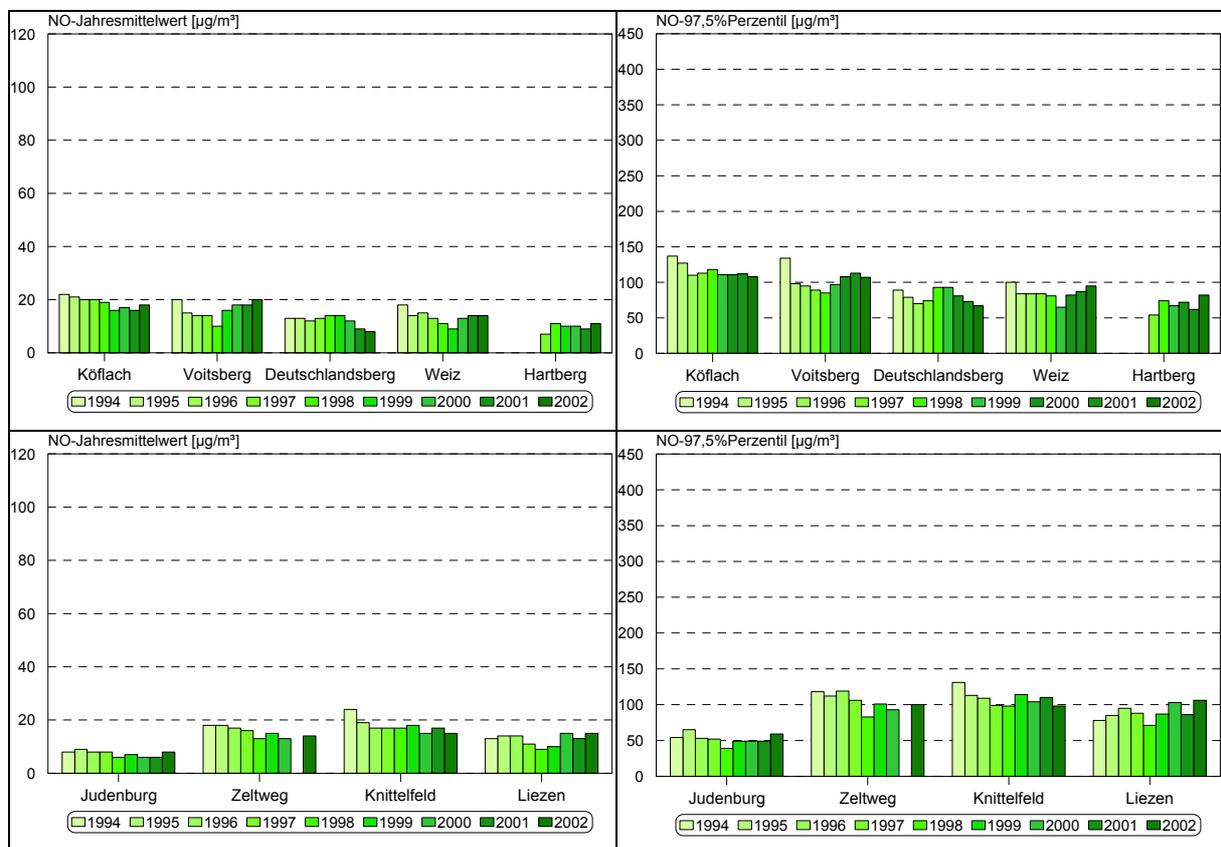
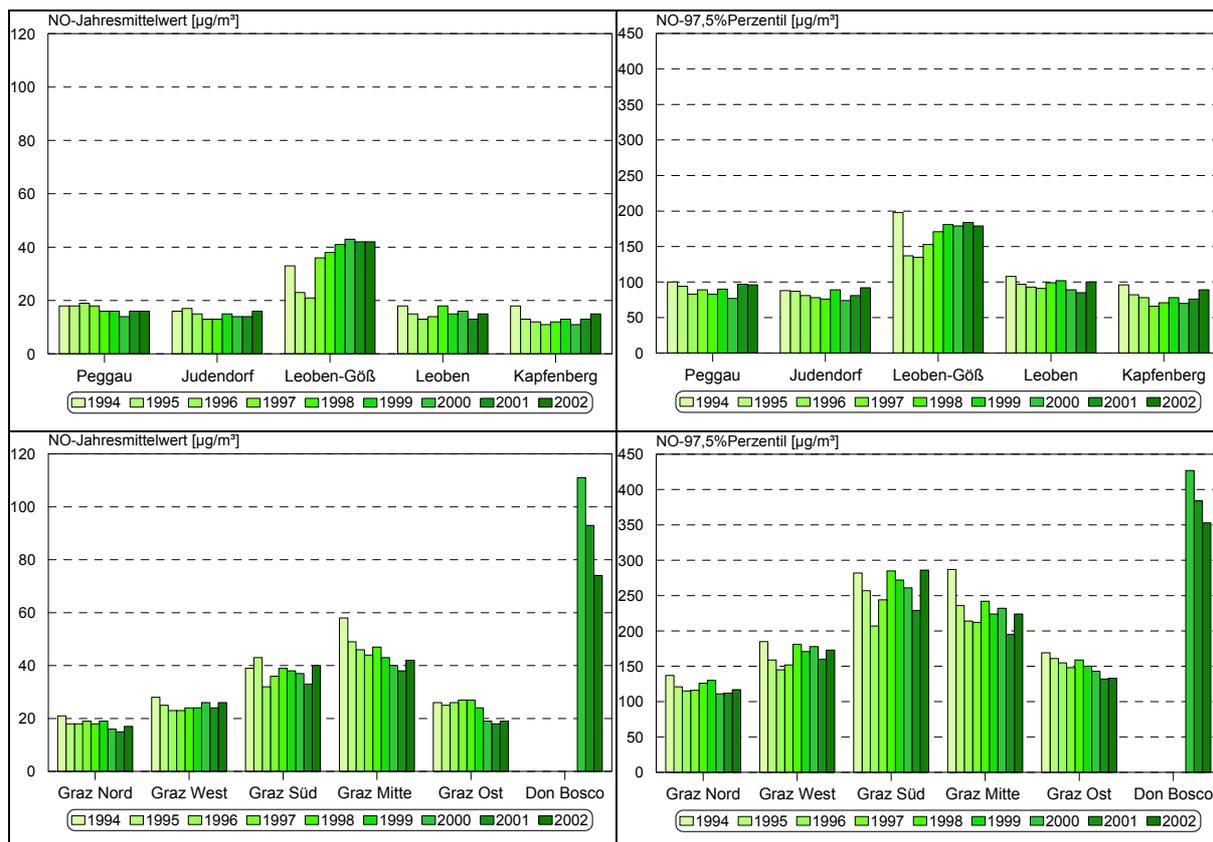


Abbildung 33: Stickstoffmonoxid; Trendbetrachtungen (Jahresmittelwerte; 97,5%-Perzentile)





8.3.3 Stickstoffdioxid

Tabelle 20: Stickstoffdioxid

Station	JMW	MMWmax	TMWmax	97,5 Perz	MW3max	HMWmax	Ü_JMW	Ü_HMW	Ü_HMWmax	Ü_MW3	Ü_TMW
Graz Stadt											
Graz-Nord	27	53	77	70	120	129	0	0	0	0	0
Graz-West	30	56	75	75	118	126	0	0	0	0	0
Graz-Süd	32	49	116	94	183	190	0	0	0	0	11
Graz-Mitte	43	68	101	91	202	211	0	4	2	0	7
Graz-Ost	26	54	78	72	146	161	0	0	0	0	0
Graz-Don Bosco	45	76	108	99	169	190	0	0	0	0	17
Mittleres Murtal											
Straßengel-Kirche	25	46	66	66	95	123	0	0	0	0	0
Judendorf-Süd	26	36	63	62	99	121	0	0	0	0	0
Peggau	27	46	67	61	86	101	0	0	0	0	0
Gratwein	17	34	54	50	76	88	0	0	0	0	0

Station	JMW	MMWmax	TMWmax	97,5 Perz	MW3max	HMWmax	Ü_JMW	Ü_HMW	Ü_HMWmax	Ü_MW3	Ü_TMW
Voitsberger Becken											
Voitsberg-Krems	21	25	41	51	72	88	0	0	0	0	0
Piber	10	22	55	40	68	73	0	0	0	0	0
Köflach	24	40	56	59	93	112	0	0	0	0	0
Voitsberg	20	40	54	55	89	109	0	0	0	0	0
Hochgößnitz	6	13	46	33	70	71	0	0	0	0	0
Südweststeiermark											
Deutschlandsberg	18	43	60	56	88	94	0	0	0	0	0
Bockberg	14	28	50	48	94	122	0	0	0	0	0
Oststeiermark											
Masenberg	2	4	15	12	28	37	0	0	0	0	0
Weiz	24	45	64	69	102	131	0	0	0	0	0
Hartberg	17	35	54	55	99	118	0	0	0	0	0
Aichfeld und Pölstal											
Zeltweg	20	46	61	58	88	97	0	0	0	0	0
Judenburg	15	32	47	45	67	74	0	0	0	0	0
Knittelfeld	21	46	59	60	82	105	0	0	0	0	0
Pöls-Ost	12	26	44	39	60	65	0	0	0	0	0
Stadt Leoben											
Leoben-Göß	30	43	60	68	91	115	0	0	0	0	0
Leoben-Donawitz	17	38	56	50	67	82	0	0	0	0	0
Leoben	24	48	63	62	82	95	0	0	0	0	0
Raum Bruck / Mittleres Mürztal											
Kapfenberg	18	41	60	54	85	94	0	0	0	0	0
Bruck an der Mur	19	36	52	50	78	81	0	0	0	0	0
Ennstal und Steirisches Salzkammergut											
Liezen	18	49	74	65	91	106	0	0	0	0	0

Abbildung 34: Jahresauswertung Stickstoffdioxid, NO₂-Messstellen, geordnet nach Jahresmittelwerten

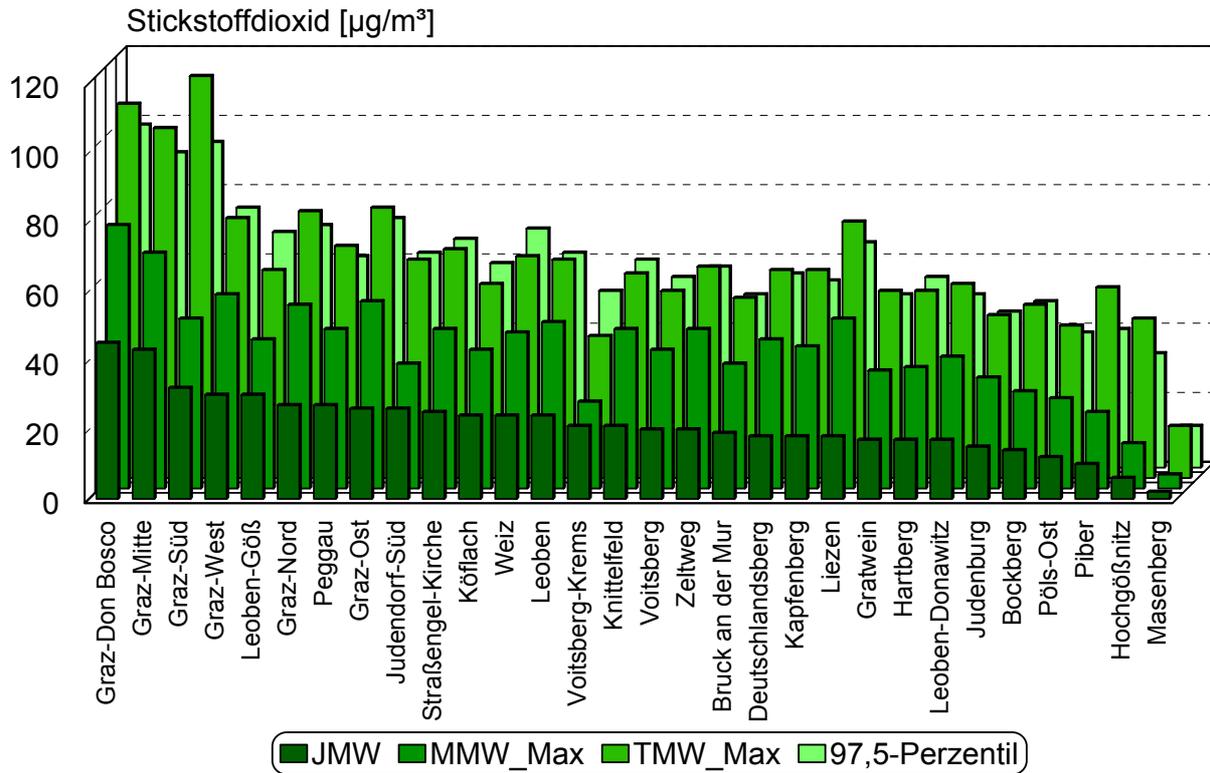


Abbildung 35: Jahresauswertung Stickstoffoxide, Verhältnis NO zu NO₂

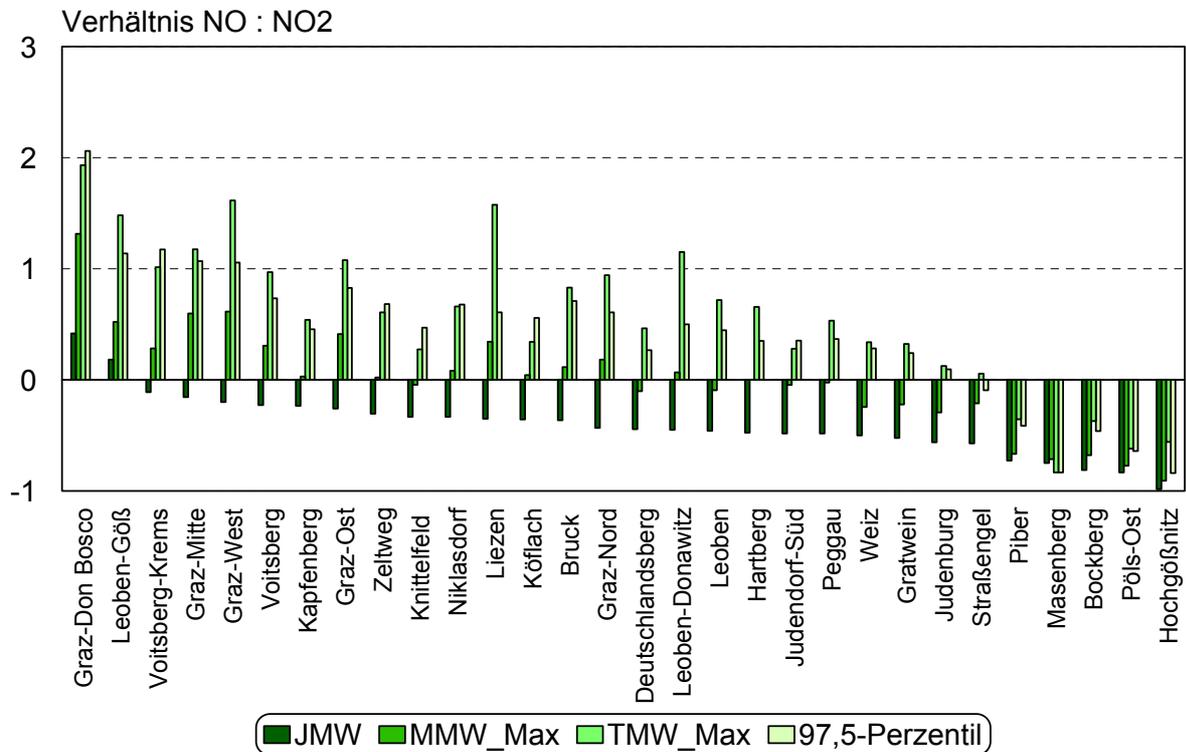
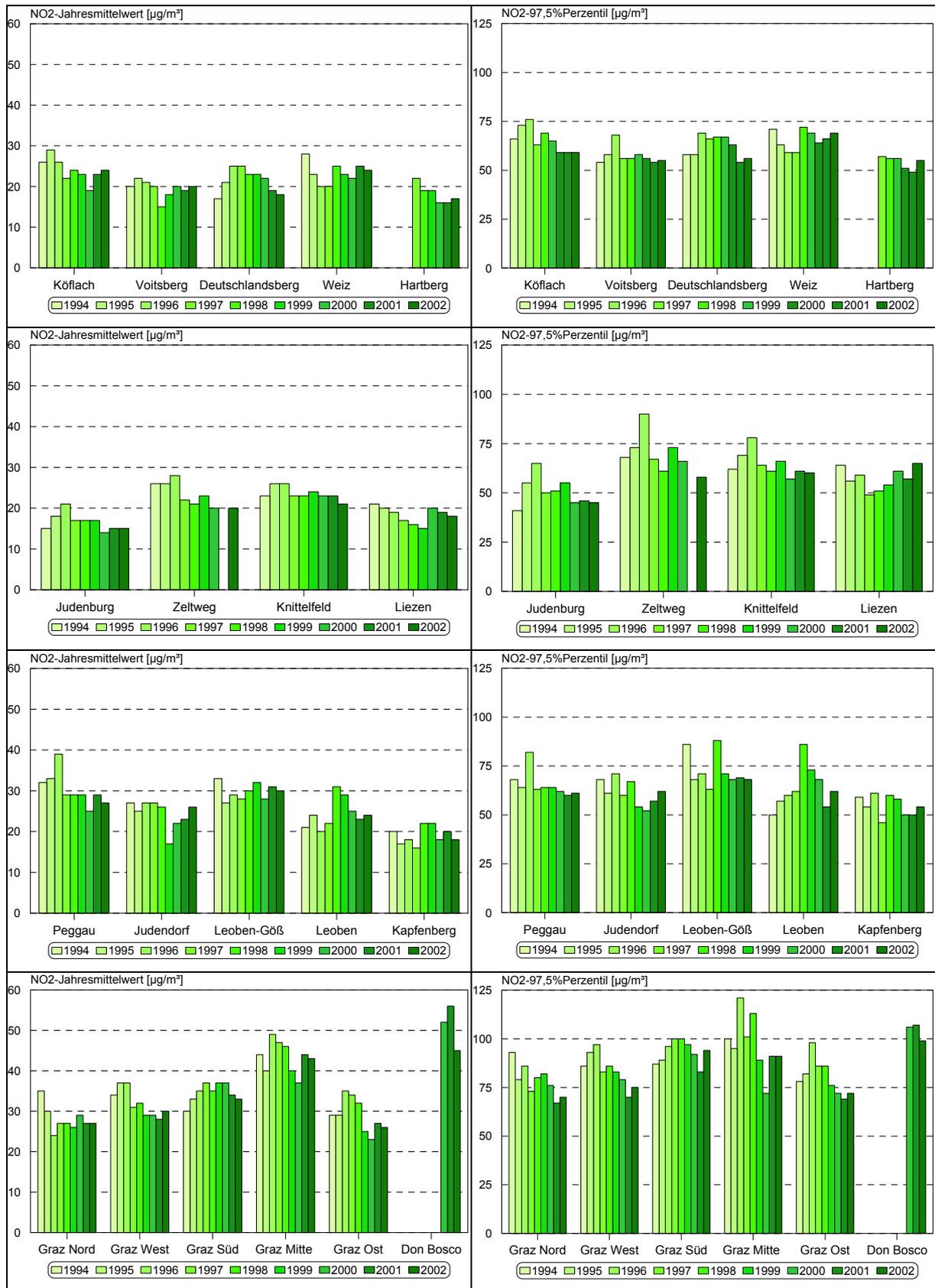


Abbildung 36: Stickstoffdioxid; Trendbetrachtungen (Jahresmittelwerte; 97,5%-Perzentile)

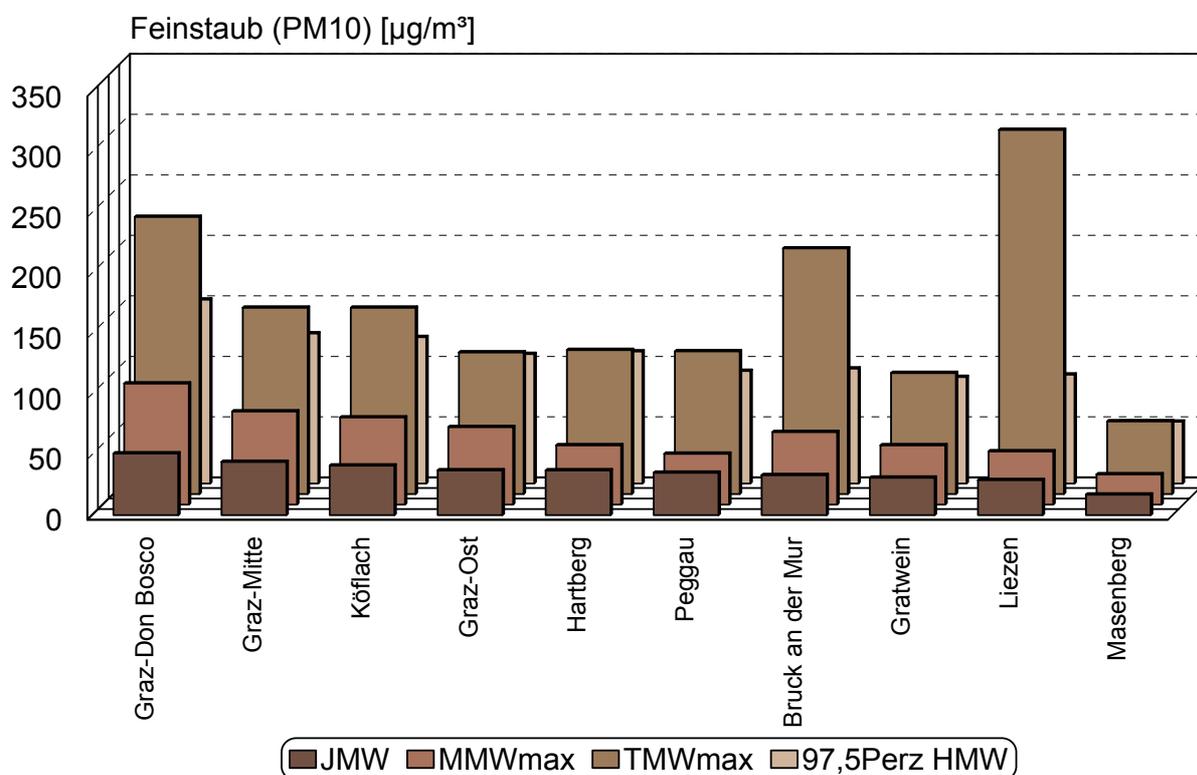


8.3.4 Feinstaub (PM10)

Tabelle 21: Feinstaub (PM10)

Station	JMW	MMWmax	TMWmax	97,5 Perz	ü_JMW	ü_TMW
Graz Stadt						
Graz-Mitte	44	77	154	124	1	99
Graz-Ost	37	64	117	107	0	72
Graz-Don Bosco	51	100	229	152	1	132
Mittleres Murtal						
Peggau	35	42	118	93	0	36
Gratwein	31	49	100	88	0	36
Voitsberger Becken						
Köflach	41	72	154	121	1	84
Oststeiermark						
Masenberg	17	25	60	51	0	3
Hartberg	37	49	119	109	0	59
Raum Bruck / Mittleres Mürztal						
Bruck an der Mur	33	60	203	95	0	52
Ennstal und Steirisches Salzkammergut						
Liezen	29	44	301	90	0	32

Abbildung 37: Jahresauswertung Feinstaub, PM10-Messstellen, geordnet nach Jahresmittelwerten



8.3.5 Schwebstaub (TSP)

Tabelle 22: Schwebstaub (TSP)

Station	JMW	MMWmax	TMWmax	97,5 Perz	Ü_TMW (150 µg/m³)
Graz Stadt					
Graz-West	41	73	143	116	0
Graz-Süd	43	63	176	138	2
Mittleres Murtal					
Straßengel-Kirche	27	36	100	72	0
Südweststeiermark					
Deutschlandsberg	30	49	96	90	0
Bockberg	23	27	63	60	0
Aichfeld und Pölstal					
Zeltweg	30	51	97	96	0
Pöls-Ost	19	22	207	51	1
Stadt Leoben					
Leoben	34	45	247	104	1
Raum Bruck / Mittleres Mürztal					
Kapfenberg	31	49	209	86	1

Abbildung 38: Jahresauswertung Schwebstaub, TSP-Messstellen, geordnet nach Jahresmittelwerten

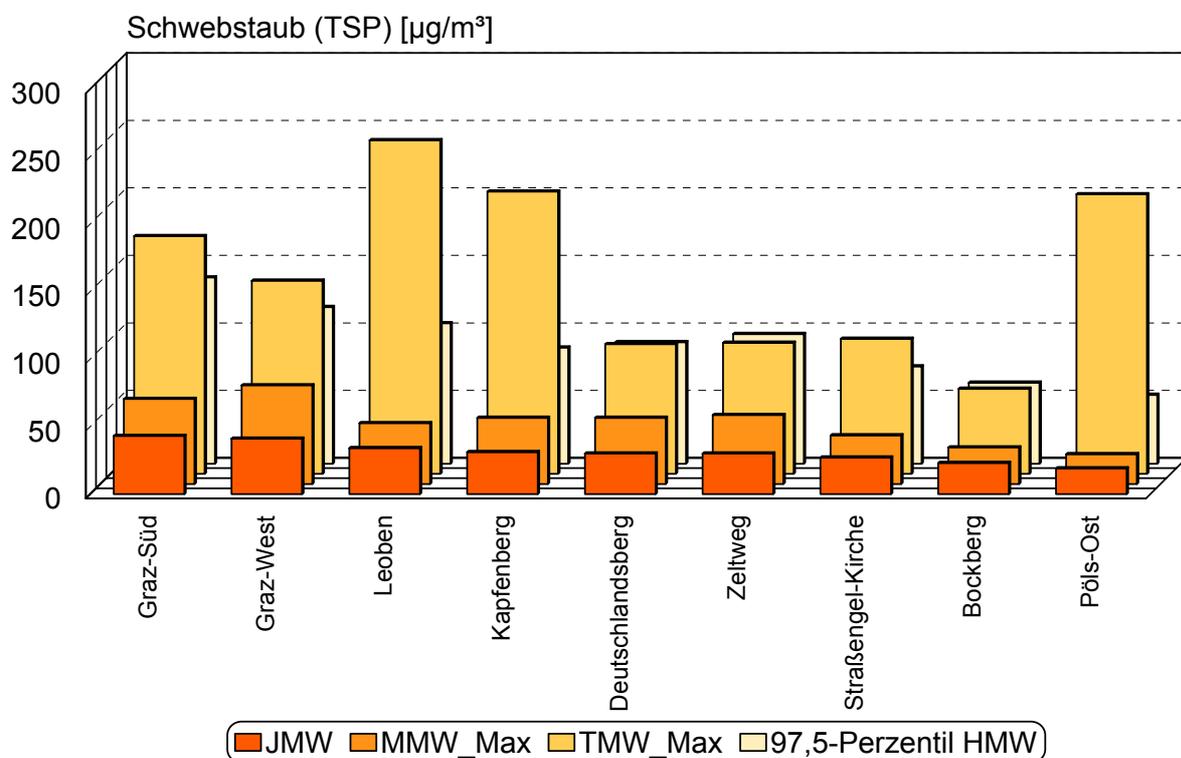
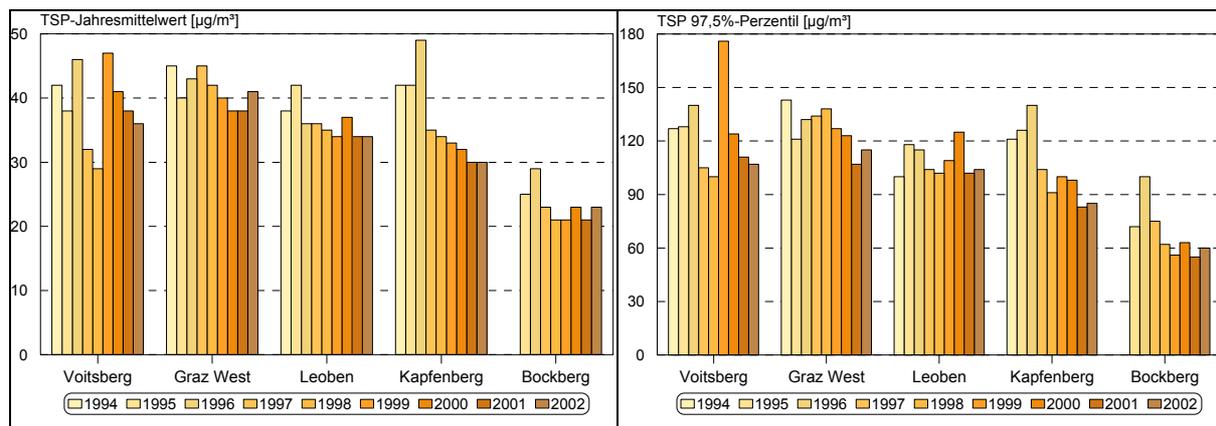


Abbildung 39: Schwebstaub; Trendbetrachtungen (Jahresmittelwerte; 97,5%-Perzentile)

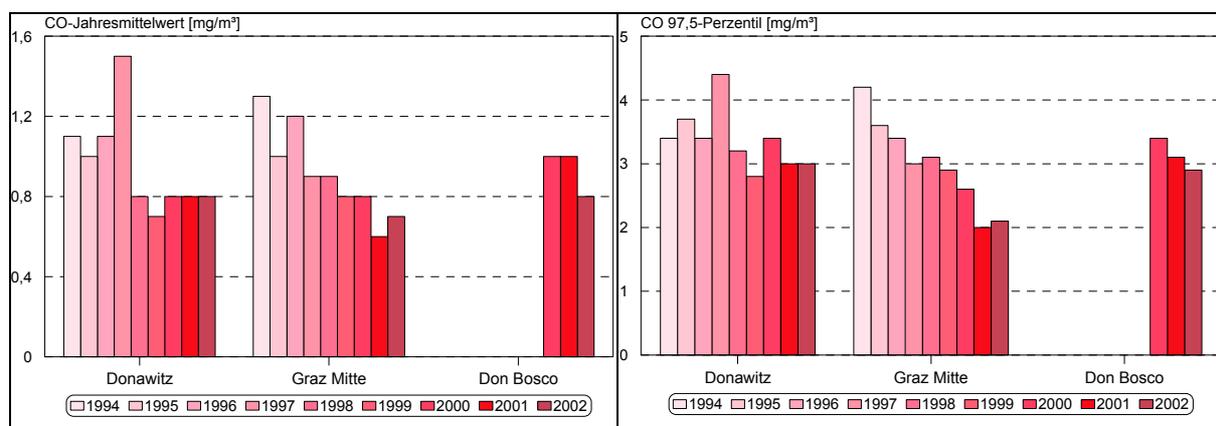


8.3.6 Kohlenmonoxid

Tabelle 23: Kohlenmonoxid

Station	JMW	MMWmax	TMWmax	97,5 Perz	MMW8max	HMWmax	Ü_MW8	Ü_MW8max
Graz Stadt								
Graz-Süd	0.7	1.2	3.5	3.0	5.0	6.5	0	0
Graz-Mitte	0.7	1.4	2.6	2.1	4.0	7.6	0	0
Graz-Don Bosco	0.8	1.9	4.0	2.9	4.8	8.2	0	0
Stadt Leoben								
Leoben-Donawitz	0.8	1.7	3.6	3.0	5.5	11.7	0	0

Abbildung 40: Kohlenmonoxid; Trendbetrachtungen (Jahresmittelwerte; 97,5%-Perzentile)



8.3.7 Benzol, Aromatische Kohlenwasserstoffe

Tabelle 24: Benzol, aromatische Kohlenwasserstoffe

Station	Benzol					Toluol				Xylol			
	JMW	MMWmax	TMWmax	97,5Perz	Ü_JMW	JMW	MMWmax	TMWmax	97,5Perz	JMW	MMWmax	TMWmax	97,5Perz
Graz Stadt													
Graz-Mitte	1.8	3.0	5.9	7.9	0	3.0	6.2	13.0	23.9	2.6	5.1	12.0	18.9
Graz-Don Bosco	2.6	7.5	7.8	17.3	0	-----	17.2	20.9	47.8	-----	18.1	19.5	55.3

Abbildung 41: Graz Mitte; BTX

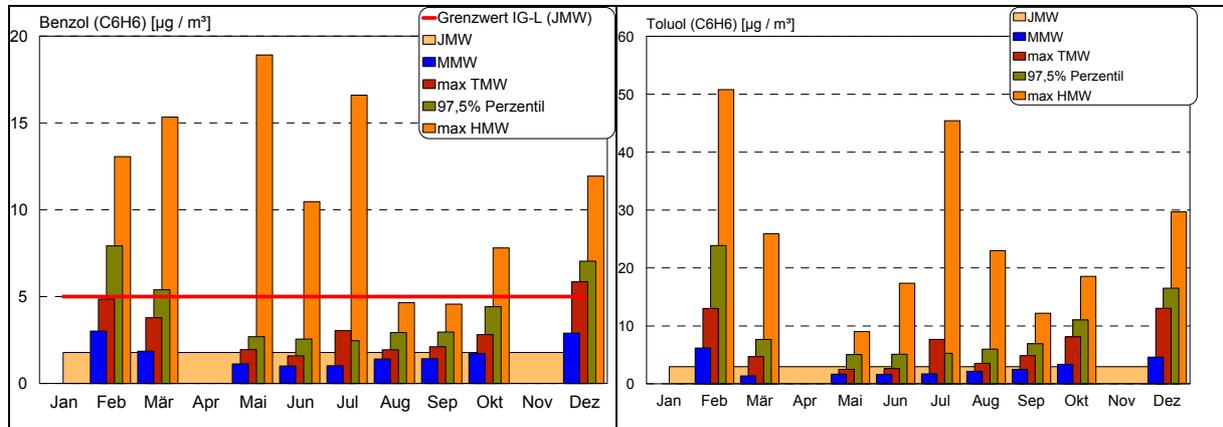
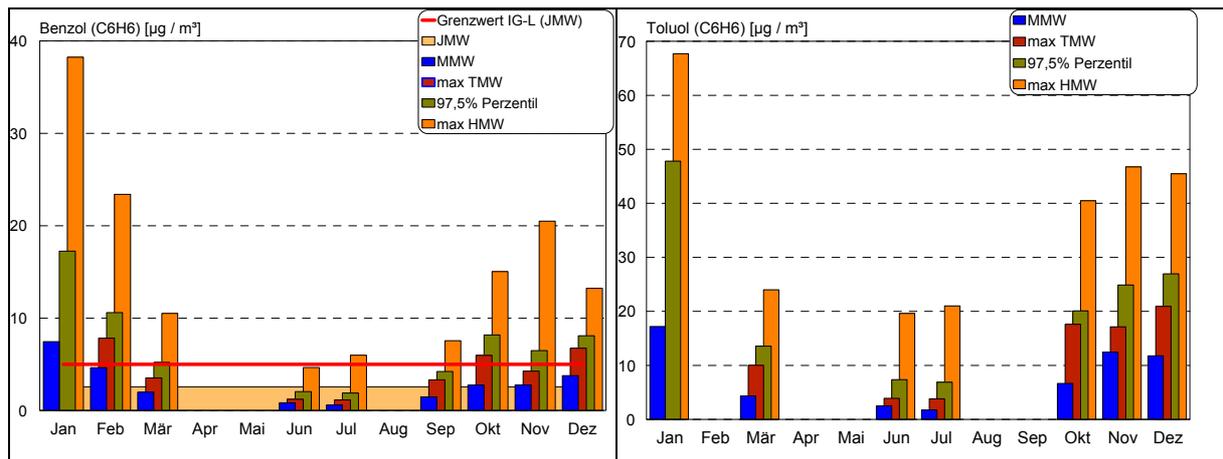


Abbildung 42: Graz Don Bosco; BTX



8.3.8 Ozon

Tabelle 25: Ozon

Station	JMW	MMWmax	TMWmax	97,5 Perz	MW3max	MW8max	HMWmax
Graz Stadt							
Graz-Schloßberg	51	85	111	128	163	154	170
Graz-Platte	79	115	155	140	174	170	177
Graz-Nord	44	79	105	131	169	158	173
Voitsberger Becken							
Piber	65	98	138	136	174	170	179
Voitsberg	43	76	104	135	177	165	184
Hochgößnitz	80	111	151	138	168	165	170
Südweststeiermark							
Deutschlandsberg	47	81	112	127	164	158	166
Bockberg	64	102	134	138	179	169	183
Arnfels-Remsnigg	78	112	150	138	169	163	174
Oststeiermark							
Masenberg	88	115	156	139	176	168	182
Weiz	48	81	111	122	157	152	166
Klöch	73	101	132	130	163	156	170
Hartberg	44	74	103	126	161	152	166
Aichfeld und Pölstal							
Judenburg	48	75	103	124	154	145	156
Stadt Leoben							
Leoben	35	63	96	118	163	151	167
Raum Bruck / Mittleres Mürztal							
Rennfeld	97	120	157	145	171	166	174
Kindberg/Wartberg	46	82	111	125	158	151	163
Ennstal und Steirisches Salzkammergut							
Grundlsee	78	100	142	129	170	162	174
Liezen	47	79	116	120	163	158	166
Hochwurzen	94	117	155	134	172	166	174

Abbildung 43: Jahresauswertung Ozon, O₃-Messstellen, geordnet nach Jahresmittelwerten

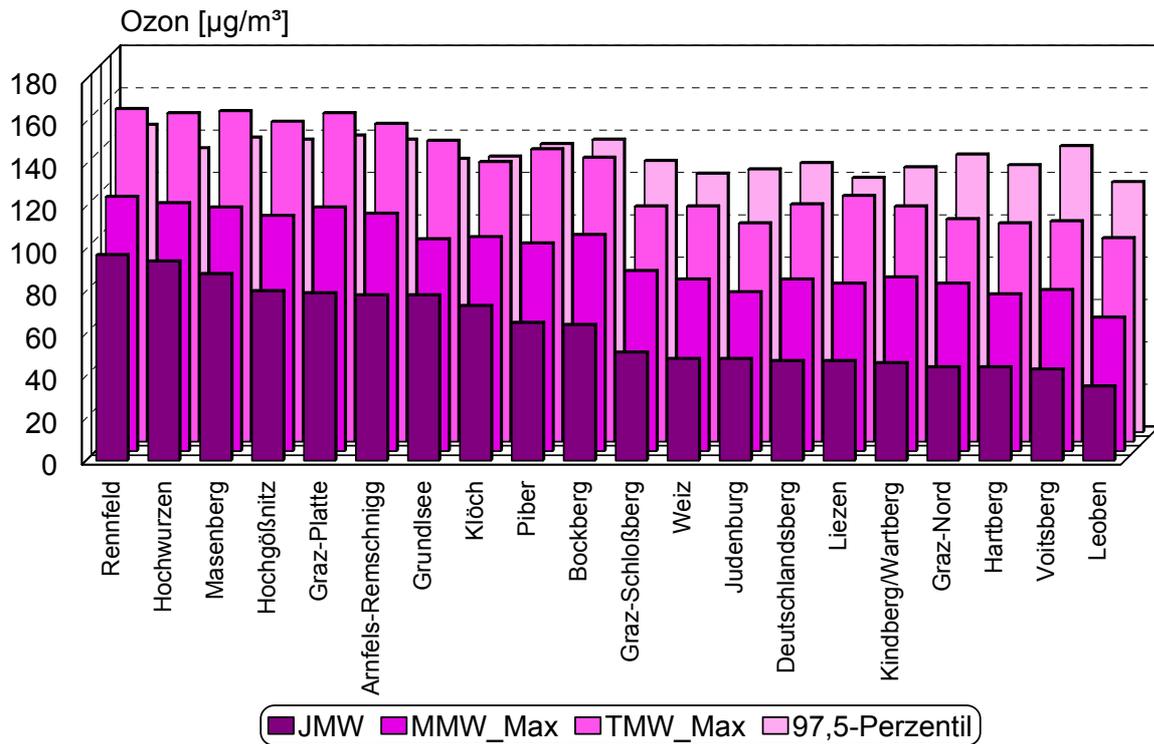
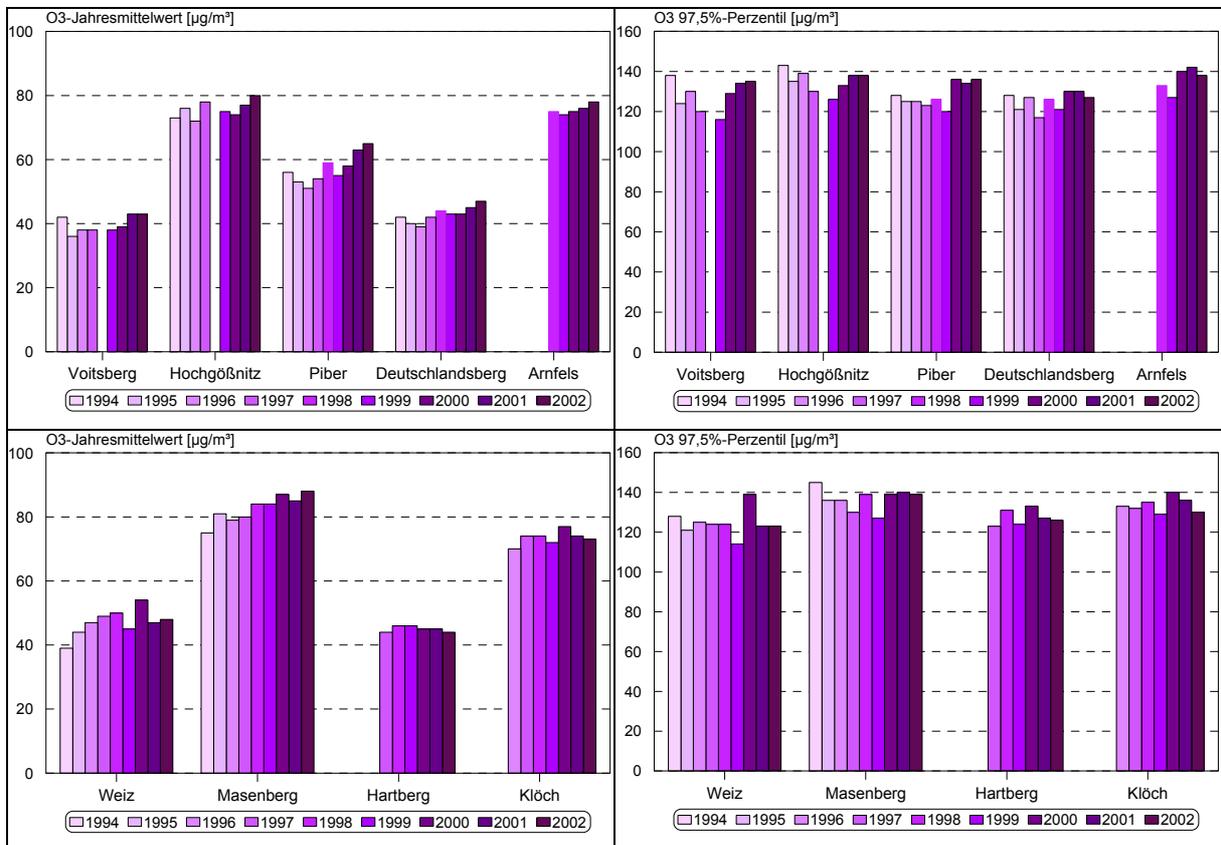
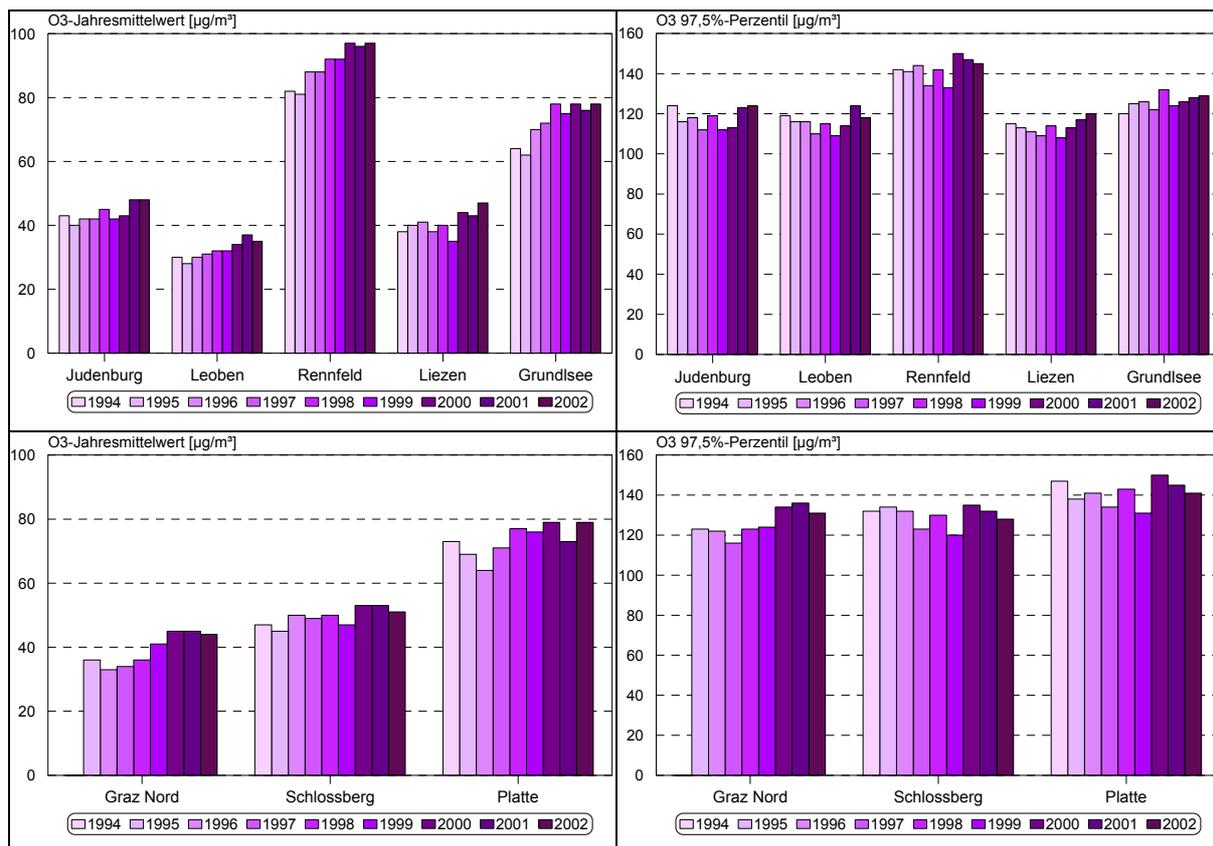


Abbildung 44: Ozon; Trendbetrachtungen (Jahresmittelwerte; 97,5%-Perzentile)





8.4. Angaben zur Qualitätssicherung

Tabelle 26: Verfügbarkeit der Messdaten

Station	SO ₂	TSP	PM10	NO	NO ₂	CO	O ₃	H ₂ S	Benzol	LUTE	LUFE	LUDR	WIRI	WIGE	NIED	SOEIN	UVB
Graz Stadt																	
Graz-Schloßberg	---	---	---	---	---	---	98	---	---	98	98	---	89	89	---	---	---
Graz-Platte	---	---	---	---	---	---	94	---	---	100	100	---	100	100	---	---	---
Graz-Nord	95	---	38	96	96	---	96	---	---	100	100	100	100	100	100	100	95
Graz-West	97	98	---	98	98	---	---	---	---	89	100	---	100	100	---	---	---
Graz-Süd	96	97	---	96	96	97	97	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Graz-Mitte	---	---	96	97	97	95	---	---	85	100	100	---	---	---	---	---	---
Graz-Ost	---	---	98	98	98	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Graz-Don Bosco	92	---	97	94	94	93	---	---	83	96	96	---	---	---	---	---	---
Mittleres Murtal																	
Straßengel-Kirche	98	97	---	98	98	---	---	---	---	100	---	---	100	100	---	---	---
Judendorf-Süd	96	---	---	97	97	---	---	---	---	100	100	---	100	100	100	100	---
Peggau	97	---	88	98	98	---	---	---	---	---	---	---	99	99	---	---	---
Gratwein	87	---	95	93	93	---	---	---	---	---	---	---	95	95	---	---	---
Voitsberger Becken																	
Voitsberg-Krems	92	---	---	87	87	---	---	---	---	---	---	---	92	85	---	---	---
Piber	94	---	---	93	93	---	96	---	---	---	---	---	86	86	---	---	---
Köflach	98	---	96	98	98	---	---	---	---	100	100	---	100	100	---	---	---
Voitsberg	97	98	---	96	96	---	97	---	---	100	---	---	85	85	---	---	---
Hochgösnitz	97	---	---	96	96	---	97	---	---	99	100	100	98	98	100	100	---

Station	SO ₂	TSP	PM10	NO	NO ₂	CO	O ₃	H ₂ S	Benzol	LUTE	LUFE	LUDR	WIRI	WIGE	NIED	SOEIN	UVB
Südweststeiermark																	
Deutschlandsberg	98	91	---	98	98	---	97	---	---	100	96	100	100	100	100	100	---
Bockberg	96	88	---	96	96	---	96	---	---	97	99	---	99	99	88	---	---
Arnfels-Remschnigg	98	---	---	---	---	---	98	---	---	100	100	---	100	100	100	100	---
Oststeiermark																	
Masenberg	98	---	99	95	95	---	98	---	---	100	100	100	100	100	100	100	---
Weiz	95	89	---	96	96	---	98	---	---	100	100	100	100	100	100	100	---
Klöch	98	---	---	---	---	---	97	---	---	100	99	---	100	100	---	100	---
Hartberg	98	---	89	98	98	---	97	---	---	100	---	---	100	100	---	---	---
Aichfeld und Pölstal																	
Zeltweg	---	96	---	94	94	---	---	---	---	---	---	---	99	99	---	---	---
Judenburg	---	---	---	94	94	---	96	---	---	69	67	---	69	70	---	---	---
Knittelfeld	93	79	---	95	95	---	---	---	---	---	---	---	99	99	---	---	---
Pöls-Ost	97	88	---	98	98	---	---	92	---	100	100	100	100	100	100	---	---
Reiterberg	96	---	---	---	---	---	---	98	---	---	---	---	99	99	---	---	---
Raum Leoben																	
Leoben-Göß	96	98	---	98	98	---	---	---	---	---	---	---	100	100	---	---	---
Leoben-Donawitz	96	---	44	98	98	96	---	---	---	100	---	---	100	100	---	---	---
Leoben	98	97	---	98	98	---	98	---	---	100	100	---	100	100	---	---	---
Niklasdorf	22	---	22	22	22	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Raum Bruck/Mittleres Mürztal																	
Kapfenberg	98	100	---	95	95	---	---	---	---	100	---	---	100	100	---	---	---
Rennfeld	98	---	---	---	---	---	98	---	---	96	100	100	98	98	---	100	---
Kindberg/Wartberg	---	---	---	---	---	---	97	---	---	98	---	---	100	100	---	---	---
Bruck an der Mur	98	---	98	97	97	---	---	---	---	100	---	---	100	100	---	---	---
Ennstal und Steirisches Salzkammergut																	
Grundlsee	98	---	---	---	---	---	98	---	---	100	100	100	100	99	100	100	---
Liezen	89	---	96	91	91	---	96	---	---	98	97	---	98	98	---	---	---
Hochwurzen	---	---	---	---	---	---	96	---	---	99	99	99	99	99	---	99	---
Meteorologische Stationen																	
Weinzöttl	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	94	95	---	---	---
Puchstraße	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	98	98	---	---	---
Kärntnerstraße	---	---	---	---	---	---	---	---	---	97	---	---	95	97	---	---	---
Hubertushöhe	---	---	---	---	---	---	---	---	---	98	---	---	---	---	---	---	---
Kalkleiten	---	---	---	---	---	---	---	---	---	94	94	---	89	90	---	---	---
Plabutsch	---	---	---	---	---	---	---	---	---	97	97	---	93	93	---	---	---
Schöckl	---	---	---	---	---	---	---	---	---	99	99	---	98	99	---	---	---
Eurostar	---	---	---	---	---	---	---	---	---	63	60	---	67	67	---	---	---
Eurostar Kamin	---	---	---	---	---	---	---	---	---	71	71	---	71	71	---	---	---
Oeversee	---	---	---	---	---	---	---	---	---	16	16	---	16	16	---	---	---
Trofaiach Rumpold	---	---	---	---	---	---	---	---	---	12	12	---	12	12	---	---	---

Tabelle 27: PM10-Messung: Standortfaktoren und eingesetzte Gerätetypen (Stand 31.12.2002)

Station	Messbeginn	Standortfaktor	Gerätetyp
Bruck an der Mur	23.03.01	1,3	Teom
Gratwein	14.06.01	1,3	Teom
Graz – Don Bosco	01.07.00	1,3	FH62 I-R
Graz – Mitte	23.03.01	1,3	Teom
Graz – Nord	09.08.02	1,3	Teom
Graz – Ost	23.03.01	1,3	Teom
Hartberg	05.02.02	1,3	Teom
Köflach	03.05.01	1,3	Teom
Leoben – Donawitz	25.07.02	1,3	Teom
Liezen	15.11.01	1,3	Teom
Masenberg	18.07.01	1,3	Teom
Niklasdorf	14.10.02	1,3	FH62 I-R
Peggau	05.02.02	1,3	FH62 I-R

8.5. Ergebnisse aus den integralen Messnetzen

Neben den fixen und mobilen Luftgütemessungen werden auch eine Reihe von integralen Messnetzen betrieben. Einige davon basieren auf den Vorgaben des IG-L. Zur Verdeutlichung der längerfristigen Entwicklungen werden alle Werte seit der Inbetriebnahme der Messnetze präsentiert.

Tabelle 28: Depositionsmessnetze auf Basis des IG-L

Messnetz	Zahl der Messpunkte	Messziel	Messbeginn	erfasste Komponenten
Kapfenberg	8	IG-L	21.08.1996	Staubdeposition, Pb, Cd
Leoben-Niklasdorf	18	IG-L	07.11.1996	Staubdeposition, Pb, Cd
Niklasdorf	7	IG-L	03.04.2002	Staubdeposition, Pb, Cd
Graz	11	IG-L	22.11.2000	Staubdeposition, Pb, Cd

Im Jahr 2002 wurde das Messnetz Leoben – Niklasdorf auf Grund der Errichtung einer Abfallverbrennungsanlage erweitert.

8.5.1 Messnetz Graz

Abbildung 45: Lage der Messpunkte

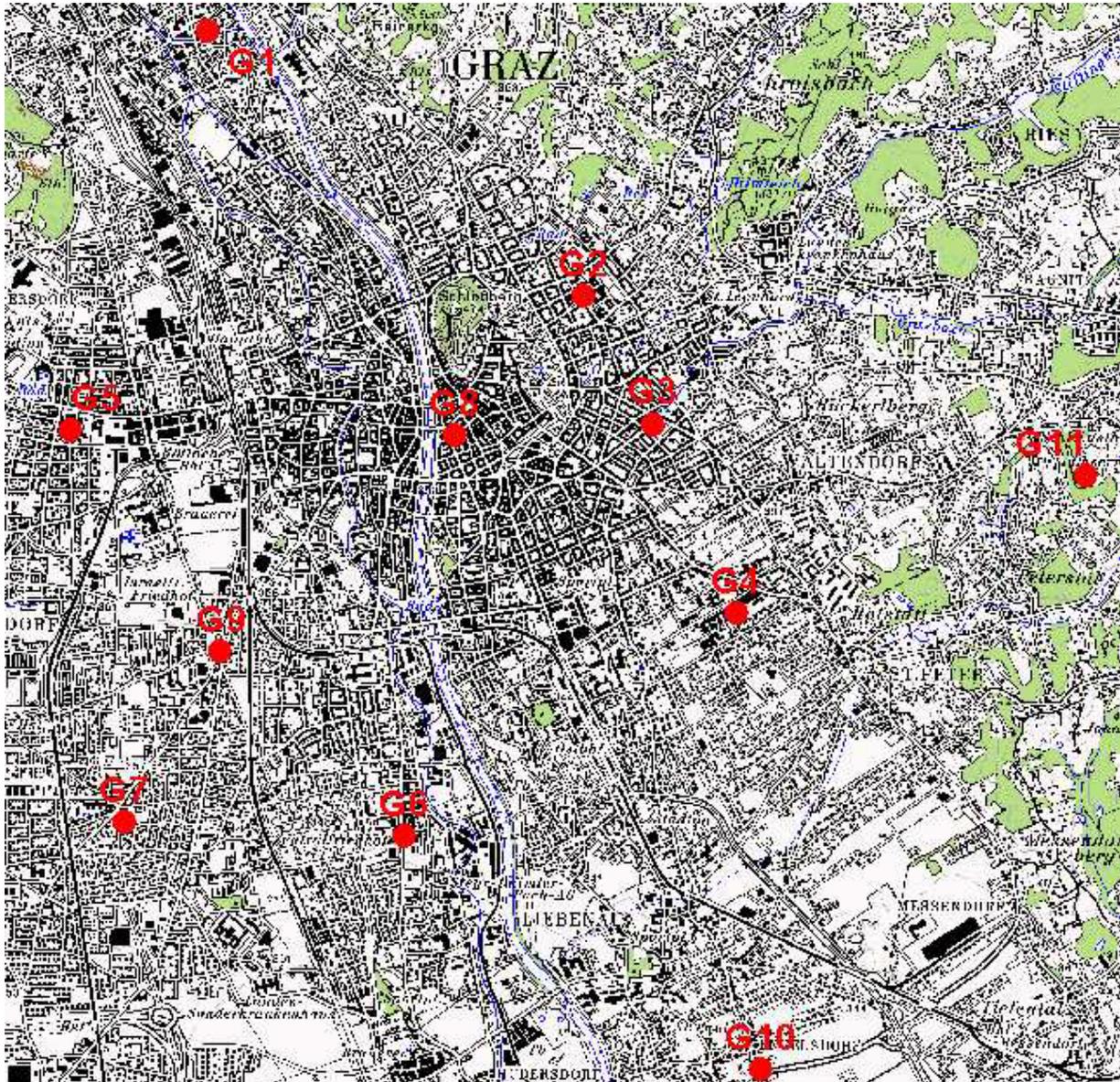


Tabelle 29: Messnetz Graz; Staubdepositionen [mg/m².d]

Messpunkt		JMW 2001	JMW 2002	Verfügbarkeit [%]
Messstation Graz-Nord	G1	56	83	93%
Universität Graz, Meteomesstelle	G2	45	53	86%
St.Leonhard, Herz Jesu Kirche	G3	60	69	93%
TU-Graz, Inffeldgasse	G4	64	90	79%
Messstation Graz-West	G5	100	98	64%
Messstation Graz-Süd	G6	72	83	100%
BG Klusemannstrasse	G7	54	81	71%
Messstation Graz-Mitte	G8	98	108	100%
Messstation Graz-Don Bosco	G9	167	177	100%
3.Südgürtel/Liebenauer Hauptstr.	G10	207	158	100%
Lustbühel	G11	71	89	86%

Abbildung 46: Messnetz Graz; Jahresmittelwerte der Staubdeposition 2000 - 2002

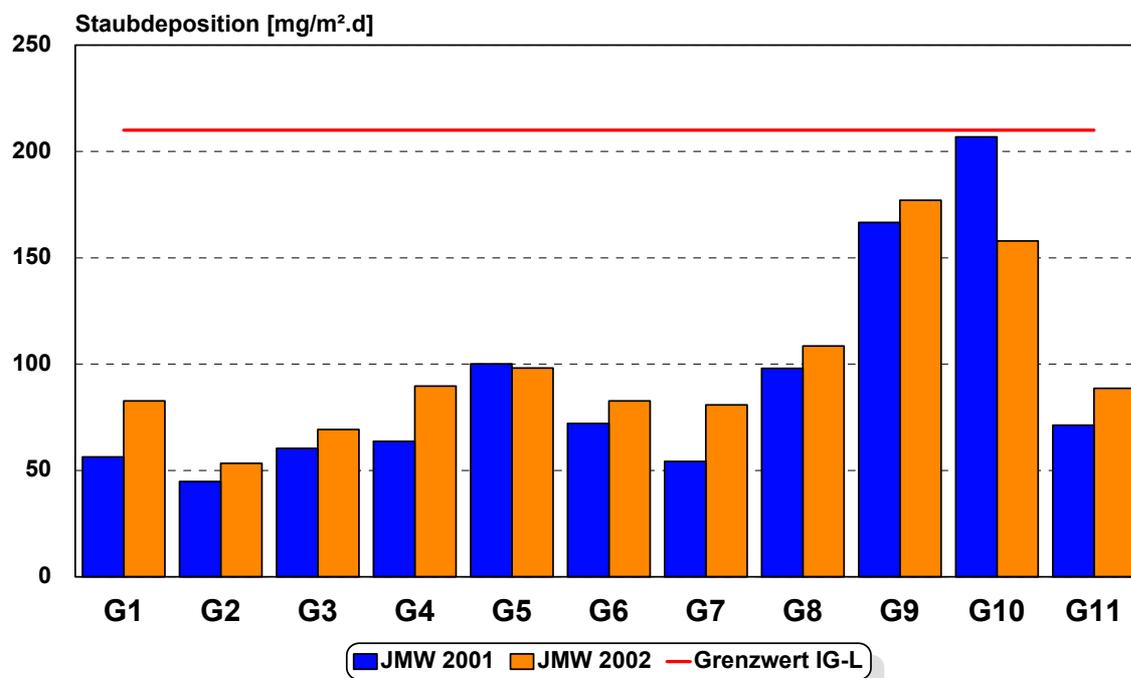


Tabelle 30: Messnetz Graz; Bleidepositionen [$\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$]

Messpunkt		JMW 2001	JMW 2002	Verfügbarkeit [%]
Messstation Graz-Nord	G1	5,0	8,0	93%
Universität Graz, Meteomesstelle	G2	3,2	5,4	86%
St.Leonhard, Herz Jesu Kirche	G3	5,6	3,6	93%
TU-Graz, Inffeldgasse	G4	2,7	4,1	79%
Messstation Graz-West	G5	13,9	22,1	57%
Messstation Graz-Süd	G6	10,9	12,6	100%
BG Klusemannstrasse	G7	7,1	14,9	71%
Messstation Graz-Mitte	G8	51,0	25,4	100%
Messstation Graz-Don Bosco	G9	64,2	64,9	100%
3.Südgürtel/Liebenauer Hauptstr.	G10	21,1	19,7	100%
Lustbühel	G11	2,6	4,2	86%

Abbildung 47: Messnetz Graz; Jahresmittelwerte der Bleideposition 2000 - 2002

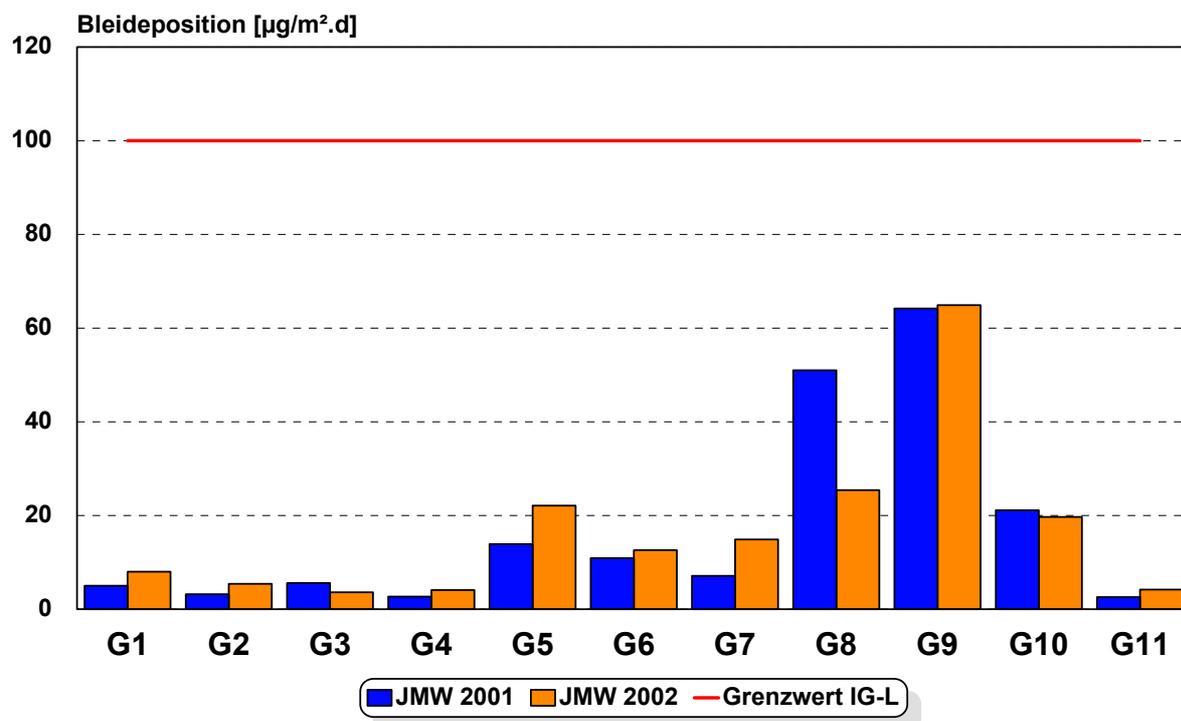
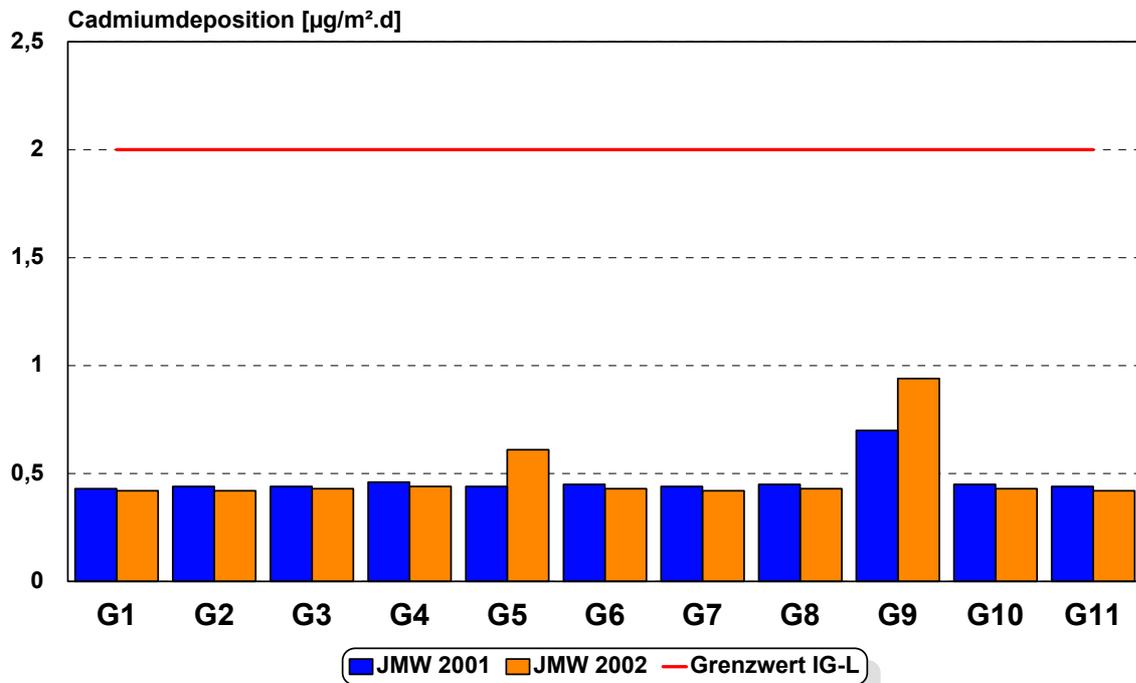


Tabelle 31: Messnetz Graz; Cadmiumdepositionen [$\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$]

Messpunkt		JMW 2001	JMW 2002	Verfügbarkeit [%]
Messstation Graz-Nord	G1	0,43	0,42	93%
Universität Graz, Meteomesstelle	G2	0,44	0,42	86%
St.Leonhard, Herz Jesu Kirche	G3	0,44	0,43	93%
TU-Graz, Inffeldgasse	G4	0,46	0,44	79%
Messstation Graz-West	G5	0,44	0,61	57%
Messstation Graz-Süd	G6	0,45	0,43	100%
BG Klusemannstrasse	G7	0,44	0,42	71%
Messstation Graz-Mitte	G8	0,45	0,43	100%
Messstation Graz-Don Bosco	G9	0,70	0,94	100%
3.Südgürtel/Liebenauer Hauptstr.	G10	0,45	0,43	100%
Lustbühel	G11	0,44	0,42	86%

Abbildung 48: Messnetz Graz; Jahresmittelwerte der Cadmiumdeposition 2000 - 2002



8.5.2 Messnetz Leoben

Tabelle 32: Messnetz Leoben; Staubdepositionen [mg/m².d]

Messpunkt		JMW 1997	JMW 1998	JMW 1999	JMW 2000	JMW 2001	JMW 2002	Verfügbarkeit [%]
Utschmoar	Do1	89	106	65	126	83	57	100%
Niklasdorf - Bahnhof	Do2	62	62	66	60	68	68	100%
Köllach	Do3	100	106	127	118	123	165	86%
Proleb	Do4	117	114	127	117	97	86	79%
Niklasdorf - WIFI	Do5	59	70	66	69	79	31	64%
Mühltal	Do6	92	116	109	101	117	92	100%
Station Leoben	Do7	229	206	147	119	121	100	100%
Judendorf	Do8	148	123	106	89	70	74	86%
Tivoli - Stadion	Do9	195	200	148	132	116	112	100%
Judaskreuzsiedlung	Do10	282	284	248	216	261	249	79%
Station Donawitz	Do11	449	377	320	378	278	181	100%
BFI	Do12	665	501	432	378	351	344	100%
Zellenfeldgasse	Do13	369	323	243	222	194	242	100%
St.Peter/Freienstein	Do14	197	185	142	123	147	126	86%
Kittenwaldstraße	Do15	206	146	135	126	173	105	100%
Traidersberg LEO 3	Do16	69	46	66	95	113	88	57%
Traidersberg LEO 8	Do17	78	70	68	68	60	47	57%
Traidersberg LEO 3-8	Do18	105	78	88	63	69	54	57%

Tabelle 33: Messnetz Leoben; Bleidepositionen [$\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$]

Messpunkt		JMW 1997	JMW 1998	JMW 1999	JMW 2000	JMW 2001	JMW 2002	Verfügbarkeit [%]
Utschmoar	Do1	23,8	39,0	14,3	10,6	3,0	2,9	100%
Niklasdorf - Bahnhof	Do2	20,9	24,7	22,3	17,8	4,2	6,1	100%
Köllach	Do3	42,4	46,6	32,1	17,7	3,8	4,4	86%
Proleb	Do4	39,9	46,0	23,9	14,4	4,0	3,5	79%
Niklasdorf - WIFI	Do5	26,6	26,6	11,8	10,1	2,5	2,1	64%
Mühltal	Do6	66,6	60,3	37,8	19,0	5,8	4,7	100%
Station Leoben	Do7	160,6	213,8	51,2	35,9	13,9	9,1	100%
Judendorf	Do8	68,5	63,6	26,8	19,8	5,5	4,3	86%
Tivoli - Stadion	Do9	135,4	134,8	51,9	36,6	10,1	11,1	100%
Judaskreuzsiedlung	Do10	329,6	249,4	105,4	71,7	29,9	30,7	79%
Station Donawitz	Do11	215,8	170,6	100,3	89,6	32,3	17,2	100%
BFI	Do12	279,7	200,2	141,7	69,5	36,5	31,3	100%
Zellenfeldgasse	Do13	112,7	111,6	56,6	43,7	28,7	25,6	100%
St.Peter/Freienstein	Do14	66,0	51,5	33,6	30,4	19,9	21,4	86%
Kittenwaldstraße	Do15	95,2	72,1	32,7	23,6	11,6	7,4	100%
Traidensberg LEO 3	Do16	53,8	30,1	15,3	10,6	3,7	3,0	57%
Traidensberg LEO 8	Do17	37,5	25,5	20,0	13,5	3,9	3,4	57%
Traidensberg LEO 3-8	Do18	57,9	31,9	27,8	21,4	5,3	4,1	100%

Tabelle 34: Messnetz Leoben; Cadmiumdepositionen [$\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$]

Messpunkt		JMW 1997	JMW 1998	JMW 1999	JMW 2000	JMW 2001	JMW 2002	Verfügbarkeit [%]
Utschmoar	Do1	0,53	0,97	0,52	0,52	0,46	0,44	100%
Niklasdorf - Bahnhof	Do2	0,37	0,46	0,57	0,92	0,46	0,44	100%
Köllach	Do3	0,58	0,80	0,53	0,49	0,45	0,43	86%
Proleb	Do4	0,75	1,25	0,65	0,49	0,48	0,46	79%
Niklasdorf - WIFI	Do5	0,44	0,73	0,44	0,48	0,49	0,42	64%
Mühltal	Do6	1,23	1,54	1,06	0,48	0,45	0,44	100%
Station Leoben	Do7	3,30	4,58	2,20	1,17	0,63	0,48	100%
Judendorf	Do8	1,38	1,70	1,12	0,52	0,48	0,43	86%
Tivoli - Stadion	Do9	2,62	3,36	1,96	0,76	0,45	0,48	100%
Judaskreuzsiedlung	Do10	5,69	6,05	4,36	2,19	1,57	0,96	79%
Station Donawitz	Do11	4,56	4,53	4,29	1,72	0,98	0,55	100%
BFI	Do12	5,95	4,72	5,07	1,76	1,14	0,71	100%
Zellenfeldgasse	Do13	2,72	3,17	2,15	1,07	0,68	0,55	100%
St.Peter/Freienstein	Do14	1,45	1,62	1,29	0,60	0,50	0,69	86%
Kittenwaldstraße	Do15	1,96	2,69	1,32	0,63	1,67	0,44	100%
Traidernberg LEO 3	Do16	1,04	0,83	0,85	0,53	0,67	0,43	57%
Traidernberg LEO 8	Do17	0,73	0,77	0,89	0,52	0,45	0,45	100%
Traidernberg LEO 3-8	Do18	1,09	0,90	1,02	0,64	0,51	0,45	100%

Abbildung 49: Messnetz Leoben, Lage der Messpunkte

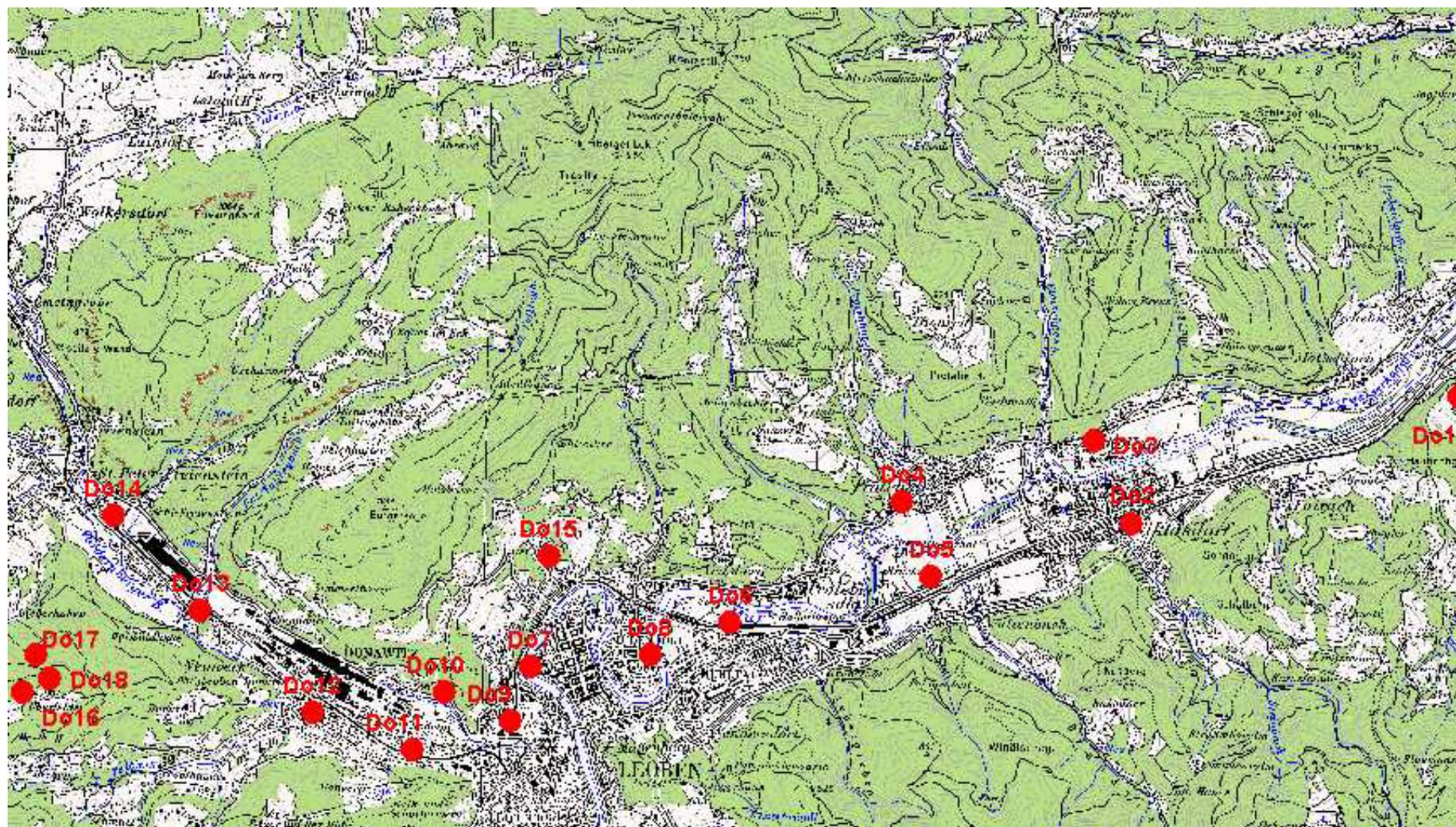


Abbildung 50: Messnetz Leoben, Jahresmittelwerte der Staubdeposition 1997 – 2002

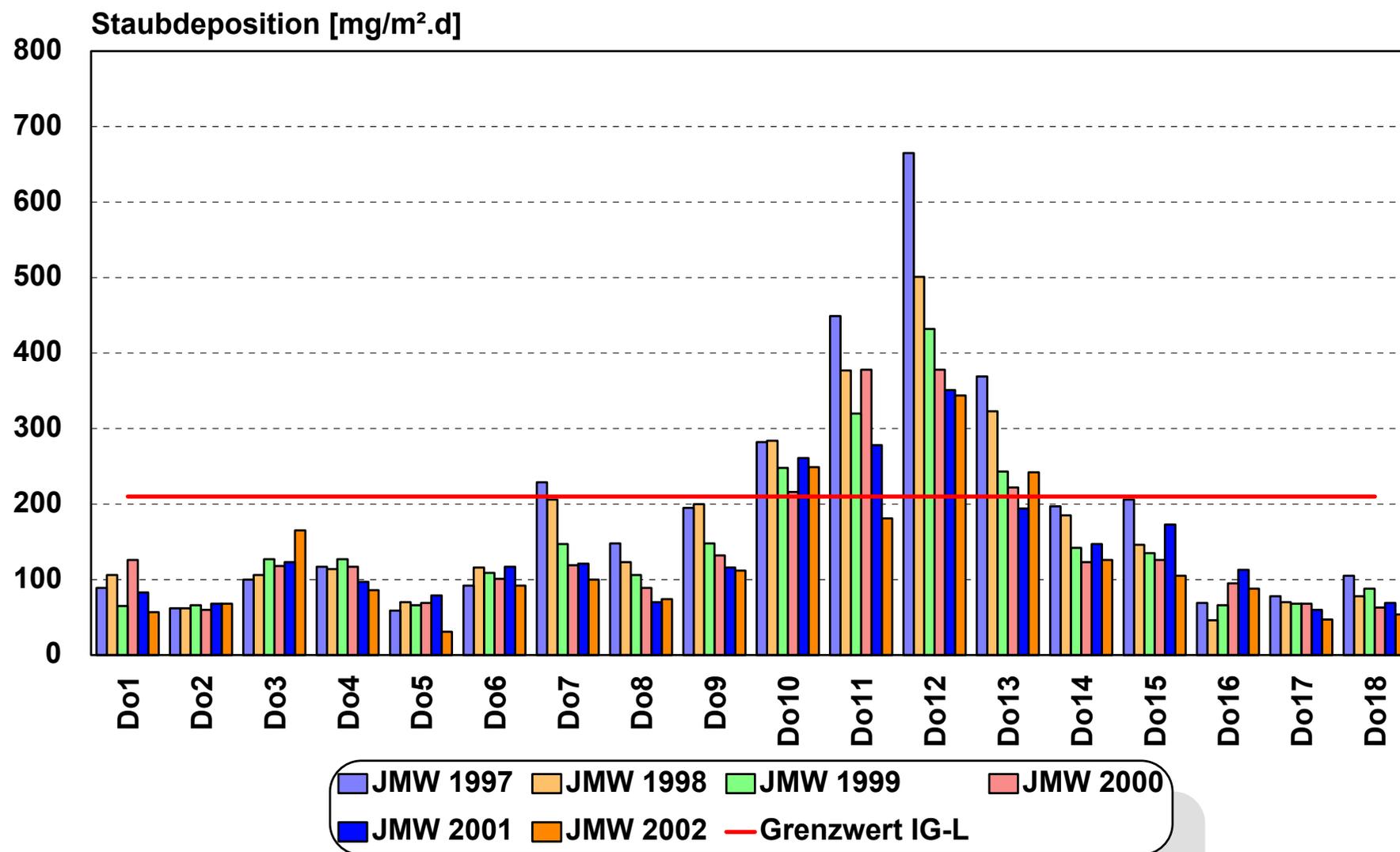


Abbildung 51: Messnetz Leoben, Jahresmittelwerte der Bleideposition 1997 – 2002

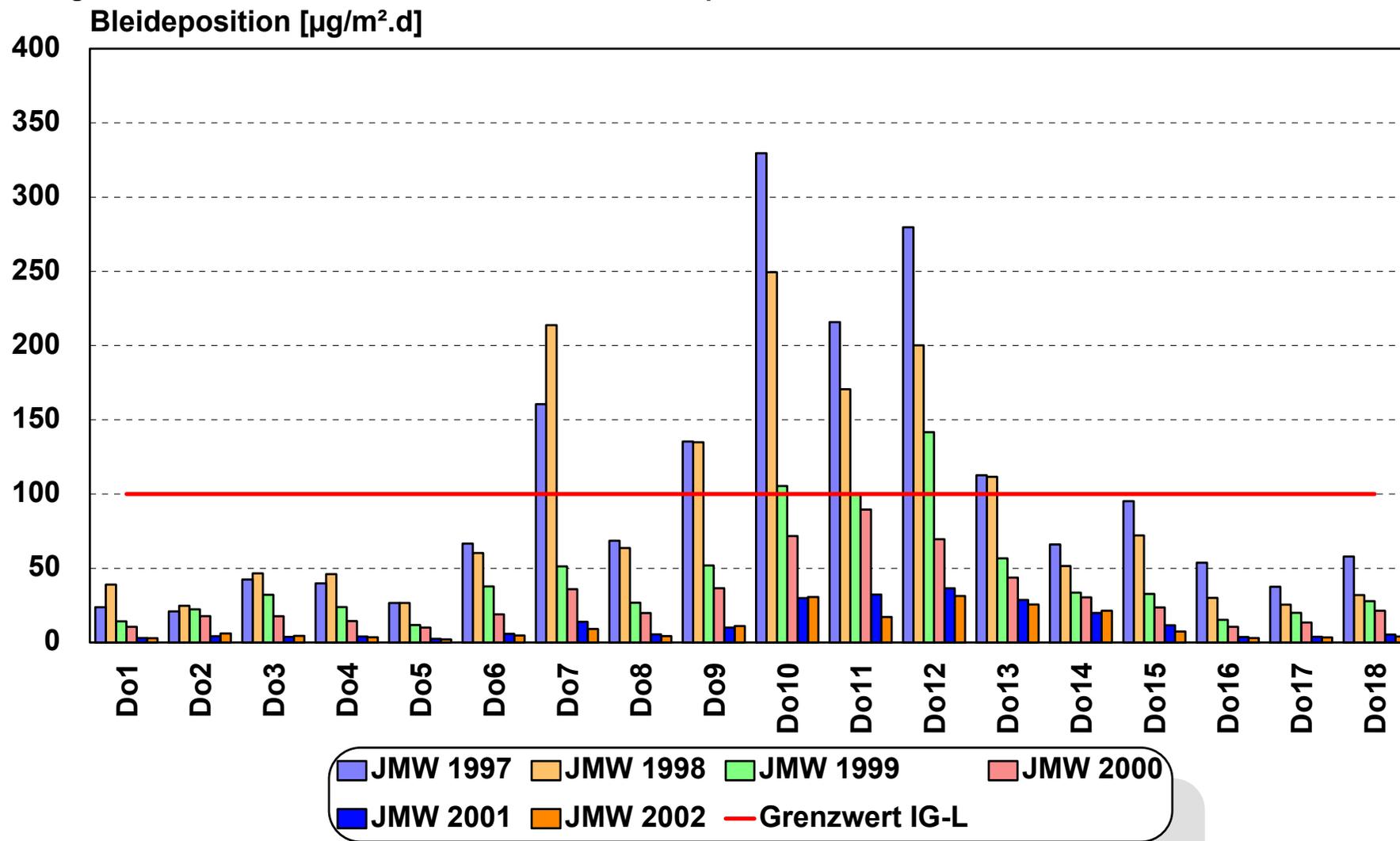
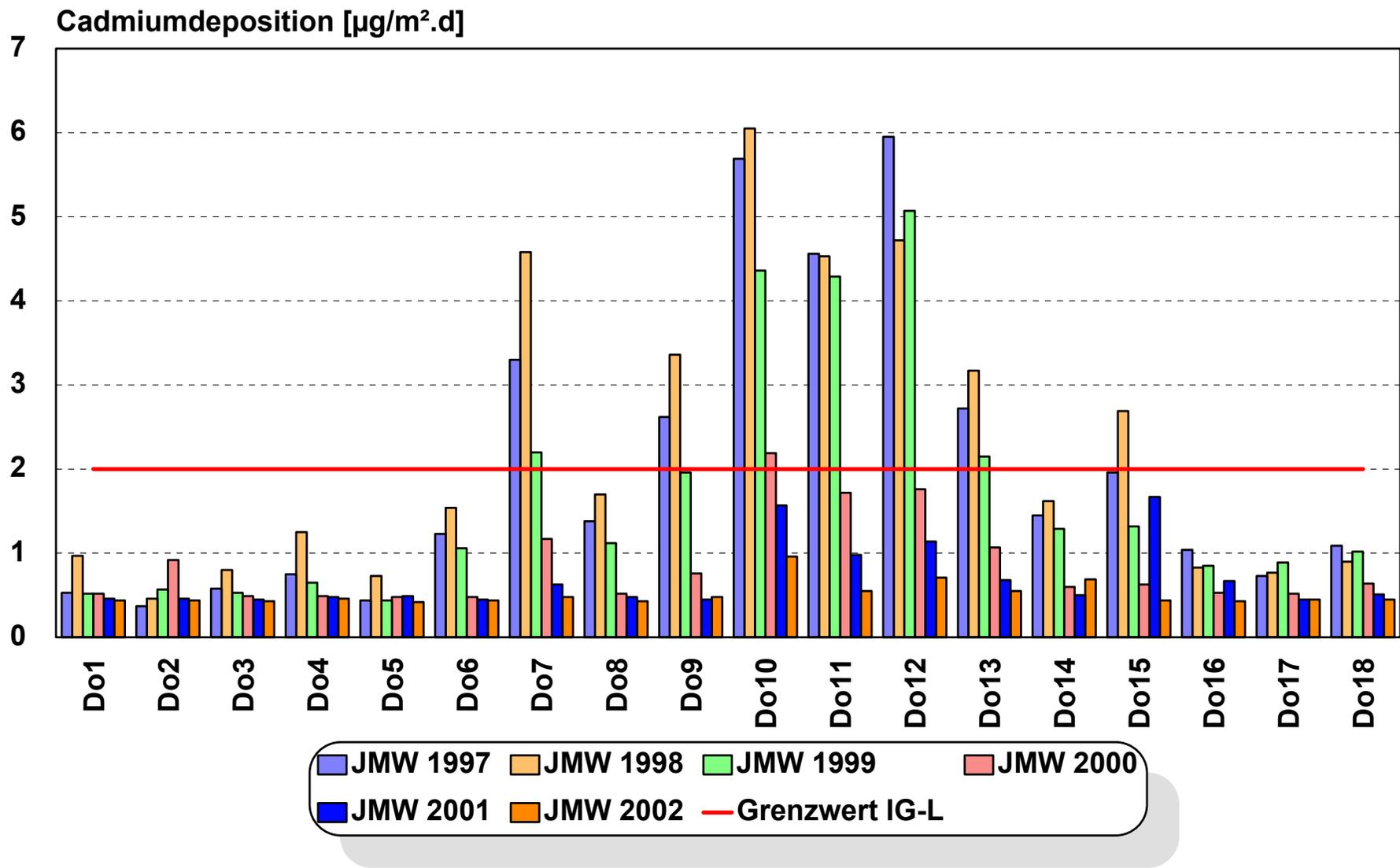


Abbildung 52: Messnetz Leoben, Jahresmittelwerte der Cadmiumdeposition 1997 – 2002



8.5.3 Messnetz Niklasdorf

Abbildung 53: Messnetz Niklasdorf, Lage der Messpunkte

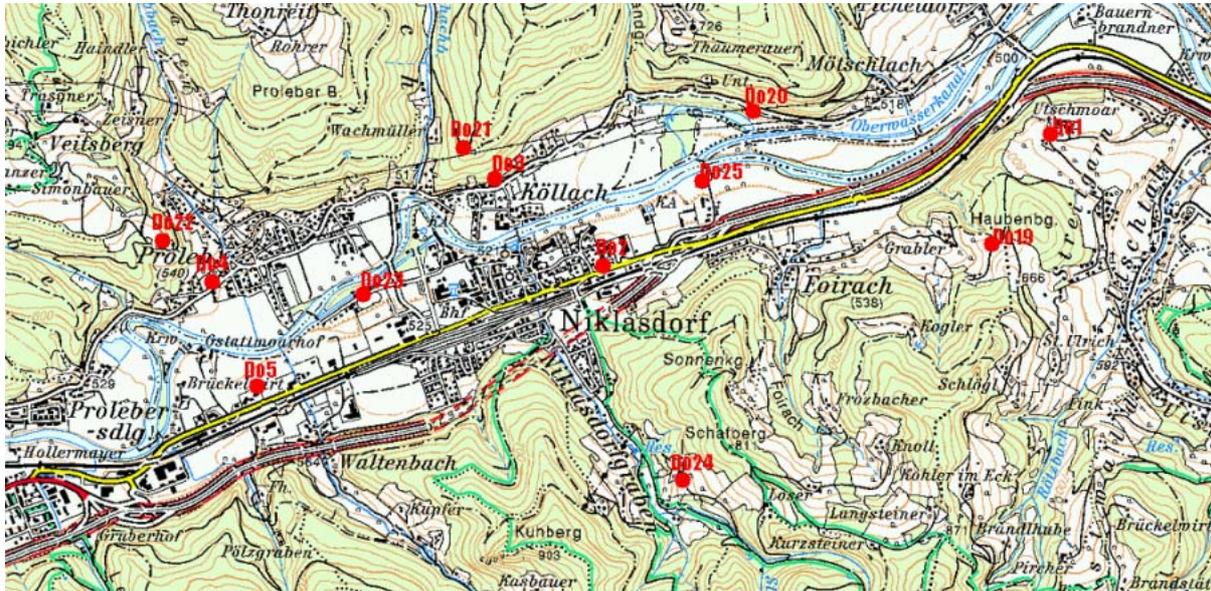


Tabelle 35: Messnetz Niklasdorf; Staubdepositionen [mg/m².d]

Messpunkt		JMW 2002	Verfügbarkeit [%]
Utschmoar	Do1	57	100%
Niklasdorf – Bahnhof	Do2	68	100%
Köllach	Do3	165	100%
Proleb	Do4	86	100%
Niklasdorf – WIFI	Do5	31	93%
Haubenberg	Do19	95	71%
Mötschlach	Do20	51	57%
Köllach – Berg	Do21	70	64%
Proleb – Berg	Do22	76	43%
Sportplatz – Niklasdorf	Do23	50	64%
Buschenschank - Lanner Huab`n	Do24	52	57%
Kraftwerk Niklasdorf	Do25	89	57%

Abbildung 54: Messnetz Niklasdorf; Jahresmittelwerte der Staubdeposition 2002

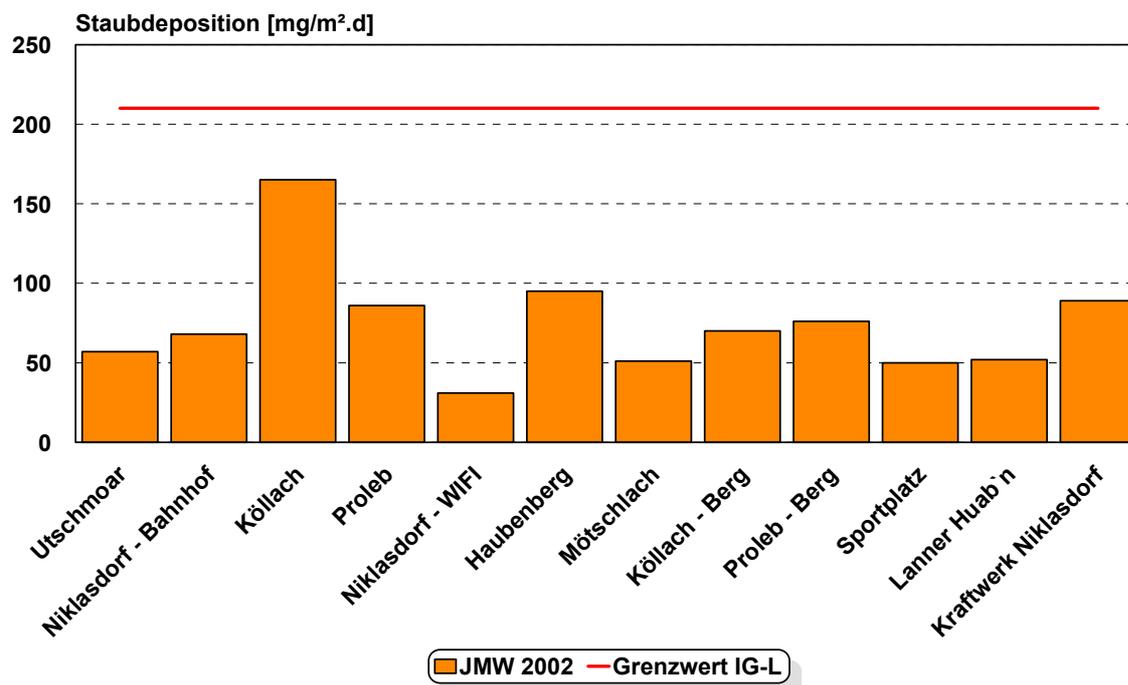


Tabelle 36: Messnetz Niklasdorf; Bleidepositionen [$\mu\text{g}/\text{m}^2.\text{d}$]

Messpunkt		JMW 2002	Verfügbarkeit [%]
Utschmoar	Do1	2,9	100%
Niklasdorf - Bahnhof	Do2	6,1	100%
Köllach	Do3	4,4	86%
Proleb	Do4	3,5	79%
Niklasdorf - WIFI	Do5	2,1	64%
Haubenberg	Do19	3,4	64%
Mötschlach	Do20	2,6	57%
Köllach - Berg	Do21	2,6	64%
Proleb - Berg	Do22	3,3	43%
Sportplatz - Niklasdorf	Do23	2,2	64%
Buschenschank - Lanner Huab`n	Do24	3,1	57%
Kraftwerk Niklasdorf	Do25	2,6	57%

Abbildung 55: Messnetz Niklasdorf; Jahresmittelwerte der Bleideposition 2002

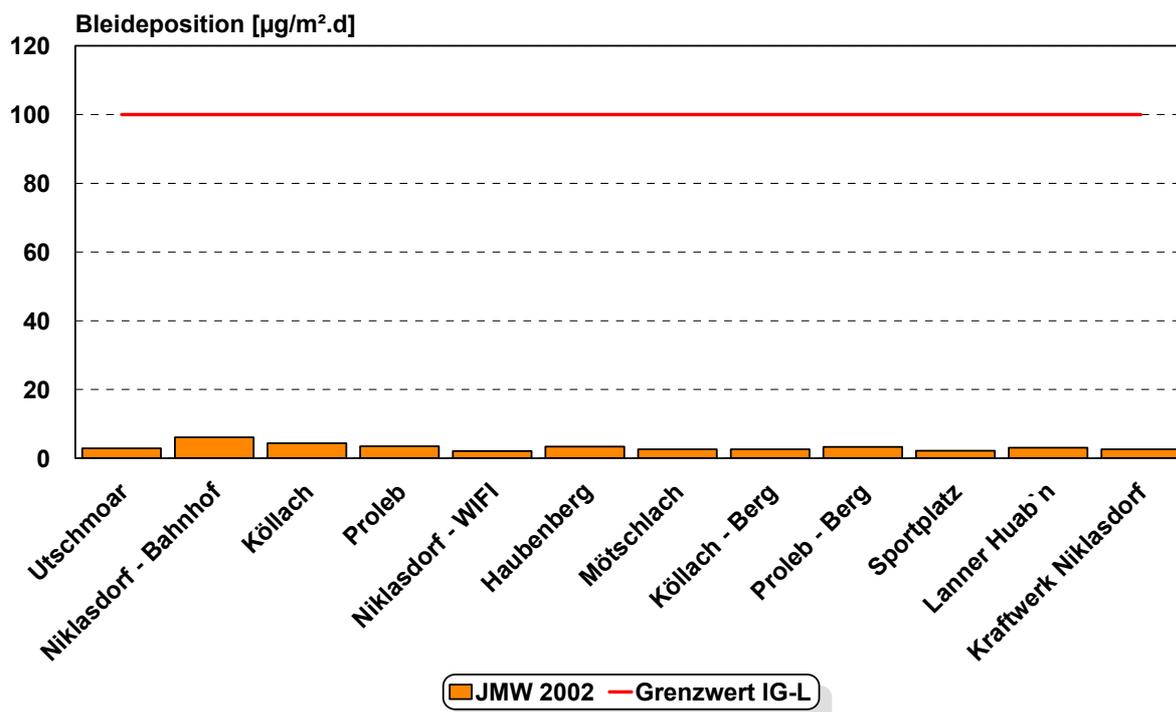
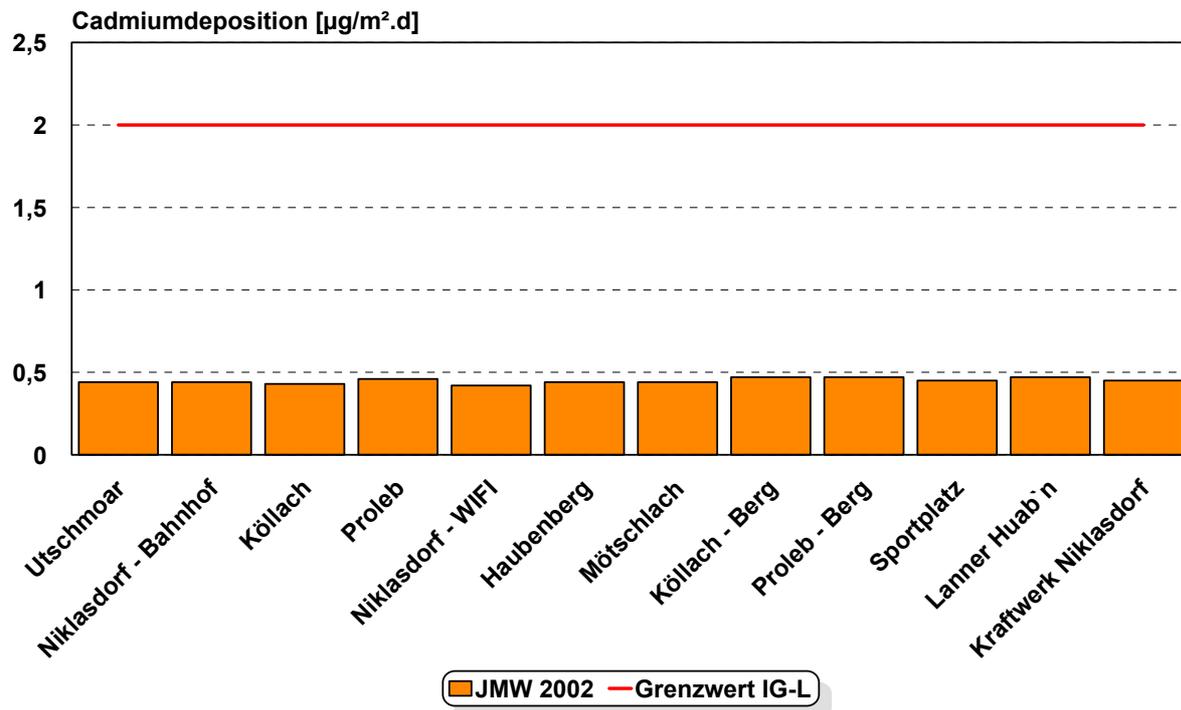


Tabelle 37: Messnetz Niklasdorf; Cadmiumdepositionen [µg/m².d]

Messpunkt		JMW 2002	Verfügbarkeit [%]
Utschmoar	Do1	0,44	100%
Niklasdorf - Bahnhof	Do2	0,44	100%
Köllach	Do3	0,43	86%
Proleb	Do4	0,46	79%
Niklasdorf - WIFI	Do5	0,42	64%
Haubenberg	Do19	0,44	64%
Mötschlach	Do20	0,44	57%
Köllach - Berg	Do21	0,47	64%
Proleb - Berg	Do22	0,47	43%
Sportplatz - Niklasdorf	Do23	0,45	64%
Buschenschank - Lanner Huab`n	Do24	0,47	57%
Kraftwerk Niklasdorf	Do25	0,45	57%

Abbildung 56: Messnetz Niklasdorf; Jahresmittelwerte der Cadmiumdeposition 2002



8.5.4 Messnetz Kapfenberg

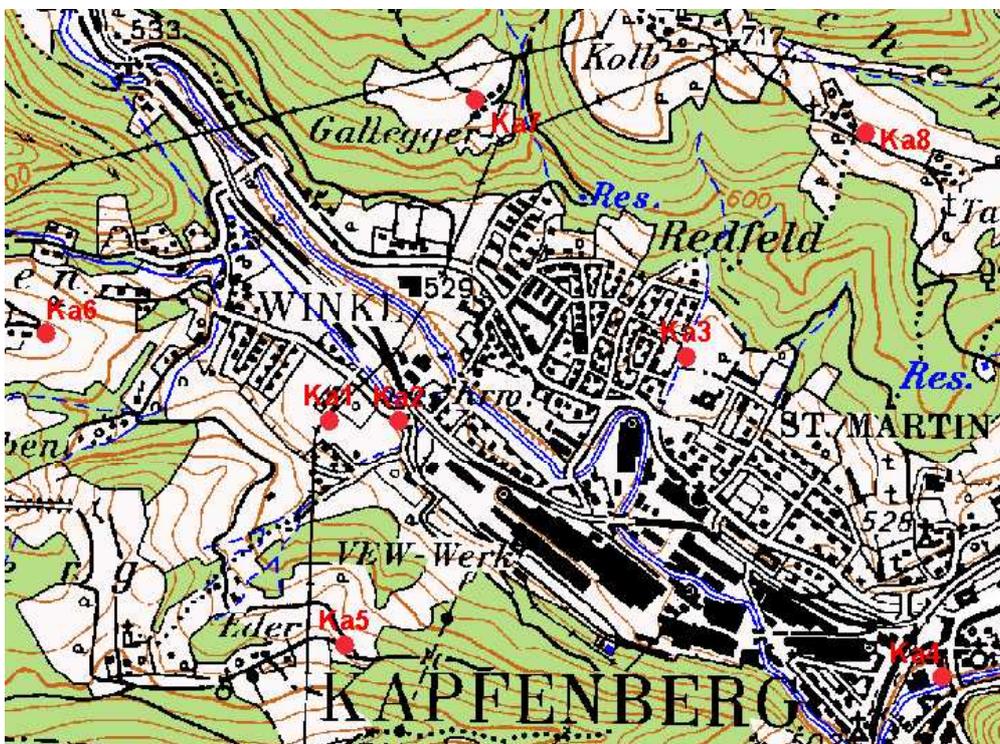


Abbildung 57: Messnetz Kapfenberg

Tabelle 38: Messnetz Kapfenberg; Staubdepositionen [mg/m².d]

Messpunkt		JMW1997	JMW 1998	JMW 1999	JMW 2000	JMW 2001	JMW 2002	Verfügbarkeit [%]
Finkenweg	Ka1	81	78	76	120	139	103	64%
Winklerstraße	Ka2	111	118	102	124	149	126	93%
W.v.d.Vogelweiderstraße	Ka3	128	122	78	102	98	96	79%
Volksschule Wienerstraße	Ka4	110	87	69	104	195	137	86%
Gehöft Eder	Ka5		538	675	480	514	328	93%
Lanzgraben	Ka6		86	117	55	70	54	100%
Zoisergraben	Ka7		98	62	75	78	124	93%
Pötschengraben	Ka8		94	158	89	114	156	86%

Abbildung 58: Messnetz Kapfenberg; Jahresmittelwerte der Staubdeposition

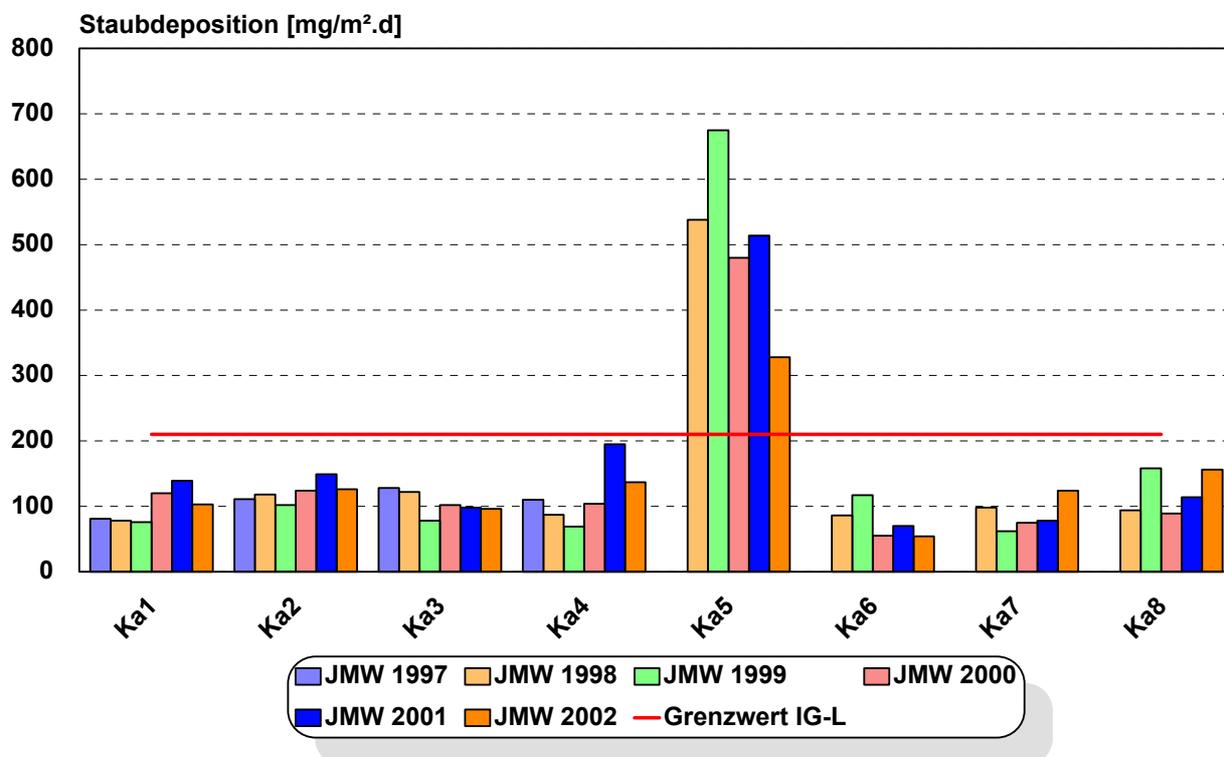


Tabelle 39: Messnetz Kapfenberg; Bleidepositionen [$\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$]

Messpunkt		JMW 1997	JMW 1998	JMW 1999	JMW 2000	JMW 2001	JMW 2002	Verfügbarkeit [%]
Finkenweg	Ka1	8,8	26,0	10,9	14,6	8,8	5,3	64%
Winklerstraße	Ka2	10,4	17,5	11,2	16,4	6,1	6,6	93%
W.v.d.Vogelweiderstraße	Ka3	31,9	23,7	16,3	11,7	4,3	2,4	79%
Volksschule Wienerstraße	Ka4	4,9	13,8	11,8	11,2	6,9	3,7	86%
Gehöft Eder	Ka5		25,3	32,1	32,2	17,2	15,5	93%
Lanzgraben	Ka6		7,7	15,0	13,1	3,1	2,4	100%
Zoisergraben	Ka7		12,8	14,0	41,1	8,7	4,6	93%
Pötschengraben	Ka8		8,5	8,9	12,9	3,6	2,8	86%

Abbildung 59: Messnetz Kapfenberg; Jahresmittelwerte der Bleideposition

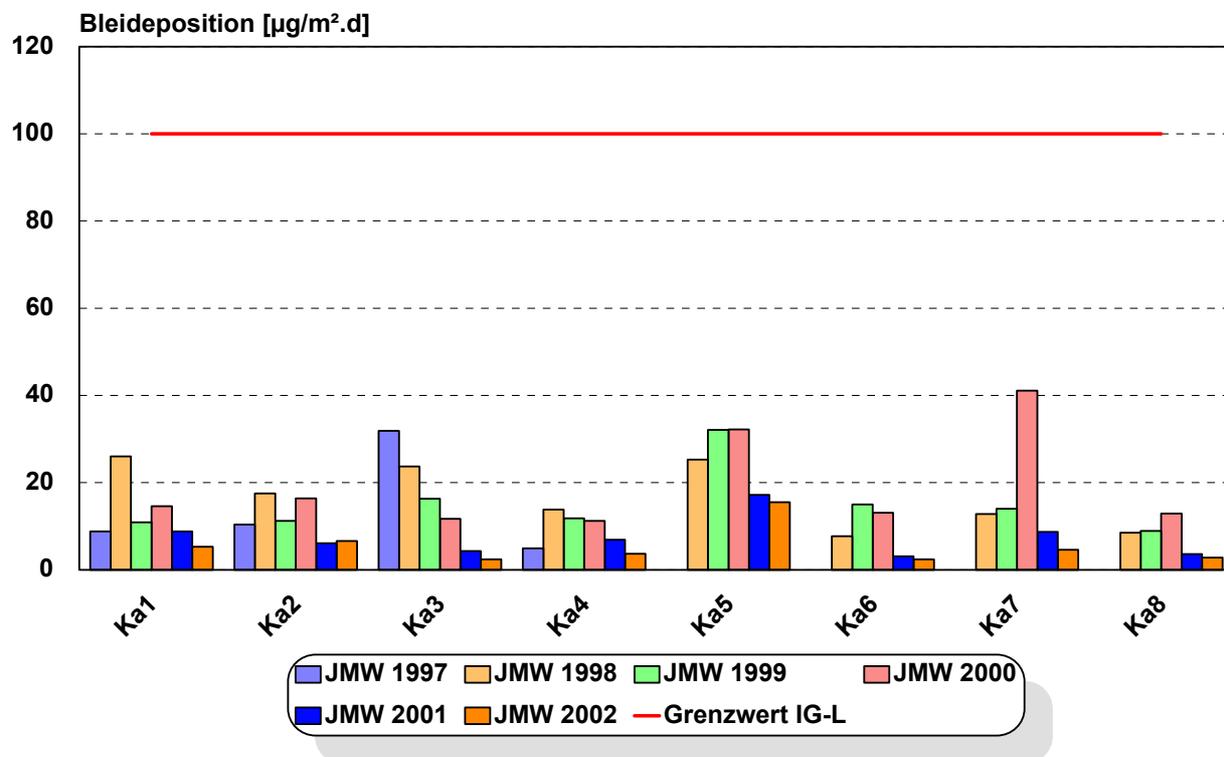
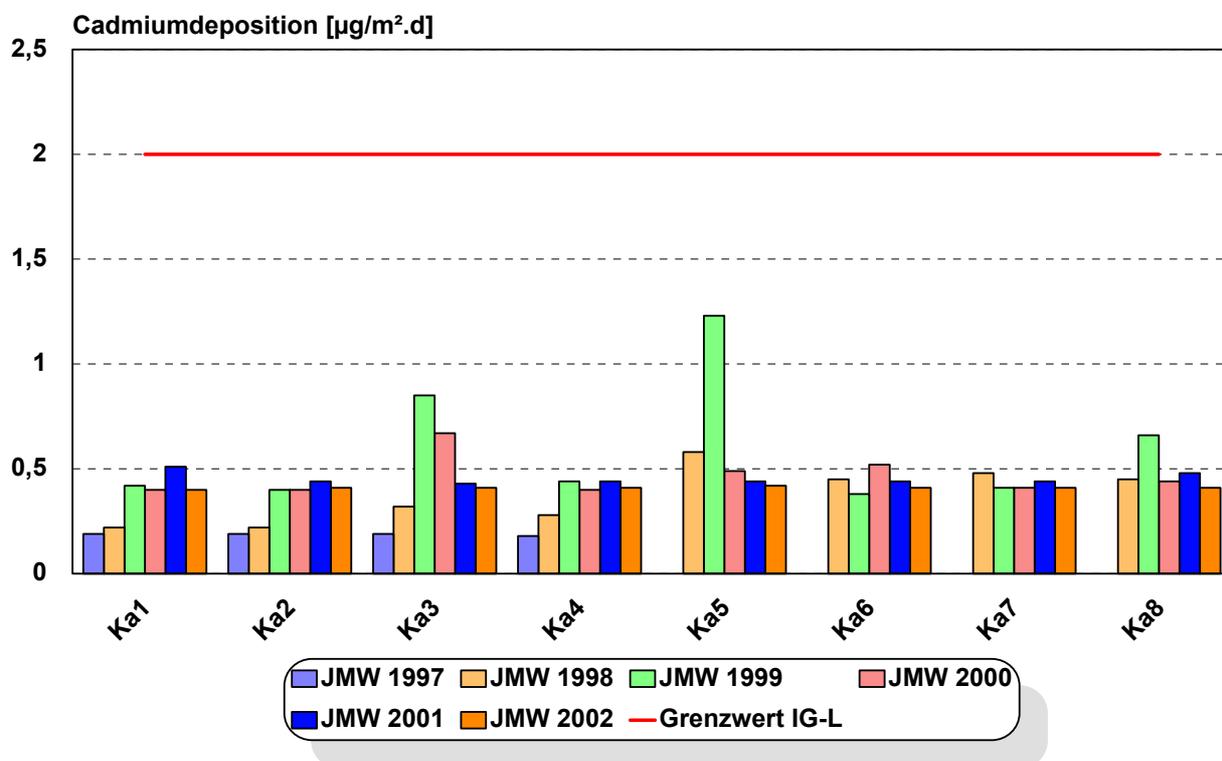


Tabelle 40: Messnetz Kapfenberg; Cadmiumdepositionen [$\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$]

Messpunkt		JMW 1997	JMW 1998	JMW 1999	JMW 2000	JMW 2001	JMW 2002	Verfügbarkeit [%]
Finkenweg	Ka1	0,19	0,22	0,42	0,40	0,51	0,40	64%
Winklerstraße	Ka2	0,19	0,22	0,40	0,40	0,44	0,41	93%
W.v.d.Vogelweiderstraße	Ka3	0,19	0,32	0,85	0,67	0,43	0,41	79%
Volksschule Wienerstraße	Ka4	0,18	0,28	0,44	0,40	0,44	0,41	86%
Gehöft Eder	Ka5		0,58	1,23	0,49	0,44	0,42	93%
Lanzgraben	Ka6		0,45	0,38	0,52	0,44	0,41	100%
Zoisergraben	Ka7		0,48	0,41	0,41	0,44	0,41	93%
Pötschengraben	Ka8		0,45	0,66	0,44	0,48	0,41	86%

Abbildung 60: Messnetz Kapfenberg; Jahresmittelwerte der Cadmiumdeposition



9. Überschreitung von Grenz- und Zielwerten

9.1. Grenzwertüberschreitungen nach dem Immissionsschutzgesetz Luft

Im folgenden werden die Grenzwertüberschreitungen für die einzelnen Stationen ausgewiesen.

Es soll hier aber auch festgehalten werden, dass die zeitliche Reihenfolge der ausgewiesenen Grenzwertüberschreitungen weniger eine Frage der Belastungssituation ist sondern vielmehr mit der Umstellung der Staubmessungen auf PM10 einhergeht.

Tabelle 41: PM10; Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ (Kriterium: mehr als 35 Überschreitungstage) für 2002

Station	Schadstoff	Mittelungszeitraum	Anzahl der Überschreitungen
Graz-Mitte	PM10	TMW	99
Graz-Ost	PM10	TMW	72
Graz-Don Bosco	PM10	TMW	132
Peggau	PM10	TMW	36
Gratwein	PM10	TMW	36
Köflach	PM10	TMW	84
Hartberg	PM10	TMW	59
Bruck an der Mur	PM10	TMW	52

Tabelle 42: PM10; Überschreitungen des Jahresmittelwertes

Station	Schadstoff	Mittelungszeitraum	Messwert [µg/m ³]
Graz-Mitte	PM10	JMW	44
Graz-Don Bosco	PM10	JMW	51
Köflach	PM10	JMW	41

Tabelle 43: TSP Grenzwertüberschreitungen 2002

Station	Schadstoff	Mittelungszeitraum	Anzahl der Überschreitungen
Graz-Süd	TSP	TMW	2
Kapfenberg	TSP	TMW	1
Leoben	TSP	TMW	1
Pöls Ost	TSP	TMW	1

Tabelle 44: SO₂-Grenzwertüberschreitungen 2002

Station	Schadstoff	Mittelungszeitraum	Anzahl der Überschreitungen
Arnfels	SO ₂	HMW	5
Köflach	SO ₂	HMW	1
Straßengel Kirche	SO ₂	HMW	1

Tabelle 45: NO₂-Grenzwertüberschreitungen 2002, Halbstundenmittelwert

Station	Schadstoff	Mittelungszeitraum	Anzahl der Überschreitungen
Graz-Mitte	NO ₂	HMW	2

Der Grenzwert für das Jahresmittel an **Stickstoffdioxid** beträgt 30 µg/m³. Allerdings ist dieser Wert erst ab dem Jahr 2012 einzuhalten. Davor gelten sogenannte Toleranzmargen. Für das Jahr 2002 ist der Grenzwert plus Toleranzmarge mit 55 µg/m³ festgelegt, dieser konnte an allen steirischen Messstellen **eingehalten** werden.

Auch bei Depositionsmessnetzen, die auf der Grundlage des IG-L betrieben werden, mussten Grenzwertüberschreitungen registriert werden. Im Raum Leoben-Donawitz sowie am Messpunkt Ka5 (Gehöft Eder) des Messnetzes Kapfenberg wurden auch schon in den vergangenen Jahren erhöhte Werte registriert.

Tabelle 46: Staubdeposition, Überschreitung des Grenzwertes 2002

Messpunkt		Schadstoff	Messwert [mg/m ² .d]
Messnetz Leoben			
Judaskreuzsiedlung	Do10	Staub	249
BFI	Do12	Staub	344
Zellenfeldgasse	Do13	Staub	242
Messnetz Kapfenberg			
Gehöft Eder	Ka5	Staub	328

9.2. Überschreitungen von Zielwerten nach dem IG-L

Tabelle 47: NO₂ Zielwertüberschreitungen 2002

Station	Schadstoff	Mittelungszeit- raum	Anzahl der Über- schreitungen
Graz-Süd	NO ₂	TMW	11
Graz-Mitte	NO ₂	TMW	7
Graz-Don Bosco	NO ₂	TMW	17

9.3. Überschreitungen von Grenzwerten nach dem Ozon-gesetz

Im Jahr 2002 wurden **keine** Überschreitungen gemäß Ozongesetz festgestellt.

9.4. Überschreitung von Grenzwerten nach dem Forstge- setz

Tabelle 48: Überschreitungen von Grenzwerten nach dem Forstgesetz 2002

Station	Schadstoff	Mittelungszeit- raum	Anzahl der Über- schreitungen
Strassengel-Kirche	SO ₂	HMW	13
	SO ₂	97,5%	4
Köflach	SO ₂	HMW	7

10. Abkürzungen

Luftschadstoffe

SO ₂	Schwefeldioxid
Staub	Schwebstaub
TSP	Schwebstaub (Total suspended particles)
PM10	Feinstaub, Partikel, die einen Lufteinlass passieren, der für einen Partikeldurchmesser von 10µm eine Abscheidewirksamkeit von 50% aufweist
NO	Stickstoffmonoxid
NO ₂	Stickstoffdioxid
O ₃	Ozon
CO	Kohlenmonoxid
H ₂ S	Schwefelwasserstoff
C ₆ H ₆	Benzol
BTX	aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol, Xylol)

Meteorologische Parameter

LUTE	Lufttemperatur
LUFE	Luftfeuchte
SOEIN	Globalstrahlung
NIED	Niederschlag
WADOS	Nasse Deposition
WIGE	Windgeschwindigkeit
WIRI	Windrichtung
LUDR	Luftdruck
UVB	Erythemwirksame Strahlung (280-400 nm)

Mittelungszeiträume

HMW	Halbstundenmittelwert
HMWmax	maximaler Halbstundenmittelwert
JMW	Jahresmittelwert
MMW	Monatsmittelwert
MMWmax	maximaler Monatsmittelwert
TMW	Tagesmittelwert
TMWmax	maximaler Tagesmittelwert
MW3	gleitender Dreistundenmittelwert
MW3max	maximaler gleitender Dreistundenmittelwert
MW01	Einstundenmittelwert
MW01max	maximaler Einstundenmittelwert
MW8	Achtstundenmittelwert
MW8max	maximaler Achtstundenmittelwert
MW08_1	gleitender Achtstundenmittelwert, basierend auf Einstundenmittelwerten
MW08_1max	maximaler gleitender Achtstundenmittelwert, basierend auf Einstundenmittelwerten
97,5 Perz	97,5-Perzentil basierend auf allen Halbstundenmittelwerten eines Monats
AOT	Dosis der Belastung als Summe über einen Schwellenwert (accumulation over theshold)

Bewertungen

Ü	Überschreitung
LBI	Luftbelastungsindex