

# Luft

## Summary

The annual environmental report of the special field “air pollution control” in detail deals with the results of continuous measurements and integral samplings as well as special projects, e. g. bioindication, emission inventories, climatic maps.

As in the reports the years before the summary of the annual run of the ambient air quality in Styria is one of the main topics of this report. The results of the continuous measurements show

- the decrease of influence of long-distance transport of SO<sub>2</sub> from Slovenja (reduction of emissions of a power plant next to the Styrian border)
- the very clear increase of ozone because of the very warm and sunny summer (except July).

Referring to ozone, there was a special campaign of measurements taking place in the surroundings of Graz. One of the targets of these measurements was to show the influence of the emissions of Graz on production of ozone; there was only a small influence to verify.

Simultaneous continuous measurements of ozone were done in a free area as well as in wooded places near Graz. They proved – on average – higher concentrations in free areas.

Another topic of this report shows the results of a detailed pollution-controlling campaign in Trofaich. In the past there were very often problems because of odour immissions in the neighbourhood of a waste treatment company.

Another chapter of the report shows the results of the mobile measurements and integral samplings.

An informative presentation deals with the results of TSP-deposition measurements in the region of Leoben-Donawitz. The deposition measurements there – as in 1999 – prove the decrease of TSP-pollution in this part of Styria.

As in the year before the 2000-update of the Environmental report shows the results of measurements using bioindicators (Graz, Leoben). The “Cabbage method” helps to analyse a lot of organic pollutants, e. g. PAH, PCDD, PCDF, PCB. In comparison to 1999, some pollutants increased in Leoben as well as in Graz (maybe caused by different meteorological situations).

Last but not least, the results of measurements of PM10 carried out due to the daughter directive 1999/30/EG, are presented. They took place at different locations (next to traffic, urban background, industrialised site) and proved highly different proportions of PM10 and TSP.

Some more chapters of the report go into the update of the traffic emission inventory of Styria and the continuation of the project “climate map of Styria”.

All the contents of the „Environmental Report 2000 – topic “Pollution control” are also shown via World Wide Web (<http://www.stmk.gv.at/Umwelt/Luis/luft>).

## Immissionsmessnetz Steiermark

Im Jahr 2000 ergaben sich im Messnetz wenig Änderungen, was die Anzahl der Immissionsmessstellen betrifft. Mit Ende des Jahres wurde der Betrieb der Messstelle Zeltweg vorübergehend eingestellt, weil der Eigentümer der Messstelle (Österreichische Draukraftwerke) wegen der zu erwartenden Schließung des kalorischen Kraftwerkes in Zeltweg auch die Immissionsmessstelle stilllegte.

Auf Grund der langjährigen Messreihen an diesem Standort ist es allerdings nicht zu vertreten, dort auf Immissionsmessungen gänzlich zu verzichten. Daher wird es im Laufe des ersten Halbjahres 2001 zu einer Neuerrichtung und Wiederinbetriebnahme kommen.

Weiters wurden im Laufe des Jahres 2000 in Graz-Mitte und Graz-Don Bosco kontinuierliche BTX-Messungen (Benzol – Toluol – Xylol) begonnen. Sobald mit den dort eingesetzten Geräten genügend Erfahrungen vorliegen und ein qualitätsgesicherter Betrieb gewährleistet ist, werden die gewonnenen Messdaten auch in diverse Berichte aufgenommen.

Schwerpunkte der Luftgüteüberwachung lagen in der Forcierung qualitätssichernder Maßnahmen (z. B. Neubau eines Kalibrierraumes) und in der weiteren Beschleunigung und Optimierung der Datenweitergabe und des Berichtswesens. Dazu ist festzuhalten, dass die Möglichkeit des Onlinedatenzugriffes via Internet eine weitere Verbesserung erfuhr – nun können auch meteorologische Daten online abgerufen werden – und der freie Zugang zu allen Daten der letzten Jahre ebenfalls via WordWideWeb gegeben ist (<http://www.stmk.gv.at/luis/luft/>).

Auf Grund der in den letzten Jahren und auch im Jahr 2000 erfolgten ständigen Erneuerung und Adaptierung des geräte-technischen Equipments lassen sich Geräteausfälle und Messunsicherheiten minimieren. Dieser Weg wird auch 2001 konsequent fortgesetzt werden, mit dem Ziel einer Akkreditierung des gesamten Luftgütemessnetzes der Steiermark.

Für 2001 sind daher einige wesentliche Erneuerungen vorgesehen, so z. B.:

- Neuerrichtung der Messstelle Zeltweg
- Veränderung des Standortes der Messstelle Knittelfeld
- Messungen von Schwebstaub mit einem Teilchendurchmesser von kleiner als 10 µm und von Staubinhaltsstoffen (Schwermetalle)

Tabelle 1: Immissionsmessnetz Steiermark (Stand 31. Dezember 2000)

Messstelle	See- höhe	SO <sub>2</sub>	Staub	NO	NO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S
<b>Graz Stadt</b>								
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	×	×	×	×	×		
<b>Mittleres Murtal</b>								
Straßengel-Kirche	454	×		×	×			
Judendorf	375	×		×	×			
Gratwein	382	×	×	×	×			
Peggau	410	×	×	×	×			
<b>Voitsberger Becken</b>								
Voitsberg	390	×	×	×	×		×	
Voitsberg-Krems	380	×		×	×			
Piber	585	×		×	×		×	
Köflach	445	×	×	×	×			
Hochgölnitz	900	×		×	×		×	
<b>Südweststeiermark</b>								
Deutschlandsberg	365	×	×	×	×		×	
Bockberg	449	×	×	×	×			
Arnfels-Remschnigg	785	×					×	
<b>Oststeiermark</b>								
Masenberg	1180	×		×	×		×	
Weiz	448	×	×	×	×		×	
Klöch	360	×					×	
Hartberg	330	×	×	×	×		×	

Messstelle	See- höhe	SO <sub>2</sub>	Staub	NO	NO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	H2S
<b>Aichfeld und Pölstal</b>								
Zeltweg	675	×		×	×			
Knittelfeld	635	×	×	×	×			
Judenburg	715			×	×		×	
Pöls	795	×	×					×
Reiterberg	935	×						×
<b>Stadt Leoben</b>								
Leoben-Göß	554	×	×	×	×			
Donawitz	555	×	×	×	×	×		
Leoben	543	×	×	×	×	×	×	
<b>Raum Bruck– Mittleres Mürztal</b>								
Bruck an der Mur	485	×	×	×	×			
Kapfenberg	517	×	×	×	×			
Rennfeld	1620	×					×	
Kindberg-Wartberg	660						×	
<b>Ennstal und Steirisches Salzkammergut</b>								
Grundlsee	980	×					×	
Liezen	665	×		×	×		×	
Hochwurzen	185	×					×	

## Witterungs- und Immissionsspiegel 2000

Seit einigen Jahren zeigt der Trend der Luftgüteentwicklung, dass sich nennenswerte Belastungen immer stärker auf einige wenige Regionen beschränken, während sich die Situation in ehemaligen Belastungsgebieten deutlich verbessert

hat. Diese Entwicklung dauerte auch im Jahr 2000 an. Als besonders positiv können die Veränderungen im Raum Leoben-Donawitz und im Bereich der südlichen Landesgrenze angesehen werden.

Im Raum **Donawitz** ist es durch die Erneuerung des Stahlwerkes sowie weiterer Emissionsminderungen in der lokalen Schwerindustrie gelungen, die Immis-

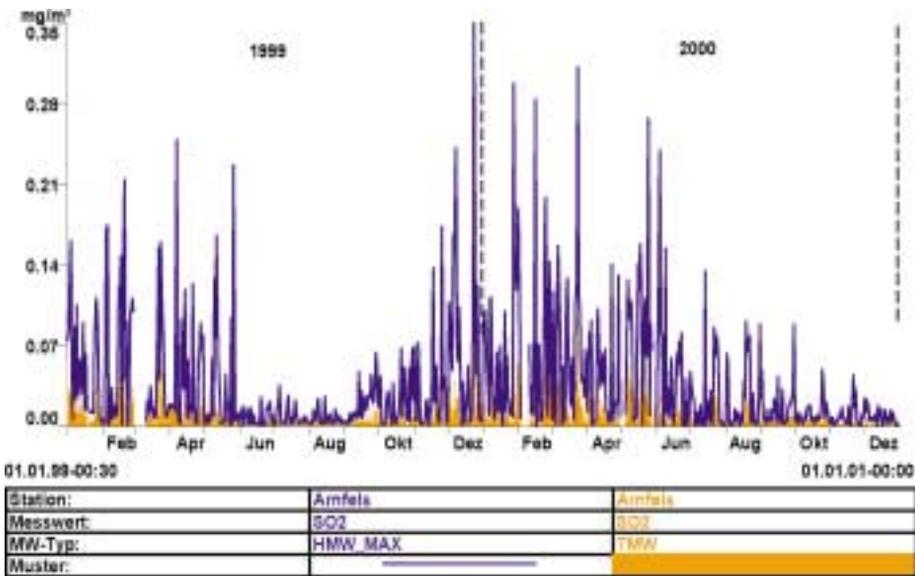
sionssituation markant zu verbessern: So wurden erstmals seit Wiederinbetriebnahme des zweiten Hochofens im Jahr 1995 keine Überschreitungen von gesetzlichen Grenzwerten für Schadstoffkonzentrationen an den kontinuierlich messenden Immissionsmessstationen registriert.

Auch bei der Staubdeposition hat sich die Belastung laufend verringert, allerdings wird hier der Immissionsgrenzwert nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L) an einigen Messpunkten in Donawitz überschritten. Die Situation in diesem ehemaligen Hauptbelastungsgebiet der Steiermark hat sich also erfreulicherweise deutlich gebessert. Einen gegenläufigen Trend zeigten die Biomonitoring-Erhebungen des Jahres 2000. Dabei wurde bei den Schadstoffen Dioxine und Furane sowie Benzo(a)pyren eine Erhöhung der

Belastung registriert. Allerdings ist dazu festzuhalten, dass dieses Messverfahren nur eine Stichprobenmessung ist.

Zu einer deutlichen Immissionsreduktion kam es im Laufe des Jahres auch im Grenzgebiet zu Slowenien. Dieser Raum war in den letzten Jahren bei südlichen Winden durch Schwefeldioxid-Ferneinträge aus dem Nachbarland deutlich belastet. Seit Jahresmitte war an der Station **Arnfels-Remschnigg** ein deutlicher Rückgang der SO<sub>2</sub>-Immissionen zu registrieren, der abgesehen von jahreszeitlichen Schwankungen zeitlich mit der Entschwefelung eines weiteren Blockes des kalorischen Kraftwerkes Sostanj in Slowenien zusammenfiel. Damit dürften auch hier die Phasen hoher Belastungen weitgehend der Vergangenheit angehören.

Schwefeldioxid-Immissionen am Remschnigg in den Jahren 1999/2000



Im Großraum **Graz** lässt sich der eingangs angesprochene Trend leider nicht beobachten. Im Gegenteil, bei den in Graz problematischsten Schadstoffen, den Stickstoffoxiden, ist künftig eher wieder eine, wenn auch langsame, Zunahme der Belastungen zu befürchten.

Grenzwertüberschreitungen nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft IG-L bzw. der Steiermärkischen Immissionsgrenzwerteverordnung wurden dementsprechend für die Stickstoffoxide und für Schwebstaub gemessen. Wenn auch eine klare innerstädtische Differenzierung in einen höher belasteten Süden und einen begünstigten Norden und Osten gegeben ist, können weiterhin im gesamten Stadtgebiet Grenzwertüberschreitungen nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden.

Nicht geändert hat sich auch die Belastungssituation im **Gratkorner Becken**. Auch im Jahr 2000 wurden vor allem an der Station Straßengel-Kirche immer wieder erhöhte Schwefeldioxidkonzentrationen, sowohl in den Spitzenwerten als auch in der Grundbelastung, gemessen. So wurden im Zeitraum Mai bis September mit Ausnahme des Juli in allen Monaten Überschreitungen der Grenz-

werte der Steiermärkischen Immissionsgrenzwerteverordnung und der Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen registriert.

Außerhalb der erwähnten Regionen kam es nur temporär zu erhöhten Konzentrationen, die meist auf lokale Einflüsse zurückzuführen waren. Dies gilt vor allem für den Schadstoff Schwebstaub, der nur teilweise aus konkreten Emissionsquellen freigesetzt wird. Recht große Mengen werden auch aus schwer quantifizierbaren „diffusen“ Quellen emittiert.

Das **Jahr 2000** war in der Steiermark in weiten Teilen des Landes etwas zu warm. Ausnahmen bildeten die Station Graz-Thalerhof, die eine überdurchschnittlich positive thermische Abweichung registrierte, und die Nordstaugebiete der nördlichen Kalkalpen und der Zentralalpen, deren Jahresmitteltemperatur weitgehend dem langjährigen Mittel (1961 bis 1990) entsprach.

Die Niederschlagsmengen lagen im gesamten Land weitgehend im Bereich der Erwartungen, wenn auch die jahreszeitliche und regionale Verteilung recht inhomogen war.

### Temperatur und Niederschlag in Graz und Aigen



Insgesamt entsprach damit 2000 klimatologisch weitgehend dem Jahr 1999, das ähnliche thermische und hygrische Bedingungen aufwies.

Der **Jänner 2000** war in weiten Teilen des Landes zu kalt, im Nordstau sogar deutlich. Lediglich in Graz und südlich davon blieben die Temperaturen moderater. Die Witterung war durch Hochdruck- und gradientschwache Lagen sowie Höhenströmungen aus dem West- bis Nordsektor geprägt, wodurch der Niederschlagsschwerpunkt klar entlang und nördlich des Alpenhauptkammes lag.

Lufthygienisch war der Jänner insgesamt deutlich überdurchschnittlich belastet, wobei zwei markante Belastungsphasen bei Hochdruck auftraten. Dieser führte in den Tälern und Becken zu sehr ungünstigen Ausbreitungsbedingungen, wodurch es in den Ballungsräumen zu einer verstärkten Schadstoffanreicherung der bodennahen Luftschichten kam. Am stärksten traten diese Belastungen in der Landeshauptstadt Graz auf, wo es auch zu Grenzwertüberschreitungen bei den Schadstoffen Schwebstaub und Stickstoffmonoxid kam. Zwei Tage mit Grenzwertüberschreitungen wurden auch an der Station Arnfels-Remschnigg (SO<sub>2</sub>) registriert.

Der **Februar** war klar durch Strömungswetterlagen aus dem West- bis Nordwestsektor dominiert. Das weitgehende Fehlen winterlichen Hochdrucks machte sich in deutlich zu milden Temperaturen bemerkbar. Immissionsseitig stand eine belastete erste Monatsdekade einem deutlich begünstigten restlichen Monat gegenüber. Die Belastungen konzentrierten sich neuerlich vor allem auf den Raum Graz, Grenzwertüberschreitungen wurden aber auch am Remschnigg (SO<sub>2</sub>) und in Hartberg (Staub) registriert.

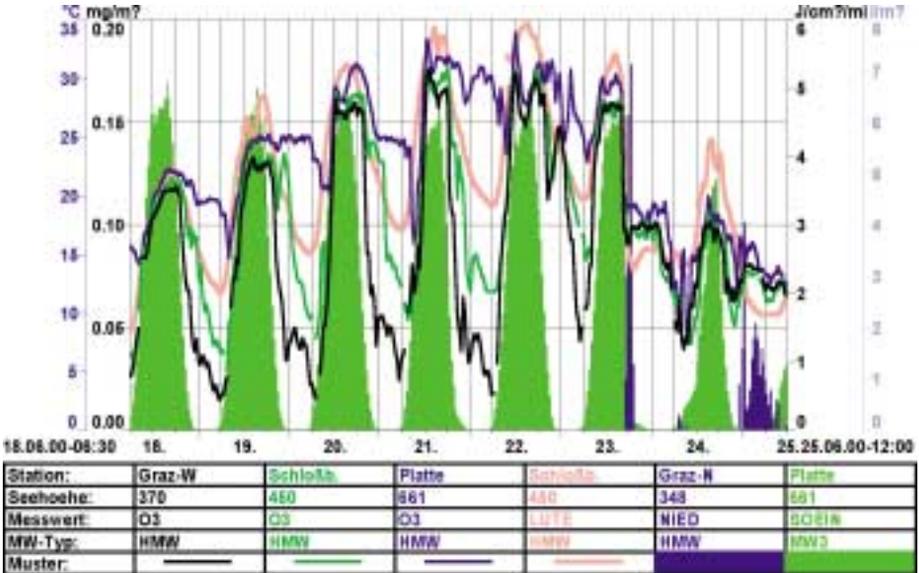
Auch die beiden ersten **Märzdekaden** waren noch von West- bzw. Nordwestwetter geprägt, gegen Monatsende drehte die Strömung auf Südwest und wurde deutlich zyklonaler. Bei insgesamt zu milden Temperaturen wies der Monatsbeginn dabei noch lokale Belastungen auf, ab Monatsmitte sanken die Immissionen auf ein frühlingshaftes Niveau. Grenzwertüberschreitungen bei Primärschadstoffen traten nur mehr an lokal belasteten Stationen (Graz-Don Bosco, Arnfels-Remschnigg) auf.

Die Monate **April, Mai** und **Juni** brachten dann vollends den jahreszeitlichen Wechsel des Immissionsbelastungsbildes. Die Primärschadstoffbelastungen sanken weiter, wenn auch lokale Ereignisse nicht auszuschließen waren. Die Ozonkonzentrationen erreichten die ersten höheren Maximalwerte des Jahres.

Die Belastungen durch Primärschadstoffe beschränkten sich in diesem Zeitraum nur mehr auf lokal stärker beeinflusste Standorte (Industrie: Straßengel, Arnfels; Verkehr: Graz-Don Bosco) bzw. auf temporäre Staubereignisse.

Die Ozonkonzentrationen erreichten im Frühjahr und Frühsommer bereits ihr Jahresmaximum. Dieser Effekt ist allerdings nicht neu. Schon in den vergangenen Jahren war zu beobachten, dass bei etwas längeren stabilen Hochdrucklagen im Frühjahr die Ozonkonzentrationen auf ein Niveau steigen, das in den eigentlichen Hochsommermonaten Juli und August dann nicht mehr erreicht wird (z. B. April 1996). Die erste nennenswerte Ozonperiode trat heuer in der Karwoche in der zweiten Aprilhälfte auf. Hier erreichten die maximalen Konzentrationen im Umland der Landeshauptstadt Graz bereits Werte über 180 µg/m<sup>3</sup>.

Der Ozonverlauf in Graz während der Belastungsphase 20. bis 23. Juni



Die zweite Ozonperiode trat im Juni zwischen 18. und 23. auf. Es war dies die höchstbelastete Ozonphase seit über vier Jahren. An den Grazer Stationen blieben die Konzentrationen dabei nur wenig unter der Vorwarnstufe nach dem Ozongesetz.

Ab dem 17. brachte stabiler Hochdruck wolkenarmes Schönwetter. Damit verbunden stiegen auch die Temperaturen und die Ozonkonzentrationen rasch an. Am 21. erreichten die Ozonkonzentrationen erstmals die 190 µg/m<sup>3</sup>-Grenze, ein weiterer Anstieg war zu erwarten. Das Hoch hatte seinen Höhepunkt aber bereits erreicht. Zwar überschritten die Konzentrationen am Folgetag noch einmal 190 µg/m<sup>3</sup> – ein weiterer Anstieg war aber nicht mehr zu verzeichnen.

Am 23. machte sich die herannahende Front eines atlantischen Tiefdruckgebietes bereits bemerkbar. Sowohl die Ozonbelastungen als auch die Temperaturen erreichten nicht mehr die Höhe der Vortage, am Nachmittag erreichte die Störung dann mit Gewittern die Steiermark und führte zu einem Temperatursturz und einem rapiden Ozonrückgang. Am 24. blieb es unter zyklonalem Einfluss unbeständig-regnerisch, die Ozonperiode war zu Ende.

Der **Juli** brachte nach den warmen, hochdruckgeprägten Vormonaten eine vorübergehende deutliche Wetterverschlechterung. Nach dem Jänner war er der zweite untertemperierte Monat des Jahres, er war vor allem deutlich zyklonal geprägt und sehr unbeständig.

Dementsprechend blieben die Luftschadstoffbelastungen allgemein auf einem deutlich unterdurchschnittlichen Niveau. Die Primärschadstoffe erreichen zu dieser Jahreszeit ohnehin ihr Jahresminimum, lediglich im Bereich der südlichen Landesgrenze wurden bei südlichen Winden neuerlich Schwefeldioxid-Ferntransporte aus Slowenien registriert. Auch die Ozonkonzentrationen blieben witterungsbedingt deutlich unter den Werten der Vormonate. Sowohl die Maximalkonzentrationen als auch die Ozongrundbelastung wiesen den Juli als sehr gering belasteten Hochsommermonat aus.

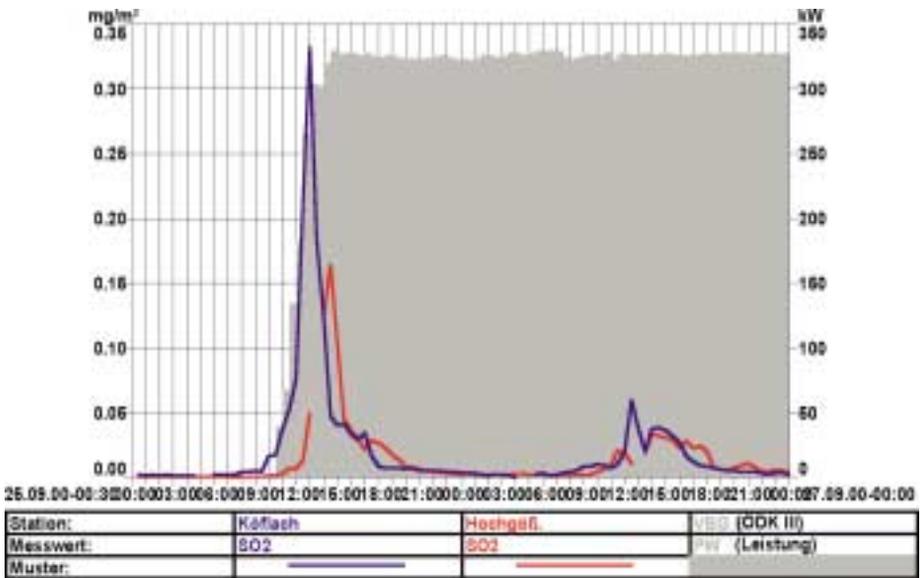
Witterungsmäßig genau entgegengesetzt entwickelte sich der **August**. Nach mehreren eher mittelmäßigen Sommern

sorgte im August stabiler Hochdruck erstmals wieder für herrliches Hochsommerwetter. Bei deutlich überdurchschnittlichen Temperaturen stiegen die Ozonkonzentrationen wieder auf ein hochsommerliches Niveau, ohne jedoch die Werte des Frühsommers zu erreichen. Erst ein Kaltfrontdurchgang zum Monatsende ließ die Konzentrationen dann aber wieder deutlich absinken. Er stellte das Ende der heurigen Ozonsaison dar.

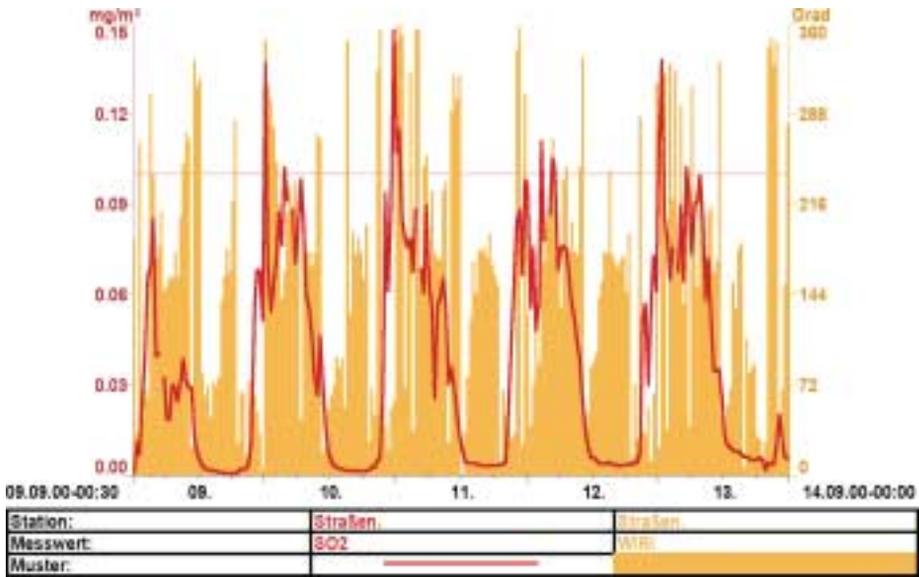
Nennenswerte Primärschadstoffimmissionen traten lediglich an den emittentenbeeinflussten Stationen Arnfels-Remsnigg und Straßengel (SO<sub>2</sub>) auf.

Der **September** brachte bei Temperaturen im Bereich des langjährigen Mittels abwechslungsreiches Wetter mit sowohl zyklonalen als auch Hochdruckphasen.

*Schwefeldioxid an den Stationen Köflach und Hochgößnitz sowie Leistung des Kraftwerkes ÖDK 3 am 25. und 26. September, Halbstundenmittelwerte*



Schwefeldioxidkonzentrationen an der Station Straßengel-Kirche im Zeitraum 9. bis 13. September 2000, Halbstundenmittelwerte



Witterungs- und jahreszeitlich bedingt blieben die Ozonkonzentrationen bereits auf einem herbstlichen Niveau, die Belastungen durch Primärschadstoffe nahmen lokal wieder zu. Dies betraf neben extrem verkehrsnahen Standorten (Graz-Don Bosco: NO<sub>x</sub>) und lokalen Immissionen (Hartberg: Staub) vor allem wieder emittentennahe Messstandorte. So kam es in Köflach zu einer SO<sub>2</sub>-Grenzwertüberschreitung nach der Landesverordnung während des Anfahrbetriebes des lokalen kalorischen Kraftwerkes. In Straßengel sorgte die nahe gelegene Zellstoffindustrie neuerlich für erhöhte SO<sub>2</sub>-Spitzen- wie auch Grundbelastungen, auch hier wurde an einem Tag der Landesgrenzwert überschritten.

Die Monate **Oktober**, **November** und **Dezember** waren dann wieder deutlich überdurchschnittlich temperiert. Der Oktober hatte noch Hochdruckphasen aufzuweisen, der November und Dezember waren dagegen maßgeblich durch Südwestwetter geprägt, das feuchtmilde Mittelmeerluft in die Steiermark führte.

Den Temperaturen und der gut durchmischten Atmosphäre entsprechend blieben die Luftschadstoffkonzentrationen in diesem Zeitraum klar unterdurchschnittlich. Der Oktober war überhaupt weitgehend unbelastet, auch im November und Dezember blieben die Belastungen eher kurzzeitig und lokal beschränkt. So

traten im Raum Graz phasenweise erhöhte Konzentrationen durch die verkehrsverursachten Schadstoffe Stickstoffmonoxid und Staub auf, kurzzeitige Belastungen wurden auch in Leoben-Göß (NO) und Köflach (Staub) registriert. Insgesamt war der Spätherbst/Frühwinter aber vergleichsweise deutlich unterdurchschnittlich belastet.

Im Großen und Ganzen kann das Jahr 2000 in der Steiermark also als durchschnittlich belastetes Jahr bezeichnet werden, wofür vor allem die milden Wintermonate verantwortlich waren. Die Konzentrationen der primären Schadstoffe blieben an den meisten Messstellen durchwegs unter den Grenzwerten des Immissionsschutzgesetzes-Luft bzw. der Steiermärkischen Immissionsgrenzwertverordnung.

Waren die Primärschadstoffbelastungen weitgehend mit denen des vorangegangenen Jahres vergleichbar, so verzeichnete der Sekundärschadstoff Ozon im Vergleich zu 1999 wieder eine deutliche Belastungszunahme. Dies war aber auf Grund der Witterung in den Sommermonaten nicht verwunderlich. Mit Ausnahme des Juli herrschten durchwegs Bedingungen, die die Ozonbildung begünstigten. Die Ozonkonzentrationen des Juni waren überhaupt die höchsten seit April 1996. Die Werte blieben aber in der Steiermark im Gegensatz zum „Raum Wien und niederösterreichisches Alpenvorland“ durchwegs unter den Grenzen nach dem Ozongesetz.

Bezogen auf die Vorgaben des Immissionsschutzgesetzes-Luft ergaben sich somit an folgenden Messstellen bzw. in folgenden Regionen Überschreitungen von Grenzwerten:

- Raum Graz (Staub, Stickstoffdioxid)
- Weiz (Staub)
- Südsteirisches Grenzland – Arnfels/ Remschnigg (Schwefeldioxid)
- Hartberg (Staub)
- Köflach (Staub)

Kommt es an einem Ort zu Überschreitungen von Grenzwerten nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft, so ist innerhalb von zwölf Monaten ab der Ausweisung der Überschreitung eine Stuserhebung durchzuführen.

Verzichtet kann nur dann darauf werden, falls die Überschreitung auf einen Störfall zurückzuführen war oder auf eine in absehbarer Zeit nicht wiederkehrende erhöhte Immission (z. B. Bauarbeiten in unmittelbarer Nähe der Messstelle).

Da keine der oben erwähnten Ausnahmen für die genannten Überschreitungen zutrafen, sind für sämtliche Fälle Statuserhebungen zu erstellen.

Die Ergebnisse werden im nächsten Umweltschutzbericht vorgestellt werden.

## Mobile und integrale Luftgütemessungen, Sondermessungen

### Messberichte über Luftgütemessungen

Im Laufe des Jahres wurden eine Reihe von Berichten veröffentlicht, die die Ergebnisse von abgeschlossenen Messserien dokumentieren.

#### Erschienenene Messberichte 2000

Lu-01-00

Mobile Luftgütemessungen  
BLUMAU

Lu-02-00

Luftgütemessungen  
KULM BEI WEIZ

Lu-03-00

Mobile Luftgütemessungen  
PERNEGG

Lu-05-00

Staturerhebung nach dem  
Immissionsschutzgesetz-Luft

Lu-06-00

Jahresbericht 1999  
LUFTGÜTE IN DER STEIERMARK

Lu-08-00

Integrale Luftgütemessungen  
WEIZ

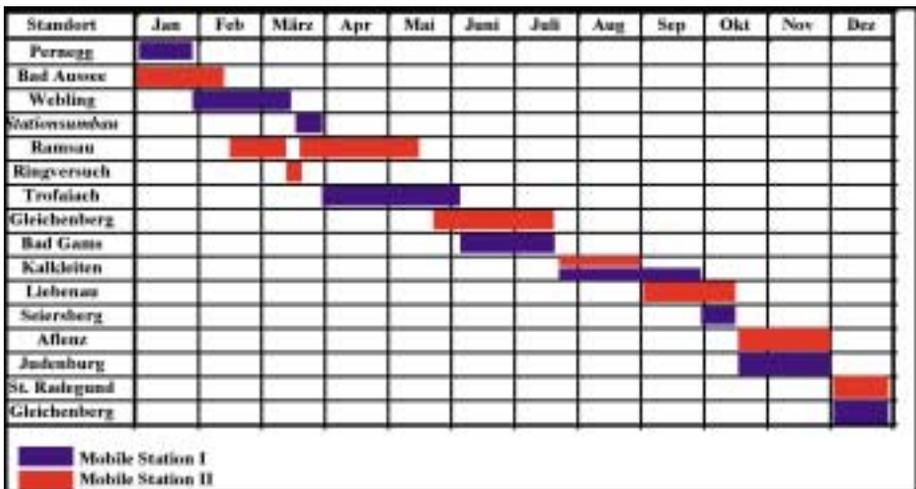
Lu-09-00

Integrale Luftgütemessungen  
BLUMAU

### Mobile Luftgütemessungen

Im Jahr 2000 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.

#### Mobile Messungen 2000



*Messziele der mobilen Messungen*

Messort	Erhebung Ist-Situation	Kurortgesetz	Verkehrsmessung	Sondermessungen
Pernegg	■		■	
Bad Aussee		■		
Webling	■			
Ramsau		■		■ (Veranstaltung)
Bad Gleichenberg		■		
Trofaiach	■			■ (Anrainerbeschwerden)
Bad Gams		■		
Stattegg-Kalkleiten	■			■ (Ozon)
Bad Aussee		■		
Graz-Liebenau	■		■	
Seiersberg				■ (Veranstaltung)
Aflenz		■		
Judenburg	■			
St. Radegund		■		

## Integrale Messnetze

Durch die Festlegung von Immissionsgrenzwerten durch das Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L) mussten eine Reihe von Messaufgaben erfüllt werden. Das schon

länger laufende Messnetz Leoben-Niklasdorf wurde in das Regime des IG-L übernommen. Weiters wurde in Graz ein neues Messnetz mit elf Messpunkten, an denen wie in Leoben neben der Staubdeposition auch die Schwermetalldeposition bestimmt wird, eingerichtet.

### Integrale Luftgütemessnetze 2000

Messnetz	Zahl der Messpunkte	Messbeginn	Messende	erfasste Komponenten
Veitsch	6	21.08.1996		Staub, Schwermetalle
Kapfenberg	8	21.08.1996		Staub, Schwermetalle
Pirka	4	24.09.1996		Staub
Leoben-Niklasdorf	18	07.11.1996		Staub, Schwermetalle
Zeltweg	2	27.03.1997		Staub, Schwermetalle
Blumau	6	21.12.1998	11.01.2000	Staub, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub>
Lobming	6	20.04.1999	14.04.2000	Staub
Breitenau	8	17.03.1999	11.04.2000	Staub, Schwermetalle
Bad Aussee	8	06.07.1999	10.07.2000	Staub, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub>
Bad Gams	4	22.09.1999	21.09.2000	Staub, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub>
Heimschuh	5	20.10.1999	18.10.2000	Staub
Feldkirchen	5	08.03.2000		Staub
Ramsau	6	16.05.2000		Staub, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub>
Bad Gleichenberg	4	23.05.2000		Staub, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub>
Judenburg	9	26.09.2000		Staub, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , Schwermetalle
Aflenz	4	23.10.2000		Staub, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub>
Graz	11	22.11.2000		Staub, Schwermetalle
St. Radegund	6	04.12.2000		Staub, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub>

In der Veitsch, in Kapfenberg, Zeltweg und für das Messnetz Leoben-Donawitz bis Niklasdorf werden die Erhebungen auf Grund erhöhter Belastungen in den Böden durchgeführt.

Messungen auf Grund von Behördenaufträgen laufen in Kapfenberg, Pirka und Feldkirchen. Die Erfassung der Staubdeposition in Lobming und in Heimschuh wurde beendet und die Messergebnisse in Gutachten für die Behörde aufbereitet.

In Judenburg wurde ein flächendeckendes Messnetz installiert. Hier sollen, wie zum Beispiel zuvor in Knittelfeld und in Weiz, der Standort der fixen Luftgütemessstation einer Überprüfung unterzogen werden und Kenntnisse über die regionale Schadstoffverteilung gewonnen werden.

Die Erhebungen nach dem Steiermärkischen Heilvorkommen- und Kurortgesetz konnten in Blumau, Bad Aussee und Bad Gams abgeschlossen werden. Neu errichtet wurden Messnetze in der Ramsau, in Bad Gleichenberg, Aflenz und St. Radegund.

### **High-Volume-Sammler**

Staub ist jener Luftschadstoff, der – da er oft auch optisch wahrzunehmen ist – immer wieder im Zentrum des Interesses liegt. In vielen Behördenverfahren, z. B. nach der Gewerbeordnung oder nach dem Mineralrohstoffgesetz, gilt es, befürchtete Belästigungen durch Staub messtechnisch zu bestätigen oder als unbegründet nachzuweisen. Daher war der Staub-sammler auch im Jahr 2000 überwiegend im Auftrag von Behörden im Einsatz.

## Einsatz des High-Volume-Sammlers 2000

Ort	Messbeginn	Messende	Begründung
Pernegg	02.12.1999	10.01.2000	Vorerkundung Straßenprojekt
Hart bei Graz	12.01.2000	29.01.2000	Beschwerde Hausbrand
Halbenrain/ Pridahof	04.02.2000	16.03.2000	Behördenauftrag, Immissions-Ist-Situation
Feldkirchen	27.03.2000	08.05.2000	Behördenauftrag, Immissions-Ist-Situation
Heimschuh	22.06.2000	24.07.2000	Behördenauftrag, Immissions-Ist-Situation
Graz	30.07.2000	30.09.2000	Schwermetallbestimmungen
Oberhaag	12.10.2000	13.11.2000	Behördenauftrag, Immissions-Ist-Situation
Judenburg	22.11.2000	18.12.2000	Behördenauftrag, Immissions-Ist-Situation
Hart bei Graz	20.12.2000	16.01.2000	Beschwerde Hausbrand

## Ergebnisse mobiler und integraler Messungen

### Luftgütemessungen Blumau

Die Luftgütemessungen in Blumau wurden auf Antrag der Gemeinde als fachliche Grundlage für die Bewerbung um das Prädikat *Bäderkurort* durchgeführt, da das Steiermärkische Heilvorkommen- und Kurortegesetz (LGBl. Nr. 161/1962) bzw. die Richtlinie

*Immissionsmessungen in Kurorten* auch für Bäderkurorte Luftqualitätsüberprüfungen vorschreiben.

Die Messungen wurden mit einer mobilen Messstation im Zeitraum von 23. Dezember 1998 bis zum 4. Februar 1999 und vom 5. Mai bis zum 6. Juli 1999 sowie mittels eines integralen Messnetzes, das von Dezember 1998 bis Jänner 2000 in Betrieb war, durchgeführt.

Die Ergebnisse der Messungen erbrachten bezüglich der Primärschadstoffe Schwefeldioxid, Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid und Kohlenmonoxid während beider Messperioden eine im steiermarkweiten Vergleich unterdurchschnittliche Belastung.

Der Luftschadstoff Schwebstaub zeigt hinsichtlich der Grundbelastung (Tagesmittelwert, Messperiodenmittelwert) ein im steiermarkweiten Vergleich durchschnittliches bis leicht unterdurchschnittliches Konzentrationsniveau.

Es wurden einzelne hohe Staubspitzen (Halbstundenmittelwert) festgestellt.

### Luftgütemessungen Kulm bei Weiz

Die Luftgütemessungen in Kulm bei Weiz wurden auf Antrag der Gemeinde durchgeführt. Sie umfassten mobile Messungen im Ortsgebiet von Rohrbach am Kulm und ein integrales Höhenprofil von Pischelsdorf (380 Meter) auf den Gipfel des Kulm (975 Meter).

Die Messungen wurden zur Erhebung des Ist-Zustandes der Luftqualität im Gemeindegebiet durchgeführt und in ein künstlerisches Projekt der Kulturinitiative **K.U.L.M.** im Rahmen des „steirischen herbstes“ 1998 eingebunden, das in diesem Jahr das Thema *Luft* als Teil eines vierjährigen Konzeptes *Wasser, Erde,*



*Integraler Messpunkt Kulm 4 – „Windrad“ – Karin Schragen (A)*

*Luft, Feuer* zum Inhalt hatte. Sämtliche Messstellen wurden von KünstlerInnen gestaltet.

Die Ergebnisse der Messungen bestätigten die für ländliche Gebiete in der Oststeiermark zu erwartenden luft-hygienischen Bedingungen.

Grenzwertüberschreitungen wurden erwartungsgemäß nicht registriert, hinsichtlich der einzelnen Luftschadstoffe wurde bei Schwefeldioxid – speziell die Grundbelastung betreffend – ein im steirischen Vergleich leicht überdurchschnittliches Konzentrationsniveau festgestellt, das auf einen nach wie vor hohen Anteil von Festbrennstoffheizungen mit fossilen Brennstoffen zurückzuführen sein dürfte. Bei Schwebstaub bewegten sich die Werte im Bereich anderer steirischer Messstellen, die Konzentrationen der

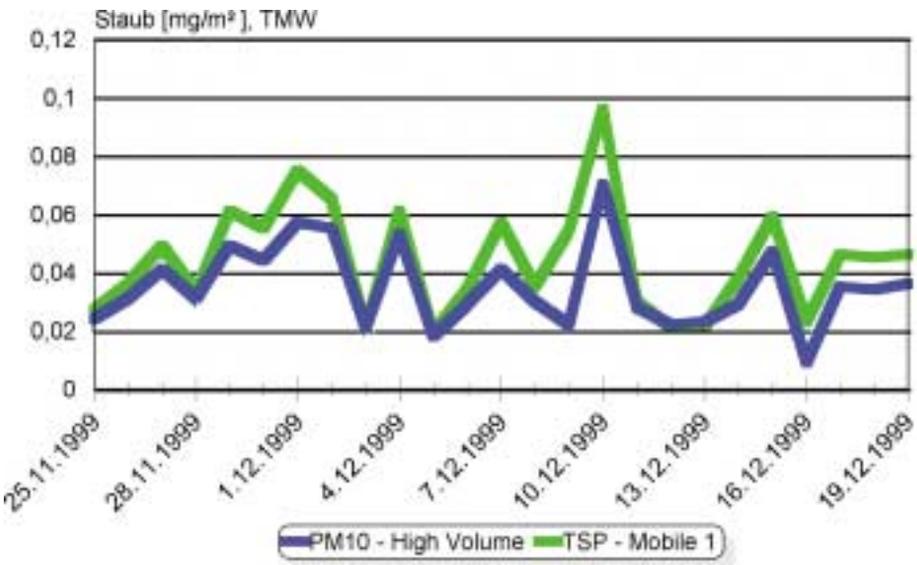
übrigen Primärschadstoffe blieben auf einem deutlich unterdurchschnittlichen Niveau.

### Mobile Luftgütemessungen Pernegg

Die Luftgütemessungen in Pernegg wurden auf Ansuchen der Österreichischen Autobahnen und Schnellstraßen Aktiengesellschaft (ÖSAG) im Rahmen einer Umweltverträglichkeitsprüfung zur Erhebung des Ist-Zustandes der Luftqualität in Kirchdorf bei Pernegg als Grundlage für die Planung einer Orts-umfahrung durchgeführt.

Die Messungen ergaben für die meisten Schadstoffe im steirischen Vergleich leicht unterdurchschnittliche Belastungen, lediglich die Konzentrationen der verkehrsrelevanten Luftschadstoffe Stick-

*Pernegg, Vergleich von Gesamtstaub mit PM10*



stoffmonoxid und Stickstoffdioxid bewegten sich entsprechend der Lage des Messstandortes im Nahbereich der S 35 im steiermarkweiten Vergleich auf einem durchschnittlichen Niveau.

Im Vergleich zu den Ergebnissen vorangegangener Messungen im Sommer 1993, Winter 1993/94 und Herbst 1996 konnten bei den verkehrsrelevanten Schadstoffen keine signifikanten Veränderungen festgestellt werden.

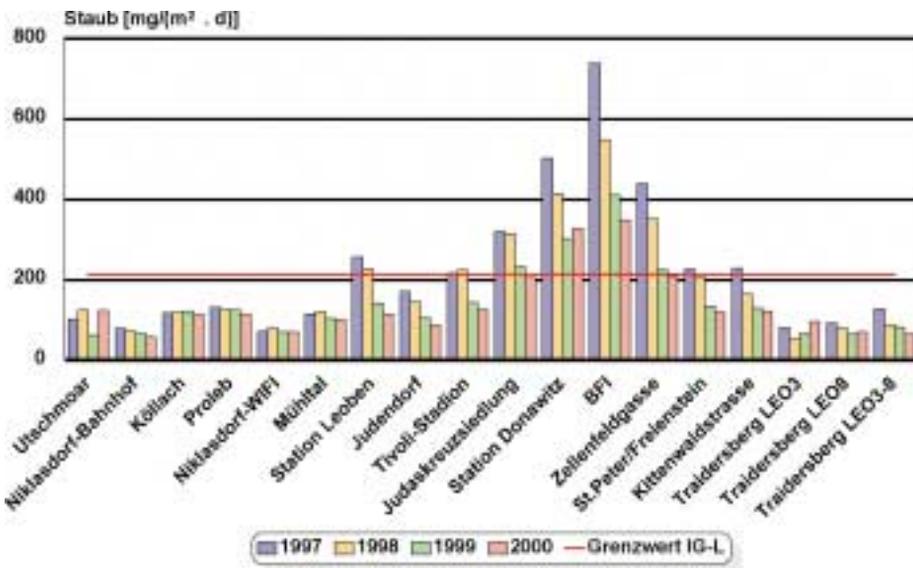
Die Vorerkundungsmessung in Pernegg war weiters insofern von Bedeutung, als hier der High-Volume-Sammler gemeinsam mit einer mobilen Messstation eingesetzt wurde. Das Staubbmessgerät in der Station erfasste den Gesamtstaub (TSP), während mit dem High-Volume-Sammler die Stauffraktion PM10 (Teilchendurchmesser kleiner als 10 µm) gesammelt wurde. Es zeigte sich, dass bei

höheren Konzentrationen bei dieser emissionsnahen Messung Gesamtstaub im Verhältnis zu PM10 stärker ansteigt. Bei schwach belasteten Situationen ist der Unterschied von PM10 zu TSP deutlich geringer.

### Depositionsmessnetz Leoben-Niklasdorf

Im Raum Leoben zeigten sich bei der Staubbdeposition weitere Verbesserungen im Raum Donawitz, dort wo die Emissionen der VOEST-Alpine einen wesentlichen Einfluss auf die Immissions-situation haben. Allerdings muss auch festgehalten werden, dass die Vorgaben des IG-L nach wie vor nicht eingehalten werden. Eine konsequente Umsetzung des Luftgütesanierungskonzeptes Leoben ist also weiterhin dringend erforderlich. An

Messnetz Leoben-Niklasdorf, Staubbdeposition

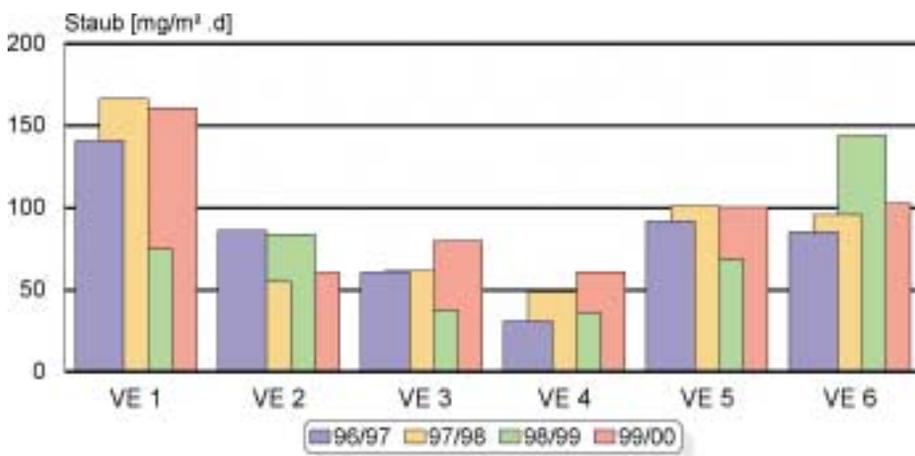




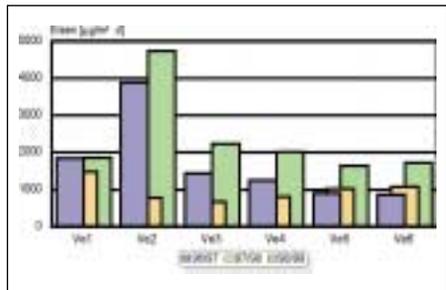
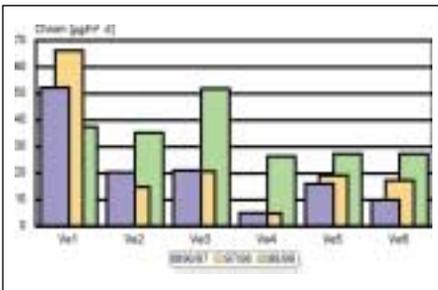
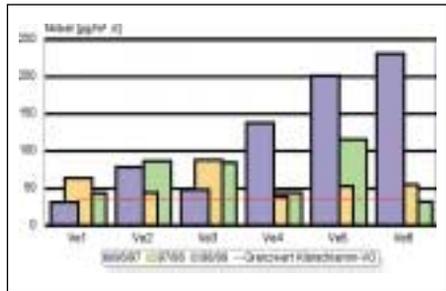
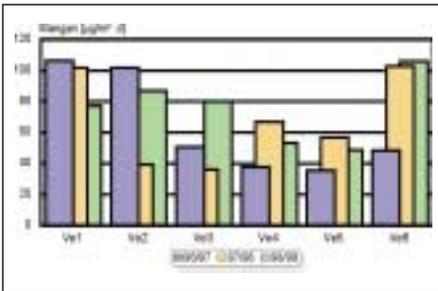
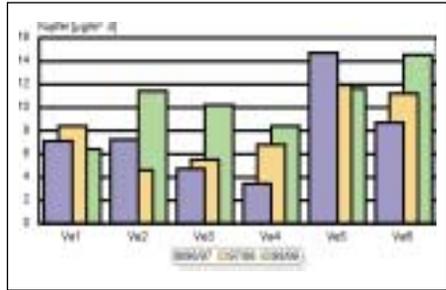
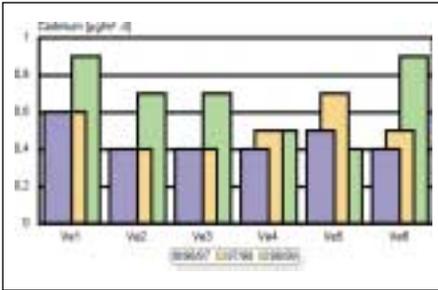
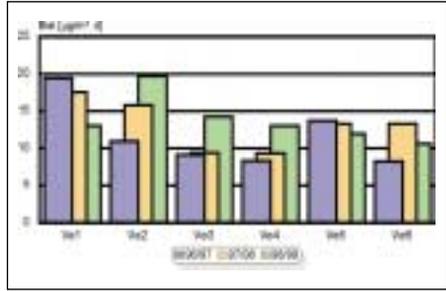
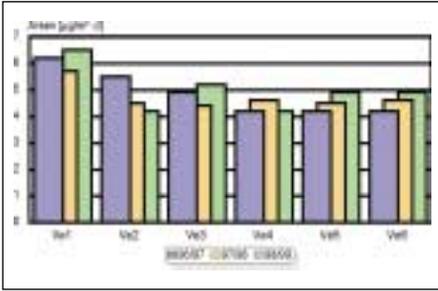


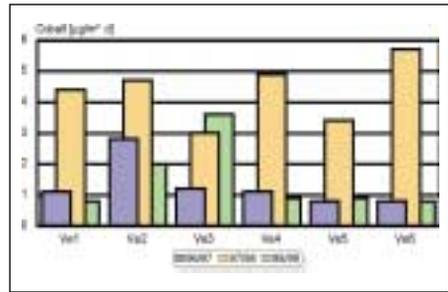
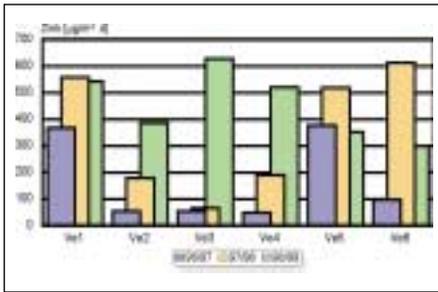
Messnetz Veitsch, Messpunkt 3

Messnetz Veitsch, Staubdeposition, Jahresmittelwerte



Messnetz Veitsch, Schwermetalldepositionen Jahresmittelwerte





Der Vergleich mit dem Grenzwert für die Schwermetallgehalte im Klärschlamm in mg/kg ist nicht sehr aussagekräftig, da Klärschlamm in wesentlich höheren Mengen aufgebracht wird, als die Deposition von Staub ausmacht. Mehr Bedeutung hat der flächenbezogene Eintrag von Schwermetallen in den Boden, da dadurch jener Anteil, der über den Luftpfad eingebracht wird, bewertet werden kann. Allerdings muss festgehalten werden, dass es sich bei den Grenzwerten nach dem Bodenschutzgesetz nicht um wirkungsbezogene Grenzwerte handelt.

Die Jahresmittelwerte wurden von Oktober bis zum September des Folgejahres gebildet. Sie umfassen also jeweils ein Winter- und ein Sommerhalbjahr. Die Ergebnisse der Schwermetallbestimmungen präsentieren sich sehr unterschiedlich. Das weist darauf hin, dass die Immissionsbelastung, die durch die verschiedenen Elemente verursacht wird, aus unterschiedlichen Quellen stammt. Dies können neben dem Industriebetrieb z. B. auch aufgewirbelte Bodenteilchen oder Emissionen aus dem Hausbrand sein. Auch ein durchgehender Trend über die Untersuchungsjahre ist nicht zu erkennen. Daraus kann geschlossen werden, dass die Immissionsmengen im Wesentlichen durch die

Witterung und nicht durch Änderungen im Emissionsverhalten bestimmt werden.

Bis auf Nickel wurden die Grenzwerte der Klärschlammverordnung durchwegs eingehalten

**Schwerpunkt:  
Ozonmessungen im Umland von Graz**

In und um Graz wurde im Jahr 2000 in einer Reihe von Projekten die Ozonbelastung erhoben. Neben den Messungen auf Grund des Ozongesetzes in Graz an den Stationen Graz-Nord, Graz-Süd, am Schloßberg und auf der Platte wurden zusätzlich Erhebungen in Kalkleiten, in Stattegg und am Bockberg bei Wildon durchgeführt. Die Ergebnisse werden im Folgenden vorgestellt

*Ozonmessung Kalkleiten*

Im Sommer 2000 wurde in Kalkleiten bei Graz, einem Abschnitt der Gebirgsrandflur an der Südwestseite des Schöckl, in rund 700 Meter Seehöhe eine Parallelmessung der beiden mobilen Messstationen durchgeführt.

Dabei wurde die Station 1 in einem dicht bewaldeten Abschnitt etwas nordöstlich der Leber aufgestellt, während die Station 2 nordwestlich von Kalkleiten auf einer großen Wiese völlig frei stand.



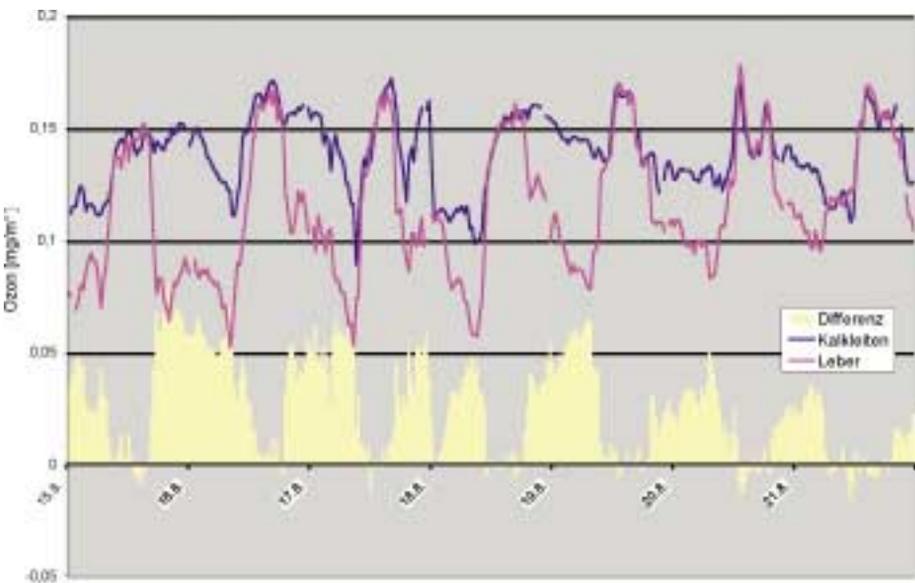
Standorte der mobilen Messstationen auf der Leber und in Kalkleiten

Ziel der Messung war erstens ein Vergleich der Ozonkonzentrationen in mittlerer Höhenlage im Norden der Stadt Graz mit vergleichbaren Höhen im Osten (Station Graz-Platte, 660 Meter), zweitens zu untersuchen, welche Auswirkungen in

dichtem Hochwald auf die Höhe der Ozonkonzentrationen zu erwarten sind.

Die Unterschiede zwischen freier Exposition und stark bewaldeter Umgebung waren erheblicher als vielleicht

Ozonkonzentrationsverläufe im Zeitraum 15. bis 21. August 2000;  
Differenz zwischen der Messung in Kalkleiten (Wiese) und der Leber (Wald)



angenommen. Die Station Leber zeigte eine weitaus größere Tagesschwankung und eine deutliche schnellere Reaktion auf Änderungen der Tageszeit und der Strahlungsintensität der Sonne. Die Station Kalkleiten wies dagegen den für Hochlagen signifikanten trägen Tagesgang auf.

Anhand dieser dargestellten Periode zeigt sich, dass die Konzentrationen zu Mittag zur Zeit der größten Sonneneinstrahlung und daher stärksten Ozonproduktion annähernd parallel laufen.

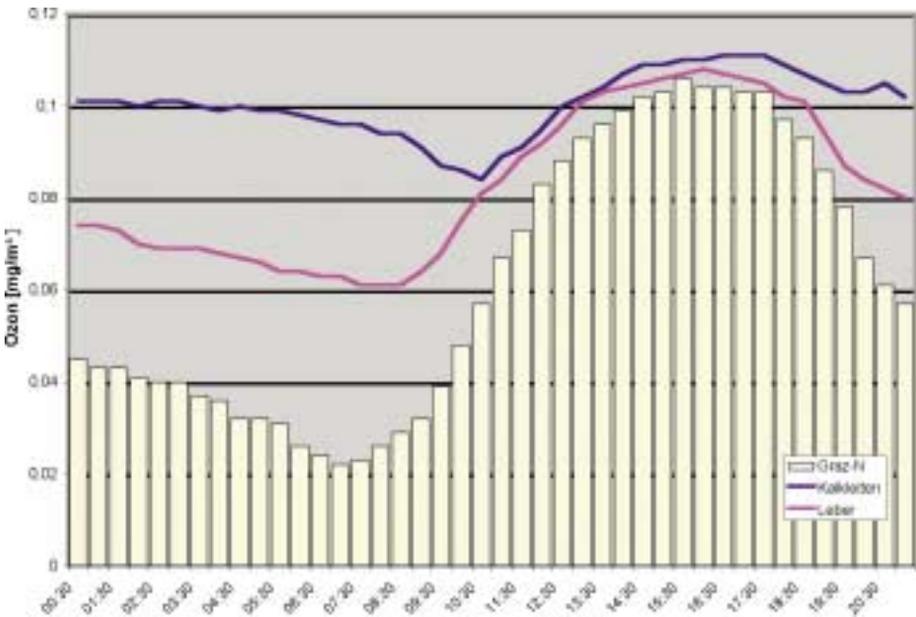
Am späten Nachmittag bleiben die Werte an der Station Kalkleiten dann noch bis in die Nacht hinein konstant, um in der zweiten Nachthälfte langsam gegen das Morgenminimum abzusinken. Dies entspricht exakt den Erfahrungen für diese

Höhenlage und Exposition und auch weitgehend dem Tagesgang der Station Graz-Platte.

Im Hochwald dagegen reagiert das Ozon schon viel früher mit einem deutlichen Konzentrationsrückgang. Bereits bei nachlassender Sonnenintensität beginnt der Ozonabbau, der vor allem durch das unverhältnismäßig höhere Angebot an Reaktionsflächen (Deposition und Umwandlung an den Oberflächen von Blättern, Nadeln Ästen usw.) sowie eine stärkere Abschirmung gegen die freie Atmosphäre (kleinräumig stabile Luftschichtung innerhalb des Waldes) zu erklären ist.

Dadurch ergaben sich auf die geringe räumliche Distanz von 3 Kilometern zeitweise erhebliche Belastungsunterschiede von bis zu  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (!).

Vergleich der mittleren Ozontagesgänge von Stationen des Vertikalprofils Graz



Zusammenfassend kann also gesagt werden:

- Die Ozonkonzentrationen an der Südwestabdachung des Schöckl bei vergleichbarer Höhenlage sind in freier Exposition mit denen der Station Graz-Platte gut vergleichbar, und
- Der Ozonabbau geschieht in geschlossenen Waldflächen deutlich schneller und in weit stärkerem Maß als in vergleichbarer Höhe in freier Exposition.

### *DOAS-Messungen in Stattegg*

Viele Moleküle lassen sich auf Grund ihrer Eigenschaft, Licht einer bestimmten Farbe zu absorbieren, nachweisen. Auch die DOAS-Methode (Differentielle Optische Absorptions Spektroskopie) nützt diese Eigenschaft der Gasmoleküle aus. Über eine Strecke von mehreren hundert Metern wird ein gebündelter Lichtstrahl durch die Luft bis zu einem Detektor geschickt. Dort wird die Abschwächung bestimmter Wellenlängen (Farben) des Lichtes, die für das gemessene Gas charakteristisch sind, im Vergleich zu anderen Wellenlängen gemessen. Daraus wird die mittlere Konzentration über die Wegstrecke ermittelt.

Nach den Messungen der vergangenen Jahre, die ihren Schwerpunkt in den stärker belasteten Gebieten von Graz hatten, wurde im Jahr 2000 eine Messstrecke im schwach belasteten Umland von Graz gewählt. Dementsprechend standen auch nicht die primären Luftschadstoffe, wie die Stickstoffoxide, sondern Ozon im Zentrum des Interesses.

Mit der Messstrecke quer über das Stattegger Tal stand nun eine Reihe von Messstandorten zur Erfassung von Ozon zur Verfügung, die vom Bockberg bei

Wildon im Süden von Graz über den Schloßberg und der Platte bis Stattegg reichte. Mit dieser Messkette sollte es möglich sein, einen möglichen Einfluss der Emissionen des Ballungsraumes Graz auf die Ozonbildung zu untersuchen.

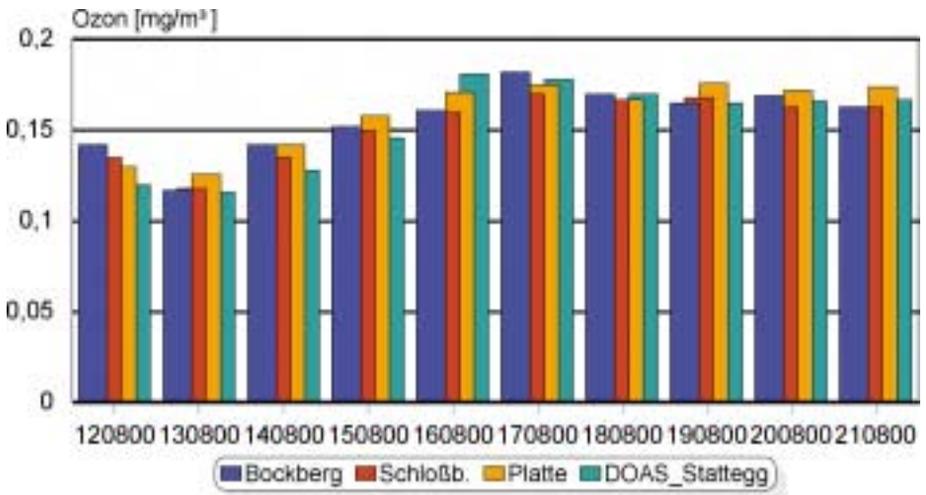
Näher betrachtet werden soll im Folgenden der Zeitraum vom 12. bis zum 21. August 2000, da hier die höchsten Konzentrationen im Untersuchungszeitraum gemessen wurden. Es zeigte sich, dass die Spitzenkonzentrationen des Nord-Süd-Profiles über Graz durchwegs nur geringe Unterschiede aufwiesen. Es wurden im Detail jedoch Trends in beiden Richtungen registriert. So sinkt die Spitzenkonzentration (jeweils der maximale Halbstundenmittelwert eines Tages) am 12. August 2000 von Süden nach Norden, während sie z. B. am 16. August 2000 steigt.

Die Tagesmittelwerte an diesen Stationen unterscheiden sich naturgemäß deutlicher, da sie durch den Tagesgang an diesen Stationen beeinflusst werden. Je mehr Einflüsse von lokalen ( $\text{NO}_x$ )-Emittenten oder anderen Ozonsenken vorhanden sind, desto ausgeprägter werden die Tag-Nacht-Unterschiede.

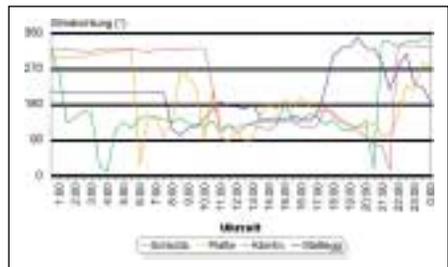
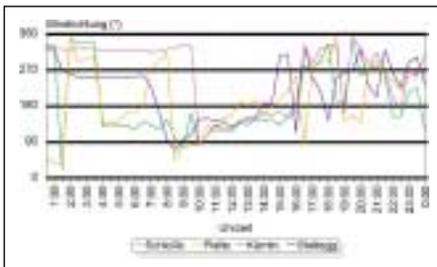
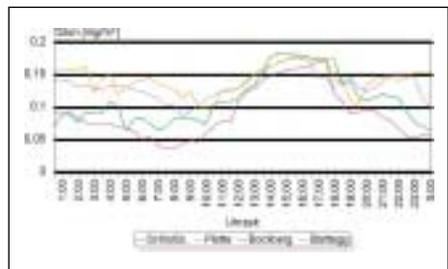
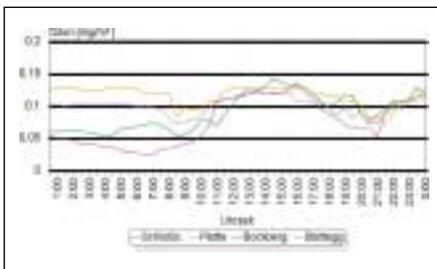
Eine genaue Betrachtung der Ozon- und Windverläufe an diesen beiden Tagen zeigt jedoch, dass sich jeweils ein Windsystem ausbildet, das in den Abend-, Nacht- und Vormittagsstunden von Winden aus nördlichen Richtungen und untertags von Südwinden bestimmt und somit erwartungsgemäß vom Windsystem des Murtales geprägt wird.

Ein deutlich nachweisbarer Beitrag der Emissionen des Ballungsraumes Graz auf die Ozon-Gesamtbelastung in der „Abluftfahne“ der Stadt konnte nicht gefunden werden.

Vergleich der maximalen Halbstundenmittelwerte an den Stationen Bockberg, Schloßberg, Platte und Stattegg



Verläufe der Ozonkonzentrationen und der Windrichtungen für den 12. August 2000 (linke Spalte) und den 16. August 2000 (rechte Spalte)



## Längerfristige Trends der Ozonbelastung in Graz

Im Folgenden soll die Entwicklung der Ozonbelastung in Graz in den letzten Jahren dargestellt werden. Die Station Graz-Nord befindet sich im Stadtgebiet und wird von den Emissionen der Stadt beeinflusst. Auf dem Schloßberg ist das Messgerät bereits ca. 100 Meter über dem Talboden situiert. Die freigesetzten Schadstoffe erreichen diese Stelle nur verdünnt. Im Hintergrund steht die Ozonmessstelle auf der Platte, ca. 200 Meter über dem Stadtgebiet.

Wie bereits bekannt, bestimmt die Lage der Station maßgeblich den Ozonverlauf. Generell ist Ozon ein Schadstoff, der die höchsten Konzentrationen im Sommer erreicht, da das intensive Sonnenlicht neben den Vorläuferschadstoffen (Stickstoffoxide und Kohlenwasserstoffe) wesentlich an der Ozonbildung beteiligt ist. Dieser Jahresgang ist überall deutlich ausgeprägt.

Auch die Spitzenwerte (maximale Halbstundenmittelwerte) sind an allen Grazer Stationen sehr ähnlich. Unterschiede zeigen sich bei den Tages- und Monatsmittelwerten. Dies ergibt sich aus den unterschiedlichen Tagesverläufen, die gebietsspezifisch jeweils anders ausgeprägt sind: Je belasteter der Standort mit den Vorläufersubstanzen ist, desto ausgeprägter wird der Tagesverlauf mit einem Maximum am frühen Nachmittag und einem Minimum in der Nacht. Die Stickstoffoxide sind nämlich nicht nur an der Bildung, sondern auch am Abbau von Ozon beteiligt, so dass an emissionsnahen Standorten das tagsüber gebildete Ozon rasch vernichtet wird.

Der Vorsorgegrenzwert der Akademie der Wissenschaften zum vorbeugenden Gesundheitsschutz, der  $0,120 \text{ mg/m}^3$  als Halbstundenmittelwert beträgt, wird im Sommerhalbjahr flächendeckend überschritten. Grenzwerte nach dem Ozongesetz wurden in Graz zwar schon kurzfristig erreicht, das Ausrufen einer Vorwarnung war allerdings noch nie erforderlich.

Der Grenzwert der Vorwarnstufe beträgt  $0,200 \text{ mg/m}^3$  als Dreistundenmittelwert.

Ein Trend in der Ozonbelastung der vergangenen Jahre kann in den Ballungsgebieten nicht erkannt werden. Es gibt zwar Schwankungen, doch sind diese in erster Linie witterungsbedingt und nicht die Folge von Änderungen in der Emission der Vorläuferverbindungen.

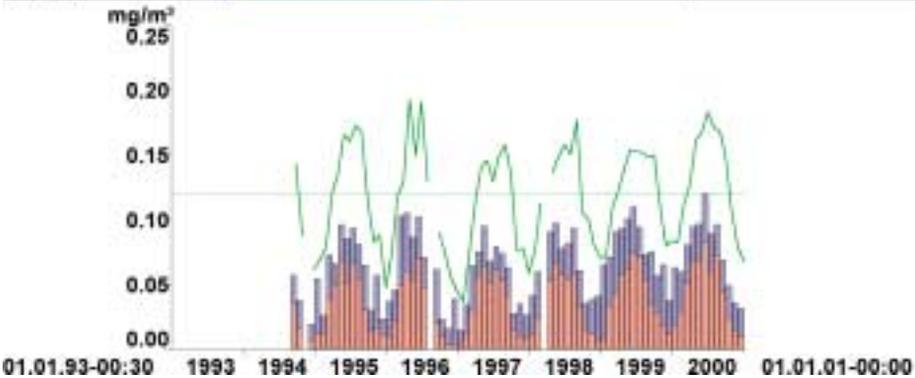
Eine deutliche Verbesserung dieser Situation ist nur dann zu erreichen, wenn die Emissionen der Vorläuferverbindungen, die hauptsächlich vom Verkehr kommen, drastisch reduziert werden. Dabei sind lokale Maßnahmen nicht zielführend.

Die Reduktionen müssen länderübergreifend stattfinden, um einen positiven Einfluss auf die Ozonbelastung zu haben.

Im Gegensatz zu den Ballungsgebieten ist allerdings in höher gelegenen Regionen ein steter leichter Anstieg in den letzten Jahren zu verzeichnen.

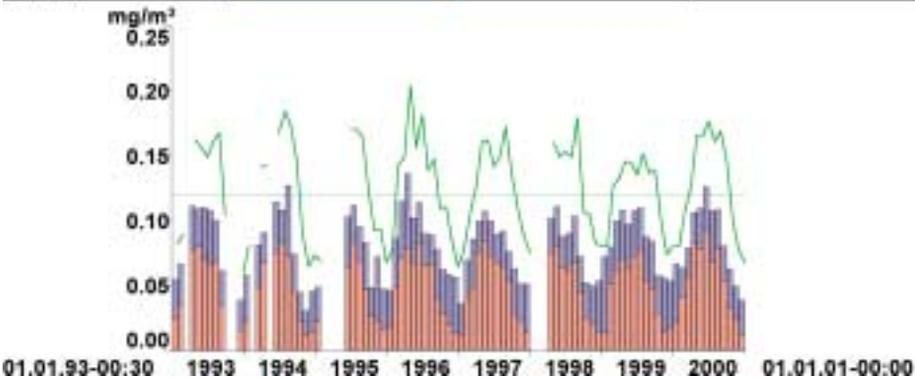
Trend der Ozonbelastung, Messstation Graz-Nord (MMW = Monatsmittelwert, TMW\_MAX = maximaler Tagesmittelwert eines Monats, MMW = Monatsmittelwert)

Station:	Graz-N	Graz-N	Graz-N
Seehöhe:	348	348	348
Messwert:	O3	O3	O3
MW-Typ:	MMW	TMW_MAX	NMAX
Muster:			



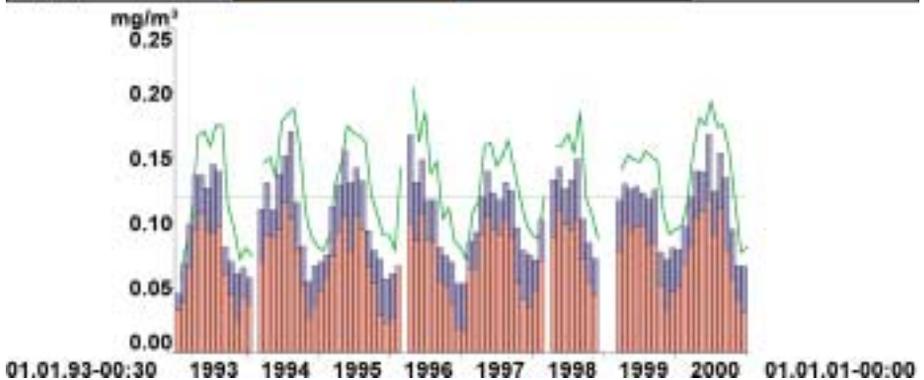
Trend der Ozonbelastung, Messstation Graz-Schloßberg (MMW = Monatsmittelwert, TMW\_MAX = maximaler Tagesmittelwert eines Monats, MMW = Monatsmittelwert)

Station:	Schloßb.	Schloßb.	Schloßb.
Seehöhe:	450	450	450
Messwert:	O3	O3	O3
MW-Typ:	MMW	TMW_MAX	NMAX
Muster:			

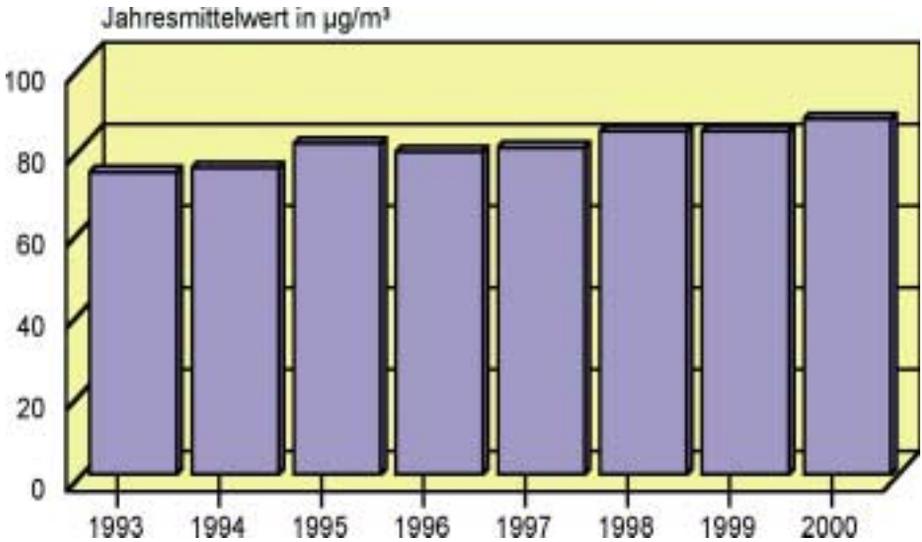


Trend der Ozonbelastung, Messstation Graz-Platte (MMW = Monatsmittelwert, TMW\_MAX = maximaler Tagesmittelwert eines Monats, MMW = Monatsmittelwert)

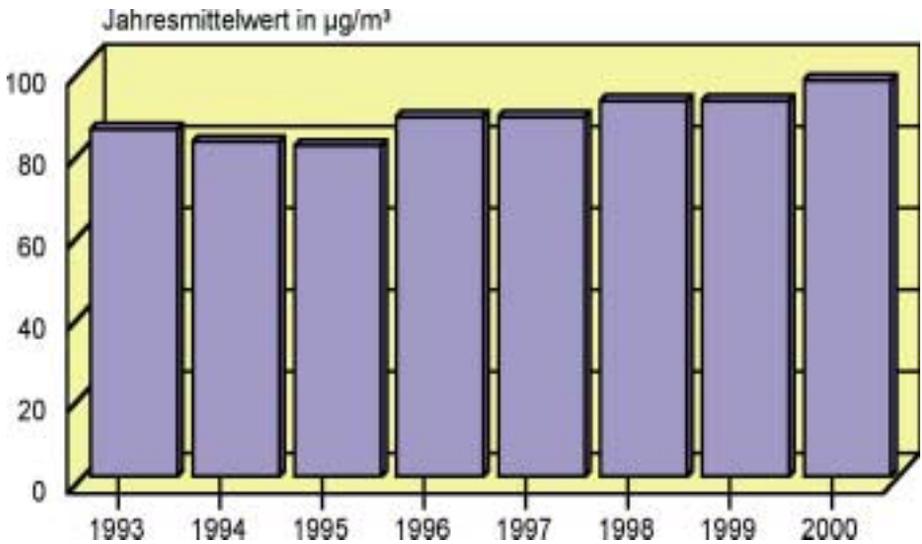
Station:	Platte	Platte	Platte
Seehöhe:	661	661	661
Messwert:	O3	O3	O3
MW-Typ:	MMW	TMW_MAX	NMAX
Muster:			



Trend der Ozonbelastung, Messstation Masenberg



Trend der Ozonbelastung, Messstation Rennfeld



## Biomonitoring 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 – wird die Anreicherung von fettlöslichen, organischen Luftschadstoffen in der ausgeprägten Wachsschicht der Grünkohlblätter durchgeführt, 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 (siehe die Umweltschutzberichte 1998 und 1999). Im Spätherbst 2000 wurden die Erhebungen wiederholt.

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

Die sehr frostresistenten Pflanzen wurden im Oktober für zwei 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 2000 im Stadtgebiet von Graz an zwei Messpunkten sowie in Leoben-Donawitz an drei Messpunkten exponiert, und zwar in:

Graz-Süd	fixe Messstelle, belastet	1997, 1998, 2000
Graz-Don Bosco	verkehrsnahe	1997, 1998, 2000
Graz-Nord	fixe Messstelle, städt. Hintergrund	1997
Leoben-Donawitz, Meßstation	fixe Messstelle, industrienah	1997, 1998, 2000
Leoben-Donawitz, Voest Süd	industrienah	1998, 2000
Leoben-Donawitz, Voest West	industrienah	1998, 2000

Zunächst soll festgehalten werden, dass es sich bei den Messungen nach dem Grünkohlverfahren um Stichprobenmessungen über den Expositionszeitraum

handelt. Die Ergebnisse werden einerseits durch die Emissionen, andererseits durch die Wetterverhältnisse (Ausbreitungssituationen) bestimmt.



*Biomonitoring: Grünkohlexposition am verkehrsnahen Standort Graz-Don Bosco*

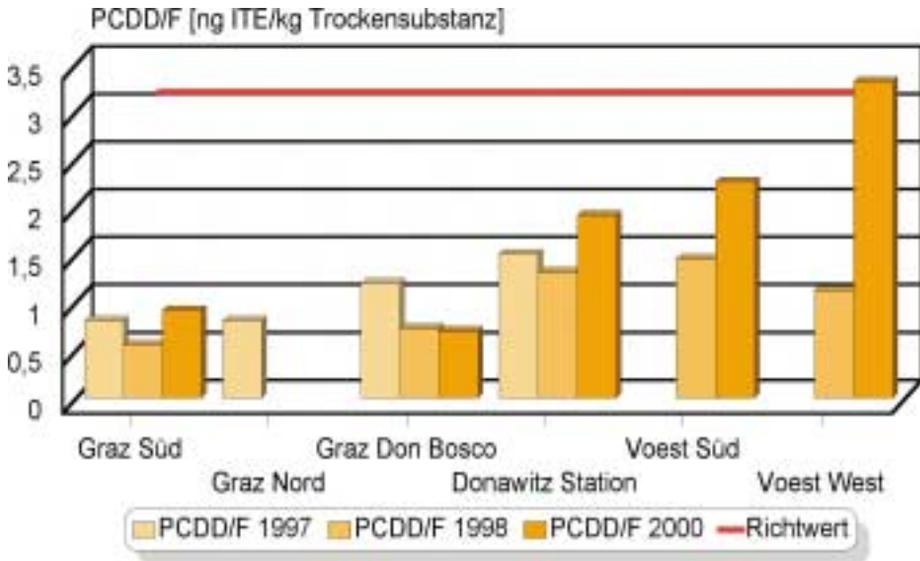
Im Vergleich zu den Vorjahren zeigte sich bei den Dioxinen und Furanen an den Donawitzer Messpunkten doch eine deutliche Zunahme der Belastung. Am Standort Voest-West wurde der Richtwert, der von der Landesanstalt für Umweltschutz des Landes Nordrhein-Westfalen als Vorsorgewert für Nahrungspflanzen festgelegt wurde, von 3 ng/kg TS geringfügig überschritten. In Graz wurde eine gleich bleibende Tendenz registriert.

Ein sehr ähnliches Bild zeigten die Verläufe der Benzo(a)pyren-Konzentrationen in Donawitz. Auch hier waren die Werte höher als in den vergangenen Jahren. Am verkehrsnahen Punkt Don Bosco traten die höchsten Werte auf. Die gemessenen Werte sind durchwegs als mittlere Belastungen einzustufen.

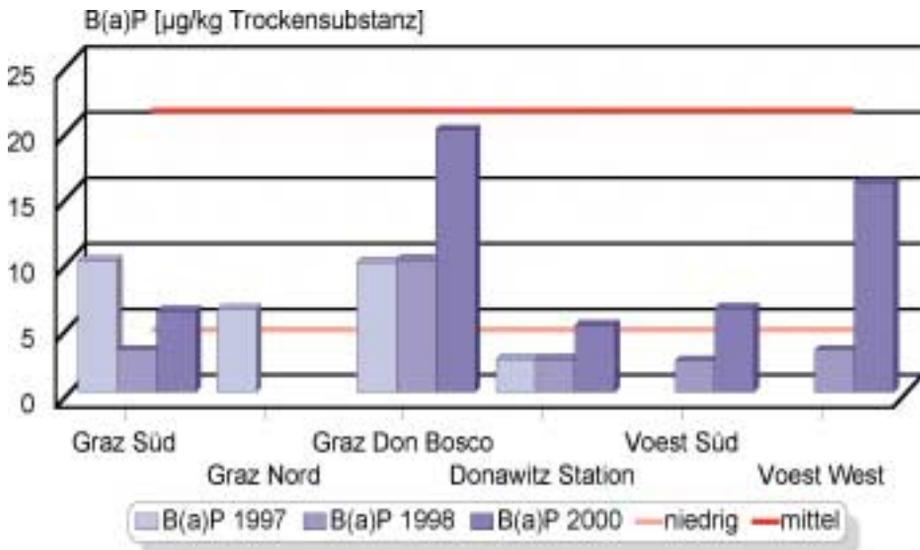
Bei den polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen ergaben sich zu den Messungen des Jahres 1998 keine wesentlichen Änderungen, somit niedrige bis mittlere Konzentrationen.

Sowohl in Graz als auch in Leoben gibt es nach wie vor Probleme bei der Stoffgruppe der polychlorierten Biphenyle. Hier wurde an allen fünf Messpunkten der vorläufige Prüfwert der Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung des Landes Nordrhein-Westfalen knapp überschritten. Über die Herkunft dieser Belastungen herrscht Unklarheit, da der Einsatz dieser Substanzen seit vielen Jahren verboten ist und als Quelle im Wesentlichen nur die Verarbeitung von verunreinigten Altstoffen oder kontaminierte Bereiche im Umkreis um die Messpunkte in Frage kommen.

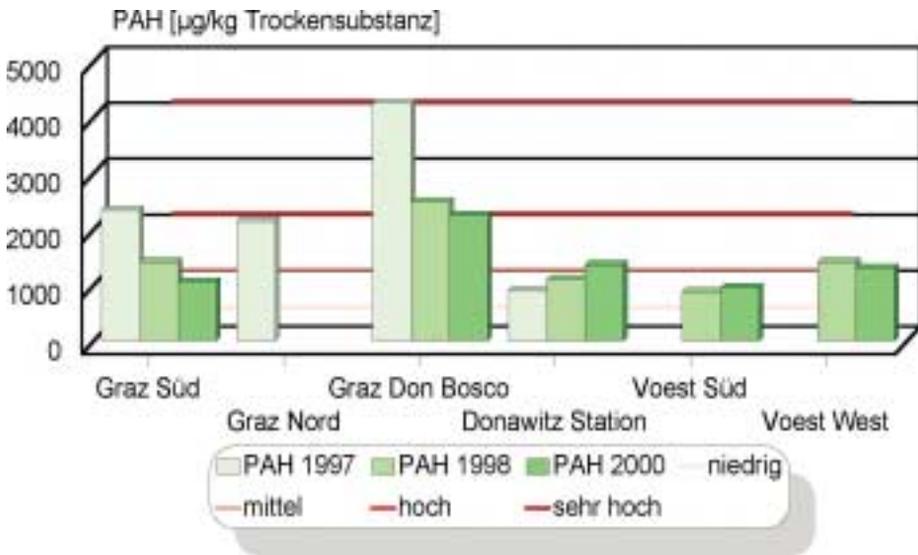
Ergebnisse der Grünkohluntersuchungen, polychlorierte Dibenzodioxine und -furane



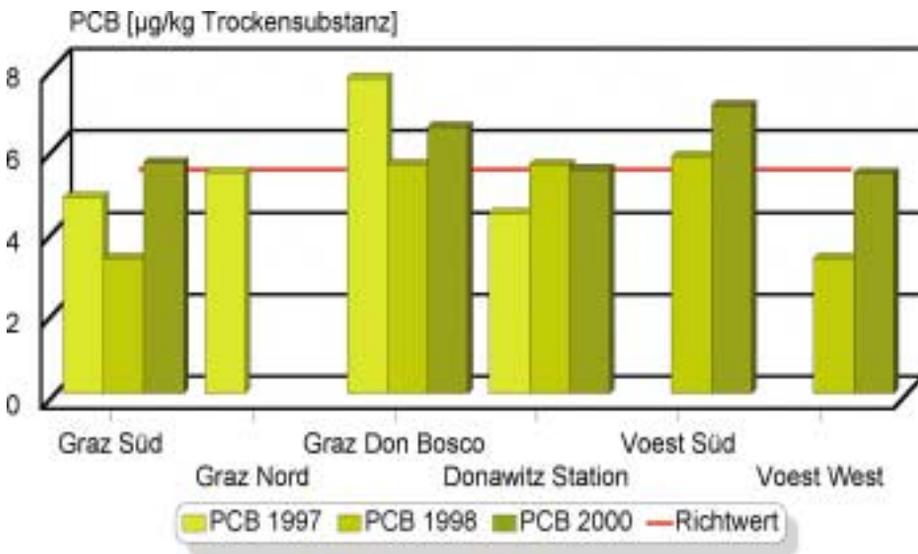
Ergebnisse der Grünkohluntersuchungen, Benzo(a)pyren



Ergebnisse der Grünkohluntersuchungen, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe



Ergebnisse der Grünkohluntersuchungen, polychlorierte Biphenyle



## Luftgüteuntersuchungen Trofaiach 1999/2000

Im südlichen Gemeindegebiet von Trofaiach kommt es durch die räumliche Nähe einer Firma, die unter anderem im Bereich Altstoffentsorgung tätig ist, zu dicht besiedelten Wohngebieten schon seit Jahren zu Konflikten, einerseits durch die Größe der Betriebsanlage und andererseits durch die Tatsache, dass in den letzten Jahren neue Wohngebiete in großer Nähe zu dem Betriebsareal gewidmet wurden.

Besonders Geruchsbelästigungen aus dem Bereich Altölentsorgung und aus der betrieblichen Kläranlage wurden und werden immer wieder beklagt. Um diese Beschwerden zu quantifizieren, wurden in den Jahren 1999 und 2000 im Auftrag der Behörde bzw. der Stadtgemeinde Trofaiach umfassende Untersuchungs- und Messprogramme durchgeführt.

### Mobile Immissionsmessungen

An Standorten südlich bzw. in unmittelbarer Umgebung westlich des Werksgeländes wurden sowohl 1999 als auch 2000 Messungen mit einer mobilen Luftgütemessstation durchgeführt. Während der Messperioden wurden keine Überschreitungen von gesetzlichen Grenzwerten registriert, die Luftschadstoffkonzentrationen lagen größtenteils in einem für die Einwohnerzahl und Jahreszeit zu erwartenden Bereich. Es wurden zwar, vor allem während der ersten Messung, fallweise kurzfristige Belastungserhöhungen registriert, die dann meist einen Großteil der gemessenen Schadstoffe (Schwebstaub, Kohlenmonoxid, Stickstoffoxide, Gesamtkohlenwasserstoffe und vor allem auch Schwefeldioxid) betrafen, eine zweifels-

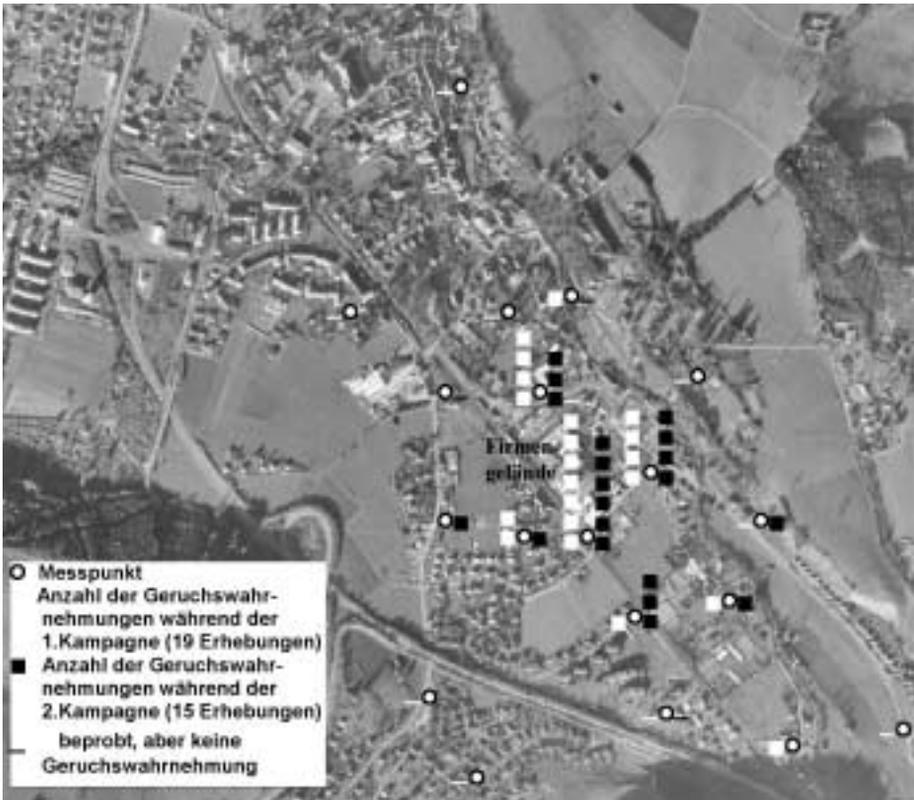
freie Zuordnung zu einem lokalen Emittenten war allerdings in diesen Fällen nicht möglich. Eine Beeinflussung durch Emissionen aus dem Bereich Donawitz ist hingegen durchaus realistisch.

### Geruchserhebungen

Von November 1999 bis Mai 2000 wurden Geruchserhebungen nach einer leicht modifizierten Form der Rasterbegehungsmethode durchgeführt. Die Untersuchung wurde in zwei Kampagnen durchgeführt. Während der Erhebungsfahrten suchten Probandenteams die vordefinierten Probenahmepunkte auf und überprüften dort individuell die Umgebungsluft auf etwaige Geruchsbeeinträchtigungen. Die Teams setzten sich dabei aus zumindest drei Teilnehmern pro Erhebung zusammen und umfassten auch Vertreter der Anrainer, um eine möglichst große Akzeptanz zu erreichen.

Für die Auswertungen wurden nur Geruchswahrnehmungen herangezogen, die von zumindest der Hälfte der jeweiligen Probanden als zweifelsfrei jener Firma zugeordnet wurden, die im Verdacht stand, häufig Geruchsimmersionen zu verursachen. Als Beurteilungsschlüssel wurde der 10-Prozent-Geruchsstunden-Schwellwert der *deutschen Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL)* herangezogen. Diese besagt, dass Geruchsbelästigungen als erheblich und daher als schädliche Umwelteinwirkungen anzusehen sind, wenn sie in mehr als 10 Prozent der Beprobungen wahrgenommen werden.

Im Umkreis der Firma traf dies für vier Erhebungspunkte zu, ein weiterer Punkt lag nur wenig unter dieser Schwelle. Da zum Zeitpunkt der Geruchserhebungen mehrheitlich sehr günstige (im Sinne von



Geruchswahrnehmungen im Vergleich zur Erheblichkeitsgrenze der GIRL

geruchsmindernd) Witterungsbedingungen dominierten, kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass bei ungünstigeren meteorologischen Rahmenbedingungen mit höheren Belastungen gerechnet werden muss. Für die vorliegende Untersuchung kann der im Sinn der GIRL erheblich belastete Bereich mit rund 200 Meter im Umkreis um das Betriebsgelände, in der Hauptwindachse NW-SE etwas weiter, angesehen werden.

### Massenspektrometrie und FTIR-Spektroskopie in Trofaiach

Zusätzlich zu den Geruchserhebungen wurden auch instrumentelle analytische Verfahren eingesetzt, um Geruchsstoffe sowohl in der Emission als auch in der Immission nachweisen zu können. Damit sollten einerseits charakteristische Substanzen in der Emission detektiert werden, andererseits der Nachweis von

diesen Stoffen und Stoffgemischen („fingerprints“) auch im Bereich der Nachbarschaft gelingen.

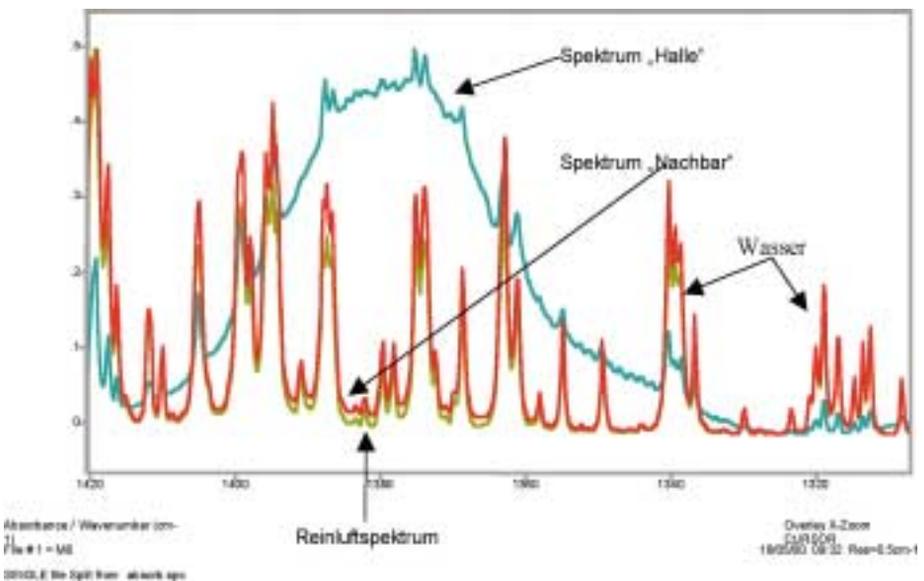
Die FTIR-Spektroskopie nützt optische Eigenschaften von chemischen Verbindungen aus, um ihre Struktur zu ermitteln. Licht im infraroten Bereich (Wärmestrahlung) regt die Bindungen zwischen Atomen und Molekülgruppen zu Schwingungen an. Deren Frequenz ist charakteristisch für ihre Struktur.

So können sehr effektiv Stoffgruppen (z. B. Alkohole, organische Säuren etc.) erkannt werden. Allerdings ist die Empfindlichkeit dieses Verfahrens nicht

sehr hoch. Daher müssen die Proben vor der Analyse angereichert werden.

Die Vielzahl der Verbindungen sowie die auftretenden Konzentrationen lassen im Wesentlichen nur qualitative Aussagen zu: Am Firmengelände konnten die aromatischen Kohlenwasserstoffe (BTX), Acetate und weitere Kohlenwasserstoffe in so hohen Konzentrationen festgestellt werden, dass der Verkehr als Verursacher dieser Emissionen unwahrscheinlich ist. Stoffe mit einer niederen Geruchsschwelle, wie Ammoniak, schwefelhaltige Verbindungen (Carbonylsulfid) und Alkohole wurden ebenfalls nachgewiesen.

*Beispiel eines Infrarotspektrums; Vergleich einer Probe aus der Hallenluft (Emission), einer Immissionsprobe und einer Referenzprobe (Reinluft) für jenen Bereich, der für verzweigte Kohlenwasserstoffe charakteristisch ist.*



Der direkte Nachweis von Geruchsstoffen in der Immission konnte nicht geführt werden. Einige Messergebnisse deuten jedoch darauf hin, dass Emissionen aus der Abfallaufbereitungsanlage zu den Anrainern gelangt sind. So wurden m-Xylol und o-Xylol am Firmengelände in hohen Konzentrationen gemessen. Bei allen Immissionsmessungen wurden diese beiden Xylole ebenfalls detektiert. Bei den Referenzmessungen an einer Stelle, wo nur der Verkehr als Emittent in Frage kommt, wurden m- und o-Xylol nicht detektiert. Die Konzentrationen der Xylole am Messpunkt „Seniorenheim“ sind für Verkehrsemissionen zu hoch.

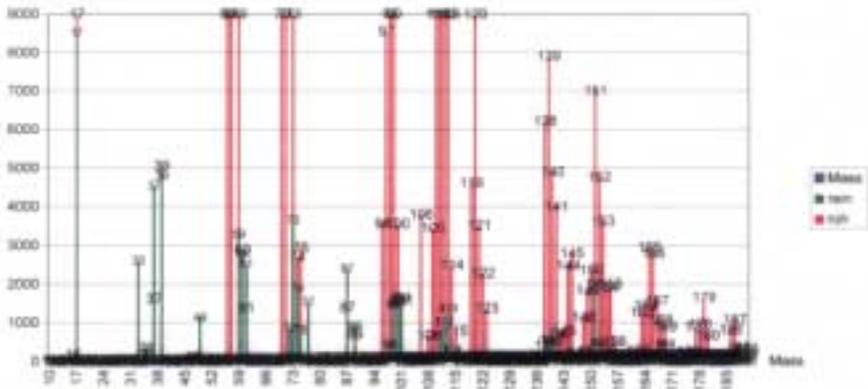
Die Massenspektroskopie nützt das „Gewicht“ von Molekülen bzw. von Molekülgruppen aus, um Verbindungen zu identifizieren. Die Masse ist charakteristisch für bestimmte chemische Verbindungen und lässt Rückschlüsse auf die Struktur zu. Bei der hier eingesetzten Methode wird ein Gemisch von vielen Stoffen massenspektrometrisch untersucht.

Auch hier wurde der Schwerpunkt auf die qualitative Analyse gelegt. In der Abbildung werden die massenspektrometrischen Analysen von Proben, die vor der Behandlung der Abluft durch einen Biofilter bzw. danach genommen worden sind, gegenübergestellt.

Deutlich zu erkennen sind die wesentlich geringeren Konzentrationen der gemessenen Stoffe im Reingas. Weiteres fällt auf, dass durch die Abbauvorgänge im Filter Substanzen mit geringeren Massen (Massenbereich 30 bis 50) verstärkt auftreten.

Der immissionsseitige Nachweis von charakteristischen Stoffen ist auch durch den Einsatz dieses Messverfahrens nicht überzeugend gelungen. Damit zeigt sich, dass viele Verbindungen nach wie vor mit dem Geruchssinn in wesentlich geringeren Konzentrationen nachgewiesen werden können als mit aufwendigen instrumentellen Methoden.

Vergleich von Massenspektren;  
 Rohgas vor Reinigung (rot); Reingas nach der Reinigung durch einen Biofilter (grün)



## Statuserhebung nach dem IG-Luft

Das Immissionsschutzgesetz-Luft trat, was die Schadstoffe Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid, Staub und Kohlenmonoxid anbelangt, mit 1. April 1998 in Kraft.

Der Paragraph 8 dieses Gesetzes sieht vor:

### § 8

(1) Der Landeshauptmann hat innerhalb von zwölf Monaten ab der Ausweisung der Überschreitung eines Immissionsgrenzwerts eine Statuserhebung gemäß Abs. 2 zu erstellen, wenn

1. die Überschreitung eines in den Anlagen 1 und 2 oder in einer Verordnung nach § 3 Abs. 3 festgelegten Immissionsgrenzwerts an einer gemäß § 5 betriebenen Messstelle festgestellt wird und
2. die Überschreitung nicht auf einen Störfall (§ 7 Z. 1) oder auf eine andere in absehbarer Zeit nicht wiederkehrende erhöhte Immission (§ 7 Z. 2) zurückzuführen ist.

### § 8

(2) Die Statuserhebung ist für den Beurteilungszeitraum (§ 2 Abs. 9), in dem die Überschreitung des Immissionsgrenzwerts aufgetreten ist, zu erstellen und hat jedenfalls zu enthalten:

1. die Darstellung der Immissions-situation für den Beurteilungszeitraum;
2. die Beschreibung der meteorologischen Situation;
3. die Feststellung und Beschreibung der in Betracht kommenden Emittenten oder Emittentengruppen, die einen

erheblichen Beitrag zur Immissionsbelastung geleistet haben, und eine Abschätzung ihrer Emissionen;

4. die Feststellung des voraussichtlichen Sanierungsgebiets (§ 2 Abs. 8);
5. Angaben gemäß Anhang IV Z. 1 bis 6 und 10 der Richtlinie 396L0062.

### § 8

(5) Der Landeshauptmann hat die Statuserhebung unverzüglich den in ihrem Wirkungsbereich berührten Bundesministern und den gesetzlich eingerichteten Interessenvertretungen auf Landesebene zur Kenntnis zu bringen. Innerhalb einer Frist von sechs Wochen können die genannten Behörden und Interessenvertretungen eine schriftliche Stellungnahme an den Landeshauptmann abgeben.

### § 8

(6) Die Statuserhebung ist bei den Gemeinden, die innerhalb des voraussichtlichen Sanierungsgebiets (Abs. 2 Z. 4) liegen, zur öffentlichen Einsicht aufzulegen. Jedermann kann innerhalb einer Frist von sechs Wochen eine schriftliche Stellungnahme an den Landeshauptmann abgeben.

Das IG-L definiert die weitere Vorgangsweise unter anderem in § 10:

### § 10

(1) Zur Erreichung der Ziele dieses Bundesgesetzes (§ 1) hat der Landeshauptmann

1. auf Grundlage der Statuserhebung (...), eines allenfalls erstellten Emissionskatasters (...) sowie

2. unter Berücksichtigung der Stellungnahmen (...) mit Verordnung einen Maßnahmenkatalog gemäß Abs. 2 zu erlassen (...)

Als Beurteilungszeitraum gilt nach § 17 des Messkonzeptes zum IG-L für die genannten Schadstoffe das Kalenderjahr, das heißt das Jahr 1999. In diesem Jahr wurden an den nach dem IG-L genannten Schadstoffen Grenzwertüberschreitungen

- in Graz (Stickstoffdioxid und Staub)
- in Donawitz (Staub)
- in Weiz (Staub)
- in Straßengel-Kirche (Stickstoffdioxid)
- in Voitsberg (Staub) und
- am Remschnigg (Schwefeldioxid)

nachgewiesen. Die Überschreitungen in Straßengel-Kirche und in Voitsberg waren auf singuläre Ereignisse zurückzuführen, die Messstelle am Remschnigg ist nach dem IG-L nicht genannt.

Somit waren im Jahr 2000 für Graz, Donawitz und Weiz Stuserhebungen durchzuführen:

## Graz

Die einzelnen Grenzwertüberschreitungen wurden bereits im letzten Umweltschutzbericht ausgewiesen und kommentiert, somit ist im Rahmen des diesjährigen Reports nur auf die Emissionssituation und auf die gezogenen Schlüsse einzugehen.

## Emissionsentwicklung in Graz

Die Vielzahl der bereits vorliegenden Untersuchungen und Messungen zeigt, dass emissionsseitig als Haupt-

verursacher für die zeitweise verhältnismäßig hohen Schadstoffimmissionen im Raum Graz der Straßenverkehr zu sehen ist. Dies betrifft sowohl die Stickstoffoxide als auch den Staub, der in bedeutendem Ausmaß durch diffuse Emissionen, die nicht in Katastern quantifiziert werden können, in die Atmosphäre gelangt. Ausführlich wurde die Emissionssituation flächendeckend im Emissionskataster Graz 1995 dokumentiert.

## Kfz-Emissionen in Graz 1999

Dieser Teil der Stuserhebung wurde von der TU Graz erarbeitet und umfasst die Darstellung der Straßenverkehrsemissionen im Stadtgebiet von Graz für das Jahr 1999. Berechnet wurden die Emissionen von Pkw, Lkw und Bus während der Fahrt, Verdunstungsemissionen, Kaltstartemissionen, Bahnemissionen und Garagenemissionen. Basis für die Berechnung war der Emissionskataster der Stadt Graz, Bezugsjahr 1995.

## Zuwachsfaktoren für 1996 bis 1999

Im Kfz-Emissionskataster Graz werden die vorhandenen Verkehrsstraßen in drei Hauptstraßentypen und der darin enthaltene innerstädtische Straßentyp in vier Standardtypen unterteilt.

## Straßentypen

- Innerorts
  - Standardstraße
  - Radialstraße
  - Gürtelstraße
  - Wohnstraße
- Außerorts
- Autobahn

Die Festlegung der Zuwächse von 1996 bis 1999 erfolgte nach den Daten für den Straßentyp „Autobahn“ sowie für die im innerstädtischen Straßentyp enthaltenen Standardtypen.

*Zuwachsfaktoren für die Standardtypen des „innerstädtischen Verkehrs“ und den Straßentyp „Autobahn“ für den Zeitraum 1996 bis 1999:*

Autobahn A 9 und A 2 im Bereich Graz	+16 Prozent
Standardstraße	+ 3 Prozent
Radialstraße	+ 5 Prozent
Gürtelstraße	+ 3 Prozent
Wohnstraße	+ 1 Prozent

Da keine detailliertere Verkehrszählung zur Verfügung stand, wurden die angeführten Faktoren sowohl für Pkw als auch Lkw übernommen.

### Fahrzeugkonzepte Pkw

Der Anteil der unterschiedlichen Fahrzeugkonzepte der Pkw-Klasse für das Jahr 1999 wurde aus dem Handbuch für Emissionsfaktoren<sup>1</sup> übernommen.

*Anteil der unterschiedlichen Fahrzeugkonzepte im Jahr 1999*

Fahrzeugkonzept	Anteil im Jahr 1999
Ottomotoren ohne Katalysator	2,0 Prozent
Ottomotoren mit Katalysator	57,4 Prozent
Dieselfahrzeuge	40,6 Prozent

### Zusammensetzung des Schwerverkehrs

Für die Berechnung wurde eine Zusammensetzung des Schwerverkehrs für das gesamte Straßennetz für 1999 wie folgt gewählt.

*Zusammensetzung des Schwerverkehrs für das Jahr 1999*

	EURO3 [%]	EURO2 [%]	94-95 [%]	EURO1 [%]	ALT-KFZ [%]
<b>Durchschnitt</b>	0	33.6	15.9	20.9	29.6
<b>Fernverkehr</b>	0	43.3	23.6	18.8	14.3

<sup>1</sup> Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Vers. 1.1A; Umweltbundesamt 1997

### Entwicklung der Fahrleistung

Die Fahrleistung, die pro Jahr im Stadtgebiet von Graz gefahrenen Kilometer, ist auf Grund der gestiegenen Mobilität und wirtschaftlicher Notwendigkeit fast permanent gestiegen.

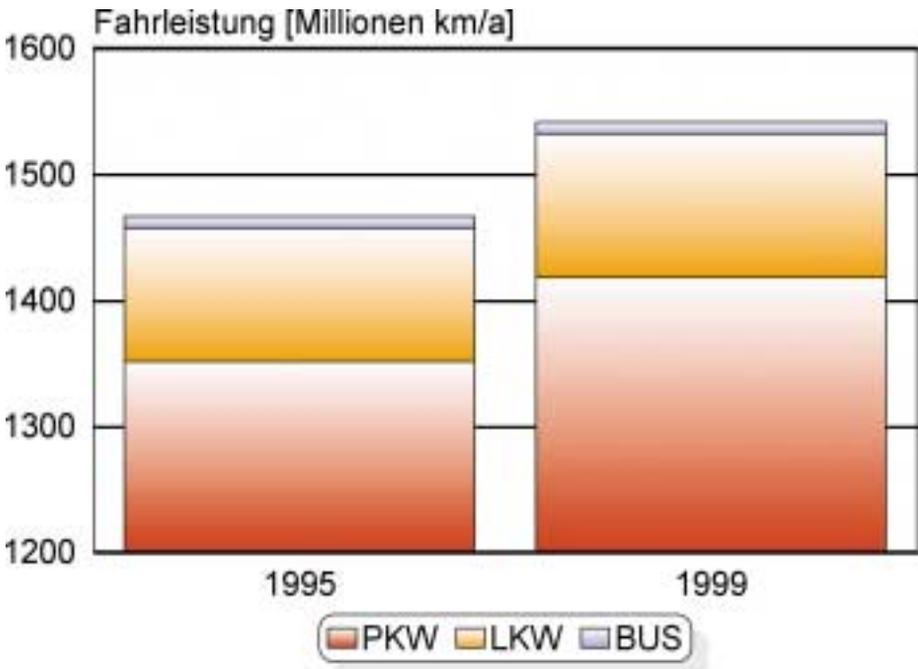
Dies betrifft sowohl den Pkw-Verkehr als auch den Lkw-Verkehr. Während 1995 noch ca. 4,01 Millionen Kilometer pro Tag zurückgelegt wurden, waren es 1999 bereits ca. 4,22 Millionen Kilometer.

Der Anteil des Lkw-Verkehrs liegt im Mittel bei ca. 7,4 Prozent der gesamten Verkehrsleistung.

*Jährliche Fahrleistung von Pkw, Lkw und Bus zwischen 1995 und 1999 in Graz*

	Fahrleistungen [km/a]	
	1995	1999
<b>PKW</b>	1.350.515.684	1.417.246.239
<b>LKW</b>	106.109.846	114.090.710
<b>BUS</b>	9.155.642	9.155.642
<b>GESAMT</b>	<b>1.465.781.172</b>	<b>1.540.492.591</b>

*Entwicklung der Fahrleistung von Pkw, Lkw und Bus zwischen 1995 und 1999 [km/a]*



## Gesamtemissionen für das Jahr 1999 (Verkehr)

Für das Stadtgebiet von Graz wurden, unterteilt nach den verschiedenen Emissionsquellen, folgende Gesamtemissionen für die einzelnen Schadstoffe ermittelt.

Gesamtemissionen für das Jahr 1999

Quelle	CO [t/a]	CO <sub>2</sub> [t/a]	NO <sub>x</sub> [t/a]	HC [t/a]	Kraftstoff [t/a]
<b>Straße</b>	2.379	276.200	1.250	386	90.220
<b>Schiene</b>	15	7.449	85	7	2.405
<b>Kaltstart</b>	2.668	11.350	49	263	5.253
<b>Verdunstung</b>	–	–	–	115	–
<b>Garagen</b>	27	–	2	3	–
<b>Gesamt</b>	<b>5.089</b>	<b>294.999</b>	<b>1.386</b>	<b>773</b>	<b>97.878</b>

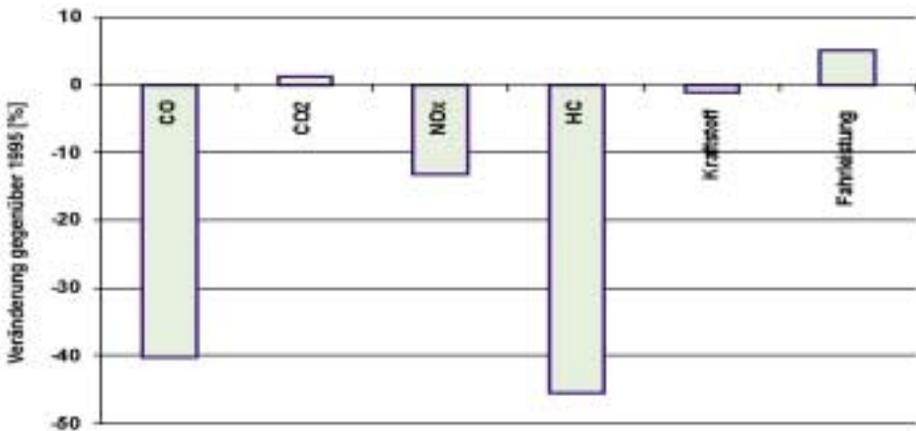
## Zusammenfassung

Für das Jahr 1999 ergibt sich im Vergleich zum Jahr 1995 eine Abnahme der Gesamtemissionen für sämtliche Schadstoffe trotz steigender Fahrleistung.

Relative Veränderung der Straßenverkehrsemissionen zwischen 1995 und 1999 in Prozent

CO	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	HC	Kraftstoff	Fahrleistung
–40,12	1,22	–13,13	–45,49	–1,07	5,10

Relative Veränderung der Straßenverkehrsemissionen zwischen 1995 und 1999 in Prozent



## **Emissionsabschätzung für die „Winterstreuung“**

Vor allem bei winterlichen Hochdrucklagen mit geringen Windbewegungen stellt die Staubbelastung durch den Schotterabrieb ein großes Problem dar. Das vom Wirtschaftshof Graz zu betreuende Straßennetz beträgt ca. 770 Kilometer (davon 370 Kilometer in so genannten 30-km/h-Zonen). Pro Jahr werden auf diesen Straßen ca. 7.920 Tonnen Splitt gestreut.

## **Zusammenfassung**

Trotz der Reduktion des NO<sub>x</sub>-Ausstoßes um mehr als 10 Prozent seit 1995, wie sie aus dem aktualisierten Verkehrsemissionskataster Graz hervorgeht, stellen die Emissionen des Kfz-Verkehrs nach wie vor die größten Quellen dar.

Betrachtet man definierte Quellen, so dominiert bei Staub anteilmäßig die Emissionsgruppe „Hausbrand“ – realistischerweise ist allerdings für die Überschreitungen in Graz ebenfalls der Kfz-Verkehr verantwortlich, und zwar durch die Aufwirbelung des Straßenstaubes.

## **Maßnahmen zur Einhaltung der Immissionsgrenzwerte**

### *Stickstoffoxide*

Die Einhaltung des derzeit geltenden Grenzwertes für Stickstoffdioxid NO<sub>2</sub> (0,20 mg/m<sup>3</sup> als Halbstundenmittelwert) ist ohne effektive verkehrsreduzierende Maßnahmen nicht zu garantieren. Dies unter anderem auch deshalb, da der Raum Graz durch seine spezifische topografisch-immissionklimatische Situation gegenüber anderen Agglomerationen z. B. nördlich der Alpen deutlich benachteiligt ist.

### *Staub*

Eine wesentliche Verbesserung der winterlichen Luftgütesituation wäre durch eine deutliche Reduktion des Streuspliteinsatzes zu erwarten.

### *Voraussichtliches Sanierungsgebiet*

Generell ist als voraussichtliches Sanierungsgebiet die Stadt Graz innerhalb ihrer Gemeindegrenzen zu definieren. Eine genauere Eingrenzung ist insofern möglich, als dass damit die dichter besiedelten Stadtregionen zu verstehen sind, kartengenaue Darstellungen sollten Teil des Maßnahmenplanes sein.

## **Donawitz**

### **Emissionssituation**

Im Raum Donawitz mussten in den letzten Jahren wiederholt erhöhte Schadstoffeinträge festgestellt werden. Zum einen betraf dies höhere Bereiche des Vordernbergtales, die durch Immissionen, ausgehend von der Sinteranlage der VOEST Alpine Stahl GmbH, beaufschlagt wurden und werden, zum anderen aber vor allem Bereiche im Ortsteil Donawitz.

Umfangreiche Messungen der Schwebstaubkonzentration, der Staubdeposition und vor allem von Schwermetallen haben überdurchschnittlich hohe Belastungen an den Tag gebracht, so dass daraus resultierend vom Amt der Steiermärkischen Landesregierung das Luftgütesanierungsprogramm Raum Leoben erstellt wurde.

Darin wurden für verschiedene Emittentengruppen Reduktionspotenziale berechnet.

Als Hauptemittent für Staub ist für den Bereich Donawitz mit Sicherheit das Stahlwerk der VOEST-Alpine Stahl Ges. m. b. H. zu nennen, wo seinerzeit (1995) ein Reduktionspotenzial von in Summe ca. 720 Tonnen pro Jahr angegeben werden konnte. Andere betriebliche Emittenten sind dabei nur von nebensächlicher Bedeutung.

Seit 1995 kam es zu einigen bedeutenden emissionsreduzierenden Maßnahmen im Bereich der Hütte Donawitz:

1996: Umbau eines LD-Kessels (Verringerung der Staubemission um ca. 7 Prozent)

1998: Errichtung einer Gichtgasfackel und Einbau eines Elektrofilters in der Sinteranlage (11 Prozent)

1999: Kompaktstahlwerk (20 Prozent)

2000: Kompaktstahlwerk (30 Prozent)

Von besonderer Bedeutung sind jene Emissionsminderungen, welche in Folge des Projektes „Stahlwerk 2000“ zu verzeichnen sind.

Der Neubau des Stahlwerkes hat eine sehr positive Emissionsbilanz zur Folge:

*Staubemissionen des Stahlwerkes in Donawitz – vor dem Umbau*

<b>Emissionsquelle</b>	<b>Massenstrom Staub [t/a]</b>	<b>Massenstrom Staub [kg/h]</b>
Konverterentstaubung und Abhitzekeessel	26,5	17,1
Diffuse Emissionen	370,2	97,2
Roheisenmischer	25,5	6,7
Pfannenmanipulation und Hochbunker	28,3	5,3
Fremdüberhitzer	1,9	0,1
Stranggussanlagen	25,6	5,4
Diverse weitere Quellen	11,9	3,6
<b>Summe</b>	<b>489,9</b>	<b>135,5</b>

Emissionsquelle	Massenstrom Staub [t/a]	Massenstrom Staub [kg/h]
Primärentstaubung, Fackel und Hilfskessel	21,7	3,7
Sekundärentstaubung + diffuse Emissionen Konverter	62,9	7,5
Pfannenmanipulation + Hochbunker	7,9	1,2
Fremdüberhitzer	0,6	0,1
Stranggussanlage	26,6	6,1
Hubbalkenofen	17,0	2,0
<b>Summe</b>	<b>136,6</b>	<b>20,6</b>

### Maßnahmen zur Einhaltung der Immissionsgrenzwerte

Die in der Staturerhebung für das Jahr 1999 beschriebene hohe Staubbeklastung in Donawitz liegt in den Emissionen der Hütte Donawitz begründet.

Wie die Auswertungen des Immissionsverlaufes seit 1999 zeigen, haben die emissionsreduzierenden Maßnahmen bereits im Laufe des Jahres gegriffen, so dass derzeit der aktuelle Grenzwert von Staub nach IG-L (0,15 mg/m<sup>3</sup> als Tagesmittelwert) nicht überschritten wird.

### Voraussichtliches Sanierungsgebiet

Da seit dem Frühjahr 1999 keine Grenzwertüberschreitungen auftraten, erübrigte sich die Ausweisung eines Sanierungsgebietes.

### Weiz

Emissionskataster für die Stadt Weiz liegen nicht vor und wurden für diese Staturerhebung auch nicht erstellt, zumal die Staubbeklastung am Standort der Immissionsmessstelle auf die Aufwirbelung von Straßensplitt zurückzuführen war.

### Maßnahmen zur Einhaltung der Immissionsgrenzwerte

In Weiz ist in den nächsten Jahren (bis 2003) eine Ortsumfahrung geplant. Damit werden sich die Verkehrsströme verlagern und der derzeit höher belastete Bereich entlastet werden, es kann auch am jetzigen Standort eine Einhaltung des derzeit noch gültigen Immissionsgrenzwertes erwartet werden.

### Voraussichtliches Sanierungsgebiet

Auf Grund der zu erwartenden Entwicklung im Verkehrsbereich erübrigt sich die Ausweisung eines Sanierungsgebietes.

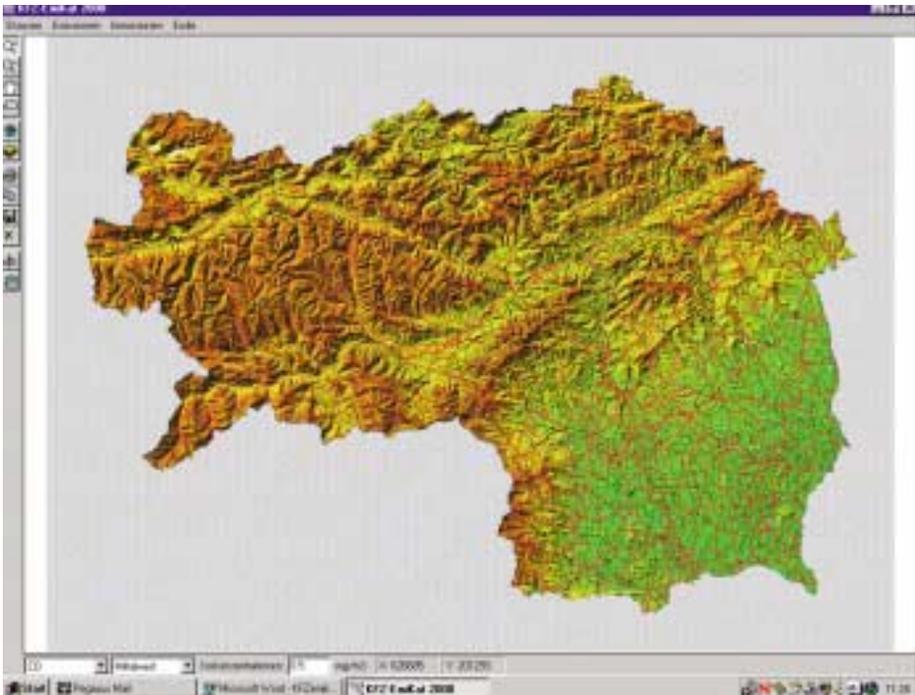
## Kfz-Emissionskataster Steiermark

Die Bedeutung der durch den Verkehr auf öffentlichen Straßen freigesetzten Emissionen ist bekannt und wurde in den letzten Jahren auch wiederholt dokumentiert und diskutiert. Unter anderem spielt die Kenntnis über die Qualität und Quantität von Luft-

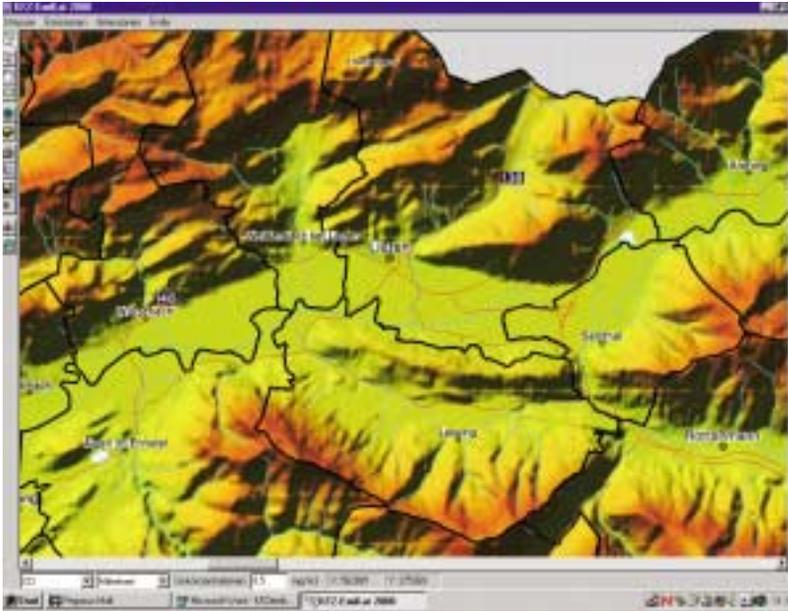
belastungen entlang von Hauptverkehrsträgern auch bei behördlichen Verfahren immer wieder eine entscheidende Rolle (Ist-Belastung).

Um auf einem möglichst aktuellen Stand zu sein, wurde daher im Jahre 2000 der digitale Kfz-Emissionskataster Steiermark aktualisiert (Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Rudolf Pischinger, TU Graz, Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik).

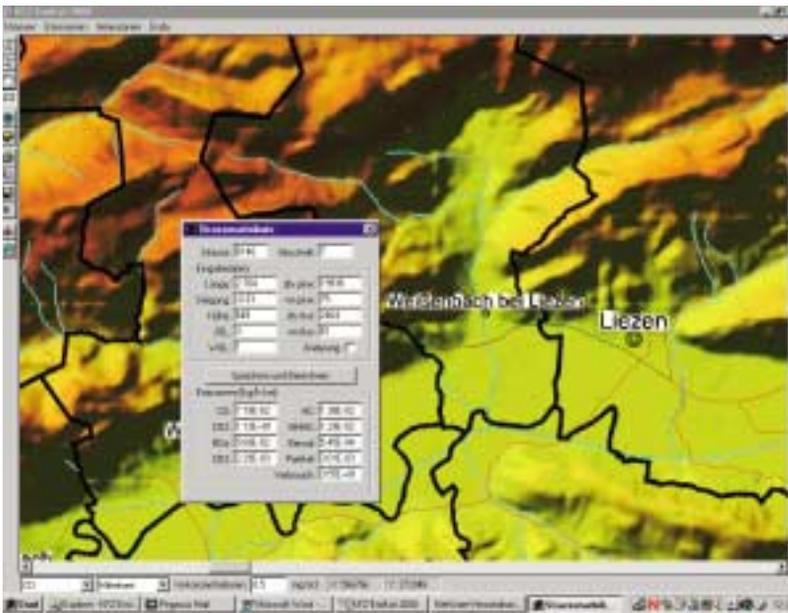
### Anwendungsmöglichkeiten des Kfz-Emissionskatasters



*Übergeordnetes Straßennetz der Steiermark – Gesamtübersicht*



Such- und Zoomfunktion (hier am Beispiel Enns- und Paltental)



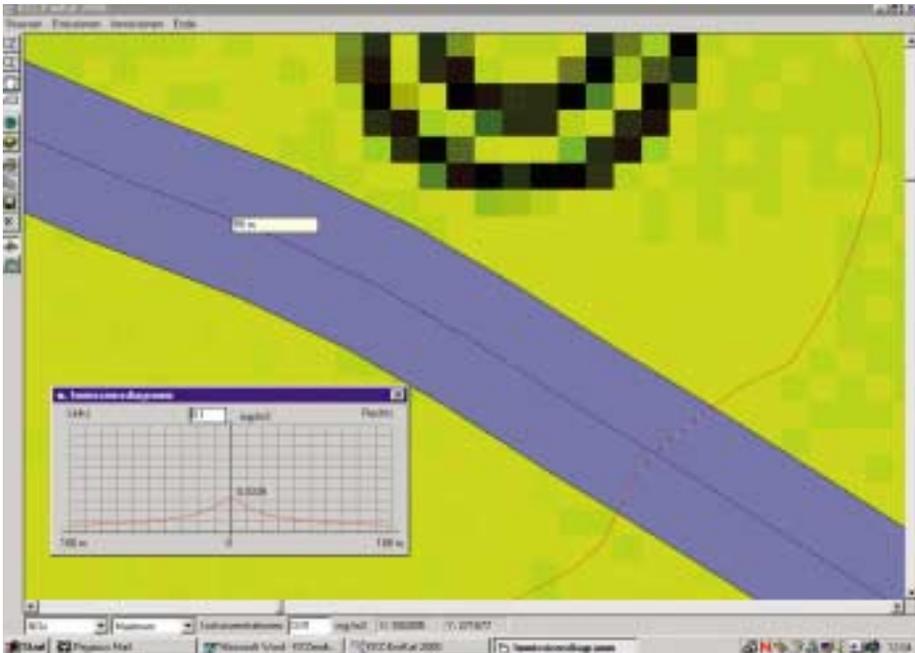
Auswahl diverser Straßenabschnitte mit Angabe der Straßenattribute (hier am Beispiel der B 146 zwischen Liezen und Stainach)

## Berechnung von Immissionen

Auf diesem Kartenabschnitt sind einige emissionsrelevante Aussagen zu erkennen, wie z. B.

- Durchschnittlicher täglicher Verkehr (getrennt nach Pkw und Lkw)
- Mittlere Steigung
- Mittlere durchschnittliche Geschwindigkeit (getrennt nach Pkw und Lkw)
- Emission von Luftschadstoffen (CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, Kohlenwasserstoffe und Partikel) in kg/h/km
- Durchschnittlicher Treibstoffverbrauch

Basierend auf den Emissionsdaten können nunmehr für alle Schadstoffe auch Immissionsberechnungen durchgeführt werden, sowohl für durchschnittliche Situationen als auch für Maximalszenarien. Es wird in einem Diagramm das Konzentrationsprofil des Schadstoffes für den gewählten Straßenabschnitt angezeigt. Weiters kann jener Bereich dargestellt werden, in dem eine bestimmte Konzentration überschritten wird. Für den im Beispiel gewählten Straßenabschnitt wird auf Grund der in der Datenbank vorhandenen Emissionen jene Distanz (55 Meter) von der Straßenmitte errechnet, bei der eine (frei zu wählende) Immissionskonzentration von 0,01 mg/m<sup>3</sup> NO<sub>x</sub> erreicht wird.



Kfz-Emissionskataster Steiermark; Immissionsberechnung

## Vergleich der Gesamtemissionen 1996 bis 2000

Darüber hinaus gestattet der Emissionskataster auch einen Vergleich der Entwicklung der Kfz-Emissionen der letzten Jahre. Dabei zeigt sich folgendes Bild.

*Emissionen des Kfz-Verkehrs im Straßennetz 2000 (Angaben in t/24h)*

	CO	NO <sub>x</sub>	Partikel	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Kraftstoff
Pkw	31,5	9,3	0,8	3.765	0,7	1.247
Lkw	3,4	14,4	0,6	1.389	0,4	460
Gesamt	34,9	23,7	1,4	5.154	1,1	1.707

*Emissionen des Kfz-Verkehrs im Straßennetz 2000 (Angaben in Prozent)*

	CO	NO <sub>x</sub>	Partikel	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Kraftstoff
Pkw	90,3	39,2	57,1	73,1	63,6	73,1
Lkw	9,7	60,8	42,9	26,9	36,4	26,9
Gesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

*Verhältnis der Emissionen 2000 zu 1996 (1996 = 100 Prozent)*

	CO	NO <sub>x</sub>	Partikel	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Kraftstoff
Pkw	55	70	98	10	56	104
Lkw	65	88	62	107	21	107
Gesamt	56	80	78	105	34	105

## Klimaeignungsatlas Steiermark

Ziel dieses Projektes ist es, auf digital-kartographischer Basis Nutzungsmöglichkeiten z. B. für Betriebsansiedlungen aus klimatologischer Sicht zu erheben.

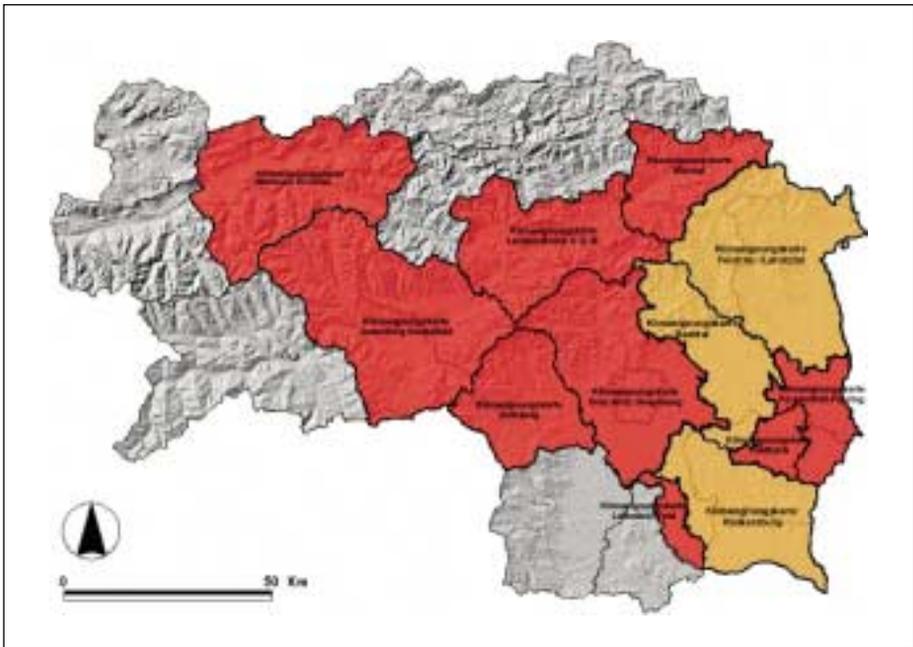
Bisher ist folgender Bearbeitungsstand des digitalen Klimaatlanten erreicht:

- Fürstenfeld – Fehring
- Voitsberg
- Leibnitzer Feld
- Feldbach

- Leoben – Bruck an der Mur
- Graz und Graz-Umgebung
- Mürztal
- Judenburg und Knittelfeld
- Mittleres Ennstal.

Im Jahr 2000 wurde der Klimaeignungsatlas wiederum in drei weiteren Schritten vervollständigt und derzeit sind folgende Kartenblätter in Ausarbeitung.

- Digitales Kartenblatt Raabtal
- Digitales Kartenblatt Radkersburg bis Anschluss Leibnitzer Feld
- Digitales Kartenblatt Feistritz und Lafnitz (Fertigstellung Juni 2002).



*Klimaeignungsatlas Steiermark, fertig gestellte Bereiche (rot) und Gebiete in Bearbeitung (orange)*

Um einem möglichst breiten Anwenderkreis die diversen Karten zur Verfügung stellen zu können, war zunächst geplant, diese mittels CD-ROM zu vervielfältigen. Nach eingehenden Überlegungen wurde schlussendlich aber der digitale Klimaeignungsatlas – in dieser Form in Mitteleuropa einmalig – via Internet aufbereitet. An einem Beispiel wird die Anwendung illustriert:

### **Klimaeignungskarte: Grundkarte am Beispiel von Gratwein**

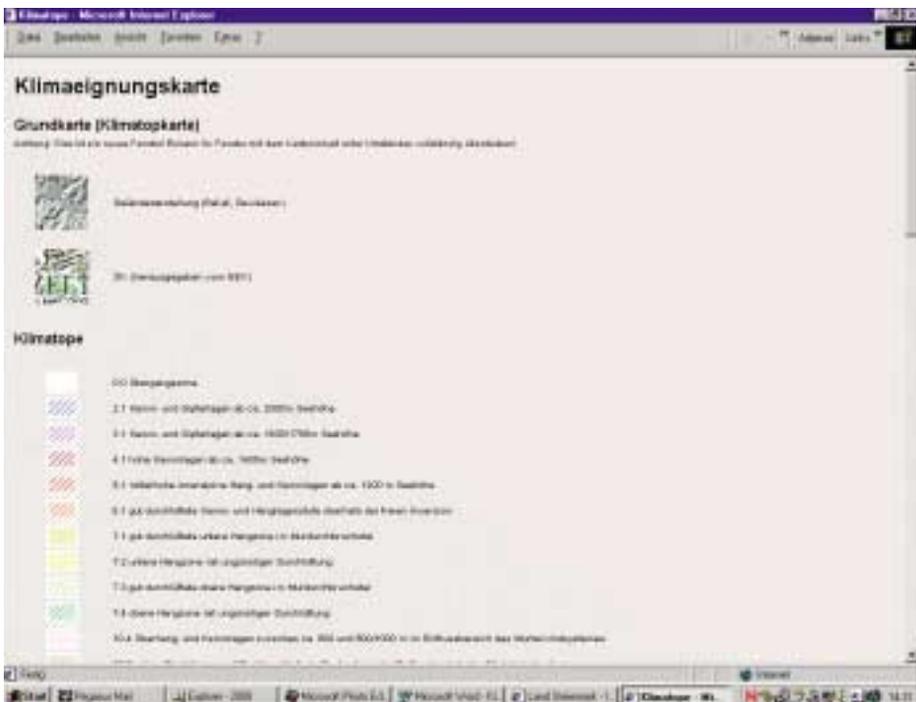
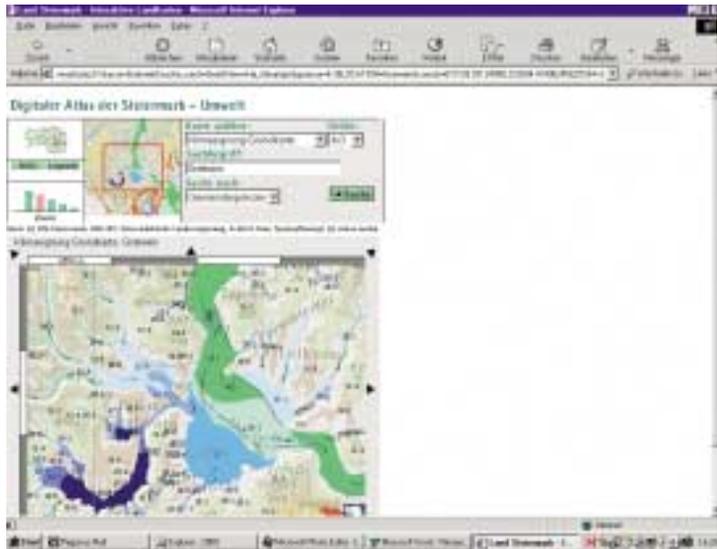
Zu erkennen ist auf dem screenshot die Klimaeignungsgrundkarte und die Auswahlmöglichkeit für andere – auch über

das Thema Klimaeignung hinausgehende – Auswertemöglichkeiten sowie ein Ausschnitt der dazugehörigen Legende.

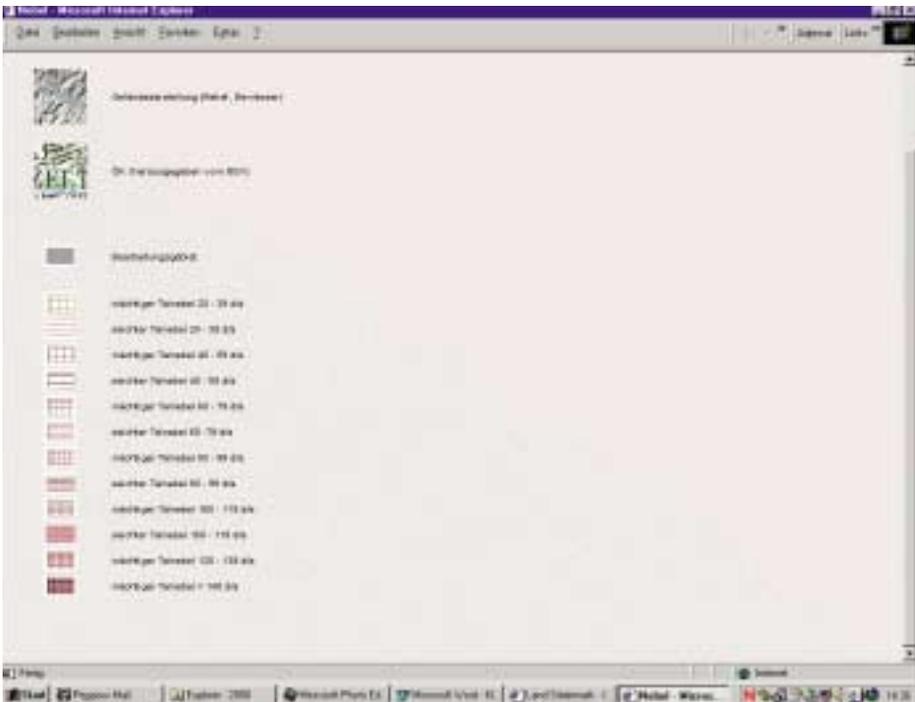
Kartografische Auswertungen dieser Art gestatten es, sehr rasch einen Überblick über die klimatischen Vorzüge oder Nachteile einer Region zu erhalten und sind somit vor allem für Raumplaner von besonderer Bedeutung.

Darüber hinaus liefert der Klimaeignungsatlas aber auch für Planungen im Rahmen von großen Betriebsansiedelungen grundlegende Daten (z. B. im Rahmen von Verfahren nach dem Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz).

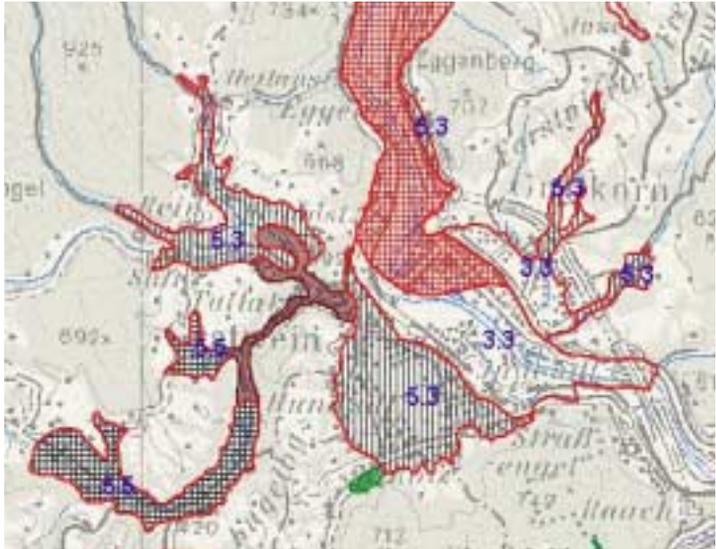
Der Klimaeignungsatlas ist Teil eines derzeit entwickelten Umweltatlanten Steiermark, der in digitaler und analoger Form Umweltthemen aufbereiten wird (siehe auch das Kapitel LUIS).



Digitaler Atlas der Steiermark, Klimaeignungskarte, Beispiel Gratwein



Klimaeignungsatlas der Steiermark, Beispiel einer Nebelauswertung



[Zurück](#) [Geheim](#) [Zurück](#) [Drucken](#) [Eigene](#) [2](#)

### Deckplan II (Eignungsbewertung)

Anhang: Wie ist ein neues Projekt sinnvoll im Hinblick auf die naturräumliche oder landschaftliche Umgebung darzustellen?

- Naturschutzgebiet (Mantel, Biersdorf)
- (B) Parklandschaft vom Bistum
- Bewertungsgebiet
- gute Eignung für Gewerbebetriebe (Bewertung: I)
- mittlere Eignung für Gewerbebetriebe (Bewertung: II)
- keine Eignung für Gewerbebetriebe (Bewertung: III)
- gute Eignung für Industrie (Bewertung: I)
- mittlere Eignung für Industrie (Bewertung: II)
- keine Eignung für Industrie (Bewertung: III)
- Bewertungsgebiet (Gewerbebetriebe/Industrie)

Anmerkung: Die in der Karte dargestellten Neuzugriffswerte ergeben sich aus der Überlagerung der Ergebnisse der Eignungsbewertung für Gewerbebetriebe und Industrie.

! Achtung: auf den Signaturen befinden sich Links zu näheren Informationen im LUIS!

Klimaeignungsatlas der Steiermark, Beispiel einer Eignungsbewertung für Flächennutzungen

## Emissionen aus Industrie und Gewerbe

Die Emissionen von Luftschadstoffen bei neuen Projekten entsprechen bei fast allen Anlagen bereits dem Stand der Technik. Durch Beratung bei den Projektsprechtagen in den Bezirkshauptmannschaften und bei größeren Projekten durch Vorbesprechungen bereits während der Planungsphase werden diese Projekte auch schneller einer Genehmigung zugeführt, das heißt, je besser und umweltfreundlicher die Projekte, umso kürzer wird die Verfahrensdauer.

Die Emissionsgrenzwerte können teilweise auch niedriger realisiert werden, als dies in Gesetzen und Verordnungen festgelegt ist, da der Stand der Technik rascher fortschreitet als die Normierung der Emissionsgrenzwerte. Dies betrifft vor allem die Emissionen von Stäuben und Schwermetallen, aber auch z. B. die CO-Emissionen von Feuerungsanlagen.

Die Mitverbrennung von Abfällen in gewerblichen Anlagen, wie sie in weiten Bereichen der EU bereits vorzufinden ist, gewinnt auch in der Steiermark zunehmend an Bedeutung. Dabei ist besonders die Mitverbrennung von Holzabfällen in Biomassekesseln (eine weitere Anlage wurde in einem Holz verarbeitenden Betrieb im Bezirk Deutschlandsberg errichtet) und einem Biomassevergaser, aber auch eine Erweiterung der thermischen Abfallverwertung (z. B. von aufbereiteten Kunststoffabfällen) in zwei Zementwerken zu erwähnen.

Bei den Mischgutanlagen bereiten weniger die Produktionsanlagen Geruchsprobleme als der Transport des Misch-

gutes auf öffentlichen Straßen. Hier zeichnet sich eine Lösung ab, da bereits einige Erzeuger Versuche mit geschlossenen Transporten durchgeführt und erfolgreich abgeschlossen haben. Eine positive Lösung in dieser Richtung ist in absehbarer Zeit zu erwarten. Bei neu zu genehmigenden Anlagen wird (mit einer Übergangsfrist für ältere Fahrzeuge) bereits der geschlossene Mischguttransport auflagentauglich vorgeschrieben.

Keine weitere Verbesserung ergab sich beim „Dauerthema“ der Stromerzeugungsanlagen, die mit Dieselaggregaten betrieben werden. Die gasbetriebenen Blockheizkraftwerke entsprechen weitgehend, doch bei Dieselanlagen bestehen Bedenken wegen der hohen Stickstoffoxidemissionen. Es konnte zumindest erreicht werden, dass die kritischen NO<sub>x</sub>-Emissionen unter 2500 mg/m<sup>3</sup> als Stand der Technik abgesenkt wurden.

Es darf aber nicht verschwiegen werden, dass hier bei einigen Anlagen noch Probleme bestehen. Sie wurden ohne vorherige Genehmigung errichtet und entsprechen nicht dem Stand der Technik, nachträgliche Sanierungen sind derzeit anhängig und naturgemäß mit größeren rechtlichen, finanziellen und technischen Problemen behaftet.

Leider wurden und werden trotz Liberalisierung des Strommarktes zahlreiche weitere Dieselaggregate errichtet, die in ihrer Nachbarschaft hohe Immissionen verursachen. Für diesen Bereich besteht also weiterhin Handlungsbedarf.

Für die Bearbeitung dieser Fragen wurde eine Arbeitsgruppe beim Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten gegründet, um die Probleme österreichweit zu regeln.

In der Eisen- und Stahlerzeugung wurde eine Reduzierung der Fluoridemissionen erreicht, hier war wegen forstlicher Immissionsschäden Handlungsbedarf gegeben und wurden die betroffenen Anlagen mit entsprechenden Abgasreinigungssystemen versehen.

In Hinblick auf die Deponieverordnung wurden zwei mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen und eine Klärschlammkompostierung genehmigt. Durch diese Anlagen sollen Abfälle auch nach 2004 deponiefähig sein bzw. einer weiteren Verwertung zugeführt werden.

Bei den steirischen Automobilfabriken wurden weitere Verbesserungen an den Lackieranlagen durchgeführt, um die Sanierung entsprechend der Lackieranlagenverordnung zu erreichen.

In einer obersteirischen Papierfabrik wurde das Verfahren zur Genehmigung einer neuen Papiermaschine eingeleitet. Die Umweltbelastung wird in einem UVP-Verfahren geprüft und dabei werden die Emissionen von Luftschadstoffen eine spezifische Reduktion erfahren.

## **BEANKA**

Der Betriebsanlagen-Emissionskataster (BEANKA) wird von der Fachabteilung 5 in Zusammenarbeit mit der Rechtsabteilung 4 erstellt. Es sind bisher die Bezirke Deutschlandsberg, Voitsberg, Radkersburg, Bruck an der Mur, Judenburg, Knittelfeld, Murau, Leoben, Mürzschlag, Feldbach, Fürstenfeld, Hartberg und Liezen einschließlich der Exposituren Bad Aussee, Gröbming, Weiz und Leibnitz vollständig erfasst. Für die Bezirkshauptmannschaft Graz-Umgebung hat die Aufnahme der EDV-Daten im Jänner 2001

begonnen. Mit der vorläufigen Fertigstellung des Grundkatasters ist Mitte 2001 zu rechnen. Danach ist eine ständige Aktualisierung durch die Fachabteilung 5 durchzuführen.

## **Emissionen LHKW und CKW**

Die Betriebsüberprüfungen wurden 2000 in etwas geringerem Umfang durchgeführt. Der Geschäftsrückgang, besonders bei den Kleinbetrieben, war noch stärker als im Vorjahr zu merken. Sehr häufig waren die Anlagen zum Überprüfungszeitpunkt nicht in Betrieb, es konnte dann natürlich keine Emissionsmessung vorgenommen werden.

Kalenderjahr 2000:

37 Überprüfungstage

87 überprüfte Anlagen (2,35 Anlagen/Tag)

Das Schwergewicht der Jahresarbeit lag auf der Beratungstätigkeit. Viele Firmen wollen vor einer Nachrüstung auf den geforderten technischen Stand genaue Informationen über die Erfordernisse der CKW-Anlagen-Verordnung 1994 (BGBl. Nr. 865/1994). Vor Umbauarbeiten bzw. vor größeren Investitionen wird immer öfter der Kontakt zur Fachabteilung 5 gesucht, um offene Fragen noch vor einem gewerbebehördlichen Bewilligungsverfahren abklären zu können. Seit Beginn der Überprüfungen wurden 203 CKW-Anlagen in der Steiermark erfasst. Nicht enthalten sind in dieser Zahl die Anlagen im Stadtgebiet von Graz, die in die Zuständigkeit des Magistrates der Stadt Graz fallen. „Ausgeschiedene Altanlagen“ werden weiterhin in Evidenz gehalten, da diese Standorte möglicherweise mit Altlasten (überwiegend Bodenkontaminationen) behaftet sein könnten.

Von diesen 203 Anlagen wurden bis zum Stichtag 31. Dezember 2000 insgesamt 132 Anlagen stillgelegt, das heißt, die entsprechenden Maschinenanlagen wurden abgebaut und entfernt oder dauernd außer Betrieb genommen. Auch die dauernd außer Betrieb genommenen Anlagen werden weiter unangemeldet kontrolliert und im Hinblick auf die gemeldete Stilllegung überprüft.

Somit sind derzeit noch 71 CKW-Anlagen, die ständig betrieben werden, an 49 Standorten unter Überwachung.

Ganz deutlich zeichnet sich eine Verringerung der Anlagenzahl bei den industriellen Be- und Entfettungsanlagen ab. Von ursprünglich erfassten 23 Anlagen sind gerade noch drei Anlagen in Betrieb.

Im Zeitraum vom 10. Jänner bis zum 21. Dezember 2000 wurden an 37 Überprüfungstagen 87 Anlagen, teilweise sogar mehrmals, überprüft. Bei 27 Anlagen wurden Messungen vorgenommen.

Von insgesamt 17 Abluftmessungen wurden bei acht Messungen Grenzwertüberschreitungen festgestellt (47,1 Prozent aller Messungen), bei sieben Messungen lag die Lösemittelkonzentration in der Abluft unter der Nachweisgrenze des verwendeten Prüfröhrchens (41,2 Prozent). Diese doch

auffallende Verteilung ergibt sich aus der verhältnismäßig geringen Anzahl von Messungen und muss auch unter Berücksichtigung der Tatsache gesehen werden, dass verstärkt bei den bekannten „Problemanlagen“ gemessen wurde.

Ein ähnliches Bild bieten die Ergebnisse der Raumluftmessungen im Aufstellungsbereich der CKW-Anlagen. Hier wurden 25 Messungen durchgeführt, davon musste eine Überschreitung der maximalen Arbeitsplatzkonzentration festgestellt werden. Vier Messungen lagen unter der Nachweisgrenze, das sind 16 Prozent aller Messungen.

## **Emissionsmessungen**

Emissionsmessungen wurden an einer Lackiererei in Predlitz (Lösemittel), an einer Heizungsanlage in Riegersburg (Rauchgase, Staub), bei einer Firma in Trofaiach, die sich mit der Sammlung und Behandlung von Abfällen befasst (allgemeine gasförmige Emissionen in Zusammenarbeit mit der Firma Villinger und Federer, Absam), durchgeführt. Bei einer Gießerei in Voitsberg wurden nach einer Nachbarschaftsbeschwerde Erhebungen durchgeführt.

## Wohnbauförderung

Der Hausbrand ist neben dem Verkehr und den Betrieben ein wesentlicher Verursacher von Luftschadstoffemissionen. Verbesserungen in diesem Sektor können vor allem durch die Wahl emissionsarmer Feuerungsanlagen, den Ersatz veralteter Heizungsanlagen sowie durch effiziente Wärmedämmung im Neubau und bei Sanierungen erreicht werden. Daher leistet die Wohnbauförderung einen entscheidenden Beitrag zur Verringerung der Schadstoffbelastung der Luft.

## Fernwärmesonderförderung

Die Sonderförderung für Fernwärmeanschlüsse von Wohnungen bleibt bis 31. Dezember 2001 aufrecht. Diese Förderung hat seit der Einführung einen großen Zuspruch und

ist ein wesentlicher Beitrag für die Luftreinhaltung und Energiepolitik in der Steiermark.

Die Förderungshöhe beträgt höchstens:

10.000 Schilling je Wohnung

25.000 Schilling je Eigenheim

5.000 Schilling je Heimplatz in Wohnheimen

Die Abwicklung der Förderung erfolgt zwischen der Rechtsabteilung 14 des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung und den Fernwärmeversorgungsunternehmen.

Im Berichtsjahr 2000 wurde der Fernwärmeanschluss von

- 419 Eigenheimen
- 2.063 Wohnungen (einschließlich von Geschäftsräumen innerhalb von Wohnhäusern)
- 713 Heimplätzen

gefördert. Hiefür wurden nicht rückzahlbare Förderungsmittel in der Gesamthöhe von 32,313.213,80 Schilling gewährt.

### Statistik der Fernwärmesonderförderung im Rahmen der Wohnbauförderung

	Eigenheime		Wohnungen und Geschäfte		Heimplätze		Summe der Fördermittel
	Anzahl	Fördersumme	Anzahl	Fördersumme	Anzahl	Fördersumme	
1990	1.550	S 36,728.919,-	3.339	S 21,493.204,20	1.053	S 1,558.240,-	S 59,780.363,20
1991	1.531	S 38,485.509,-	4.853	S 35,145.255,20	748	S 3,068.756,-	S 76,719.520,20
1992	982	S 24,267.936,-	3.297	S 27,795.318,00	634	S 2,268.000,-	S 54,332.054,00
1993	654	S 15,998.926,-	2.981	S 26,347.183,60	298	S 1,425.920,-	S 43,772.029,60
1994	195	S 7,470.000,-	1.975	S 18,631.440,14	76	S 380.000,-	S 26,482.040,14
1995	360	S 10,571.900,-	2.050	S 18,491.382,15	609	S 3,045.000,-	S 32,108.282,15
1996	339	S 8,471.376,-	2.125	S 19,028.924,70	260	S 1,300.000,-	S 28,800.300,70
1997	390	S 9,547.524,-	2.162	S 17,271.894,88	632	S 2,898.760,-	S 29,718.178,88
1998	297	S 7,407.496,-	1.715	S 15,570.022,30	183	S 900.480,-	S 23,877.998,30
1999	365	S 9,059.612,-	2.353	S 21,130.950,00	495	S 2,475.000,-	S 32,665.562,00
2000	419	S 10,300.120,-	2.063	S 18,641.293,80	713	S 3,271.800,-	S 32,313.213,80

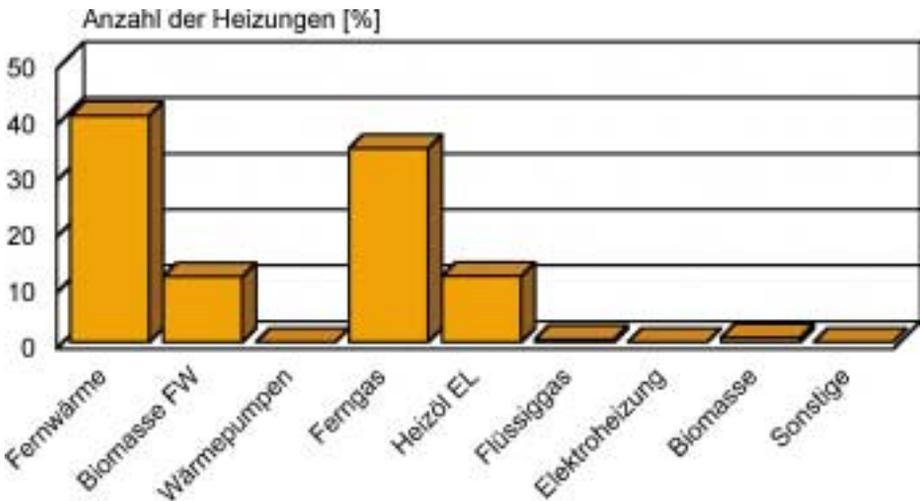
## Art der Raumheizung bei Neubauten

Die Entwicklung der Raumwärmeversorgung im geförderten Geschößwohnbau in Prozent der im jeweiligen Jahr vom Wohnbauförderungsbeirat begutachteten Wohnungen zeigt folgende Tabelle:

*Raumwärmeversorgung nach Energieträgern, 1992 bis 2000*

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<b>Fernwärme</b>	31,19	45,21	44,62	28,83	44,84	38,32	26,50	23,12	40,54
<b>Biomasse FW</b>	8,01	4,55	2,39	11,15	4,49	8,00	10,60	13,37	11,74
<b>Wärmepumpen</b>	0,00	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Ferngas</b>	29,75	33,42	32,44	32,50	33,15	33,86	42,60	41,27	34,65
<b>Heizöl EL</b>	24,45	14,27	18,35	26,65	16,81	17,27	18,10	19,85	11,84
<b>Flüssiggas</b>	1,62	0,00	1,06	0,00	0,00	0,91	0,00	0,28	0,46
<b>Elektroheizung</b>	4,70	1,05	0,31	0,42	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00
<b>Biomasse</b>	0,24	0,55	0,79	0,42	0,26	1,25	1,90	2,11	0,77
<b>Sonstige</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

*Art der Raumheizung bei Neubauten 2000*



*Entwicklung der Förderung der  
Fernwärmeanschlüsse in der Sanierung*

**Energiesparmaßnahmen**

Nach dem Steiermärkischen Wohnbauförderungsgesetz 1993 wurden im Jahr 2000 folgende Sanierungsmaßnahmen, die dem Bereich der Energiesparmaßnahmen zugeordnet werden können, gefördert.

**Fernwärmeanschlüsse**

In 503 Fällen wurden die Errichtung von Zentralheizungen mit Fernwärmeanschluss bzw. Fernwärmeanschlüsse gefördert. 2.205 Wohnungen waren davon betroffen.

Die Gesamtbaukosten dieser Maßnahmen betragen 100,602.000 Schilling.

	<b>Anzahl der Wohnungen</b>	<b>Gesamt- baukosten in S 1000</b>
1988	1.196	54,067
1989	1.824	79,634
1990	3.664	129,326
1991	3.582	165,271
1992	5.594	276,415
1993	2.749	76,913
1994	3.239	186,648
1995	2.802	139,565
1996	1.778	91,481
1997	1.491	76,177
1998	2.362	288,388
1999	2.195	97,031
2000	2.205	100,602

## Wärmeschutzmaßnahmen

Die Gesamtbaukosten der geförderten Wärmeschutzmaßnahmen betragen im Berichtszeitraum 825,999.000 Schilling. Folgende Maßnahmen wurden gesetzt:

### *Geförderte Wärmeschutzmaßnahmen*

<b>Maßnahme</b>	<b>Zahl der Wohnungen</b>	<b>Gesamtbaukosten</b>
Fenster und Außentüren	7.278	S 384,348.000
Wärmedämmung durch Verbesserung der Außenwände	5.447	S 312,056.000
Wärmedämmung durch Verbesserung der Kellerdecke oder obersten Geschoßdecke (Dach)	6.659	S 129,588.000
Sonstige Wärmedämmung	keine statistischen Daten vorhanden	

## Alternativenergieanlagen

Nach dem Steiermärkischen Wohnbauförderungsgesetz 1993 wurden im Rahmen der Wohnhaussanierung folgende Alternativenergieanlagen gefördert:

### *Geförderte Alternativenergieanlagen*

<b>Maßnahme</b>	<b>Anzahl der Wohnungen</b>	<b>Gesamtbaukosten</b>
Solaranlagen	234	S 4,706.000
Wärmepumpen für Brauchwassererwärmung + Wärmepumpenheizung	48	S 2,465.000
Hackschnitzelheizung	413	S 53,322.000

## Alternativenergieanlagen im Eigenheimbereich

Bei der Förderung von 2.658 Eigenheimen im Jahr 2000 wurden 399 Alternativenergieanlagen in der Höhe von 15,293.000 Schilling mitgefördert.

## Luft und Wald

Um Belastungen der Wälder durch Umwelteinflüsse festzustellen, ist es neben lokalen Untersuchungen notwendig, mit flächendeckenden Methoden die einzelnen Belastungsfaktoren, also die Ursachen, nachzuweisen.

Von der Fachabteilung für das Forstwesen werden dazu Schadstoffe wie Schwefel, Fluor, Chlor bzw. Nährstoffe wie Stickstoff, Phosphor, Kalium, Kalzium, Magnesium sowie diverse Schwermetalle in den Nadeln im Rahmen des Bioindikatornetzes untersucht. Das bildet die Voraussetzung dafür, gezielte Gegenmaßnahmen setzen zu können.

Im Rahmen des Waldschadenbeobachtungssystems (WBS) der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien werden zusätzlich die Baumkronen (Nadelverlust, Nadelverfärbungen) beurteilt und jene Parameter ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{O}_3$ , Untersuchungen zum Wachstumsverlauf, biotische Krankheitserreger) erhoben, die zu Schäden in den Wäldern führen können. Damit ist multikausales Zusammenwirken besser zu bewerten.

### Schadstoffbelastung der Wälder

#### Bioindikatornetz

Die flächenmäßige Beurteilung der Belastungsgebiete durch die Fachabteilung für das Forstwesen in Zusammenarbeit mit der Forstlichen Bundesversuchsanstalt in Wien beruht auf der Untersuchung von mehr als 2.000 identen Probestämmen, von denen jährlich über 4.000 Analysedaten (1. und 2. Nadeljahrgang) vorliegen.

Es ist dies im mitteleuropäischen Raum die intensivste flächendeckende Belastungsbeurteilung und ermöglicht daher auch eine weitgehende Zonierung der Belastung. Nach wie vor kann der Schadstoff Schwefel – bezogen auf seine flächenmäßige Verteilung – als einer der wichtigsten Schadstoffe angesehen werden:

- $\text{SO}_2$  führt ab bestimmten Konzentrationen zu eindeutigen Schädigungen der Pflanzen und trägt zusätzlich zur Säurebildung im Waldboden bei.
- Auf Grund der nachgewiesenen Schwefelbelastung in weiten Teilen des Landes ist es möglich, einerseits Informationen bezüglich der regionalen Schadstoffausbreitung eines Emittenten zu bekommen, die auch wertvolle Hinweise für die Verteilung anderer schwerer nachzuweisender Schadstoffe desselben Emittenten geben. Andererseits können anhand dieser Ergebnisse zusätzliche andere Untersuchungen bezüglich vermuteter forstrelevanter Schadstoffe effizienter durchgeführt werden. Das heißt, Schwefel ist neben seiner Pflanzengiftigkeit auch ein so genannter Leitschadstoff zur Interpretation möglicher anderer Luftschadstoffe.

#### Bestes Ergebnis bei Schwefeluntersuchungen

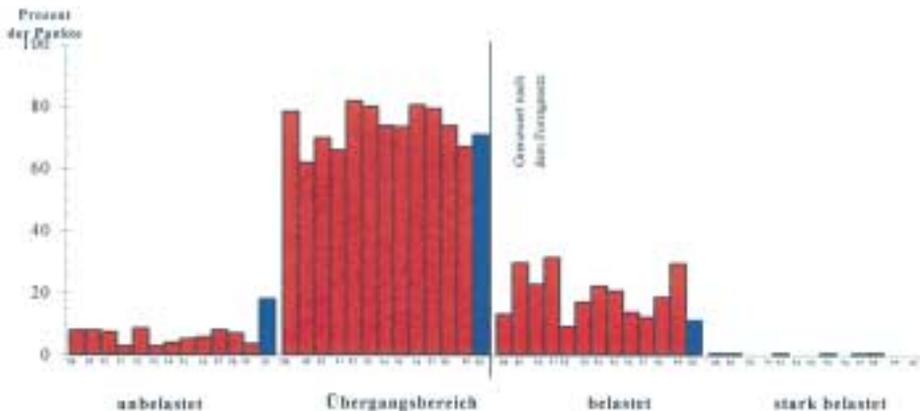
Nach den Ergebnissen der chemischen Nadelanalysen der Proben des Jahres 2000 und dem Vergleich mit den Daten vorangegangener Untersuchungsjahre lässt sich zusammenfassend feststellen:

- 2000 brachte das bisher beste Ergebnis hinsichtlich Schwefelbelastung,
- 2000 kam es zu einer starken Abnahme bei Punkten mit Grenzwert-

überschreitungen und gleichzeitig zu einer ebenso starken Zunahme bei Punkten ohne Belastung,

- Blieb seit 1994 der Mittelwert des 1. Nadeljahrganges annähernd gleich, so erreichte dieser im Jahr 2000 ebenfalls den niedrigsten Wert seit Bestehen des Untersuchungsnetzes. Der Mittelwert des 2. Nadeljahrganges erreichte ebenfalls den niedrigsten Wert seit Bestehen des Untersuchungsnetzes,
- Der Maximalwert war im 1. Nadeljahrgang der zweitniedrigste und im 2. Nadeljahrgang der niedrigste Wert seit 1985. Auch der Minimumwert hat sich bei beiden Jahrgängen auf niedrigstem Niveau befunden,
- Der Anteil der Punkte mit Grenzwertüberschreitungen sank von 22 Prozent 1995 auf 14 Prozent 1996 und weiter auf 13 Prozent 1997, um 1998 wieder auf 20 Prozent anzusteigen. Mit 11 Prozent im Jahr 2000 erreichen die Punkte mit Grenzwertüberschreitung nunmehr wieder das Niveau von 1992, als es 10 Prozent gewesen sind,
- 18 Prozent der Punkte können als gänzlich unbelastet beurteilt werden, womit ebenfalls der höchst Wert bei den unbelasteten Punkten seit 1985 erreicht wird,
- Im „Übergangsbereich“ zwischen belastet und unbelastet liegen rund 71 Prozent der Punkte. War bis 1999 eher eine Verschiebung hin zu den belasteten Punkten erkennbar, so wurde diese Entwicklung im Jahr 2000 deutlich umgekehrt (Abbildung),
- Aus den chemischen Nadelanalysen ist für alle Bezirksforstinspektionen eine deutliche Abnahme der Schwefel-

**BIOINDIKATORNETZ STEIERMARK**  
 Häufigkeitsverteilung der Punkte in den einzelnen Belastungsklassen  
 der von 1988 bis 2000 bearbeiteten Probestpunkte  
 "Netz 85" (n = 161)





belastung im 1. Nadeljahrgang erkennbar. Ist für die Bezirksforstinspektionen Stainach, Liezen, Murau und mit Einschränkungen Knittelfeld und Voitsberg langfristig ein abnehmender Trend feststellbar, so kann dies für die anderen Bezirke nicht bestätigt werden.

Eine mögliche Ursache wird in der speziell über die Vegetationsperiode anhaltend warmen und trockenen Witterung des abgelaufenen Jahres gesehen.

### **600 Hektar mit Schwefel höher belastet**

Jeweils für zwei aufeinander folgende Jahre wird von der Fachabteilung für das Forstwesen eine Zonierung der durch Schwefel belasteten Waldgebiete erstellt (Abbildung). Diese kartenmäßige Darstellung zeigt für den Zeitraum 1999/00, dass insbesondere in den Industrie-regionen der Obersteiermark nach wie vor Grenzwertüberschreitungen vorliegen, wobei jedoch bei den mittleren und stärkeren Schwefelbelastungen im Vergleich zu den vergangenen Jahren ein weiterer Rückgang festgestellt wurde.

In den südlichen Bezirken der Steiermark wurden auch wieder außerhalb der Industrie- und Ballungsgebiete (z. B. Soboth und Friedberg-Pinggau, Feldbach) Grenzwertüberschreitungen (leicht belastet) festgestellt. Nennbare Verschlechterungen können für den Bezirk Deutschlandsberg nachgewiesen werden, wo die Schwefelwerte 1999/00 doch wieder angestiegen sind.

Der Anteil der belasteten Waldfläche beträgt in Feldbach 47 Prozent, gefolgt von Deutschlandsberg mit 26 Prozent. In

Feldbach ist der Anteil der belasteten Flächen seit der letzten Zonenaus-scheidung wieder etwas zurückgegangen. Die Ursachen für die Belastungs-zunahmen im südlichen Raum sind noch nicht geklärt, können aber auch nicht nur dem Einfluss von Feineinträgen zugeordnet werden, sondern sind durchaus auch lokal begründet. Entsprechende Untersuchungen laufen bzw. werden eingeleitet.

Allgemein zeigt die Entwicklung in der Steiermark, dass Flächen mit höherer Belastung weiter abnehmen (nur mehr rund 600 Hektar). Gleichzeitig konnte durch die besonders guten Ergebnisse im Jahr 2000 in den durch Schwefel mehr oder weniger unbelasteten „Reinluft-gebieten“ wieder eine Ausdehnung der unbelasteten Flächen erfolgen.

Rund 7 Prozent, das sind ca. 69.000 Hektar, der steirischen Waldflächen weisen Grenzwertüberschreitungen auf. Die Zunahme gegenüber der letzten Darstellung ist vor allem auf die Verschlechterung im Bezirk Deutschlandsberg zurückzuführen. Immerhin gelten rund 10 Prozent, ca. 107.000 Hektar, als unbelastet. Dies bedeutet gegenüber der letzten Kartendarstellung eine Zunahme um 100 Prozent!

Dabei muss aber fairerweise angemerkt werden, dass speziell in diesen Gebieten die Punktdichte eher gering und somit die Ziehung der Grenzlinien mit größeren Ungenauigkeiten behaftet ist. Nach wie vor liegt zwar der überwiegende Teil der steirischen Wälder, nämlich rund 83 Prozent bzw. ca. 815.000 Hektar, unter dem Grenzwert, jedoch kann messtechnisch auf diesen Flächen eine Schwefelbeeinflussung – keine Belastung im Sinne einer Grenzwertüberschreitung – festgestellt werden.

# Kronenzustand der österreichischen Waldbäume



Verteilung der Verlichtungsstufen nach Baumarten, Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien 2000

## Kronenzustand der österreichischen Waldbäume

Im Sommer 2000 wurden die terrestrischen Erhebungen des Kronenzustandes im Rahmen des österreichweiten Waldschadenbeobachtungssystems (WBS) von der Forstlichen Bundesversuchsanstalt zum zwölften Mal durchgeführt. Diese Erhebung soll nicht unmittelbar Ursachen, sondern vor allem den allgemeinen Zustand der Waldbäume anhand sichtbarer Symptome erfassen.

Nach diesen Richtlinien gelten Bäume mit bis zu 10 Prozent Nadel/Blattverlusten als nicht verlichtet, mit 11 bis 25 Prozent als leicht verlichtet, mit 26 bis 60 Prozent als mittel verlichtet und mit 61 und mehr Prozenten als stark verlichtet bzw. tot.

Erst ein Nadel/Blattverlust von mehr als 25 Prozent wird als Anzeichen von reduzierter Gesundheit angesehen, und diese Bäume werden als geschädigt bezeichnet.

Der Kronenzustand über alle Bäume gerechnet hat sich im Vergleich zum Vorjahr leicht verschlechtert (Abbildung). Verantwortlich dafür ist der relativ schlechtere Kronenzustand der Fichte. Das Gesamtergebnis der Verteilung für alle Baumarten wird nämlich vom hohen Anteil der Fichte geprägt, der rund zwei Drittel aller Untersuchungspunkte beträgt.

Für die Tanne hat sich 2000 die Situation gegenüber den Vorjahren deutlich verbessert. Rund 50 Prozent können als nicht verlichtet eingestuft werden.

Der Kronenzustand der Buche hat sich gegenüber dem Vorjahr leicht verbessert.

Der Kronenzustand von Eiche und Kiefer bleibt annähernd gleich. Allerdings sind diese Schwerpunktgebiete für Eiche und auch Kiefer im nördlichen Alpenvorland

und im Weinviertel und somit nicht in der Steiermark gelegen. Von 1999 auf 2000 sind durch Nutzungen rund 1,6 Prozent entnommen worden und sieben Probebäume sind abgestorben, was einer jährlichen Mortalitätsrate von 0,1 Prozent entspricht. Die Probeflächenuntersuchungen weisen insbesondere Bereiche der nördlichen Kalkalpen mit deutlichen Nadel/Blattverlusten aus. Die langfristigen Beobachtungen des Kronenzustandes belegen aber einen stabilen Waldzustand während der letzten fünf Jahre.

*Verfasst von  
Dipl.-Ing. Heinz Lick  
Dipl.-Ing. Mag. Dr. Helmut Lothaller  
Dr. Heinrich Pammer  
Dipl.-Ing. Norbert Perner  
Dipl.-Ing. Dr. Thomas Pongratz  
Mag. Andreas Schopper  
Dr. Gerhard Semmelrock*