

UBA-BE-063

BERICHTE

**BODENNAHES OZON
IN ÖSTERREICH**

**Bestandsaufnahme
und Maßnahmen**

BODENNAHES OZON IN ÖSTERREICH

Bestandsaufnahme und Maßnahmen

Ruth BAUMANN
Erich GRÖSSLINGER
Klaus RADUNSKY
Jürgen SCHNEIDER
Wolfgang SPANGL

UBA-BE-063

Wien, Mai 1996

Bundesministerium für Umwelt



Teil 1: Sommersmog in Österreich – Ursachen der Belastung mit bodennahem Ozon

Autoren: Dr. Ruth Baumann, Dr. Jürgen Schneider, Dipl.–Ing. Wolfgang Spangl

Teil 2: Materialien für Maßnahmen zur Minderung der Ozonvorläufersubstanzen NO_x und NMVOC

Autoren: Dipl.–Ing. Erich Grösslinger, Dr. Klaus Radunsky

Impressum:

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt, 1090 Wien, Spittelauer Lände 5

© Umweltbundesamt, Wien, Mai 1996

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 3–85457–311–1

VORBEMERKUNG

Sommersmog stellt in den Sommermonaten im gesamten Bundesgebiet eines der wichtigsten lufthygienischen Probleme Österreichs dar. Eine der bedeutendsten Komponenten des Sommersmogs ist das Ozon.

Die umwelt- und gesundheitspolitische Bedeutung von Ozon wird auch schon daraus ersichtlich, daß ein eigenes Gesetz, das Bundesgesetz über Maßnahmen zur Abwehr der Ozonbelastung und die Information der Bevölkerung über hohe Ozonbelastungen (BGBl 210/92), wesentliche Belange der Ozonproblematik regelt. Dieses Gesetz

- schreibt ein Meßkonzept zur kontinuierlichen, flächenhaften Bestimmung der Ozonkonzentration vor, wobei Österreich nach Ozonüberwachungsgebieten gegliedert ist (siehe Teil 1, Kapitel 2 und 3)
- legt Warnwerte zur Durchführung passiver und aktiver Schutzmaßnahmen bei akuten Ozonspitzenbelastungen fest (siehe Teil 1, Kapitel 3)
- schreibt vor, daß für Ozonüberwachungsgebiete, in denen die Vorwarnstufe für Ozon an mehr als einem Tag ausgelöst wurde, die Landeshauptleute Sanierungskonzepte für die entsprechenden Gebiete auszuarbeiten haben und
- sieht einen Stufenplan zur Senkung der Emissionen der Ozonvorläufersubstanzen NO_x (Stickstoffoxide) und NMVOC (nicht-Methan flüchtige organische Verbindungen, im folgenden als VOC bezeichnet) vor (siehe Teil 2 dieses Berichtes).

Am 5. Juli 1995 wurden im Umweltausschuß u.a. mögliche Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen der Ozonvorläufersubstanzen Stickstoffoxide (NO_x) und Flüchtige Organische Verbindungen diskutiert. Man kam überein, zu dieser Problematik einen eigenen Unterausschuß einzusetzen. Anläßlich der Behandlung des Berichtes der Bundesregierung an den Nationalrat gemäß § 12 des Ozongesetzes über die Reduktion der Emission von Ozonvorläufersubstanzen am 13. Juli 1995 wurde im Nationalrat von allen im Parlament vertretenen Parteien einstimmig beschlossen, daß vom Umweltausschuß ein diesbezügliches Maßnahmenpaket auszuarbeiten ist.

Der vorliegende Bericht ist als Materialiensammlung für eine Ozonstrategie zu sehen und gliedert sich in folgende zwei Abschnitte:

- **Teil 1 : „Sommersmog in Österreich. Ursachen der Belastung mit bodennahem Ozon“**

In diesem Teil wird der Status quo der Ozonbelastung und deren Ursachen beschrieben.

- **Teil 2 : „Materialien für Maßnahmen zur Minderung der Ozonvorläufersubstanzen NO_x und NMVOC“**

In diesem Teil ist eine umfassende Zusammenstellung des Minderungspotentials verschiedener Maßnahmen zur Minderung der Ozonvorläufersubstanzen NO_x und NMVOC enthalten.

ZUSAMMENFASSUNG

Vor allem in den Sommermonaten kommt es alljährlich in Österreich zum Auftreten erhöhter Konzentrationen an bodennahem (troposphärischen) Ozon und damit zu Beeinträchtigungen von Menschen und der Vegetation. Nach dem derzeit vorliegenden Kenntnisstand ist die Ozonbelastung sowohl auf Ferntransport der Ozonvorläufersubstanzen (vor allem flüchtige organische Verbindungen sowie Stickstoffoxide) bzw. von Ozon im (mittel-)europäischen Maßstab als auch auf nationale Emissionen (und der damit verbundenen Neubildung von Ozon) zurückzuführen. Dabei ist die österreichweit relativ einheitliche Grundbelastung eher auf Ferntransportphänomene zurückzuführen, während Ozonspitzen vor allem in Ostösterreich durch österreichische Emissionen maßgeblich mitverursacht werden.

Die Bewertung der österreichischen Ozonbelastung der letzten Sommer anhand nationaler und internationaler Kriterien und Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit bzw. der Vegetation bestätigt den eindeutigen Handlungsbedarf zur verstärkten Reduktion der Ozonbelastung. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, die Emission der Ozonvorläufersubstanzen national (wie auch international) zu verringern.

Im Ozongesetz (BGBl. Nr. 210/1992) wurde ein Stufenplan zur Reduktion der Emissionen der Ozonvorläufersubstanzen Stickoxide (NO_x) und Nicht Methanhaltige Flüchtige Organische Kohlenwasserstoffe (NMVOC) festgelegt. Dieser Stufenplan sieht vor, daß die Emissionen von Ozonvorläufersubstanzen bis zum Jahr 1996 um 40%, bis zum Jahr 2001 um 60% und bis zum Jahr 2006 um 70% reduziert werden müssen. Als Bezugsdaten wurde für die NO_x -Emissionen jene von 1985 und für die NMVOC-Emissionen jene von 1988 herangezogen. Die Festlegung dieser Minderungsziele erfolgte mit dem Ziel, die Überschreitungen des Grenzwertes der Vorwarnstufe von Ozon (3-Stundenmittelwert von 100 ppb) zu unterbinden.

In Österreich wurden im Jahr 1994 insgesamt rd. 170.000 t Stickoxide emittiert. Die Hauptverursacher der NO_x -Emissionen sind der Kfz-Verkehr mit einem Anteil von 54% und die Industrie mit einem Anteil von 21%.

Die gesamten NO_x -Emissionen konnten seit Mitte der achtziger Jahre bis heute um rd. 20% reduziert werden. Die größten Erfolge konnten bei den Kraft- und Heizwerken (-57%) und in der Industrie (-39%) erzielt werden. Durch die stetig steigenden geleisteten Personen- und Tonnenkilometer konnten die NO_x -Emissionen aus dem Kfz-Verkehr trotz Einführung des Katalysators nur um 6% gesenkt werden.

Im Jahr 1994 betrugen die NMVOC-Emissionen in Österreich insgesamt rd. 354.000 t. Davon werden in Summe rd. 80% von den Sektoren Lösemittel, Kfz-Verkehr und Kleinverbraucher verursacht.

Die NMVOC-Emissionen konnten bezogen auf die Emissionen im Jahr 1988 von rd. 404.000 t bis 1994 um 14% verringert werden. Die stärkste Minderung konnte im Kfz-Verkehr (-39%) erreicht werden.

Im vorliegenden Bericht werden auf Basis eines Referenz-Energieszenarios [4] und eines Verkehrsszenarios [1] drei Emissionsszenarien bis zum Jahr 2006 berechnet. Diese Emissionsszenarien sind nach den Sektoren Kraft- und Heizwerke, Industrie,

Kfz-Verkehr, Sonstiger Verkehr¹, Kleinverbraucher, Lösemittel und Sonstige² gegliedert.

Da die den Emissionsprognosen zugrundeliegenden Daten teilweise große Unsicherheiten aufweisen und die zukünftigen Entwicklungen von Verkehr und Energieverbrauch derzeit sehr schwer vorhersehbar sind, müssen die hier dargestellten Emissionsentwicklungen als grobe Abschätzung betrachtet werden. Unter der Annahme, daß keine weiteren gesetzlichen Maßnahmen gesetzt werden würden, sollten diese Emissionsszenarien trotzdem geeignet sein, den Trend der Emissionsentwicklung im nächsten Jahrzehnt grundsätzlich widerzuspiegeln.

Die NO_x-Emissionen könnten durch die Umsetzung aller in diesem Bericht angeführten Maßnahmen bis zum Jahr 2006 um insgesamt 58% reduziert werden. Die 70%-ige Reduktion der NO_x-Emissionen, die im Ozongesetz festgelegt ist, würde somit um 12% verfehlt werden. Allerdings werden bis zum Jahr 2006 einige der in diesem Bericht enthaltenen technischen Maßnahmen noch nicht vollständig umgesetzt sein. Es ist jedoch zu erwarten, daß das Reduktionsziel mit Hilfe dieser technischen Maßnahmen bis zum Jahr 2010 erreicht werden kann.

Durch sinnvolle Gestaltung ökonomischer Instrumente wäre allerdings vorstellbar, daß ein Vorzieheffekt bei der Umsetzung von technischen Maßnahmen erreicht werden könnte und dadurch das Reduktionsziel früher als 2010 erreicht wird.

Die NMVOC-Emissionen könnten durch die Umsetzung aller in diesem Bericht angeführten Maßnahmen bis zum Jahr 2006 um insgesamt 65% reduziert werden. Somit würde das Reduktionsziel gemäß Ozongesetz um 5% verfehlt werden. Die große Unsicherheitsbreite der Abschätzung nicht aus, daß das Reduktionsziel mit den beschriebenen Maßnahmen doch fristgerecht erreicht werden könnte.

¹ Off-road Fahrzeuge (inkl. Traktoren), Bahn, Schifffahrt, Flugverkehr

² Abfallbehandlung- und -lagerung, Verbrennen von Materialien am offenen Feuer, etc.

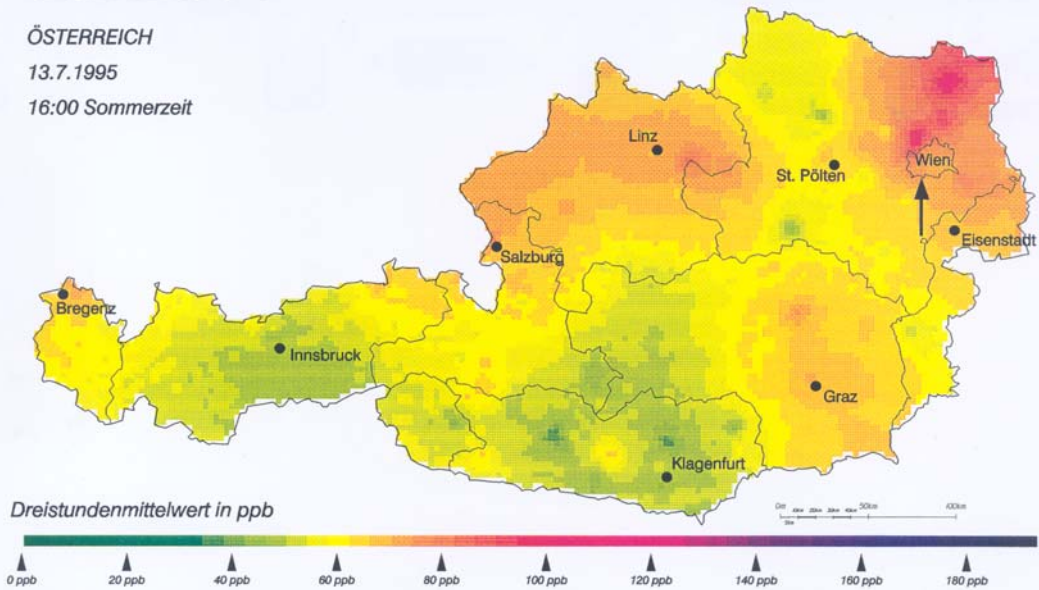
OZONBELASTUNG

ÖSTERREICH

13.7.1995

16:00 Sommerzeit

Südwind im östlichen Teil Österreichs



Datenquelle: Ozondatenverbund

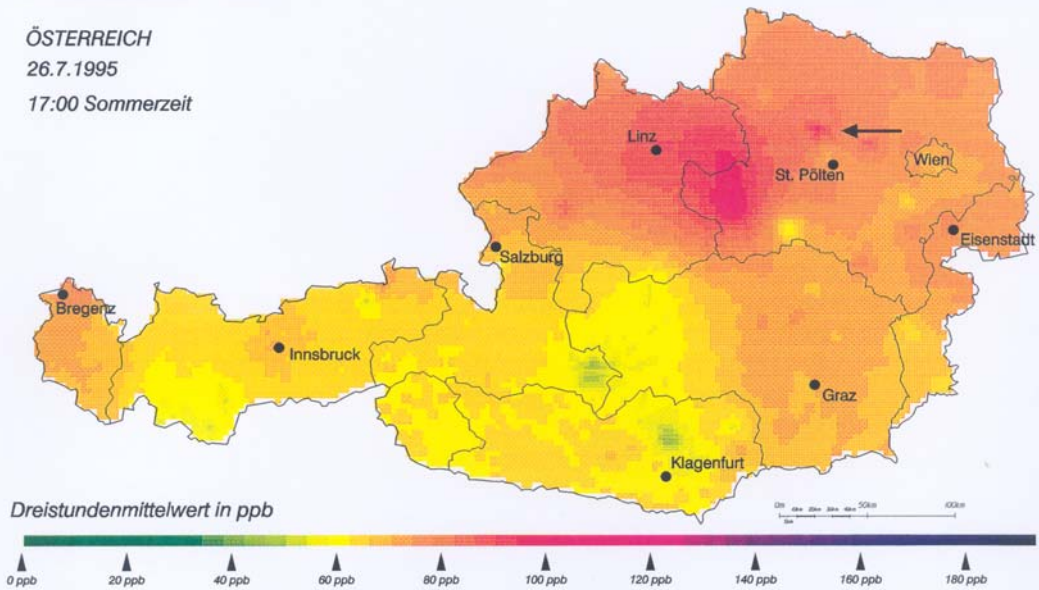
OZONBELASTUNG

ÖSTERREICH

26.7.1995

17:00 Sommerzeit

Ostwind im östlichen Teil Österreichs



Datenquelle: Ozondatenverbund

Teil 1

Sommersmog in Österreich Ursachen der Belastung mit bodennahem Ozon

Ruth Baumann,
Jürgen Schneider,
Wolfgang Spangl

INHALTSÜBERSICHT

1	EINFÜHRUNG	3
2	URSACHEN DER OZONBELASTUNG IN ÖSTERREICH.....	4
3	GRENZWERTÜBERSCHREITUNGEN.....	8
	3.1 GRENZWERTÜBERSCHREITUNGEN LAUT OZONGESETZ	8
	3.2 ÜBERSCHREITUNG VON WIRKUNGSBEZOGENEN IMMISSIONSGRENZ- KONZENTRATIONEN	10
	3.3 ÜBERSCHREITUNG DES SCHWELLENWERTES ZUR UNTERRICHTUNG DER BEVÖLKERUNG LAUT EU-RICHTLINIE 92/77/EWG	11
	3.4 ÜBERSCHREITUNG VON CRITICAL LEVELS	12
4	AUS DEN IMMISSIONSMESSUNGEN ABLEITBARE MASSNAHMEN ZUR REDUKTION DER OZONBELASTUNG IN ÖSTERREICH.....	13
	4.1 FACHLICHE GRUNDLAGE ZUR ABSCHÄTZUNG VON OZONREDUKTIONS-MASSNAHMEN	13
	4.2 VERMEIDUNG VON ÜBERSCHREITUNGEN DER WARNWERTE DES OZONGESETZES.....	14
	4.3 VERMEIDUNG VON ÜBERSCHREITUNGEN WIRKUNGSBEZOGENER GRENZWERTE UND DER CRITICAL LEVELS	16

1 EINFÜHRUNG

Dieser Teil des Berichtes enthält einen Überblick über die Ist-Situation der Ozonbelastung in Österreich und versucht, die Ursachen und die Entstehung dieser Belastung zu beschreiben.

Im einzelnen gliedert sich dieser Teil in folgende Abschnitte:

1. Skizzierung der Ursachen der Ozonbelastung in Österreich (Kapitel 2)
2. Bewertung der Immissionsbelastung durch Ozon auf Grundlage von nationalen und internationalen Kriterien und Grenzwerten zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Vegetation (Kapitel 3)
3. Darstellung der Notwendigkeit zur Reduktion der Emission der Ozonvorläufersubstanzen aus wirkungsbezogener Sicht (Kapitel 4).

2 URSACHEN DER OZONBELASTUNG IN ÖSTERREICH

Bodennahes Ozon setzt sich aus einem natürlichen und einem anthropogenen Anteil zusammen. Der in Österreich bei weitem dominierende anthropogene Teil entsteht im Zuge luftchemischer (photochemischer) Prozesse aus den primär emittierten Schadstoffen (Ozonvorläufersubstanzen) Stickstoffoxide (NO_x) und Nicht Methanhaltige Flüchtige Organische Verbindungen (NMVOC).

Eine Information über die chemischen Prozesse, die zur Ozonbildung führen, findet sich im Anhang 1.

Die Ozonbelastung weist starke regionale, höhenabhängige jahres- und tageszeitliche Unterschiede auf (siehe Anhang 2 - Tagesgänge), die von folgenden Faktoren bestimmt sind:

- Emission der Ozonvorläufersubstanzen
- Wettergeschehen (bestimmt Ozonneubildung und Abbau sowie den Transport der Vorläufersubstanzen bzw. von Ozon selber)
- Ozonabbau durch Deposition und Reaktion mit anderen Schadstoffen, vor allem mit NO .

Die jeweilige Ozonbelastung in Österreich entsteht durch Überlagerung folgender Beiträge:

- a - die natürliche (d.h. vorindustrielle) Ozonkonzentration
- b - Ozonbildung durch Emission von Vorläufersubstanzen ganz Europas
- c - Ozonbildung (und Ferntransport) durch Emissionen Zentral- und Südeuropas, d.h. aus einem Umkreis bis ca. 1000 km
- d - Ozonbildung durch Emissionen in regionalem Maßstab, d.h. aus einem Umkreis von 50 bis 200 km.

Diese im folgenden für Österreich näher ausgeführte Differenzierung stützt sich u.a. auf eine Analyse des BUWAL/Schweiz¹⁾.

Für die einzelnen oben genannten Beiträge lassen sich für einen hochsommerlichen Schönwettertag (d.h. bei überdurchschnittlicher Ozonbelastung) folgende Abschätzungen angeben:

- a Als „natürliche“ (vorindustrielle) Ozonbelastung kann ein Konzentrationsniveau von ca. $0,03 \text{ mg/m}^3$ ($\pm 0,01 \text{ mg/m}^3$) angegeben werden. (Eindringen von stratosphärischem Ozon in die Troposphäre stellt in Bodennähe einen vernachlässigbaren Beitrag zur Ozonbelastung dar.)
- b Durch Emission von Vorläufersubstanzen in ganz Europa, möglicherweise der gesamten nördlichen Hemisphäre, bildet sich Ozon, das in europäischem Maßstab ein Konzentrationsniveau von ca. $0,10 \text{ mg/m}^3$ erreicht. Dies entspricht einer anthropogenen Ozonbildung im europäischen Maßstab von ca. $0,07 \text{ mg/m}^3$ ($\pm 0,02 \text{ mg/m}^3$).

¹⁾ P. Filliger, 1995, „Was könnten Sofortmaßnahmen gegen Ozon bewirken? Wissenschaftliche Grundlagen“; siehe Anhang 3

Diese europäische Hintergrundkonzentration, d.h. „a + b“, ist bei geringer räumlicher Variation und geringen Schwankungen von Tag zu Tag europaweit und auch im hochalpinen Bereich zu beobachten.

- c In Zentral- und Südeuropa tritt verstärkte anthropogene Ozonbildung auf. Dies ist einerseits die Folge eines - verglichen mit Nord- und Westeuropa - für die Ozonbildung günstigeren Klimas, andererseits durch die in Mitteleuropa erhöhte Emissionsdichte von Ozonvorläufersubstanzen bestimmt. Der durch Emissionen in einem Umkreis bis ca. 1000 km zusätzlich gebildete Konzentrationsbeitrag erreicht in Mitteleuropa im Hochsommer ca. $0,06 \text{ mg/m}^3$ ($\pm 0,03 \text{ mg/m}^3$). Dieser Konzentrationsbeitrag weist deutliche Schwankungen von Tag zu Tag auf, bedingt durch unterschiedlich starke Ozonbildung und durch Luftmassentransport (Ferntransport sowohl von Vorläufersubstanzen als auch von Ozon) bis zu einer Entfernung von ca. 1000 km.

Daraus resultiert eine mitteleuropäische Hintergrundkonzentration - d.h. Beitrag „a + b + c“ - während hochsommerlicher Schönwettertage von ca. $0,16 \text{ mg/m}^3$.

An Tagen, an welchen in Österreich Konzentrationsspitzen um oder über $0,20 \text{ mg/m}^3$ auftreten, werden bei südlichem bis östlichem Wind aus dieser Richtung Luftmassen mit maximalen Konzentrationen von $0,18 \text{ mg/m}^3$ herantransportiert. Fallweise konnte bei Nordwestwind großflächig Ozontransport bei Konzentrationen um $0,20 \text{ mg/m}^3$ nach Österreich beobachtet werden.

Laut Filliger tritt im Schweizer Mittelland im Laufe eines hochsommerlichen Schönwettertages (8 bis 18 Uhr) Ozonproduktion im Ausmaß von $0,02$ bis $0,04 \text{ mg/m}^3$ auf, was - soweit die in Österreich vorliegenden Bodenmessungen eine Aussage erlauben - auch für die alpinen Regionen Österreichs zutrifft.

- d Zusätzlich tritt eine weitere Konzentrationszunahme in regionalem Maßstab - d.h. in einem Bereich bis ca. 200 km auf, die auf verstärkte Ozonbildung in der Abgasfahne großer Ballungsräume zurückzuführen ist.

In Österreich ist verstärkte Ozonbildung vor allem im Lee der Ballungsräume Wien und Linz zu beobachten; bei Hintergrundbelastungen um $0,16 \text{ mg/m}^3$ kann es im Raum Wien zu Spitzenkonzentrationen deutlich über $0,20 \text{ mg/m}^3$ kommen, an mehreren Tagen in den Jahren 1992 und 1994 wurden Maximalwerte bis $0,26 \text{ mg/m}^3$ erreicht; 1992 an einem Tag $0,45 \text{ mg/m}^3$. Dies entspricht - berücksichtigt man die bis jetzt ausschließlich vorliegenden Boden- und Turmmessungen - einem Ozonbildungspotential Wiens von ca. $0,05$ bis $0,10 \text{ mg/m}^3$ (vereinzelt $0,20 \text{ mg/m}^3$), was ungefähr dem von P. Filliger genannten Ozonbildungspotential für Millionenstädte wie Mailand und Berlin von $0,05$ bis $0,15 \text{ mg/m}^3$ entspricht.

Verstärkte Ozonbildung in der Abgasfahne Wiens läßt sich in Österreich bei Südostwind über eine Distanz von maximal ca. 150 km, d.h. in den Raum Amstetten, verfolgen, wobei der Einflußbereich windgeschwindigkeitsabhängig ist und bei höheren Windgeschwindigkeiten ein größeres Gebiet betroffen ist, die erreichten Spitzenwerte dann aber niedriger sind.

Im Raum Linz lassen die bisher durchgeführten Messungen auf ein regionales Ozonbildungspotential von ca. $0,05 \text{ mg/m}^3$ schließen; aufgrund des teilweise weitmaschigen Meß-

netzes in Oberösterreich lassen sich noch keine Aussagen über die Ausdehnung der Abgasfahne von Linz machen.

Deutliche Auswirkungen auf die Ozonbelastung in Österreich zeigen Emissionen der Ballungsräume Bratislava und München. Während Ozonbildung in der Abgasfahne Bratislavas bei Ostwind die östlichsten Teile Niederösterreichs betrifft, ist Ozonbildung in der Abgasfahne von München im nördlichen Salzburg und westlichen Oberösterreich der wesentliche Faktor für Ozonbelastungen über $0,18 \text{ mg/m}^3$, wobei in diesem Raum fallweise Konzentrationen über $0,20 \text{ mg/m}^3$ beobachtet wurden. Die Meßdaten erlauben es, den Einflußbereich der Abgasfahne Münchens auf eine Distanz von über 150 km zu identifizieren.

Verstärkte Ozonbildung in der Abgasfahne Münchens, jedenfalls aber im gesamten oberbayerischen Raum, ist auch die wesentliche Ursache für Ozonbelastungen über $0,18 \text{ mg/m}^3$ im nördlichen Teil Nordtirols.

Die außergewöhnlich hohe Ozonbelastung in Vorarlberg, die im Hochsommer bei Nordwind häufig $0,18 \text{ mg/m}^3$, fallweise $0,20 \text{ mg/m}^3$ überschreitet, dürfte auf Emissionen des württembergischen Zentralraumes zurückzuführen sein, doch erlauben hier die bisherigen Untersuchungen noch keine schlüssige Aussage.

Die folgende Zusammenfassung der einzelnen Beiträge zur Ozonbelastung reflektieren den derzeitigen Kenntnisstand²; Verschiebungen könnten sich jedoch durch neuere Forschungsergebnisse (z.B. durch POP) ergeben.

Abschätzung der Zusammensetzung der Ozonbelastung an einem hochsommerlichen Tag in Österreich		
a. Vorindustrielle europäische Hintergrundkonzentration	0,03 mg/m^3	($\pm 0,01 \text{ mg/m}^3$)
b. Europäische Hintergrundkonzentration	0,07 mg/m^3	($\pm 0,02 \text{ mg/m}^3$)
c. 'Mittleuropäischer' Beitrag zur Ozonbildung	0,06 mg/m^3	($\pm 0,03 \text{ mg/m}^3$)
d. Regionales Ozonbildungspotential:		
im Großraum Wien:	0,05 - 0,15 mg/m^3	
im Großraum Linz:	bis 0,05 mg/m^3	
Übriges Österreich:	bis 0,03 mg/m^3	
Die Summe a + b + c + d ergibt die aktuelle Ozonbelastung, die jedoch in Bodennähe durch regional unterschiedlich starken Ozonabbau vermindert wird.		

Eine detailliertere Darstellung von Ozonbildung und -ferntransport findet sich in Anhang 4.

² Anzumerken ist grundsätzlich, daß die für Österreich angegebenen Werte ausschließlich auf Boden- (bzw. Turm-) Messungen beruhen, während die von Filliger genannten Werte aus Flugzeugmessungen (Pollumet-Projekt) abgeleitet sind. Analoge Erkenntnisse werden für Nordostösterreich nach Abschluß des Pannonischen Ozon-Projekts (POP) vorliegen.

Die Beiträge b, c und d spiegeln den derzeitigen Anteil der Ozonbelastung wider, der durch anthropogene Aktivitäten verursacht wird; diese Beiträge sind bis zum Ende der Achziger-Jahre stetig gestiegen³, seitdem dürfte es (in Österreich) zu keiner weitere Zunahme der Ozonbelastung mehr kommen (Anhang 5).

³ Vgl. z.B. Puxbaum (1993). Luftchemie. Institut f. Analytische Chemie, TU Wien

3 GRENZWERTÜBERSCHREITUNGEN

Die Auswertungen des folgenden Kapitels beruhen auf Messungen, die derzeit an ca. 120 Meßstellen, welche über das gesamte Bundesgebiet verteilt sind, von den neun Bundesländern und dem Umweltbundesamt durchgeführt werden.

Die dabei zur Anwendung gekommenen Grenzwerte und Kriterien sind in Anhang 6 zusammengestellt.

3.1 GRENZWERTÜBERSCHREITUNGEN LAUT OZONGESETZ ⁴

Die Grenzwerte bzw. die Auslösung der Warnstufen (damit sind passive und aktive Schutzmaßnahmen verbunden), die im Ozongesetz vorgesehen sind, dienen zur Information und Warnung der Bevölkerung vor akuten hohen Ozonspitzenbelastungen. Auch bei Nichtüberschreitung der entsprechenden Grenzwerte kann es zu Schädigungen der menschlichen Gesundheit (und der Vegetation) kommen.

Die Auswertung der Grenzwertüberschreitungen erfolgt laut österreichischem Ozongesetz (BGBl. 210/92) nach Ozonüberwachungsgebieten (OÜG). Abbildung 1 zeigt die provisorische Einteilung Österreichs in Ozonüberwachungsgebiete unter 1500m⁵ (bis 1992), Abb. 2 die in Verordnung BGBl. Nr. 513/1992 festgelegte, aktuell gültige Einteilung.

Überschreitungen des Grenzwertes der Vorwarnstufe werden vor allem im Ozonüberwachungsgebiet 1 beobachtet, seltener im Ozonüberwachungsgebiet 3; lediglich in diesen beiden Ozonüberwachungsgebieten wurde in den Jahren 1991 bis 1995 die Vorwarnstufe ausgerufen. In den Ozonüberwachungsgebieten 5, 6 und 7 kam es zu einzelnen Überschreitungen des Wertes der Vorwarnstufe, doch nicht zur Auslösung der Vorwarnstufe; in den Ozonüberwachungsgebieten 2 und 4 wurde seit 1991 der Grenzwert der Vorwarnstufe nicht überschritten.

Die Abbildungen 3 bis 7 zeigen jeweils für die Jahre 1991 bis 1995 jene Meßstellen, an welchen mindestens ein MW3⁶ über 0,200 mg/m³ auftrat⁷, sowie den höchsten MW3, der in diesem Jahr an dieser Meßstelle registriert wurde.

Zu erkennen ist der Schwerpunkt der Ozonspitzenbelastung in allen Jahren im Ozonüberwachungsgebiet 1; in den Jahren 1992 und 1994 wurden Überschreitungen des MW3 von 0,200 mg/m³ an deutlich mehr Meßstellen und mehr Tagen registriert als 1991, 1993 und 1995, zudem waren die Spitzenwerte deutlich höher.

⁴ Eine Untersuchung der Ozonbelastung in Hinblick auf die im Ozongesetz BGBl. 210/92 festgelegten Grenzwerte erfolgt seit 1991. Das UBA verfügt über die seit 1992 erhobenen Meßwerte von ganz Österreich, sodaß ab diesem Jahr umfassende Auswertungen möglich sind.

⁵ Zwei Überwachungsgebiete lagen über 1500 m, doch dort wurden nie Überschreitungen des Wertes von 0,200 mg/m³ festgestellt.

⁶ MW3: Mittelwert über drei Stunden; dieser Meßwert ist generell niedriger als kurzzeitige Spitzenkonzentrationen (z.B. Halbstundenmittelwerte), aber höher als langfristige Mittelwerte wie der MW8 (Achtstundenmittelwert) oder der Tagesmittelwert (TMW).

⁷ Ozonwerte, die den Grenzwerten gegenübergestellt werden, werden den Gesetzen und Vorschriften gemäß mit drei Kommastellen angegeben.

Die folgende Tabelle enthält für die Jahre 1991 bis 1995 die Angaben

- Anzahl der Tage, an denen mindestens eine Meßstelle in Österreich mindestens einen MW3 über 0,200 mg/m³ registriert hat
- Anzahl der Meßstellen, an denen mindestens ein MW3 über 0,200 mg/m³ registriert wurde
- maximaler MW3 in ganz Österreich mit Angabe der Meßstelle
- Anzahl der Tage, an denen die Vorwarnstufe aufrecht war.

Die Vorwarnstufe wird in der Regel mittags bis nachmittags ausgerufen und am folgenden Tag aufrechterhalten, wenn weiterhin ein Überschreiten des Grenzwertes erwartet wird; ist dies nicht der Fall, erfolgt ihre Aufhebung bereits morgens. Als Tage mit Vorwarnstufe werden in der Tabelle solche gezählt, an denen die Vorwarnstufe bis nachmittags aufrecht war.

Jahr	MW3 > 0,200 mg/m ³		Max. MW3		Tage mit Vorwarnstufe
	Anz. d. Tage	Meßstellen	mg/m ³	Meßstelle	
1991	10	11	0,242	Hermannskogel	2*
1992	10	22	0,346	Exelberg	9*
1993	5	6	0,215	Exelberg	0
1994	16	22	0,270	Donauturm**	19
1995	12	12	0,222	St. Pölten	5

*) Die Verordnungen zum Ozongesetz betreffend Einteilung Österreichs in Ozonüberwachungsgebiete und die Information der Bevölkerung waren 1991 und 1992 noch nicht in Kraft. Die Ozonwarnung erfolgt aufgrund einer freiwilligen Vereinbarung der Bundesländer. Für 1991 und 1992 galt noch eine andere Einteilung in Ozonüberwachungsgebiete als seit Inkrafttreten der Verordnung zum Ozongesetz BGBl. 513/1992.

**) Die Forschungsmeßstelle Donauturm (152 m über Boden) wies 1994 den höchsten MW3 auf, sie wird für die Ozonwarnung aber nicht herangezogen.

Die folgende Tabelle gibt die Anzahl der Tage an, an welchen in den einzelnen Ozonüberwachungsgebieten die Vorwarnstufe aufrecht war.

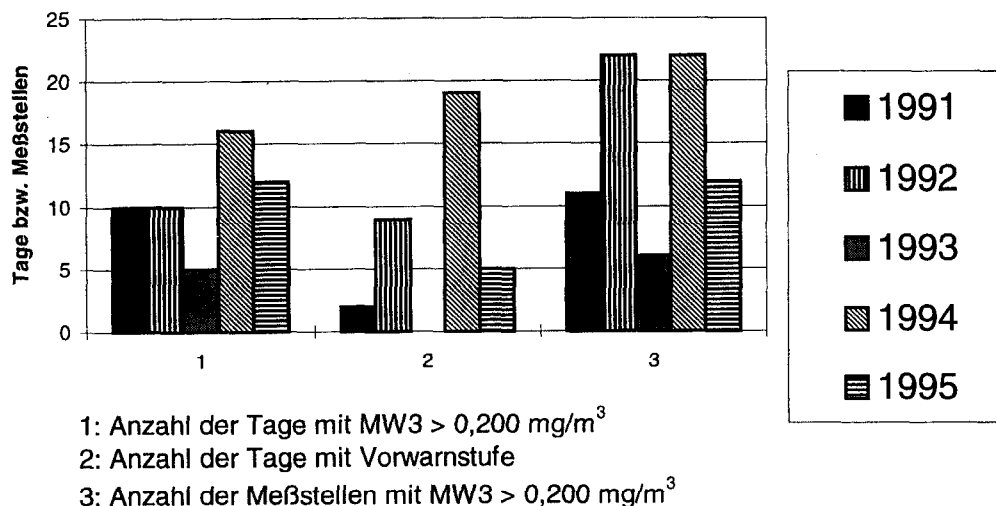
Jahr	Ozonüberwachungsgebiet			
	1*	4*	1	3
1991	2	0		
1992	8	1		
1993			0	0
1994			19	3
1995			5	0

*) Provisorische Einteilung Österreichs in Ozonüberwachungsgebiete (vor Inkrafttreten der Verordnung zum Ozongesetz BGBl. 513/1992)

Der Wert der Warnstufe I wurde 1992 an einem Tag an zwei Meßstellen im Wienerwald überschritten, doch unterblieb aufgrund der Wetterprognose die Ausrufung der Warnstufe I.

Die Abbildung 8 zeigt im Überblick die Überschreitungen des MW3 von $0,200 \text{ mg/m}^3$ (nach Tagen bzw. Meßstellen^a) sowie die Anzahl der Tage mit ausgelöster Vorwarnstufe von 1991 - 1995.

Abb. 8: Anzahl der Tage bzw. der Meßstellen mit MW3 über $0,200 \text{ mg/m}^3$ sowie Anzahl der Tage mit Vorwarnstufe in den Jahren 1990 bis 1995.



Anhang 7 gibt eine Übersicht jener Tage und Meßstellen, an welchen in den Jahren 1991 bis 1995 ein MW3 von $0,200 \text{ mg/m}^3$ überschritten wurde.

3.2 ÜBERSCHREITUNG VON WIRKUNGSBEZOGENEN IMMISSIONS-GRENZKONZENTRATIONEN

Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen (WIK) wurden von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften auf Basis wissenschaftlicher Untersuchungen zum Schutz der menschlichen Gesundheit und zum Schutz der Vegetation erarbeitet. Bei Nicht-Überschreitung dieser Belastungen ist mit keiner Schädigung der jeweiligen Rezeptoren (Menschen bzw. Vegetation) zu rechnen.

In Österreich werden WIK für Ozon sowohl zum Schutz der menschlichen Gesundheit als auch zum Schutz der Vegetation vor allem in den Sommermonaten verbreitet überschritten; im Hoch- und Mittelgebirge treten Überschreitungen von WIK zum Schutz der Vegetation das ganze Jahr über auf.

^a Die meisten Meßstellen, an denen es zu Überschreitungen kam, waren seit 1991 in Betrieb

Als Beispiel werden im folgenden Überschreitungen des MW8 von 0,060 mg/m³ (Schutz der Vegetation) und des HMW von 0,120 mg/m³ (Schutz der menschlichen Gesundheit) dargestellt.

Die Abbildung 9 zeigt exemplarisch den Anteil der HMW über 0,120 mg/m³ an der Gesamtzahl der gültigen HMW für das Sommerhalbjahr 1993, einem Jahr, daß in einem Großteil Österreichs *geringere Ozonbelastungen* aufwies als die übrigen Jahre seit 1991. Abbildung 10 gibt analog die Überschreitungshäufigkeit des MW8 von 0,060 mg/m³ an.

Der MW8 von 0,060 mg/m³ (Schutz der Vegetation) wurde in allen Jahren im Hoch- und Mittelgebirge während 95 bis 100% der Zeit vom 1.4. - 30.9. überschritten, in außeralpinen Ebenen und Hügelländern in 40 bis 80%, in inneralpinen Tal- und Beckenlagen während 20 bis 50% der Zeit. Auffallend ist die hohe Belastung an Meßstellen des Wienerwaldes in einer Höhenlage von nur ca. 500 m. Überschreitungen des MW8 von 0,060 mg/m³ werden im Gebirge im Sommerhalbjahr an allen Tagen (ca. 180) überschritten, in außeralpinen Regionen an 150 bis 170 Tagen, in inneralpinen Tal- und Beckenlagen an 130 bis 150 Tagen. Ausschlaggebend für die hohen Überschreitungshäufigkeiten im Gebirge ist dort die hohe mittlere Belastung (Mittelwert April-September 1992 z.B. am Sonnblick 0,110 mg/m³), die durch den geringen nächtlichen Ozonabbau zustande kommt (siehe auch Anhang 2: Mittlere Tagesgänge).

Überschreitungen des HMW von 0,120 mg/m³ treten im Gebirge, aber auch in hochbelasteten Regionen Nord- und Nordostösterreichs an 70 bis 100 Tagen im Jahr auf, ansonsten an ca. 40 bis 70 Tagen. Im Hoch- und Mittelgebirge liegen die Überschreitungshäufigkeiten über 15%, im außeralpinen Bereich bei 5 bis 15% - mit ungewöhnlich hohen Überschreitungshäufigkeiten im Wienerwald -, während sie in inneralpinen Tal- und Beckenlagen zumeist unter 5% liegen.

Eine Einhaltung des MW8 von 0,060 mg/m³ ist bei einer mittleren Ozonkonzentration von 0,07 bis 0,09 mg/m³ im Winter und 0,09 bis 0,11 mg/m³ im Sommer, wie sie im Mittel- und Hochgebirge auftritt, nur in Ausnahmefällen zu erwarten.

3.3 ÜBERSCHREITUNG DES SCHWELLENWERTES ZUR UNTER- RICHTUNG DER BEVÖLKERUNG LAUT EU-RICHTLINIE 92/77/EWG

Der Schwellenwert zur Information der Bevölkerung⁹ laut EU-Richtlinie 92/77/EWG (MW1 von 0,180 mg/m³) wurde im Sommer 1994 in Österreich an 36 Tagen an insgesamt 72 Meßstellen überschritten, gegenüber 16 Tagen und 22 Meßstellen beim MW3 von 0,200 mg/m³. Der Schwellenwert zur Information der Bevölkerung (0,180 mg/m³ als MW1) wurde somit zweieinhalb mal so oft als der Wert der Vorwarnstufe laut Ozongesetz (0,200 mg/m³ als MW3) überschritten, und zwar praktisch in ganz Österreich, wohingegen der MW3 von 0,200 mg/m³ nur in den Ozonüberwachungsgebieten 1 und 3 überschritten wurde.

Im Zeitraum April bis August 1995 wurde der Schwellenwert zur Information der Bevölkerung (MW1 von 0,180 mg/m³) an 29 Tagen an insgesamt 53 Meßstellen über-

⁹ Bei Erreichung dieser Konzentration ist die Bevölkerung darüber zu informieren. In Österreich werden die Ozonwerte jedoch während des gesamten Sommerhalbjahrs (auch bei niedrigeren Konzentrationen) u.a. über Teletext und Internet der Bevölkerung bekanntgegeben.

schritten, gegenüber 12 Tagen und insgesamt 12 Meßstellen mit Überschreitungen des MW3 von 0,200 mg/m³.

Überschreitungen des MW1 von 0,180 mg/m³ wurden zwischen April und August 1995 an fast allen Meßstellen des Ozonüberwachungsgebietes 1 sowie zahlreichen des Ozonüberwachungsgebietes 3 beobachtet, jedoch deutlich weniger häufig als 1994.

3.4 ÜBERSCHREITUNG VON CRITICAL LEVELS

Critical Levels zum Schutz des Waldes werden in ganz Österreich überschritten, wobei das Ausmaß der Überschreitung regional von Jahr zu Jahr variiert. Die größten Überschreitungen des AOT40¹⁰ von 10 ppm*h werden stets im Mittel- und Hochgebirge beobachtet und erreichen dort ein Vielfaches des Grenzwertes.

Die Abbildung 11 zeigt exemplarisch die Überschreitung der zum Schutz des Waldes definierten Critical Levels für Ozon (AOT40 = 10 ppm*h für das Sommerhalbjahr April bis September) für den Zeitraum April bis September 1993. Dieses Jahr wies im Zeitraum von 1990 bis 1994 die geringste kumulative Ozonbelastung auf; insbesondere 1992 und 1994 wurden deutlich höhere Überschreitungen von Critical Levels beobachtet.

1993 wurde die maximale Überschreitung an der Station Gerlitz (1900 m) mit 73,5 ppm*h registriert; unter den für den Wald unmittelbar repräsentativen Meßstellen wiesen Rennfeld mit 35,6 ppm*h, Arnfels mit 35,1 ppm*h, Graz Platte mit 30,5 ppm*h, Wiesmath mit 30,3 ppm*h und Sulzberg mit 29,7 ppm*h die höchsten Überschreitungen auf; dies entspricht Überschreitungen des Critical Level (10 ppm*h) um das mehr als Dreifache.

Im Jahr 1994 traten an fast allen Meßstellen deutlich höhere Überschreitungen der Critical Levels zum Schutz des Waldes auf, lediglich auf der Gerlitz (50,9 ppm*h) wurde 1993 eine höhere Überschreitung beobachtet. Die höchste Überschreitung wurde 1994 an der Station Sonnblick mit 63,4 ppm*h registriert, unter den für den Wald unmittelbar repräsentativen Meßstellen wiesen Wiesmath mit 45,8 ppm*h, Sulzberg mit 44,8 ppm*h, Arnfels mit 39,4 ppm*h, Rennfeld mit 39,1 ppm*h und St. Koloman mit 35,0 ppm*h die höchsten Überschreitungen auf.

In beiden untersuchten Jahren 1993 und 1994 traten lediglich an wenigen Meßstellen in inneralpinen Tal- und Beckenlagen keine Überschreitungen des Critical Level für Wald auf.

Critical Levels zum Schutz von landwirtschaftlichen Pflanzen (d.h. Getreide) werden jährlich in fast ganz Österreich überschritten, doch sind die prozentuellen Überschreitungen geringer als bei jenen für Wald; da nur die Zeit mit Tageslicht berücksichtigt wird, treten Standorte mit deutlichem Tagesgang und nachmittäglichem Maximum der Ozonkonzentration im Nordosten Österreichs stärker hervor. Unter den für Getreideanbauggebiete relevanten Meßstellen wies 1994 Pillersdorf mit 12,3 ppm*h die höchste Überschreitung des Critical Level auf, gefolgt von Stixneusiedl mit 12,1 ppm*h, Dunkelsteinerwald mit 11,1 ppm*h und Eisenstadt mit 10,1 ppm*h; dies entspricht Überschreitungen des Critical Level um mehr als das Doppelte. Keine Überschreitungen wurden lediglich an Meßstellen in inneralpinen Tal- und Beckenlagen registriert.

¹⁰ AOT: Accumulated Exposure Over Threshold of 40 ppb; gibt die integrale Belastung über einem als unschädlich angenommenen Schwellenwert von 40 ppb (dies entspricht 0,080 mg/m³) an.

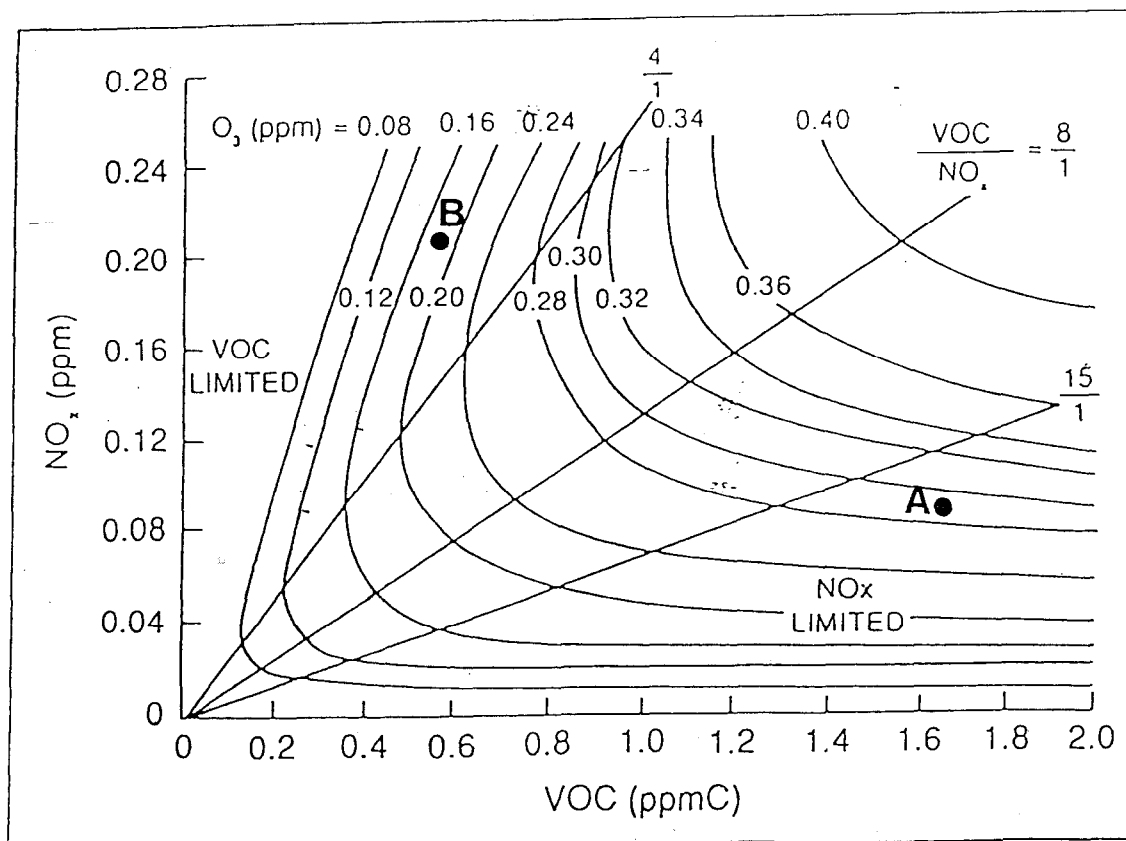
4 AUS DEN IMMISSIONSMESSUNGEN ABLEITBARE MASSNAHMEN ZUR REDUKTION DER OZONBELASTUNG IN ÖSTERREICH

4.1 FACHLICHE GRUNDLAGE ZUR ABSCHÄTZUNG VON OZONREDUKTIONSMASSNAHMEN

Eine wesentliche Grundlage zur qualitativen und quantitativen Bewertung verschiedener Emissionsreduktions-Szenarien stellen Isoplethen (siehe Abb. 12) dar, welche die Abhängigkeit der Ozonkonzentration von der NO_x - und NMVOC-Konzentration angeben. Aus wissenschaftlicher Sicht reflektieren die Isoplethen die Tatsache, daß das Ozonbildungspotential eines Schadstoffmixes nicht nur durch die *Absolutkonzentration* der zwei wichtigsten Ozonvorläufer NO_x und NMVOC bestimmt ist, sondern auch durch ihr *Konzentrationsverhältnis* zueinander.

Isoplethen wurden einerseits aus Smogkammer-Experimenten, andererseits aus Messungen v.a. in Ballungsräumen der USA abgeleitet, wobei die NO_x - und NMVOC-Konzentrationen morgens im Stadtgebiet, die Ozonkonzentrationen nachmittags in der Abgasfahne der Stadt (Distanz einige 10 km) erfaßt wurden. Dabei ist zu beachten, daß Isoplethen, die für ein Gebiet erstellt wurden, sich nicht ohne weiters auf andere Gebiete übertragen lassen und eine Anpassung an die jeweiligen speziellen örtlichen Verhältnisse (Klima, Emissionsstruktur, NMVOC-Mix) notwendig ist.

Abb. 12: Typische Ozonisoplethen bei verschiedenen NMVOC/ NO_x -Verhältnissen



Die beispielhaft dargestellten Isoplethen der Ozonkonzentration zeigen, daß abhängig vom Verhältnis NO_x :NMVOC unterschiedliche Reduktionsstrategien erforderlich sind. Im NO_x -limitierten Bereich (z.B. Punkt A) führen NO_x -Reduktionen zu starker Abnahme der Ozonkonzentration, NMVOC-Reduktionen haben hingegen wenig Wirkung. Im NMVOC-limitierten Bereich (z.B. Punkt B) bewirkt eine Senkung der NMVOC-Konzentration ein Sinken der O_3 -Konzentration, eine Senkung der NO_x -Konzentration kann dagegen sogar ein leichtes Ansteigen der Ozonkonzentration zur Folge haben. Nach bisherigem Kenntnisstand läßt sich für Österreich sagen, daß NMVOC-limitierte Bereiche eher unmittelbar in Ballungsgebieten liegen, NO_x -limitierte Bereiche außerhalb derselben.

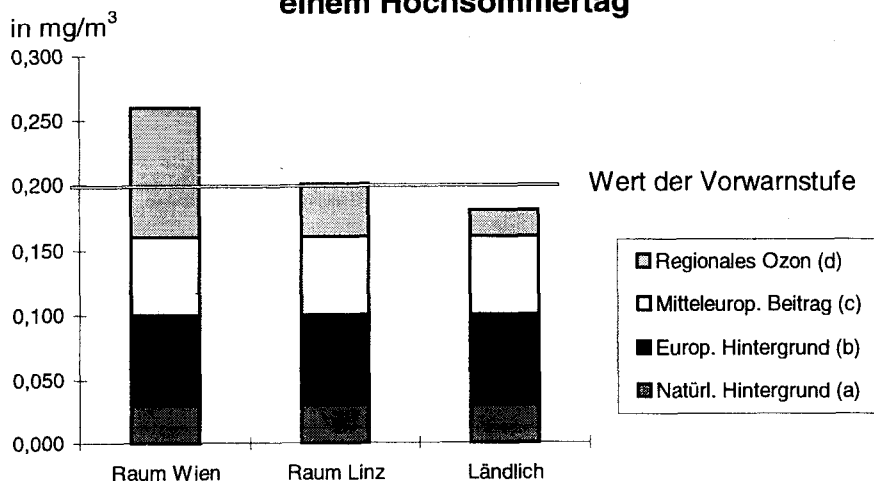
Wesentlich bei der Beurteilung des Ozonbildungspotentials der emittierten NMVOC ist deren Zusammensetzung, da unterschiedliche Stoffgruppen (Alkane, Alkene, Zykloalkane, Aromate, Ketone, Aldehyde, etc.) unterschiedliche Reaktionsgeschwindigkeiten und unterschiedliches Ozonbildungspotential aufweisen, so daß die Kenntnis des jeweils auftretenden NMVOC-Mix wichtig für die Abschätzung der quantitativen Wirkung von Reduktionsmaßnahmen ist. Sicher ist jedoch, daß bei gleichzeitiger Reduktion von NO_x und NMVOC mit Sicherheit in weiten Gebieten eine Abnahme der Ozonbelastung zu erwarten ist.

Für Österreich liegen derzeit noch kaum Meßwerte über die typische NMVOC-Konzentration und deren Zusammensetzung vor; solche Daten werden jedoch als Ergebnisse des Pannonischen-Ozonprojektes für den Sommer 1995 für Nordostösterreich vorliegen. Dieses Projekt wird darüber hinaus detaillierte räumlich disaggregierte Emissionsinventuren für NO_x und NMVOC bereitstellen; das entwickelte Simulationsmodell wird erstmals gezielt Szenarien-Berechnungen für die Reduktion von NO_x - und NMVOC-Emissionen für Nordostösterreich ermöglichen.

4.2 VERMEIDUNG VON ÜBERSCHREITUNGEN DER WARNWERTE DES OZONGESETZES

Bisher richtet sich das Augenmerk der Öffentlichkeit primär auf Überschreitungen von Grenzwerten des Ozongesetzes, d.h. der Vorwarnstufe von $0,200 \text{ mg/m}^3$ als MW3 bzw. der Auslösung der Vorwarnstufe. Die am Boden durchgeführten Immissionsmessungen zeigen, daß das Ansteigen der Ozonkonzentration über den Grenzwert der Vorwarnstufe hinaus in fast allen Fällen durch Ozonbildung zufolge innerösterreichischer Emissionen der Ozonvorläufersubstanzen NO_x und NMVOC zustande gekommen ist. Dies ist jedenfalls der Fall für jene Regionen, in denen es bisher zur Ausrufung der Vorwarnstufe gekommen ist - d.h. Wien, Niederösterreich, Nordburgenland und Raum Linz. (In Niederösterreich lassen sich fallweise auch Auswirkungen der Emissionen von Bratislava feststellen, allerdings wurden an den betreffenden Tagen auch im Lee von Wien Überschreitungen von $0,200 \text{ mg/m}^3$ beobachtet.) Zur Illustration ist in der folgenden Graphik *schematisch* die Ozonspitzenbelastung an einem hochsommerlichen Schönwettertag im Wiener und Linzer Raum und in Restösterreich sowie deren Ursache angeführt. Die regionale Ozonbildung (Beitrag d) baut dabei auf einer durchschnittlichen nicht-regionalen Belastung ($a + b + c$) von $0,16 \text{ mg/m}^3$ auf. Betont werden muß, daß es sich bei der Graphik um eine *exemplarische* Abschätzung handelt.

Zusammensetzung der Ozonspitzenbelastung an einem Hochsommertag



Der Graphik ist zu entnehmen, daß die Überschreitungen der Wertes der Vorwarnstufe im Regelfall einem überproportional hohen Beitrag der *regionalen Ozonbildung* (vgl. Kapitel 2) zuzuschreiben sind und daß Emissionsreduktionsmaßnahmen primär in den betroffenen (Ozonüberwachungs-)Gebieten zielführend sind. Unter der Annahme gleichbleibender mitteleuropäischer Hintergrundbelastung wären somit die Überschreitungen von 0,200 mg/m³ als MW3, welche 1991 bis 1995 zur Ausrufung der Vorwarnstufe geführt haben, durch - allerdings dramatische - Emissionsreduktionen in den Ballungsräumen Wien und Linz vermeidbar. Selbstverständlich würde jedoch auch die Senkung der anderen Beiträge (europäischer Hintergrund, mitteleuropäischer Beitrag zur Ozonbildung) zu einer - wenn auch in geringeren - Verminderung der Überschreitungshäufigkeit der Grenzwerte des Ozongesetzes beitragen.

Emissionsmindernde Maßnahmen, deren Ziel die Einhaltung der Warnwerte des Ozongesetzes ist, müßten daher gezielt in den betroffenen Regionen gesetzt werden, d.h. konkret in den Ballungsräumen Wien sowie Linz und in deren Umland vor allem im Bereich der Straßenverkehrsachsen.

An einzelnen Tagen aufgetretene Überschreitungen von 0,200 mg/m³ als MW3 im westlichen Oberösterreich, im nördlichen Salzburg, in Vorarlberg und Kärnten waren dagegen jeweils hauptsächlich auf Import ozonreicher Luft aus dem Ausland zurückzuführen; dort kam es allerdings noch nie zur Auslösung der Vorwarnstufe.

Zu beachten ist allerdings, daß die Ozonbildung in Österreich bei Ozonepisoden mit Überschreitung von 0,20 mg/m³ auf einer großflächigen (mitteleuropäischen) Hintergrundbelastung von 0,16 bis 0,19 mg/m³ aufsetzt (die an ca. 20 bis 40 Tagen pro Jahr auftreten), deren Absenkung nur durch Maßnahmen sowohl in Österreich als auch im gesamteuropäischen Rahmen erzielt werden kann. Dies hat nicht nur Relevanz für die Beurteilung von Spitzenbelastungen (Überschreitung von Grenzwerten des Ozongesetzes), sondern auch für die Überschreitung von Wirkungsbezogenen Immissionsgrenzkonzentrationen sowie von Critical Levels.

4.3 VERMEIDUNG VON ÜBERSCHREITUNGEN WIRKUNGS- BEZOGENER GRENZWERTE UND DER CRITICAL LEVELS

Um langfristig eine Gefährdung der Bevölkerung und der Vegetation durch Ozon zu verhindern, ist die Nichtüberschreitung der Warnwerte des Ozongesetzes nicht ausreichend.

Die „Grenzwerte“, die dem langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit und der Vegetation dienen, werden in ganz Österreich zumindest während des Sommerhalbjahres überschritten, sie liegen teilweise in einem Bereich, der der mitteleuropäische Hintergrundbelastung im Sommer entspricht. Um diese Überschreitungen zu reduzieren (und langfristig ganz vermeiden zu können), ist eine großflächige Absenkung der Ozonbelastung in Mitteleuropa unabdingbar; dazu müssen sowohl das *mitteleuropäische* als auch das *regionale* Ozonbildungspotential entscheidend verringert werden (dies entspricht den Beiträgen c und d aus Kapitel 2).

Daraus kann gefolgert werden, daß eine drastische Senkung der Emission der Ozonvorläufersubstanzen, und zwar nicht nur in den Ballungsgebieten, sondern bundesweit, notwendig ist. Parallel dazu sind jedoch Reduktionsmaßnahmen mindestens im mitteleuropäischen Raum unabdingbar, um eine nachhaltige Verringerung der Ozonbelastung zu erreichen.

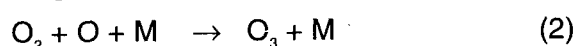
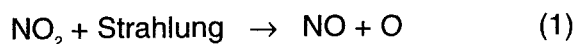
Unter diesem Gesichtspunkt wäre ein entschiedenes Vorgehen Österreichs u.a. im Rahmen der EU und der UN-ECE (Protokolle für NO_x und NMVOC, Mapping Critical Levels für Ozon) erforderlich, um auf zumindest mitteleuropäischem Maßstab durch eine entschiedene Senkung der NO_x- und NMVOC-Emissionen ein großflächiges Sinken der Ozongrundbelastung und der Spitzenbelastung zu erreichen.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß das Erreichen der im Ozongesetz §11 angeführten Reduktionsziele somit aus lufthygienischer Sicht eine vordringliche Notwendigkeit ist.

Der folgende Teil des Berichts enthält eine Materialsammlung betreffend die konkreten Maßnahmen zur Absenkung der Emissionen der Ozonvorläufersubstanzen NMVOC und NO_x.

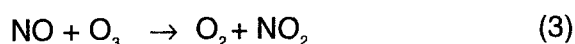
Anhang 1

Ozon wird in der unteren Troposphäre hauptsächlich bei der Reaktion von molekularem Sauerstoff O_2 mit einem Sauerstoffatom O gebildet, das bei der Zersetzung von Stickstoffdioxid NO_2 durch Einwirkung von Sonnenstrahlung gebildet wird:



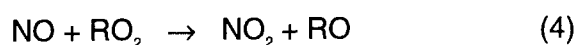
M ist ein Stoßpartner, der bei der Reaktion nicht verändert wird.

NO kann seinerseits mit O_3 reagieren und bewirkt dadurch dessen Abbau



Es entsteht ein Gleichgewicht zwischen den Reaktionen 1, 2 und 3, das photostationäre Gleichgewicht. Die Ozonkonzentration ist abhängig von der Sonnenstrahlung und dem Konzentrationsverhältnis von NO und NO_2 .

In Luft, die mit flüchtigen organischen Verbindungen (NMVOC) verunreinigt ist, findet zusätzlich zu Reaktion (3) eine Umwandlung von NO zu NO_2 durch Reaktion mit Peroxialkyl-Radikalen (RO_2) bzw. Peroxiacyl-Radikalen ($RCOO$) statt; R stellt dabei einen Teil eines NMVOC-Moleküls dar. Die genannten Radikale entstehen durch Oxidation von NMVOC unter Einwirkung von Sonnenstrahlung.



Dadurch wird NO_2 für die Bildung von Ozon (2) bereitgestellt, ohne daß Ozon abgebaut wird, was ein Ansteigen der Ozonkonzentration zur Folge hat. Da es sehr viele unterschiedliche NMVOC mit verschiedenen Reaktionsgeschwindigkeiten gibt, ist die Bildung von RO_2 - und $RCOO$ -Radikalen und die Reaktion (4) von der konkreten Zusammensetzung des NMVOC-Gemisches abhängig, welches von der Emissionsstruktur (Verkehr, Industrie, Lösungsmittel) bestimmt wird.

Anhang 2

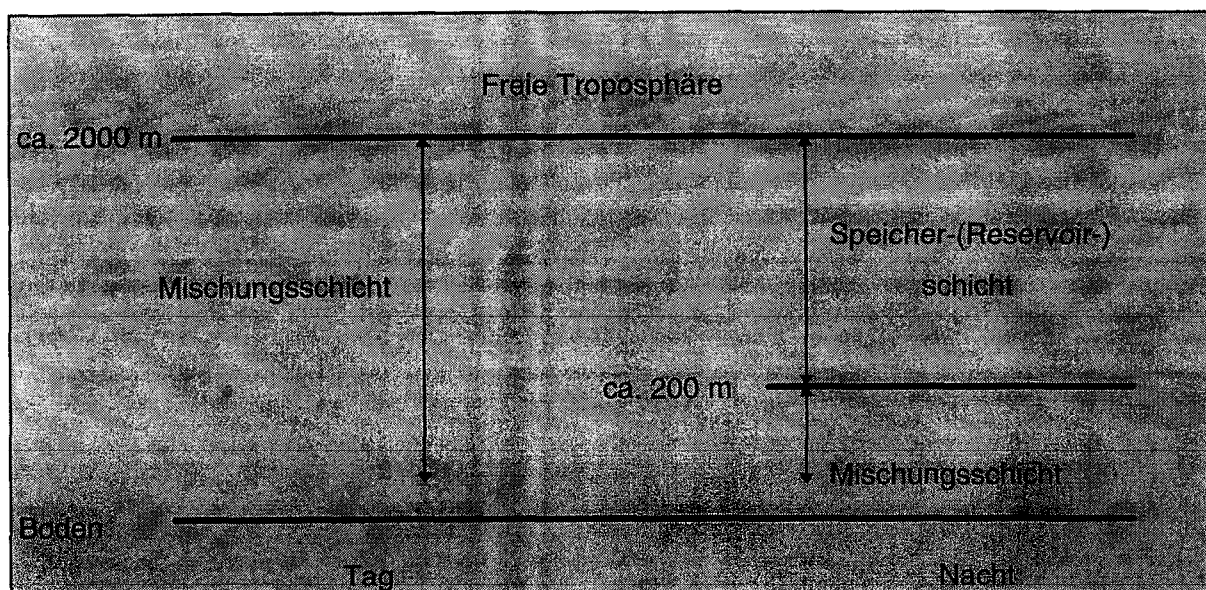
Im folgenden werden typische tageszeitliche Verläufe der Ozonkonzentration am Beispiel folgender Meßstellen dargestellt:

Sonnblick	3106 m, Hochgebirge (Gipfel)
Gaisberg	1010 m, Hanglage im Wald
Exelberg	60 m hoher Turm auf 575 m hohem Gipfel im Wald, Stadtrand von Wien
Illmitz	117 m, Ebene, Agrargebiet
Wien Stephansplatz	173 m, Ebene, dicht verbautes Stadtgebiet
Fürnitz	515 m, inneralpine Beckenlage, ländliches Siedlungsgebiet

Die Ozonbelastung weist einen charakteristischen, von der Höhenlage des Standortes abhängigen Tagesgang auf (Abb. 13 und 14). Die Einflußgrößen stellen horizontaler und vertikaler Transport, Ozonbildung und Ozonabbau dar.

An Standorten im Flachland findet tagsüber photochemische Ozonbildung, nachts Ozonabbau statt (z.B. Illmitz); dieser kann durch Reaktion mit dem primär emittierten Stickstoffmonoxid (NO) in Verkehrsnähe verstärkt werden (z.B. Stephansplatz). Tagsüber wird Ozon durch die Durchmischung der Atmosphäre in der Mischungsschicht (ca. von 0 - 2 000 m) homogen verteilt. Die Mischungsschicht (Abb. 15) umfaßt den bodennahen Teil der Atmosphäre, in welchem es zu homogener Durchmischung der in Bodennähe emittierten oder sekundär gebildeten Schadstoffe kommt; sie erreicht in Mitteleuropa im Sommer tagsüber Höhen von ca. 2000 m über Boden, nachts 200 bis 500 m.

Abb. 15: Schematische Darstellung der Mischungsschicht tagsüber und während der Nacht



Oberhalb der nächtlichen Mischungsschicht liegt die Reservoirschicht, in der sich die tagsüber aufgetretenen Schadstoffkonzentrationen die Nacht über halten können, während in der nächtlichen Mischungsschicht am Boden Schadstoffabbau auftritt; die nachts in der Reservoirschicht vorhandene Ozonkonzentration erreicht vormittags bei vertikaler Durchmischung den Boden und wäre bei verschwindender regionaler Ozonbildung dann repräsentativ für die gesamte Mischungsschicht. An exponierten Gebirgsstandorten spielen Ozonbildung und -abbau sowie vertikaler Transport nur eine geringe Rolle, hier wird zu meist eine großflächig repräsentative Konzentration mit geringer zeitlicher Variation erfaßt (z.B. Sonnblick, 3106 m).

Standorte im Mittelgebirge und Hügelland weisen eine Mittelstellung zwischen den genannten charakteristischen Tagesgängen auf. Besondere Charakteristika weisen Hügellandstandorte im Nahbereich von Ballungsräumen, z.B. im Wienerwald auf, wo einerseits nachts hohe Konzentrationen erhalten bleiben, andererseits tagsüber starke photochemische Ozonbildung auftritt (z.B. Exelberg).

Die Folge dieser charakteristischen Tagesgänge sind vergleichsweise hohe mittlere Konzentrationen im Gebirge gegenüber Tälern und Ebenen. Dank der in der Nähe von Ballungsgebieten verstärkten Ozonbildung treten jedoch im Raum Wien und im nördlichen Alpenvorland die höchsten Spitzenbelastungen auf.

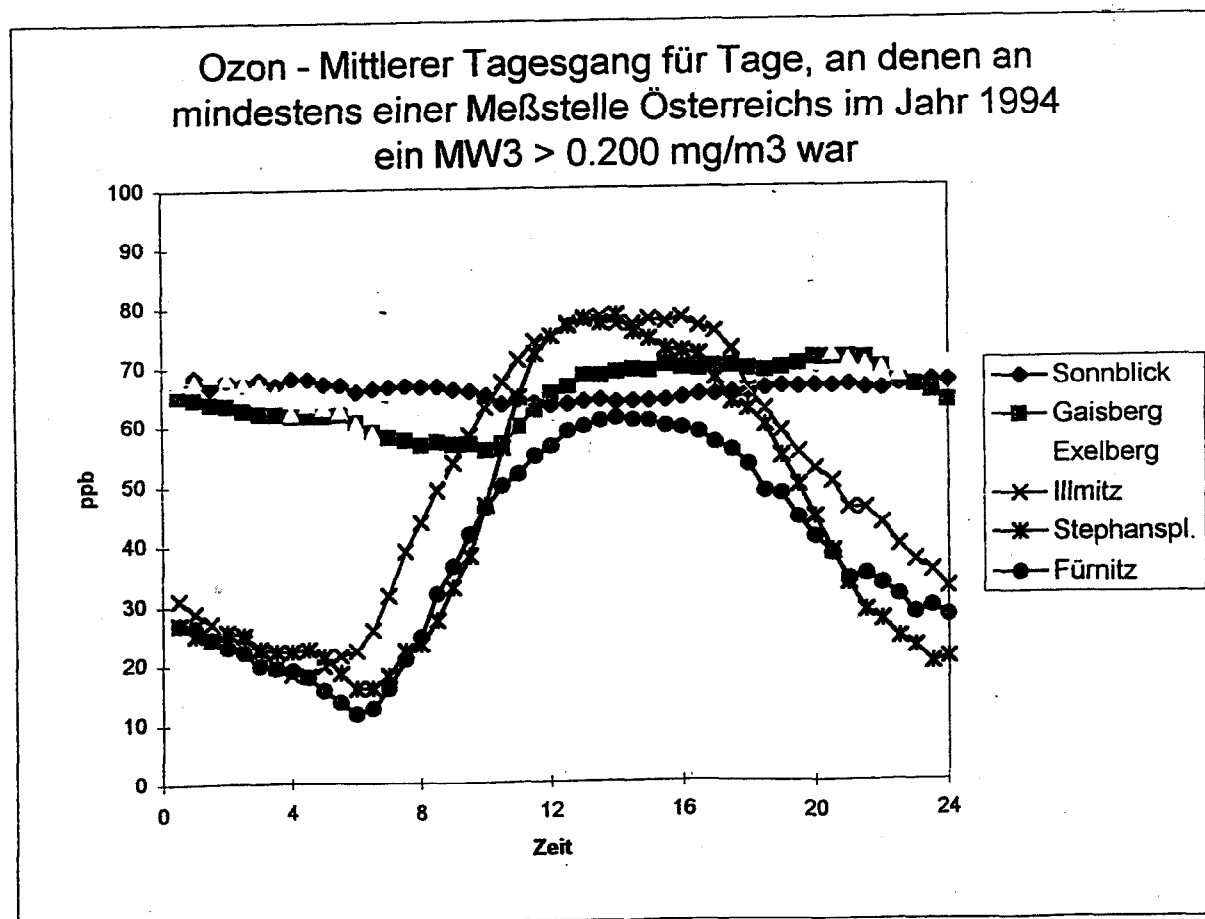
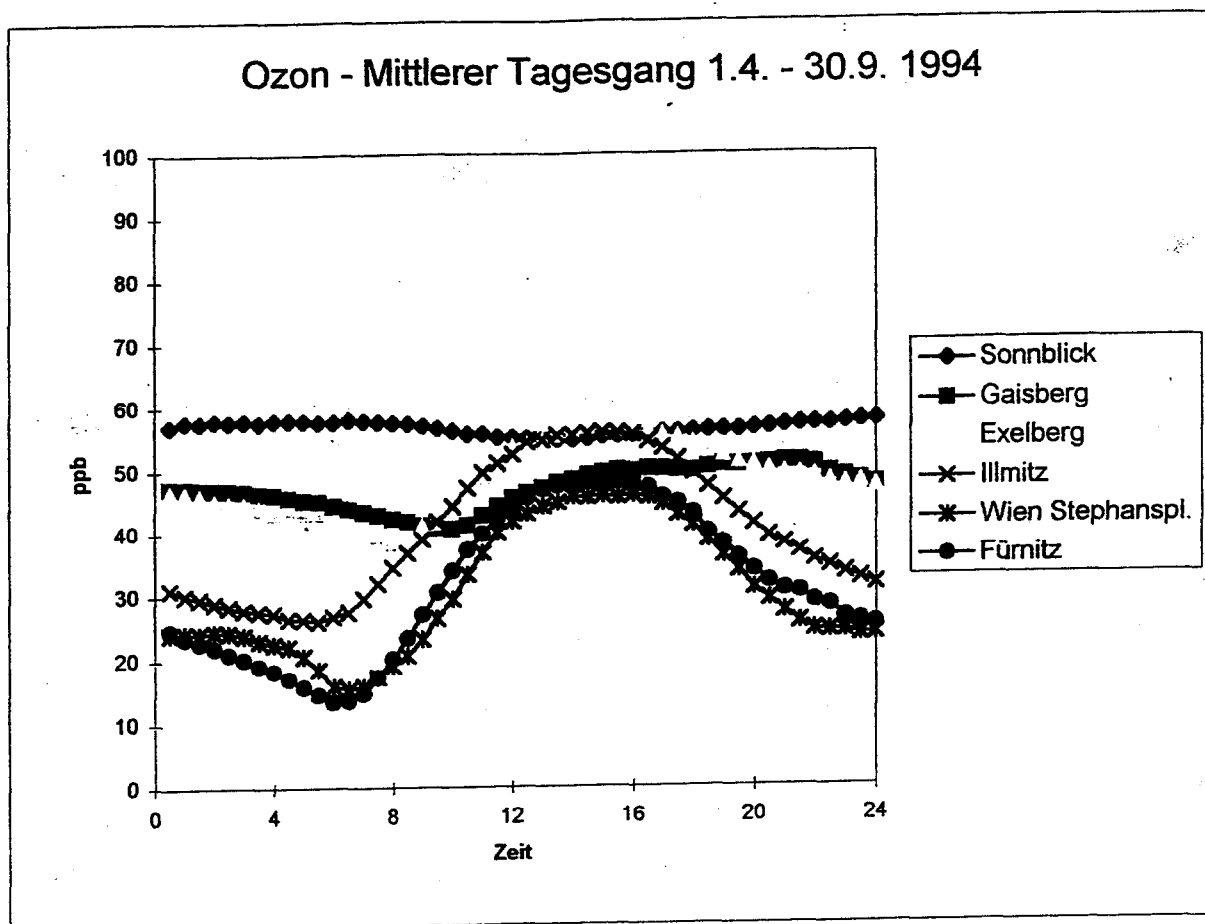
Die mittleren Tagesgänge über das Sommerhalbjahr 1994 (Abb. 13) zeigen

- die höchste mittlere Belastung (ca. $0,115 \text{ mg/m}^3$) bei kaum ausgeprägtem Tagesgang im Hochgebirge (Sonnblick)
- mäßig starken Tagesgang im Mittelgebirge und Hügelland
- starken Tagesgang in der Ebene und im Stadtgebiet
- am Exelberg und in Illmitz (an Standorten, die von der Abgasfahne Wiens beeinflusst sein können) mittlere Maxima, die das Konzentrationsniveau am Sonnblick erreichen.

Die mittleren Tagesgänge für jene Tage, an denen an mindestens einer Meßstelle im Jahr 1994 mindestens ein Dreistundenmittelwert (MW3) über $0,200 \text{ mg/m}^3$ lag (insgesamt 16 Tage) zeigen (Abb. 14).

- grundsätzlich ein ähnliches Bild wie der mittlere Tagesgang über alle Tage, jedoch auf höherem Konzentrationsniveau
- relativ gleichartige Verläufe im Hoch- und Mittelgebirge, die nachts in einem ähnlichen Konzentrationsniveau wie am Exelberg liegen (ca. $0,13 \text{ mg/m}^3$)
- die höchsten Tagesmaxima am Exelberg (ca. $0,18 \text{ mg/m}^3$)
- ähnliche Tagesmaxima in Wien und Illmitz, die über jenen im Hoch- und Mittelgebirge, aber unter jenen am Exelberg liegen (ca. $0,15 \text{ mg/m}^3$)
- die niedrigsten Tagesmaxima in inneralpinen Regionen
- ähnliche nächtliche Werte an Stationen der Ebene.

Abb. 13 und 14 : Ozon-Tagesgänge an ausgewählten Meßstellen



Anhang 3

P. Filliger (BUWAL, Schweiz) stellt in einem primär zur Information politischer Entscheidungsträger dienenden Artikel „Was könnten Sofortmaßnahmen gegen Ozon bewirken? Wissenschaftliche Grundlagen“ (1995) u.a. die Ursachen der in der Schweiz beobachteten Ozonbelastung zusammen. Die im folgenden zitierten Angaben haben weitgehend auch für Österreich Gültigkeit.

(Zitat)

Eine in einem Ballungsraum im Schweizer Mittelland gemessene sommerliche Ozonbelastung von $0,20 \text{ mg/m}^3$ (d.h. während einer „Ozonepisode“) aus folgenden Beiträgen zusammen:

- a - $0,03 \text{ mg/m}^3$ ($\pm 0,01 \text{ mg/m}^3$) natürliches Ozon
- b - $0,07 \text{ mg/m}^3$ ($\pm 0,02 \text{ mg/m}^3$) Hintergrundozon, bestimmt durch gesamteuropäische Emissionen, geringe Schwankung von Tag zu Tag, deutliche saisonale Schwankung
- c - $0,06 \text{ mg/m}^3$ ($\pm 0,03 \text{ mg/m}^3$) Reservoir ozon, bestimmt durch Emissionen im Umkreis von 500 bis 1000 km, Aufbau über mehrere Tage, transportiert in 200 bis 2000 m über Grund, abhängig von aktueller Meteorologie, große Schwankung von Tag zu Tag
- d - $0,04 \text{ mg/m}^3$ ($\pm 0,02 \text{ mg/m}^3$) lokal produziertes Ozon, bestimmt durch die Emissionen im Umkreis von 50 km, innerhalb einiger Stunden am Tag gebildet, stark abhängig von aktueller Meteorologie

Die innerhalb eines hochsommerlichen Schönwettertages (8 bis 18 Uhr) lokal produzierte Ozonmenge entspricht ungefähr einer Konzentrationszunahme von:

- $0,02$ bis $0,04 \text{ mg/m}^3$ Schweizer Mittelland
- $0,03$ bis $0,06 \text{ mg/m}^3$ im Lee der großen Schweizer Städte (z.B. Zürich, Genf, Basel)
- $0,05$ bis $0,15 \text{ mg/m}^3$ im Lee von Millionenstädten wie Mailand oder Berlin

(Zitat Ende)

Der genannte Beitrag

- a entspricht der in vorindustrieller Zeit in Europa beobachteten Ozonkonzentration (ca. $0,03 \text{ mg/m}^3$).
- a + b kann als europäische Hintergrundkonzentration bezeichnet werden (ca. $0,10 \text{ mg/m}^3$),

a + b + c kann als mitteleuropäische Hintergrundkonzentration bezeichnet werden (ca. 0,16 mg/m³).

Die europäische Hintergrundkonzentration von ca. 0,10 mg/m³ (a+b) entspricht ungefähr der mittleren Ozonkonzentration, die im alpinen Hochgebirge (z.B. Sonnblick) gemessen wird (Sommer 0,11 bis 0,12 mg/m³, Winter 0,08 bis 0,09 mg/m³).

Die mitteleuropäische Hintergrundkonzentration (a+b+c) von ca. 0,16 mg/m³ entspricht ungefähr jener Konzentration, welche bei „Ozonepisoden“ tagsüber innerhalb der Mischungsschicht auftritt. Ozonbildung und -transport finden tagsüber innerhalb der Mischungsschicht statt (siehe auch Abb. 15).

Anhang 4

Ursachen der Ozonbelastung in Österreich

In Österreich überlagert sich der mitteleuropäischen Hintergrundbelastung zusätzlich im Bereich einzelner Ballungsräume gebildetes Ozon. Die - zeitlichen und räumlichen - Konzentrationsschwankungen der (mitteleuropäischen) Hintergrundbelastung führen infolge der Luftmassenverfrachtung durch den Wind zu Advektion (Transport) mehr oder weniger ozonreicher Luft. Je nach Windrichtung und -geschwindigkeit gelangt Luft unterschiedlicher Herkunft und somit unterschiedlicher Ozonbelastung nach Österreich. Auf dieser großflächig relativ einheitlichen Konzentration setzt zumeist im Lee von Wien, Bratislava und Linz verstärkte Ozonbildung auf.

a) Ozonbildung im Lee von Ballungsräumen

In Wien, Niederösterreich und im Nordburgenland besteht ein außerordentlich klarer Zusammenhang zwischen dem Ort des Auftretens der maximalen Ozonbelastung - vor allem bei Auftreten von Werten über $0,20 \text{ mg/m}^3$ - relativ zu Wien mit Windrichtung und -geschwindigkeit. Dieser aus den Meßdaten der Jahre 1991 bis 1995 abgeleitete Sachverhalt zeigt ganz klar, daß regelmäßig besonders starke Ozonbildung in der Abgasfahne von Wien auftritt und daß mithin die Emissionen des Raumes Wien die räumliche Verteilung der Ozonbelastung in Nordostösterreich primär bestimmen. Bei Wind aus Südost tritt die maximale Ozonbelastung - je nach Windgeschwindigkeit - im nördlichen Wien und Wienerwald, im Raum Krems - St. Pölten oder im Raum Amstetten auf, in seltenen Fällen im nördlichen Weinviertel oder in den niederösterreichischen Voralpen. Bei Nordwest- bis Westwind werden die maximalen Ozonkonzentrationen regelmäßig im östlichen Wiener Becken und in Eisenstadt gemessen.

Die maximale Ozonkonzentration ist dabei in der Regel um so niedriger und wird um so später beobachtet, je weiter entfernt sie von Wien auftritt (im nördlichen Wienerwald meist um 11 bis 13 Uhr, im Raum Krems 14 bis 17 Uhr, im Raum Amstetten 16 bis 18 Uhr).

Abb. 16 zeigt die Ozonkonzentrationsverteilung am 13.7. 1995, 16.30 Uhr MESZ, an dem bei Südwind in Wien, im nördlichen Wienerwald und im Weinviertel starke Ozonbildung beobachtet werden konnte (d.h. in der Abgasfahne von Wien). An diesem Tag wurden maximale MW3 von $0,220 \text{ mg/m}^3$ in Wien Hohe Warte beobachtet, $0,214 \text{ mg/m}^3$ in Klosterneuburg, $0,212 \text{ mg/m}^3$ in Mistelbach und $0,207 \text{ mg/m}^3$ in Wien Donauturm. Der Pfeil in der Graphik gibt die Hauptwindrichtung in Bodennähe im Osten Österreichs an.

Abb. 17 zeigt die Ozonkonzentrationsverteilung am 26.7. 1995, 17.00 Uhr MESZ, an dem bei Ostwind (symbolisiert durch den Pfeil in der Graphik) der Schwerpunkt der Ozonbildung im Westen von Wien, nämlich im Raum von Krems bis Amstetten auftrat. Die maximalen MW3 des 26.7. betrugen $0,214 \text{ mg/m}^3$ in St. Leonhard a.W., $0,204 \text{ mg/m}^3$ im Dunkelsteinerwald sowie jeweils $0,202 \text{ mg/m}^3$ in Amstetten und am Kollmitzberg. An den beiden genannten Tagen wurde im Ozonüberwachungsgebiet 1 die Vorwarnstufe ausgerufen.

Bei unbeständigen und räumlich heterogenen Windverhältnissen können die maximalen Ozonbelastungen auch im westlichen Wiener Becken sowie im östlichen Weinviertel auftreten; in diesen Fällen ist eine Identifizierung der Abgasfahne von Wien schwierig, doch deuten die Windverhältnisse in jedem Fall darauf hin, daß Verfrachtung von Ozonvorläu-

fersubstanzen aus dem Raum Wien dem Auftreten von Ozonkonzentrationen um $0,20 \text{ mg/m}^3$ vorausgegangen ist.

Bei windschwachen Situationen mit Süd- bis Ostwind kann es in Wien und im nördlichen Wienerwald zu extremem Ansteigen der Ozonbelastung kommen; die Maximalwerte der Sommer 1992 und 1994 wurden in diesem Gebiet beobachtet. Innerhalb einer Stunde sind Konzentrationszunahmen von bis zu $0,16 \text{ mg/m}^3$ (1994) bzw. $0,24 \text{ mg/m}^3$ (1992) möglich, wobei diese Spitzen bereits um 11 bis 13 Uhr auftreten; die höchsten Werte werden regelmäßig an exponierten Meßstellen wie Exelberg und Hermannskogel beobachtet; der Süden Wiens ist bedeutend seltener von derart steilen Konzentrationszuwächsen betroffen. In diesen Fällen findet offenbar bereits am Vormittag kleinräumig rasche Ozonbildung statt, wobei das Belastungsbild am Boden von vertikalem und horizontalem Transport bestimmt wird.

Das Ozongeschehen in Nordostösterreich zeigt, daß auch bei Temperaturen über 30°C und wolkenlosem Wetter bei Windgeschwindigkeiten über ca. 5 m/s am Boden und über ca. 10 m/s 200 m über Boden (Meßwerte von Illmitz) keine nennenswerte lokale photochemische Ozonbildung beobachtet wird.

Während der morgendlichen und abendlichen Maxima der NO-Emission (Verkehrsspitzen) sowie nachts führt der Ozonabbau durch NO an städtischen Standorten zu deutlichem Sinken der Ozonkonzentration gegenüber verkehrsfernen Standorten, was die niedrigere mittlere Ozonbelastung im städtischen Bereich bewirkt.

Regional verstärkte Ozonbildung wurde 1992 und 1994 im Hochsommer auch im Raum Linz beobachtet, wobei hier bei Westwind häufig ein Ansteigen der Ozonbelastung im Raum Amstetten zu beobachten war, der somit - abhängig von der Windrichtung - sowohl von Wien als auch von Linz beeinflußt werden kann. Über Ozonbildung im Westen von Linz bei Ostwind kann, da dort keine Meßstellen vorhanden sind, nichts ausgesagt werden.

b) Ozon(fern)transport über die Grenzen Österreichs

Außerhalb der durch Ozonbildung im Lee der größeren Ballungsräume beeinflussten Regionen wird die Ozonbelastung in Österreich durch das Vorhandensein einer großflächig relativ homogenen mitteleuropäischen Hintergrundbelastung bestimmt. Sie weist relativ deutliche Schwankungen von Tag zu Tag auf, die von der Witterung und vom Luftmassentransport bedingt sind. Durch Luftmassentransport gelangt unterschiedlich mit Ozon belastete Luft nach Österreich, in der es entsprechend ihrer Herkunft zu Ozonbildung (oder -abbau) unterschiedlichen Ausmaßes gekommen ist.

In Nordostösterreich sind jene Tage, an denen $0,20 \text{ mg/m}^3$ als MW3 überschritten werden, zumeist von Südost- bis Ostwind mit Belastungen von $0,15 \text{ mg/m}^3$ bis $0,18 \text{ mg/m}^3$ charakterisiert. Diese Konzentration tritt meist überregional vom Burgenland bis ins Waldviertel auf. Hintergrundkonzentrationen, die nennenswert über $0,18 \text{ mg/m}^3$ lagen, wurden bei Südost- bis Ostwind nie beobachtet.

In selteneren Fällen stehen Konzentrationsspitzen über $0,20 \text{ mg/m}^3$ in Nordostösterreich mit West- bis Nordwestwind in Verbindung, wobei aus Deutschland großflächig Luftmassen mit einer Belastung von $0,18$ bis über $0,20 \text{ mg/m}^3$ nach Österreich verfrachtet werden. Insbesondere hohe Belastungen im westlichen Oberösterreich sind mit einiger Sicherheit auf Ozonbildung in der Abgasfahne von München zurückzuführen.

Ozon(fern)transport aus Deutschland ist an Tagen mit Konzentrationen über $0,18 \text{ mg/m}^3$ auch die primäre Ursache für die Konzentrationsspitzen im nördlichen Salzburg, in den Tiroler Kalkalpen und in Vorarlberg. An den alpinen Meßstellen spielt - ausgenommen Inns-

bruck Nordkette - Ozonfernttransport die ganz überwiegende Rolle; die vorliegenden Daten zeigen, daß Spitzenbelastungen sowohl bei Nord- als auch bei Südwind auftreten.

Ozonfernttransport bestimmt überwiegend auch das eher unauffällige Ozongeschehen in den dünn besiedelten inneralpinen Tälern. Lediglich das Inntal weist aufgrund seiner hohen Emissionsdichte ein nennenswertes regionales Ozonbildungspotential auf.

1992 stand hohe Ozonbelastung mit verbreiteten Spitzenwerten um $0,20 \text{ mg/m}^3$ zumeist mit Südostströmung in Verbindung, d.h. hochbelastete Luftmassen kamen primär aus Ungarn und dem ehemaligen Jugoslawien; derartige Strömungslagen traten 1993 kaum auf, hohe Ozonbelastungen wurden vorwiegend bei Südwestströmung beobachtet, die gerade in Kärnten fallweise außergewöhnliche Belastungen bedingte. Daneben kam es 1993, ebenso wie 1994, an mehreren Tagen in auffallendem Ausmaß zu Ozontransport von Nordwesten nach Österreich; 1994 spielte, ähnlich wie 1992, auch Ozontransport von Osten bis Südosten eine wesentliche Rolle.

Hohe Ozonbelastungen in Kärnten und der Südsteiermark stehen zumeist mit Süd- bis Südwestwind in Verbindung, wobei starker Südwestwind häufig außergewöhnliche Spitzenbelastungen an exponierten Meßstellen (v.a. Gerlitz) und in Oberkärnten mit sich bringt. Diese können - bei bewölktem, kühlem Wetter - keineswegs durch Ozonbildung in regionalem Maßstab bedingt gewesen sein, sondern weisen eindeutig auf Ozonfernttransport aus Norditalien hin, mit dem in offenbar horizontal wie vertikal relativ eng begrenzten Luftmassen Konzentrationen über $0,20 \text{ mg/m}^3$ Kärnten erreichen. Derartige Situationen traten 1993 häufiger auf als 1994.

Anders als bei Ostströmung kann West- bis Nordwestwind an wenigen Tagen pro Jahr mit Konzentrationen von $0,20 \text{ mg/m}^3$ vom Inn- und Waldviertel bis ins Niederösterreichische Alpenvorland verbunden sein, so daß offenbar in weiten Teilen Deutschlands, fallweise auch Böhmens, derartige Konzentrationen auftreten. Nordwestwind bringt in solchen Situationen oft Luftmassen mit über $0,18 \text{ mg/m}^3$ bis ins Salzkammergut.

Anhang 5

Um (auch in Zukunft) etwaige Trends der Ozonbelastung beobachten zu können, wurden Halbjahresmittelwerte (um Änderungen der Grundbelastung nachweisen zu können) und die maximalen Dreistundenmittelwerte (Änderungen der Spitzenbelastungen) von einigen repräsentativen Meßstellen ausgewertet.

Der Abbildung 18 sind die Halbjahresmittelwert (April - September) an ausgewählten Meßstellen für die Jahre 1990 bis 1994 zu entnehmen, Abbildung 19 die jährlichen maximalen Dreistundenmittelwerte an diesen Meßstellen. Dargestellt sind unterschiedliche Meßstellentypen:

- Linz und Innsbruck-Reichenau sind städtische Meßstellen
- Illmitz, Dunkelsteinerwald, Lenzing und Lustenau sind Meßstellen in außeralpinen Flach- und Hügelländern mit agrarischer Nutzung in der Umgebung
- Hermannskogel, Nebelstein, St. Leonhard und Sulzberg sind Meßstellen in exponierter Lage in ca. 500 bis 1000 m Seehöhe mit Wald in der Umgebung
- Innsbruck Nordkette und Sonnblick sind hochalpine Meßstellen oberhalb der Baumgrenze

Generell zeigen die Bergmeßstellen aufgrund des flachen Tagesganges mit geringem nächtlichen Absinken der Ozonkonzentration die höchsten Halbjahresmittelwerte, die städtischen Meßstellen mit starkem nächtlichem Ozonabbau die niedrigsten. Unter den Meßstellen im Flach- und Hügelland weisen jene in Nordostösterreich die höchsten Halbjahresmittelwerte auf. Dagegen unterscheiden sich die Halbjahresmittelwerte am Hermannskogel, wo außergewöhnlich hohe Kurzzeitbelastungen auftreten können, nicht von anderen Meßstellen in vergleichbarer Lage.

Die Halbjahresmittelwerte zeigen keinen einheitlichen Trend über die letzten fünf Jahre. An den Meßstellen im Gebirge konnte teilweise von 1990 bis 1993 eine Abnahme beobachtet werden, 1994 jedoch wieder eine Zunahme. Diese Differenzen spiegeln primär die unterschiedlichen Wetterverläufe während der jeweiligen Sommerhalbjahre wider.

Der bei den Kurzzeitspitzenwerten beobachtete Verlauf mit hoher Belastung 1992 und 1994 und geringer Belastung 1991 und 1993 tritt bei den Halbjahresmittelwerten nur in Illmitz auf, demgegenüber wies der Hermannskogel 1991 den höchsten Halbjahresmittelwert auf.

Halbjahresmittelwert (April - September) der Ozonkonzentration

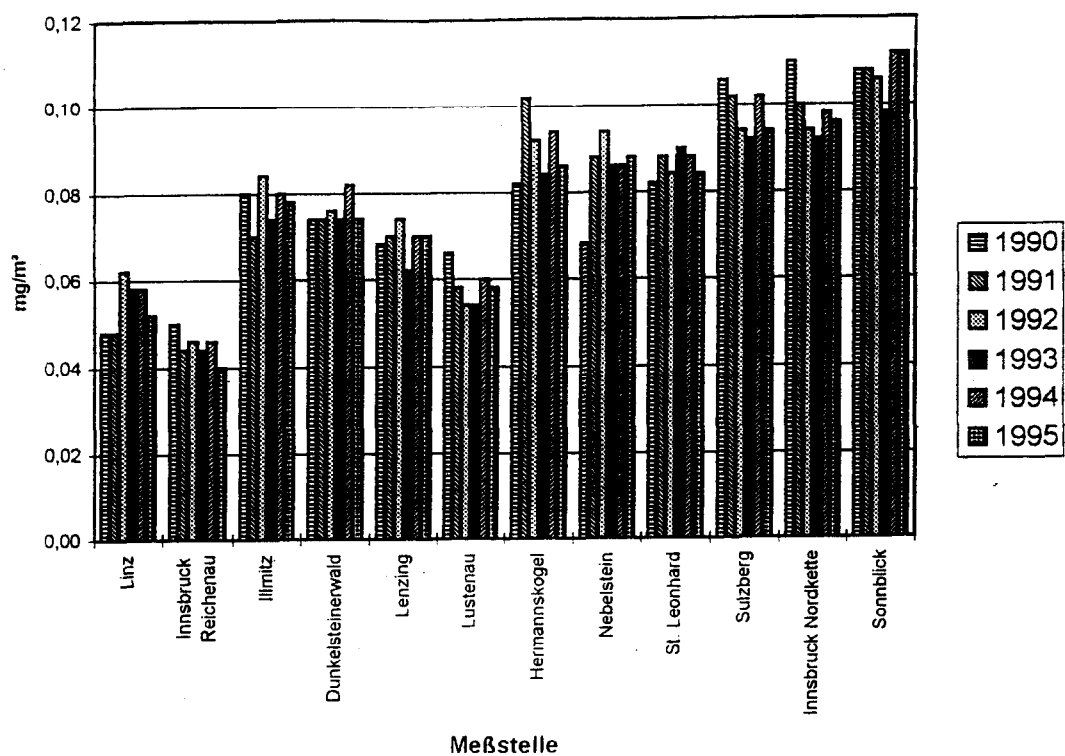


Abbildung 18

Maximaler Dreistundenmittelwert des Jahres

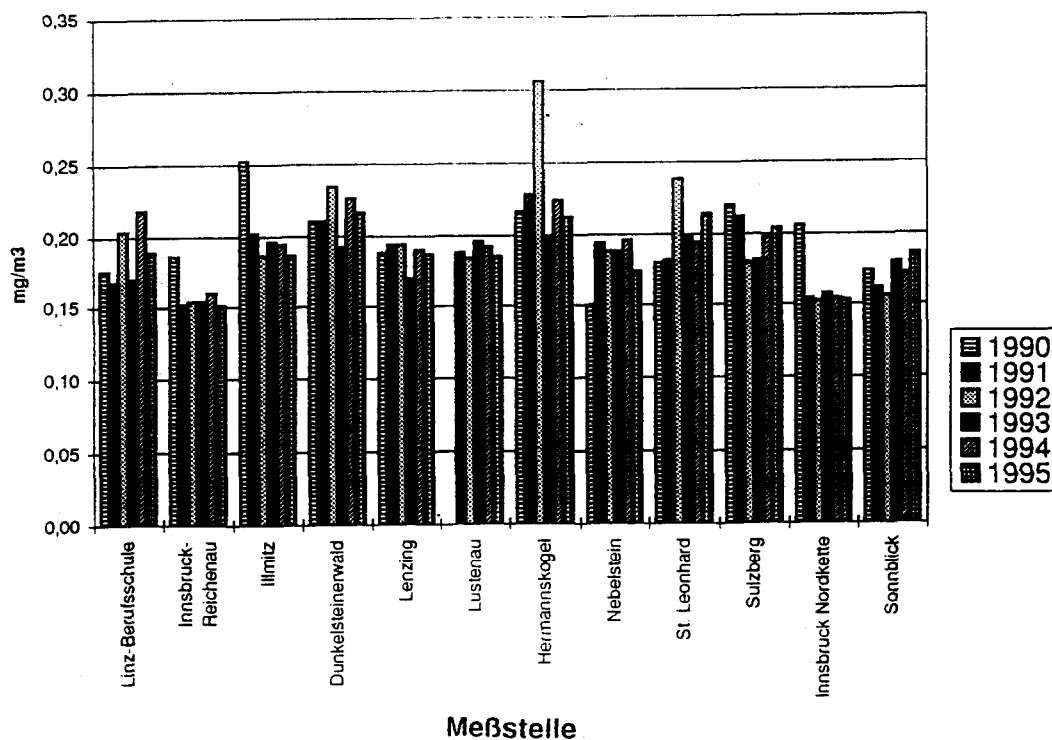


Abbildung 19

Anhang 6

Grenzwerte laut Ozongesetz BGBl. 210/1992 (Grenzwerte zum Schutz vor akuten hohen Belastungen)

Vorwarnstufe	0,200 mg/m ³ als gleitender Dreistundenmittelwert (MW3)
Warnstufe I	0,300 mg/m ³ als MW3
Warnstufe II	0,400 mg/m ³ als MW3

Die Ausrufung einer Warnstufe erfolgt, wenn mindestens zwei Meßstellen eines Ozonüberwachungsgebietes eine Überschreitung des entsprechenden Grenzwertes aufweisen und die Wetterlage ein Anhalten oder Ansteigen der Belastung erwarten läßt. Die Ausrufung einer Warnstufe sowie gegebenenfalls das Setzen von Maßnahmen obliegt den Landeshauptleuten.

Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentrationen (WIK) der Österr. Akademie der Wissenschaften/Kommission für die Reinhaltung der Luft¹¹

a) zum langfristigen Schutz der menschlichen Gesundheit

0,10 mg/m ³ als gleitender Achtstundenmittelwert (MW8)
0,12 mg/m ³ als gleitender Halbstundenmittelwert (HMW)

b) zum Schutz der Vegetation

0,06 mg/m ³ als MW8
0,15 mg/m ³ als MW1
0,30 mg/m ³ als HMW
0,06 mg/m ³ als MW7 von 9 bis 16 Uhr MEZ während der Vegetationsperiode

EU-Richtlinie 92/77/EWG

a) Schwellenwert für den Gesundheitsschutz

¹¹ aus: Akademie der Wissenschaften (1989). Photooxidantien in der Atmosphäre - Luftqualitätskriterien Ozon Kapitel 13.4, Herausgeber: Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Wien.

0,110 mg/m ³ als Achtstundenmittelwert (4 Werte täglich)

b) Schwellenwerte für den Schutz der Vegetation

0,200 mg/m ³ als MW1 0,065 mg/m ³ als 24-Stundenmittelwert

c) Schwellenwert für die Unterrichtung der Bevölkerung

0,180 mg/m ³ als MW1

d) Schwellenwert für die Auslösung des Warnsystems

0,360 mg/m ³ als MW1

Critical Levels für Ozon

Von der UN-ECE wurden Belastungssummen der Ozonkonzentration (Critical Levels) zum Schutz von Wald und landwirtschaftlichen Nutzpflanzen (d.h. Getreide) definiert, bei denen es bei Getreide (z.B. Sommerweizen) zu einer maximal 10-prozentigen Ertragseinbuße, bei Wald zu einem maximal 10-prozentigen Rückgang des Biomassezuwachses kommt. Die Belastungssumme wird als Summe der Überschreitung des Einstundenmittelwertes von 40 ppb berechnet.

Die Critical Levels sind folgendermaßen definiert:

Wald: Summe der Überschreitungen des MW1 von 40 ppb (AOT40-Wert) über das Sommerhalbjahr, 24 h täglich.

Critical Level für Wald: 10 ppm*h

Getreide: AOT40-Wert über eine dreimonatige Wachstumsperiode (für Mitteleuropa Mai - Juli) während der Tagesstunden (Globalstrahlung > 50 W/m²).

Critical Level für Getreide: 5.3 ppm*h.

Anhang 7

Tage und Meßstellen mit Überschreitung des MW3 von 0,200 mg/m³ (Fett: Vorwarnstufe im angegebenen Gebiet aufrecht)

Jahr	Datum	Meßstellen
1991	26.6.	St. Paul/St. Georgen i.L.
	11.7. (1*)	Dunkelsteinerwald, Hermannskogel
	12.7. (1*)	Illmitz, Kollmitzberg, Rosalia**), Sulzberg, Hermannskogel
	13.7.	Hermannskogel
	8.8.	Mattighofen, Haunsberg, Salzburg Lehen
	13.8.	Hermannskogel
	3.9.	Hermannskogel
	4.9.	Hermannskogel
	5.9.	Gänserndorf, Hermannskogel
	6.9.	Sulzberg
1992	8.5.	Oberdrauburg
	9.5.	Oberdrauburg
	21.7.	Linz Berufsschule
	27.7. (1*)	Wolkersdorf, Klosterneuburg, Exelberg
	30.7.	Perg, Amstetten, Ostrong, St. Leonhard a.W., Exelberg
	31.7. (1*)	Gänserndorf, Hainburg, Wien Hohe Warte, Wien Laaer Berg, Wien Währinger Str.**), Tulln, Wolkersdorf, Wien Stephansplatz, Klosterneuburg, Exelberg
	1.8. (1*)	
	6.8. (1*)	Streithofen, Tulln, St. Pölten, Dunkelsteinerwald, Exelberg
	7.8. (1*)	Streithofen, Wien Stephansplatz, Klosterneuburg, Ostrong, St. Leonhard a.W., St. Pölten, Dunkelsteinerwald, Exelberg
	8.8. (1*)	
	9.8. (1*)	
	20.8. (4*)	Steyregg, St. Koloman, Amstetten, Ostrong, St. Leonhard a.W., St. Pölten, Dunkelsteinerwald, Exelberg
	28.8.	Pillersdorf, Dunkelsteinerwald
	29.8. (1*)	

Jahr	Datum	Meßstellen
1993	25.5.	Eisenstadt
	26.5.	Exelberg
	27.5.	Gerlitz
	6.6.	Exelberg
	4.7.	Mistelbach, Stixneusiedl
	21.8.	Tulln
1994	27.6.	Dunkelsteinerwald
	28.6. (1)	Krems, Dunkelsteinerwald
	29.6. (1)	Exelberg, Hainburg, Klosterneuburg, Hermannskogel, Wien Hohe Warte
	30.6. (1)	
	3.7. (1)	Exelberg, Schwechat
	4.7. (1)	Klosterneuburg, Mödling, Schwechat, Stixneusiedl, Wien Donauturm**), Hermannskogel, Wien Hohe Warte, Wien Stephansplatz, Wien Währinger Str.**)
	23.7.	Exelberg
	26.7. (1)	Klosterneuburg
	27.7. (1)	Traun
	28.7. (1)	Klosterneuburg, Exelberg, Hermannskogel
	29.7. (1)	Klosterneuburg
	30.7. (1)	
	31.7. (1)	
	3.8. (1)	Eisenstadt, Hainburg, Stixneusiedl
	4.8. (1)	Wiesmath
	5.8. (1)	Annaberg, Exelberg, Hermannskogel
	6.8. (1,3)	Klosterneuburg, Mistelbach, St. Valentin, Wolkersdorf, Linz Berufsschule, Steyregg, Wien Donauturm**), Hermannskogel, Wien Hohe Warte
	7.8. (1,3)	Wien Donauturm**), Hermannskogel, Wien Hohe Warte
	8.8. (1,3)	
	9.8. (1)	
	10.8. (1)	Dunkelsteinerwald

Jahr	Datum	Meßstellen
1995	7.5.	Salzburg Mirabellplatz
	25.5.	Exelberg
	1.7.	Wien Lobau
	3.7.	Wien Donauturm**)
	8.7.	Dunkelsteinerwald
	11.7.	St. Pölten
	12.7. (1)	Wien Lobau, St. Pölten
	13.7. (1)	Wien Hohe Warte, Wien Donauturm**), Klosterneuburg, Mistelbach
	14.7. (1)	Hermannskogel
	26.7. (1)	St. Leonhard a.W., Dunkelsteinerwald, Amstetten, Kollmitzberg
	27.7. (1)	
	7.8.	Exelberg
* Provisorische Gebietseinteilung vor Inkrafttreten der Verordnung zum Ozongesetz BGBl 513/1992.		
**) Die Meßstellen Rosalia, Donauturm und Wien Währinger Straße wurden bzw. werden als Forschungsmeßstellen nicht für die Ozonwarnung herangezogen.		

Teil 2

Materialien für Maßnahmen zur Minderung der Ozonvorläufersubstanzen NO_x und NMVOC

Erich Grösslinger
Klaus Radunsky

INHALTSÜBERSICHT

1 EINLEITUNG	4
2 POLITISCHE GRUNDLAGEN	5
2.1 ZIELE DER EMISSIONSMINDERUNG GEMÄSS OZONGESETZ	5
2.2 ENTSCHEIDUNG VOM 2. APRIL 1992	5
3 EMISSIONEN VON NO_x UND NMVOC IN ÖSTERREICH	8
3.1 NO _x -EMISSIONEN IN ÖSTERREICH	8
3.2 NMVOC-EMISSIONEN IN ÖSTERREICH	11
4 BERECHNUNGSGRUNDLAGE FÜR DIE EMISSIONS-SZENARIEN	15
5 IN UMSETZUNG BEFINDLICHE MASSNAHMEN GEMÄß ENTSCHEIDUNG VOM 2. APRIL 1992	17
5.1 ENERGIE	17
5.2 INDUSTRIE	19
5.3 VERKEHR	21
5.4 KLEINVERBRAUCHER	21
6 EMISSIONSENTWICKLUNG DURCH DIE IN KAPITEL 5 ANGEFÜHRTEN MASSNAHMEN	23
6.1 STICKSTOFFOXIDE (NO _x)	23
6.2 FLÜCHTIGE ORGANISCHE VERBINDUNGEN OHNE METHAN(NMVOC)	24
7 IN PLANUNG BEFINDLICHE MASSNAHMEN	25
7.1 CO ₂ : TORONTO-ZIEL	25
7.1.1 Energie	25
7.1.2 Abfallwirtschaft	27
7.1.3 Verkehr	27
7.1.4 Industrie	28
7.1.5 Kleinverbraucher	28
7.2 NOCH NICHT BESCHLOSSENE MASSNAHMEN GEMÄß ENTSCHEIDUNG VOM 2. APRIL 1992	29
7.2.1 Verkehr	29

Umweltbundesamt/ Federal Environment Agency - Austria	B3
7.2.2 Industrie	30
7.2.3 Kleinverbraucher	31
7.2.4 Sonstiges	31
7.3 MASSNAHMEN ENTSPRECHEND DEM NATIONALEN UMWELTPLAN (NUP)	32
7.3.1 Verkehr und Transportwesen	32
7.3.2 Minderungspotential des NUP - Maßnahmenpakets „Verkehrs- und Transportwesen“	35
7.3.3 Industrie	37
8 EMISSIONSREDUKTION DURCH UMSETZUNG DER IN KAPITEL 7 ANGEFÜHRTEN MASSNAHMEN	38
8.1 STICKSTOFFOXIDE (NO _x)	38
8.2 FLÜCHTIGE ORGANISCHE VERBINDUNGEN OHNE METHAN (NMVOC)	39
9 WEITERE MASSNAHMEN	40
9.1 NOCH NICHT UMGESETZTE MASSNAHMEN ENTSPRECHEND UBA-REPORT „MATERIALIEN FÜR EINE OZONSTRATEGIE“ (SEPTEMBER 1991)	40
9.1.2 Verkehr	40
9.1.3 Mineralölkette	41
9.1.4 Industrie	41
9.2 SONSTIGE MASSNAHMEN	42
9.2.1 Verkehr	42
9.2.2 Lösemittel	43
9.2.3 Kraftwerke	43
9.2.4 Ökonomische Förderung	44
9.2.5 Sonstiges	44
10 EMISSIONSREDUKTION AUFGRUND DER MASSNAHMEN GEMÄSS KAPITEL 9	46
10.1 STICKSTOFFOXIDE (NO _x)	46
10.2 FLÜCHTIGE ORGANISCHE VERBINDUNGEN OHNE METHAN (NMVOC)	47
11 EMISSIONSENTWICKLUNG DER NO_x- UND NMVOC-EMISSIONEN DURCH UMSETZUNG ALLER IN DIESEM BERICHT ANGEFÜHRTEN MASSNAHMEN	48
11.1 STICKSTOFFOXIDE (NO _x)	48
11.2 FLÜCHTIGE ORGANISCHE VERBINDUNGEN OHNE METHAN (NMVOC)	49
12 LITERATUR- UND UNTERLAGENVERZEICHNIS	50
ANHANG 1	52
ANHANG 2	57

1 EINLEITUNG

Am 5. Juli 1995 wurden im Umweltausschuß des Nationalrates u.a. mögliche Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen der Ozonvorläufersubstanzen Stickstoffoxide (NO_x) und Nicht-Methanhaltige Flüchtige Organische Verbindungen (NMVOC) diskutiert. Man kam überein, zu dieser Problematik einen eigenen Unterausschuß einzusetzen. Anlässlich der Behandlung des Berichtes der Bundesregierung an den Nationalrat gemäß § 12 Ozongesetz (BGBl.Nr. 210/1992) über die erfolgte Reduktion der Emissionen von Ozonvorläufersubstanzen, wurde am 13. Juli 1995 im Nationalrat von allen im Parlament vertretenen Parteien einstimmig beschlossen, daß vom Umweltausschuß ein Maßnahmenpaket bis zum 22. November 1995 ausgearbeitet werden soll.

In Abstimmung mit dem BMU erarbeitete das UBA den vorliegenden Bericht, der als Fortschreibung des UBA-Reports „Materialien für eine Ozonstrategie“ (UBA-90-054; September 1991) zu sehen ist.

Der Bericht knüpft zunächst an den Ozonbericht der Bundesregierung vom August 1994 an und stellt die Minderungspotentiale der bereits in Umsetzung befindlichen Maßnahmen der Entschließung vom April 1992 (Kapitel 5) sowie die unter Berücksichtigung dieser Maßnahmen zu erwartende Emissionsentwicklung (Kapitel 6) dar. In nächsten Schritten werden die Wirksamkeit zur Minderung der Emissionen der Ozonvorläufersubstanzen der Maßnahmen, welche gleichzeitig zur Erreichung des TORONTO-Zieles gesetzt werden sollen (Kapitel 7.1) sowie der noch nicht umgesetzten Maßnahmen gemäß Entschließung vom 2. April 1992 dargestellt. In Kapitel 8 wird versucht abzuschätzen, welche Emissionsminderung bei Umsetzung der bisher angeführten Maßnahmen (gemäß Kapitel 5 und 7) zu erwarten ist. Kapitel 9 stellt weitere denkbare Maßnahmen und deren Minderungspotentiale dar. In Kapitel 10 wird die Minderung der Ozonvorläufersubstanzen nach Umsetzung der in Kapitel 9 angeführten Maßnahmen diskutiert. Schließlich wird im letzten Kapitel die Emissionsentwicklung bei Umsetzung aller in diesem Bericht angeführten Maßnahmen beschrieben.

Für die Ermittlung des prozentuellen Minderungspotentials einzelner Maßnahmen wurden die NO_x - und NMVOC-Emissionen bezogen auf das Jahr 1985 (NO_x) und 1988 (NMVOC) herangezogen.

Die legislative Umsetzung mancher der angeführten Maßnahmen ist insbesondere bei Produktregelungen abhängig von einschlägigen EU-Bestimmungen. Weiters ist zu berücksichtigen, daß vor Umsetzung einzelner technischer Maßnahmen teilweise längere Übergangsfristen gegeben sind. Eine entsprechende Analyse in rechtlicher Hinsicht wurde in diesem Bericht nicht vorgenommen. Weiters war es in der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit nicht möglich, Informationen über Hemmnisse und Kosten bei Umsetzung einzelner Maßnahmen zu ermitteln.

Aufgrund der teilweise nach wie vor sehr unsicheren Datenlage kann dieser Bericht nicht als wissenschaftliche Studie betrachtet werden. Trotzdem sollte dieser Bericht geeignet sein, die Emissionsminderung, die durch die bereits in Umsetzung befindlichen Maßnahmen erwartet werden kann, widerzugeben. Die Abschätzung der Reduktionspotentiale von den weiteren Maßnahmen ist als Entscheidungshilfe bei der Festlegung des vom Nationalrat eingeforderten Maßnahmenpaktes zu dienen.

2 POLITISCHE GRUNDLAGEN

In diesem Abschnitt wird sowohl das im Ozongesetz im § 11 formulierte politische Ziel der Emissionsminderung der Ozonvorläufersubstanzen NO_x und NMVOC in Erinnerung gerufen als auch das am gleichen Tag wie das Ozongesetz vom Nationalrat beschlossene Maßnahmenpaket.

2.1 ZIELE DER EMISSIONSMINDERUNG GEMÄSS OZONGESETZ

Im Ozongesetz (BGBl. Nr. 210/1992) finden sich in § 11 die in Tabelle 1 angegebenen Minderungsziele für die Absenkung der Ozonvorläufersubstanzen wieder. Die Festlegung dieser Minderungsziele erfolgte mit dem Ziel, die Überschreitungen des Grenzwertes der Vorwarnstufe von Ozon (3-Stundenmittelwert von 100 ppb) zu unterbinden. Als Bezugsjahr wurde für die NO_x-Emissionen 1985, für die NMVOC-Emissionen 1988 gewählt.

Tab. 1: Emissionsreduktionsziele gemäß Ozongesetz

Termin	Reduktion der NO _x - und NMVOC-Emissionen
31. Dezember 1996	40%
31. Dezember 2001	60%
31. Dezember 2006	70%

2.2 ENTSCHLIEßUNG VOM 2. APRIL 1992

Im Ozongesetz finden sich neben den bereits angeführten Emissionsreduktionszielen nur vorübergehend wirksame Sofortmaßnahmen zur Emissionsminderung nicht jedoch langfristig wirksame. Der Nationalrat beschloß daher in Ergänzung zum Ozongesetz gemeinsam mit diesem am 2. April 1992 im Rahmen einer Entschließung (E 46) einen Maßnahmenplan zur Reduktion der Emissionen der Ozonvorläufersubstanzen NO_x und NMVOC:

Anmerkung: In Klammer wird auf die Teile dieses Berichtes verwiesen, in denen das Minderungspotential der jeweiligen Maßnahme zu finden sind.

1. Strengere Abgasgrenzwerte für LKW (NO_x: 7,0 g/kWh, NMVOC: 1,1 g/kWh) ab 1. Oktober 1995 bei Typengenehmigung und ab 1. Oktober 1996 bei erstmaliger Einzelzulassung (*Kapitel 5, Tabelle 8, Maßnahme 1*)
2. Strengere Emissionsgrenzwerte für erstmalig zugelassene PKW entsprechend dem Stand der Technik ab 1. Jänner 1996 (*Kapitel 5, Tabelle 8, Maßnahme 1b*)
3. Effiziente Kontrolle der Tempolimits (*Kapitel 5, Tabelle 8, Maßnahme 2*)

4. Emissionsgrenzwerte für neu zuzulassende landwirtschaftliche Kraftfahrzeuge entsprechend dem Stand der Technik. *(Kapitel 7.3, Tabelle 15, Maßnahme 1)*
5. Emissionsgrenzwerte nach dem Stand der Technik (unter besonderer Berücksichtigung von NO_x und NMVOC) bei Neu- und Altanlagen *(Kapitel 5, Tabelle 7, Maßnahme 1; Kapitel 7.3, Tabelle 16, Maßnahme 1)*
 - für Emissionen aus der Zementindustrie innerhalb von drei Monaten *(Kapitel 5, Tabelle 7, Maßnahme 1)*
 - für Emissionen aus Gießereien und aus Brennöfen zur Ziegelerzeugung innerhalb eines Jahres *(Kapitel 5, Tabelle 7, Maßnahme 1)*

Innerhalb von sechs Monaten sind weitere Verordnungen, insbesondere für Anlagen zur Herstellung von Eisen und Stahl, von Glas, von Nichteisenmetallen, von Zellstoff und Papier, von Spanplatten, zum Brennen von Gips sowie für Raffinerien, Lackierereien und Druckereien vorzulegen und spätestens innerhalb von zwei Jahren zu erlassen *(Kapitel 5, Tabelle 7, Maßnahme 1; Kapitel 7.3, Tabelle 16, Maßnahme 1)*
6. Ausstattung von Tankstellen mit Gaspendelsystemen *(Kapitel 5, Tabelle 7, Maßnahme 2)*
7. Festlegung, welche Maßnahmen die Gewerbetreibenden hinsichtlich der Erzeugung und des Inverkehrbringens von Kleinf Feuerungsanlagen zu treffen haben, um nur noch Kleinf Feuerungsanlagen in Verkehr zu bringen, die dem Stand der Technik hinsichtlich des Emissionsverhaltens und des Wirkungsgrades entsprechen. *(Kapitel 5, Tabelle 5, Maßnahme 1)*
8. Effiziente Kontrolle und Wartung der Betriebsweise von Kleinf Feuerungsanlagen. *(Kapitel 7.3, Tabelle 17, Maßnahme 1)*
9. Festlegung von Emissionsgrenzwerten für Stickoxide für Kesselanlagen entsprechend dem Stand der Technik *(Kapitel 5, Tabelle 6, Maßnahme 1)*
10. Emissionsgrenzwerte nach dem Stand der Technik für Stickoxide für sonstige Feuerungsanlagen bis 1. Juni 1993 *(Kapitel 7.3, Tabelle 16, Maßnahme 2)*
11. Zweite Lösemittelverordnung für Bereiche wie Reinigungsmittel und Pflegemittel ab spätestens 1. Juni 1993 erstellen und bis spätestens 1. Juni 1994 zu erlassen. *(Kapitel 7.3, Tabelle 16, Maßnahme 3)*
12. Reglementierung des Verbrennens von biogenen Materialien außerhalb von Anlagen bis 1. Jänner 1993. *(Kapitel 5, Tabelle 9, Maßnahme 2)*
13. Erhöhung der Förderungsmöglichkeiten des Umwelt- und Wasserwirtschaftsfonds zur Minderung von NMVOC-Emissionen, um auch im Bereich industrieller und gewerblicher Anlagen sowie weiters den Einbau von Biofiltern, die Gasnutzung bei Kläranlagen und Deponien und andere Energieträger voranzutreiben. *(Kapitel 5, Tabelle 7, Maßnahme 3)*
14. Vorbereitung von Vorschlägen betreffend die Einführung ökonomischer Instrumente für eine Reduktion von Ozonvorläufersubstanzen. *(Kapitel 7.3, Tabelle 18, Maßnahmen 1 bis 5)*
15. Vorbereitung konkreter Maßnahmen zur Forcierung
 - des Güterverkehrs auf Schienen- und Wasserwegen, insbesondere des kombinierten Verkehrs *(Kapitel 5, Tabelle 8, Maßnahme 3a)*
 - der Förderung des öffentlichen Nahverkehrs und der Errichtung von Park & Ride Plätzen *(Kapitel 5, Tabelle 8, Maßnahme 3b)*

- des beschleunigten Ausbaus und der Modernisierung des Bahnnetzes (*Kapitel 7.3, Tabelle 8, Maßnahme 3c*)

16. Vorsehung konkreter Maßnahmen für

- die Förderung des Anschlusses von Fernwärme sowie die Forcierung der Nutzung der Nahwärme auf biogener Basis (*Kapitel 5, Tabelle 6, Maßnahme 2a*)
- die Förderung der Abwärmenutzung von Kraftwerken und Industrieanlagen (*Kapitel 5, Tabelle 6, Maßnahme 2b*)
- die Förderung der Kraft-Auskopplung bei Wärmeerzeugungsanlagen (*Kapitel 5, Tabelle 6, Maßnahme 2c*)
- eine bevorzugte Nutzung erneuerbarer Energiequellen (*Kapitel 5, Tabelle 6, Maßnahme 2d*)
- die Forcierung des Einsatzes von Elektro- und Solarmobilen bei der Erstellung des Energiekonzeptes 1992 (*Kapitel 5, Tabelle 6, Maßnahme 2e*)

17. Sicherstellung der Fernwärmenutzung auch nach 1993.

18. Verschärfung der Energiesparmaßnahmen, insbesondere der energierelevanten Bauordnungs-, Raumordnungs- und Flächenwidmungsbestimmungen. (*Kapitel 5, Tabelle 9, Maßnahme 3*)

19. Vergabe einer Studie über die Auswirkungen der Stickstoffdüngung und der Methanemission auf die Bildung von Ozonvorläufersubstanzen; Ausarbeitung von Vorschlägen für deren Reduktion. (kein Verweis, da Maßnahme selbst nicht emissionsmindernd und daher in diesem Bericht nicht weiter zu finden ist).

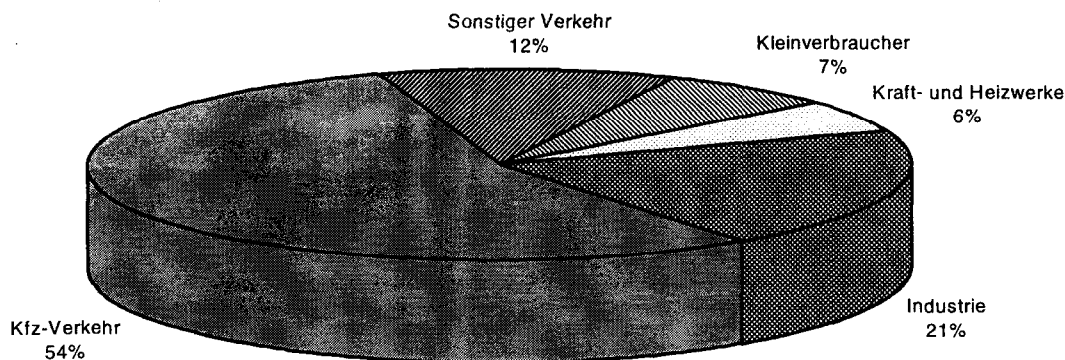
3 EMISSIONEN VON NO_x UND NMVOC IN ÖSTERREICH

In diesem Kapitel wird die Entwicklung der NO_x- und NMVOC-Emissionen von 1980 bis 1994 gegliedert nach den Sektoren Kraft- und Heizwerke, Industrie, Kfz-Verkehr¹, Sonstiger Verkehr², Kleinverbraucher, Sonstige (Müllbehandlung, Landwirtschaft) und Lösemittel dargestellt. Weiters wird die jahreszeitliche Abhängigkeit der NO_x- und NMVOC-Emissionen beschrieben, die insofern bedeutsam ist, da die Ozonbelastung im Sommer deutlich höher ist als während der anderen Jahreszeiten.

3.1 NO_x-EMISSIONEN IN ÖSTERREICH

In Österreich wurden im Jahr 1994 insgesamt rd. 170.000 t Stickoxide emittiert. Die Hauptverursacher der NO_x-Emissionen sind der Kfz-Verkehr mit einem Anteil von 54% und die Industrie mit einem Anteil von 21%. Die NO_x-Emissionen im Verkehr werden zu 40% vom PKW und zu 60% von LKW und Bussen verursacht. Sonstiger Verkehr emittiert 12% der gesamten NO_x-Emissionen. Von den NO_x-Emissionen aus dem PKW-Verkehr werden wiederum 28% von benzinbetriebene PKW mit KAT, 56% von benzinbetriebenen PKW ohne KAT und 16% von dieselbetriebenen PKW emittiert. Die Sektoren Kleinverbraucher und Kraft- und Heizwerke verursachen 7% bzw. 6% der gesamten NO_x-Emissionen (siehe Tabelle 2 und Abbildung 1).

Abb. 1: Anteil der einzelnen Sektoren an den NO_x-Emissionen im Jahr 1994



Die NO_x-Emissionen konnten seit Mitte der achtziger Jahre um rd. 20% reduziert werden (siehe Abb. 2). Die größten Erfolge konnten bei den Kraft- und Heizwerken (-57%) und in der Industrie (-39%) erzielt werden. Durch die stetig steigenden geleisteten Personenkilometer (1985-1994: +43%) bzw. geleistete Tonnenkilometer (1985-1994: +83%) konnten die NO_x-Emissionen aus dem Kfz-Verkehr seit 1985 trotz der **US-86 Emissionsgrenzwerte für PKW** nur um 6% gesenkt werden. Die NO_x-Emissionen bei den Kleinverbrauchern stiegen im selben Zeitraum um 40%.

¹ PKW, LKW, Busse, Sattelfahrzeuge, 2-Räder

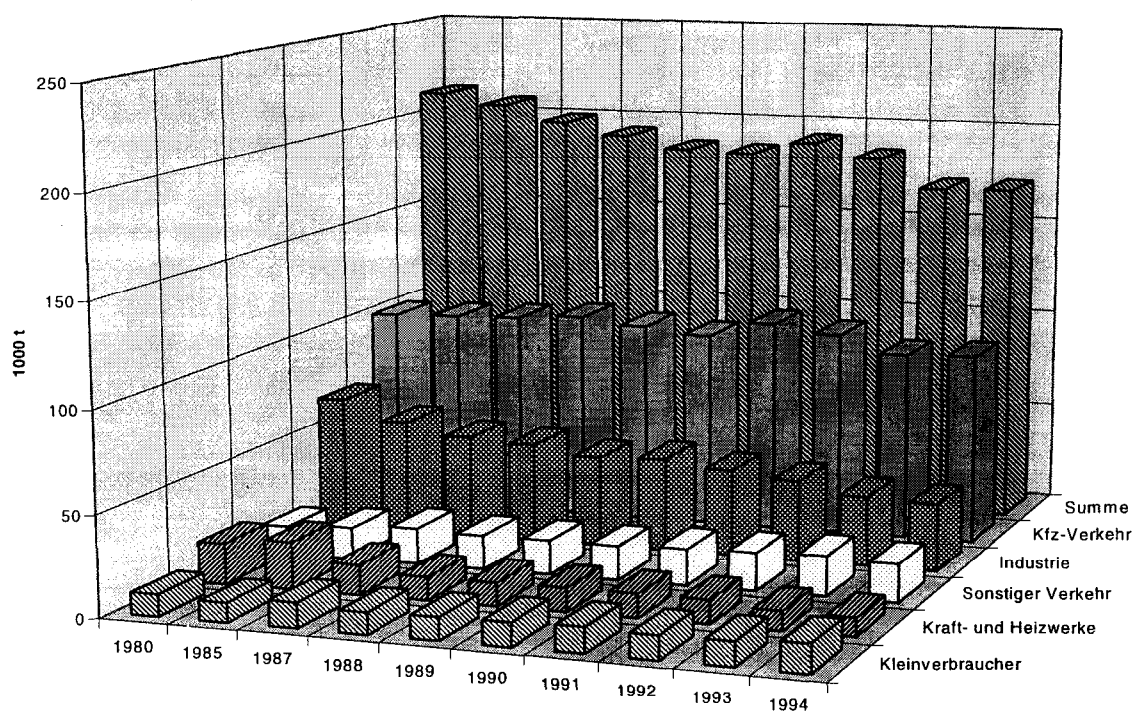
² Off - road Fahrzeuge (inkl. Traktoren), Bahn, Schifffahrt, Flugverkehr

Tab. 2: Entwicklung der NO_x-Emissionen in Österreich seit 1980 ¹

	1980	1985	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t
Kraft- und Heizwerke	20	23	15	12	12	12	12	12	9	9
Industrie	67	57	51	50	45	47	43	40	35	34
Kfz-Verkehr ¹	110	101	102	104	101	98	106	102	95	95
Sonstiger Verkehr ^{II}	14	16	18	17	17	17	18	19	20	19
Kleinverbraucher	11	10	12	11	11	12	13	12	12	14
Summe	222	207	198	194	186	186	192	185	171	171

¹ PKW, LKW, Busse, Sattelfahrzeuge, 2-Räder

^{II} Off - road Fahrzeuge (inkl. Traktoren), Bahn, öffentlicher Verkehr (elektrisch), Schifffahrt, Flugverkehr

Abb. 2: NO_x-Emissionen in Österreich seit 1980

Die in Tabelle 2 für die einzelnen Sektoren angegebenen NO_x-Emissionen sind Jahreswerte. Durch die geringe Heiztätigkeit in den Sommermonaten sind bei den NO_x-Emissionen aus Kraft- und Heizwerken und bei den Kleinverbrauchern große jahreszeitliche Schwankungen festzustellen.

Um diese jahreszeitlichen Emissionsschwankungen aufzeigen zu können, wurden die Luftschadstoffemissionen aus den einzelnen Sektoren für das Bezugsjahr 1994 für die drei

¹ Die NO_x-Emissionen aus dem Kfz-Verkehr und dem „Sonstigen Verkehr“ wurden von Pischinger et al. [13] berechnet.

Perioden Jänner-April (Periode I), Mai-August (Periode II) und September-Dezember (Periode III) berechnet.

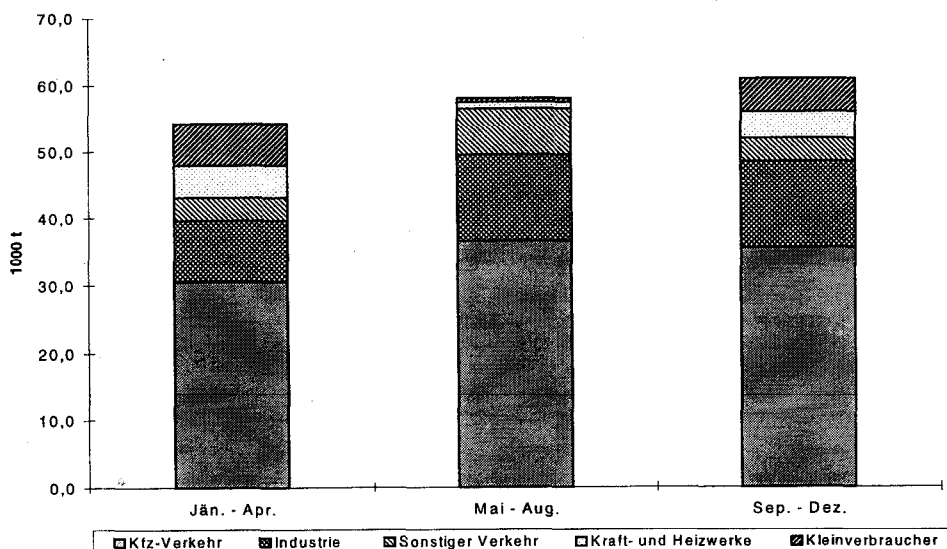
Tab. 3: NO_x-Emissionen für die drei Perioden Jänner-April (Periode I), Mai-August (Periode II) und September-Dezember (Periode III) im Jahr 1994

	Periode I		Periode II		Periode III	
	1000 t	%	1000 t	%	1000 t	%
Kraft- und Heizwerke	5	9	1	2	4	7
Industrie	9	17	13	22	12	20
Kfz-Verkehr	28	53	34	58	33	56
Sonstiger Verkehr	5	9	10	17	4	7
Kleinverbraucher	7	12	1	1	6	10
Summe	52		59		59	

Während der Sommermonate (Periode II) werden 97% der Stickoxidemissionen in Österreich vom Verkehr (Kfz-Verkehr und Sonstiger Verkehr, 75%) und von der Industrie (22%) verursacht. Die übrigen Sektoren Kleinverbraucher und Kraft- und Heizwerke, spielen durch geringe Heiztätigkeit nur eine untergeordnete Rolle.

Die Hauptverursacher der NO_x-Emissionen in den Perioden I und III sind der Verkehr (Kfz- und Sonstiger Verkehr) mit jeweils ca. 60%, die Industrie mit 17% (Periode I) und 20% (Periode III) und die Kleinverbraucher mit 12% (Periode I) und 10% (Periode III). Der Anteil der Kraft- und Heizwerke beträgt in der Periode I 9% und Periode III 7%.

Abb. 3: NO_x-Emissionen für die drei Perioden Jänner-April (Periode I), Mai-August (Periode II) und September-Dezember (Periode III) im Jahr 1994

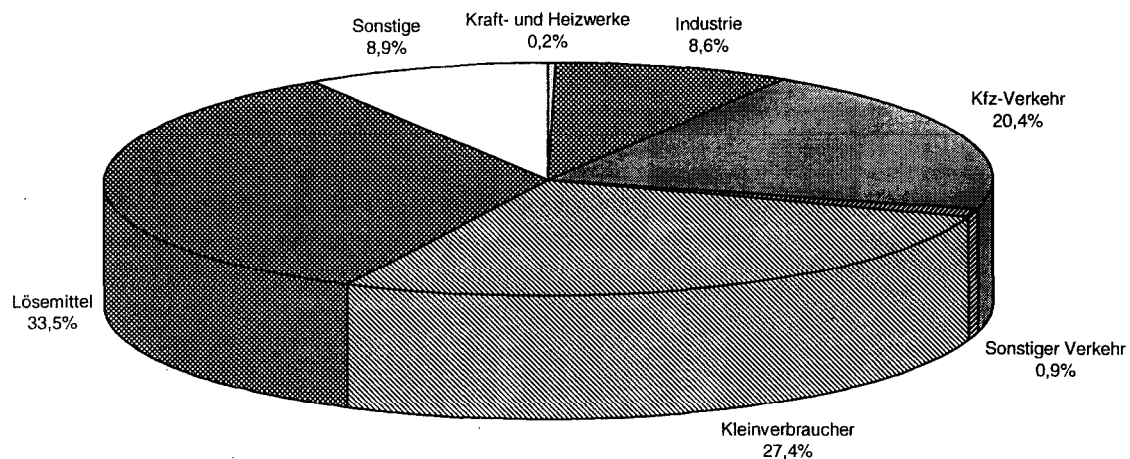


3.2 NMVOC-EMISSIONEN IN ÖSTERREICH¹

Im Jahr 1994 betrugen die NMVOC-Emissionen in Österreich rd. 354.000 t. Davon werden rd. 80% von den Sektoren „Lösemittel“, Kfz-Verkehr und Kleinverbraucher verursacht. Nahezu ein Drittel werden durch den Einsatz von Lösemittel und 27% von den Kleinverbrauchern emittiert. Durch den Sektor Sonstiges (Abfallbehandlung- und Lagerung, etc.) werden rd. 9% der gesamten NMVOC-Emissionen produziert.

Der Verkehr (Kfz- und Sonstiger Verkehr) verursacht mit 21% ebenfalls einen wesentlichen Anteil der gesamten NMVOC-Emissionen. Rd. 75% der NMVOC-Emissionen aus dem Kfz-Verkehr werden vom PKW verursacht, wobei davon fast zwei Drittel von benzinbetriebenen PKW ohne KAT, rund ein Drittel von benzinbetriebenen PKW mit KAT und 3% von dieselbetriebenen PKW emittiert werden. Die NMVOC-Emissionen aus dem LKW-Verkehr betragen 16% und von 2-Rädern betragen 9% der NMVOC-Emissionen aus dem Kfz-Verkehr.

Abb. 4: Anteile der einzelnen Sektoren an den NMVOC-Emissionen in Österreich



Die NMVOC-Emissionen konnten bezogen auf die Emissionen von rund 404.000 t im Jahr 1988 - dem Basisjahr für die Reduktionsziele des Ozongesetzes - bis 1994 um 14% verringert werden.

Die stärkste Minderung der NMVOC-Emissionen konnte im Kfz-Verkehr (-39%) erreicht werden. Bei den Lösemitteln (-8%) und „sonstigen Quellen“ (-16%), wie z.B. Verbot der Strohverbrennung auf offenem Feld, konnte von 1988 bis 1994 ebenfalls eine - wenn auch im Vergleich zum Kfz-Verkehr geringere - Emissionsminderung erzielt werden. Hingegen ergab sich für den Sektor Kleinverbraucher von 1988 bis 1994 eine Zunahme der NMVOC-Emissionen um 10%.

¹ Vom Österreichischen Forschungszentrum Seibersdorf wird die Zeitreihe der NMVOC - Emissionen überarbeitet. Die Überarbeitung ist derzeit noch nicht abgeschlossen und konnte daher noch nicht berücksichtigt werden.

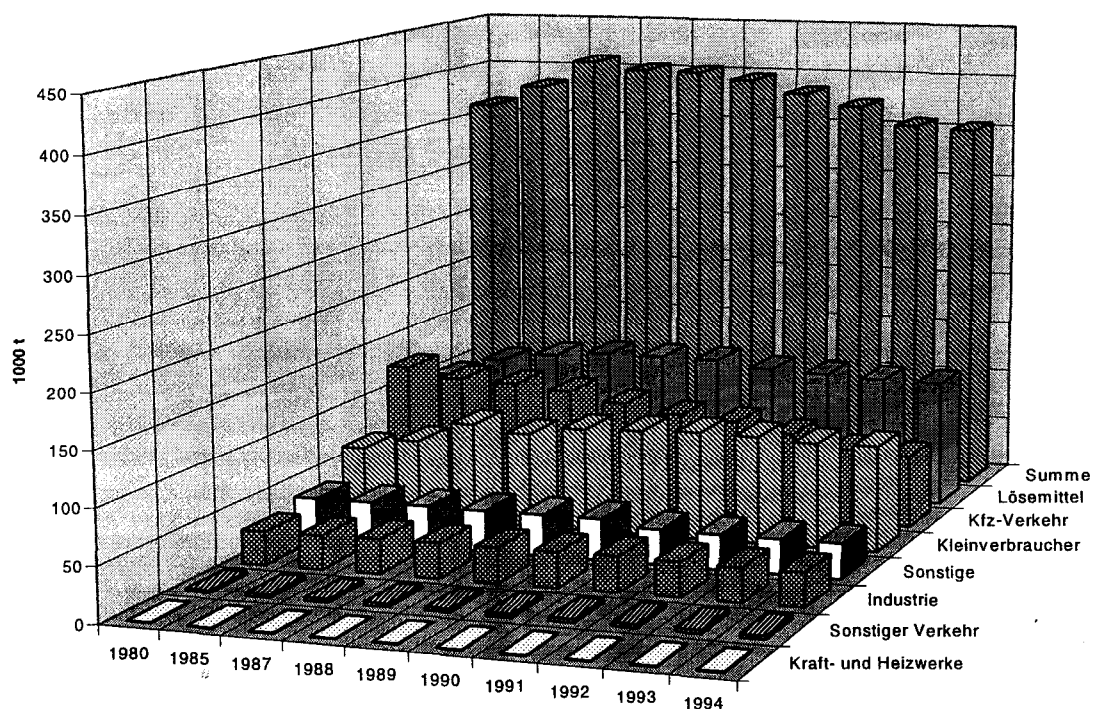
Tab. 4: Entwicklung der NMVOC-Emissionen in Österreich seit 1980 ¹

	1980	1985	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t
Kraft- und Heizwerke	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Industrie	31	31	31	32	32	32	33	32	31	31
Kfz-Verkehr ^I	126	118	116	111	102	94	91	83	71	68
Sonstiger Verkehr ^{II}	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Kleinverbraucher	66	75	96	89	97	99	101	101	98	99
Lösemittel	100	118	126	130	130	130	124	122	120	120
Sonstige ^{III}	38	38	38	38	38	38	32	32	32	32
Summe	365	384	411	404	403	397	385	374	356	354

^I PKW, LKW, Busse, Sattelfahrzeuge, 2-Räder

^{II} Off-road Fahrzeuge, Flugzeuge, Bahn, öffentlicher Verkehr (elektrisch), Schifffahrt

^{III} Abfallbehandlung- und -lagerung, Verbrennen von Materialien am offenen Feuer, etc.

Abb. 5: Entwicklung der NMVOC-Emissionen in Österreich seit 1980

¹ Die NMVOC-Emissionen aus dem Kfz-Verkehr und dem „Sonstigen Verkehr“, wurden von Pischinger [13] berechnet.

Die in Tab. 4 für die einzelnen Sektoren angegebenen NMVOC-Emissionen sind Jahreswerte. Da die Emissionsmengen in einigen Sektoren direkt (z. B. Verdampfungsverluste im Verkehr) von der Außentemperatur abhängen, treten zwischen den Sommer- und Wintermonaten bei den emittierten Luftschadstoffmengen große Schwankungen auf.

Um die jahreszeitlichen Schwankungen der NMVOC-Emissionen aufzeigen zu können, wurden auch für diesen Schadstoff die Luftschadstoffemissionen aus den einzelnen Sektoren für das Bezugsjahr 1994 für die drei Perioden Jänner-April (Periode I), Mai-August (Periode II) und September-Dezember (Periode III) berechnet.

Tab. 5: NMVOC-Emissionen für die drei Perioden Jänner-April (Periode I), Mai-August (Periode II) und September-Dezember (Periode III) im Jahr 1994

	Periode I		Periode II		Periode III	
	1000 t	%	1000 t	%	1000 t	%
Kraft- und Heizwerke	0.5	0.3	0.2	0.2	0.4	0.3
Industrie	10.3	7.5	10.3	9.8	10.3	8.0
Kfz-Verkehr ^I	24.2	17.7	33.6	32.0	28.3	21.9
Sonstiger Verkehr ^{II}	0.8	0.6	1.5	1.4	0.8	0.6
Kleinverbraucher	53	38.6	4.8	4.5	41.3	31.7
Lösemittel	38.0	27.7	43.9	41.9	38.0	29.3
Sonstige ^{III}	10.7	7.7	10.7	10.2	10.7	8.2
Summe	137.5		105		129.8	

^I PKW, LKW, Busse, Sattelfahrzeuge, 2-Räder

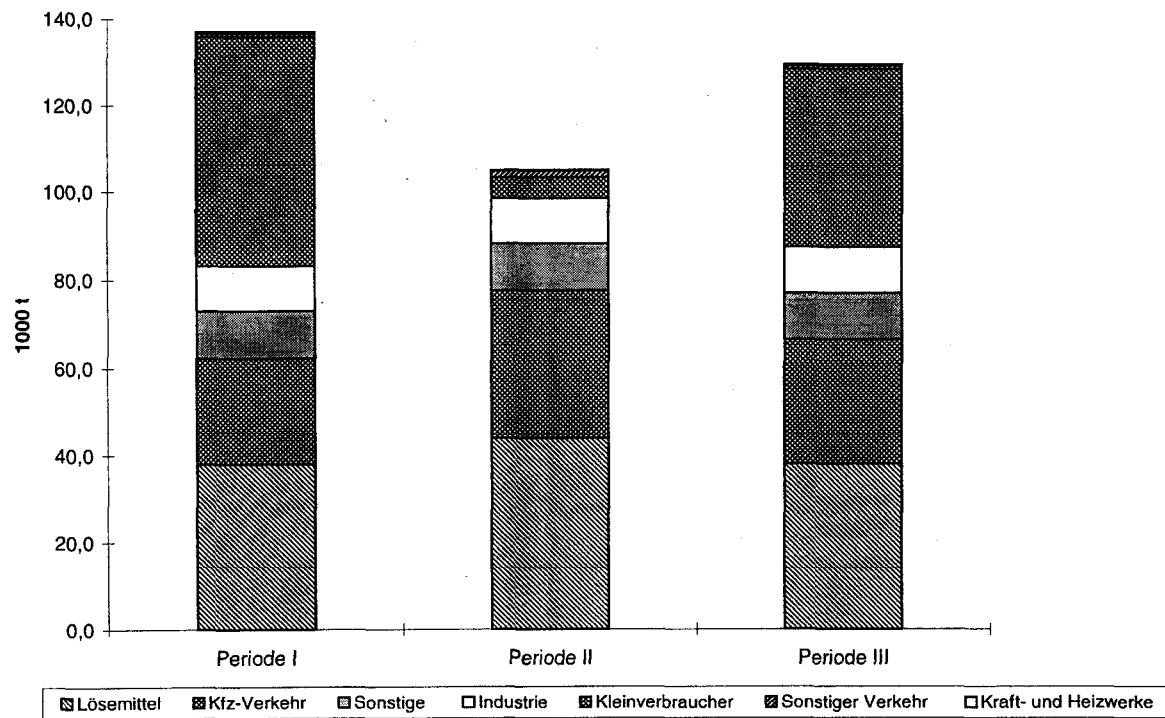
^{II} Off-road Fahrzeuge, Flugzeuge, Bahn, öffentlicher Verkehr (elektrisch), Schifffahrt

^{III} Abfallbehandlung- und -lagerung, Verbrennen von Materialien am offenen Feuer, etc.

Große jahreszeitliche Schwankungen bei den NMVOC-Emissionen sind vor allem beim Kfz-Verkehr, bei den Kleinverbrauchern und bei den Lösemitteln festzustellen. Die NMVOC-Emissionen werden in den Sommermonaten Mai-August zum Unterschied von den anderen Perioden hauptsächlich vom Kfz-Verkehr (32%) und durch den Einsatz von Lösemitteln (42%) verursacht. Der Anteil der Industrie ist in den Sommermonaten mit rd. 9% im Vergleich zu den anderen Perioden weitgehend unverändert. Die Sektoren Kleinverbraucher und Kraft- und Heizwerke spielen in den Sommermonaten nur eine geringe bzw. unbedeutende Rolle.

In der Periode I und III werden vom Kfz-Verkehr 18% bzw. 22% der NMVOC-Emissionen emittiert. Rund ein Drittel der NMVOC-Emissionen werden in diesen Perioden von den Kleinverbrauchern (38% - Periode I und 32% - Periode III) verursacht. Die Industrie trägt im selben Zeitraum nur rd. 8% zu den NMVOC-Emissionen bei.

Abb. 6: NMVOC-Emissionen für die drei Perioden Jänner-April (Periode I), Mai-August (Periode II) und September-Dezember (Periode III) im Jahr 1994



4 *BERECHNUNGSGRUNDLAGE FÜR DIE EMISSIONS- SZENARIEN*

Die in diesem Bericht dargestellten Emissionsszenarien stellen eine Aktualisierung der Emissionsszenarien vom UBA-Report-90-054 dar. Als Grundlage für die Berechnung dieser Emissionsszenarien wurde für die Kraft- und Heizwerke, für die Industrie und für die Kleinverbraucher das Energie - Referenzszenario („business as usual szenario“) des Nationalen Umweltplans (NUP) herangezogen, das vom Arbeitskreis „Energie“ des NUP erarbeitet wurde. Für den Sektor Verkehr wurde ein Szenario verwendet, daß von [1] im Auftrag des BMöWV erstellt wurde.

Diesem Energie - Referenzszenario liegen für die Kraft- und Heizwerke, Industrie und Kleinverbraucher großzügige Annahmen über die Entwicklung des Bedarfs an Energiedienstleistungen und Abschätzungen über die Entwicklung der Anwendungs- und Transformationstechnologien im Energiesystem zugrunde, wobei solche technologische Optionen gewählt wurden, die mit vertretbarem Aufwand erreichbar und implementierbar sind. U. a. wurden folgende Annahmen getroffen:

- Anstieg der Bevölkerung um 15% zwischen 1990 und 2005
- Anstieg der pro Kopf-Wohnfläche um 10% zwischen 1990 und 2005
- Anstieg der gewerblichen Produktion um 32% zwischen 1990 und 2005
- Anstieg der Finalgütererzeugung der Industrie um 23,4% zwischen 1990 und 2005
- Produktionsreduktion der Grundstoffindustrie zwischen 1990 und 2005

Für das Verkehrsszenario haben [1] u. a. folgende Annahmen getroffen:

- Anstieg der Personentransportleistung auf der Straße um 75% zwischen 1985 und 2006
- Anstieg der Transportleistung auf der Straße um 159% zwischen 1985-2006
- Leichte Abnahme der realen Kraftstoffpreise und daher eine gleichbleibende Jahresfahrleistung
- Umsetzung der EURO 2 - und EURO 3 Emissionsgrenzwerte für PKW und LKW ab 2000

Im Ozongesetz sind Minderungsziele der Emissionen für die Ozonvorläufersubstanzen NO_x und NMVOC bis zum Jahr 2006 angegeben. Es wurde daher das Energieszenario bis zum Jahr 2006 auf Basis der Entwicklung zwischen 1985 und 2005 fortgeschrieben.

In diesem Bericht werden auf Grundlage des Referenzszenarios drei Emissionsszenarien bis zum Jahr 2006 angegeben. Diese Emissionsszenarien sind nach den Sektoren Kraft- und Heizwerke, Industrie, Kfz-Verkehr, Sonstiger Verkehr, Kleinverbraucher und Lösemittel und Sonstige gegliedert. Für die Berechnung der einzelnen Emissionsszenarien werden folgende Maßnahmenpakete kumulativ berücksichtigt:

- Szenario 1: Umgesetzte Maßnahmen des Entschließungsantrags vom 2. April 1992 gemäß Kapitel 5 (Szenario in Kapitel 6)
- Szenario 2: Maßnahmenpakete gemäß Kapitel 7 (Szenario in Kapitel 8)
- Szenario 3: Maßnahmenpaket gemäß Kapitel 9 (Szenario in Kapitel 10)

Für die einzelnen Maßnahmen wird in den einzelnen Tabellen ein theoretisches Minderungspotential angegeben. Dieses wurde unter der Annahme ermittelt, daß sich der Energieverbrauch sowie der Energiemix im Betrachtungszeitraum bezogen auf das Basisjahr nicht ändert, und daß diese Maßnahme allein gesetzt wird. Es wird somit erwartet, daß die jeweilige Maßnahme die Jahresemission im angegebenen Stichjahr um den jeweiligen Prozentsatz vermindert. Für die Berechnung der tatsächlichen Emissionen wurden für die einzelnen Betrachtungsjahre die theoretischen Minderungspotentiale mit der erwarteten Entwicklung des Energieverbrauchs und des Energiemixes gewichtet.

Bei der Abschätzung des gesamten Minderungspotentials der bereits gesetzten Maßnahmen ist zu beachten, daß manche Maßnahmen gleichzeitig auf dasselbe Potential Einfluß nehmen. Als Beispiel können hier die Maßnahmen „Förderung Fernwärme/ Nahwärme“ (Energie: Tabelle 6, Maßnahme 2a) und „Typisierung für Kleinverbraucher“ (Kleinverbraucher: Tabelle 9, Maßnahme 1) angeführt werden. Beide Maßnahmen wirken bei der Emissionsminderung im Sektor Kleinverbraucher. Eine einfache Summenbildung ist daher für die Ermittlung des Gesamtminderungspotentials dieser Maßnahmen nicht zulässig.

Da die den Emissionsprognosen zugrundeliegenden Daten teilweise große Unsicherheiten aufweisen und die zukünftige Entwicklung des Verkehrs und Energieverbrauchs derzeit sehr schwer abzuschätzen ist, sind die hier dargestellten Emissionsentwicklungen nur als grobe Abschätzung zu betrachten.

Trotzdem sind die hier berechneten Emissionsszenarien geeignet, den Trend der Emissionsentwicklung im nächsten Jahrzehnt, unter der Annahme, daß keine weiteren Maßnahmen gesetzt werden würden, grundsätzlich abzuschätzen.

5 IN UMSETZUNG BEFINDLICHE MASSNAHMEN GEMÄSS ENTSCHLIESSUNG VOM 2. APRIL 1992

In diesem Kapitel werden jene Maßnahmen laut Entschliebung vom 2. April 1992 angeführt, welche mit Stand 1. Juli 1995 bereits beschlossen worden sind.

Es wird für die einzelnen Maßnahmen das Minderungspotential, wie es bereits für den Ozonbericht 1994 der österreichischen Bundesregierung an den Nationalrat ermittelt wurde, angegeben. Die prozentuelle Emissionsminderung ist für die einzelnen Maßnahmen jeweils auf Gesamtemissionen des Jahres 1985 für NO_x (207.000t) und 1988 für NMVOC (404.000t) bezogen.

5.1 ENERGIE

Die Minderung der Emissionen von Ozonvorläufersubstanzen soll in diesem Bereich durch die Verschärfung der NO_x-Grenzwerte bei Dampfkesselanlagen und durch Förderungsaktionen in den Bereichen Fern-, Nah- und Abwärmenutzung und durch verstärkte Verwendung erneuerbarer Energiequellen erfolgen. Für die Umsetzung dieser Maßnahmen lassen sich die in der Tabelle 6 angegebenen Reduktionen prognostizieren.

Tab. 6: Minderungspotentiale von Maßnahmen gemäß dem Entschliebungsantrag im Sektor Energie

Maßnahmen	NO _x - Reduktion				NMVOC - Reduktion				Quelle
	1996		2006		1996		2006		
	%	t	%	t	%	t	%	t	
1) Verschärfung der NO _x -Grenzwerte für Dampfkesselanlagen; 2. Novelle der LRV-K	0	0	2,6	5 400	0	0	0	0	[2]
2) Maßnahmen Energiekonzept									
a) Förd. Fernwärme/ Nahwärme ^I	0	0	0	0	0,1	400	1,3	5 200	[2]
b) Abwärmenutzung	0	0	1,0	2 000	0	0	0,1	400	[2]
c) Kraft-Auskoppelung ^{II}	0	0	0	0	0	0	0	0	[2]
d) Erneuerbare Energiequellen ^{III}	0	0	0,8	1 700	0	0	3,7	15 100	[2]
e) Elektro- Solarmobile ^{IV}	0	0	>0,8	>1700	0	0	1,1	4300	[2]

^I Die Minderungswirksamkeit der „Förderung des Fernwärmeanschlüssen von Kleinverbrauchern“ sowie der „Forcierung der Nutzung von Nahwärme auf biogener Basis“ und die errechnete Wirksamkeit für die Typisierung von Feuerungsanlagen“ (siehe Tabelle 9, Maßnahme 1) beeinflussen einander gegenseitig.

^{II} Die Wirksamkeit der „Förderung der Kraft-Auskoppelung bei Wärmeerzeugungsanlagen“ steht mit der „Kraft-Wärme-Kopplung“ in Zusammenhang und wurde deshalb entsprechend geringer abgeschätzt.

^{III} In diesem Zusammenhang wird die bevorzugte Nutzung von Biomasse in Fernwärmanlagen, Windenergie, Photovoltaik, thermische Solarenergie, Energie aus Kleinwasserkraftwerken verstanden. Weiters soll die Elektrizitätseinspeisung aus erneuerbaren Energiequellen attraktiviert werden.

^{IV} Bei der Einführung der Technologie von Elektro- und Solarmobilen sind neben der Auswirkung auf die Emissionen von Ozonvorläufersubstanzen auch andere ökologische Aspekte zu berücksichtigen. In erster Linie wäre die Vermeidung von Verkehr die sinnvollste Maßnahme. Die Förderung von Solarmobilen dürfte - zumindest was die Ozonproblematik betrifft - unbedenklich sein. Die angegebene Abschätzung wurde auf Basis der Annahme durchgeführt, daß der Energiebedarf für Elektrofahrzeuge überwiegend aus Wasserkraft gewonnen wird.

Für ein H₂-betriebenes Fahrzeug wäre die NMVOC-Minderungswirksamkeit etwa genauso groß, die NO_x-Minderungswirksamkeit jedoch geringer anzusetzen. Grundsätzlich ist das Potential der Maßnahme „Forcierung des Einsatzes von Elektro- und Solarmobilen“ sehr groß; theoretisch könnten damit unter bestimmten Voraussetzungen - wie der Voraussetzung, daß H₂ mit Energieträgern ohne NO_x- und NMVOC-Emissionen, z.B. Wasserkraft oder Solarenergie, erzeugt und die gesamte Flotte ausgetauscht wird, - die gesamten NMVOC-Emissionen und ein Großteil der NO_x-Emissionen aus dem Verkehr (65% für NO_x bzw. 30% für NMVOC an den Gesamtemissionen) eingespart werden.

5.2 INDUSTRIE

Zur Minderung der Emissionen der Ozonvorläufersubstanzen aus der Industrie wurden bislang für 5 Branchen sowie für Tankstellen Verordnungen auf Grund des § 82 Abs. 1 der Gewerbeordnung¹ erlassen. Die Verordnungen für die 5 Branchen beinhalten u.a. NO_x- und NMVOC-Emissionsgrenzwerte, welche zumeist nach einer Frist von 5 Jahren auch für bereits genehmigte Anlagen gelten. Die Verordnung für Tankstellen schreibt die Ausstattung aller Tankstellen mit Gaspendelleitungen spätestens ab 1998 vor.

Tab. 7: Minderungspotentiale von Maßnahmen gemäß EntschlieÙung E46 im Sektor Industrie

Maßnahmen	NO _x - Reduktion				NMVOC - Reduktion				Quelle
	1996		2006		1996		2006		
	%	t	%	t	%	t	%	t	
1)									
Stand der Technik bei Neu- und Altanlagen gemäß Gewerbeordnung									
Zementindustrie	0	0	0	0	0	0	0	0	[3]
Gießereien	0	0	0	0	0	0	0	0	[3]
Ziegelerzeugung	0	0	0,3	600	0	0	0,1	240	[3]
Brennen von Gips	0	0	0	0	0	0	0	0	[3]
Glaserzeugung	0	0	0,7	1 500	0	0	0	0	[3]
2)									
Gaspendelung an Tankstellen	0	0	0	0	0,4	1 700	0,9	3 500	[2]
3)									
Förderungen zur NMVOC-Emissionsminderung bei gewerblichen Anlagen ¹	0	0	0	0	0,5	2 200	0	0	[2]

¹ Durch Förderungen des Bundesministeriums für Umwelt wurde ein Vorzieheffekt für die Emissionsminderung der Lösemittelverordnung erreicht. Die angegebene Reduktionswirksamkeit muß bei der Abschätzung der Wirksamkeit der ersten Lösemittelverordnung mitberücksichtigt werden.

¹ Gewerbeordnung 1994: BGBl. Nr. 1994/ 194

5.3 VERKEHR

Zur Senkung der Ozonvorläufersubstanzen aus dem Verkehr wurden in der EntschlieÙung E46 von 1992 die in Tabelle 8 angeführten Maßnahmen gefordert.

Tab. 8: Minderungspotentiale gemäß EntschlieÙung E46 im Sektor Verkehr

Maßnahmen	NO _x - Reduktion				NMVOC - Reduktion				Quelle
	1996		2006		1996		2006		
	%	t	%	t	%	t	%	t	
1)									
a) Strengere Abgasgrenzwerte für LKW ⁱ	0	0	9,9	20 600	0	0	2,1	8 510	[1]
b) Strengere Grenzwerte für PKW ⁱ	0	0	25	51 500	0	0	20,2	81 512	[1]
2)									
Effiziente Kontrolle der Tempolimits ⁱⁱ	0,4	740	<0,4	<740	<0,1	<430	<0,1	<430	[2]
3)									
Strukturelle Maßnahmen im Verkehrs-bereich									
a) Güterverkehr auf Schiene ⁱⁱⁱ	0	0	9,5	19 600	0	0	1,6	6 500	[2]
b) Förderung des öffentlichen Nahverkehrs ^{iv}	0	0	3,2	6 600	0	0	1,7	6 900	[2]
c) Modernisierung der Bahn	0	0	0,9	1 800	0	0	0,8	3 200	[2]

ⁱ Diese Maßnahmen umfassen die EURO 2 - Grenzwerte ab 1996 bzw. die derzeit diskutierten EURO 3 - Grenzwerte ab 2000 und wurden bereits bei der Berechnung des Referenzszenario berücksichtigt. Es wird hingewiesen, daß die großen angeführten technologischen Minderungspotentiale nur theoretischer Natur sind, da in der Realität die stetig steigenden Personen- und Transportleistungen diesen Effekt voraussichtlich kompensieren.

ⁱⁱ Die Kontrolle der Tempolimits verliert mit zunehmender Einführung des Katalysators für Kraftfahrzeuge an Wirksamkeit, sodaß bis 2006 nur noch eine geringe Wirksamkeit anzunehmen ist.

ⁱⁱⁱ Die Abschätzung der Maßnahme „Güterverkehr auf Schiene“ wurde unter der Annahme durchgeführt, daß 10% des Güterfernverkehrs auf die Schiene verlagert werden können. Diese Verlagerung wird ohne lenkende Maßnahmen nicht erreichbar sein. Geeignet wäre die Einführung eines „Road-Pricing“ mit dem Ziel, den Güterverkehr auf die Schiene zu verlegen.

Die Wirksamkeit dieser Maßnahmen bleibt daher bei der Summenbildung ohne Berücksichtigung, wenngleich durch die bisher gesetzten Maßnahmen eine geringe Reduktion zu erwarten ist.

^{iv} Die „Förderung des öffentlichen Nahverkehrs“ und die „Modernisierung der Bahn“ (Maßnahmen entsprechend Gesamtverkehrs-konzept Österreich) als reine Angebotsverbesserungen schöpfen das mögliche Potential nicht aus. Sie bilden auch die Voraussetzung für weitere ordnungspolitische und fiskalische Maßnahmen, wie beispielsweise „Road-Pricing“ oder Einhebung von „Einfahrmaut in Städte“

5.4 KLEINVERBRAUCHER

Zur Reduktion der Ozonvorläufersubstanzen wurde bei den Kleinverbrauchern die Typenprüfung für Kleinfeuerungsanlagen gemäß Art. 15a BV-G¹ und ein Verbot des Verbrennens von biogenem Material außerhalb von Anlagen erlassen. Durch die Unterzeichnung des Vertrages zwischen Bund und Bundesländern gemäß Art. 15a BV-G „Energieeinsparung“² wird ebenfalls ein Beitrag zur Minderung von NO_x- und NMVOC-Emissionen geleistet.

Tab. 9: Minderungspotentiale von Maßnahmen gemäß EntschlieÙung E46 Sektor Kleinverbraucher

Maßnahmen	NO _x - Reduktion				NMVOC - Reduktion				Quelle
	1996		2006		1996		2006		
	%	t	%	t	%	t	%	t	
1) Typenprüfung für Kleinfeuerungsanlagen	0	0	0,1	250	0	0	5,8	23 300	[2]
2) Verbot des Verbrennens von biogenem Material außerhalb von Anlagen ^{II}	0	0	0	0	1,3	5 200	1,3	5 200	[2]
3) Energiesparmaßnahmen Kleinverbraucher ^{III}	0	0	1,6	3 400	0	0	7,3	29 300	[2]

^I Die volle Wirksamkeit der Typenprüfung für Kleinfeuerungsanlagen tritt bedingt durch die lange Periode bis der Anlagenpark vollständig ausgetauscht ist erst 30 Jahre nach Inkrafttreten der Maßnahme ein. Diese Maßnahme ist mit den Maßnahmen „Förderung Fernwärme, Nahwärme“ (Tabelle 6, Maßnahme 2a) und „erneuerbare Energiequellen“ (Tabelle 6, Maßnahme 2d) gekoppelt. Bei Umsetzung aller drei Maßnahmen hat dies natürlich eine Reduktion des Minderungspotentials dieser Maßnahme zur Folge.

^{II} Den angegebenen Zahlen liegt eine grobe Abschätzung der im Gesetz zu BGBl. Nr. 405/93 (Gesetz über das Verbot des Verbrennens biogener Abfälle) festgeschriebenen Maßnahmen zugrunde.

^{III} Diese Maßnahme wurde bei der Abschätzung des Gesamtminderungspotentials nicht berücksichtigt, da bereits im Referenzenergieszenario Energiesparmaßnahmen mitberücksichtigt wurden.

¹ Vereinbarung zwischen dem Bund und den Ländern gemäß Art. 15a B-VG über das Inverkehrbringen, die Zulassung und den Betrieb von Heizungsanlagen

² Vereinbarung zwischen dem Bund und den Ländern gemäß Art. 15a B-VG über die Einsparung von Energie

6 EMISSIONSENTWICKLUNG DURCH DIE IN KAPITEL 5 ANGEFÜHRTEN MASSNAHMEN

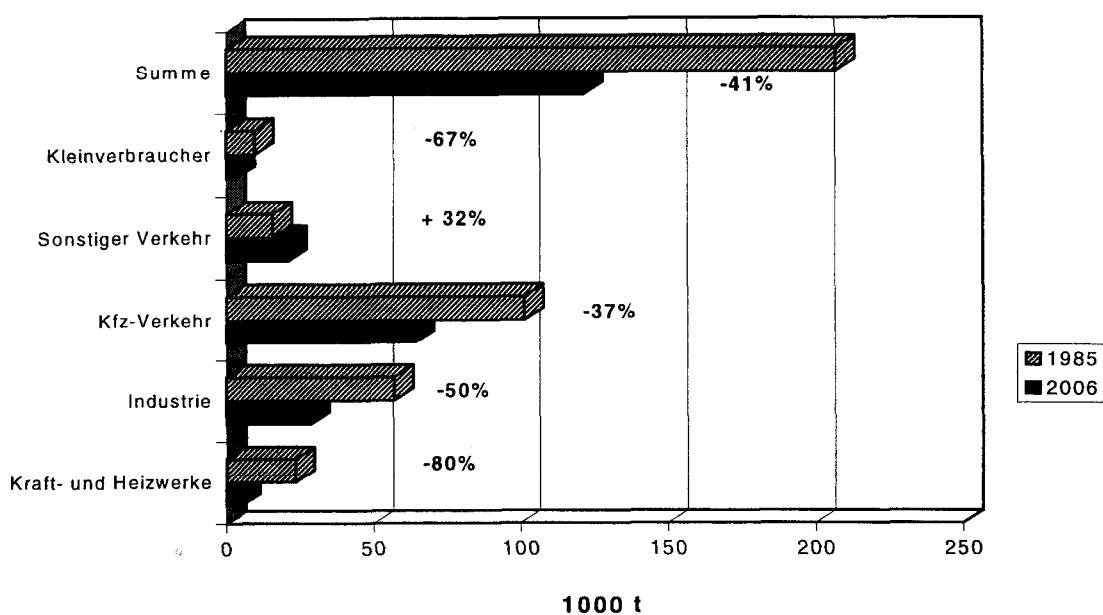
In diesem Kapitel wird die Emissionsentwicklung auf Basis eines Referenzszenarios unter Berücksichtigung der in Kapitel 5 angeführten Maßnahmen berechnet.

Die Wirksamkeit der bis Juli 1995 tatsächlich gesetzlich beschlossenen Maßnahmen der Entschliebung vom 2. April 1992 lassen somit weder für NO_x noch für NMVOC eine Erfüllung der Vorgaben zur Emissionsminderung gemäß §11 Ozongesetz erwarten.

6.1 STICKSTOFFOXIDE (NO_x)

Die NO_x-Emissionen würden gemäß dem Referenzszenario und unter Berücksichtigung der im Kapitel 5 angeführten Maßnahmen um insgesamt 41%, bezogen auf das Basisjahr 1985 (207.000 t) für NO_x, sinken. Die größte Reduktion würde bis 2006 in den Bereichen Kraft- und Heizwerke (-80%) und bei den Kleinverbrauchern (-67%) erzielt werden. Die NO_x-Emissionen aus der Industrie würden um 50%, jene aus dem Kfz-Verkehr um 37% sinken. Die NO_x-Emissionen aus dem Sonstigen Verkehr würden entsprechend dem Referenzszenario im selben Zeitraum hingegen um 32% steigen.

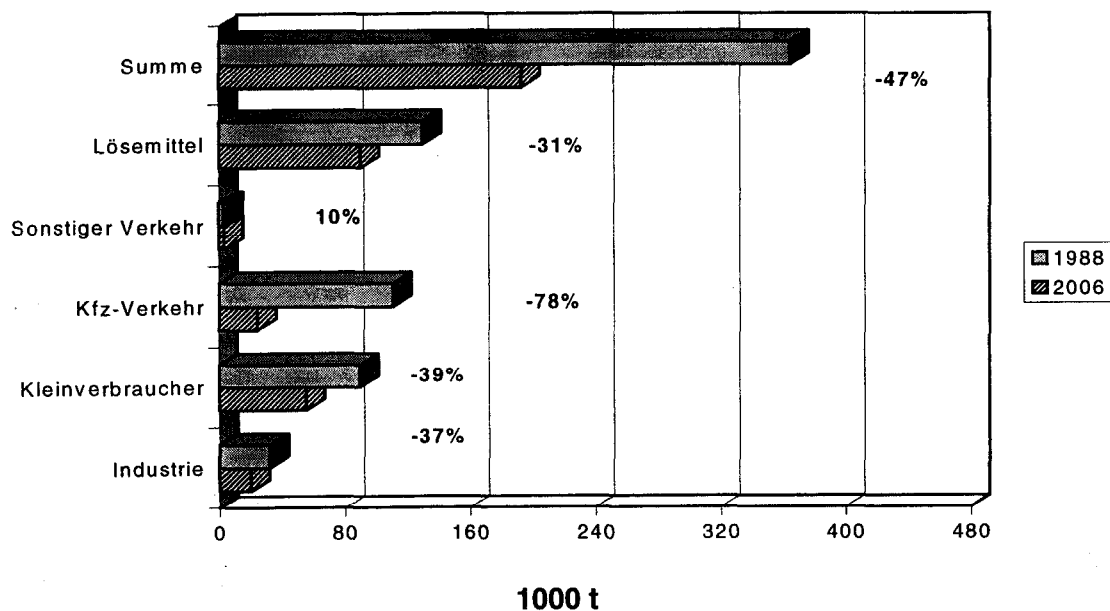
Abb. 7: Entwicklung der NO_x-Emissionen in Österreich zwischen 1985 und 2006 nach Umsetzung der in Kapitel 5 angeführten Maßnahmen



6.2 FLÜCHTIGE ORGANISCHE VERBINDUNGEN OHNE METHAN (NMVOC)

Die NMVOC-Emissionen würden, bezogen auf das Basisjahr 1988 (404.000 t), um 47% reduziert werden. Die größte Reduktion der NMVOC-Emissionen würde im Kfz-Verkehr (-78%), bei den Kleinverbrauchern (-39%), bei der Industrie (-37%) und bei den Lösemitteln (-31%) erreicht werden. Die NMVOC-Emissionen aus dem Sonstigen Verkehr würden im selben Zeitraum um 10% ansteigen.

Abb. 8: Entwicklung der NMVOC-Emissionen einzelner Sektoren in Österreich zwischen 1988 und 2006 nach Umsetzung der in Kapitel 5 angeführten Maßnahmen



7 IN PLANUNG BEFINDLICHE MASSNAHMEN

In diesem Kapitel werden derzeit in Planung befindliche Maßnahmen angeführt. Dazu zählen die Maßnahmen des NOZON-Pakets, die noch nicht umgesetzten Maßnahmen des Entschließungsantrags sowie jene des Entwurfes einer Vereinbarung zwischen dem Bund und den Bundesländern gemäß Artikel 15a B-VG¹ über die Erreichung des CO₂-Emissionsreduktionsziels („Toronto-Ziel“), da diese neben einer CO₂-Minderung auch eine Reduktion der Ozonvorläufersubstanzen bewirken.

7.1 CO₂: TORONTO-ZIEL

Das Toronto-Ziel sieht die Verringerung der anthropogenen CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2005 um 20% auf Basis der Emissionen des Jahres 1988 vor. Der Entwurf der Vereinbarung gemäß Artikel 15a B-VG über die Erreichung des CO₂-Toronto-Zieles sieht in Artikel 3 Abs. 2 vor, daß zahlreiche explizit angeführte Maßnahmen raschest umzusetzen sind. Die Aufzählung der Maßnahmen folgt weitestgehend derjenigen des zur Begutachtung ausgesendeten Entwurfs dieser Vereinbarung. Maßnahmen, welche sich nicht auf die Minderung der CO₂-Emissionen beziehen, sondern lediglich auf die Minderung anderer Treibhausgase zielen, oder darauf abzielen, CO₂-Senken zu erhöhen, blieben unberücksichtigt.

Die NO_x- und NMVOC-Emissionsminderungen der Maßnahmen zur Erreichung des „Toronto-Ziels“ wurden proportional zur Minderung der CO₂-Emissionen angesetzt.

7.1.1 Energie

In diesem Kapitel sind vorwiegend Maßnahmen angeführt, die auf eine Substitution von fossile durch biogene oder andere erneuerbare Energieträger abzielen.

Tab. 11: Minderungspotential von Maßnahmen gemäß „CO₂: Toronto-Ziel“ für den Sektor Energie

Maßnahmen	NO _x - Reduktion				NMVOC - Reduktion				Quelle
	1996		2006		1996		2006		
	%	t	%	t	%	t	%	t	
1) Weitere Planung zur Realisierung einer nachhaltigen Energiewirtschaft	0	0	0	0	0	0	0	0	[9]

¹ Vereinbarung zwischen dem Bund und den Ländern gemäß Art. 15a B-VG über die Erreichung des CO₂-Emissionsreduktionsziels (Toronto-Ziel) sowie die Emissionsreduktion anderer klimarelevanter Gase, derzeit in Begutachtung

12)

Verstärkte Nutzung der Abwärme
u.a. bei der Stromproduktion; insbe-
sondere Prüfung der Möglichkeiten
eines Abwärmennutzungsgebots

siehe Maßnahme 11 in diesem Kapitel

- ⁱ Als Grundlage für die Abschätzung des Minderungspotentials der Maßnahme „Forcierung der Fern- und Nahwärmenutzung“ wurde ein theoretisches Einsparungspotential von 34 PJ [8] angenommen. Durch die gesteigerte Verwendung von Biomasse als Energieträger kann kein Minderungspotential für Ozonvorläufersubstanzen, aber auch keine Erhöhung der Emissionen abgeleitet werden.
- ⁱⁱ Das theoretische Energieeinsparungspotential beträgt bei Umsetzung der Maßnahme „Forcierung der Fern- und Nahwärmenutzung 34 PJ. Dieses Einsparungspotential kann allerdings nur bei Nutzung der Fernwärme aus bereits bestehenden Kraftwerken erreicht werden. Durch die gesteigerte Verwendung von Biomasse als Energieträger kann kein Minderungspotential der Emissionen von Ozonvorläufersubstanzen, aber auch keine Erhöhung der Emissionen abgeleitet werden. [8]
- ⁱⁱⁱ Für die Abschätzung dieser Maßnahme wurde ein Energiesubstitutionspotential von theoretisch 18 PJ angenommen. [8]
- ^{iv} Für die Abschätzung dieser Maßnahme wurde ein Energieeinsparungspotential von theoretisch 15 PJ angenommen. [8]
- ^v Diese Maßnahme hat per se kein Potential hinsichtlich Emissionsminderung Ozonvorläufersubstanzen. Die kostendeckende Förderung der Einspeisung von Strom in das öffentliche Netz ist eine Grundvoraussetzung für die Umsetzung von den Maßnahmen 11 und 12 (Tab. 11) Maßnahme 2 (Tab. 13).
- ^{vi} Kein unmittelbares Minderungspotential bzw. unberücksichtigt bei Summenbildung (fördernd f. andere Maßnahmen).

7.1.2 Abfallwirtschaft

Zur Minderung der Ozonvorläufersubstanzen ist in diesem Kapitel die Maßnahme „Energetische Nutzung von Deponiegas und Klärschlamm“ vorgesehen.

Tab. 12: Minderungspotential von Maßnahmen gemäß „CO₂: Toronto-Ziel“ für den Sektor Abfallwirtschaft

Maßnahmen	NO _x - Reduktion				NMVOC - Reduktion				Quelle
	1996		2006		1996		2006		
	%	t	%	t	%	t	%	t	
1) Energetische Nutzung von Deponie- gas und Klärschlamm	0	0	0,2	500	0	0	1,8	7 300	[11]

ⁱ Für die Abschätzung wurde eine Energieeinsparungspotential von ca. 2 500 TJ/a und ein Umsetzungszeitraum von 3 Jahren angenommen. [11]

7.1.3 Verkehr

Die in der Art. 15a-Vereinbarung CO₂: „Toronto-Ziel“ angeführten Maßnahmen zur Minderung der CO₂-Emissionen aus dem Verkehr bewirken entweder keine Minderung der Ozonvorläufersubstanzen, oder sind bereits in den Tabellen 8 und 10 erfaßt. Aus diesem Grund wurden diese Maßnahmen nicht berücksichtigt.

7.1.4 Industrie

Die NO_x-Emissionen könnten durch die Forcierung von Kraft-Wärmekopplung noch weiter verringert werden.

Tab.13: Minderungspotential von Maßnahmen gemäß „CO₂: Toronto-Ziel“ für den Sektor Industrie

Maßnahmen	NO _x - Reduktion				NMVOC - Reduktion				Quelle
	1996		2006		1996		2006		
	%	t	%	t	%	t	%	t	
1) Ersatz fossiler Brennstoffe durch biogene	0	0	0	0	0	0	0	0	[10]
2) Förderung der Kraft-Wärme-kopplung, insbesondere auch der Kraftauskoppelung und der Einspeisung von "Abstrom" in öffentliche Versorgungsnetze	0	0	1,9	4 000	0	0	0,01	50	[9]

¹ Als Grundlage für die Berechnung wurde von einem bis 2005 realisierbaren Elektrizitätsaufkommen auf Basis dezentraler KWK-Anlagen mit 2000 MWel ausgegangen [8].

7.1.5 Kleinverbraucher

Bei Kleinverbrauchern besteht das größte Minderungspotential vor allem für NMVOC bei Umsetzung von Energieeinsparungsmaßnahmen.

Tab. 14: Minderungspotential von Maßnahmen gemäß „CO₂: Toronto-Ziel“ für den Sektor Kleinverbraucher

Maßnahmen	NO _x - Reduktion				NMVOC - Reduktion				Quelle
	1996		2006		1996		2006		
	%	t	%	t	%	t	%	t	
1) Festlegung von Höchstverbrauchsstandards in Verbindung mit einer vollständigen Produktkennzeichnung bei Elektrogeräten, -motoren, sowie Beleuchtungs- und elektronischen Systemen	0	0	0,9	1 900	0	0	0,01	30	[9]
2) Verbesserung der thermischen Qualität der Heizsysteme ^{II}	0	0	1,4	2 800	0	0	6,8	27 400	[9]
3) Verschärfung der energierelevanten Bauordnungs-, Raumordnungs- und Flächenwidmungsbestimmungen, insbesondere Anhebung der Normen in den Bauordnungen auf den fort-schrittli. Stand der Technik, Einführung einer Energiekennzahl sowie eines Energieausweises für Gebäude ^{III}	0	0	1,1	2 300	0	0	5,0	20 400	[9]
4) Aufnahme von energiebezogenen Parametern in die Wohnbau-förderung ^{IV}	-	-	-	-	-	-	-	-	

^I Für diese Abschätzung wurde ein theoretisches Energieeinsparungspotential von 31,2 PJ angenommen. [8]

^{II} Für diese Abschätzung wurde von einem theoretischen Energieeinsparungspotential von 74 PJ ausgegangen [8]

^{III} Die Wohnbauförderungen müssen generell durch die Aufnahme energierelevanter Kriterien (Energiekennzahlen) in die Vergaberichtlinien zu einem Instrument der Energiepolitik gemacht werden. Besonderes Augenmerk sollte dabei der Solararchitektur (z.B. Vorarlberger Energiesparhaus) gelegt werden. Die Aufnahme einer Nutzheizenergie-Kennzahl in die Kriterien der Wohnbauförderung bewirkte in Oberösterreich eine Einsparung von 25% bei Neubauten [12]

^{IV} Diese Maßnahme bewirkt selbst kein Minderungspotential für Ozonvorläufersubstanzen. Sie ist allerdings eine notwendige Begleitmaßnahme zur Beschleunigung der Umsetzung von Energiesparmaßnahmen.

7.2 NOCH NICHT BESCHLOSSENE MASSNAHMEN GEMÄSS ENTSCHLIESSUNG VOM 2. APRIL 1992

In diesem Kapitel werden jene Maßnahmen, aufgeschlüsselt nach den Sektoren Verkehr, Industrie und Kleinverbraucher, angeführt, die zwar in der Entschliessung vom 2. April 1992 enthalten waren, aber noch nicht umgesetzt wurden.

7.2.1 Verkehr

Im Verkehr ist vom Entschließungsantrag nur die Maßnahme „Emissionsgrenzwerte für landwirtschaftliche Kraftfahrzeuge“ noch nicht umgesetzt.

Tab. 15: Minderungspotential von Maßnahmen für den Sektor Verkehr

Maßnahmen	NO _x - Reduktion				NMVOC - Reduktion				Quelle
	1996		2006		1996		2006		
	%	t	%	t	%	t	%	t	
1) Emissionsgrenzwerte für landwirtschaftliche Kraftfahrzeuge	0	0	0,8	1 700	0	0	0,5	2 200	[2]

¹⁾ Wegen der langen Lebenszeit (etwa 35 Jahre) von landwirtschaftlichen Kraftfahrzeugen werden gesetzte Maßnahmen erst mit starker Zeitverzögerung wirksam. Bei rascher Umsetzung könnte die Emissionsminderung für NO_x 1,8 % und für NMVOC 1,4 % betragen.

7.2.2 Industrie

In der Industrie sind vom Entschließungsantrag noch Maßnahmen zur Minderung der NMVOC-Emissionen umzusetzen. Durch die Festlegung von NO_x-Emissionsgrenzwerten für sonstige Feuerungsanlagen könnten zusätzlich die NO_x-Emissionen aus der Industrie gesenkt werden.

Tab. 16: Minderungspotential von Maßnahme für den Sektor Industrie

Maßnahmen	NO _x - Reduktion				NMVOC - Reduktion				Quelle
	1996		2006		1996		2006		
	%	t	%	t	%	t	%	t	
1) Stand der Technik bei Neu- und Altanlagen gemäß Gewerbeordnung	0	0	0,7	1 400	0	0	8,2	33 000	[2]
Holzspanplatten	0	0	0	0	0	0	0	0	[3]
Lackieranlagen	0	0	0	0	0	0	5,6	23 000	[7]
Nichteisenmetalle	0	0	0	0	0	0	0,03	120	[3]
Eisen und Stahl	0	0	0,6	1 200	0	0	0,1	560	[3]
Zellstoff	0	0	0	0	0	0	0	0	[3]
Verarbeitung von Rohöl	0	0	1,7	3 600	0	0	0,6	2 300	[3]
Druckereien	0	0	0	0	0	0	1,1	4 300	[3]

2)										
NO _x -Emissionsgrenzwerte für sonstige Feuerungsanlagen	0	0	4,8	10 000	0	0	0	0	[2]	
3)										
Zweite LösemittelVO für Reinigungs- u. Pflegemittel ¹	0	0	0	0	0	0	2,5	9 900	[2]	

¹ Der Abschätzung wurde die in der Studie „Emissionen organischer Lösemittel in Österreich - Mengenanalyse und Verminderungspotentiale“ angegebene Menge von 9 900 t emittierter Lösemittel in diesen Bereichen zugrunde gelegt.

7.2.3 Kleinverbraucher

Durch regelmäßige Wartung und Kontrolle von Kleinf Feuerungsanlagen könnten von den Ozonvorläufersubstanzen vor allem die NMVOC-Emissionen stark reduziert werden. Dies wird auch durch die Ergebnisse von durchgeführten Feldemissionsmessungen an Kleinf Feuerungsanlagen bestätigt.

Tab. 17: Minderungspotential von Maßnahme für den Sektor Kleinverbraucher

Maßnahmen	NO _x - Reduktion				NMVOC - Reduktion				Quelle
	1996		2006		1996		2006		
	%	t	%	t	%	t	%	t	
1) Wartung und Kontrolle von Kleinf Feuerungsanlagen	-	-	-	-	-	-	-	-	[2]

¹ Für diese Maßnahme wurde aus folgendem Grund keine Reduktionswirksamkeit angegeben: In den derzeit durchgeführten Emissionsbilanzen werden die durch unsachgemäßen Betrieb, etwa die Verwendung nasser Brennstoffe, höheren Emissionen an NMVOCs nicht berücksichtigt. Gegenüber den tatsächlichen NMVOC-Emissionen hätte die Wartung und Kontrolle von Kleinverbraucher eine große Reduktionswirksamkeit. Eine Erhebung der tatsächlichen Emissionen bei Anlagen in diesem Leistungsbereich im praktischen Betrieb wird derzeit für die festen Brennstoffe vorbereitet. Die Emissionsmessungen sollen in der nächsten Heizperiode durchgeführt werden. Die Untersuchungen für die flüssigen und gasförmigen Brennstoffe sind bereits abgeschlossen.

7.2.4 Sonstiges

In diesem Kapitel werden ökonomische Maßnahmen vorgeschlagen, durch deren Lenkungseffekte die Umsetzung technischer Maßnahmen beschleunigt werden könnte.

Tab. 18: Minderungspotential von Maßnahmen für den Sektor Sonstiges

Maßnahmen	NO _x - Reduktion				NMVOC - Reduktion				Quelle
	1996		2006		1996		2006		
	%	t	%	t	%	t	%	t	
1) Einfahrmaut in Städte	im „Road-Pricing“ inkludiert								
2) Förderung von PKW, die fortschrittliche Emissionsgrenzwerte erfüllen	0	0	2,8	5 900	0	0	1,5	6 000	[10]
3) Förderung von LKW, die fortschrittliche Emissionsgrenzwerte erfüllen. ^{II}	0	0	2,8	5 900	0	0	0	0	[10]
4) Einführung einer Lösemittelabgabe ^{III}	0	0	0	0	0	0	1,8	7 300	[10]
5) NO _x -Abgabe für Emissionen aus Großfeuerungsanlagen ^{IV}	0	0	0,6	1 200	0	0	0	0	[10]
6) Förderung von Traktoren, die fortschrittliche Emissionsgrenzwerte erfüllen									

ⁱ Diese Maßnahme könnte die Einführung emissionsärmerer PKW beschleunigen.

ⁱⁱ Diese Maßnahme könnte die Einführung emissionsärmerer LKW beschleunigen.

ⁱⁱⁱ Das angegebene Minderungspotential ist der maximale Wert, der zusätzlich zu den Verbotsregelungen im Lösemittelbereich und den Emissionsbegrenzungen bei Lackierereien sowie Druckereien erreicht werden könnte.

^{iv} Der angegebene Wert ist eine Abschätzung für den durch eine NO_x-Emissionsabgabe auf Emissionen aus Großfeuerungsanlagen zusätzlich zu technischen Maßnahmen erzielbaren Effekt.

7.3 MASSNAHMEN ENTSPRECHEND DEM NATIONALEN UMWELT-PLAN

Im Rahmen der Erstellung des Nationalen Umweltplans für Österreich wurden für die Bereiche Energie, Industrie & Gewerbe, Verkehr und Transportwesen, Landwirtschaft, Wald und Wasser sowie Tourismus- und Freizeitwirtschaft Strategien für ein langfristiges, nachhaltiges und umweltschonendes Wirtschaften erarbeitet.

Von den einzelnen Arbeitsgruppen wurden dabei vor allem für die Bereiche Verkehr und Transportwesen u. a. Maßnahmen erarbeitet, bei deren Umsetzung eine Verringerung der Emissionen von Ozonvorläufersubstanzen erwartet werden kann.

7.3.1 Verkehr und Transportwesen

In der Arbeitsgruppe Verkehr und Transportwesen des NUP wurden für den Personen- und Güterverkehr für die folgenden Bereiche Maßnahmen zur Minderung der Emissionen von Ozonvorläufersubstanzen formuliert:

- Fahrzeug- und Infrastrukturtechnologie
- Raumordnung
- Verkehrsplanung und Verkehrsorganisation
- Ökonomische Instrumente
- Öffentlichkeitsarbeit und Bewußtseinsbildung im Personenverkehr
- Raumordnung, Verkehrsplanung und Verkehrsorganisation im Güterverkehr
- Preispolitik im Güterverkehr

7.3.1.1 Fahrzeug- und Infrastrukturtechnologie

Absenkung der Abgasgrenzwerte und die Festlegung entsprechender Kraftstoffspezifikationen in der EU im Jahr 2000. Dabei soll verstärkt auf gesundheitsgefährdende, bisher nicht limitierte Abgaskomponenten Rücksicht genommen werden ^I

Erarbeitung und Definition von zukünftigen Testzyklen ^{II}

Übernahme der österreichischen Abgasgrenzwerte für 2-Räder mit 2-Takt Motoren ^{III}

Absenkung der derzeitigen Grenzwerte für 2-Räder mit 4-Takt Motoren

Festlegung von Abgasgrenzwerten motorisierter Fahrzeugen, wie etwa Traktoren, Sonderfahrzeuge, Dieseltreibfahrzeuge und Donauschiffe ^{IV}

Österreich soll sich in der EU für Mindeststandards für Fahrzeuge aus Drittstaaten bei der Einreise in die EU einsetzen

Begrenzung des Verkehrs in ökologisch sensiblen Gebieten durch marktkonforme Mechanismen (z.B. Ökopunktesystem)

Erarbeitung von Rahmenbedingungen zur Förderung abgasfreier Kfz in Ballungsräumen und sensiblen Gebieten ^V

Verbesserung der Prüfmethode für die Abgasüberprüfungen von im Verkehr befindlichen Kfz ^{VI}

^I Da Kraftstoffspezifikationen und Abgasgrenzwerte der EU für PKW und LKW im Jahr 2000 noch in Diskussion stehen, hat Österreich die Möglichkeit, im Entscheidungsprozeß intensiv mitzuarbeiten.

^{II} Neben der Festlegung der Abgasgrenzwerte und der Kraftstoffspezifikationen muß die Erarbeitung und Definition der Testzyklen, in denen die Grenzwerte nachgewiesen werden müssen, ein wesentlicher Bestandteil der Tätigkeiten sein. Der Testzyklus muß dem realen Fahrbetrieb möglichst ähnlich gestaltet sein, sodaß die wesentlichen Lastpunkte der Motoren erfaßt sind, und gewährleistet ist, daß außerhalb des Testzyklus ähnlich geringe Emissionswerte erreicht werden.

^{III} Durch die strengen Abgasgrenzwerte für 2-Takt Motoren konnten vorallem im städtischen Bereich nennenswerte Reduktionen der NMVOC-Emissionen erreicht werden. In der EU bestehen derzeit keine gleichwertigen Bestimmungen. Um diese Standards zu erhalten, wäre jedenfalls auf eine Übernahme der derzeitigen österreichischen Grenzwerte durch die EU hinzuwirken.

^{IV} Der Anzahl dieser Fahrzeugkategorien im Vergleich zum gesamten Kollektiv ist relativ gering. Es können aber lokal, wie z.B. in der Nähe von Bahnhöfen mit starkem Verschubbetrieb durch Dieselloks erhebliche Belastungen auftreten. Diese Fahrzeuge unterliegen derzeit in Österreich und in der EU keinen gesetzlichen Abgasbestimmungen.

- ^v In Bereichen hoher Immissionsbelastungen durch verkehrsbedingte Partikel- und NO_x-Emissionen kann der Einsatz alternativer Antriebe bzw. Energien, wie etwa Gasmotoren oder insbesondere „Zero Emission Vehicles“ (Elektrofahrzeuge) wesentliche Entlastungen bewirken.
- ^{vi} Die zur Zeit vorgeschriebene jährliche Überprüfung der PKW beinhaltet auch die Kontrolle des Abgasverhaltens. Die Methode und das Intervall zwischen den Untersuchungen entsprechen dem heutigen Wissenstand. Bemühungen, geeignetere Kontrollverfahren zu entwickeln sind derzeit in der EU im Gang. Da schlecht gewartete PKW ein Vielfaches der Schadstoffemissionen aufweisen können, ist das Reduktionspotential bzgl. der Schadstoffemissionen von Maßnahmen in diesem Bereich vorläufig mit bis zu 10% der Emissionen der entsprechenden Kategorie von Fahrzeugen anzusetzen.

7.3.1.2 Raumordnung

Flächenwidmungen und Bebauungen sollen nach Kriterien der zu Fuß zurückzulegenden Weglängen zu Versorgungs- und Infrastruktureinrichtungen, nach attraktiven Wegen für Fußgänger und Radfahrer sowie der Erreichbarkeit von öffentlichen Verkehrsmitteln vorgenommen werden. Derartige Strukturen werden durch angemessene Siedlungsdichten begünstigt.

Erweiterung von Siedlungsgebieten sollten entlang von Achsen mit ausreichendem Raum für leistungsfähige öffentliche Verkehrsmittel geplant werden, wobei eine Aneinanderführung kleinräumiger Siedlungszentren mit ausreichenden Infrastruktureinrichtungen anzustreben ist.

Einführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung für Raumordnungskonzepte und Verbesserung der rechtlichen Steuerungsmöglichkeit.

Begrenzung des Verkehrs durch ökologisch sensible Gebiete durch marktkonforme Mechanismen (z.B. Ökopunktesystem).

7.3.1.3 Verkehrsplanung und Verkehrsorganisation

Der öffentliche Verkehr soll u. a. durch Netzerweiterungen, Beschleunigungsmaßnahmen, optimierte Taktgestaltung, Tarifregelungen, Verkehrsverbünde und verbesserte Infrastrukturen im Haltestellenbereich möglichst attraktiv gestaltet werden. Dies ist insbesondere in Ballungsräumen, Siedlungs- und Wirtschaftskorridoren sowie zwischen Ballungs- und Wirtschaftszentren anzustreben.

Optimierung der Umstiegstellen zwischen den verschiedenen Verkehrsträgern durch Linienführung, Park & Ride und Ride & Ride Einrichtungen.

Gute Versorgung und Erschließung des ländlichen Raumes durch öffentliche Verkehrsmittel. In diesem Bereich sollen insbesondere Konzepte für eine ökologisch und ökonomisch effiziente Flächendeckung erarbeitet werden.

Die Überwachung der Geschwindigkeitsbeschränkungen sollte verstärkt, die Verständlichkeit und Akzeptanz verbessert und die Strafen bei Überschreitung angehoben werden.

7.3.1.4 Ökonomische Instrumente

Variabilisierung der Kosten der Verkehrsmittelnutzungⁱ

Erhöhung der variablen Kosten. Anzustreben ist eine verursachergerechte Höhe der Gebühren für alle Verkehrsträger (z.B. Road Pricing), wobei Umwelt- und Unfallkosten zu berücksichtigen sind.ⁱⁱ

Parkraumbewirtschaftung in stärker belasteten Gebieten.

ⁱ Der derzeitige hohe Fixkostenanteil der Kfz bewirkt abnehmende Kosten je gefahrenem Kilometer mit zunehmender Kilometerleistung.

ⁱⁱ Als Ziel wäre Road Pricing auf allen Straßen und für alle Kfz einzuführen. Wenn das Road Pricing nur auf übergeordneten Strecken, speziell auf Autobahnen erfolgt, sind aber Verlagerungseffekte auf das untergeordnete Straßennetz zu befürchten.

Da dort die Emissionen und der Energieverbrauch je gefahrenem Kilometer i.a. wesentlich höher sind, und mehr sensible Bereiche in Straßennähe liegen, werden durch diese Maßnahme negative Umweltauswirkungen erwartet.

7.3.1.5 Öffentlichkeitsarbeit und Bewußtseinsbildung im Personenverkehr

Durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit und Verkehrsverhaltenserziehung soll das Bewußtsein über Umweltauswirkungen der Verkehrsträger verstärkt und die Menschen zu einem umweltverträglicheren Verkehrsverhalten motiviert werden.

Erstellung von Mobilitätsplänen von Einrichtungen und Betrieben zur Reduktion der Kfz-Fahrleistungen z.B. durch raumordnungs- und finanzpolitische Unterstützungen gefördert werden.

7.3.1.6 Raumordnung, Verkehrsplanung und Verkehrsorganisation im Güterverkehr

Die Widmung von Industriegebieten und Betriebsbaugebieten, sowie die Förderung zu Betriebsansiedelungen soll soweit wie möglich mit der Errichtung von Gleisanschlüssen oder einer Transportkette im kombinierten Verkehr verknüpft werden

Förderung der Kooperation zwischen allen Verkehrsträgern (Straße, Bahn, Schifffahrt, Pipeline und Luftfahrt)

Aufbau einer verbesserten, computerunterstützten und vernetzten Güterlogistik zwischen den Verkehrsträgern

Attraktivierung des Bahn- Donauverkehrs¹

¹ Im Bahnbereich sind dazu weitere Verbesserungen der Umschlaginfrastrukturen, der Fahrplangestaltung und Tarifregelungen sowie der Transportkapazitäten und -geschwindigkeiten anzustreben.

7.3.1.7 Preispolitik im Güterverkehr

Variabilisierung der Güterverkehrskosten¹

¹ Zur Einführung kostenwahrer Preise Im Straßengüterverkehr eignen sich flächendeckendes Road-Pricing und ein Zuschlag zur Mineralölsteuer. Das Ausmaß der Preiserhöhungen muß sich dabei an den Zielen der Änderung des Mobilitätsverhaltens bzw. der Internalisierung orientieren.

7.3.2 Minderungspotential des NUP - Maßnahmenpakets „Verkehrs- und Transportwesen“

Die Wirkung des Maßnahmenpakets mit den Maßnahmenempfehlungen im Bereich Raum- und Verkehrsplanung, Preispolitik und Öffentlichkeitsarbeit im Personenverkehr hängt wesentlich vom Umfang der Anhebung der variablen Kosten ab.

Für die Berechnung der Auswirkung dieses Maßnahmenbündels auf die Abgasemissionen wurden von Pischinger [13] folgende Annahmen getroffen:

- a) Schrittweise Erhöhung der Kraftstoffrealkosten im Straßenverkehr um 50% zwischen 1997 und 2005, Reduktion der Fahrleistungen des motorisierten Individualverkehrs um

etwa 30%, geringe Steigerung des Besetzungsgrades von PKW, Zunahme der Anteile kleiner PKW an den Neuzulassungen zu Lasten der hubraumstarken PKW, schnellere Durchsetzung verbrauchsarmer Technologien.

- b) Schrittweise Erhöhung der Kraftstoffrealkosten im Straßenverkehr um 120% und der Preise für den öffentlichen Verkehr (ÖV) um 30% zwischen 1997 und 2013.

Das Gesamtwirkungspotential der angeführten Maßnahmen ergibt sich aus der Summe der Wirkungen im Personen- und Güterverkehr. Überlagerungseffekte zwischen den Auswirkungen im Personen- und Güterverkehr sind kaum zu erwarten.

Für die Ermittlung des Minderungspotentials der in Kapitel 7 angeführten Maßnahmen wird das Minderungspotential des NUP-Maßnahmenpaket nicht berücksichtigt, da einige der in diesem Paket angeführten Maßnahmen bereits in früheren Kapiteln vorkommen. Eine Abschätzung des Minderungspotentials einzelner Maßnahmen des NUP-Pakets kann nach Abschluß eines zur Zeit laufenden Projekts durchgeführt werden, in dessen Rahmen die CO₂-Minderungspotentiale der einzelnen Maßnahmen bestimmt werden.

1) Maßnahmenpaket bei einer Erhöhung der variablen Kosten im Straßenverkehr um 50%

Eine 50%ige Erhöhung der derzeitigen variablen Kosten könnte durch eine schrittweise Kraftstoffpreisanhebung in Verbindung mit Road-Pricing erreicht werden. Eine solche Preisanhebung würde etwa den Realpreis des Jahres 1983 entsprechen.

Tab. 19: Minderungspotential (in % bezogen auf die Emissionen des Verkehrs) des Maßnahmenpakets (Annahme: 50%ige Erhöhung der variablen Kosten)

	1996		2001		2006	
	NO _x	NMVOC ¹	NO _x	NMVOC ¹	NO _x	NMVOC ¹
1) Maßnahmenpaket-NUP	-10%	-51%	-29%	-72%	-42%	-82%

¹ Gesamte Kohlenwasserstoffemissionen inkl. Methan. Die Reduktion der NMVOC mit dem Maßnahmenpaket dürfte größer als die Reduktion der gesamten HC sein, da Methanemissionen durch 3-Wege Katalysatoren in geringerem Umfang abnehmen als die gesamten HC-Emissionen.

II) Maßnahmenpaket bei einer Erhöhung der variablen Kosten um 120% im Straßenverkehr, im ÖV und im Güterverkehr auf der Schiene um 30%

Bei dieser Berechnung wurde angenommen, daß die 120%ige Erhöhung der derzeitigen variablen Kosten im Straßenverkehr durch eine schrittweise Kraftstoffpreisanhebung um 5% pro Jahr ab 1997 sowie Road-Pricing erreicht werden könnte. Zusätzlich wurde angenommen, daß eine Anhebung der Preise für den Güterverkehr auf der Schiene um 30% erfolgt.

Tab. 20: Minderungspotential des Maßnahmenpakets (Annahme: 120% Erhöhung der variablen Kosten im Straßenverkehr und um 30% im öffentlichen Verkehr)

	1996		2001		2006	
	NO _x	NMVOC ¹	NO _x	NMVOC ¹	NO _x	NMVOC ¹
2) Maßnahmenpaket-NUP	-10%	-51%	-31%	-72%	-45%	-82%

¹ Gesamte Kohlenwasserstoffemissionen inkl. Methan. Die Reduktion der NMVOC mit dem Maßnahmenpaket dürfte größer als die Reduktion der gesamten HC sein, da Methanemissionen durch 3-Wege Katalysatoren in geringerem Umfang abnehmen als die gesamten HC-Emissionen.

Diese Ergebnisse zeigen, daß die Reduktionsziele gemäß Ozongesetz für die Kohlenwasserstoffe im Verkehr deutlich übertroffen werden. Die geforderten Reduktionen der NO_x-Emissionen können im Verkehr jedoch auch mit diesem Maßnahmenpaket nicht erreicht werden.

7.3.3 Industrie

Jene im Arbeitskreis „Industrie und Gewerbe“ erarbeiteten Maßnahmen, die für die Minderung von Ozonvorläufersubstanzen relevant sind, werden in diesem Kapitel nicht explizit angeführt, da diese bereits in anderen Tabellen behandelt wurden.

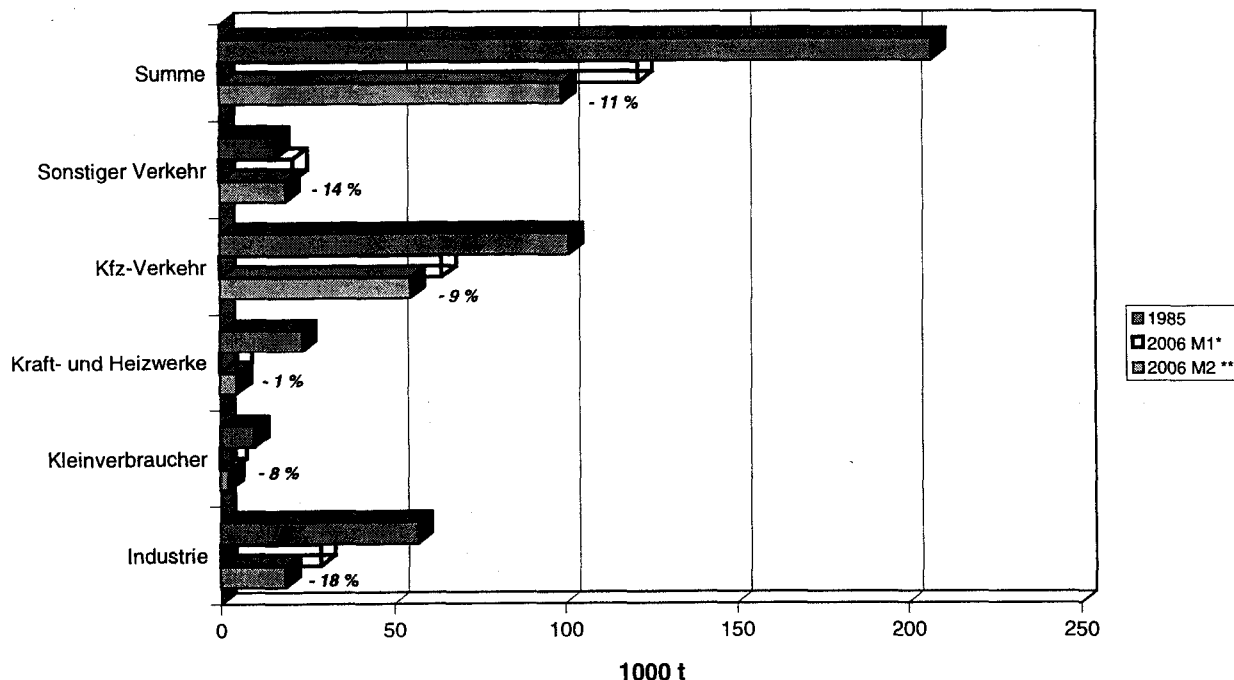
8 EMISSIONSREDUKTION DURCH UMSETZUNG DER IN KAPITEL 7 ANGEFÜHRTEN MASSNAHMEN

Bei der Berechnung des in diesem Abschnitt vorgestellten Emissionsszenario wurden zusätzlich auch die Maßnahmen des Kapitels 7 berücksichtigt.

8.1 STICKSTOFFOXIDE (NO_x)

Die NO_x-Emissionen könnten durch die Umsetzung der in Kapitel 7 angeführten Maßnahmen zusätzlich zu den in Kapitel 5 angegebenen Reduktionen um weitere 11% gesenkt werden. In den einzelnen Sektoren ist dabei die Reduktion der NO_x-Emissionen sehr unterschiedlich. So können die NO_x-Emissionen in der Industrie um weitere 18% und im Sektor Sonstiger Verkehr um weitere 14% gesenkt werden. Bei den Kleinverbrauchern sinken die Emissionen um weitere 8%, im Kfz-Verkehr um 14%. Bei den Kraft- und Heizwerken kann durch die in Kapitel 7 angeführten Maßnahmen nur eine geringe weitere Reduktion (1%) der NO_x-Emissionen erreicht werden.

Abb. 9: Weitere Reduktion der NO_x-Emissionen in einzelnen Sektoren zwischen 1985 und 2006 aufgrund der in Kapitel 7 angeführten Maßnahmen.



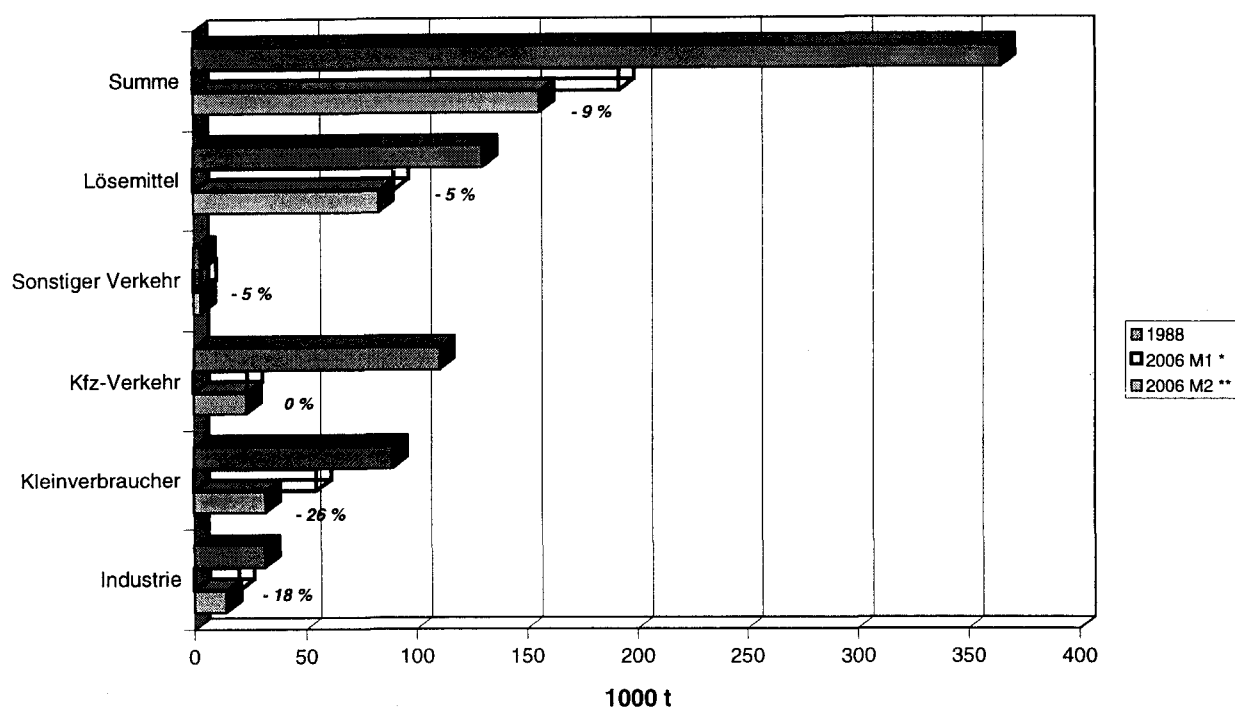
*) Dieser Balken stellt die NO_x - Emissionen nach Umsetzung der im Kapitel 5 angeführten Maßnahmen dar.

**) Dieser Balken stellt die NO_x - Emissionen nach Umsetzung der in Kapitel 5 und 7 angeführten Maßnahmen dar.

8.2 FLÜCHTIGE ORGANISCHE VERBINDUNGEN OHNE METHAN (NMVOC)

Die NMVOC-Emissionen könnten zusätzlich zu den in Kapitel 5 angegebenen Reduktionen um weitere 9% reduziert werden. Am größten wäre die weitere Reduktion bei den Kleinverbrauchern (26%) und bei den Lösemitteln (5%). Die NMVOC-Emissionen könnten in der Industrie um weitere 18% gesenkt werden. Geringer wäre die zusätzliche Reduktion beim Sonstigen Verkehr (5%).

Abb. 10: Weitere Reduktion der NMVOC-Emissionen in einzelnen Sektoren zwischen 1988 und 2006 unter Berücksichtigung der in Kapitel 7 angeführten Maßnahmen.



*) Dieser Balken stellt die NMVOC - Emissionen nach Umsetzung der im Kapitel 5 angeführten Maßnahmen dar.

**) Dieser Balken stellt die NMVOC - Emissionen nach Umsetzung der in Kapitel 5 und 7 angeführten Maßnahmen dar.

9 WEITERE MASSNAHMEN

In diesem Kapitel werden Maßnahmen angeführt, die bisher in diesem Bericht noch nicht diskutiert wurden. Absicht des Umweltbundesamtes ist es, weitere denkbare Maßnahmen vorzulegen, die es ermöglichen die Minderungsziele des Ozongesetzes zu erreichen.

9.1 NOCH NICHT UMGESetzte MASSNAHMEN ENTSPRECHEND UBA-REPORT „MATERIALIEN FÜR EINE OZONSTRATEGIE“ (SEPTEMBER 1991)

In diesem Kapitel werden die im UBA-Report „Materialien für eine Ozonstrategie“ (September 1991) angeführten und bisher noch nicht diskutierten Maßnahmen behandelt.

9.1.2 Verkehr

Im Verkehr sind dies vor allem ökonomische und raumplanerische Maßnahmen zur Verkehrsberuhigung.

Tab. 21: Minderungspotentiale von Maßnahmen für den Verkehr

Maßnahmen	NO _x - Reduktion				NMVOC - Reduktion				Quelle
	1996		2006		1996		2006		
	%	t	%	t	%	t	%	t	
1) Maßnahmen zur Verflüssigung und Beruhigung des Verkehrs bei bestehendem Straßennetz- und Parkplatzangebot, wobei durch organisatorische Maßnahmen (u.a. Road-Pricing, Parkraumbewirtschaftung, etc.) die Verkehrsmenge zumindest konstant gehalten werden muß	5,4	11 200	3,2	6 700	1,3	5 200	1,4	5 700	[14]
2) Ende der Wiederzulassung von Gebrauchtwagen ab 1995, die den US-Standards 1983 nicht entsprechen	0,5	1 100	0	0	0,1	570	0	0	[14]
3) Fiskalische Maßnahmen zur Förderung des schienengebundenen Güterverkehrs (z.B. leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe mit emissionsabhängigem Zuschlag, Erhöhung der Mineralölsteuer, etc.)	1,1	2 300	2,2	4 500	0,1	570	0,1	570	[14]

4) Fiskalische Maßnahmen zur Favorisierung des öffentlichen Verkehrs gegenüber dem Individualverkehr (z.B. ÖKO-Bonus wie in der Schweiz geplant, Mineralölsteuererhöhung, etc.)	0,7	1 500	0,5	1 000	0,5	1 900	0,3	1 300	[15]
5) Erweiterung des LKW-Nachfahrverbots	1,1	2 300	1,1	2 300	0,1	290	0,1	290	[14]
6) Vermehrte Förderung des kombinierten Güterverkehrs	1,1	2 300	4,3	9 000	0,03	150	0,03	150	[14]

¹ Diese Maßnahme wird von zwei Instituten der TU Wien unterschiedlich beurteilt. Das Inst. für Verbrennungskraftmaschinen schreibt dieser Maßnahme kein wesentliches Reduktionspotential zu. Das Institut für Verkehrsplanung hat bei einer Erhöhung der spezifischen Kilometerkosten bei PKW um 10% ein Reduktionspotential der Fahrleistungen von 3-6% berechnet (für die Quantifizierung wurden hier 4% angenommen).

9.1.3 Mineralölkette

Zur Minderung der NMVOC-Emissionen wurden im o. g. UBA-Report Maßnahmen im Bereich der Mineralölkette vorgeschlagen. Bisher erfolgte in Österreich nur eine teilweise Umsetzung dieser Maßnahmen.

Tab. 22: Minderungspotentiale von Maßnahmen im Bereich der Mineralölkette

Maßnahmen	NO _x - Reduktion				NMVOC - Reduktion				Quelle
	1996		2006		1996		2006		
	%	t	%	t	%	t	%	t	
1) Erdöllagerung (Schwimmdach-Tanks)	0	0	0	0	0	0	0,18	720	[16]
2) Erdgasförderung	0	0	0	0	0	0	0,05	200	[16]
3) Erdgasverteilung	0	0	0	0	0	0	0,3	1 200	[16]

9.1.4 Industrie

Zur Minderung der Ozonvorläufersubstanzen werden hier primär Förderungsmaßnahmen zur schnelleren Umsetzung von technologisch fortschrittlichen Maßnahmen angeführt.

Tab. 23: Minderungspotentiale von Maßnahmen im Sektor Industrie

Maßnahmen	NO _x - Reduktion				NMVOC - Reduktion				Quelle
	1996		2006		1996		2006		
	%	t	%	t	%	t	%	t	
1)									
Förderung des ÖKO-Fonds von NO _x -armen Abgasreinigungsverfahren	0	0	0,5	1 000	0	0	0	0	[17]
2)									
Förderung des ÖKO-Fonds von Energieträgerumstellungen	0	0	0	0	0	0	0,03	150	[17]

9.2 SONSTIGE MASSNAHMEN

In diesem Kapitel werden weitere Maßnahmen angeführt, die bisher noch nicht diskutiert wurden.

9.2.1 Verkehr

Im Verkehr wären noch technische Maßnahmen bei Bussen und Fahrbeschränkungen für nicht schadstoffarme PKW und LKW, die älter als 5 Jahre sind, möglich.

Tab. 24: Minderungspotentiale von Maßnahmen im Sektor Verkehr

Maßnahmen	NO _x - Reduktion				NMVOC - Reduktion				Quelle
	1996		2006		1996		2006		
	%	t	%	t	%	t	%	t	
1) Emissionsarme Fahrzeuge für Fahrzeugflotten (Linienbusse) ¹	0	0	1,2	2 400	0	0	0	0	[10]
2) Emissionsbegrenzungen für Baumaschinen	0	0	0,2	330	0	0	0	0	[10]
3) Fahrverbot für nicht- schadstoffarme PKW und für schwere LKW älter als 5 Jahre in Städten über 200.000 EW von 1. Juni bis 30. August	0	0	2,1	4 400	0	0	1	4 100	[10]
4) Flächendeckende Einführung von Sommerbenzin	0	0	0	0	0,3	1 400	0,3	1 400	[5]
5) Tempo 80/100 für nicht abgasarme PKW, 60 für alle LKW und Sattel Kfz	0,7	1 400	<0,7	<1 400	0	0	0	0	[6]

6)										
Freiwilliger autofreier Tag	0,7	1 500	<0,7	<1 500	0,4	1 500	< 0,4	< 1500	[10]	

¹ Diese NO_x-Minderung könnte bei einem vollständigen Umstieg der Busflotten auf Gasantriebe erreicht werden.

^{II} Dieses Potential wurde unter der Annahme ermittelt, daß alle Baumaschinen mit vergleichbaren fortschrittlichen LKW-Motoren betrieben werden.

9.2.2 Lösemittel

Die Emissionen von Ozonvorläufersubstanzen könnten bei den Lösemittel durch ein Verbot von Bodenmarkierungsarbeiten während der Sommermonate und durch die Einführung einer Lösemittelabgabe weiter verringert werden.

Tab. 25: Minderungspotentiale von Maßnahmen bei den Lösemittel

Maßnahmen	NO _x - Reduktion				NMVOC - Reduktion				Quelle
	1996		2006		1996		2006		
	%	t	%	t	%	t	%	t	
1) Verbot Bodenmarkierung in der Zeit von 1. Juni bis 30. August aufzubringen	0	0	0,7	1 500	0	0	0,7	3 000	[10]
2) Einführung einer Lösemittelabgabe ¹	0	0	0	0	0	0	2	8 000	[10]
3) Lösemittelverordnung	0	0	0	0	0	0	5,0	20 100	[7]
4) Lackieranlagenverordnung	0	0	0	0	0	0	5,3	23 000	[7]

¹ Diese Maßnahme folgt dem Modell einer Lenkungsabgabe auf Lösemittel von ÖS 40,-/l der Schweiz. Allerdings hat diese Maßnahme in Österreich nach Umsetzung der Lösemittelverordnung bzw. der Novelle zur Lösemittelverordnung ein geringeres Minderungspotential als in der Schweiz.

9.2.3 Kraftwerke

Bei den Kraftwerken wäre die Minderung der Ozonvorläufersubstanzen durch eine generelle Abschaltung der Wärmekraftwerke während der Sommermonate vorstellbar.

Tab. 27: Minderungspotentiale von Maßnahmen bei den Kraftwerken

Maßnahmen	NO _x - Reduktion				NMVOC - Reduktion				Quelle
	1996		2006		1996		2006		
	%	t	%	t	%	t	%	t	
1) Generelles Verbot des Betriebs vom 1. Juni bis 30. August mit behördlichen Ausnahmen	0	0	0,5	1 000	0	0	0,02	100	[10]

9.2.4 Ökonomische Förderung

Diese ökonomischen Maßnahmen haben selbst kein Minderungspotential. Durch den Lenkungseffekt dieser Maßnahmen könnten aber technische Maßnahmen rascher durchgesetzt werden.

Tab. 28: Minderungspotential der Maßnahmen von Ökonomische Instrumente

Maßnahmen	NO _x - Reduktion				NMVOC - Reduktion				Quelle
	1996		2006		1996		2006		
	%	t	%	t	%	t	%	t	
1) Emissionsabhängige Besteuerung bei der Zulassung - Normemissionsabgabe ⁱ	0	0	0	0	0	0	0	0	[10]
2) Ausweitung der Mineralölsteuer auf Produkte für den nicht- energetischen Verbrauch ⁱⁱ	0	0	0	0	0	0	0	0	[10]
3) Abwärmesteuer - Förderung von KWK-Anlagen ⁱⁱⁱ	0	0	0	0	0	0	0	0	[10]

ⁱ Gewichtete Emissionen als Bemessungsgrundlage der Kfz-Steuer. Dies müßte allerdings auch bedeuten, daß emissionsärmere Kfz steuerlich begünstigt werden.

ⁱⁱ Durch diese Maßnahme könnte der Einsatz von Mineralölprodukten für den „nicht energetischen Bereich“ (z.B. Kosmetik- und Pharmaindustrie) und dadurch auch die NMVOC-Emissionen reduziert werden. Die derzeit verwendeten Mineralölprodukte könnten durch Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen ersetzt werden.

ⁱⁱⁱ Ökonomischer Anreiz zum rascheren Einsatz von KWK-Anlagen. Zweckbindung dieser Abgaben für Förderungsprogramme, die von jenen in Anspruch genommen werden können, die die Abwärmesteuer zahlen.

9.2.5 Sonstiges

In diesem Teilkapitel werden Maßnahmen zur Minderung der Emissionen von Ozonvorläufersubstanzen angeführt, die anderen Gruppen in diesem Kapitel nicht zuordenbar sind.

Tab. 29: Minderungspotential für sonstige Maßnahmen

Maßnahmen	NO _x - Reduktion				NMVOC - Reduktion				Quelle
	1996		2006		1996		2006		
	%	t	%	t	%	t	%	t	
1) Biofilter, Gashutzung in der Landwirtschaft	0	0	0	0	0	0	5	20.000	[16]
2) Rasenmäher -Emissionsgrenzwerte	0	0	0	0	0	0	0,3	1 400	[18]
3) Kläranlagen - Abluftsammlung und Reinigung	0	0	0	0	0	0	4,7	18 800	[10]
4) Verbrennung biogener Abfälle im Freien - Keinerlei Ausnahmen in der Zeit vom 1. Juni bis 30. August	0	0	0	0	0	0	0,2	700	[10]

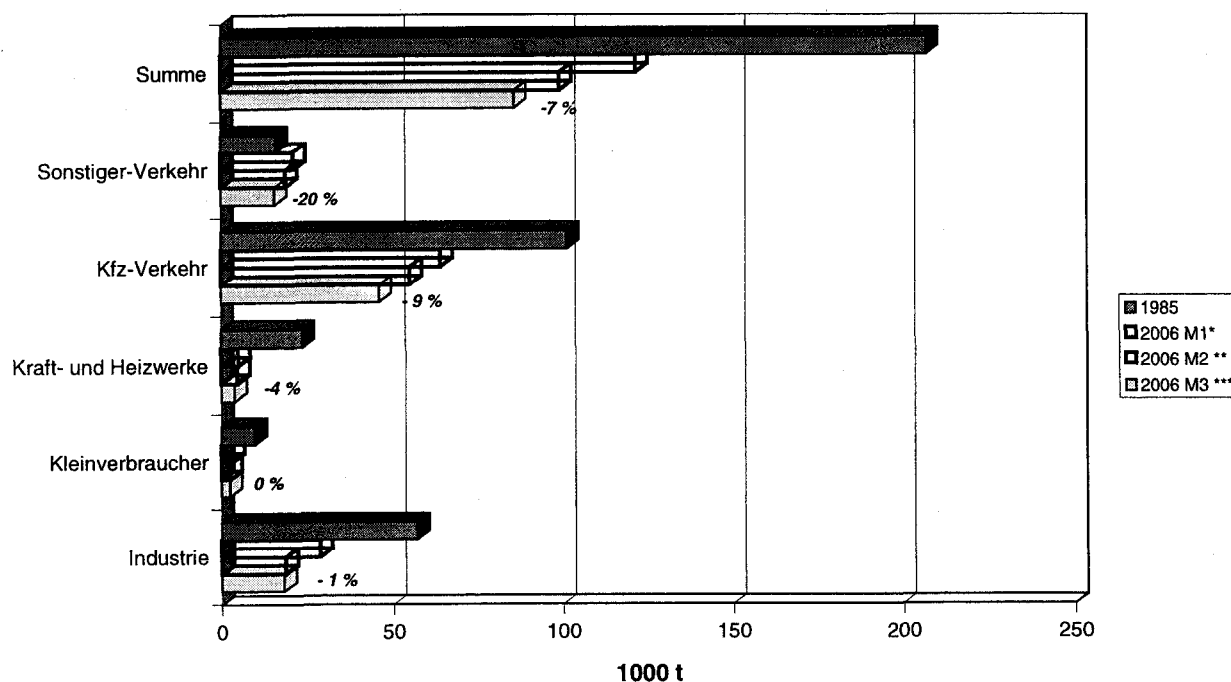
10 EMISSIONSREDUKTION AUFGRUND DER MASSNAHMEN GEMÄSS KAPITEL 9

In diesem Kapitel wird die weitere erzielbare Emissionsreduktion durch die Umsetzung der in Kapitel 9 angeführten Maßnahmen behandelt.

10.1 STICKSTOFFOXIDE (NO_x)

Durch die Umsetzung der in Kapitel 9 angeführten Maßnahmen können die NO_x-Emissionen zu den in den vorigen Kapiteln angeführten Emissionsreduktionen insgesamt um weitere 7% reduziert werden. Am größten wäre dabei die zusätzliche NO_x-Reduktion beim Sektor Sonstiger Verkehr mit 20%, beim Kfz-Verkehr mit 9% und bei den Kraft- und Heizwerken mit 4%.

Abb. 30: Weitere Reduktion der NO_x-Emissionen in einzelnen Sektoren zwischen 1985 und 2006 durch Umsetzung der in Kapitel 9 angeführten Maßnahmen



*) Dieser Balken stellt die NO_x - Emissionen nach Umsetzung der im Kapitel 5 angeführten Maßnahmen dar.

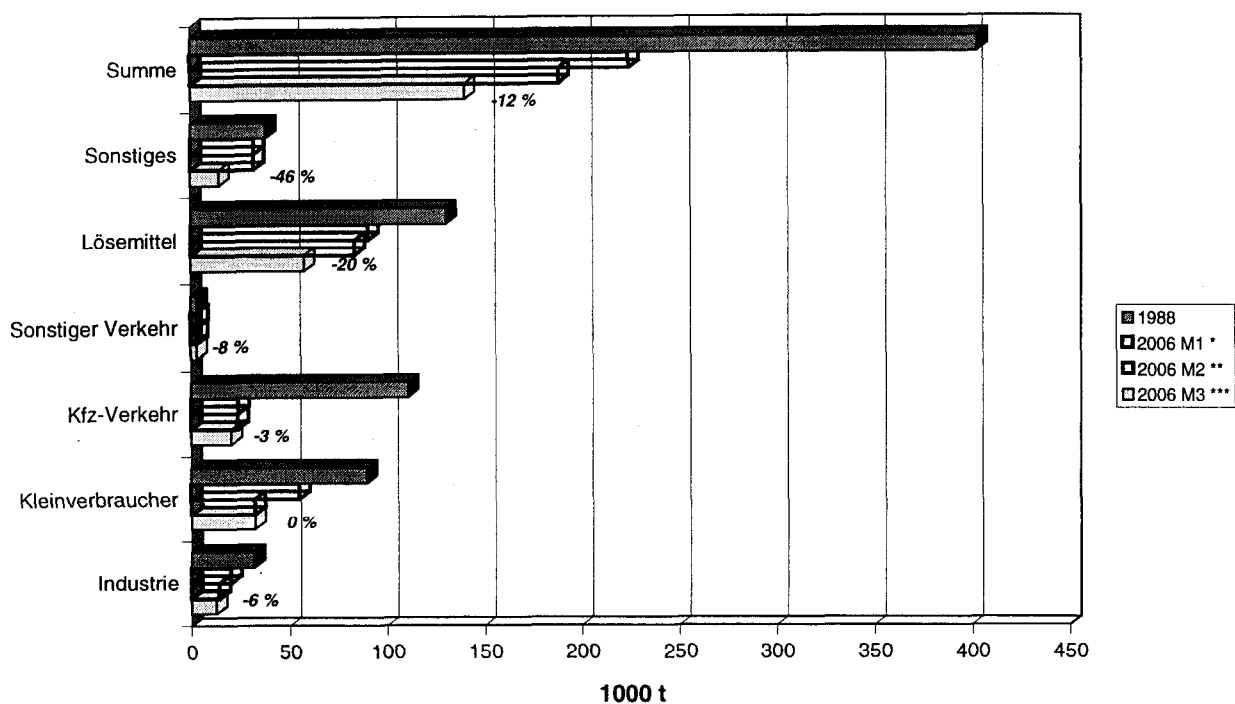
**) Dieser Balken stellt die NO_x - Emissionen nach Umsetzung der in Kapitel 5 und 7 angeführten Maßnahmen dar.

***) Dieser Balken stellt die NO_x - Emissionen nach Umsetzung der in Kapitel 5, 7 und 9 angeführten Maßnahmen dar.

10.2 FLÜCHTIGE ORGANISCHE VERBINDUNGEN OHNE METHAN (NMVOC)

Die NMVOC-Emissionen könnten durch die Umsetzung der in Kapitel 9 angeführten Maßnahmen um zusätzlich 12% gesenkt werden. Die Reduktion der NMVOC-Emissionen ist dabei in den einzelnen Sektoren sehr unterschiedlich. So könnten die NMVOC-Emissionen aus dem Sektor „Sonstiges“ (Abfallbehandlung und -lagerung, Verbrennen von Materialien am offenen Feuer, etc.) um 46% und jene aus der Industrie um 6% verringert werden. Die NMVOC-Emissionen aus dem Sektor Lösemittel und Kfz-Verkehr könnten hingegen um weitere -20% bzw. -3% gesenkt werden.

Abb. 31: Weitere Reduktion der NMVOC-Emissionen in einzelnen Sektoren zwischen 1988 und 2006 durch Umsetzung der in Kapitel 9 angeführten Maßnahmen.



*) Dieser Balken stellt die NMVOC - Emissionen nach Umsetzung der im Kapitel 5 angeführten Maßnahmen dar.

**) Dieser Balken stellt die NMVOC - Emissionen nach Umsetzung der in Kapitel 5 und 7 angeführten Maßnahmen dar.

***) Dieser Balken stellt die NMVOC - Emissionen nach Umsetzung der in Kapitel 5, 7 und 9 angeführten Maßnahmen dar.

11 EMISSIONSENTWICKLUNG DER NO_x- UND NMVOC-EMISSIONEN DURCH UMSETZUNG ALLER IN DIESEM BERICHT ANGEFÜHRTEN MASSNAHMEN

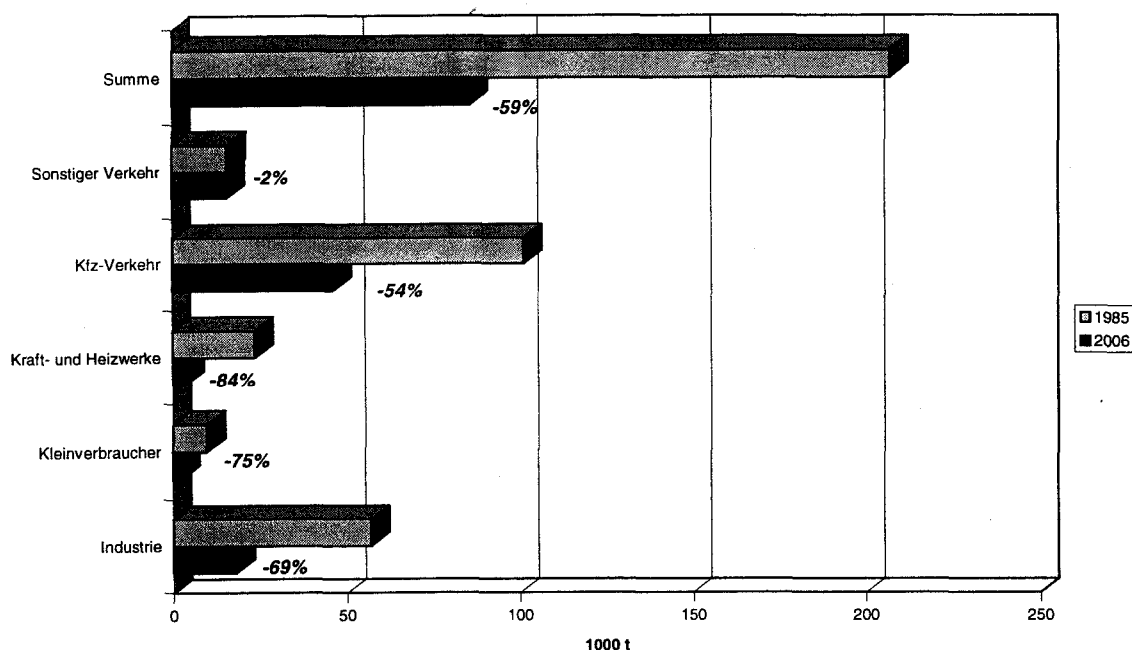
In diesem Kapitel wird die Emissionsreduktion diskutiert, die bei Umsetzung aller in diesem Bericht angeführten Maßnahmen erreicht werden könnte.

11.1 STICKSTOFFOXIDE (NO_x)

Die NO_x-Emissionen könnten durch die Umsetzung aller in diesem Bericht hinsichtlich der Emissionsminderung berücksichtigten Maßnahmen (siehe Anlage 1) bis zum Jahr 2006 um insgesamt 58% reduziert werden. Die 70%ige Reduktion der NO_x-Emissionen auf Basis 1985, die im Ozongesetz festgelegt ist, würde mit den in diesem Bericht angeführten Maßnahmen somit um 12% verfehlt werden. Es ist allerdings auf Grund der noch nicht abgeschlossenen Umsetzungsphase bei einzelnen Maßnahmen anzunehmen, daß dieses Reduktionsziel bis 2010 erreicht werden könnte.

Die größten Erfolge bei der Reduktion könnten bei den NO_x-Emissionen aus Kraft- und Heizwerken mit einer Reduktion von 84% erzielt werden. Drei Viertel der NO_x-Emissionen der Kleinverbraucher und 69% derjenigen der Industrie könnten reduziert werden. Weiters könnten mehr als 50% der NO_x-Emissionen aus dem Kfz-Verkehr gesenkt werden. Im Sektor Sonstiger Verkehr würden sich die NO_x-Emissionen hingegen durch die angeführten Maßnahmen nur um 2% verringern.

Abb. 32: Gesamtminderung der NO_x-Emissionen durch die Umsetzung der in diesem Bericht angeführten Maßnahmen zwischen 1985 und 2006

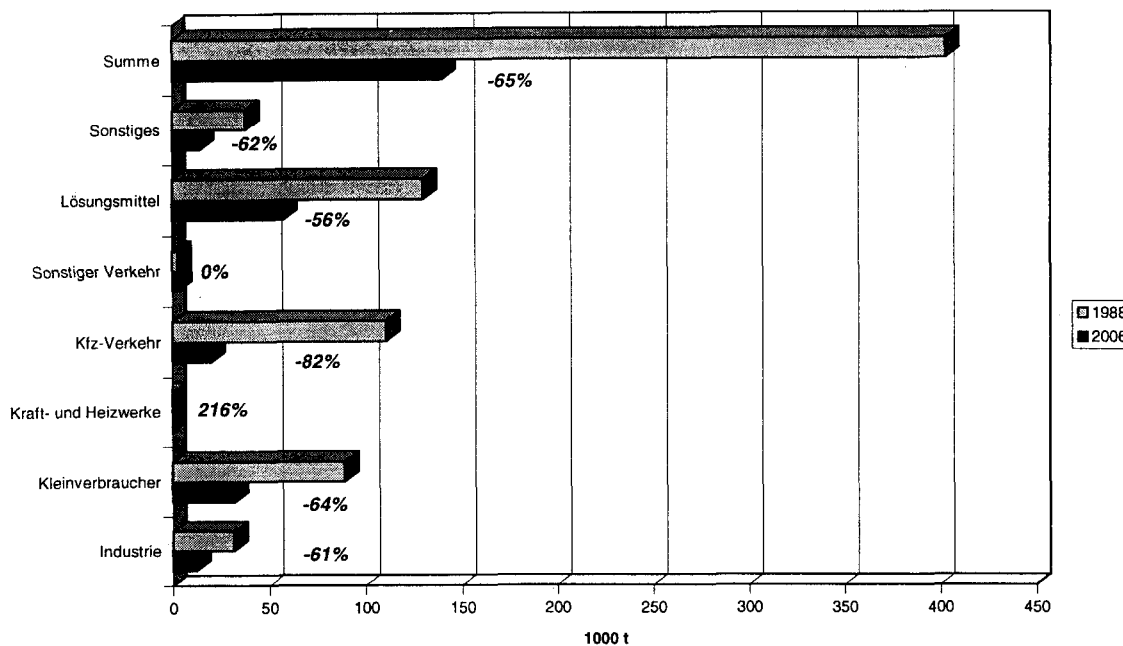


11.2 FLÜCHTIGE ORGANISCHE VERBINDUNGEN OHNE METHAN (NMVOC)

Die NMVOC-Emissionen könnten durch die Umsetzung der Maßnahmen (siehe Anhang 2) um insgesamt 65% reduziert werden. Somit würde das Reduktionsziel gemäß Ozongesetz nach dieser Abschätzung nur um 5% verfehlt werden. Das Reduktionsziel könnte allerdings trotzdem erreicht werden. Mit dem Erreichen des Minderungspotentials kann aber mit einiger Sicherheit bis 2010 gerechnet werden.

Die größten Erfolge würden bei der Reduktion der NMVOC-Emissionen aus dem Kfz-Verkehr mit 82% erzielt werden. Die NMVOC-Emissionen könnten um jeweils mehr als 60% bei Kleinverbrauchern, in der Industrie und im Sektor „Sonstiges“ gesenkt werden. Die NMVOC-Emissionen durch den Verbrauch von Lösungsmittel könnten um 56% verringert werden.

Abb. 33: Gesamtminderung der NMVOC-Emissionen durch die Umsetzung der in diesem Bericht angeführten Maßnahmen zwischen 1988 und 2006



12 LITERATUR- UND UNTERLAGENVERZEICHNIS

- 1) **BMöWV**
Energieverbrauchssenkung und Emissionsreduktion im Straßenverkehr, BMöWV, 1996
(in Vorbereitung)
- 2) **BMU**
Bericht der Bundesregierung an den Nationalrat gemäß § 12 Ozongesetz BGBl. Nr. 210/1992, BMU, 1994
- 3) **UBA-1**
Arbeitspapier des UBA für den Ozonbericht, Stroh, 1993
- 4) **NUP**
Nationaler Umweltplan für Österreich, BMU, 1995
- 5) **UBA-2**
UBA-Info 7-95
- 6) **Hausberger**
Arbeitspapier des Institutes für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik der TU Graz, 1995
- 7) **Aichinger**
Interne Mitteilung von Dr. H. Aichinger, BMU, 1995
- 8) **EVA**
Technologiebezogene CO₂-Reduktionsmaßnahmen, EVA, 1993
- 9) **UBA-3**
Arbeitspapier von Dipl.-Ing. E. Grösslinger, UBA, 1995
- 10) **UBA-4**
Arbeitspapier von Dr. K. Radunsky, UBA, 1995
- 11) **UBA-5**
Sedlar, Zethner, Chovanec, Energienutzung von Klärschlamm, UBA-BE-001
- 12) **Dell G.**
„Stellungnahme zum Working Paper Technologiebezogene CO₂-Reduktionsmaßnahmen“, Oberösterreichischer Energiesparverband, Linz, September 1992
- 13) **Pischinger**
Fahr- und Verkehrsleistung, Energieverbrauch, Abgasemissionen des Verkehrs in Österreich, Teil 2 der Studie [1], Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik, TU Graz, 1996

14) Pucher

Pucher E. und Kohoutek P.

Arbeitspapier für den Arbeitskreis Ozonstrategie: Abschätzende Quantifizierung von Reduktionsmaßnahmen im Kfz-Verkehr, Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Kraftfahrzeugbau, TU Wien, 1991

15) Schopf

Schopf J.

Arbeitspapier für den Arbeitskreis Ozonstrategie: Abschätzende Quantifizierung der Emissionsminderung durch im Verkehrssektor vorgeschlagenen Maßnahmen, Institut für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik, TU Wien, 1991

16) ÖFZS

Orthofer R., Loibl W., Piechl Th. und Urban G. (1991)

Flüchtige Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe in Österreich: Regionalisierte Emissionsinventur und Strategie der Emissionsminderung, Forschungsbericht Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf

17) Ober

Ober E.

Arbeitspapier für den Arbeitskreis Ozonstrategie Emissionsminderung durch Förderung des Öko-Fond hinsichtlich der Ozonvorläufersubstanzen, 1991

18) Lenz

Mitteilung von Univ.-Prof. Dr. H. P. Lenz, 1995

ANHANG 1

In der folgenden Tabelle sind jene Maßnahmen angeführt, die für die Ermittlung des NO_x-Gesamtreduktionspotentials berücksichtigt wurden. Die angegebenen Prozentsätze für die Minderungspotentiale beziehen sich auf die NO_x-Emissionen im Jahr 1985 (207.000 t).

Für die einzelnen Maßnahmen ist in der folgenden Tabelle ein theoretisches Minderungspotential angegeben. Dieses wurde unter der Annahme ermittelt, daß sich der Energieverbrauch sowie der Energiemix im Betrachtungszeitraum bezogen auf das Basisjahr nicht ändert, und daß diese Maßnahme allein gesetzt wird. Es wird somit erwartet, daß die jeweilige Maßnahme die Jahresemission im angegebenen Stichjahr um den jeweiligen Prozentsatz vermindert. Für die Berechnung der tatsächlichen Emissionen wurden für die einzelnen Betrachtungsjahre die theoretischen Minderungspotentiale mit der erwarteten Entwicklung des Energieverbrauchs und des Energiemixes gewichtet.

Bei der Abschätzung des gesamten Minderungspotentials der angeführten Maßnahmen ist zu beachten, daß manche Maßnahmen gleichzeitig auf dasselbe Potential Einfluß nehmen. Als Beispiel können hier die Maßnahmen „Förderung Fernwärme/ Nahwärme“ (Energie: Tabelle 6, Maßnahme 2a) und „Typisierung für Kleinverbraucher“ (Kleinverbraucher: Tabelle 9, Maßnahme 1) angeführt werden. Beide Maßnahmen wirken bei der Emissionsminderung im Sektor Kleinverbraucher. Eine einfache Summenbildung ist daher für die Ermittlung des Gesamt-minderungspotentials dieser Maßnahmen nicht zulässig.

Tab. 29: Maßnahmen zur Reduktion der NO_x-Emissionen

Maßnahme	Umsetzungsgrad	Minderungspotential im Jahr 2006
		%
Kapitel 5.1		
1) Verschärfung der NO _x -Grenzwerte für Dampfkesselanlagen; 2. Novelle der LRV-K	in Umsetzung befindlich	2,6
2) Maßnahmen/ Energiekonzept: Abwärmenutzung Erneuerbare Energiequellen	in Umsetzung befindlich in Umsetzung befindlich	1,0 0,8
Kapitel 5.2		
1) Stand der Technik bei Neu- und Altanlagen gemäß Gewerbeordnung: Ziegelerzeugung Glaserzeugung	in Umsetzung befindlich in Umsetzung befindlich	0,3 0,7
Kapitel 5.3		
1a) Strengere Abgasgrenzwerte für LKW	in Umsetzung befindlich	9,9

Maßnahme	Umsetzungsgrad	Minderungspotential im Jahr 2006 %
1b) Strengere Abgasgrenzwerte für PKW	in Umsetzung befindlich	25,0
2) Effiziente Kontrolle der Tempolimits	in Umsetzung befindlich	< 0,4
3) Strukturelle Maßnahmen im Verkehrsbereich: a) Güterverkehr auf Schiene b) Förderung des öffentlichen Nahverkehrs c) Modernisierung der Bahn d) Elektor-, Solarmobile	in Umsetzung befindlich in Umsetzung befindlich in Umsetzung befindlich in Umsetzung befindlich	9,5 3,2 0,9 > 0,8
Kapitel 5.4		
1) Typenprüfung für Kleinf Feuerungsanlagen	in Umsetzung befindlich	0,1
3) Energiesparmaßnahmen Kleinverbraucher	in Umsetzung befindlich	1,6
Kapitel 7.2.1		
2) Forcierung der Fern- und Nahwärmenutzung sowie der Nutzung erneuerbarer Energiequellen als Substitut für fossile Energieträger, insbesondere Erhöhung der finanziellen Mittel zur Fernwärmeförderung, gesteigerte Verwendung von Biomasse als Energieträger und Rohstoff	<i>in Planung befindlich</i>	3,2
3) Verstärkte Nutzung der Sonnenenergie insbesondere zur Warmwasserbereitung und zur teilso-laren Raumheizung	in Planung befindlich	0,3
4) Forcierung der Nutzung von Windenergie	in Planung befindlich	< 0,1
5) Ersatz fossiler Energieträger durch Biogas	in Planung befindlich	< 0,1
Kapitel 7.2.2		
1) Energetische Nutzung von Deponiegas und Klär-schlamm	in Planung befindlich	0,2
Kapitel 7.2.4		
2) Forcierung der Kraft-Wärmekopplung, insbesondere auch der Kraftauskopplung und der Einspeisung von „Abstrom“ in öffentliche Versorgungsnetze	in Planung befindlich	1,9

Maßnahme	Umsetzungsgrad	Minderungspotential im Jahr 2006
		%
Kapitel 7.2.5		
1) Festlegung von Höchstverbrauchsstandards in Verbindung mit einer vollständigen Produktkennzeichnung bei Elektrogeräten, -motoren, sowie Beleuchtungs- und elektronische Systemen	in Planung befindlich	0,9
2) Verbesserung der thermischen Qualität der Heizsysteme	in Planung befindlich	1,4
3) Verschärfung der energierelevanten Bauordnungs-, Raumordnungs- und Flächenwidmungsbestimmungen, insbesondere Anhebung der Normen in den Bauordnungen auf den fortschrittlichen Stand der Technik, Einführung einer Energiekennzahl sowie eines Energieausweises für Gebäude	in Planung befindlich	1,1
Kapitel 7.3.1		
1) Emissionsgrenzwerte für landwirtschaftliche Kraftfahrzeuge	in Planung befindlich	0,8
Kapitel 7.3.2		
1) Stand der Technik bei Neu- und Altanlagen gemäß Gewerbeordnung:		
Eisen und Stahl	in Planung befindlich	0,6
Verarbeitung von Rohöl	in Planung befindlich	1,7
2) NO _x -Emissionsgrenzwerte für sonstige Feuerungsanlagen	in Planung befindlich	4,8
Kapitel 7.3.4		
2) Förderung von PKW, die fortschrittliche Emissionsgrenzwerte erfüllen	vorgeschlagene Maßnahme	2,8
3) Förderung von LKW, die fortschrittliche Emissionsgrenzwerte erfüllen.	vorgeschlagene Maßnahme	2,8
5) NO _x -Abgabe für Emissionen aus Großfeuerungsanlagen	vorgeschlagene Maßnahme	0,6

Maßnahme	Umsetzungsgrad	Minderungspotential im Jahr 2006
		%
Kapitel 9.1.2		
1) Maßnahmen zur Verflüssigung und Beruhigung des Verkehrs bei bestehendem Straßennetz- und Parkplatzangebot, wobei durch organisatorische Maßnahmen (u.a. Road-Pricing, Parkraumbewirtschaftung, etc.) die Verkehrsmenge zumindest konstant gehalten werden muß	vorgeschlagene Maßnahme	3,2
3) Fiskalische Maßnahmen zur Förderung des schienengebundenen Güterverkehrs (z.B. leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe mit emissionsabhängigem Zuschlag, Erhöhung der Mineralölsteuer, etc.)	vorgeschlagene Maßnahme	2,2
4) Fiskalische Maßnahme zur Favorisierung des öffentlichen Verkehrs gegenüber dem Individualverkehr (z. B. ÖKO-Bonus wie in der Schweiz geplant, Mineralölsteuererhöhung, etc.)	vorgeschlagene Maßnahme	0,5
5) Erweiterung des LKW-Nachtfahrverbots	vorgeschlagene Maßnahme	1,1
6) Vermehrte Förderung des kombinierten Güterverkehrs	vorgeschlagene Maßnahme	4,3
Kapitel 9.1.4		
1) Förderung des ÖKO-Fonds von NO _x -armen Abgasreinigungsverfahren	vorgeschlagene Maßnahme	0,5
Kapitel 9.2.1		
1) Emissionsarme Fahrzeuge für Fahrzeugflotten (Linienbusse)	vorgeschlagene Maßnahme	1,2
2) Emissionsbegrenzung von Baumaschinen	vorgeschlagene Maßnahme	0,2
3) Fahrverbot für nicht schadstoffarme PKW und für schwere LKW älter als 5 Jahre in Städten über 200.000 EW von 1. Juni bis 30 August	vorgeschlagene Maßnahme	2,1
5) Tempo 80/100 für nicht abgasarme PKW, 60 für alle LKW und Sattel Kfz	vorgeschlagene Maßnahme	< 0,7
6) Freiwilliger autofreier Tag	vorgeschlagene Maßnahme	< 0,7

Maßnahme	Umsetzungsgrad	Minderungspotential im Jahr 2006
		%
Kapitel 9.2.3		
1) Generelles Verbot des Betriebs von kalorischen Kraftwerken vom 1. Juni bis 30. August mit behördlichen Ausnahmen	vorgeschlagene Maßnahme	0,5

ANHANG 2

In der folgenden Tabelle sind jene Maßnahmen angeführt, die für die Ermittlung des NMVOC-Gesamtreduktionspotentials berücksichtigt wurden. Die angegebenen Prozentsätze für die Minderungspotentiale beziehen sich auf die NMVOC-Emissionen im Jahr 1988 (404.000 t).

Für die einzelnen Maßnahmen ist in der folgenden Tabelle ein theoretisches Minderungspotential angegeben. Dieses wurde unter der Annahme ermittelt, daß sich der Energieverbrauch sowie der Energiemix im Betrachtungszeitraum bezogen auf das Basisjahr nicht ändert, und daß diese Maßnahme allein gesetzt wird. Es wird somit erwartet, daß die jeweilige Maßnahme die Jahresemission im angegebenen Stichjahr um den jeweiligen Prozentsatz vermindert. Für die Berechnung der tatsächlichen Emissionen wurden für die einzelnen Betrachtungsjahre die theoretischen Minderungspotentiale mit der erwarteten Entwicklung des Energieverbrauchs und des Energiemixes gewichtet.

Bei der Abschätzung des gesamten Minderungspotentials der angeführten Maßnahmen ist zu beachten, daß manche Maßnahmen gleichzeitig auf dasselbe Potential Einfluß nehmen. Als Beispiel können hier die Maßnahmen „Förderung Fernwärme/ Nahwärme“ (Energie: Tabelle 6, Maßnahme 2a) und „Typisierung für Kleinverbraucher“ (Kleinverbraucher: Tabelle 9, Maßnahme 1) angeführt werden. Beide Maßnahmen wirken bei der Emissionsminderung im Sektor Kleinverbraucher. Eine einfache Summenbildung ist daher für die Ermittlung des Gesamt-minderungspotentials dieser Maßnahmen nicht zulässig.

Tab. 30: Maßnahmen zur Minderung der NMVOC-Emissionen

Maßnahmen	Umsetzungsgrad	Minderungspotential
		%
Kapitel 5.1		
Maßnahmen/ Energiekonzept:	im Umsetzung befindlich	
Abwärmenutzung		1,3
Erneuerbare Energiequellen		3,7
Kapitel 5.2	im Umsetzung befindlich	
Stand der Technik bei Neu- und Altanlagen gemäß Gewerbeordnung:	im Umsetzung befindlich	
Ziegelerzeugung		0,1
Gaspendelung an Tankstellen		0,9
Kapitel 5.3		
Strengere Abgagrenzwerte für LKW	in Umsetzung befindlich	2,1
Strengere Abgagrenzwerte für PKW	in Umsetzung befindlich	20,2

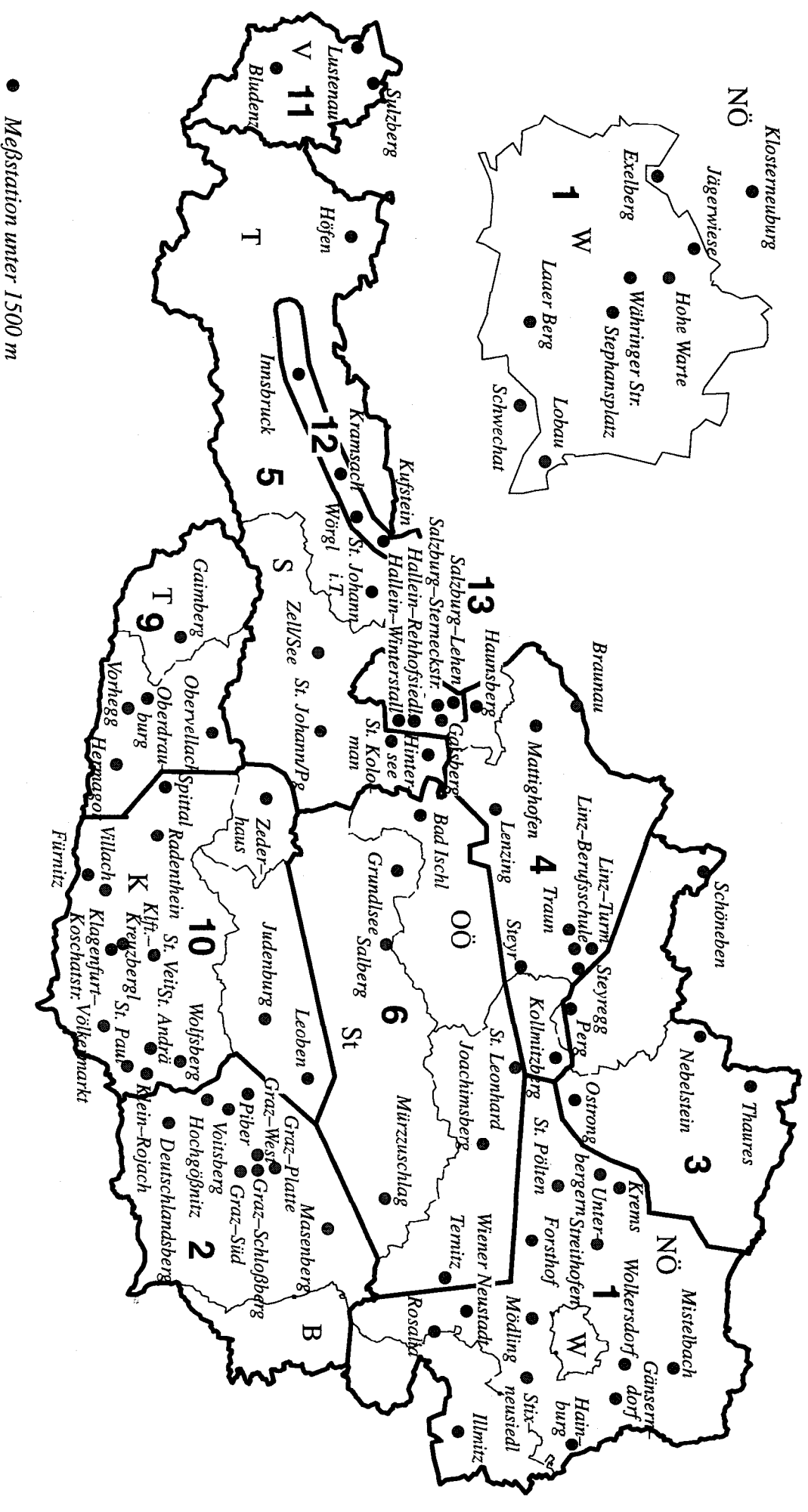
Effiziente Kontrolle der Tempolimits	in Umsetzung befindlich	< 0,1
Strukturelle Maßnahmen im Verkehrsbereich:	in Umsetzung befindlich	
Güterverkehr auf Schiene		1,6
Förderung des öffentlichen Verkehrs		1,7
Modernisierung der Bahn		0,8
Elektor-, Solarmobile		> 1,1
Kapitel 5.4		
Typenprüfung für Kleinf Feuerungsanlagen	im Umsetzung befindlich	5,8
Verbot des Verbrennens von biogenem Material außerhalb von Anlagen.	im Umsetzung befindlich	1,3
Energiesparmaßnahmen Kleinverbraucher	im Umsetzung befindlich	7,3
Kapitel 7.2.1		
Forcierung der Fern- und Nahwärmennutzung sowie der Nutzung erneuerbarer Energiequellen als Substitut für fossile Energieträger, insbesondere Erhöhung der finanziellen Mittel zur Fernwärmeförderung, gesteigerte Verwendung von Biomasse als Energieträger und Rohstoff	in Planung befindlich	3,1
Verstärkte Nutzung der Sonnenenergie insbesondere zur Warmwasserbereitung und zur teilsolaren Raumheizung	in Planung befindlich	1,7
Forcierung der Nutzung von Windenergie	in Planung befindlich	< 0,1
Ersatz fossiler Energieträger durch Biogas	in Planung befindlich	1,3
Kapitel 7.2.2		
Energetische Nutzung von Deponiegas und Klärschlamm	in Planung befindlich	1,8
Kapitel 7.2.4		
Forcierung der Kraft-Wärmekopplung, insbesondere auch der Kraftauskopplung und der Einspeisung von „Abstrom“ in öffentliche Versorgungsnetze	in Planung befindlich	0,01

Kapitel 7.2.5		
Festlegung von Höchstverbrauchsstandards in Verbindung mit einer vollständigen Produktkennzeichnung bei Elektrogeräten, -motoren, sowie Beleuchtungs- und elektronische Systemen	in Planung befindlich	0,01
Verbesserung der thermischen Qualität der Heizsysteme	in Planung befindlich	6,8
Verschärfung der energierelevanten Bauordnungs-, Raumordnungs- und Flächenwidmungsbestimmungen, insbesondere Anhebung der Normen in den Bauordnungen auf den fortschrittlichen Stand der Technik, Einführung einer Energiekennzahl sowie eines Energieausweises für Gebäude	in Planung befindlich	5,0
Kapitel 7.3.1		
Emissionsgrenzwerte für landwirtschaftliche Kraftfahrzeuge	in Planung befindlich	0,5
Kapitel 7.3.2		
Stand der Technik bei Neu- und Altanlagen gemäß Gewerbeordnung	in Planung befindlich	
Lackieranlagen		5,6
Nichteisenmetalle		0,03
Eisen und Stahl		0,1
Verarbeitung von Rohöl		0,6
Druckereien		1,1
Zweite LösemittelVO für Reinigungs- und Pflegemittel	in Planung befindlich	2,5
Kapitel 7.3.4		
Förderung von PKW, die fortschrittliche Emissionsgrenzwerte erfüllen	vorgeschlagenen Maßnahme	1,5
Einführung einer Lösungsmittelabgabe	vorgeschlagene Maßnahme	1,8
Kapitel 9.1.2		
Maßnahmen zur Verflüssigung und Beruhigung des Verkehrs bei bestehendem Straßennetz- und Parkplatzangebot, wobei durch organisatorische Maßnahmen (u.a. Road-Pricing, Parkraumbewirtschaftung, etc.) die Verkehrsmenge zumindest konstant gehalten werden muß	vorgeschlagene Maßnahme	1,4

Fiskalische Maßnahmen zur Förderung schienenengebundenen Güterverkehrs (z.B. leistungabhängige Schwerverkehrsabgabe mit emissionsabhängigem Zuschlag, Erhöhung der Mineralölsteuer, etc.)	vorgeschlagene Maßnahme	0,1
Fiskalische Maßnahme zur Favorisierung des öffentlichen Verkehrs gegenüber dem Individualverkehr (z. B. ÖKO-Bonus wie in der Schweiz geplant, Mineralölsteuererhöhung, etc.)	vorgeschlagene Maßnahme	0,3
Erweiterung des LKW-Nachtfahrverbots	vorgeschlagene Maßnahme	0,1
Vermehrte Förderung des kombinierten Güterverkehrs	vorgeschlagene Maßnahme	0,03
Kapitel 9.1.3		
Erdöllagerung (Schwimmdachtanks)	vorgeschlagene Maßnahme	0,18
Erdgasförderung	vorgeschlagene Maßnahme	0,05
Erdgasverteilung	vorgeschlagene Maßnahme	0,3
Kapitel 9.1.4		
Förderung des ÖKO-Fonds von Energieumstellungen	vorgeschlagene Maßnahme	0,03
Kapitel 9.2.1		
Fahrverbot für nicht schadstoffarme PKW und für schwere LKW älter als 5 Jahre in Städten über 200.000 EW von 1. Juni bis 30. August	vorgeschlagene Maßnahme	1,0
Flächendeckende Einführung von Sommerbenzin	vorgeschlagene Maßnahme	0,3
Freiwilliger autofreier Tag	vorgeschlagene Maßnahme	< 0,4
Kapitel 9.2.3		
Generelles Verbot des Betriebs von kalorischen Kraftwerken vom 1. Juni bis 30. August mit behördlichen Ausnahmen	vorgeschlagene Maßnahme	0,02
Kapitel 9.2.5		
Biofilter, Gasnutzung in der Landwirtschaft	vorgeschlagene Maßnahme	5,0
Rasenmäher-Emissionsgrenzwerte	vorgeschlagene Maßnahme	0,3
Kläranlagen-Abflusssammelung und Reinigung	vorgeschlagene Maßnahme	4,7
Verbrennung biogener Abfälle im Freien - Keinerlei Ausnahmen in der Zeit vom 1. Juni bis 30. August	vorgeschlagene Maßnahme	0,2

Abbildungen zu Teil 1 Sommersmog in Österreich. Ursachen der Belastung mit bodennahem Ozon

Provisorische Ozonüberwachungsgebiete unter 1500 m – Stand 1992

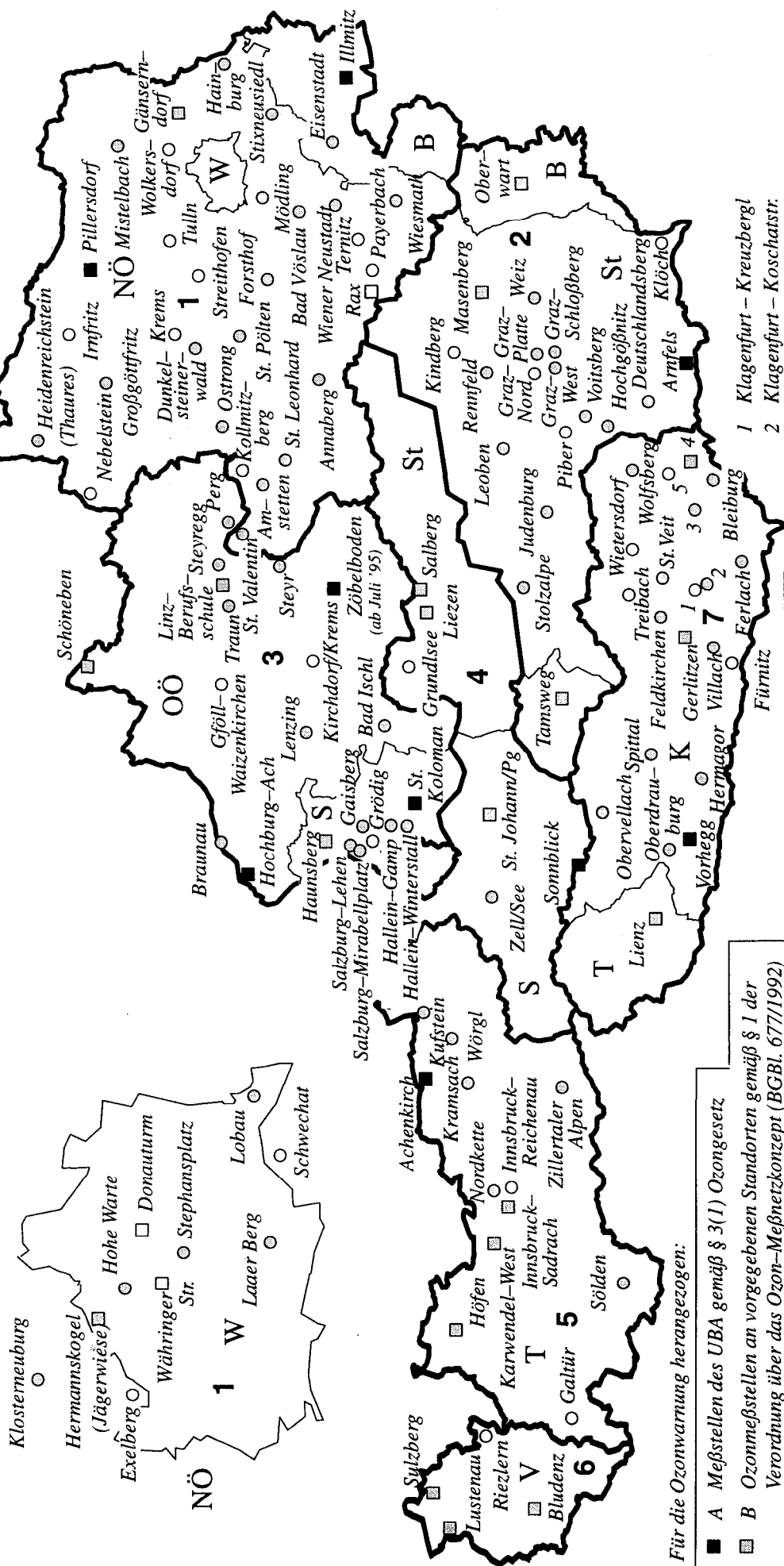


Graphik: Umweltbundesamt

Abbildung 1

Ozonmeßstellen 1995 in Österreich

□ Forschungsmeßstellen
(nicht für die Ozonwarnung
herangezogen)



1, 2 ... 7: Ozon-Überwachungsgebiete

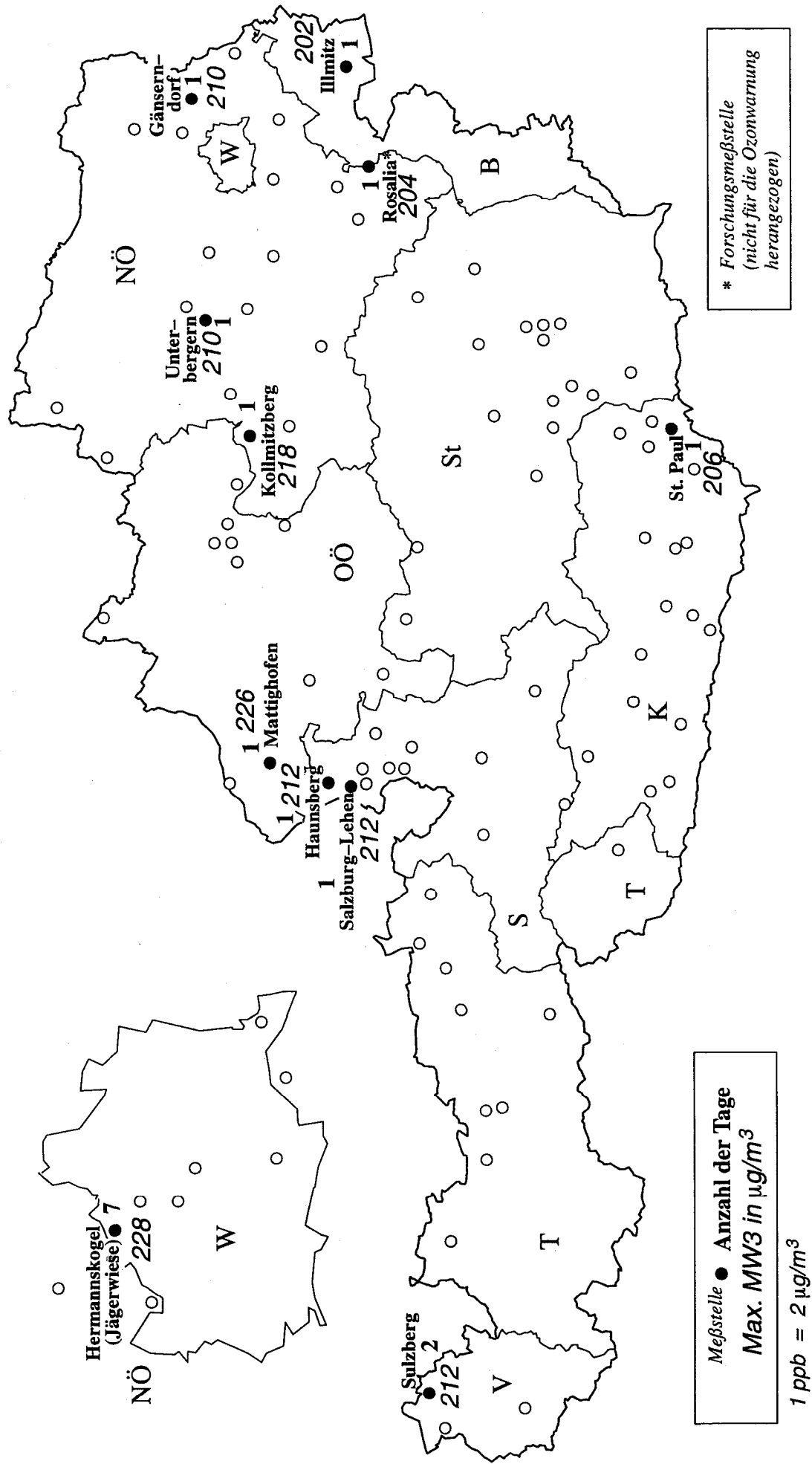
Für die Ozonwarnung herangezogen:

- A Meßstellen des UBA gemäß § 3(1) Ozongesetz
- B Ozonmeßstellen an vorgegebenen Standorten gemäß § 1 der Verordnung über das Ozon-Meßnetzkonzept (BGBl. 677/1992)
- C Ozonmeßstellen an den von den Landeshauptleuten festzulegenden Standorten gemäß § 3 der Verordnung
- D Weitere Ozonmeßstellen (gemäß § 5 der Verordnung)

Graphik: Umweltbundesamt

Abbildung 2

Anzahl der Tage mit Dreistundenmittelwerten über $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1.4. – 30.9.1991)



Graphik: Umweltbundesamt

Abbildung 3

Anzahl der Tage mit Dreistundenmittelwerten über $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1.4. – 30.9.1992)

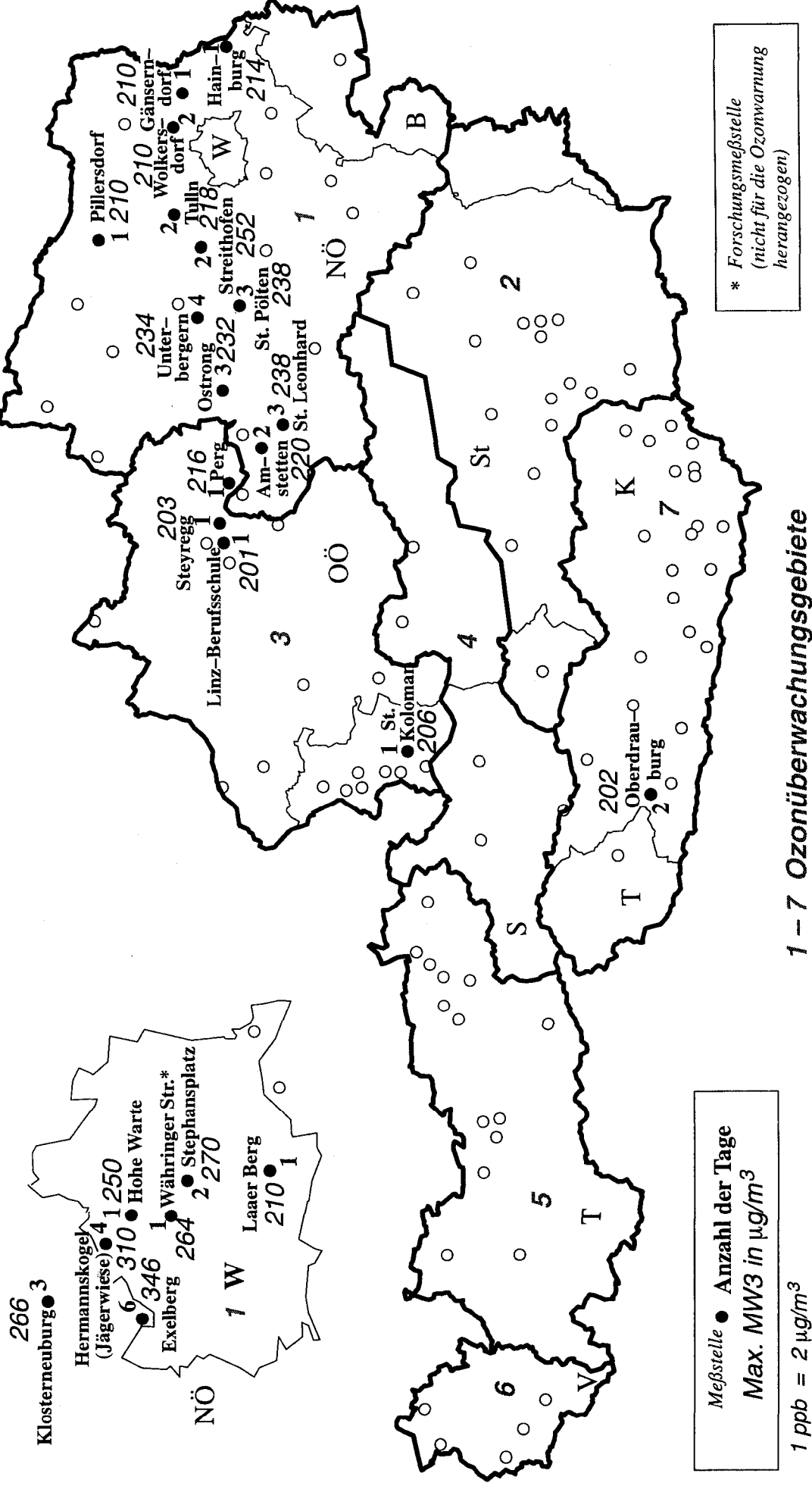
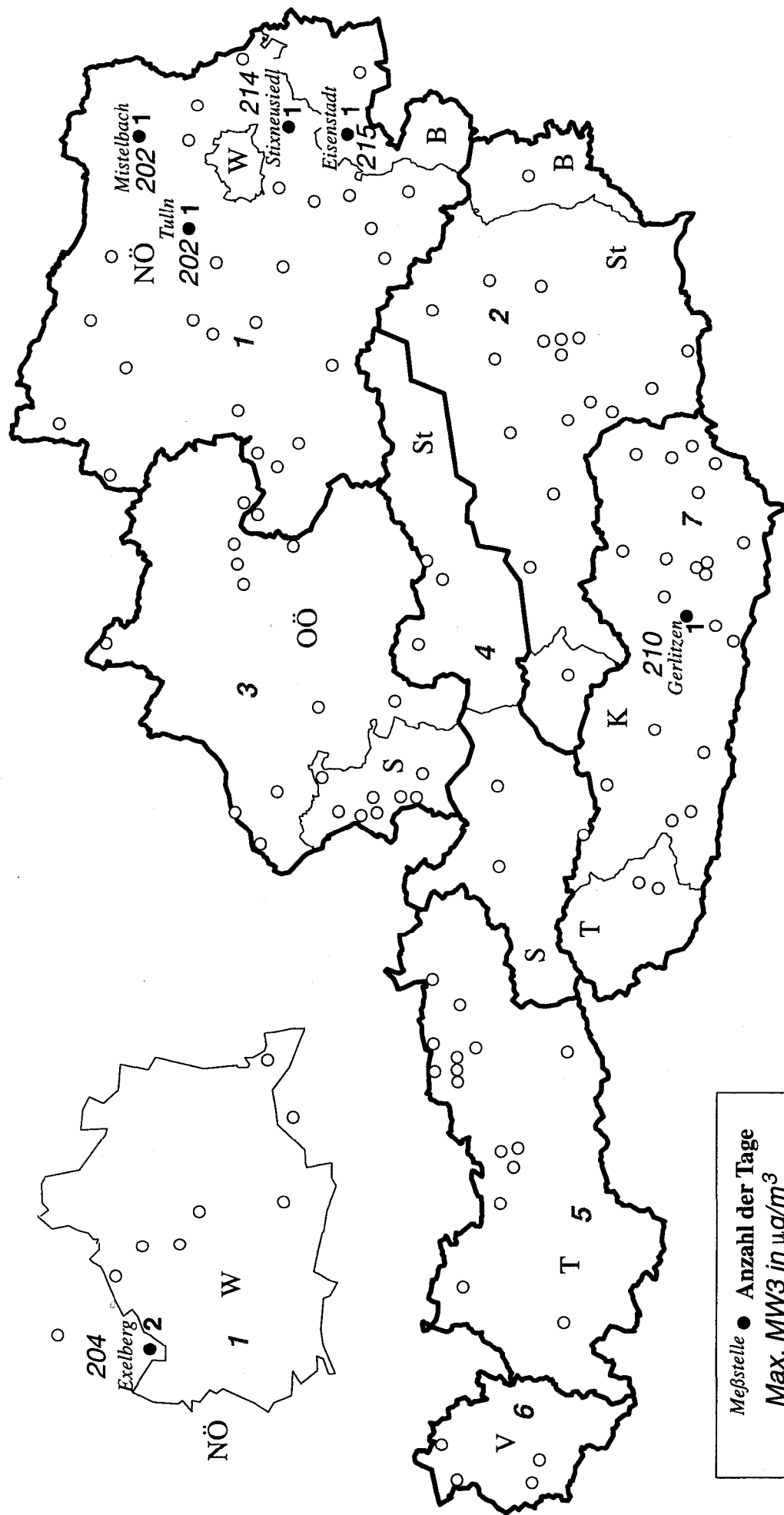


Abbildung 4

Anzahl der Tage mit Dreistundenmittelwerten über $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1.4. – 30.9.1993)



1 – 7 Ozonüberwachungsgebiete

Graphik: Umweltbundesamt

6 231
Klosterneuburg ●

Hermannskogel

Exelberg 240 ●

Hohe Warte 7 ●

Donauturm* 240 ●

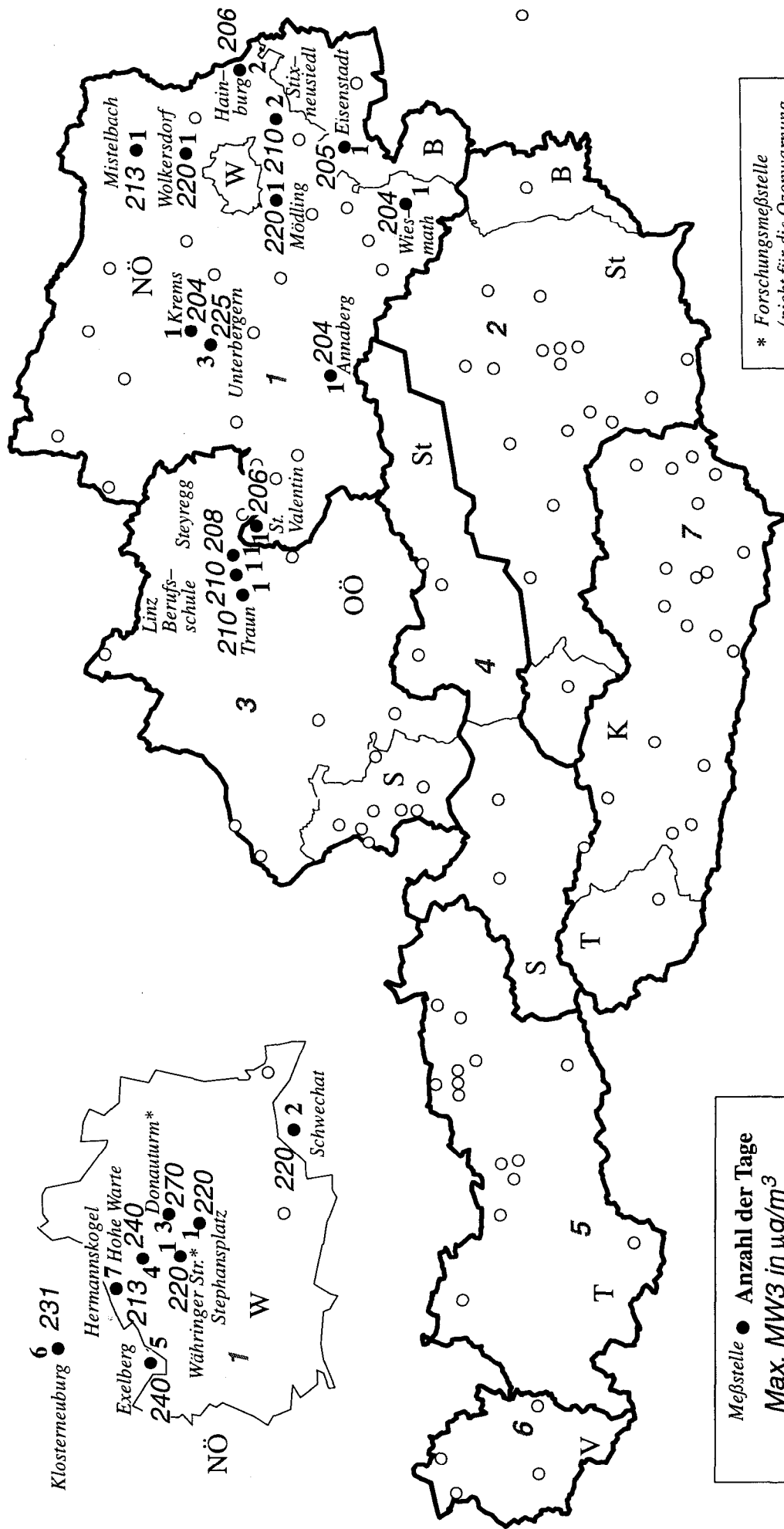
Währinger Str.* 220 ●

Stephansplatz 220 ●

1 W

220 ● 2 Schwechat

NÖ



Meßstelle • Anzahl der Tage
Max. MW3 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

$$1 \text{ ppb} = 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

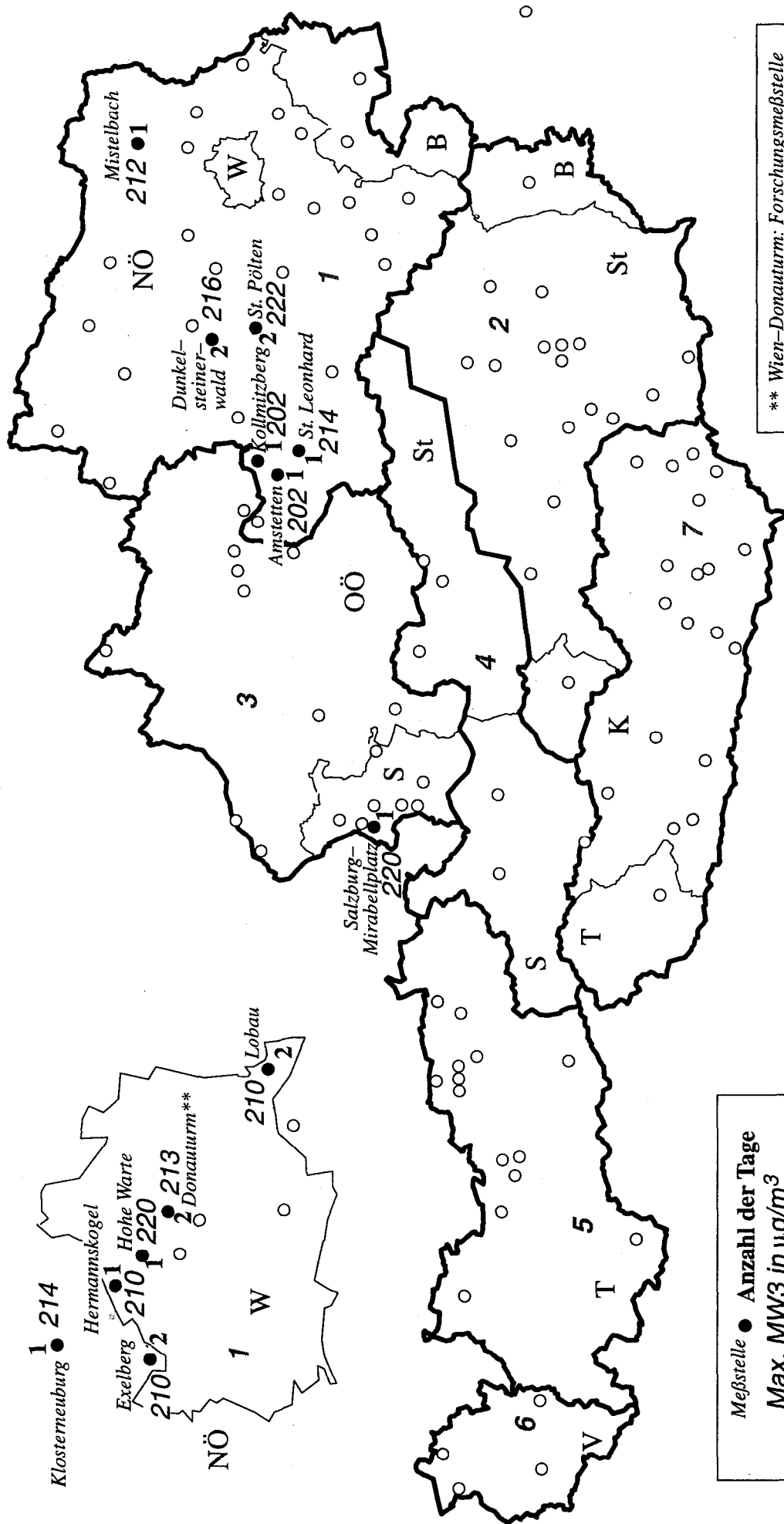
* *Forschungsmeßstelle
(nicht für die Ozonwarnung
herangezogen)*

1 – 7 Ozonüberwachungsgebiete

Graphik: Umweltbundesamt

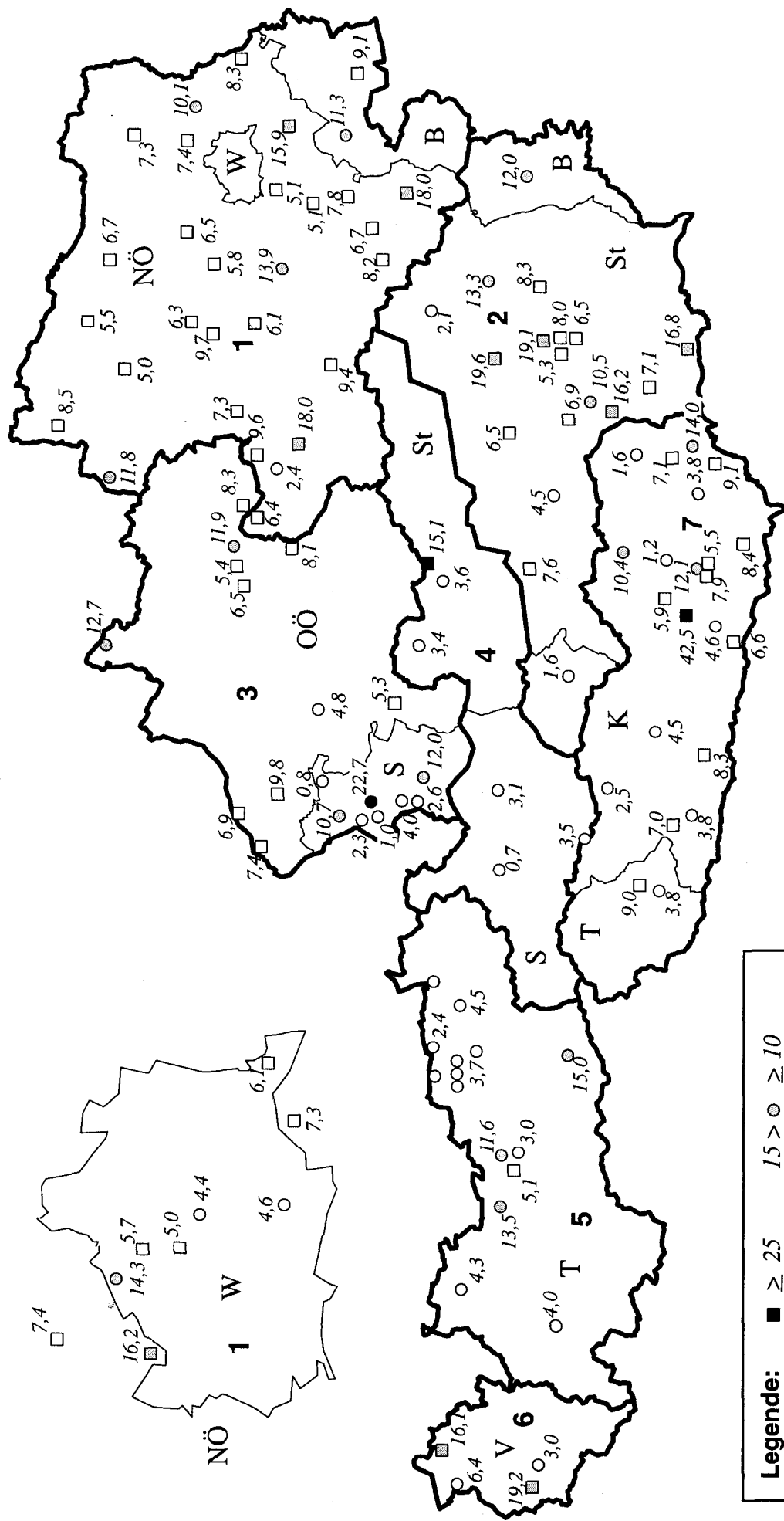
Abbildung 6

Anzahl der Tage mit Dreistundenmittelwerten über $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1.4. – 30.9.1995)



1 – 7 Ozonüberwachungsgebiete

**Anteil der Halbstundenmittelwerte > 0,120 mg/m³ (60 ppb)
an der Gesamtzahl der Halbstundenmittelwerte (1.4. – 30.9.1993) in %**



Legende:

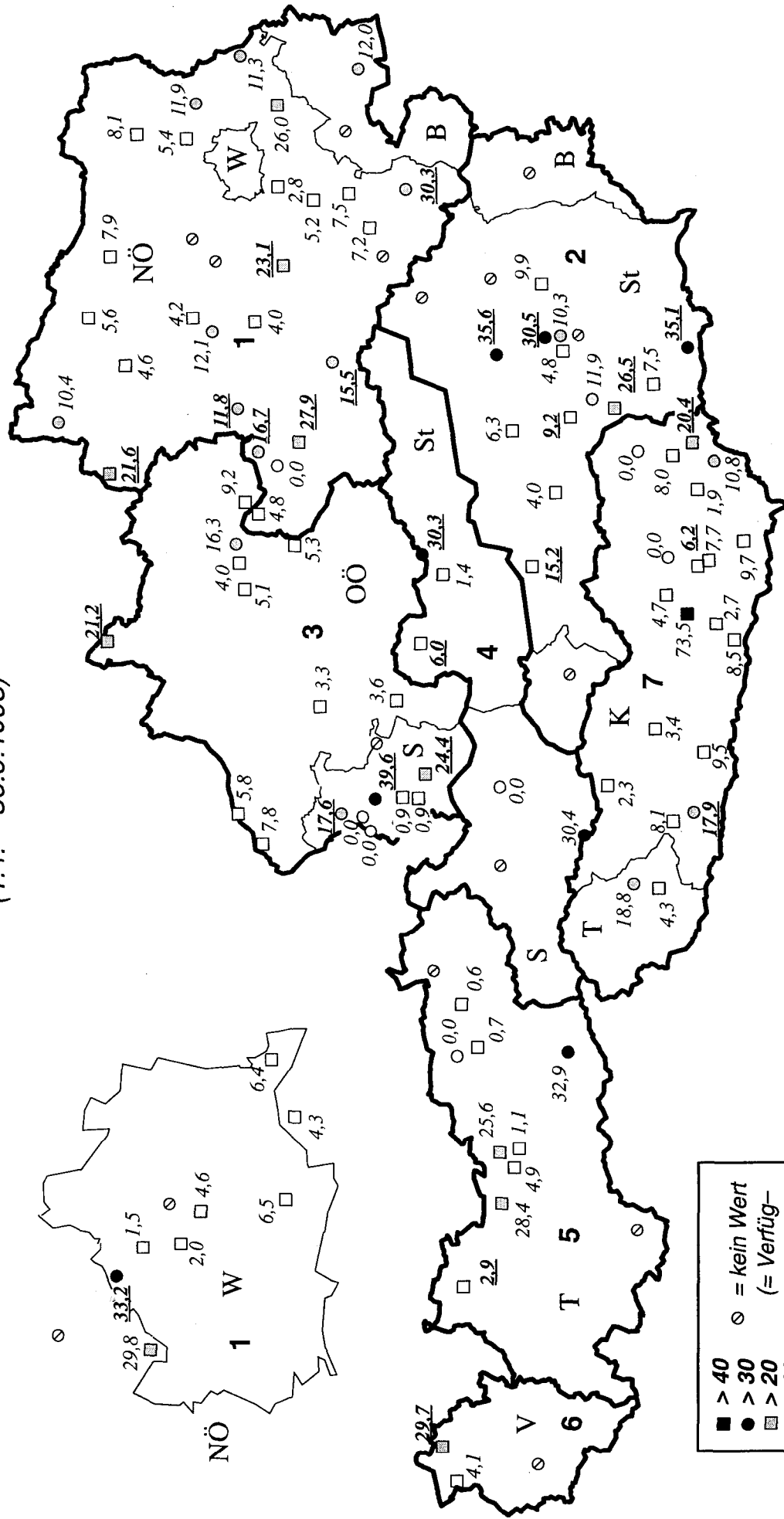
■	≥ 25	○	15 > ○ ≥ 10
●	25 > ●	□	10 > □ ≥ 5
□	20 > □ ≥ 15	○	5 > ○

Graphik: Umweltbundesamt

Abbildung 10

Überschreitung des "Critical Level" zum Schutz des Waldes (AOT40 = 10 ppm*h) in ppm*h

(1.4. – 30.9.1993)



Zahlen in Fettdruck:
Waldmeßstellen

Ann.: Werte auf den Gesamtzeitraum extrapoliert

Graphik: Umweltbundesamt

Abbildung 11

