

**SCHRIFTENREIHE
UMWELT NR. 180**

Luft

**Die Bedeutung
der Immissions-
grenzwerte der
Luftreinhalte-
Verordnung**



**Bundesamt für
Umwelt, Wald und
Landschaft
BUWAL**

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
(BUWAL)

Download PDF

www.umwelt-schweiz.ch/publikationen

(eine gedruckte Fassung ist nicht erhältlich)

Code: SRU-180-D

© BUWAL 1992

Inhaltsverzeichnis:

	Seite
Zusammenfassung	5
1 Einleitung	9
2 Der gesetzliche Auftrag im Umweltschutzgesetz	9
3 Die Bedeutung der schweizerischen Immissionsgrenzwerte	12
4 Wie werden Immissionsgrenzwerte festgelegt	14
5 Ein Beispiel: Der Immissionsgrenzwert für Ozon	17
6 Vergleich mit ausländischen Grenzwerten	19
7 Alarmwerte sind keine Immissionsgrenzwerte	22
8 Ueberwachung und Beurteilung der Immissionen	25
9 Immissionssituation in der Schweiz heute	28
10 Massnahmen bei übermässigen Immissionen	30
11 Die Immissionsgrenzwerte und das Luftreinhalte-Konzept	32
12 Literaturhinweise	34
Anhang 1: Immissionsgrenzwerte der Luftreinhalte-Verordnung	35
Anhang 2: Vergleich mit Grenzwerten von internationalen Fachorganisationen und von andern Ländern	37
Anhang 3: Antworten des Bundesrates auf parlamentarische Vorstösse zu Immissionsgrenzwerten und Alarmwerten	59

Zusammenfassung

Die vorliegende Publikation hat zum Zweck, über die Bedeutung der Immissionsgrenzwerte der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) und die damit zusammenhängenden Fragen zu informieren. Die wesentlichsten Punkte lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Das Umweltschutzgesetz verpflichtet den Bundesrat, zur Beurteilung von schädlichen oder lästigen Einwirkungen durch Luftverunreinigungen Immissionsgrenzwerte festzulegen. Das Gesetz enthält einen verbindlichen Katalog von Kriterien, wie diese Immissionsgrenzwerte festzulegen sind.
2. Die Immissionsgrenzwerte wurden vom Bundesrat nach den Kriterien des Umweltschutzgesetzes derart festgelegt, dass bei ihrer Einhaltung Menschen, Tiere, Pflanzen, Böden usw. im allgemeinen vor schädlichen und lästigen Auswirkungen der Luftschadstoffe geschützt sind.
3. Die Immissionsgrenzwerte sind wirkungsorientiert. Der Schutzgedanke steht im Vordergrund. Bei Ueberschreiten der Immissionsgrenzwerte besteht mit zunehmender Schadstoffbelastung ein zunehmend erhöhtes Risiko für die menschliche Gesundheit und die Umwelt. Die Immissionsgrenzwerte für Luftschadstoffe sind seit 1986 geltendes Bundesrecht. Bestehende oder zu erwartende Ueberschreitungen von Immissionsgrenzwerten verpflichten die Behörden zu Massnahmen.
4. Die in der LRV festgelegten Immissionsgrenzwerte beruhen auf einer Gesamtbeurteilung der Ergebnisse einer Vielzahl von wissenschaftlichen Studien über die Auswirkungen von Luftschadstoffen. Die schweizerischen Immissionsgrenzwerte entsprechen den Anforderungen des schweizerischen Umweltschutzgesetzes, das eine wirkungsorientierte Festlegung der Grenzwerte verlangt.

5. Die schweizerischen Immissionsgrenzwerte stehen im Einklang mit den wirkungsorientierten Werten, die von internationalen Fachorganisationen (z.B. der Weltgesundheitsorganisation WHO) empfohlen werden. Sie entsprechen auch den Grenzwerten jener Länder, welche - wie es das schweizerische Umweltschutzgesetz vorschreibt - ausschliesslich wirkungsorientierte Kriterien bei der Festlegung der Grenzwerte anwenden.
6. Alarmwerte sind keine Immissionsgrenzwerte. Alarmwerte liegen in einem alarmierend hohen Belastungsbereich, in dem bereits erhebliche akute Schädigungen auftreten. Im Gegensatz zu Immissionsgrenzwerten vermögen Alarmwerte keinen dauerhaften Schutz des Menschen und seiner Umwelt zu gewährleisten, weil auch bereits vor dem Erreichen von Alarmwerten Schäden auftreten.
7. Die heutige Immissionsmesstechnik ist gut. Sie liefert zuverlässige Daten über die Immissionssituation in der Schweiz. Diese Daten erlauben eine sachgerechte Beurteilung der Immissionslage.
8. Die Immissionssituation ist je nach Schadstoff und örtlichen Verhältnissen unterschiedlich. Für viele Schadstoffe und an vielen Orten in der Schweiz werden die Immissionsgrenzwerte heute bereits eingehalten. Häufig und teilweise erheblich überschritten werden hingegen die Immissionsgrenzwerte für Stickstoffdioxid (in Städten, Agglomerationen, Strassennähe) und für Ozon (grösserräumig).
9. Bei übermässigen Immissionen, d.h. bei Ueberschreitungen von Immissionsgrenzwerten, sind Massnahmen zur Verminderung der Emissionen anzuordnen. Diese sind innert angemessener Fristen zu realisieren. Entsprechend der heutigen Immissionssituation sind vor allem Massnahmen zur Verminderung der Emissionen von Stickoxiden und von flüchtigen organischen Verbindungen erforderlich.

10. Die Luftreinhaltepolitik der Schweiz ist konsistent. Luftreinhalte-Verordnung, Luftreinhalte-Konzept, Bundesmassnahmen und Massnahmenpläne der Kantone ergänzen einander sinnvoll. Rechtsverbindlich beschlossene und vollzogene Massnahmen zeitigen ihre Wirkung.

Insgesamt kann festgehalten werden, dass die Immissionsgrenzwerte der LRV den Anforderungen des schweizerischen Umweltschutzgesetzes entsprechen. Sie sind wirkungsorientiert und ermöglichen so den Schutz des Menschen und seiner natürlichen Umwelt gegen schädliche oder lästige Einwirkungen durch Luftschadstoffe. Wirkungsorientierte Immissionsgrenzwerte sind eine unerlässliche Voraussetzung für eine sachgerechte Luftreinhaltepolitik.

1 Einleitung

Am 7. Oktober 1983 hat das Parlament das Umweltschutzgesetz beschlossen [1]. Das Gesetz wurde vom Bundesrat auf den 1. Januar 1985 in Kraft gesetzt.

Gemäss dem Auftrag des Umweltschutzgesetzes hat der Bundesrat in der Folge am 16. Dezember 1985 die Luftreinhalte-Verordnung (LRV) erlassen, in welcher unter anderem auch Immissionsgrenzwerte festgelegt worden sind [2]. Die LRV wurde vom Bundesrat auf den 1. März 1986 in Kraft gesetzt. Seit diesem Datum sind die schweizerischen Immissionsgrenzwerte geltendes Bundesrecht.

In letzter Zeit hat der Stellenwert der Immissionsgrenzwerte der LRV verschiedentlich zu Diskussionen Anlass gegeben. Auch der Bundesrat hat sich damit befasst. An seiner Klausur-Sitzung vom 12. Februar 1992 hat er die Frage der Immissionsgrenzwerte sehr eingehend diskutiert. Er ist dabei zum Schluss gekommen, dass kein Anlass besteht, die Immissionsgrenzwerte der LRV in irgend einer Weise zu ändern. Aufgrund seiner umfassenden Beratungen hat der Bundesrat deshalb beschlossen, an den Immissionsgrenzwerten der LRV vom 16. Dezember 1985 unverändert festzuhalten.

Die vorliegende Publikation hat zum Zweck, über die Bedeutung der Immissionsgrenzwerte und die damit zusammenhängenden Fragen zu informieren.

2 Der gesetzliche Auftrag im Umweltschutzgesetz

Grundlage für den Umweltschutz und die Luftreinhaltung sind die Bundesverfassung (Art. 24 septies BV) und das Umweltschutzgesetz (USG). Das Schweizervolk resp. das Parlament haben diesen Vorlagen jeweils mit grosser Mehrheit zugestimmt.

Mit dem Umweltschutzgesetz sollen Menschen, Tiere und Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume gegen schädliche oder lästige Einwirkungen geschützt und die Fruchtbarkeit des Bodens erhalten werden (Art. 1 USG).

Mit dem Zweckartikel (Art. 1 USG) wird eine ganzheitliche Sicht gefordert. Menschen, Tiere und Pflanzen bilden ein Ganzes, d.h. eine Gemeinschaft, in der die einzelnen Lebewesen voneinander abhängig sind. Diese Gemeinschaft lebt in einer bestimmten Umgebung, in einem Lebensraum. Die Aufgabe des Umweltschutzes ist also nicht nur anthropozentrisch (d.h. nicht nur auf den Menschen bezogen) zu verstehen (vgl. [3] N.8 ff. zu Art. 1).

Um den Menschen und seine Umwelt zu schützen, muss die Umweltbelastung begrenzt werden. Zur Begrenzung von Luftverunreinigungen besteht ein zweistufiges Konzept (Art. 11 USG):

- Unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung ist der Schadstoffausstoß an der Quelle (Emission) im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist (Art. 11 Abs. 2 USG).

Damit soll die Luftverschmutzung in einer ersten Stufe grundsätzlich so niedrig wie möglich gehalten werden, ohne dass bereits eine Gefährdung der Umwelt vorliegen muss (Vorsorgeprinzip). Im Sinne der Vorsorge sind Einwirkungen, die schädlich oder lästig werden könnten, frühzeitig zu begrenzen (Art. 1 Abs. 2 USG).

- Wenn aber feststeht oder zu erwarten ist, dass die Einwirkungen der Luftschadstoffbelastung (Immissionen) trotz der vorsorglichen Begrenzung schädlich oder lästig sind oder es werden könnten, müssen die Emissionsbegrenzungen verschärft werden (Art. 11 Abs. 3 USG).

Bei dieser zweiten Stufe steht der Schutz des Menschen und seiner Umwelt über den wirtschaftlichen Überlegungen (vgl. [3] N 43 zu Art. 11).

Für die Beurteilung der schädlichen oder lästigen Einwirkungen hat der Bundesrat durch Verordnung - für den Bereich Luft ist dies die Luftreinhalte-Verordnung (LRV) - Immissionsgrenzwerte festzulegen (Art. 13 Abs. 1 USG). Die Kriterien dazu sind vom Gesetzgeber, d.h. vom Parlament, im Umweltschutzgesetz klar und eindeutig festgehalten worden (Art. 14 USG):

Die Immissionsgrenzwerte für Luftverunreinigungen sind so festzulegen, dass nach dem Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung Immissionen unterhalb dieser Werte

- a. Menschen, Tiere und Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume nicht gefährden;
- b. die Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden nicht erheblich stören;
- c. Bauwerke nicht beschädigen;
- d. die Fruchtbarkeit des Bodens, die Vegetation und die Gewässer nicht beeinträchtigen.

Dabei sind insbesondere auch die Wirkungen der Immissionen auf Personengruppen mit erhöhter Empfindlichkeit, wie Kinder, Kranke, Betagte und Schwangere zu berücksichtigen (Art. 13 Abs. 2 USG).

Der Bundesrat ist somit verpflichtet, Immissionsgrenzwerte so festzulegen, dass nicht nur der "Durchschnittsmensch" oder gar nur die robusten Personengruppen geschützt werden, sondern auch die empfindlichen. Mit andern Worten heisst dies, dass die Schwächeren nicht dem statistischen Durchschnitt geopfert werden dürfen (vgl. [3] N 4 und N 19 zu Art. 13).

Ebenfalls zu berücksichtigen sind Kombinationswirkungen bei gleichzeitigem Einwirken mehrerer Schadstoffe, d.h. Einwirkungen müssen sowohl einzeln als auch gesamthaft und nach ihrem Zusammenwirken beurteilt werden (Art. 8 USG).

Fazit:

Das Umweltschutzgesetz verpflichtet den Bundesrat, zur Beurteilung von schädlichen oder lästigen Einwirkungen durch Luftverunreinigungen Immissionsgrenzwerte festzulegen. Das Gesetz enthält einen verbindlichen Katalog von Kriterien, wie diese Immissionsgrenzwerte festzulegen sind.

3 Die Bedeutung der schweizerischen Immissionsgrenzwerte

Die Immissionsgrenzwerte müssen gemäss Umweltschutzgesetz aufgrund der Auswirkungen von Luftschadstoffen auf den Menschen und seine Umwelt festgelegt werden. Wirkungsschwellen für solche Auswirkungen werden mit kontrollierten toxikologischen und epidemiologischen Untersuchungen ermittelt. Die Immissionsgrenzwerte haben sich an diesen Wirkungsschwellen zu orientieren. Sie sind also wirkungsorientiert. Sie tragen sowohl der Expositionsdauer als auch der Höhe der Belastung Rechnung. Sie sind demzufolge ein Mass für die Schadstoffdosis, die zur Vermeidung von Schäden nicht überschritten werden sollte.

Werden die Immissionsgrenzwerte eingehalten, sind im allgemeinen keine schädlichen oder lästigen Auswirkungen zu erwarten. Werden die Immissionsgrenzwerte überschritten, so besteht mit zunehmender Schadstoffbelastung ein zunehmend erhöhtes Risiko für schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit und die Umwelt. Solche Auswirkungen können sofort, aber auch erst nach längerer Einwirkung der Schadstoffe auftreten. Auch wenn Schäden nicht sofort und offensichtlich auftreten, müssen Immissionen über dem Grenzwert auf jeden Fall als ungesund und nicht unbedenklich für die Umwelt betrachtet werden.

Für die Behörden sind die Immissionsgrenzwerte eine "Messlatte" zur Beurteilung von Luftverunreinigungen. Immissionen gelten gemäss Artikel 2 Absatz 5 LRV als übermässig, wenn sie einen oder mehrere Immissionsgrenzwerte überschreiten.

Steht fest oder ist zu erwarten, dass übermässige Immissionen auftreten, so signalisiert dies den Behörden einen Handlungsbedarf. Wirksame Massnahmen für eine dauerhafte Verbesserung der Luftqualität müssen angeordnet und realisiert werden.

Die Immissionsgrenzwerte der LRV sind keine "Zielwerte", die irgendwann einmal, z.B. erst im Jahr 2000, gelten. Sie sind seit dem Inkrafttreten der LRV (1. März 1986) geltendes Bundesrecht. Die Fristen, wie sie in der LRV zur Beseitigung übermässiger Immissionen festgelegt sind, beziehen sich nur auf den Zeitbedarf für die Durchführung von Sanierungsmassnahmen (vgl. Kapitel 10), nicht aber auf die Gültigkeit der Immissionsgrenzwerte selbst.

Betreffend des örtlichen Geltungsbereiches ergibt sich aus der Zielvorgabe der Artikel 1 und 14 USG, dass die Immissionsgrenzwerte für Luftschadstoffe überall dort eingehalten werden müssen, wo in der Umwelt Schutzobjekte wie Menschen, Tiere, Pflanzen oder Sachgüter tatsächlich vorhanden sind. Da in unserer Umwelt praktisch überall solche Schutzobjekte anzutreffen sind, sind auch die Immissionsgrenzwerte in der Ausenluft praktisch überall anwendbar. Keine rechtliche Geltung beanspruchen die Immissionsgrenzwerte der LRV lediglich in Innenräumen und innerhalb von Anlagen sowie dort, wo Luftverunreinigungen im Sinne von Artikel 7 Absatz 2 USG als Emissionen zu bezeichnen sind, d.h. unmittelbar beim Austritt aus Luftverschmutzungsquellen.

Ein Beispiel: Im Fall der verkehrsbedingten Emissionen wird die Fahrbahn insgesamt als emittierende Anlage betrachtet, obgleich eigentlich jeder Fahrzeugauspuff als Emissionsquelle anzusehen wäre (Antwort des Bundesrates auf die Einfache Anfrage Cincera vom 23. Juni 1988, vgl. Anhang 3). Auf der Fahrbahn selbst, d.h. innerhalb der Anlage, gelten die Immissionsgrenzwerte nicht. Hingegen müssen die Immissionsgrenzwerte neben der Fahrbahn, das heisst z.B. innerorts auf dem Trottoir, eingehalten werden. Analoges gilt ausserorts: Dort, wo die Anlage aufhört, beginnt die Umwelt. Damit Menschen, Tiere

und Pflanzen, die sich dort aufhalten, in sauberer Luft leben können, muss im Sinne des Schutzgedankens des Umweltschutzgesetzes der Schadstoffausstoss der emittierenden Anlage gesenkt und nicht das Schutzobjekt entfernt werden.

Fazit:

Die Immissionsgrenzwerte sind wirkungsorientiert. Der Schutzgedanke steht im Vordergrund. Bei Ueberschreiten der Immissionsgrenzwerte besteht mit zunehmender Schadstoffbelastung ein zunehmend erhöhtes Risiko für die menschliche Gesundheit und die Umwelt. Die Immissionsgrenzwerte für Luftschadstoffe sind seit 1986 geltendes Bundesrecht. Bestehende oder zu erwartende Ueberschreitungen von Immissionsgrenzwerten verpflichten die Behörden zu Massnahmen.

4 Wie werden Immissionsgrenzwerte festgelegt

Als Grundlage zur Festlegung der Immissionsgrenzwerte dient der Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung über Auswirkungen von Luftschadstoffen auf die Gesundheit des Menschen und auf die Umwelt (Art. 14 USG). Eine zusammenfassende Darstellung der Problematik der Festlegung von Immissionsgrenzwerten hat das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) in der Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 52 "Immissionsgrenzwerte für Luftschadstoffe" veröffentlicht, einschliesslich der Ueberlegungen, welche den schweizerischen Immissionsgrenzwerten zugrundeliegen [4].

Im wesentlichen müssen bei der Festlegung der Immissionsgrenzwerte folgende Fragestellungen bearbeitet werden:

- Wissenschaftliche Grundlagen zu den Auswirkungen von Luftschadstoffen
- Umsetzung der Immissions-Wirkungs-Beziehungen in messtechnisch überprüfbare Immissionsgrenzwerte.

Wichtige wissenschaftliche Grundlagen zu den Auswirkungen von Luftschadstoffen liefern epidemiologische Studien, bei denen die effektive Belastung der Bevölkerung durch die Luftschadstoffe - also auch durch Schadstoffgemische - über eine längere Zeitperiode erfasst wird. Die in solchen Studien beobachteten Auswirkungen sind allerdings nicht nur auf den Einfluss von Luftschadstoffen zurückzuführen. Die anderen Einflüsse müssen berücksichtigt und bei der Auswertung herausgefiltert werden. Bei den Erkrankungen der Atemwege zum Beispiel spielen neben der Schadstoffbelastung der Aussenluft auch verschiedenste andere Einflüsse eine Rolle, z.B. Schadstoffe am Arbeitsplatz und in Wohnräumen, Tabakrauch, Viren, Bakterien, genetische Dispositionen. Die komplexen Wirkungen lassen sich nicht auf einfache Zusammenhänge zurückführen, wonach jede feststellbare Wirkung ihre bestimmte alleinige Ursache hat. Mit gut durchgeführten und ausgewerteten epidemiologischen Studien ist es jedoch möglich, den Einfluss von Luftschadstoffen - nebst dem Einfluss weiterer Faktoren - differenziert aufzuzeigen.

Ebenso wichtig sind die Ergebnisse von experimentellen Studien. Experimentelle Studien werden in Versuchsanlagen und Laboratorien durchgeführt und erlauben es, Aussagen zu den Auswirkungen eines bestimmten Schadstoffes unter genau bestimmten Expositionsbedingungen (Konzentration des Schadstoffes; Dauer der Belastung; Verhalten der untersuchten Personen, z.B. Ruhe oder Anstrengung) zu machen. Auf solche Studien stützen sich vor allem die Kenntnisse über akute Auswirkungen einzelner Schadstoffe.

Analog wie bei den Auswirkungen auf die Gesundheit werden auch die Auswirkungen auf die Vegetation, auf Böden, Oekosysteme und Materialien mit experimentellen und epidemiologischen Studien erfasst.

Bei der Umsetzung der wissenschaftlichen Ergebnisse in Immissionsgrenzwerte werden Kurz- und Langzeitwerte festgelegt. Kurzzeitgrenzwerte gestatten eine Bewertung im Hinblick auf

akute Schadstoffauswirkungen. Langzeitgrenzwerte tragen der chronischen Schadstoffbelastung Rechnung. Langzeitwerte liegen immer in einem tieferen Konzentrationsbereich als Kurzzeitwerte.

Weiter müssen bei der Umsetzung auch Risikobetrachtungen angestellt werden. Deshalb dürfen die in experimentellen oder epidemiologischen Studien ermittelten Wirkungsschwellen nicht unmittelbar als Immissionsgrenzwerte festgelegt werden. Um das Risiko in tolerierbaren Grenzen zu halten, ist es in der Toxikologie üblich, Sicherheitsfaktoren anzuwenden. Grenzwerte sollten daher in der Regel deutlich unterhalb des Bereiches festgelegt werden, in dem schädliche Auswirkungen auftreten. So ist es zum Beispiel üblich, bei Anforderungen an die Lebensmittel- oder Trinkwasserqualität grosse Sicherheitsfaktoren (z.B. 100) zur Vermeidung von schädlichen Auswirkungen einzubauen. Bei Luftverunreinigungen hingegen ist der Einbau entsprechender Sicherheitsfaktoren meist nicht möglich. Dies deshalb, weil die Spanne zwischen den natürlich vorkommenden Konzentrationen und dem schädlichen Konzentrationsbereich von Luftschadstoffen oft nur gering ist. Das heisst mit anderen Worten, dass die Immissionsgrenzwerte oft nahe an den Wirkungsschwellen liegen oder sogar mit ihnen identisch sind. Der schädliche Konzentrationsbereich beginnt deshalb bereits bei relativ geringen Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte.

Die Eidgenössische Kommission für Lufthygiene (EKL) hat sich vor Beginn der Vernehmlassung zur LRV in zahlreichen Sitzungen intensiv mit der Frage der Immissionsgrenzwerte befasst. Als Ergebnis dieser EKL-Arbeiten wurden im Entwurf der LRV 1984 Vorschläge für Immissionsgrenzwerte in die Vernehmlassung gegeben. Der Bundesrat hat die Ergebnisse der Vernehmlassung bei der definitiven Festlegung der Immissionsgrenzwerte in der LRV von 1986 berücksichtigt.

Wie in andern Ländern werden auch in der Schweiz die Ergebnisse von Studien zu den Auswirkungen von Luftschadstoffen auf den Menschen und seine Umwelt laufend neu gesichtet und beur-

teilt. Auch die neueren wissenschaftlichen Erkenntnisse bestätigen die Richtigkeit der schweizerischen Immissionsgrenzwerte. Zusammenstellungen solcher Studien finden sich in den Literaturdokumentationen der Abteilung für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Basel sowie im Statusbericht "Ozon in der Schweiz" der Eidgenössischen Kommission für Lufthygiene [5,6]. In diesen Zusammenstellungen sind insgesamt mehr als 500 Fachpublikationen über die Auswirkungen von Luftschadstoffen ausgewertet worden.

Fazit:

Die in der LRV festgelegten Immissionsgrenzwerte beruhen auf einer Gesamtbeurteilung der Ergebnisse einer Vielzahl von wissenschaftlichen Studien über die Auswirkungen von Luftschadstoffen. Die schweizerischen Immissionsgrenzwerte entsprechen den Anforderungen des schweizerischen Umweltschutzgesetzes, das eine wirkungsorientierte Festlegung der Grenzwerte verlangt.

5 Ein Beispiel: Der Immissionsgrenzwert für Ozon

Ozon kommt in bodennahen Luftschichten auch ohne die vom Menschen verursachte Luftverschmutzung vor. Die Spitzenwerte der natürlichen Ozonbelastung betragen etwa $60-80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [6]. Bereits anthropogene Erhöhungen dieser natürlichen Ozonbelastung auf das 1,5- bis 2fache führen in einen schädlichen Konzentrationsbereich. Es ist deshalb beim Ozon praktisch unmöglich, einen sonst in der Toxikologie üblichen und angemessenen Sicherheitsfaktor in den Immissionsgrenzwert einzubauen.

Akute Wirkungen des Ozons beim Menschen sind - je nach Konzentration und Dauer der Belastung - Reizungen von Augen, Nase, Hals und tieferen Atemwegen, Enge und Druck auf der Brust sowie Husten. Ferner werden die Lungenfunktionen beeinträchtigt.

Bei grossen körperlichen Anstrengungen (z.B. Arbeiten im Freien, Ausdauersport) können Reizerscheinungen verstärkt auftreten und die körperliche Leistungsfähigkeit herabgesetzt werden [5,6].

Die Auswirkungen des Ozons sind durch grosse individuelle Unterschiede gekennzeichnet, sowohl bei gesunden Erwachsenen und Kindern als auch bei Lungenkranken. Oberhalb des Immissionsgrenzwertes der LRV von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1h-Mittelwert) nehmen die Auswirkungen stetig zu. Je höher die Ozonkonzentrationen, um so mehr Personen sind betroffen und um so stärker sind die Beschwerden und Funktionsstörungen.

Neben den unmittelbaren, akuten Wirkungen sind auch mögliche Langzeitwirkungen zu beachten. Es gibt Hinweise, dass häufig wiederholte Ozoneinwirkungen zusammen mit weiteren Luftschadstoffen einen Einfluss auf die Entstehung und den Verlauf von Atemwegserkrankungen haben. Mit Lungenfunktionseinbussen können entzündliche Veränderungen des Lungengewebes einhergehen, die längerfristig zu einer vorzeitigen Alterung der Lunge führen können. Neuere Untersuchungen zeigen auch, dass Ozon und starke Luftverschmutzung zu einer erhöhten Anfälligkeit für Allergien der Atemwege führen können [5,6].

Ozon ist mengenmässig der Hauptschadstoff im Sommersmog und für die Auswirkungen auf den Menschen und die Vegetation hauptverantwortlich. Bei einer Gesamtbeurteilung der gesundheitlichen Auswirkungen des Sommersmogs sind jedoch auch die Belastungen durch die weiteren Luftschadstoffe miteinzubeziehen. Diese weiteren aggressiven Bestandteile des Sommersmogs - Stickstoffdioxid, Salpetersäure, Peroxyacetylnitrat (PAN) und andere Photooxidantien - haben ähnliche Entstehungsquellen und ähnliche Auswirkungen wie Ozon. Sie verstärken die durch Ozon hervorgerufenen Auswirkungen.

Auf Grund der wissenschaftlichen Kenntnisse über die gesundheitlichen Auswirkungen des Ozons ist der Ozon-Immissionsgrenzwert der LRV von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ medizinisch begründet. Auch die Weltgesundheitsorganisation (WHO) kommt in ihren Empfeh-

lungen zu einer vergleichbaren Beurteilung (vgl. [7] und Anhang 2). Bereits bei geringfügigen Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes reagieren empfindliche Personen mit Reizungen der Augen und der Atemwege.

Bei den heutigen sommerlichen Ozon-Belastungen treten nachgewiesenermaßen auch Schäden und Ertragseinbußen an landwirtschaftlichen Kulturen auf. Waldbäume müssen mit einem zusätzlichen, anthropogen verursachten Stress fertig werden [6]. Je höher die Ozon-Belastungen, desto mehr muss in der Landwirtschaft mit Ertragsausfällen gerechnet werden. Dies könnte einen verstärkten Einsatz von Handelsdüngern und Pflanzenbehandlungsmitteln zur Folge haben, was zu einer weiteren Umweltbelastung führen würde [8,9].

Fazit:

Der Ozon-Immissionsgrenzwert der LRV von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1h-Mittelwert) ist medizinisch begründet. Bereits bei relativ geringen Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes reagieren empfindliche Personen mit Reizungen der Augen und der Atemwege. Auch zum Schutz empfindlicher Pflanzen vor Schädigungen ist die Einhaltung dieses Immissionsgrenzwertes notwendig.

6 Vergleich mit ausländischen Grenzwerten

Es ist grundsätzlich verfehlt, nur die Zahlenwerte von Immissionsgrenzwerten miteinander zu vergleichen, ohne auf deren Bedeutung im einzelnen einzugehen.

Bei einem Vergleich der Immissionsgrenzwerte verschiedener Länder kann man zum Teil erhebliche Unterschiede feststellen. Dies ist allerdings nicht erstaunlich, da sowohl die gesetzlichen Bestimmungen zur Festlegung der Grenzwerte als auch deren statistische Definition, rechtliche Bedeutung und praktische Handhabung von Land zu Land unterschiedlich sein können. So

spielt es u.a. eine erhebliche Rolle, ob ein Immissionsgrenzwert allein zum Schutze des Menschen formuliert wird oder ob auch andere Schutzobjekte wie die Tiere, die Vegetation, der Boden, aquatische Oekosysteme, Materialien etc. miteinbezogen werden. Weiter kann entscheidend sein, ob ein Luftschadstoff allein aufgrund seines eigenen Wirkprofils beurteilt wird oder ob auch Kombinationswirkungen bei gleichzeitiger Anwesenheit weiterer Luftschadstoffe berücksichtigt werden. Schliesslich muss beachtet werden, ob ein Gesetz ausschliesslich wirkungsbezogene oder auch andere (z.B. wirtschaftliche) Kriterien für die Festlegung von Immissionsgrenzwerten vorschreibt.

Aus diesen Gründen dürfen Grenzwerte nicht rein zahlenmässig und ohne weitere Hintergrundinformation einander gegenübergestellt werden. Ein Vergleich ausländischer Grenzwerte mit schweizerischen Immissionsgrenzwerten ist nur dann zulässig und sinnvoll, wenn es sich dabei ebenfalls um wirkungsorientierte, allein auf den Schutz des Menschen und seiner Umwelt ausgerichtete Immissionsgrenzwerte handelt.

Seit dem Inkrafttreten der LRV im März 1986 haben sich verschiedene international anerkannte Fachorganisationen und Expertengruppen ebenfalls weiter mit dem Problemkreis "Luftqualitätsrichtlinien" befasst. Von Bedeutung sind u.a. die umfassenden Abklärungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO), der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UNO/ECE), des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) und der Oesterreichischen Akademie der Wissenschaften. All diese Abklärungen haben zur Formulierung von Qualitätsanforderungen geführt, die sich weitgehend mit den in der LRV festgelegten Immissionsgrenzwerten decken. So entspricht z.B. der Ozon-Immissionsgrenzwert der LRV von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1h-Mittelwert) den Empfehlungen des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) und der Oesterreichischen Akademie der Wissenschaften (max. 1/2h-Mittelwerte von je $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sowie den Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation WHO (max. 8h-Mittelwert von $100-120 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Der Immissionsgrenzwert der LRV für Stickstoffdioxid ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Jahresmittelwert) ist vergleichbar mit den Werten der UNO/ECE ($10-30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Jahresmittelwert) und der WHO ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Jahresmittelwert).

Auf internationaler politischer Ebene finden die Immissionsgrenzwerte der Schweiz ebenfalls Zustimmung. Die Umweltminister von Deutschland, Oesterreich, der Schweiz und Liechtenstein betonten die Notwendigkeit, dass Massnahmen getroffen werden, damit flächendeckend eine Ozonkonzentration von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in der Umwelt eingehalten werden kann (Vaduz 1990). Der nach wirkungsorientierten Kriterien festgelegte Ozongrenzwert beträgt in Holland, Schweden und Japan $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1h-Mittelwert). Der Vorschlag der EG für eine Richtlinie für Ozon liegt ebenfalls in diesem Bereich ($110 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 8h-Mittelwert). Der schweizerische Immissionsgrenzwert für Stickstoffdioxid ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Jahresmittelwert) ist vergleichbar mit demjenigen von Holland ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Jahresmittelwert).

Diese Beispiele zeigen, dass die Immissionsgrenzwerte der LRV durchaus mit den Grenzwerten jener Länder vergleichbar sind, welche - wie es das schweizerische Umweltschutzgesetz vorschreibt - ausschliesslich wirkungsorientierte Kriterien bei der Festlegung von Grenzwerten anwenden.

Weitergehende Informationen über Immissionsgrenzwerte von Fachorganisationen und von andern Ländern finden sich im Anhang 2 dieses Berichtes.

Fazit:

Die schweizerischen Immissionsgrenzwerte stehen im Einklang mit den wirkungsorientierten Werten, die von internationalen Fachorganisationen (z.B. der Weltgesundheitsorganisation WHO) empfohlen werden. Sie entsprechen auch den Grenzwerten jener Länder, welche - wie es das schweizerische Umweltschutzgesetz vorschreibt - ausschliesslich wirkungsorientierte Kriterien bei der Festlegung der Grenzwerte anwenden.

7 Alarmwerte sind keine Immissionsgrenzwerte

Die Immissionsgrenzwerte sind ein Mass für die Schadstoffdosis, die zur Vermeidung von Schäden nicht überschritten werden sollte. Bei Einhaltung der Immissionsgrenzwerte eines bestimmten Luftschadstoffes sind Mensch und Umwelt im allgemeinen vor dessen schädlichen Auswirkungen geschützt.

Warn- oder Alarmwerte liegen hingegen definitionsgemäss in einem alarmierend hohen Konzentrationsbereich, in dem die akut auftretenden Schädigungen bei einem Grossteil der Bevölkerung bereits so stark sind, dass sofort reagiert werden muss. Beim Erreichen solcher Werte handelt es sich um Krisensituationen.

In Ländern, in denen Alarmwerte als Kriseninstrument eingesetzt werden, wird die Bevölkerung im Alarmfall auf die akuten Gefahren der übermässigen Immissionen aufmerksam gemacht (Information; Verhaltensempfehlungen; Aufforderung, sich möglichst nicht der schädigenden Luftverschmutzung auszusetzen). Die Alarmwerte dienen auch zur Auslösung kurzfristig angeordneter Sofortmassnahmen von teilweise recht einschneidendem Charakter (z.B. Fahrverbote, Betriebsstillegungen). Alarmwerte sind denn auch erheblich höher angesetzt als Immissionsgrenzwerte. Mit Warn- und Alarmwerten wird versucht, mittels eines Krisenmanagements das Ausmass der schädigenden Auswirkungen der stark erhöhten Schadstoffbelastungen in Grenzen zu halten.

Die schweizerische Gesetzgebung kennt keine Alarmwerte für Luftschadstoffe, weil Alarmwerte den Kriterien des USG nicht entsprechen würden. Da Alarmwerte in einem alarmierend hohen, schädlichen Konzentrationsbereich liegen, treten Schäden nicht erst beim Ueberschreiten, sondern auch bereits vor Erreichen der Alarmwerte auf. Im Gegensatz zu den Immissionsgrenzwerten der LRV wird mit Alarmwerten der Schutz von Mensch und Umwelt nicht gewährleistet.

Beispielsweise sind gemäss Weltgesundheitsorganisation (WHO) bei erhöhten Ozonkonzentrationen - also oberhalb des schweizerischen Immissionsgrenzwertes von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - die folgenden

akuten Auswirkungen zu erwarten [10]: Bei $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Alarmwert von Los Angeles) treten bei über 50% der Gesamtbevölkerung Reizungen der Schleimhäute, Augenbrennen und Hustenreiz auf. Es wäre jedoch falsch anzunehmen, unterhalb dieses Alarmwertes gäbe es keine Schäden. Gemäss WHO leiden z.B. bei $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Ozon bereits rund 30% der Gesamtbevölkerung unter diesen Symptomen.

Analoges trifft gemäss WHO auch auf andere Auswirkungen zu. Bei $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Ozon nimmt die Lungenfunktion bei Personen, die sich im Freien körperlich betätigen, im Mittel um 25% ab; bei den empfindlichsten 10% dieser Leute beträgt die Abnahme der Lungenfunktion im Mittel gar 50%. Auch hier gibt es bereits vor Erreichen eines solchen Alarmwertes Schäden: bei $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Ozon erleiden dieselben empfindlichsten 10% im Mittel eine Abnahme der Lungenfunktion um rund 30%, und schon bei $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ beträgt die Abnahme der Lungenfunktion bei diesen Leuten im Mittel rund 10%.

Für die nicht betroffenen Personen mögen solche Belastungen kein ernstes Problem sein. Für die betroffenen Personen können solche Belastungen dagegen erhebliche Beeinträchtigungen bedeuten. So können bei einer Reduktion der Lungenfunktion von im Mittel 10% bei einem Teil der Betroffenen Reduktionen von mehr als 30% auftreten.

Einzig der Immissionsgrenzwert hat somit die Funktion eines echten Schutzwertes. Mit einem auf Alarmwerten basierenden Konzept müssen Schädigungen in Kauf genommen werden. Das Ausmass dieser Schädigungen und die Anzahl der Betroffenen hängt allein von der Höhe des festgelegten Alarmwertes ab. Welche Schäden in Kauf genommen - d.h. auf welcher Höhe Alarmwerte festgelegt werden sollen - kann nicht aufgrund von medizinisch-naturwissenschaftlichen Kriterien entschieden werden.

Alarmwerte vermögen also die Bevölkerung weder zu schützen noch zu beruhigen, sondern führen vielmehr zu einer Verunsicherung und Verwirrung. Verunsicherungen entstehen insbesondere dadurch, dass auch beim Einhalten von Alarmwerten - im Gegensatz zu den Immissionsgrenzwerten der LRV - akute Gesund-

heitsschäden auftreten können. Zudem werden mögliche chronische Gesundheitsschäden wie auch Schäden an der Vegetation nicht berücksichtigt. Für die Bevölkerung unverständlich ist auch, wenn bei Erreichen von Alarmwerten lediglich Warnungen an die Bevölkerung abgegeben werden, ohne dass gleichzeitig wirksame Massnahmen zur sofortigen und erheblichen Minderung der Schadstoffbelastung ergriffen werden oder werden können.

Auch die Eidg. Kommission für Lufthygiene hat 1988 nach eingehender Prüfung empfohlen, in der Schweiz auf ein Warn- und Interventionskonzept für Ozon zu verzichten. Das Eidgenössische Departement des Innern hat diese Empfehlungen im Frühjahr 1989 auch an die Kantone weitergegeben. Der Bundesrat hat bei der Beantwortung von parlamentarischen Vorstössen wiederholt festgehalten, dass Alarmwerte und Alarmkonzepte keine tauglichen Mittel zur dauerhaften Sanierung der Schadstoffbelastung sind (vgl. Anhang 3).

Detaillierte Analysen haben gezeigt, dass die in der Schweiz auftretenden erhöhten Ozonkonzentrationen nicht mit vereinzelten, lokal angeordneten und zeitlich begrenzten tageweisen Sofortmassnahmen gelöst werden können [6]. Bei einem solchen Alarmkonzept würde erst bei sehr hohen Schadstoffkonzentrationen eingegriffen, d.h. erst gegen Ende von ausgeprägten Ozonperioden. Zu diesem Zeitpunkt kann jedoch die Gesamtbelastung mit Ozon praktisch nicht mehr verändert werden, weil sich die Ozon-Vorläuferschadstoffe bereits in der Luft befinden. Solche Massnahmen kämen zu spät.

Diese Situation lässt sich folgendermassen veranschaulichen: Wenn im Badezimmer bei offenem Wasserhahn die Badewanne überläuft und das Wasser erst abgestellt wird, wenn das ganze Badezimmer überschwemmt ist, dann kann damit die Ueberschwemmung auch nicht mehr rückgängig gemacht werden.

Luftschadstoffbelastungen müssen in erster Linie durch vorsorgliche Massnahmen vermieden werden. Die schweizerische Luftreinhaltung basiert nicht auf einem Krisenmanagement, sondern auf einer längerfristigen, dafür aber dauerhaften Sanierung der Schadstoffbelastung.

Es ist wichtig, dass die Bevölkerung über die Bedeutung der Immissionsgrenzwerte sowie über die Auswirkungen von übermässigen Immissionen sachlich informiert wird. Dieses Informationsbedürfnis der Bevölkerung muss durch breitangelegte und sachgerechte Informations- und Aufklärungskampagnen der Behörden und in den Medien abgedeckt werden. Konstruktive Informationskampagnen ("Saubere Luft - Gesundes Leben", BUWAL, 1988-1991) sowie Medienseminare ("Ozon", 1991 und 1992) wurden in den letzten Jahren bereits mit Erfolg durchgeführt und werden auch in Zukunft stattfinden. Zudem wurde eine Informationsmappe zum Sommersmog-Problem ausgearbeitet und den Kantonen, den Medien und der Öffentlichkeit abgegeben [11].

Fazit:

Alarmwerte sind keine Immissionsgrenzwerte. Alarmwerte liegen in einem alarmierend hohen Belastungsbereich, in dem bereits erhebliche akute Schädigungen auftreten. Im Gegensatz zu Immissionsgrenzwerten vermögen Alarmwerte keinen dauerhaften Schutz des Menschen und seiner Umwelt zu gewährleisten, weil auch bereits vor dem Erreichen von Alarmwerten Schäden auftreten.

8 Ueberwachung und Beurteilung der Immissionen

Zur Ueberwachung der Immissionen und deren Vergleich mit den Immissionsgrenzwerten müssen Immissionsmessungen durchgeführt werden.

Immissionen müssen grundsätzlich überall dort gemessen werden, wo die Schutzziele gemäss Umweltschutzgesetz zu überwachen sind. Bei Strassen und industriellen Emissionsquellen muss zur Erfassung der Immissionen ausserhalb der Fahrbahn bzw. der Industrieanlage gemessen werden. Die genauen Messstandorte für Immissionsmessungen sind entsprechend der lufthygienischen Fragestellung zu wählen.

Das Ziel der Messungen ist festzustellen, wo und wie Schutzobjekte übermässigen Immissionen ausgesetzt sind. Daher ist bei der Beurteilung der Belastung auf die effektiven Messwerte an spezifischen Standorten abzustellen. Es geht nicht darum, eine "Durchschnittsbelastung" für ein grösseres Gebiet auszuweisen, indem die Messwerte von verschiedenen Standorten gemittelt werden. Übermässige Immissionen an einem bestimmten Standort wirken sich direkt auf die dort befindlichen Schutzobjekte aus und können nicht durch niedrigere Immissionen an anderen Standorten "kompensiert" werden. Zum Vergleich: Bei der Trinkwasserversorgung genügt es auch nicht, wenn die Wasserqualität "im Durchschnitt" in einem grösseren Gebiet in Ordnung ist, hingegen im Einzelfall ungeniessbares Wasser aus dem Hahn fliesst.

In der Schweiz wird die Luftschadstoffbelastung durch Bund, Kantone und Gemeinden mit rund 100 fixen und 50 mobilen Messstationen laufend überwacht. Die Betreiber der Messstationen sind ausgewiesene Fachleute. Der Qualität der Messungen wird grosse Bedeutung beigemessen. Das BUWAL hat in Zusammenarbeit mit der EMPA und mit Fachleuten der Kantone Empfehlungen über die Immissionsmessung von Luftfremdstoffen erarbeitet und am 15. Januar 1990 herausgegeben [12]. Diese legen Referenzverfahren, Anforderungen an die Messgeräte, Eichverfahren und weitere technische Einzelheiten fest. Die verwendeten Messmethoden entsprechen international anerkannten Standardverfahren. Die eingesetzten Geräte sind entweder durch die US-EPA oder den deutschen TÜV typengeprüft, oder es wurde in Vergleichsmessungen nachgewiesen, dass sie gleichwertige Messresultate liefern. Regelmässig werden von verschiedenen Organisationen nationale und internationale Ringversuche (d.h. Vergleichsmessungen in Aussenluft) durchgeführt. Zudem nehmen die schweizerischen Messfachstellen an sogenannten Ringkalibrationen (d.h. Vergleichsmessungen mit einem gesamtschweizerischen Standard) teil.

Jede Messung - sei das nun eine Geschwindigkeitsmessung im Strassenverkehr, die Ermittlung der Zeit mit einer Uhr oder eine Temperaturmessung - ist unausweichlich mit einer gewissen Messunsicherheit behaftet. Bei Immissionsmessungen wird eine Messunsicherheit von höchstens 10% des zu überprüfenden Immissionsgrenzwertes angestrebt. Resultate von Vergleichsmessungen haben gezeigt, dass die in der Schweiz verwendeten Geräte, von wenigen Ausnahmen abgesehen, diesen Wert sogar unterbieten. Damit ist es möglich, Grenzwertüberschreitungen mit guter Sicherheit festzustellen.

Die Frage nach der Messgenauigkeit stellt sich nicht bei allen Immissionssituationen gleich. Insbesondere bei erheblichen Ueberschreitungen der Grenzwerte spielt die Messunsicherheit keine entscheidende Rolle, um feststellen zu können, ob der Grenzwert überschritten ist oder nicht. Ein Beispiel: Die gemessene Ozonkonzentration betrage $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, die Messunsicherheit $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (d.h. 10% des Grenzwertes). Der wahre Wert der Ozon-Konzentration liegt also zwischen 188 und $212 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Der Immissionsgrenzwert der LRV von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ist damit eindeutig überschritten.

Bei gasförmigen Luftschadstoffen werden Immissionen in der Regel als 1/2h-Werte erfasst. Die Tagesmittelwerte und noch viel mehr die Jahresmittelwerte setzen sich demnach aus sehr vielen Einzelwerten zusammen. Bei dieser Mittelung oder der Betrachtung einer grossen Zahl von Einzelmesswerten kann nach den Gesetzen der mathematischen Statistik davon ausgegangen werden, dass sich die zufälligen Fehler der Einzelmessungen weitgehend aufheben. Betrachtet man die Anzahl der Ueberschreitungen eines Grenzwertes (z.B. des 1h-Mittelwertes von Ozon), so kann aus statistischen Gründen davon ausgegangen werden, dass etwa gleichviele Messwerte "zu Unrecht" als Ueberschreitungen gezählt werden, wie sie "zu Unrecht" als Grenzwerteinhaltung in die Zählung eingehen. Die Häufigkeit von Grenzwertüberschreitungen lässt sich also gut bestimmen.

Fazit:

Die heutige Immissionsmesstechnik ist gut. Sie liefert zuverlässige Daten über die Immissionssituation in der Schweiz. Diese Daten erlauben eine sachgerechte Beurteilung der Immissionslage.
















9 Immissionssituation in der Schweiz heute

Die Luftverschmutzung setzt sich aus einer Vielzahl von Schadstoffen zusammen. Für einige wichtige, weitverbreitete Hauptschadstoffe wurden in der LRV Immissionsgrenzwerte festgelegt (vgl. Anhang 1). Die Immissionen dieser Hauptschadstoffe werden kontinuierlich überwacht und anhand der Immissionsgrenzwerte beurteilt.

Für flüchtige organische Verbindungen (VOC) wurden keine Immissionsgrenzwerte festgelegt, da es sich dabei um hunderte von verschiedenen Substanzen handelt, deren kontinuierliche messtechnische Überwachung nicht praktikabel wäre. VOC spielen aber unter anderem eine wichtige Rolle als Vorläufersubstanzen für die Bildung von bodennahem Ozon. Sie werden direkt durch zahlreiche Emissionsvorschriften begrenzt und indirekt über die Ozon-Immissionsbelastung kontrolliert.

Je nach Luftschadstoff und örtlichen Verhältnissen ist die Immissionsbelastung in der Schweiz ganz unterschiedlich [13,14]. Die Abbildung auf der folgenden Seite gibt dazu für 5 Hauptschadstoffe eine Uebersicht.

Aus der Abbildung ist ersichtlich, dass die Immissionsgrenzwerte für Schwefeldioxid, Schwebstaub und Kohlenmonoxid in der ganzen Schweiz praktisch nicht mehr überschritten werden. Bei den Stickoxiden und beim Ozon ist dies leider noch nicht der Fall. Die Grenzwerte für Stickstoffdioxid werden in Städ-

	Stadt	Agglomeration	Land
Schwefeldioxid (SO ₂)			
Schwebestaub			
Kohlenmonoxid (CO)			
Stickstoffdioxid (NO ₂)			
Ozon (O ₃)			



Immissionsgrenzwerte praktisch überall eingehalten



Immissionsgrenzwerte teilweise überschritten



Immissionsgrenzwerte häufig / stark überschritten

Abbildung: Schematische Übersicht über die Immissionssituation in der Schweiz

ten und Agglomerationen sowie entlang vielbefahrener Strassen zum Teil stark überschritten. Die Ozongrenzwerte werden vorwiegend während der Sommermonate grösserräumig und teilweise erheblich überschritten.

Fazit:

Die Immissionssituation ist je nach Schadstoff und örtlichen Verhältnissen unterschiedlich. Für viele Schadstoffe und an vielen Orten in der Schweiz werden die Immissionsgrenzwerte heute bereits eingehalten. Häufig und teilweise erheblich überschritten werden hingegen die Immissionsgrenzwerte für Stickstoffdioxid (in Städten, Agglomerationen, Strassennähe) und für Ozon (grösserräumig).

10 Massnahmen bei übermässigen Immissionen

Ein Ueberschreiten der Immissionsgrenzwerte bedeutet, dass Massnahmen zur Sanierung der Luftqualität ergriffen werden müssen. Dies ist nur möglich, indem die Ursache der übermässigen Luftbelastung bekämpft wird, d.h. die Emissionen reduziert werden. Immissionsbelastungen oberhalb wirkungsorientierter Grenzwerte erfordern eine dauerhafte Verbesserung unserer Atemluft.

Werden übermässige Immissionen durch eine einzelne stationäre Anlage verursacht (z.B. durch eine Heizungsanlage, eine Kehrlichtverbrennungsanlage oder einen Industriebetrieb), so muss die betreffende Anlage saniert werden. Die Behörde muss die Einhaltung der Emissionsgrenzwerte durchsetzen und allenfalls ergänzende oder verschärfte Emissionsbegrenzungen anordnen.

Werden übermässige Immissionen durch mehrere Anlagen zusammen verursacht, so muss ein Massnahmenplan erstellt werden (Art. 31-34 LRV). Der Plan muss einerseits eine Bestandesaufnahme

der Emissionsquellen und andererseits einen Katalog von Massnahmen zur Behebung der übermässigen Immissionen enthalten. Die in den Plänen angegebenen Massnahmen sind in der Regel innert 5 Jahren zu verwirklichen.

Die Sanierungsfristen sind im Einzelfall von der Behörde so festzulegen, dass einerseits die übermässigen Immissionen möglichst bald beseitigt werden, andererseits die für die Realisierung der Sanierungsmassnahmen erforderliche Zeit gewährt wird. So wäre es z.B. sachlich unmöglich, ein Millionenprojekt für eine Rauchgasreinigungsanlage innert ein paar Wochen zu realisieren. Umgekehrt wäre es nicht zu verantworten, für das Regulieren und richtige Einstellen einer Feuerungsanlage eine Frist von mehreren Jahren zu gewähren. Analoge Ueberlegungen gelten beim Verkehr.

Der Rückgang der Luftbelastung durch Schwefeldioxid hat gezeigt, dass es mit Hilfe geeigneter Massnahmen möglich ist, übermässige Immissionen abzubauen und wirkungsorientierte Immissionsgrenzwerte einzuhalten.

Entsprechend der heutigen Immissionssituation sind vor allem noch Massnahmen zur Verminderung der übermässigen Stickoxid- und Ozon-Belastung nötig. Dies erfordert Emissionsvermindierungen bei den Stickoxiden (NO_x), aber auch bei den flüchtigen organischen Verbindungen (VOC), die zusammen mit den Stickoxiden Vorläufersubstanz für die Bildung von bodennahem Ozon sind. Hier sind aus lufthygienischer Sicht in erster Linie Massnahmen zu treffen.

Fazit:

Bei übermässigen Immissionen, d.h. bei Ueberschreitungen von Immissionsgrenzwerten, sind Massnahmen zur Verminderung der Emissionen anzuordnen. Diese sind innert angemessener Fristen zu realisieren. Entsprechend der heutigen Immissionssituation sind vor allem Massnahmen zur Verminderung der Emissionen von Stickoxiden und von flüchtigen organischen Verbindungen erforderlich.

11 Die Immissionsgrenzwerte und das Luftreinhalte-Konzept

Handlungsbedarf zum Abbau übermässiger Immissionen besteht auf allen Ebenen: Bund, Kantone und Gemeinden.

Als Instrument zum Handeln auf regionaler und lokaler Ebene steht die LRV im Vordergrund. Die Kantone und Gemeinden haben die lufthygienische Situation in ihrem Gebiet zu erfassen und aufgrund der Immissionsgrenzwerte zu beurteilen. Daraus leiten sie ab, wo und in welchem Ausmass Massnahmen gegen übermässige Immissionen nötig sind. Viele dieser Massnahmen können von den Kantonen selbständig realisiert werden. Andere müssen aus Gründen der Zuständigkeit, der Effizienz oder der Einheitlichkeit auf Bundesebene angegangen werden.

Zum Handeln auf gesamtschweizerischer Ebene braucht es deshalb ein umfassendes Konzept, welches die lokalen Bedürfnisse einbezieht und in einen Gesamtrahmen stellt. Den Auftrag zur Ausarbeitung eines solchen Konzepts hat der Bundesrat 1985 vom Parlament durch die Motion "Luftbelastung. Konzept" erhalten. Er hat diesen Auftrag mit seinem Luftreinhalte-Konzept vom 10. September 1986 erfüllt [15]. Der Bundesrat hat darin aufgrund einer sorgfältigen Überprüfung der Immissionssituation sowie der Emissionsentwicklung klare, gesamtschweizerisch überprüfbare Emissionsziele festgelegt. Danach sollen die Schwefeldioxid (SO₂)-Emissionen bis 1990 auf den Stand von 1950 (Maximalziel), diejenigen der Stickoxide (NO_x) und der flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) bis 1995 auf den Stand von 1960 reduziert werden (Minimalziel). Luftreinhalte-Konzept und LRV sind aufeinander abgestimmt, indem davon ausgegangen werden kann, dass beim Erreichen der emissionsseitigen Ziele des Luftreinhalte-Konzepts an den meisten Orten der Schweiz auch die Immissionsgrenzwerte der LRV eingehalten werden. Dass diese Beurteilung zutrifft, hat sich bereits am Beispiel des Schwefeldioxids gezeigt.

Das Luftreinhalte-Konzept des Bundesrates hat im Parlament breite Unterstützung gefunden. Die Zielsetzungen des Luftreinhalte-Konzepts stehen auch im Einklang mit den Forderungen der Eidg. Kommission für Lufthygiene (EKL). Diese hat sich vertieft mit dem Problem der erhöhten Ozon-Konzentrationen in bodennahen Luftschichten (Sommersmog) befasst und ist in ihrem Status-Bericht "Ozon in der Schweiz" 1989 zum Schluss gekommen, dass zur Lösung dieses Problems eine gesamtschweizerische und dauerhafte Absenkung der Emissionen der Ozon-Vorläuferschadstoffe (NO_x und VOC) erforderlich ist, die mindestens den Zielsetzungen des Bundesrates im Luftreinhalte-Konzept entspricht [6].

Das Luftreinhalte-Konzept ermöglicht die Massnahmenplanung auf Bundesebene. Damit soll erreicht werden, dass gesamtschweizerisch mit Bundesmassnahmen ein möglichst grosser "Grundstock" der Emissionen abgebaut werden kann.

Mit diesem Konzept kann allerdings nicht auf regionale oder örtliche Besonderheiten oder Spitzenbelastungen eingegangen werden. So liegt einerseits die Luftschadstoffbelastung bereits heute vielerorts unter den Immissionsgrenzwerten der LRV (vgl. Kapitel 9), obwohl die Emissionsziele des Luftreinhalte-Konzeptes noch nicht erreicht sind. Umgekehrt ist es durchaus möglich, dass auch nach Erreichen der gesamtschweizerischen Emissionsziele des Luftreinhalte-Konzeptes an besonders stark belasteten Standorten noch übermässige Immissionen auftreten. Zur Behebung solcher lokaler Probleme sind spezifische Massnahmen seitens der Kantone, Städte und Gemeinden erforderlich.

Fazit:

Die Luftreinhaltepolitik der Schweiz ist konsistent. Luftreinhalte-Verordnung, Luftreinhalte-Konzept, Bundesmassnahmen und Massnahmenpläne der Kantone ergänzen einander sinnvoll. Rechtsverbindlich beschlossene und vollzogene Massnahmen zeitigen ihre Wirkung.

12 Literaturhinweise

- [1] Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG) vom 7. Oktober 1983
- [2] Luftreinhalte-Verordnung (LRV) vom 16. Dezember 1985
- [3] Kommentar zum Umweltschutzgesetz, Hrsg. A. Kölz/H.U. Müller, Schulthess Polygraphischer Verlag, Zürich 1991
- [4] Immissionsgrenzwerte für Luftschadstoffe, Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 52, BUWAL 1986
- [5] Luftverschmutzung und Gesundheit, Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 87 und Nr. 134, BUWAL 1988 und 1990 (enthalten die Auswertung von rund 340 Fachpublikationen)
- [6] Ozon in der Schweiz, Status-Bericht der Eidg. Kommission für Lufthygiene, Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 101, BUWAL 1989 (enthält die Auswertung von rund 350 Fachpublikationen)
- [7] Die schweizerischen Immissionsgrenzwerte im Spiegel neuer internationaler Luftqualitätsrichtlinien, Umweltschutz in der Schweiz, BUWAL Bulletin 2/88
- [8] Stadelmann, F.X. (1989): Die Auswirkungen der Immissionen auf die Vegetation (Landwirtschaft und Wald). Pro Aqua Pro Vita 89, Basel, 6.-9. Juni 1989. Fachtagung I "Stickoxide, Kohlenwasserstoffe und Ozon". 11A, 2.1-2.58 (enthält die Auswertung von rund 120 Fachpublikationen)
- [9] Näf, W. (1991): Wirtschaftliche Konsequenzen der Ozonbelastung für den schweizerischen Ackerbau. Landwirtschaft Schweiz 4, 501-506
- [10] Acute effects on health of smog episodes, WHO Regional Publications, European Series No. 43, WHO 1992
- [11] "Ozon liegt in der Luft", Informationen zum Sommersmog, BUWAL, 2. Auflage, Mai 1992
- [12] Empfehlungen über die Immissionsmessung von Luftfremdstoffen, BUWAL 1990
- [13] Luftbelastung 1990. Messresultate des nationalen Beobachtungsnetzes für Luftfremdstoffe (NABEL). Schriftenreihe Umwelt Nr. 148. BUWAL, Bern, 1991
- [14] Immissionsmesswerte 1990. Schriftenreihe Umwelt Nr. 149. BUWAL, Bern, 1991
- [15] Luftreinhalte-Konzept. Bericht des Bundesrates vom 10. September 1986 (86.047)

Anhang 1

Immissionsgrenzwerte der Luftreinhalte-Verordnung

Schadstoff	Immissionsgrenzwert	Statistische Definition
Schwefeldioxid (SO ₂)	30 µg/m ³ 100 µg/m ³ 100 µg/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert) 95% der 1/2h-Mittelwerte eines Jahres < 100 µg/m ³ 24h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden
Stickstoffdioxid (NO ₂)	30 µg/m ³ 100 µg/m ³ 80 µg/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert) 95% der 1/2h-Mittelwerte eines Jahres < 100 µg/m ³ 24h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden
Kohlenmonoxid (CO)	8 mg/m ³	24h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden
Ozon (O ₃)	100 µg/m ³ 120 µg/m ³	98% der 1/2h-Mittelwerte eines Monats < 100 µg/m ³ 1h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden
Schwebestaub *) insgesamt	70 µg/m ³ 150 µg/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert) 95% der 24h-Mittelwerte eines Jahres < 150 µg/m ³
Blei (Pb) im Schwebestaub	1 µg/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Cadmium (Cd) im Schwebestaub	10 ng/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)

*) feindisperse Schwebestoffe mit einer Sinkgeschwindigkeit von weniger als 10 cm/s

Schadstoff	Immissions- grenzwert	Statistische Definition
Staubniederschlag insgesamt	200 mg/m ² .Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Blei (Pb) im Staubniederschlag	100 µg/m ² .Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Cadmium (Cd) im Staubniederschlag	2 µg/m ² .Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Zink (Zn) im Staubniederschlag	400 µg/m ² .Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Thallium (Tl) im Staubniederschlag	2 µg/m ² .Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)

Hinweis:

mg = Milligramm; 1 mg = 0,001 g
µg = Mikrogramm; 1 µg = 0,001 mg
ng = Nanogramm; 1 ng = 0,001 µg

Das Zeichen "≤" bedeutet "kleiner oder gleich".

Anhang 2

Zusammenstellung von Immissionsgrenzwerten verschiedener Länder und Fachorganisationen

Im vorliegenden Anhang werden Immissionsgrenzwerte sowie Grenzwertvorschläge, Richtwerte und Zielwerte für die vier Luftschadstoffe

- Schwefeldioxid (SO_2),
- Stickstoffdioxid (NO_2),
- Ozon (O_3) und
- Kohlenmonoxid (CO)

von rund 30 Ländern und Fachorganisationen vorwiegend des europäischen Raumes wiedergegeben. Die Daten entsprechen dem Stand 1990/91. Sie sind in den folgenden Tabellen zur besseren Orientierung nicht nach Ländern und Fachorganisationen, sondern nach Schadstoffen geordnet, wobei jeweils zuerst die Langzeitgrenzwerte und dann die Kurzzeitgrenzwerte angegeben sind.

Die aufgelisteten Werte zeigen klar, dass sich die Grenzwerte der einzelnen Länder und Fachorganisationen teilweise erheblich unterscheiden. Dies ist allerdings nicht erstaunlich, da sowohl die gesetzlichen Bestimmungen zur Festlegung von Immissionsgrenzwerten als auch deren statistische Definition, rechtliche Bedeutung und praktische Handhabung von Land zu Land unterschiedlich sein können. So spielt es u.a. eine erhebliche Rolle, ob ein Immissionsgrenzwert allein zum Schutze des Menschen formuliert wird oder ob auch andere Schutzobjekte wie die Tiere, die Vegetation, der Boden, aquatische Ökosysteme, Materialien etc. miteinbezogen werden. Weiter kann entscheidend sein, ob ein Luftschadstoff allein aufgrund seines eigenen Wirkprofils beurteilt wird oder ob auch Kombinationswirkungen bei gleichzeitiger Anwesenheit weiterer Luftschadstoffe berücksichtigt werden. Schliesslich muss beachtet werden, ob ein Gesetz ausschliesslich wirkungsbezogene oder auch andere (z.B. wirtschaftliche) Kriterien für die Festlegung von Immissionsgrenzwerten vorschreibt.

Aus diesen Gründen dürfen Grenzwerte nicht rein zahlenmässig und ohne weitere Hintergrundinformation einander gegenübergestellt werden. Im Sinne einer Präzisierung sind daher am Schluss der nachstehenden Grenzwert-Zusammenstellung einige erläuternde Bemerkungen angebracht, auf die mit den in Klammern gesetzten Ziffern hingewiesen wird. Für eine vollständige Beurteilung muss auf die gesetzlichen Bestimmungen und Kriterien des betreffenden Landes bzw. auf die Originalpublikationen der Fachorganisationen zurückgegriffen werden.

Schlussendlich sei auch noch darauf hingewiesen, dass die vorliegende Zusammenstellung von Luftbelastungsgrenzwerten keine Warn- oder Alarmwerte enthält. Alarmwerte sind keine Immissionsgrenzwerte (vgl. Kapitel 7).

Hinweis zu den Konzentrationseinheiten in den folgenden Tabellen:

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ = Mikrogramm pro Kubikmeter

mg/m^3 = Milligramm pro Kubikmeter

Immissionsgrenzwerte für SO₂

Statistische Definition	Zahlenwert	Land/Fachorganisation
Jahresmittelwert	20 µg/m ³ 25 µg/m ³ 25 µg/m ³ 30 µg/m ³ 30 µg/m ³ 30 µg/m ³ 30 µg/m ³ 30 µg/m ³ 40 µg/m ³ 40-60 µg/m ³ 40-60 µg/m ³ 40-60 µg/m ³ 50 µg/m ³ 50 µg/m ³ 60 µg/m ³ 80 µg/m ³ 140 µg/m ³	UN/ECE (46) IUFRÖ (1) Finnland (2) UN/ECE (47) WHO/Eur (3) Kanada (4) Schweiz (5) Liechtenstein (62) Finnland (6) EG (52) Norwegen (11) WHO (7) WHO/Eur (49) IUFRÖ (8) Kanada (10) USA (12) BRD (13)
Halbjahresmittelwert	50 µg/m ³	National Institute of Environmental Medicine, Sweden (14)
Halbjahresmittelwert (Winter)	50 µg/m ³	Schweden (51)
50%-Wert aller 24h-Mittelwerte eines Jahres	30 µg/m ³ 75 µg/m ³ 80 µg/m ³	Niederlande (15) Niederlande (16) EG (17)
50%-Wert aller 24h-Mittelwerte des Winterhalbjahres	130 µg/m ³	EG (17)
95%-Wert aller 24h-Mittelwerte eines Jahres	80 µg/m ³ 200 µg/m ³	Niederlande (15) Niederlande (16)
98%-Wert aller 24h-Mittelwerte eines Jahres	100 µg/m ³ 200 µg/m ³ 250 µg/m ³ 250 µg/m ³	Niederlande (15) Finnland (6) Niederlande (16) EG (17)

Statistische Definition	Zahlenwert	Land/Fachorganisation
98%-Wert aller 24h-Mittelwerte von 6 Monaten (Winterhalbjahr)	100 µg/m³	Schweden (51)
24h-Mittelwert	50 µg/m³ 50 µg/m³ 70 µg/m³ 100 µg/m³ 100 µg/m³ 100 µg/m³ 100 µg/m³ 100 µg/m³ 100 µg/m³ 104 µg/m³ 125 µg/m³ 131 µg/m³ 100-150 µg/m³ 100-150 µg/m³ 100-150 µg/m³ 150 µg/m³ 150 µg/m³ 200 µg/m³ 300 µg/m³ 300 µg/m³ 365 µg/m³	IUFRO (19) Oesterreich (20) UN/ECE (18) IUFRO (21) WHO/Eur (3) Oesterreich (22) Oesterreich (23) Schweiz (5) Liechtenstein (62) Japan (24) WHO/Eur (48) Kalifornien (66) WHO (7) EG (52) Norwegen (11) National Institute of Environmental Medecine, Sweden (25) Kanada (4) Oesterreich (67) VDI (27) Kanada (10) USA (12)
95%-Wert aller 1/2h-Mittelwerte eines Jahres	100 µg/m³ 100 µg/m³ 100 µg/m³	WHO/Eur (3) Schweiz (5) Liechtenstein (62)
97,5%-Wert aller 1/2h-Mittelwerte	70 µg/m³ 75 µg/m³ 150 µg/m³ 150 µg/m³ 150 µg/m³	Oesterreich (20) IUFRO (1) IUFRO (8) Oesterreich (22) Oesterreich (23)
98%-Wert aller 1/2h-Mittelwerte	400 µg/m³	BRD (13)
99%-Wert aller 1h-Mittelwerte eines Jahres	500 µg/m³	Finnland (6)

Statistische Definition	Zahlenwert	Land/Fachorganisation
98%-Wert aller 1h-Mittelwerte von 6 Monaten (Winterhalbjahr)	200 µg/m³	Schweden (51)
1h-Mittelwert	260 µg/m³ 350 µg/m³ 450 µg/m³ 600 µg/m³ 900 µg/m³	Japan (24) WHO/Eur (50) Kanada (4) National Institute of Environmental Medecine, Sweden (25) Kanada (10)
1/2h-Mittelwert	1000 µg/m³	VDI (27)
10 min-Mittelwert	500 µg/m³	WHO/Eur (50)

Immissionsgrenzwerte für NO₂

Statistische Definition	Zahlenwert	Land/Fachorganisation
Jahresmittelwert	20 µg/m ³ 30 µg/m ³ 30 µg/m ³ 30 µg/m ³ 30 µg/m ³ 30 µg/m ³ 50 µg/m ³ 60 µg/m ³ 80 µg/m ³ 100 µg/m ³ 100 µg/m ³	UN/ECE (9) UN/ECE (53) EG-Kommission (54) WHO/Eur (28) Schweiz (5) Liechtenstein (62) Sachverständigen- anhörung, Berlin (29) (UBA) Kanada (4) BRD (13) Kanada (10) USA (30)
Halbjahresmittelwert	40 µg/m ³ 75 µg/m ³	UN/ECE (55) Norwegen (11)
Halbjahresmittelwert (Winter)	50 µg/m ³	Schweden (51)
Mittelwert Vegetations- periode	60 µg/m ³	UN/ECE (55)
50%-Wert aller 1h-Mittel- werte eines Jahres	25 µg/m ³ 50 µg/m ³	Niederlande (15) EG (31)
98%-Wert aller Tagesmittel- werte eines Jahres	150 µg/m ³	Finnland (6)
98%-Wert aller Tagesmittel- werte von 6 Monaten (Winterhalbjahr)	75 µg/m ³	Schweden (51)
Tagesmittelwert	74-112 µg/m ³ 80 µg/m ³ 80 µg/m ³ 100 µg/m ³ 150 µg/m ³ 100-150 µg/m ³ 200 µg/m ³	Japan (32) Schweiz (5) Liechtenstein (62) VDI (33) WHO/Eur (34) Norwegen (11) Kanada (10)

Statistische Definition	Zahlenwert	Land/Fachorganisation
95%-Wert aller 1/2h-Mittelwerte eines Jahres	100 µg/m ³ 100 µg/m ³	Schweiz (5) Liechtenstein (62)
98%-Wert aller 1h-Mittelwerte eines Jahres	80 µg/m ³ 135 µg/m ³ 135 µg/m ³ 200 µg/m ³	Niederlande (15) EG (31) Niederlande (16) EG (17)
98%-Wert aller 1/2h-Mittelwerte	200 µg/m ³	BRD (13)
98%-Wert aller 1h-Mittelwerte von 6 Monaten (Winterhalbjahr)	110 µg/m ³	Schweden (51)
99%-Wert aller 1h-Mittelwerte eines Jahres	300 µg/m ³	Finnland (6)
99,5%-Wert aller 1h-Mittelwerte eines Jahres	175 µg/m ³	Niederlande (16)
4h-Mittelwert	95 µg/m ³	WHO/Eur (28)
1h-Mittelwert	190-320 µg/m ³ 200-350 µg/m ³ 400 µg/m ³	WHO (35) Norwegen (11) Kanada (10)
1/2h-Mittelwert	200 µg/m ³ 200 µg/m ³	VDI (33) Oesterreich (67)

Immissionsgrenzwerte für O₃ oder Photooxidantien

Statistische Definition	Zahlenwert	Land/Fachorganisation
Jahresmittelwert	30 µg/m ³ 50 µg/m ³	Kanada (10) VDI (36)
Mittelwert über die Vegetationszeit ¹⁾	50 µg/m ³ 50 µg/m ³ 50 µg/m ³ 50 µg/m ³ 60 µg/m ³ 60 µg/m ³ 100 µg/m ³	UN/ECE (56) Schweden (58) Niederlande (69) Nordic Council (26) WHO/Eur (37) Oesterreichische Akademie der Wissenschaften (63) Niederlande (70)
24h-Mittelwert	30 µg/m ³ 50 µg/m ³ 50 µg/m ³ 65 µg/m ³ 65 µg/m ³	Kanada (4) VDI (36) Kanada (10) WHO/Eur (37) EG (65)
8h-Mittelwert	60 µg/m ³ 70 µg/m ³ 100 µg/m ³ 100-120 µg/m ³ 110 µg/m ³ 160 µg/m ³	UN/ECE (68) VDI (61) Oesterreichische Akademie der Wissenschaften (63) WHO/Eur (59) EG (64) Niederlande (70)
4h-Mittelwert	80 µg/m ³ 90 µg/m ³ 100 µg/m ³ 200 µg/m ³	UN/ECE (68) VDI (61) UBA (38) UBA (39)
2h-Mittelwert	110 µg/m ³ 110 µg/m ³ 120 µg/m ³ 250 µg/m ³	UN/ECE (68) VDI (61) UBA (38) UBA (39)

Statistische Definition	Zahlenwert	Land/Fachorganisation
1h-Mittelwert	100 µg/m³ 117 µg/m³ 120 µg/m³ 120 µg/m³ 120 µg/m³ 120 µg/m³ 120 µg/m³ 100-200 µg/m³ 100-200 µg/m³ 150 µg/m³ 150 µg/m³ 150 µg/m³ 160 µg/m³ 160 µg/m³ 180 µg/m³ 150-200 µg/m³ 200 µg/m³ 235 µg/m³ 240 µg/m³ 350 µg/m³	Kanada (4) Japan (40) WHO (41) Schweden (57) Niederlande (69) Schweiz (5) Liechtenstein (62) WHO (42) Norwegen (11) UN/ECE (68) Nordic Council (26) UBA (38) VDI (61) Kanada (10) Kalifornien (66) WHO/Eur (59) WHO/Eur (43) USA (30) Niederlande (70) UBA (39)
98%-Wert aller 1/2h-Mittelwerte eines Monats	100 µg/m³ 100 µg/m³	Schweiz (5) Liechtenstein (62)
1/2h-Mittelwert	120 µg/m³ 120 µg/m³ 150 µg/m³ 300 µg/m³ 300 µg/m³ 320 µg/m³ 500 µg/m³	Oesterreichische Akademie der Wissenschaften (63) VDI (44) VDI (36) UN/ECE (68) UBA (38) VDI (61) UBA (39)

1) Mittelwert aller 7h-Mittel von 9-16 Uhr von April bis September

Immissionsgrenzwerte für CO

Statistische Definition	Zahlenwert	Land/Fachorganisation
Jahresmittelwert	10 mg/m ³	BRD (13)
24h-Mittelwert	8 mg/m ³ 8 mg/m ³ 11,3 mg/m ³	<u>Schweiz</u> (5) Liechtenstein (62) Japan (24)
98%-Wert aller 8h-Mittelwerte eines Jahres	6 mg/m ³	Niederlande (16)
98%-Wert aller 8h-Mittelwerte von 6 Monaten (Winterhalbjahr)	6 mg/m ³	Schweden (51)
8h-Mittelwert	6 mg/m ³ 10 mg/m ³ 10 mg/m ³ 10 mg/m ³ 10 mg/m ³ 10 mg/m ³ 10 mg/m ³ 15 mg/m ³	Kanada (4) WHO/Eur (60) USA (30) Kalifornien (66) Finnland (6) Norwegen (11) Oesterreich (67) Kanada (10)
1h-Mittelwert	15 mg/m ³ 23 mg/m ³ 25 mg/m ³ 29 mg/m ³ 30 mg/m ³ 30 mg/m ³ 35 mg/m ³ 40 mg/m ³ 40 mg/m ³	Kanada (4) Kalifornien (66) Norwegen (11) WHO (45) WHO/Eur (60) Finnland (6) Kanada (10) USA (30) Oesterreich (67)
98%-Wert aller 1/2h-Mittelwerte	30 mg/m ³	BRD (13)

Statistische Definition	Zahlenwert	Land/Fachorganisation
99,99%-Wert aller 1h-Mittelwerte eines Jahres	40 mg/m ³	Niederlande (16)
1/2h-Mittelwert	60 mg/m ³	WHO/Eur (60)
15min-Mittelwert	100 mg/m ³	WHO/Eur (60)

Bemerkungen

- (1) International Union of Forest Research Organizations (1981): Immissionsgrenzwert zur Aufrechterhaltung der Schutz- und Sozialfunktionen des Waldes auf kritischen oder extremen Standorten (z.B. Erosions- und Lawinenschutz in höheren Lagen). Der 97,5%-Wert ist aus den 1/2h-Werten der Vegetationszeit zu ermitteln.
- (2) "Long term goal for air quality policy" zum Schutze von Wäldern, Landwirtschaftszonen, Naturreservaten.
- (3) Weltgesundheitsorganisation, Regionalbüro für Europa: "Air Quality Guidelines for Europe" (1987). Zum Schutze der Vegetation. Der angegebene Grenzwert wird von den WHO-Experten im Falle extremer klimatischer und topographischer Bedingungen und/oder gleichzeitiger Anwesenheit anderer Luftschadstoffe als u.U. zuwenig streng erachtet.
- (4) "Maximum desirable level".
- (5) Immissionsgrenzwerte in der Luftreinhalte-Verordnung (LRV), festgelegt nach den gesetzlichen Kriterien (Umweltschutzgesetz): Schutz von Menschen, Tieren, Pflanzen sowie von Risikogruppen. Berücksichtigung von Kombinationswirkungen mit andern Luftschadstoffen. Für weitere Angaben zur statistischen Definition siehe Anhang 1 des vorliegenden Berichts.
- (6) "Air Quality Guideline" zum Schutze der menschlichen Gesundheit und der Umwelt.
- (7) Weltgesundheitsorganisation, Genf (1979): Environmental Health Criteria. Richtlinie zum Schutze der menschlichen Gesundheit. Kombinationswirkungen mit Staub berücksichtigt.
- (8) International Union of Forest Research Organizations (1981): Immissionsgrenzwert zum Schutze der vollen Leistungsfähigkeit des Waldes auf den meisten Standorten (vgl. Bemerkung 1). Bezogen auf die Empfindlichkeit der Fichte. Der 97,5%-Wert ist aus den 1/2-Werten der Vegetationszeit zu ermitteln.
- (9) UN/ECE (Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa): "Critical Level" unter Berücksichtigung nachteiliger physiologischer und biochemischer Veränderungen bei direkter Einwirkung von NO₂ auf die Vegetation, falls gleichzeitig die "Critical Level" von Schwefeldioxid (20 bzw. 30 µg/m³, Jahresmittel) und von Ozon (50 µg/m³ als Mittelwert über die Vegetationsperiode) nicht überschritten werden.
- (10) "Maximum acceptable level".

- (11) "Air Quality Guideline" als Grundlage für die Massnahmenplanung, mit Empfehlungscharakter.
- (12) "National primary ambient air quality standard". Der "primary standard" soll, unter Berücksichtigung eines angemessenen Sicherheitsabstandes, den Schutz der menschlichen Gesundheit gewährleisten.
- (13) Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA-Luft): Immissionswert zur Beurteilung des Einwirkungsbereiches von genehmigungspflichtigen Anlagen. Der Beurteilungszeitraum beträgt in der Regel ein Jahr.
- (14) Nicht zu überschreitender Halbjahresmittelwert (Oktober bis März, April bis September) zum Schutze der menschlichen Gesundheit.
- (15) "Ambient Air Quality Standard": Guide value zum langfristigen Schutz. Muss längerfristig erreicht werden und darf dort, wo der Wert bereits eingehalten ist, nicht mehr überschritten werden.
- (16) "Ambient Air Quality Standard": Limit value, innerhalb weniger Jahre zu erreichen.
- (17) Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften: Grenzwert zum Schutze der menschlichen Gesundheit. Auf nationaler Ebene von folgenden EG-Mitgliedstaaten in ihrer Gesetzgebung berücksichtigt: Belgien, Dänemark, England, Frankreich, Griechenland, Irland, Italien, Luxemburg, Portugal, Spanien.
- (18) UN/ECE (Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa): "Critical Level" von SO₂ für die Vegetation naturnaher Ökosysteme und für Kulturpflanzen.
- (19) International Union of Forest Research Organizations (1981): Immissionsgrenzwert zur Aufrechterhaltung der Schutz- und Sozialfunktionen des Waldes auf kritischen oder extremen Standorten (z.B. Erosions- und Lawinenschutz in höheren Lagen). Darf 12mal pro Halbjahr überschritten werden.
- (20) Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen: Höchstwert für die Monate April bis Oktober, bezogen auf die Empfindlichkeit der Fichte.
- (21) International Union of Forest Research Organizations (1981): Immissionsgrenzwert zum Schutze der vollen Leistungsfähigkeit des Waldes auf den meisten Standorten (vgl. Bemerkung 19), bezogen auf die Empfindlichkeit der Fichte. Darf 12mal pro Halbjahr überschritten werden.

- (22) Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen: Höchstwert für die Monate November bis März, bezogen auf die Empfindlichkeit der Fichte.
- (23) Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen: Höchstwert für die Monate April bis Oktober für Waldbestände mit weniger als 5% Nadelbaumarten, bezogen auf die Empfindlichkeit der Buche.
- (24) "Ambient Air Quality Standard. Value not to exceed".
- (25) Höchstwert zum Schutze der menschlichen Gesundheit.
- (26) "Preliminary Target Level"
- (27) Verein deutsche Ingenieure (VDI): Maximale Immissionskonzentration zum Schutze der menschlichen Gesundheit. Auf einmalige Exposition abgestellt. Kombination mit Schwebestaub berücksichtigt. VDI-Richtlinie vom August 1984.
- (28) Weltgesundheitsorganisation, Regionalbüro für Europa: "Air Quality Guidelines for Europe" (1987). Zum Schutze der Vegetation. Gilt in Kombination mit SO₂ (bis zu 30 µg/m³ im Jahresmittel) sowie mit O₃ (bis zu 60 µg/m³ im Mittel während der Vegetationsperiode).
- (29) Sachverständigenanhörung des Bundesministers des Innern, Berlin (1978): Grenzwertvorschlag für Stickstoffdioxid zum Schutze der Bevölkerung vor möglichen NO₂-bedingten Gesundheitsschäden.
- (30) "National primary and secondary ambient air quality standard". Der "primary standard" soll, unter Berücksichtigung eines angemessenen Sicherheitsabstandes, den Schutz der menschlichen Gesundheit gewährleisten. Der "secondary standard" hat die Erhaltung der öffentlichen Wohlfahrt zum Ziel, also insbesondere den Schutz der menschlichen Umwelt.
- (31) Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften: Leitwert zur Verbesserung des Schutzes der menschlichen Gesundheit sowie als Beitrag zu einem langfristigen Schutz der Umwelt. Auf nationaler Ebene von folgenden EG-Mitgliedstaaten in ihrer Gesetzgebung berücksichtigt: Belgien, Dänemark, Griechenland, Italien, Luxemburg.
- (32) "Ambient Air Quality Standard". Der Tagesmittelwert muss innerhalb oder unterhalb des angegebenen Bereichs liegen.
- (33) Verein deutscher Ingenieure (VDI): Maximale Immissionskonzentration zum Schutze des Menschen. Der Wert soll nicht mehr als einmal pro Monat überschritten werden. Kombinationswirkungen mit SO₂ und Schwebestaub berücksichtigt. VDI-Richtlinie vom Juni 1985.

- (34) Weltgesundheitsorganisation, Regionalbüro für Europa: "Air Quality Guidelines for Europe" (1987). Schutz der menschlichen Gesundheit gegen Stickstoffdioxid als Einzelkomponente.
- (35) Weltgesundheitsorganisation, Genf (1977): Environmental Health Criteria. Richtlinie zum Schutze der menschlichen Gesundheit. Beinhaltet einen minimalen Sicherheitsfaktor von 3 bis 5. Grössere Sicherheitsfaktoren werden als notwendig erachtet zum Schutze von Risikogruppen und bei gleichzeitiger Anwesenheit weiterer Luftschadstoffe.
- (36) Verein deutscher Ingenieure (VDI): Maximale Immissions-Werte zum Schutze der menschlichen Gesundheit, insbesondere auch von Kindern, Kranken und Betagten, sowie zur Gewährleistung eines Schutzes vor Schädigungen von Tieren, Pflanzen und Sachgütern. VDI-Richtlinie vom September 1974.
- (37) Weltgesundheitsorganisation, Regionalbüro für Europa: "Air Quality Guidelines for Europe" (1987). Zum Schutze der Vegetation. Gilt in Kombination mit SO₂ (bis zu 30 µg/m³ im Jahresmittel) sowie mit NO₂ (bis zu 30 µg/m³ im Jahresmittel und 95 µg/m³ als maximaler 4h-Mittelwert).
- (38) Umweltbundesamt Berlin (1983): Luftqualitätskriterien für photochemische Oxidantien. Ozon-Höchstkonzentrationen zum Schutze empfindlicher Pflanzen gegen Ozon als Einzelkomponente.
- (39) Umweltbundesamt Berlin (1983): Luftqualitätskriterien für photochemische Oxidantien. Ozon-Höchstkonzentrationen zum Schutze mittelempfindlicher Pflanzen gegen Ozon als Einzelkomponente.
- (40) "Ambient Air Quality Standard" für Gesamtoxidantien. Darf nicht überschritten werden.
- (41) Weltgesundheitsorganisation, Genf (1978): Environmental Health Criteria. Richtlinie für Photooxidantien insgesamt zum Schutze der menschlichen Gesundheit. Soll höchstens einmal pro Monat überschritten werden.
- (42) Weltgesundheitsorganisation, Genf (1978): Environmental Health Criteria. Richtlinie für Ozon zum Schutze der menschlichen Gesundheit. Beinhaltet keinen Sicherheitsfaktor.
- (43) Weltgesundheitsorganisation, Regionalbüro für Europa: "Air Quality Guidelines for Europe" (1987). Zum Schutze der Vegetation.
- (44) Verein deutscher Ingenieure: Maximale Immissions-Konzentration für Ozon (und photochemische Oxidantien) zum Schutze der menschlichen Gesundheit. VDI-Richtlinie vom April 1987.

- (45) Weltgesundheitsorganisation, Genf (1979): Environmental Health Criteria. Richtlinie zum Schutze der menschlichen Gesundheit.
- (46) UN/ECE (Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa): "Critical Level" von SO₂ für die Vegetation naturnaher Oekosysteme.
- (47) UN/ECE (Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa): "Critical Level" von SO₂ für Kulturpflanzen.
- (48) Weltgesundheitsorganisation, Regionalbüro für Europa: "Air Quality Guidelines for Europe" (1987). Schutz der menschlichen Gesundheit, Kombinationswirkung mit Staub (maximal 120 µg/m³ als 24h-Mittelwert in Form von TSP (total suspended particulates) bzw. 70 µg/m³ als 24h-Mittelwert in Form von TP (thoracic particles)) berücksichtigt.
- (49) Weltgesundheitsorganisation, Regionalbüro für Europa: "Air Quality Guidelines for Europe" (1987). Schutz der menschlichen Gesundheit, Kombinationswirkung mit Staub (maximal 50 µg/m³ als Jahresmittel) berücksichtigt.
- (50) Weltgesundheitsorganisation, Regionalbüro für Europa: "Air Quality Guidelines for Europe" (1987). Schutz der menschlichen Gesundheit gegen Schwefeldioxid als Einzelkomponente.
- (51) Air Quality Standard for Urban Areas: Immissionsgrenzwert für Ballungsräume.
- (52) Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften: Leitwert zur langfristigen Vorsorge für Gesundheit und Umweltschutz. Auf nationaler Ebene von folgenden EG-Mitgliedstaaten in ihrer Gesetzgebung berücksichtigt: Belgien, Dänemark, Griechenland, Italien, Luxemburg.
- (53) UN/ECE (Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa): "Critical Level" unter Berücksichtigung von Wachstumsbeeinträchtigungen, Vitalitäts- und Qualitätseinbussen bei direkter Einwirkung von NO₂ auf die Vegetation, falls gleichzeitig die "Critical Level" von Schwefeldioxid (20 bzw. 30 µg/m³, Jahresmittel) und von Ozon (50 µg/m³ als Mittelwert über die Vegetationsperiode) nicht überschritten werden.
- (54) EG-Kommission (1986): Vorschlag einer Expertengruppe für eine "Air Quality Guideline" für NO₂ zum Schutze der Vegetation, bei gleichzeitiger Belastung mit Schwefeldioxid (bis zu 30 µg/m³ im Jahresmittel) und mit Ozon (bis zu 60 µg/m³ im Mittel über die Vegetationsperiode).
- (55) UN/ECE (Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa): "Critical Level" von NO₂ für die Vegetation; Beurteilung der Direktwirkungen von NO₂ als Einzelkomponente.

- (56) UN/ECE (Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa): "Critical Level" von Ozon für die Vegetation. Bei gleichzeitiger Einwirkung anderer Luftschadstoffe wie Schwefeldioxid und Stickoxide können dabei Schäden an empfindlichen Arten nicht ausgeschlossen werden.
- (57) "Critical Level" von Ozon, bezogen auf Auswirkungen auf die Gesundheit und auf die Vegetation. Gleichzeitig "Target Level", der nicht mehr als 12 mal pro Jahr überschritten werden darf, wobei solche Ueberschreitungen maximal 150 µg/m³ betragen dürfen.
- (58) "Critical Level" von Ozon, bezogen auf Auswirkungen auf die Vegetation. Gleichzeitig "Target Level", der mittel- bis längerfristig nicht mehr überschritten werden soll.
- (59) Weltgesundheitsorganisation, Regionalbüro für Europa: "Air Quality Guidelines for Europe" (1987). Schutz der menschlichen Gesundheit gegen Ozon als Einzelkomponente. Beinhaltet keinen Sicherheitsfaktor.
- (60) Weltgesundheitsorganisation, Regionalbüro für Europa: "Air Quality Guidelines for Europe" (1987). Schutz der menschlichen Gesundheit gegen Kohlenmonoxid als Einzelkomponente. Als einmalige Exposition während 8 Stunden.
- (61) Verein Deutscher Ingenieure (VDI): Maximale Immissions-Konzentrationen für Ozon als Einzelkomponente zum Schutze der Vegetation, insbesondere empfindlicher Pflanzenarten. VDI-Richtlinie vom April 1989.
- (62) Immissionsgrenzwerte in der Verordnung vom 24. August 1987 zum Luftreinhaltegesetz vom 20. November 1985. Den Immissionsgrenzwerten liegen die gleichen Kriterien zugrunde wie den schweizerischen Immissionsgrenzwerten (s. Bemerkung 5).
- (63) Oesterreichische Akademie der Wissenschaften, Kommission für Reinhaltung der Luft (1989): Wirkungsbezogene Immissionsgrenzkonzentration (WIK-Wert) für Ozon zum Schutz der menschlichen Gesundheit.
- (64) EG-Kommission (1991): Vorschlag für eine Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften über die Luftverschmutzung durch Ozon. Schwellenwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit, bei dessen Ueberschreitung im Falle längerdauernder Luftverschmutzung eine Gefahr für die menschliche Gesundheit besteht.
- (65) EG-Kommission (1991): Vorschlag für eine Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften über die Luftverschmutzung durch Ozon. Schwellenwert für den Schutz der Vegetation.

- (66) "Ambient Air Quality Standard"
- (67) Vereinbarung vom 11. September 1987 zwischen Bund und Ländern über die Festlegung von Immissionswerten für Luftschadstoffe und über Massnahmen zur Verringerung der Belastung der Umwelt samt Anlagen. Ziel der Massnahmen ist es, die in der Vereinbarung festgelegten Immissionskonzentrationen im ganzen Bundesgebiet bis spätestens Ende 1990 einzuhalten.
- (68) UN/ECE (Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa): "Critical Level" von Ozon. Zum Schutz empfindlicher Pflanzen, Pflanzengemeinschaften und Oekosysteme gegenüber Ozon als Einzelschadstoff.
- (69) Längerfristig zu erreichender Zielwert ("target value").
- (70) Mittelfristig zu erreichender Zielwert.

Literatur zum Anhang 2

Bundesgesetzblatt für die Republik Oesterreich: Vereinbarung über die Festlegung von Immissionsgrenzwerten für Luftschadstoffe und über Massnahmen zur Verringerung der Belastung der Umwelt samt Anlagen vom 11. September 1987.

Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Oesterreich: Zweite Verordnung gegen forstschädliche Luftverunreinigungen vom 24. April 1984 (199. Verordnung). Bundesgesetzblatt für die Republik Oesterreich (22. Mai 1984).

CEC (Commission of the European Community): Study on the need for a NO₂ long-term limit value for the protection of terrestrial and aquatic ecosystems. Final Report, EUR 10 546 EN (1986).

Code of Federal Regulations, Title 40, Part 50 - National Primary and Secondary Ambient Air Quality Standards (Washington 1984).

Committee on the Challenges of Modern Society, North Atlantic Treaty Organization: Air Quality Standards and Objectives in Nato Member Countries. Report No. 147 (April 1985).

Ericsson G., Camner P. (National Institute of Environmental Medicine, Karolinska Institute, Stockholm Sweden): Health effects of sulfur oxides and particulate matter in ambient air. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health, Vol. 9, suppl. 3, 52p (1983).

EG-Kommission: Vorschlag für eine Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften über die Luftverschmutzung durch Ozon. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. C 192 vom 23. Juli 1991.

International Union of Air Pollution Prevention Associations: iuappa newsletter Vol. 9, No. 50 (December 1984).

International Union of Forest Research Organizations (IUFRO), Fachgruppe S2.09.00 (Luftverunreinigung): Resolution über maximale Immissionswerte zum Schutze der Wälder. In: Mitteilungen der forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien, 137. Heft, 327-328 (1981).

Liechtensteinisches Landesgesetzblatt vom 23. Dezember 1987: Verordnung vom 24. August 1987 zum Luftreinhaltegesetz vom 20. November 1985.

Luftreinhalte-Verordnung (LRV) der Schweiz vom 16. Dezember 1985.

Ministry of Housing, Physical Planning and Environment, The Netherlands: The Netherlands Acidification Abatement Plan (1989).

Ministry of Housing, Physical Planning and Environment, Air Directorate, The Netherlands: Air Pollution Control Policy in The Netherlands. Contribution to the IUAPPA publication "Clean Air Around the World", October, 1990.

Nordic Council/Nordic Council of Ministers: Nordic Action Plan against Air Pollution, Copenhagen 1990.

Oesterreichische Akademie der Wissenschaften, Kommission für Reinhaltung der Luft: Photooxidantien in der Atmosphäre - Luftqualitätskriterien Ozon. Wien, August 1989.

Rat der Europäischen Gemeinschaften: Richtlinie vom 15. Juli 1980 über Grenzwerte und Leitwerte der Luftqualität für Schwefeldioxid und Schwebstaub (80/779/EWG). Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 229 vom 30. August 1980.

Rat der Europäischen Gemeinschaften: Richtlinie vom 7. März 1985 über Luftqualitätsnormen für Stickstoffdioxid (85/203/EWG). Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 87 vom 27. März 1985.

Stix E., Schmidt M.: Kritische Luftbelastungen für die Umwelt. Staub-Reinh. der Luft 49, 315-316 (1989).

Swedish Environmental Protection Agency: Air Pollution '90 - Action Programme for Air Pollution and Acidification (1990)

Task Force on Mapping of the UN/ECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution: Manual on Methodologies and Criteria for Mapping Critical Levels/Loads and Geographical Areas Where They Are Exceeded, June 1990.

Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA-Luft, BRD): Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 27. Februar 1986.

Umweltbundesamt Berlin (UBA): Medizinische, biologische und ökologische Grundlagen zur Bewertung schädlicher Luftverunreinigungen. Sachverständigenanhörung des Bundesministers des Innern, Berlin 20.-24.2.1978 (August 1978).

Umweltbundesamt Berlin (UBA): Luftqualitätskriterien für photochemische Oxidantien. UBA Bericht 5/83. Erich Schmidt Verlag, Berlin (1983).

United Nations, Economic Commission for Europe (UN/ECE): Critical Levels Workshop, Bad Harzburg, 14-18 March, 1988.

United Nations, Economic Commission for Europe: Strategies and Policies for Air Pollution Abatement, 1990 review.

Verein deutscher Ingenieure (VDI): Maximale Immissions-Werte. VDI-Richtlinie 2310 (September 1974).

Verein deutscher Ingenieure (VDI): Maximale Immissions-Konzentrationen für Schwefeldioxid zum Schutze des Menschen. VDI-Richtlinie 2310, Blatt 11 (August 1984).

Verein deutscher Ingenieure (VDI): Maximale Immissions-Konzentrationen für Stickstoffdioxid zum Schutze des Menschen. VDI-Richtlinie 2310, Blatt 12 (Juni 1985).

Verein deutscher Ingenieure (VDI): Maximale Immissions-Konzentrationen für Ozon (und photochemische Oxidantien) zum Schutze des Menschen. VDI-Richtlinie 2310, Blatt 15 (April 1987).

Verein deutscher Ingenieure (VDI): Maximale Immissions-Konzentrationen für Ozon zum Schutze der Vegetation. VDI-Richtlinie 2310, Blatt 6 (April 1989).

World Health Organization (WHO): Oxides of Nitrogen. Environmental Health Criteria 4, Geneva (1977).

World Health Organization (WHO): Photochemical Oxidants. Environmental Health Criteria 7, Geneva (1978).

World Health Organization (WHO): Sulfur Oxides and Suspended Particulate Matter. Environmental Health Criteria 8, Geneva (1979).

World Health Organization (WHO): Carbon Monoxide. Environmental Health Criteria 13, Geneva (1979).

World Health Organization, Regional Office for Europe (WHO/Eur): Air Quality Guidelines for Europe. WHO Regional Publications, European Series No. 23 (1987).

Anhang 3

Antworten des Bundesrates auf parlamentarische Vorstösse zu
Immissionsgrenzwerten und Alarmwerten

92.3151 Postulat Dettling vom 20. März 1992

Alarmwerte für Stickstoffdioxid und Ozon

91.3102 Interpellation Frey Walter vom 21. März 1991

Interpretation von Immissionsgrenzwerten für Stick-
oxide

90.448 Motion Scherrer vom 21. März 1990

Änderung der Grenzwerte der Luftreinhalte-Verordnung
(LRV)

88.690 Einfache Anfrage Cincera vom 23. Juni 1988

Luftverschmutzung. Messverfahren

87.338 Motion der Christlichdemokratischen Fraktion
vom 11. März 1987

Luftreinhalte-Konzept. Ozon-Stickoxid-Alarm

Nationalrat

Vom BUNDESRAT
am 13. MAI 1992
gutgeheissen Mu

Schriftliche Beantwortung

92.3151 Postulat Dettling vom 20. März 1992
Alarmwerte für Stickstoffdioxid und Ozon

Der Bundesrat wird aufgefordert, beim Stickstoffdioxid sowie beim Ozon sogenannte Alarm- oder Interventionswerte festzulegen und dieselben möglichst umgehend, jedenfalls noch vor den Sommermonaten in geeigneter Form und mit der notwendigen Erläuterung einer breiten Öffentlichkeit bekanntzumachen.

Mitunterzeichner: Aregger, Bezzola, Bonny, Bühner Gerold, Cincera, Fischer-Seengen, Frey Walter, Fritschi Oscar, Giger, Gysin, Heberlein, Hegetschweiler, Mauch Rolf, Miesch, Mühlemann, Spoerry, Stamm Luzi, Steinegger, Stucky, Tschuppert Karl, Wittenwiler (21)

Begründung

In der Luftreinhalte-Verordnung sind schon seit Jahren Immissionsgrenzwerte für die wichtigsten Schadstoffe festgeschrieben. Diese geben in erster Linie längerfristige Zielvorstellungen an und sind - wie der Bundesrat in der Fragestunde vom 9. März 1992 feststellte - keine Alarmwerte. Es ist daher ein dringendes Gebot korrekter Information, in der Praxis zwischen diesen beiden Gruppen von Werten zu unterscheiden. Andernfalls werden fahrlässig Ängste und Aggressionen geschürt, oder es wird Abwehrhaltungen oder politischem Desinteresse Vorschub geleistet.

Nun hat aber der Bundesrat bislang einzig beim Schwefeldioxid sogenannte "Warn- oder Interventionsstufen" festgelegt, bei deren Erreichen die Behörden zu intervenieren haben. Diese Alarmwerte liegen übrigens deutlich höher als die entsprechenden Immissionsgrenzwerte in der Luftreinhalte-Verordnung. Dagegen gibt es weder beim Stickstoffdioxid noch beim Ozon in der Schweiz, notabene im Gegensatz zu vielen anderen Ländern, keine solchen Alarm- oder Interventionswerte. Deshalb dienen heute immer noch die Grenzwerte der Luftreinhalte-Verordnung als Alarmwerte. Dies ist falsch, weil die Immissionsgrenzwerte zur Verhinderung von möglichen Schäden durch Langfristbelastungen bewusst niedrig angesetzt und daher in der kritischen Zeit relativ leicht überschritten werden, ohne dass dies zumindest eine direkte Schädigung der Bevölkerung bewirkt. Die Folge dieses Mangels ist, dass - durch manche Medien und politische Kreise verstärkt - leicht der falsche Eindruck entsteht, es herrsche eine die Gesundheit akut bedrohende Smogsituation vor.

Der Bundesrat wird daher dringend ersucht, möglichst umgehend Alarm- oder Interventionswerte mit Bezug auf das Stickstoffdioxid und das Ozon festzulegen und dieselben der Bevölkerung mit den erforderlichen Erläuterungen bekannt zu geben. Nur auf diese Weise kann dem nicht zuletzt auch in den Medien bewusst oder unbewusst verbreiteten Wirrvarr endlich Abhilfe geschaffen werden.

Stellungnahme des Bundesrates

Zu den Fragen der Alarm- oder Interventionswerte und -konzepte hat der Bundesrat wiederholt Stellung bezogen, insbesondere in seinen Antworten auf die Interpellation Müller-Meilen vom 6. März 1989, das Postulat Carobbio vom 9. März 1989, die Interpellation Leutenegger Oberholzer vom 7. Juni 1989, das Postulat Bühler vom 19. September 1990 und die Interpellation Frey vom 21. März 1991. Die grundsätzlichen Aussagen dieser Antworten haben nach wie vor Gültigkeit.

Der Bundesrat hat die Einführung von Warn- und Alarmkonzepten für Ozon und Stickstoffdioxid zur Bekämpfung von Krisensituationen jeweils klar abgelehnt. An seiner Sitzung vom 12. Februar 1992 hat er den Verzicht zur Einführung von Warn- und Alarmkonzepten erneut bekräftigt. Die Sachlage wurde der Öffentlichkeit an der Pressekonferenz vom 14. Februar 1992 ausführlich erläutert.

Folgende Gründe sprechen für diese Haltung:

1. Aus lufthygienischer Sicht wäre es verfehlt, mit Massnahmen zuzuwarten, bis Alarmwerte - d.h. alarmierend hohe Schadstoffwerte - auftreten. Die Luftreinhalte-Politik kann sich nicht auf ein Krisenmanagement abstützen, sondern muss im Sinne des Umweltschutzgesetzes auf einen dauerhaften Schutz des Menschen und seiner Gesundheit ausgerichtet sein. Die betreffenden fachlichen Erläuterungen und Begründungen sind in den Berichten der Eidgenössischen Kommission für Lufthygiene, "Ozon in der Schweiz", vom April 1989, und "Ausmass und gesundheitliche Auswirkungen von Episoden erhöhter Stickstoffdioxid-Immissionen in der Schweiz", vom März 1991, ausführlich dargelegt. Beide Berichte sind öffentlich.
2. Das schweizerische Umweltschutzgesetz kennt keine Alarmwerte für Luftverunreinigungen. Beim Erlass der Luftreinhalte-Verordnung hat der Bundesrat deshalb darauf verzichtet, solche Werte, die keine gesetzliche Grundlage haben, festzulegen.
3. Die Immissionssituation in der Schweiz ist wesentlich besser als beispielsweise jene von Los Angeles, Mexico-City oder Athen, wo jeweils so hohe Schadstoffkonzentrationen erreicht werden, dass einschneidende Sofortmassnahmen unumgänglich sind. Durch die mittelfristig orientierte Luftreinhalte-Politik der Schweiz konnten die Immissionen auf ein Niveau begrenzt werden, welches Alarmwerte unnötig macht.

Die Informationspolitik des Bundesrates sowie der Fachstellen von Bund, Kantonen und Gemeinden über die Luftverschmutzungssituation ist klar und sachlich breit abgestützt. Mit der Sommersmog-Information der Eidgenössischen Kommission für Lufthygiene von 1989 und der Informationskampagne "Ozon liegt in der Luft" vom Frühjahr 1991 ist es gelungen, viele unnötige Ängste in der Bevölkerung abzubauen und die Akzeptanz für Massnahmen zur dauerhaften Bekämpfung der Luftverschmutzung zu steigern. Auch 1992 wird diese Informationspolitik mit einer Informationskampagne "Ozon '92" konsequent weitergeführt. Dabei soll dem Unterschied zwischen Grenz- und Alarmwerten besonderes Augenmerk geschenkt werden.

Erklärung des Bundesrates

Der Bundesrat beantragt, das Postulat abzulehnen.

91.3102 Interpellation Frey Walter vom 21. März 1991
Interpretation von Immissionsgrenzwerten für Stickoxide

Gemäss Anhang 7 zur Luftreinhalte-Verordnung (LRV) gelten folgende Immissionsgrenzwerte für Stickstoffdioxid (NO_2):

- 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Jahresmittelwert
(arithmetischer Mittelwert)
- 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 95% der 1/2-Stunden-Mittelwerte eines Jahres dürfen 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht überschreiten
- 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 24-Stunden-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden.

Diese schweizerischen Grenzwerte sind im internationalen Vergleich ausserordentlich streng. Wie die Erfahrung zeigt, können sie in der Praxis nicht eingehalten werden.

Die Bestimmung, wonach der 24-Stunden-Mittelwert von 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ höchstens einmal pro Jahr überschritten werden darf, erscheint besonders ausgefallen, wenn sie ins Verhältnis gesetzt wird zu den strengsten ausländischen Alarmgrenzwerten (wie z.B. 280 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in Los Angeles), die ja des öfters überschritten werden.

Wie lässt sich begründen, dass dieser Immissionsgrenzwert von 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in der Schweiz (im Gegensatz zu andern Ländern) nur einmal pro Jahr überschritten werden darf?

Begründung

Der Interpellant verzichtet auf eine Begründung und wünscht eine schriftliche Antwort.

Mitunterzeichner: Aregger, Burckhardt, Dreher, Eisenring, Friderici, Gros, Hösli, Leuba, Mühlemann, Müller-Wiliberg, Nebiker, Rychen, Scherrer, Stucky
(14)

Antwort des Bundesrates

1. Die Immissionsgrenzwerte in der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) sind nicht aufgrund von Vergleichen mit einzelnen ausländischen Werten, sondern so festzulegen, dass sie den vom Parlament im Umweltschutzgesetz

(USG) verankerten Kriterien gerecht werden. Massgebend dazu sind die Artikel 8, 13 und 14 des USG, die einen umfassenden Schutz des Menschen und seiner Umwelt fordern und insbesondere auch den Schutz empfindlicher Personengruppen wie Kinder, Kranke, Betagte und Schwangere vor Immissionswirkungen verlangen. Als Grundlage zur Festlegung dient also einzig der Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung über Auswirkungen (Einzel- und Kombinationswirkungen) von Immissionen auf den Menschen und seine Umwelt und nicht ein rein zahlenmässiger Vergleich mit gewissen ausländischen Grenz- oder Alarmwerten. Auch die Tatsache, dass ein Immissionsgrenzwert in der Praxis zur Zeit noch nicht an allen Orten in der Schweiz eingehalten wird, ist keinesfalls ein Grund, den Grenzwert höher anzusetzen.

Der Bundesrat hat den Interpellanten selbst sowie weitere Parlamentarier auch im Rahmen früherer Anfragen bereits darauf aufmerksam gemacht, dass die Immissionsgrenzwerte der LRV in ihrer Strenge weitgehend mit den wirkungsorientierten Empfehlungen international anerkannter Fachorganisationen wie beispielsweise der Weltgesundheitsorganisation (WHO), der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (ECE/UNO) und des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) übereinstimmen. Bemerkenswert ist, dass die WHO in ihren "Air Quality Guidelines for Europe" von 1987 festhält, dass die Gesundheit des Menschen nur in einer intakten Umwelt gewährleistet werden kann. Sie hat deshalb zusätzlich zu den rein human-toxikologisch auch ökotoxikologisch begründete Richtlinien zur Beurteilung der Luftqualität erarbeitet. Würde der jetzige 24-Stunden-Mittelwert der LRV von $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO_2 , beispielsweise durch die von der WHO aufgrund ökotoxikologischer Kriterien vorgeschlagene Luftqualitätsrichtlinie von $95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (definiert als 4-Stunden-Mittelwert) ersetzt, so käme dies sogar noch einer Verschärfung der LRV gleich.

Der Interpellant sei überdies auf folgende Zusammenhänge hingewiesen. Bei Belastungen oberhalb des Immissionsgrenzwertes nimmt das Risiko für schädliche Auswirkungen zu. Aber auch bei Belastungen im Bereich oder unterhalb des Immissionsgrenzwertes besteht aufgrund der heutigen Vielfalt von gleichzeitigen Einwirkungen ein Restrisiko, nicht zuletzt deshalb, weil mit den heutigen Immissionsgrenzwerten oft noch Belastungen zugelassen werden, die wesentlich höher sind, als dies natürlicherweise der Fall wäre. In Reinluftgebieten - das heisst weit entfernt von anthropogenen Emissionen - liegen die NO_2 -Konzentrationen im Bereich von $1-3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

2. Der Interpellant setzt den 24-Stunden-Immissionsgrenzwert der LRV für NO_2 von $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Vergleich zum Wert von $280 \mu\text{g}/\text{m}^3$ von Los Angeles. Beim letzteren handelt es sich aber nicht um einen Immissionsgrenzwert, sondern um einen Alarmwert. Der Bundesrat hat bei der Beantwortung parlamentarischer Vorstösse schon wiederholt darauf hingewiesen, dass die Immissionsgrenzwerte der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) keine Alarmwerte sind (Antworten auf Interpellation Graf vom 6.3.1986, Motion der Christlichdemokratischen Fraktion vom 11.3.1987, Einfache Anfrage Cincera vom 23.6.1988). Auf den Unterschied sei im folgenden nochmals kurz eingegangen.

Mit dem Inkrafttreten der LRV am 1. März 1986 sind die Immissionsgrenzwerte geltendes Bundesrecht. Treten übermässige Immissionen auf und ver-

den diese durch mehrere Anlagen verursacht, so haben die Behörden innert dreier Jahre nach Inkrafttreten der Verordnung einen Plan mit Massnahmen zu erstellen, die zur Verhinderung oder Beseitigung der übermässigen Immissionen nötig sind (LRV Art. 9, Art. 31 und Art. 42). Die in den Plänen angegebenen Massnahmen sind in der Regel innert fünf Jahren zu verwirklichen (LRV Art. 31). Uebermässige Immissionen sind also innerhalb angemessener Fristen und mit dauerhaft wirksamen Massnahmen zu beseitigen.

Alarmkonzepte hingegen - u.a. auch jenes von Los Angeles, das vom Interpellanten erwähnt wird - zielen darauf ab, allfällig kurzfristig auftretende Extrem- oder Krisensituationen durch von Fall zu Fall angepasste, kurzfristig angeordnete und vorübergehende Sofortmassnahmen von teilweise recht einschneidendem Charakter zu entschärfen. Entsprechende Alarmwerte, die zur Auslösung des Krisenmanagements führen, sind denn auch um ein Vielfaches höher angesetzt als Immissionsgrenzwerte, wie sie in der schweizerischen LRV oder in andern Ländern gesetzlich festgelegt sind. Da Alarmwerte und Immissionsgrenzwerte eine grundsätzlich unterschiedliche Bedeutung haben, ist es unzulässig, sie rein zahlenmässig und ohne Erläuterung einander gegenüberzustellen. Als Instrument für eine dauerhafte Sanierung der lufthygienischen Situation sind Alarmkonzepte ein untaugliches Mittel. Zum Vergleich sei erwähnt, dass Hochwasserprobleme auch nicht mit Hochwasseralarm behoben werden, sondern mit dauerhaft wirksamen Sanierungen. Tritt ein Hochwasserereignis auf, so kann ein Hochwasseralarm im besten Falle den Schaden in Grenzen halten, nicht aber beheben.

3. Die Frage nach der zulässigen Ueberschreitung eines Immissionsgrenzwertes ist im Zusammenhang mit der Umlegung wirkungsrelevanter Daten in technische Daten (Kurzzeit- und Langzeitgrenzwerte) zu sehen. Ein Immissionsgrenzwert sollte grundsätzlich überhaupt nicht überschritten werden. Bei einem Langzeitgrenzwert wie zum Beispiel einem Jahresmittelwert wird diese Forderung auch erhoben, da es sich statistisch gesehen um einen robusten Mittelwert handelt, der sich aus zahlreichen Einzelwerten (z.B. rund 17'500 1/2-Stunden-Mittelwerten) zusammensetzt. Bei Kurzzeitgrenzwerten (z.B. Tagesmittelwert, Stundenmittelwert), die sich aus wesentlich weniger Einzelwerten zusammensetzen, ist diese Robustheit weniger ausgeprägt. Es ist deshalb in der Lufthygiene üblich und nach den Regeln der mathematischen Statistik sinnvoll, diesbezügliche Unsicherheiten durch Formulierung einer tolerierten Ueberschreitungshäufigkeit zu kompensieren. Dies kann direkt durch Angabe einer Anzahl zulässiger Ueberschreitungen pro Beurteilungszeitraum geschehen oder auch durch Angabe eines Perzentilwertes.

Beide Verfahren sind in der schweizerischen LRV, aber auch in andern Ländern gebräuchlich. Im Falle des Stickstoffdioxids, das Gegenstand der Interpellation ist, wurde zum Beispiel in Schweden, wo vergleichbare Kriterien zur Festlegung von Immissionsgrenzwerten gelten wie in der Schweiz, das Perzentilverfahren gewählt und für Ballungsräume ein Kurzzeitgrenzwert von $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgelegt, definiert als 98%-Wert aller 24-Stunden-Mittelwerte eines halben Jahres. Das bedeutet, dass innerhalb eines halben Jahres maximal 3 Tagesmittelwerte über $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auftreten dürfen. Dies ist in der Strenge vergleichbar mit dem schweizerischen Immissionsgrenzwert von $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der als Tagesmittelwert zahlenmässig etwas höher liegt, aber nur einmal pro Jahr überschritten werden darf.

Aehnlich wie bei den Tagesmittelwerten verhält es sich bei den in Form von Perzentilwerten festgelegten Begrenzungen der Höhe der 1-Stunden-Mittelwerte. In Schweden wurde für Stickstoffdioxid ein Immissionsgrenzwert von $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgelegt, definiert als 98%-Wert aller 1-Stunden-Mittelwerte von 6 Monaten. In Holland beträgt der innert weniger Jahre zu erreichende Kurzzeitgrenzwert $135 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (identisch mit der EG-Richtlinie für NO_2) und der mittel- bis längerfristig zu erreichende - und damit von der Bedeutung her mit dem schweizerischen Immissionsgrenzwert vergleichbare - Richtwert (guide value) $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, beide definiert als 98%-Werte aller 1-Stunden-Mittelwerte eines Jahres. Diese schwedischen und holländischen Werte sind strenger als der in der LRV festgelegte Immissionsgrenzwert von $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, definiert als 95%-Wert aller 1/2-Stunden-Mittelwerte eines Jahres.

Es ist also keinesfalls so, dass die schweizerischen Immissionsgrenzwerte, insbesondere auch jene für Stickstoffdioxid, im internationalen Vergleich isoliert dastehen und als ausserordentlich streng zu bezeichnen sind. Die Beispiele von Schweden und Holland zeigen, dass in Ländern, die vergleichbare Kriterien wie die Schweiz bei der Festlegung von Luftqualitätsrichtlinien anwenden, durchaus vergleichbare, wenn nicht sogar strengere Immissionsgrenzwerte vorliegen.

90.448 Motion Scherrer vom 21. März 1990
Aenderung der Grenzwerte der Luftreinhalteverordnung (LRV)

Der Bundesrat wird aufgefordert, die Unterlagen, welche ihm bei der Festsetzung der Immissions-Grenzwerte in der Luftreinhalteverordnung (LRV) dienen, zu überarbeiten und aufgrund der neuen Erkenntnisse Grenzwerte festzusetzen, welche realitätsbezogen sind und einem internationalen Vergleich standhalten.

Mitunterzeichner: Allenspach, Aubry, Blocher, Cincera, Cotti, Dreher, Eisenring, Etique, Feigenwinter, Fischer-Seengen, Frey Claude, Frey Walter, FridERICI, Graf, Gros, Jeanneret, Leuba, Massy, Neuenschwander, Philipona, Reimann Maximilian, Rohrbasser, Spälti, Stucky, Theubet, Wellauer (26)

Begründung

Bei der Ausarbeitung der Unterlagen (BUS-Berichte Nr. 55 und 76), welche dem Bundesrat für die in der Luftreinhalteverordnung festgelegten Immissionsgrenzwerte dienen, wurden gravierende Fehler begangen. Als Konsequenz dieser Fehler wurden zu tiefe Grenzwerte festgelegt, die einerseits weder realitätsbezogen sind, noch einem Vergleich mit ausländischen Grenzwerten standhalten. Es ist bereits heute abzusehen, dass die schweizerischen Grenzwerte im Zieljahr 1994 nicht eingehalten werden. Sollten Bundesrat und Kantone trotzdem auf diesen Zielwerten bestehen, müssten nicht nur der zur Erhaltung unserer Wirtschafts- und Gesellschaftsordnung nötige motorisierte Strassenverkehr massiv eingeschränkt, sondern auch in Industrie und Gewerbe verschiedene Tätigkeiten eingestellt oder zumindest unverhältnismässig reduziert werden. Die Konsequenzen der Schweizer Wirtschaft wären, besonders im Hinblick auf die Entwicklungen im EG-Raum, unabsehbar.

Der Bundesrat wird deshalb aufgefordert, bei den BUS-Berichten Nr. 55 und Nr. 76 bei den folgenden Punkten Korrekturen vorzunehmen und aufgrund der neuen Erkenntnisse die LRV-Grenzwerte nach oben zu verschieben:

In den Bereichen Haushalt und Gewerbe

- Bei den Feuerungen wurden die Stickoxid-Emissionsfaktoren von 1950 bis 2010 als konstant angenommen. Die CO- und HC-Faktoren wurden jedoch verändert. Nun ist aber bekannt, dass sich bei einer Veränderung der CO- und HC-Emissionen auch die Stickoxide verändern. Zudem verursacht nicht jeder Brennstoff die gleichen NO_x-Emissionen, da diese von der Verbrennungstemperatur abhängen.
In den 50er-Jahren wurde noch mehrheitlich Kohle verfeuert, erst um das Jahr 1960 begann Heizöl zu dominieren.
- Für die Jahre 1950 bis 1955 standen dem BUWAL überhaupt keine Daten zur Verfügung. Ebenso fehlen Zahlen über den Verbrauch von Industrialkohol. Hier

hat das BUWAL lediglich Berechnungen angestellt. Ob diese der Realität entsprechen, ist nicht bekannt.

Im Bereich Strassenverkehr

- Mangels Unterlagen wurden die Emissionen der Zweitaktmotoren, deren Bestand im Jahre 1960 4 Prozent betrug, nicht berücksichtigt. Ein 2-Takt-Motor stösst aber bis 3 mal mehr Schadstoffe aus, als ein 4-Takt-Motor. Das heisst, dass schon in diesem Punkt die Luftbelastung der 50er- und 60er-Jahre mit rund 20 Prozent zu tief berechnet wurde.
- Bei allen Schadstoffen (CO, HC, und NO_x) wurde die Schadstoffemission zwischen 1950 und 1970 als konstant angenommen mit der Begründung, es seien in diesen Jahren noch keine Abgasvorschriften in Kraft gewesen. Das BUWAL hat also 20 Jahre technische Entwicklung unterschlagen. Aufgrund dieser Entwicklung verbrauchte ein einzelnes Motorfahrzeug im Jahre 1950 wesentlich mehr Treibstoff und hatte demzufolge auch höhere Emissionswerte als im Jahr 1970. Demzufolge ist die Annahme, die relativ tiefen Emissionen der 70er-Jahre seien auf diejenigen der 50er-Jahre übertragbar, falsch. Die technische Entwicklung hat dazu geführt, dass auch ohne staatliche Vorschriften die Emissionen in den erwähnten 20 Jahren deutlich gesunken sind.
- In bezug auf die Fahrzeugwartung sind betreffend der 50er- und 60er-Jahre überhaupt keine Unterlagen vorhanden. Sicher ist aber, dass in den betreffenden Jahren die Fahrzeugwartung noch nicht auf dem hohen Stand der 70er-Jahre war. Das heisst nichts anderes, als dass aufgrund der schlechteren Wartung die Fahrzeuge der 50er- und 60er-Jahre wesentlich mehr Schadstoffe ausgestossen haben, als das BUWAL zu glauben meint.
- In bezug auf geschwindigkeitsabhängige Schadstoff-Emissionen hat das BUWAL nur solche bei konstanten Geschwindigkeiten ermittelt, einem Fahrzustand also, wie er in der Praxis selten eintritt.
- Viel mehr als die konstante Geschwindigkeit beeinflussen Beschleunigung und Verzögerung den Treibstoffverbrauch und damit die Abgasemissionen. Diese in der Praxis dominierende Fahrweise wurde vom BUWAL "in Ermangelung geeigneter Unterlagen" nicht berücksichtigt.
- Das BUWAL vermerkt im Bericht Nr. 76, dass in bezug auf die Emissionen zwischen 1950 und 1980 mit einer beschränkten Datenbasis gearbeitet wurde. Es glaubt jedoch, dass dies vertretbar sei, weil (Originalzitat): "allfällige prozentuale Abweichungen bei den früher meist kleineren Emissionswerten könnenmässig nicht so stark ins Gewicht fallen, wie bei den gegenwärtigen grossen Emissionen."

Aber, dieser Fehler fällt eben im Zieljahr 1994, wo die gleichen Emissionen wie in den 50er- und 60er-Jahren erreicht werden sollen, stark ins Gewicht.

Vergleich mit dem Ausland

Hier zeigt sich, dass die schweizerischen Immissionsgrenzwerte mindestens zweieinhalb mal tiefer sind als die ausländischen.

Vergleich der Grenzwerte CH, A, USA (mg/m^3 Luft):

Schadstoff	CH	A	D	USA
Stickoxid	30	80	80	100
Schwefeldioxid	30	-	140	80

Die WHO schlägt zum Beispiel bei den Stickoxiden einen Stundenmittelgrenzwert von $400 \text{ mg}/\text{m}^3$ Luft vor. Die Schweiz hat diese Werte auf $80 \text{ mg}/\text{m}^3$ begrenzt.

Stellungnahme des Bundesrates

Entgegen der Auffassung, die in der Begründung der Motion vertreten wird, haben dem Bundesrat nicht die BUS-Berichte Nr. 55 (Schadstoffemissionen des privaten Strassenverkehrs 1950-2000) und Nr. 76 (Vom Menschen verursachte Schadstoff-Emissionen in der Schweiz 1950-2010) als Grundlagen zur Festlegung der Immissionsgrenzwerte in der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) gedient. Diese Berichte haben lediglich die Entwicklung der Emissionen in der Schweiz zum Gegenstand, nicht jedoch die Beurteilung der Immissionen.

Die Immissionsgrenzwerte in der LRV wurden vielmehr derart festgelegt, dass sie den Kriterien des Umweltschutzgesetzes (USG) gerecht werden. Massgebend dazu sind insbesondere die Artikel 8, 13 und 14 des USG, die einen umfassenden Schutz des Menschen und seiner Umwelt fordern und insbesondere auch den Schutz empfindlicher Personengruppen wie Kinder, Kranke, Betagte und Schwangere vor Immissionswirkungen verlangen. Als Grundlage zur Festlegung dient also einzig der Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung über Auswirkungen von Immissionen auf den Menschen und seine Umwelt und nicht ein rein zahlenmässiger Vergleich mit gewissen ausländischen Grenzwerten, wie dies der Motionär fordert.

Im Bericht Nr. 52 (Immissionsgrenzwerte für Luftschadstoffe) hat das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) eine zusammenfassende Darstellung der Problematik der Festlegung von Immissionsgrenzwerten veröffentlicht, einschliesslich der Ueberlegungen, welche den schweizerischen Immissionsgrenzwerten zugrundeliegen. Im Anhang dieser Publikation findet sich eine Zusammenstellung von Immissionsgrenzwerten verschiedener Länder und Fachorganisationen. Eine Aktualisierung dieser Daten wurde insbesondere vor dem Hintergrund neuer Veröffentlichungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO), des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) und der Experten für Wirkungsfragen der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (ECE/UN) im Bulletin 2/88 des BUWAL sowie im Bericht "Ozon in der Schweiz" der Eidg. Kommission für Lufthygiene vorgenommen.

Zusammenfassend kann heute festgestellt werden, dass sich die Immissionsgrenzwerte der LRV in ihrer Strenge mit den wirkungsorientierten Luftqualitätsrichtlinien von international anerkannten Fachorganisationen wie der WHO, des VDI oder der Expertengruppen der ECE/UN weitgehend decken. Der Bundesrat sieht deshalb keinen Anlass, eine Revision der LRV entsprechend den Forderungen des Motionärs vorzunehmen.

Nicht zuletzt ist darauf hinzuweisen, dass entgegen der Auffassung des Motionärs in der LRV kein Stundenmittelgrenzwert für Stickstoffdioxid von 80 Milli-

gramm pro Kubikmeter (mg/m^3) festgelegt wurde, sondern ein 24-Stunden-Mittelwert von 80 Mikrogramm pro Kubikmeter ($\mu\text{g/m}^3$). Dieser, aufgrund der Kriterien des USG in der LRV festgelegte 24-Stunden-Mittelwert für NO_2 darf demzufolge in seiner Höhe nicht mit einem 1-Stunden-Mittelwert der WHO verglichen werden, der sich überdies lediglich auf humantoxikologische Betrachtungen beschränkt. Auch die WHO vertritt in ihren "Air Quality Guidelines for Europe" die Auffassung, dass die Gesundheit des Menschen nur in einer intakten Umwelt gewährleistet werden kann. Sie hat deshalb zusätzlich zu den rein humantoxikologisch auch ökotoxikologisch begründete Richtlinien zur Beurteilung der Luftqualität erarbeitet. Würde der jetzige 24-Stunden-Mittelwert der LRV von $80 \mu\text{g/m}^3$ für NO_2 beispielsweise durch die von der WHO aufgrund ökotoxikologischer Kriterien vorgeschlagene Luftqualitätsrichtlinie von $95 \mu\text{g/m}^3$ (definiert als 4-Stunden-Mittelwert) ersetzt, so käme dies sogar noch einer Verschärfung der LRV gleich.

Erklärung des Bundesrates

Der Bundesrat beantragt, die Motion abzulehnen.

Nationalrat

Vom BUNDESRAT
am - 7. SEP. 1988
gutgeheissen *Q*

88.690 Einfache Anfrage Cincera vom 23. Juni 1988.
Luftverschmutzung. Messverfahren

Gemäss der auf den 1.3.1986 in Kraft gesetzten Luftreinhalteverordnung sind die Kantone verpflichtet, Massnahmen zu ergreifen, wenn die in der LRV festgesetzten Immissionsgrenzwerte überschritten werden. Nirgends ist festgelegt, wie und wo die Immissionsmessungen durchzuführen sind.

Da weder über Messstandorte noch über Anzahl der Messstellen irgendwelche Richtlinien vorliegen, wird in der Praxis sehr uneinheitlich vorgegangen. Während gemäss den BUS-Empfehlungen zur Messung und Beurteilung von Stickstoffdioxid-Immissionen (Juli 1980) eines grösseren Gebietes der Messstandort eine für dieses Gebiet typische Belastung aufweisen soll, bzw. bei stark belasteten Strassen am Strassenrand zu messen sei, basieren die Angaben im Bericht des ATAL (Amt für Technische Anlagen und Lufthygiene des Kt. Zürich) "Analyse Verkehrsimmissionen Kanton Zürich, April 1988", innerorts auf Berechnungen am Strassenrand und ausserorts in 15 m Entfernung vom Strassenrand.

Ich bitte den Bundesrat um die Beantwortung folgender Fragen:

1. Sind die Langzeitimmissionsgrenzwerte am Strassenrand, bei Tunnelportalen usw. einzuhalten, wo man sich in der Regel nur sekunden- bis minutenlang aufhält, oder nicht viel eher an Standorten, wo man sich vorwiegend aufhält?
2. Auf welcher Höhe über Boden ist zu messen?
3. Genügt zur Beurteilung einer typischen Luftqualität eine einzige Punktmessung oder sind mehrere Messstandorte (Messnetze) erforderlich?
4. Sollten die schweizerischen Messmethoden nicht zu Vergleichszwecken internationalen Normen angeglichen werden?

Antwort des Bundesrates

Die Einfache Anfrage stellt die grundsätzliche Frage nach dem Geltungsbereich der Immissionsgrenzwerte (Frage 1) und technische Fragen zum Messverfahren bei der Ermittlung von Schadstoffgehalten der Luft (Fragen 2 bis 4).

Frage 1: Geltungsbereich der Immissionsgrenzwerte

Artikel 14 des Umweltschutzgesetzes (USG) nennt die Kriterien zur Festlegung der Immissionsgrenzwerte (IGW) für Luftverunreinigungen. Nach dem Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung sollen Immissionen unterhalb dieser Werte

- a. Menschen, Tiere und Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume nicht gefährden,
- b. die Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden nicht erheblich stören,

- c. Bauwerke nicht beschädigen und
- d. die Fruchtbarkeit des Bodens, die Vegetation und die Gewässer nicht beeinträchtigen.

Gemäss USG müssen deshalb die IGW überall dort eingehalten werden, wo sich Schutzobjekte (Menschen, Tiere, Pflanzen, Böden usw.) befinden. Entsprechend diesem umfassenden, zeitlich nicht befristeten Schutzauftrag sind die in der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) festgelegten IGW sowohl auf human- wie auch ökotoxikologische Studien abgestützt und zum Beispiel für Schwefeldioxid (SO_2) und Stickstoffdioxid (NO_2) als Jahresmittelwert, 95% Perzentilwert und 24 Stunden-Mittelwert definiert worden. Bei den IGW der LRV ist indessen zu beachten, dass diese Limiten – wie der Bundesrat schon wiederholt bei der Beantwortung parlamentarischer Vorstösse betont hat – nicht Alarmwerte sind, sondern mittelfristig konkrete lufthygienische Ziele angeben, die innerhalb der in der LRV festgelegten Fristen von maximal 8 Jahren ab Inkrafttreten der LRV, d.h. bis zum 31.3.1994, erreicht werden müssen.

Im Falle der verkehrsbedingten Emissionen werden die Strassen als Linienquellen betrachtet, obgleich eigentlich jeder Fahrzeugauspuff als Quelle anzusehen wäre. Durch Emission gelangen die Schadstoffe in die Umwelt und treten schliesslich als Immissionen am Wirkungsort auf, wo sie anhand der IGW zu beurteilen sind. Auf den Strassen selbst, als "emittierenden" Anlagen, gelten die IGW nicht. Der Geltungsbereich für die IGW liegt generell ausserhalb der Anlagen.

Fragen 2 bis 4: Messverfahren

Zur Ermittlung der Immissionen führen die Kantone Erhebungen, Messungen und Ausbreitungsrechnungen durch, wobei ihnen das Bundesamt für Umweltschutz geeignete Verfahren empfiehlt.

Für die Messung der Immissionen bestehen für SO_2 seit 1979, für die Stickoxide NO und NO_2 seit 1980 Empfehlungen, die beim Inkrafttreten der LRV am 1. März 1986 übernommen werden konnten. Die Empfehlungen regeln Verfahren, Vergleichbarkeit mit internationalen Standards, Messorte, Höhe über Boden, kontinuierliche Überwachung, Messungen mit orientierendem Charakter, Auswertung usw. und verweisen ausdrücklich auf die auch international anerkannten Richtlinien des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) als massgebliche Referenzverfahren.

Zu Frage 2, Messhöhe: Gemäss den erwähnten Empfehlungen hat die Probenahme in der Regel in 1,5 bis 2 Metern Höhe über dem Erdboden zu erfolgen.

Zu Frage 3, Punktmessung bzw. mehrere Messstandorte: Gemäss den geltenden Empfehlungen für Stickoxide sind die Messorte entsprechend dem Zweck der Immissionsmessung zu wählen.

- Beurteilung eines grösseren Gebietes: Der Messort soll eine für dieses Gebiet typische Belastung aufweisen. Einzelquellen sollen die Messung nicht unmittelbar beeinflussen.
- Beurteilung eines besonders stark belasteten Punktes: Es soll ein Messort gewählt werden, an welchem Schutzobjekte wie Menschen, Tiere, Pflanzen oder Sachen tatsächlich vorhanden und besonders stark belastet sind. Derartige Orte stehen meist in Beziehung zu einer bestimmten Emissionsquelle. Bei Strassen ist am Strassenrand zu messen.

- Soll die Exposition von Pflanzen oder Sachen (z.B. Bauwerken) beurteilt werden, so ist der Ort der Probenahme entsprechend der Fragestellung zu wählen.

Wie andere anspruchsvolle Aufgaben müssen auch Immissionsmessungen von Fachleuten durchgeführt und interpretiert werden.

Zu Frage 4, Messmethoden, internationale Normen: Das Bundesamt für Umweltschutz bringt die Mess-Empfehlungen gegenwärtig auf den neuesten Stand. Selbstverständlich werden dabei auch international anerkannte Messverfahren berücksichtigt. Gleichzeitig werden in die Empfehlungen die Messverfahren für alle in der LRV genannten Schadstoffe einbezogen.

87.338 Motion der Christlichdemokratischen Fraktion vom 11. März 1987
Luftreinhaltekonzept. Ozon-Stickoxid-Alarm

Der Bundesrat wird beauftragt, das Luftreinhaltekonzept ergänzende Massnahmen zu beschliessen, welche die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte garantieren. Zu diesem Zweck soll er ein Ozon-Stickoxid-Alarm System ausarbeiten. Dieses System sollte auf zwei hauptsächlichen Komponenten aufbauen:

1. Möglichkeit der regionalen Auslösung des Ozon-Stickoxid-Alarms, sobald vorgegebene Alarmwerte überschritten sind (z.B. unter Einhaltung einer entsprechenden Vorwarnzeit, die sich aus der Auswertung der Trendanalysen ergibt):

Im Alarmfall ist der Betrieb von Emittenten, welche gewisse Anforderungen an die Umweltverträglichkeit (bei Personenwagen z.B. US Norm 83) nicht erfüllen, untersagt.

Falls für diese Massnahme Artikel 33 LRV nicht genügt, sind ergänzende gesetzliche Massnahmen zu schaffen.

2. Bereitstellung der technischen und organisatorischen Voraussetzungen:

2.1 Einrichtung einer genügenden Anzahl von automatischen Messstationen für Ozon und Stickoxide an den bekannten Orten der Schadeneinwirkung, z.B. in der jeweiligen Zone der grössten Waldschäden, im Kulturland, in Zonen, mit besonders hohen Ozonkonzentrationen usw.

2.2 Definierung von geographischen Regionen, in denen ein Zusammenhang zwischen Emission der Stickoxide und der Immission von Ozon und Stickoxiden besteht.

2.3 Zentrale Auswertungsstation.

2.4 Automatische Datenübermittlung von den Messstationen zur zentralen Auswertungsstation.

Begründung

Im Luftreinhaltekonzept ist dargelegt, dass die bereits eingeleiteten und die vorgesehenen Massnahmen genügen, um die Schwefeldioxid-emissionen auf das Niveau von 1950 zu reduzieren. Obwohl der Bundesrat die Anforderungen an die Stickoxid-Emissionen deutlich zurückgeschraubt hat und sich mit einer Reduktion auf die Mengen von 1960 zufrieden geben würde, kann nicht einmal dieses Ziel erreicht werden.

Es ist erwiesen, dass Photooxidantien, insbesondere Ozon, unter der Einwirkung vom Ultraviolett des Sonnenlichts auf Stickoxid entstehen. Der Hauptproduzent des Stickoxids ist unbestreitbar das nicht entgiftete Motorfahrzeug. Ferner ist erwiesen, dass Ozon und Stickoxid je nach Konzentration allein, vor allem aber auch in Kombination am Waldsterben wie an der Ertragseinbusse der landwirtschaftlichen Kulturen massgeblich beteiligt sind. Ein Rückkopplungssystem, bei welchem gefährliche Immissionskonzentrationen direkte Auswirkungen auf die Emittenten, d.h. auf den Betrieb nicht "entgifteter" Motorfahrzeuge haben, kann rasch und effizient die Schadeneinwirkung verhindern.

Diese Massnahme greift, wann und wo die Immissionen am gefährlichsten sind. Sie wirkt deshalb viel gezielter als globale Massnahmen.

Sie ist die logische Ergänzung zur Motion der CVP-Fraktion-Smog-Alarmsystem (85.320), die sich auf den eigentlichen Smog in den Agglomerationen bezieht, und zum Postulat Segmüller - Luftverschmutzung. Konsequenzen (83.963).

Stellungnahme des Bundesrates

Die Motion fordert die Einführung eines Ozon-Stickoxid-Alarmsystems, um die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte zu garantieren. Dabei wird übersehen, dass den Immissionsgrenzwerten eine grundsätzlich andere Bedeutung zukommt als den sogenannten Alarmwerten.

Mit den in der Luftreinhalte-Verordnung festgelegten Immissionsgrenzwerten sind konkrete lufthygienische Ziele vorgegeben, welche mittelfristig - innerhalb der in der Luftreinhalte-Verordnung gesetzten Fristen von maximal acht Jahren ab Inkrafttreten - zu einer dauerhaften Sanierung der heute bestehenden Ueberbelastungen im gesamtschweizerischen Rahmen führen sollen.

Alarmkonzepte hingegen zielen darauf ab, allfällig kurzfristig auftretende Extremsituationen durch von Fall zu Fall angepasste vorübergehende Massnahmen zu entschärfen. Entsprechende Alarmwerte, die im Ausland angewendet werden, sind denn auch um ein Vielfaches höher angesetzt als die Immissionsgrenzwerte der Luftreinhalte-Verordnung. Als Instrument für eine dauerhafte Sanierung der lufthygienischen Situation sind Alarmkonzepte deshalb ein untaugliches Mittel. Damit sind sie auch nicht das geeignete Instrument, um - entsprechend der Forderung der Motion - die Einhaltung der mit Alarmwerten nicht vergleichbaren Immissionsgrenzwerte zu garantieren. In diesem Sinne kann die Motion nicht entgegengenommen werden.

Der Bundesrat geht allerdings mit der Grundhaltung der Motion einig, indem auch er es als erforderlich erachtet, die Frage eines allfälligen Smogalarms - sowohl für den Wintersmog als auch für den mit der Motion angesprochenen Sommersmog - eingehend zu prüfen. Dies allerdings im Hinblick auf die erwähnte Funktion, welche einem solchen Alarm zukommen kann. Die dazu erforderlichen Arbeiten sind von den entsprechenden Fachdiensten des Bundes in Zusammenarbeit mit der Eidg. Kommission für Lufthygiene bereits aufgenommen worden. Aus dieser Sicht ist der Bundesrat bereit, die Motion als Postulat entgegenzunehmen.

Im übrigen weist der Bundesrat darauf hin, dass die Motion auch aus rechtlichen Gründen nicht entgegengenommen werden kann, da sie den delegierten Rechtssetzungsbereich betrifft.

Erklärung des Bundesrates

Der Bundesrat beantragt, die Motion in ein Postulat umzuwandeln.