Sachstandbericht Plattform Luft
Ozonbelastung und grenzüberschreitende Reduktionsmassnahmen im Bodenseeraum

1. Anlass

Gemäss Beschluss aus dem Jahr 2004 wird ein Sachstandsbericht zu Händen der Regierungschefs gewünscht. Mit diesem Bericht wird diesem Auftrag entsprochen.

2. Vorbemerkungen

Ozon ist kein primärer Schadstoff, d.h. es wird (mit vernachlässigbaren Ausnahmen) nicht direkt von besonderen Quellen emittiert. Übermässige Ozonkonzentrationen sind ein Produkt überhöhter Emissionen von Vorläuferschadstoffen, aus denen Ozon in der Atmosphäre gebildet wird. Die Vorläufer Schadstoffe sind Stickstoffoxide und flüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC). Die Stickstoffoxide stammen zur Hauptsache aus Verbrennungsprozessen von Brenn- und Treibstoffen. Die VOC stammen hauptsächlich aus industriellen und gewerblichen Quellen, dem Verkehr und Produktanwendungen. Im Sommer kann auch die Vegetation zu den VOC beitragen (Ethen, Terpene). Die Reduktion der Ozonbildung durch Reduktion der beiden Vorläufer NOx und VOC ist je nach Mischungsverhältnis von NOx und VOC sehr unterschiedlich. Am wirksamsten ist grösserräumig betrachtet eine möglichst gleichgewichtige Senkung beider Vorläufer. Es ist bekannt (BAFU, CH), dass auf dem Stand der Emissionen Mitte der 80er-Jahre eine Reduktion der Emissionen beider Vorläufer um über 80 % nötig ist, um die nachstehenden Immissionsgrenzwerte auch nur annäherungsweise zu erreichen. Die Ozonbildung unterliegt einer komplexen Atmosphärenchemie, wobei lokal die Verhältnisse von Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid und das Verhältnis der Stickstoffoxide zu den VOC massgebend sind. Der Rückgang der Ozonbelastungen ist daher weit unterproportional zu den Emissionsreduktionen.

3. Übersicht Grenzwerte

Die Immissionsgrenzwerte in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein einerseits und den EU-Staaten andererseits unterscheiden sich deutlich. Besonders strikt ist der Schweizer Grenzwert für das maximale 1-Stundenmittel von 120 µg/m³, der nur 1 mal pro Kalenderjahr überschritten werden darf. Dieser Wert entspricht fast einem 99.99%-Percentil. Aus heutiger Sicht dürfte es kaum möglich sein, diese Anforderung je zu erfüllen. Aber auch das langfristige Ziel der EU von 120 µg/m³ als höchstes 8-Stundenmittel pro Tag innerhalb eines Kalenderjahrs ist hoch. Im Bodenseeraum wird der 1-Stundenmittelwert von 120 µg/m³ derzeit je nach Standort zwischen 100

Vorsitzender: Erich R. Müller | Amt für Umwelt des Kantons Thurgau
Bahnhofstrasse 55 | CH–8510 Frauenfeld | Telefon: +41 52 724 24 70 | Telefax: +41 52 724 28 48 | E-Mail: erich.mueller@tg.ch

Geschäftsstelle der IBK | Benediktinerplatz 1 | DE-78467 Konstanz | Telefon: +49 7531 52 722 | Telefax: +49 7531 52 869
Email: info@bodenseekonferenz.org | Internet: www.bodenseekonferenz.org

bis 500 Stunden pro Jahr überschritten.

Die verschiedenen Immissionsgrenzwerte basieren einerseits auf der Schadwirkung von Ozon auf die menschliche Gesundheit aber auch auf Pflanzen (AOT). Die Tabelle zeigt eine Übersicht der Grenzwerte:

Werte	Erklärung	Bemerkung
180 µg/m³	Informationsschwelle, 1-Stunden-Mittelwert	EU[1]: Information und Verhaltensempfehlungen durch Behörden, auch in Kantonen der IBK
240 µg/m³	Alarmschwelle, 1-Stunden-Mittelwert	Teils Massnahmen/Verbote (A) in EU kein Alarmwert in der Schweiz
120 µg/m³	höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages	EU-Zielwert 2010[1] zum Schutz der menschlichen Gesundheit: im Mittel über 3 Jahre an nicht mehr als 25 Tagen pro Kalenderjahr.
120 µg/m³	höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages	EU[1] langfristiges Ziel zum Schutz der menschlichen Gesundheit: keine Überschreitung in einem Kalenderjahr
120 µg/m³	1-Stundenmittel	CH: höchstens einmal pro Kalenderjahr
100 µg/m³	98%-Percentil der ½-Stundenwerte eines Monats	CH: darf pro Monat höchstens 100 µg/m³ sein.
18000 (µg/m³)*h	AOT40, gemittelt über 5 Jahre: Summe der Differenz der Stundenwerte über 80 µg/m³ und 80 µg/m³ von 08.00 bis 20.00 Uhr für Mai bis Juli	EU-Zielwert für 2010 zum Schutz der Vegetation
6000 (µg/m³)*h	AOT40: Summe der Differenz der Stundenwerte über 80 µg/m³ und 80 µg/m³ von 08.00 bis 20.00 Uhr für Mai bis Juli	EU langfristiges Ziel zum Schutz der Vegetation

4. Entwicklung der Ozonbelastungen

Seit Mitte der 80er-Jahre sind die beiden Vorläuferemissionsmengen in den Ländern und Kantonen und FL um den Bodensee bis heute durch den Vollzug von Luftreinhaltevorschriften generell ca. 50 bis gut 60% (davon ca. gut 30 bis 40 % von 1990 bis 2000) reduziert worden. Die Reduktionen in den Ländern und Kantonen sind vergleichbar. Wegen unterschiedlicher Bezugszeiträume und unterschiedlichen Ermittlungen der

Emissionen (es sei an dieser Stelle auf das Projekt Vergleich der Emissionskatastersystematik im Bodenseeraum verwiesen) der Kantone und Länder ist ein direkter Vergleich der Emissionswerte aber mit grossen Unsicherheiten behaftet. Das bedeutet angesichts einer notwendigen Senkung um mindestens 80% im Vergleich zu Mitte der 80er-Jahre, dass die heutigen Emissionen nochmals um mehr als die Hälfte (60 bis 70%) gesenkt werden müssen! Mitte der 80er-Jahre standen noch wenige technische Massnahmen zur Verfügung, die relativ einfach und hochwirksam waren (Low-NOx-Technik bei Feuerungen, Dreiwege-Katalysator bei Verbrennungsmotoren, Abgasreinigungen

[1] Richtlinie 2002/3/EG vom 12.02.2002, novelliert durch Richtlinie 2008/50/EG

für Industrie und Gewerbe). Mit Umsetzung und Vollzug dieser Massnahmen sind die genannten Reduktionen hauptsächlich erreicht worden. Es ist viel schwieriger, die Emissionen heute nochmals auf gut die Hälfte zu reduzieren. Insbesondere auch, weil weitergehende einzelne technische Massnahmen, die derart wirksam sind, heute nicht zur Verfügung stehen. Weitere Senkungen sind nur noch mit einem Mix vieler, eher gering wirksamen Massnahmen zu erreichen, die insbesondere auch marktwirtschaftliche Lenkung und Verhaltensänderungen voraussetzen.

Die seit Mitte der 80er-Jahre bis heute erreichten, durchaus grossen Reduktionen der Vorläuferemissionen haben die Situation bezüglich der Ozonimmissionen in Übereinstimmung mit der atmosphärenchemischen Theorie nicht revolutionär verändert. Die Spitzenbelastungen (hohe und höchste Quantile der Ozonkonzentrationen), insbesondere die höchsten Stundenwerte, konnten leicht gesenkt, zumindest aber auf hohem Niveau stabilisiert werden. So müssen Stundenmittel über 200 µg/m³ seltener in Kauf genommen werden und Stundenmittel von 240 µg/m³ (Alarmschwelle der EU) kommen praktisch im Bodenseeraum nicht mehr vor. Stundenmittel über 180 µg/m³ (Informationsschwelle der EU und Informationsauslösung in den Kantonen) treten im Bodenseeraum aber noch an 5 bis 10 Tagen auf. Leider sind die mittleren Konzentrationen, d.h. die Grundbelastung besonders an belasteten Standorten (viel Verkehr) aber auch grösserräumig (Zunahme der Ozon-Hintergrundbelastung auf der ganzen Nordhemisphäre) in den letzten 20 Jahren eher angestiegen (um ca. 5 bis 10 µg/m³), was wegen der Reduktion des Stickstoffmonoxides (an belasteten Standorten) zunächst zu erwarten ist.

Die festgestellten Wirkungen bei den Immissionen durch die erwähnten Emissionsreduktionen stehen in Einklang mit den theoretischen Erwartungen der komplexen Atmosphärenchemie von Ozonbildung und -abbau. Es ist davon auszugehen, dass ganz deutliche Erfolge in Richtung eindeutiger Senkungen der Ozonimmissionen erst mit der Senkung der heutigen Emissionen (2005) um nochmals gut die Hälfte sichtbar werden.

Bei den Immissionsdaten der Stickstoffoxide und den VOC bildet sich der Rückgang der Emissionen jedoch gut ab. Diese sind ähnlich gesunken wie die Emissionen.

5. Massnahmen

Wie erwähnt, stehen derzeit nur wenige Massnahmen mit allein hoher Wirkung zur Verfügung, die politisch auch umsetzbar sind. Alle Länder und Kantone im IBK-Raum haben Massnahmen mit Bezug auf Ozonreduktionen besonders in folgenden Bereichen formuliert und eingeleitet:

a) Umweltfreundliche Mobilität

- Förderung des Langsamverkehrs bzw. der Verkehrsvermeidung
- Förderung umweltfreundlicher Fahrzeuge
- umweltgerechte Ausgestaltung von Verkehrsabgaben
- Förderung sauberer Kraftstoffe (z. B. synthetische Kraftstoffe, hydrierte Pflanzenöle, Erdgas)
- Parkraum-Management
- Raumplanerische Massnahmen

b) Güterverkehr

Die Verlagerung des Güterverkehrs von der Strasse auf die Schiene spielt bei allen Ländern und Kantonen im IBK-Raum eine Rolle. Die Schweiz setzt hier mit der Verlagerungspolitik und der „Leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe, LSVA“ einen besonderen Schwerpunkt.

c) Abgasvorschriften

Für alle Fahrzeugkategorien beinhaltet die Fortschreibung der Euro-Abgasnormen (Euro V und VI für LKW, Euro 5 und 6 für PKW, Stage IIIA bis IV im Offroadbereich) teils nochmals erhebliche Senkungen u.a. der Stickstoffoxidemissionen. Ein grosser Teil der Emissionsreduktionen von Stickstoffoxiden in den kommenden zwei Jahrzehnten dürfte auf das Konto dieser Abgasvorschriften gehen.

d) Energie/Wärmeerzeugung

Die Förderung von energieeffizienten Gebäuden (Isolation, Minergie) und alternativer Energiequellen (Sonne, Wind) sind in allen Ländern und Kantonen der IBK ein grosses Handlungsfeld. Kritisch zu bewerten ist unter dem Aspekt Luftreinhaltung der Ersatz fossiler Brennstoffe durch biogene Brennstoffe. Holzfeuerungen und Biogas-Blockheizkraftwerke erhöhen beim heutigen Stand der Technik pro Energieeinheit die Stickstoffoxidemissionen deutlich. Feuerungen für biogene Festbrennstoffe emittieren in der Regel zudem bedeutend mehr unverbrannte, flüchtige organische Stoffe. Für die Reduktion der Ozonbelastungen ist der Ersatz fossiler durch biogene Brennstoffe derzeit eher kontraproduktiv. Bei Biogasmotoren sollten Denox-Anlagen eingebaut werden.

Hingegen ist von den Massnahmen, welche Energie einsparen (Isolation. Minergie etc.) und Wärmepumpen oder welche die Wärmeerzeugung durch nicht verbrennungsbasierte Techniken (Sonnenenergie) ersetzten in den nächsten zwei Jahrzehnten eine namhafte Reduktion der Vorläuferschadstoffe zu erwarten.

e) Reduktion VOC

Nach den Sanierungen grosser Emittenten mit Abluftreinigungsanlagen in den 80er- und 90er-Jahren auf Grund der Luftreinhaltevorschriften von Bund, Ländern und Kantonen bringen heute vor allem die Umsetzung der Richtlinie 1999/13/EG („Lösemittelverordnung“) in den EU-Staaten (in Deutschland in nationales Recht umgesetzt mit der 31. BImSchV, in Österreich mit der VOC-Anlagen-Verordnung) und in der Schweiz die Verordnung über die Lenkungsabgabe auf flüchtige organische Verbindungen (VOCV) weitere Reduktionen. Im Bereich Reinigung und Entfettung ist seit den 80er-Jahren überwiegend auf wässrige Verfahren umgestellt worden. Die Massnahmen zur Reduktion von Emissionen der Benzinversorgungskette (Tankstellen mit Dampfrückführung und Tanklager mit Dampfrückgewinnung) sind in allen Ländern und Kantonen des IBK-Raumes umgesetzter Standard.

f) Industrie und Gewerbe allgemein

Hier sind Vollzug und Umsetzung der technischen Emissionsbegrenzungen der Luftreinhalte-Vorschriften und die laufenden Emissionskontrollen in allen Ländern und Kantonen des Bodenseeraumes von grosser Bedeutung. Weitere grosse Emissionsreduktionen sind sowohl für Stickstoffoxide wie VOC in diesem Bereich aber nicht in Sicht.

g) Massnahmen-, Luftreinhalte- und Aktionspläne

Alle Kantone des Bodenseeraumes und FL verfügen neben der Luftreinhalte-Verordnung des Bundes über Massnahmenpläne, welche Massnahmen in vorerwähnten Bereichen festsetzen. Für den bayerischen Bodenseeraum verfügt die Stadt Lindau über einen umfangreichen Luftreinhalte-/Aktionsplan (2005)

Das Land Vorarlberg hat ein 30+1-Punkte-Massnahmenprogramm, dessen Massnahmen teilweise auch hinsichtlich Ozonreduktion wirksam sind.

Für die Länder, deren Staaten EU-Mitglied sind, gibt es mit der EU-Richtlinie 2001/81/EG über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe (NEC-Richtlinie, Reduktionsverpflichtungen) weiter zu beachtende Vorschriften, welche Reduktionen der Vorläufer verlangen.

In Deutschland beinhaltete bereits das Sofortprogramm der Bundesregierung zur Verminderung der Ozonbelastung (Deutscher Bundestag, Drs. 14/3609, 26.05.2000) zahlreiche dauerhaft und großräumig wirksame Massnahmen zur Verringerung der Vorläufer. Derzeit maßgeblich ist das Nationale Programm der Bundesregierung zur Verminderung der Ozonkonzentration und zur Einhaltung der Emissionshöchstmengen aus dem Jahr 2007, das weitere Maßnahmen aus den Bereichen mobile Quellen, stationäre Anlagen, Landwirtschaft und Lösemittelanwendungen vorsieht.

Zu erwähnen für die Mitglieder der EU ist weiter die Richtlinie 2004/42/EG über die Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen (VOC) aufgrund der Verwendung organischer Lösemittel in bestimmten Farben und Lacken und in Produkten der Fahrzeugreparaturlackierung sowie zur Änderung der Richtlinie 1999/13/EG. Die Umsetzung dieser Richtlinie im jeweils nationalen Recht hat zum Ziel, die VOC in den genannten Produkten deutlich zu reduzieren. Diese Vorschriften der EU werden sich sicher auch auf die Schweiz auswirken.

Für die deutschen Bundesländer ist auch die Einführung einer streckenbezogenen Autobahngebühr für Nutzfahrzeuge über 12 t (Maut) per 01.01.2005 zu erwähnen, welche den Schadstoffausstoss berücksichtigt und die Einführung von weitergehenden Abgasnachbehandlungstechniken auch für Stickstoffoxide befördert.

5. Informations- und Alarmkonzepte

In den Kantonen des IBK-Raumes wird die Bevölkerung von den Behörden informiert, wenn die Ozonbelastungen einen Wert von 180 µg/m³ erreichen. Es werden Verhaltensempfehlungen (zum Schutz vor hohen Belastungen aber Empfehlungen von Massnahmen, welche die Ozonbelastung verringern können) über die Medien verbreitet. Eine Alarmschwelle mit Anordnung rechtlich verbindlicher Massnahmen kennt die Schweiz (und FL) nicht. Eine solche wäre in der Schweiz (ausser Tessin) in den letzen zehn Jahren auch nie eingetreten.

Die EU, d.h. die Länder des IBK-Raumes kennen ebenfalls eine Informationsschwelle. Sie beträgt 180 µg/m³ als 1-Stunden-Mittelwert. Zusätzlich gibt es hier die Alarmschwelle von 240 µg/m³ als 1-Stunden-Mittelwert, welche in Österreich auch verbindliche, kurzfristige Anordnungen zur Folge hat.

Im Sommer machen alle Kantone und Länder Gebrauch von vielfältigen Informationsmöglichkeiten über Internet, Mobiltelefon (SMS) und Medien.

6. Aussicht

Es kann festgestellt werden, dass alle Länder und Kantone im Bodenseeraum über ein vergleichbares Instrumentarium von Massnahmen verfügen. Eine Quantifizierung bezüglich der Wirkung auf die Ozonimmissionen kann nicht gegeben werden. Bezüglich der Vorläuferschadstoffe ist in einem Zeithorizont von ca. zwei Jahrzehnten (bis zur vollen Wirkung) mit gut 50% Reduktion zu rechnen. Das dürfte sich in einem merklichen Rückgang der Ozonbelastung bemerkbar machen. Die grenzüberschreitende Wirkung ist für den Raum Bodensee gegeben, da vergleichbare dauerhaft und großräumig wirkende Massnahmen ergriffen wurden und werden. Wichtig ist jedoch, dass die Reduktionen grossräumig in ganz Europa erfolgen müssen, damit eine volle Wirkung eintritt. Im Falle eines heissen und schönen Sommers muss allerdings auch in den kommenden Jahren mit Überschreitungen zumindest der Informationsschwelle gerechnet werden. Ein punktuelles überschreiten der Alarmschwelle in außergewöhnlich heissen und schönen Sommern kann nicht ausgeschlossen werden.