

Länderausschuß für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI)

LASI-Veröffentlichungen (LV)

- LV 1 *Leitlinien des Arbeitsschutzes in Wertstoffsortieranlagen* (Herausgabe: Juli 1995)
- LV 2 *Richtlinien für die Akkreditierung von außerbetrieblichen Meßstellen zum Vollzug des Gefahrstoffrechts gemäß § 18Abs. 2 Gefahrstoffverordnung* (Herausgabe: Sept. 1995)
- LV 3 *Musterleitfaden zur Umsetzung der Gefahrstoffverordnung und der TRGS 553 "Holzstaub "zum Schutz vor den Gefahren durch Holzstaub* (Herausgabe: Febr. 1996)
- LV 4 *Qualitätssicherungs-Handbuch (QSH)* (Herausgabe: März 1996)
- LV 5 *Arbeitsschutzmaßnahmen bei Ozonbelastung am Arbeitsplatz* (Herausgabe: Juli 1996)
- LV 6 *Leitfaden für den sicheren Umgang mit Mikroorganismen der Risikogruppe 3 *** (Herausgabe: August 1996)
- LV 7 *Leitfaden zur Ermittlung und Beurteilung der Konzentration von Bakterien und Pilzen in der Luft in Arbeitsbereichen* (Herausgabe: September 1996)
- LV 8 *Mehlstaub in Backbetrieben Handlungsanleitung der Länderarbeitsschutzbehörden und der Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten* (Herausgabe: November 1996)
- LV 9 *Handlungsanleitung zur Beurteilung der Arbeitsbedingungen beim Heben und Tragen von Lasten* (Herausgabe: Dezember 1996)
- LV 10 *Umsetzung der Gleichwertigkeitsklausel bei überwachungsbedürftigen Anlagen* (Herausgabe: Februar 1997)

*Impressum: Arbeitsschutzmaßnahmen bei Ozonbelastung am Arbeitsplatz
Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Herausgebers
Den an der Erarbeitung des Leitfadens beteiligten Institutionen ist der Nachdruck
erlaubt.*

Herausgeber

Länderausschuß für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI)

LASI-Vorsitzender:

*Dipl. -Phys. Hartmut Karsten
Ministerium für Arbeit,
Soziales und Gesundheit
des Landes Sachsen-Anhalt
Seepark 5 - 7
39116 Magdeburg*

Verantwortlich:

*Min. -Dirig. Gerd Albracht
Vorsitzender des LASI-Unteraus-
schusses 2 "Gefahrstoffe "
Hessisches Ministerium für Frauen,
Arbeit und Sozialordnung
Abteilung III: Arbeitsschutz,
Sicherheitstechnik, betrieblicher
Gesundheitsschutz
Dostojewskistraße 4
65187 Wiesbaden*

Redaktion

Arbeitskreis "Ozon "

Vorsitz: Rainer Hofmann

*Ministerium für Arbeit, Gesundheit
und Sozialordnung
des Landes Baden-Württemberg
Schellingstraße 15
70173 Stuttgart*

Dr. Michael Au

*Hessisches Ministerium für Frauen
Arbeit und Sozialordnung*

Dr. Hans Günter Gielen

*Landesamt für Umweltschutz
und Gewerbeaufsicht
Rheinland-Pfalz*

Robert Holter Hauke

*Ministerium für Arbeit,
Gesundheit und Soziales
des Landes Nordrhein-Westfalen*

Dr. Werner Lilienblum

*Niedersächsisches
Landesamt für Ökologie*

Dr. Bernhard Link

*Ministerium für Arbeit,
Gesundheit und Sozialordnung
des Landes Baden-Württemberg*

Dr. Gabriele Lotz

Bundesanstalt für Arbeitsmedizin

Lothar Reibstirn

*Mitarbeiterin im Bundesministerium für
Arbeit und Sozialordnung*

ISBN 3-936415-03-X

Bildnachweis - Titelseite rechts –

Helmut Klose,

*Staatliches Amt für Arbeitsschutz
und Sicherheitstechnik, Gießen*

Vorwort

Kaum ein anderer chemischer Stoff war derart häufig Anlaß für heftige öffentliche Kontroversen wie Ozon. Neben der Problematik der zunehmenden Zerstörung der natürlichen Ozonschicht in der Stratosphäre durch Umweltgifte, steht insbesondere die gesundheitliche Belastung durch bodennahes Ozon im Vordergrund des Interesses.

Ozon ist ein starkes Reizgas, das die Atemwege schädigt und zudem im Verdacht steht, Krebserkrankungen auszulösen.

Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer in der Bauwirtschaft, im Gartenbau oder der Land- und Forstwirtschaft sehen sich zunehmend mit dem Risikofaktor Ozon konfrontiert.

Aus diesem Grund hat der Länderausschuß für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI) in seiner 23. Sitzung vom 19. bis 21. Oktober 1994 auf die dringende Notwendigkeit von Arbeitsschutzmaßnahmen bei Ozonbelastungen hingewiesen und eine Arbeitsgruppe mit der Aufgabe betraut, einen Maßnahmenkatalog zum Schutz von Beschäftigten aufzustellen, die erhöhten Ozonkonzentrationen ausgesetzt sind.

Die von diesem Arbeitskreis, in dem Vertreter der Länder, des Bundesministeriums für Arbeit und Sozialordnung und der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin mitwirkten, erstellte Handlungsanleitung wurde vom Länderausschuß für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik im Rahmen der 26. Sitzung vom 17. bis 19. April 1996 verabschiedet. Mit diesem Maßnahmenkatalog soll den Arbeitsschutzbehörden eine Grundlage für ein ländereinheitliches Verwaltungshandeln bei der Umsetzung von Arbeitsschutzmaßnahmen bei hohen Ozonbelastungen an die Hand gegeben werden.

Der Leitfaden befaßt sich sowohl mit Arbeiten, bei denen im Arbeitsverfahren selbst Ozon erzeugt wird, als auch mit Arbeiten, bei denen die Beschäftigten der im Freien herrschenden Ozonkonzentrationen ausgesetzt sind. Damit stellt er eine wertvolle Information und Handlungsanleitung für die betroffenen Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer, ihre Personalvertretungen und Gewerkschaften, aber auch für die Unternehmen und ihre für die Arbeitssicherheit Verantwortlichen dar.

Wiesbaden, Juli 1996



Gerd Albracht

Arbeitsschutzmaßnahmen bei Ozonbelastung am Arbeitsplatz

- 1 Bildung von Ozon
- 2 Wirkungen von Ozon
 - 2.1 Wirkungen von Ozon auf die menschliche Gesundheit
 - 2.2 Mögliche krebserzeugende Wirkung von Ozon
- 3 Richt- und Grenzwerte für Ozon
 - 3.1 Europäische Richt- und Grenzwerte
 - 3.2 Grenzwerte zum Schutz der Arbeitnehmer
- 4 Schutzmaßnahmen für Arbeitnehmer
 - 4.1 Fallgruppe 1: Ozon entsteht am Arbeitsplatz in Innenräumen
 - 4.2 Fallgruppe 2: Ozon wird durch die Belüftung mit Außenluft dem Arbeitsplatz zugeführt
 - 4.3 Fallgruppe 3: Ozon ist in der Atemluft bei Arbeitsplätzen im Freien vorhanden
 - 4.4 Zusammenfassung der Arbeitsschutzmaßnahmen
- 5 Literatur

1 Bildung von Ozon

Ozon ist ein natürliches Spurengas in der Erdatmosphäre. Seine Konzentration beträgt in unbelasteten bodennahen Luftschichten etwa 40 - 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Es entsteht durch den bis in Bodennähe reichenden Luftmassenaustausch zwischen der Stratosphäre und der Troposphäre und schwankt entsprechend der Intensität des Austausches je nach Wetterlage.

Durch eine photochemische Reaktion von Luftschadstoffen bei intensiver Sonneneinstrahlung steigt die Ozonkonzentration in den Sommermonaten über das natürliche Niveau hinaus an. Dabei bilden sich aus den in der Troposphäre, insbesondere in den bodennahen Luftschichten reichlich vorhandenen Vorläufer-substanzen, den Stickoxiden (NO_x) und flüchtigen organischen Verbindungen (VOC), Photooxidantien wie Ozon, Peroxiacetylnitrat (PAN), Peroxibenzylnitrat (PBN), Acrolein und Formaldehyd. Von diesen ist Ozon sowohl aufgrund seiner Konzentration als auch seiner Wirkung die wichtigste Einzelkomponente und wird deshalb als Leitsubstanz betrachtet.

Der chemische Reaktionsablauf ist kompliziert, wobei zunächst zu berücksichtigen ist, daß die Substanzen, die einerseits zur Ozonbildung beitragen, andererseits auch beim Abbau des Ozons mitwirken. Dies gilt insbesondere für die Stickoxide.

Die Ozonkonzentrationen in der Luft sind durch typische jahres- und tageszeitliche Schwankungen gekennzeichnet. So besteht ein eindeutiger positiver Zusammenhang zwischen Lufttemperatur und Ozonkonzentration. Hieraus und aus der Abhängigkeit der Ozonkonzentration von der UV-Strahlung erklärt sich der Jahresverlauf der Ozonkonzentrationen mit Maximalwerten im Sommer, gefolgt vom Frühling und niedrigen Konzentrationen im Herbst und im Winter.

Im Tagesverlauf werden nachts und am frühen Morgen die niedrigsten Werte gemessen. Bis zu den Mittagsstunden steigt die Ozonkonzentration allmählich an und bleibt während der Nachmittagsstunden (12 - 18 Uhr) auf relativ hohem Niveau. In "Reinluftgebieten" sind die tageszeitlichen Schwankungen der Ozonkonzentrationen deutlich weniger ausgeprägt und die mittleren Ozonkonzentrationen häufig höher und länger anhaltend. Dabei spielt die Luftverfrachtung und das Fehlen des Ozonabbaus durch Stickoxide eine Rolle.

Der Wert 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ wird im Mittel jährlich an ca. 10 - 50 Tagen überschritten (lokal sehr unterschiedlich, zB. im Südschwarzwald 1991 an 190 Tagen). Die bisher gemessenen Maximalwerte betragen 664 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1/2 Stunden- bzw. 3 Stundenwert, Mannheim 1976). 1988 überschritt die Ozonkonzentration in Ludwigshafen an 11 Tagen den Wert von 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1/2 Stunden Wert). Zum Vergleich war dies in Los Angeles 1985 an 141 Tagen der Fall, zusätzlich lag dort an 68 Tagen die Ozonkonzentration oberhalb 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, an 5 Tagen oberhalb 700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Im heißen und trockenen Juli 1994 erreichten die durchschnittlichen Tages-Ozonkonzentrationen maximal 143 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Braunlage) bzw. 147 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Hochschwarzwald). Die maximalen Ozonkonzentrationen erreichten 318 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Neuß).

2 Wirkungen von Ozon

2.1 Wirkungen von Ozon auf die menschliche Gesundheit

Ozon ist ein äußerst reaktionsfähiges, oxidativ wirkendes Gas. Seine geringe Wasserlöslichkeit führt dazu, daß es beim Einatmen tief in die Lunge bis zu den Lungenbläschen (Alveolen) eindringen und dort zu entzündlichen Reaktionen führen kann.

Stärker wasserlösliche Begleitsubstanzen von Ozon wie z.B. die Photooxidationsprodukte Peroxiacetylnitrat (PAN), Peroxibenzylnitrat (PBN), Acrolein und Formaldehyd, die ebenfalls aus flüchtigen Kohlenwasserstoffen gebildet werden und somit auch Bestandteile des sogenannten Sommersmogs sind, können die oberen Atemwege und die Schleimhäute der Augen reizen. Da Schleimhautreizungen nicht durch Ozon selbst ausgelöst werden, besteht entgegen landläufiger Meinung kein direkter Zusammenhang zwischen der Ozonkonzentration und diesen Wirkungen. Sie werden je nach Luftschadstoffzusammensetzung in der Regel als Nebeneffekt erst bei Ozonwerten über $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ beobachtet. Auswirkungen sind Tränenreiz, Reizung der Bindehaut und der oberen Atemwege.

Die Wirkung von Ozon selbst äußert sich in Befindlichkeitsstörungen wie Husten, Schmerzen bei tiefem Einatmen, Kopfschmerzen und Schwindelgefühl, in Veränderungen der Lungenfunktion (Abnahme des forcierten Ausatemvolumens, Zunahme des Atemwegswiderstandes) und der Verminderung der körperlichen Leistungsfähigkeit.

Die Empfindlichkeit gegenüber Ozon ist bei einzelnen Personen sehr unterschiedlich ausgeprägt. Ca. 10 % der Bevölkerung gelten als besonders sensibel gegenüber Ozon. Für die Intensität der Ozonwirkung sind folgende Faktoren von Bedeutung:

- Expositionsdauer
- Atemminutenvolumen, d.h. Ausmaß der körperlichen Belastung
- individuelle Faktoren (vor allem besondere Sensibilität gegenüber Ozon, chronisch obstruktive Lungenerkrankungen, bronchiale Hyperreagibilität).

Allgemeine Wirkungsmechanismen sind:

- Beeinträchtigung der Lungenfunktion (vorwiegend obstruktiv).
- direkte Schädigung der Zellmembran
- Auslösung von entzündlichen Reaktionen
- beschleunigte Alterungsprozesse

Wegen der unterschiedlichen Empfindlichkeit gegenüber Ozon können die folgenden Angaben nur Anhaltspunkt bieten. Zudem ist zu beachten, daß die angegebenen Schwellen in der Regel unter gleichzeitiger körperlicher Belastung ermittelt wurden.

Im einzelnen wurden in Abhängigkeit von der Ozonkonzentration folgende Effekte beobachtet:

Ozonkonzentration (max. Mittelwerte)	Reizung von Augen, Nase und Hals (bei allen)	Beeinträchtigung der Lungenfunktion (FEV) bei aktiven Personen (im Freien)	Erzwungene Vermeidung von Aufenthalt und Tätigkeiten im Freien	Atemwegsentzündungen, Veränderungen der Lungenreinigung, Hyper-Reaktivität (bei im Freien aktiven Personen)	Symptome der Atemwege (hauptsächlich Erwachsene)	Klassifizierung der Gesundheitseffekte
		gesamte Bevölkerung	die empfindlichen 10% der Bevölkerung			

bis 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	kein Effekt	keine	keine	keine	keine	keine	
bis 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Effekt bei wenigen empfindlichen Personen	5 %	10 %	keine	leichte	Spannung in der Brust, Husten	leichte
bis 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	bis zu 30 % der Bevölkerung	15 %	bis zu 30 %	bei einigen Personen	mittlere	verstärkte Symptome	mittlere
bis 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	mehr als 50 % der Bevölkerung	25 %	mehr als 50 %	bei vielen Personen	schwere	zusätzliche Verstärkung der Symptome	schwere

(Tabelle TIEFBAU-BG 8/1993 S. 552, WHO 1992)

Untersuchungen deuten darauf hin, daß sich unter dem Einfluß extremer Expositionsverhältnisse, wie sie z.B. in Los Angeles herrschen (bis zu $700 \mu\text{g}/\text{m}^3$), geringgradige, aber irreversible Veränderungen der Lungenfunktion im Sinne einer vorzeitigen Lungenalterung entwickeln. Im Tierversuch führen Langzeitexpositionen gegenüber erhöhten Ozonkonzentrationen zu morphologischen Änderungen in der Lunge (Membranverdickung, Einlagerung von Bindegewebe). Ozon führt im Lungengewebe zur Erhöhung der Gewebspermeabilität. Es scheint daher plausibel, daß Ozon bei gleichzeitiger Anwesenheit von chemischen oder biologischen Allergenen eine allergiefördernde Wirkung ausübt. Gestützt wird diese Hypothese durch Tierversuche. Quantitative Aussagen im Hinblick auf den Menschen sind bisher allerdings nicht möglich.

Nach den bisher vorliegenden noch unveröffentlichten Erkenntnissen der MAK-Kommission wurden allerdings bei wiederholter intermittierender körperlicher Belastung schon bei 80 bis $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erste Effekte beobachtet.

2.2 Mögliche krebserzeugende Wirkung von Ozon

Die Studie zur Toxikologie und Kanzerogenese von Ozon bei Ratten und Mäusen (NTP Technical Report 440), die im Rahmen des National Toxicology Program in den USA durchgeführt wurde, war Gegenstand der Beratungen in der DFG - Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe bei der jetzt vorgesehenen Neueinstufung von Ozon als Stoff mit begründetem Verdacht auf ein krebserzeugendes Potential (Gruppe III B der MAK-Liste).

Bei der o.g. Studie wurden Ratten und Mäuse zwei Jahre lang unterschiedlichen Ozonkonzentrationen ausgesetzt. Dabei ergaben sich Hinweise auf eine krebserzeugende Wirkung in der Lunge bei Mäusen, die gegenüber Konzentrationen von 1000 und 2000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Atemluft exponiert waren. Bei einer Konzentration von 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zeigte sich in dieser Studie dagegen keine krebserzeugende Wirkung. Zusätzlich zeigten Untersuchungen an Säugetierzellen im Reagenzglas eine gentoxische Wirkung von Ozon. Aus diesen Studien und den Tierversuchen wird von der DFG-Kommission der Verdacht abgeleitet, daß Ozon krebserzeugend wirken könnte. Aus epidemiologischen Untersuchungen gibt es bisher keine Hinweise auf eine krebserzeugende Wirkung von Ozon; die Aussagekraft solcher Untersuchungen ist allerdings begrenzt.

3 Richt- und Grenzwerte für Ozon

3.1 Europäische Richt- und Grenzwerte

Für das Ausmaß der Ozonwirkung ist neben der Konzentration von Ozon in der Atemluft die Dauer der Exposition und der Grad der körperlichen Aktivität von entscheidender Bedeutung. Außerdem sind die großen interindividuellen Unterschiede in der Empfindlichkeit gegenüber Ozon zu berücksichtigen. Aus diesen Gründen muß die Wirkung des Ozons als ein Kontinuum aufgefaßt werden. Wirkungen treten bei wenigen Individuen bereits bei sehr niedrigen Konzentrationen auf. Mit steigender Konzentrationshöhe und Dauer der Belastung und mit zunehmender körperlicher Anstrengung nimmt sowohl die Anzahl der betroffenen Personen als auch die Ausprägung der Wirkungen und Symptome zu. Aufgrund dieses Wirkungskontinuums lassen sich klar definierte Schwellenwerte nach rein medizinischen Gesichtspunkten nicht angeben.

Die verschiedenen Richt-, Schwellen- und Grenzwerte zu Ozon müssen unter diesem Aspekt beurteilt werden. Dies gilt insbesondere für den zeitlichen Rahmen, unter denen die verschiedenen Werte definiert sind.

Die Richtlinie 92/72/EWG des Rates über die Luftverschmutzung durch Ozon vom 21. September 1992 fordert in Artikel 9, daß die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union die erforderlichen Rechts- und Verwaltungsvorschriften erlassen, um der Richtlinie spätestens 18 Monate nach ihrer Annahme nachzukommen. Demnach müssen die dort genannten Schwellenwerte für die Ozonkonzentrationen in der Luft seit dem 1. April 1994 in das jeweilige nationale Recht überführt worden sein. Dies ist in der Bundesrepublik Deutschland durch die 22. BImSchV erfolgt.

Folgende Schwellenwerte für die Ozonkonzentrationen in der Luft sind genannt:

1. Schwellenwert für den Gesundheitsschutz
110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Mittelwert während acht Stunden.
2. Schwellenwert für den Schutz der Vegetation
200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Mittelwert während einer Stunde,
65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Mittelwert während 24 Stunden.
3. Schwellenwert für die Unterrichtung der Bevölkerung
180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Mittelwert während einer Stunde.
4. Schwellenwert für die Auslösung des Warnsystems
360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Mittelwert während einer Stunde.

Überschreitungen der Schwellenwerte von 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. 360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sind der Kommission in einem bestimmten Zeitraum danach mitzuteilen.

Der in der EU-Richtlinie angegebene Wert von $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zum Schutz der menschlichen Gesundheit bezieht sich auf einen Zeitraum von 8 Stunden. Für die gleiche Bezugszeit (8 Stunden) hat die WHO einen Leitlinienwert von $100 - 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vorgeschlagen, der das gesundheitsschädigende Potential von Ozon hinsichtlich akuter und chronischer Effekte berücksichtigen und einen zusätzlichen Schutzfaktor enthalten soll.

Bezogen auf einen Zeitraum von einer Stunde empfiehlt die WHO einen Leitlinienwert im Bereich von $150 - 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dies ist mit der EU-Richtlinie kompatibel, bei der für die Unterrichtung der Bevölkerung ein Schwellenwert von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Mittelwert während einer Stunde festgelegt ist.

Darüber hinaus haben die Schweiz und Schweden (Schweden vor Eintritt in die EU) jeweils einen Grenzwert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als 1-Stunden-Mittelwert eingeführt.

Bei Überschreitung des Grenzwertes werden in der Schweiz keine kurzfristig wirkende Maßnahmen durchgeführt. Für die Reduktion wird auf dauerhafte (langfristige) Maßnahmen entsprechend der Schweizer Luftreinhalteverordnung unter Umsetzung von Maßnahmepaketen innerhalb der Luftreinhaltepläne der Kantone und Gemeinden gesetzt. In Schweden wird entsprechend verfahren.

In Österreich galten bisher drei Warnwerte für Ozon:

Vorwarnstufe:	$200 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Warnstufe I:	$300 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Warnstufe II:	$400 \mu\text{g}/\text{m}^3$

jeweils als 3-Stunden-Mittelwert.

Im Österreichischen Bundesgesetz über Maßnahmen zur Abwehr der Ozonbelastung werden die Bundesländer aufgefordert, für den Fall der Auslösung der Warnstufe I oder II Anordnungen zur Reduktion der Emissionen der Vorläufersubstanzen zu erlassen. Die Anordnungen können zeitlich, räumlich oder sachlich begrenzte Beschränkungen oder Verbote für den Verkehr, die Drosselung oder Stilllegung von Anlagen, zeitlich und räumlich begrenzte Beschränkungen und Verbote des Einsatzes von Lösemitteln und zeitlich, räumlich und sachlich begrenzte Beschränkungen und Verbote des Verbrennens von biogenen Materialien außerhalb von Anlagen umfassen.

Der Deutsche Bundestag hat am 19.07.1995 mit Zustimmung des Bundesrates das Gesetz zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes beschlossen. Das Gesetz sieht bei einem Ozonkonzentrationswert von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Verhaltensempfehlungen für Führer und Halter von Kraftfahrzeugen sowie für Betreiber von Verbrennungsmotoren in nicht gewerblichen Bereichen vor und Verkehrsverbote für das gesamte Bundesgebiet bei einer Ozonkonzentration von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Mittelwert

über eine Stunde. Der Schwellenwert von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ muß am selben Tag an mindestens drei Meßstationen im Bundesgebiet, die mehr als 50 km und weniger als 250 km voneinander entfernt sind und von denen mindestens zwei, im Falle der Länder Berlin, Bremen, Hamburg und Saarland mindestens eine, in diesem Land oder in einem angrenzenden Landkreis liegen, erreicht werden; wenn denn meteorologische Erkenntnisse erwarten lassen, daß die Ozonkonzentration im Laufe des nächsten Tages wieder erreicht wird, werden Verkehrsverbote ausgesprochen. Das Verkehrsverbot gilt nicht für Fahrten zu besonderen Zwecken und für Kraftfahrzeuge mit geringem Schadstoffausstoß.

3.2 Grenzwerte zum Schutz der Arbeitnehmer

Zur Vermeidung möglicher Gesundheitsgefährdungen wurde für Ozon eine maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK-Wert) von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgelegt (TRGS 900 "Grenzwerte"). Maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK) ist die Konzentration eines Stoffes in der Luft am Arbeitsplatz, bei der im allgemeinen die Gesundheit der Arbeitnehmer nicht beeinträchtigt wird. Neben diesem als "Schichtmittelwert" für eine langjährige arbeitstäglich 8-ständige Exposition konzipierten Grenzwert unterliegt Ozon als lokal reizender Stoff einer weiteren Begrenzung. er ist nach TRGS 900 in die Kurzzeitkategorie 1 eingestuft, d.h. auch bei kurzzeitiger Belastung (Momentanwert) darf der Wert $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zu keiner Zeit überschritten werden. Der Momentanwert darf in einer 8-ständigen Schicht höchstens 8 mal für eine Dauer von je 5 Minuten erreicht werden.

Durch die Senatskommission der Deutschen Forschungsgemeinschaft wurde die Studie zur Toxikologie und Kanzerogenese von Ozon bei Ratten und Mäusen (NTP Technical Report 440), die im Rahmen des National Toxicology Program in den USA durchgeführt wurde, zur Kenntnis genommen. Damit wird eine krebserzeugende Wirkung des Ozons im Tierversuch belegt. Die Senatskommission der Deutschen Forschungsgemeinschaft schlägt vor, daß künftig für den Arbeitsplatzbereich der MAK-Wert entfallen soll. An seine Stelle soll im Geltungsbereich der Gefahrstoffverordnung die TRK (Technische Richtkonzentration) treten, die Konzentration eines Stoffes in der Luft am Arbeitsplatz, die nach dem Stand der Technik erreicht werden kann.

Das Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung wird in Fragen des Schutzes vor gefährlichen Stoffen vom Ausschuß für Gefahrstoffe (AGS) beraten. Der AGS hat dabei u.a. die Aufgabe zu ermitteln, ob Stoffe nach gesicherter wissenschaftlicher Erkenntnis krebserzeugend sind (§ 52 Abs. 3 GefStoffV), sowie Vorschläge für die Aufstellung von MAK - oder TRK-Werten zu unterbreiten (§ 52 Abs. 4 GefStoffV), sofern keine Luftgrenzwerte existieren oder deren Überarbeitung erforderlich erscheint.

Die Einstufung der Stoffe als krebserzeugend erfolgt durch den AGS dabei entsprechend den - rechtlich verbindlichen - Kriterien der EU, wie sie in Anhang I der GefStoffV enthalten sind.

Die von der MAK-Kommission vorgenommene Neubewertung von Ozon als Stoff mit Verdacht auf krebserzeugende Wirkung löst deshalb folgendes Verfahren aus:

1. Der AGS wird anhand der EU-einheitlichen Kriterien zur Bewertung von Stoffen als krebserzeugend prüfen, ob der Vorschlag der MAK-Kommission auch in deren Sinne eine Bewertung von Ozon als krebserzeugend (EU-krebserzeugend Kategorie 3) zur Folge hat.
2. Der AGS hat nach der Entscheidung über einen möglichen Krebsverdacht darüber zu befinden, ob Ozon zu den Stoffen gehört, für die ein medizinisch begründeter Grenzwert im Sinne eines MAK-Wertes festgelegt werden kann oder ob ein technisch bedingter Grenzwert im Sinne eines TRK-Wertes abgeleitet werden muß.

Für diese Aufgaben wird der AGS ab Vorliegen der offiziellen Begründung der MAK-Kommission, die für Herbst 1995 erwartet wird, etwa 1 Jahr benötigen.

Deshalb hat der AGS aus Arbeitsschutzgesichtspunkten aufgrund

- der Erkenntnis, daß der bisherige MAK-Wert auf $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ die bisher bekannte Hauptgefahr von Ozon, nämlich dessen Reizwirkung auf Schleimhäute und Lunge, abdeckt;
- der Tatsache, daß zahlreiche Maßnahmen der Gefahrstoffverordnung an das Einhalten eines Grenzwertes gebunden sind und von daher notwendigerweise ein Grenzwert existieren muß sowie
- der erheblichen Bedeutung, die das Vorhandensein eines Grenzwertes als Orientierungswert für die Auslegung von Lüftungsmaßnahmen hat

auf seiner Sitzung am 18./19. Mai 1995 beschlossen, den bestehenden MAK-Wert vorläufig beizubehalten.

4 Schutzmaßnahmen für Arbeitnehmer

Sollen Arbeitnehmer vor gesundheitsschädlichen Einwirkungen durch Ozon am Arbeitsplatz geschützt werden, sind nach der bisherigen Rechtslage drei Fallgruppen zu unterscheiden:

1. Ozon entsteht am Arbeitsplatz in Innenräumen
2. Ozon wird durch die Belüftung mit Außenluft dem Arbeitsplatz zugeführt
3. Ozon ist in der Atemluft bei Arbeitsplätzen im Freien vorhanden.

Diese Unterscheidung ergibt sich insbesondere aus den Geltungsbereichen der Gefahrstoffverordnung (und der dadurch eingeschränkten Anwendbarkeit des MAK-Wertes) sowie der Gewerbeordnung und der auf dieser Rechtsgrundlage basierenden Arbeitsstättenverordnung. Näheres wird in der folgenden Beschreibung der Fallgruppen erläutert.

4.1 Fallgruppe 1: Ozon entsteht am Arbeitsplatz in Innenräumen

An den Arbeitsplätzen in den Betrieben können bei bestimmten Arbeitsverfahren erhöhte Ozonkonzentrationen auftreten. Dies ist zum einen der Fall, wo Ozon als Stoff hergestellt bzw. eingesetzt wird, z.B...:

1.1 bei der technischen Herstellung von Ozon,

1.2 bei der Anwendung von Ozon

- zur Aufbereitung von Brauch- und Trinkwasser,
- zur Sterilisation von Lebensmitteln,
- zum Bleichen von Papier, Textilien, Fetten, Ölen, Wachsen,
- zur Desodorierung (Beseitigung von Gerüchen),
- als Oxidationsmittel in der chemischen Industrie,
- als Desinfektionsmittel in Brauereien, Schwimmbädern, für Textilien, Hygieneartikel und in der Lebensmittelindustrie,

und zum anderen, wo Ozon verfahrenstechnisch als Nebenprodukt entsteht, z.B

2.1 bei thermischen und elektrothermischen Prozessen (Gas- und Elektroschweißen, -schneiden und -schmelzen, Inert-Aktivgas- und Plasmaschweißen),

2.2 bei Geräten, die mit UV- und Laserstrahlungsquellen ausgerüstet sind (Kopierer, Drucker, Meßgeräte, Photolampen, technische Beleuchtungen in Studios und Bräunungsanlagen,

2.3 bei starken elektrischen Feldern (Hochspannungsleitungen, Schaltanlagen, Elektrofilter, Elektromotoren),

2.4 bei elektrischen Entladungen (Blitze, elektrostatische Entladungen)

2.5 bei anderen chemischen Reaktionen.

Soweit mit Ozon umgegangen wird - Herstellung und Verwendung einschließlich verfahrensbedingter Entstehung - sind bei der Beschäftigung von Arbeitnehmern die Vorschriften der Gefahrstoffverordnung einzuhalten. Nach § 19 GefStoffV hat der Arbeitgeber das Arbeitsverfahren so zu gestalten, daß Ozon nicht frei wird, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist (geschlossenes Verfahren). Ist dies nicht möglich, ist Ozon an der Austritts- oder Entstehungsstelle vollständig zu erfassen und anschließend ohne Gefahr für Mensch und Umwelt zu entsorgen, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist. Kann Ozon nicht vollständig erfaßt werden, sind die nach dem Stand der Technik entsprechenden Lüftungsmaßnahmen zu treffen.

Kann bei der Durchführung dieser Maßnahmen die Maximale Arbeitsplatzkonzentration nicht unterschritten werden, hat der Arbeitgeber

1. wirksame und hinsichtlich ihrer Trageigenschaften geeignete persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung zu stellen und diese in gebrauchsfähigem, hygienisch einwandfreiem Zustand zu halten und
2. dafür zu sorgen, daß die Arbeitnehmer nur so lange beschäftigt werden, wie es das Arbeitsverfahren unbedingt erfordert und es mit dem Gesundheitsschutz vereinbar ist.

Weitere Maßnahmen ergeben sich u.a. aus § 20 GefStoffV (Betriebsanweisung und Unterweisung) und § 22 GefStoffV (Hygienemaßnahmen).

Das Substitutionsgebot nach § 16 Abs. 2 GefStoffV bleibt unberührt.

4.1.1 Schweißarbeitsplätze

Ozon am Schweißarbeitsplatz wird durch die UV-Strahlung des Lichtbogens gebildet. Bei den verschiedenen Schutzgas-Schweißverfahren wurden folgende Ozonkonzentrationen gemessen (BIA-Report 8/95, s. 113):

Verfahren/Werkstoff	Ozonkonzentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in der Rauchsäule	Ozonkonzentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) im Atembereich des Schweißers
MAG-Schweißen un- und niedriglegierter Stahl	800 - 1700	50 - 200
MIG-Schweißen AlMg4,5 Mn AlSi i 5	- 6000 - 20000	- 400 - 800
WIG-Schweißen Chrom-Nickel-Stahl AlMg4, 5	- 500 - 800 - 800	- 80 - 40

Metall-Aktivgasschweißen (MAG)

Wegen der starken Rauchentwicklung ist mit niedrigeren Ozonkonzentrationen als beim MIG-Schweißen zu rechnen.

Metall-Inertgasschweißen (MIG)

Höhere Ozonkonzentrationen bedingt durch den Werkstoff.

Wolfram-Inertgasschweißen (WIG)

Niedrigere Ozonkonzentrationen durch niedrigere Stromstärken als bei den anderen Schweißverfahren.

Schutzmaßnahmen

Bei den meisten Verfahrens-/Werkstoffkombinationen der Schweißtechnik liegen die gemessenen Ozonkonzentrationen im Atembereich des Schweißers unter dem derzeitigen MAK-Wert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Überschreitungen der Grenzwerte ergeben sich beim MIG-Schweißen von Aluminiumwerkstoffen, besonders bei AlSi. Bei dieser Verfahrens-/Werkstoff-Kombination sind Absaugeinrichtungen erforderlich. Diese sind so auszulegen, daß nicht nur der lichtbogennahe Bereich abgedeckt, sondern der Atembereich des Schweißers voll mit erfaßt wird. (BIA-Report 8/95, S.111)

4.1.2 Lasertechnik

Während bei der Bearbeitung mit dem Festkörperlaser mit Leistungen von wenigen hundert Watt keine nennenswerten Ozonkonzentrationen entstehen, ist bei der Bearbeitung mit Hochleistungs-CO₂-Lasern und Verwendung dickerer Werkstücke (mehrere mm) mit deutlich bestimmbar Konzentrationen bis ca. 100 µg/m³ zu rechnen. Bei diesen Verfahren ist auf ausreichende Absaugung und Lüftung zu achten. (BIA-Report 8/95, S. 117)

4.1.3 UV-Technik

UV-Trocknung wird heute nicht nur im Bogenoffset beim Drucken hochwertiger Verpackungen sondern auch zum Bedrucken von Folien eingesetzt. Messungen durch das BIA in einer Münchener Druckerei (1981) haben ergeben, daß die maximale Ozonkonzentration im Arbeits- und Verkehrsbereich 60 µg/m³ nicht überschritten hatte (BIA-Report 8/95, S.120).

Regelmäßige Kontrollmessungen in diesen Arbeitsbereichen sind angezeigt.

4.1.4 Fotokopierer

Die durch die Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg durchgeführten Ozonmessungen an Laserdruckern und Kopierern ergaben eine dauerhaft sichere Einhaltung des MAK-Werts von 200 µg/m³. Die in Atemhöhe ermittelten Werte an den Büroarbeitsplätzen zeigten keine erhöhten Einwirkungskonzentrationen.

Die Ozonkonzentrationen im Kühlluftstrom ergaben Hinweise auf den technischen Zustand der Geräte und Ozonfilter. Insbesondere bei älteren Geräten zeigen sich noch relativ hohe Ozonkonzentrationen während neuere Modelle durch Reduzierung der Hochspannung und den Einbau von Ozonfiltern die Ozonerzeugung deutlich verringert wurde.

Um die Ozonbelastung der Beschäftigten möglichst gering zu halten, werden folgende Maßnahmen empfohlen:

1. Regelmäßige Lüftung des Aufstellungsortes
2. Regelmäßige Überprüfung und Wartung des Ozonfilters
3. Keine Arbeitsplätze im direkten Kühlluftstrom der Geräte.

4.2 Fallgruppe 2: Ozon wird durch die Belüftung mit Außenluft dem Arbeitsplatz zugeführt

Nach § 5 Satz 1 der Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) muß in Arbeitsräumen unter Berücksichtigung der angewandten Arbeitsverfahren und der körperlichen Beanspruchung der Arbeitnehmer während der Arbeitszeit ausreichend gesundheitlich zuträgliche Atemluft vorhanden sein.

Gemäß Abschnitt 2 der Arbeitsstätten-Richtlinien zu § 5 ArbStättV (ASR 5) ist ausreichend gesundheitlich zuträgliche Atemluft in Arbeitsräumen dann vorhanden, wenn die Luftqualität im wesentlichen der Außenluftqualität entspricht, es sei denn, dass außergewöhnliche Umstände die Außenluftqualität beeinträchtigen.

Unter außergewöhnlichen Umständen sind solche Belastungen der Außenluft zu verstehen, die standortbedingt die Qualität der in die Arbeitsräume gelangende Atemluft beeinträchtigen. Dies könnte z. B. dann der Fall sein, wenn durch Autoabgase belastete Außenluft aus engen verkehrsreichen Straßen oder aus Tiefgaragen angesaugt und als Zuluft in die Arbeitsräume verbracht wird. Ein weiteres Beispiel wäre die Entnahme der Zuluft in Hauptwindrichtung oder unmittelbarer Nähe eines Luftschadstoffemittenten.

Aufgrund besonderer Witterungsverhältnisse ergeben sich keine Pflichten des Arbeitgebers zur Reinigung der zugeführten Außenluft.

Bisherige Messungen zeigen, dass Ozon in Innenräumen schnell abgebaut wird, so dass sich auch bei hohen Ozonkonzentrationen in der Außenluft kein vorrangiges Arbeitsschutzproblem für die Beschäftigten in Innenräumen ergibt.

4.3 Fallgruppe 3: Ozon ist in der Atemluft bei Arbeitsplätzen im Freien vorhanden

Treten in der Außenluft erhöhte Ozonkonzentrationen auf, so sind davon in erster Linie die Arbeitnehmer betroffen, die im Freien Arbeit zu leisten haben. Besonders hohen Belastungen sind insbesondere Arbeitnehmer ausgesetzt, die mit schwerer körperlicher Arbeit auf Baustellen sowie in der Land- und Forstwirtschaft beschäftigt werden.

Eine Verpflichtung des Arbeitgebers zum Schutz dieser Beschäftigten könnte sich nach der derzeitigen Rechtslage aus § 120a Abs. 1 der Gewerbeordnung (GewO) ergeben. Danach sind die Gewerbeunternehmer verpflichtet, die Arbeitsräume so einzurichten und zu unterhalten und den Betrieb so zu regeln, daß die Arbeitnehmer gegen Gefahren für Leben und Gesundheit so weit geschützt sind, wie es die Natur des Betriebes gestattet. Danach könnte der Betrieb so geregelt werden, daß die Arbeitnehmer gegen Gefahren für ihre Gesundheit geschützt sind, nämlich durch die Einstellung der Arbeit, Verlegen der Arbeitszeit, Einschränkung schwerer körperlicher Tätigkeiten oder betriebsärztliche Untersuchungen.

Einem Beschluß des Bundesarbeitsgerichts vom 6. Dezember 1983 - 1 ABR 43/81, abgedruckt in DB 1984, 775, 776 (AnIS) - zufolge beinhaltet auch die dem Arbeitgeber aufgegebene Regelung seines Betriebes in der Art, daß die Arbeitnehmer vor Gesundheitsgefahren geschützt werden, nur solche Regelungen, die zum Schutz vor unmittelbar aus Arbeitsräumen, Betriebsvorrichtungen, Maschinen und Gerätschaften drohenden Gefahren dienen (a.a.O., S. 776). Alle Maßnahmen und Regelungen, die einen Gesundheitsschutz dadurch bewirken sollen, daß die Arbeit als solche verboten, zeitlich beschränkt oder nur für bestimmte Arbeitnehmergruppen für zulässig erklärt werde, hielten sich nicht mehr im Rahmen dieser gesetzlichen Vorschrift.

Folgt man dieser Auffassung, ist auch § 120 a Abs. 1 GewO nicht anwendbar. Anordnungen könnten daher auch nicht auf § 120 d GewO gestützt werden.

Allgemein ist davon auszugehen, daß bei Arbeitsplätzen im Freien die Ozonkonzentrationen starken Schwankungen unterworfen sind. Die bisher durchgeführten Messungen haben ergeben, daß Wände in Gruben oder Räumen, Abgase von Baustellenfahrzeugen oder Motorsägen und Baustellenstaub zu einer starken Reduzierung der Ozonkonzentration führen.

4.4 Zusammenfassung der Arbeitsschutzmaßnahmen

Konkrete Arbeitsschutzmaßnahmen können bei einer Exposition von Arbeitnehmern gegenüber Ozon nur dort angewendet werden, wo verfahrensbedingt Ozon entsteht oder mit Ozon umgegangen wird. Hier finden die Vorschriften der Gefahrstoffverordnung Anwendung.

Ist die Ozonbelastung im wesentlichen auf die Außenluftqualität zurückzuführen, enthalten die derzeit geltenden Arbeitsschutzvorschriften keine Regelungen zur Durchsetzung von Arbeitsschutzmaßnahmen. Als Arbeitsschutzmaßnahmen bei schwerer körperlicher Arbeit im Freien kommen daher allenfalls die nachfolgend aufgeführten Empfehlungen in Betracht. Sie stellen einen Rahmen dar; wie sinnvoll diese Maßnahmen sind, muß in Abhängigkeit von den örtlichen, individuellen, arbeitsspezifischen und tarifrechtlichen Gegebenheiten vor Ort entschieden werden.

Die Bevölkerung wird durch die Behörden über die Medien (Zeitungen, Rundfunk, Fernsehen) informiert, wenn die Ozonkonzentration an mindestens drei Meßstellen eines Gebietes den Wert $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Mittelwert über eine Stunde erreicht und auf Grund der meteorologischen Erkenntnisse des Deutschen Wetterdienstes anzunehmen ist, daß diese Konzentration im Laufe des nächsten Tages wieder erreicht wird. Bei der Anwendung dieses Richtwertes wird infolge der Konzentrationsschwankungen von Ozon im Tagesverlauf der für 8 Stunden Arbeitszeit geltende MAK-Wert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in der Regel eingehalten.

Bei Information der Bevölkerung über das Erreichen des $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -Wertes wird die Anwendung folgender organisatorischer Maßnahmen durch den Arbeitgeber empfohlen:

- Sofern möglich, sollte schwere körperliche Arbeit bevorzugt in den Morgenstunden und am Vormittag durchgeführt werden.
- Drosselung des Arbeitstempos.
- In den Tageszeiten, in denen eine erhöhte Ozonkonzentration vorliegt, könnten Phasen leichterer körperlicher Arbeit, z.B. Aufräum- oder Wartungsarbeiten, oder falls dies nicht machbar ist zusätzliche Pausen eingelegt werden.
- Verlagern der Arbeiten in das Innere von Gebäuden bzw. in den Schatten
- Wo möglich sollten Freiluftarbeitsplätze abgeschattet werden, z.B. durch Sonnensegel.
- Vermeiden von Mehrfachbelastungen durch andere Gefahrstoffe

- Beschäftigte, die selbst bei geringer Ozonkonzentration über Atemprobleme klagen, sollten sich ärztlich untersuchen lassen. Bei bestehenden Krankheiten, insbesondere der Atmungs- und Kreislauforgane, sollte auf jeden Fall eine Beratung durch den Betriebsarzt wegen eventuell zusätzlich erforderlicher Schutzmaßnahmen bei hoher Ozonkonzentration erfolgen.
- Die Beschäftigten und deren Vertretungen sind über die gesundheitlichen Risiken bei erhöhter Ozonkonzentration bei Arbeiten im Freien und die zu treffenden Schutzmaßnahmen durch Arbeitgeber, Betriebsarzt und Fachkraft für Arbeitssicherheit zu informieren.
- Mehrarbeit sollte in Zeiten erhöhter Ozonkonzentrationen nicht angeordnet werden.

5 Literatur

F. ARNDT (1995): Ozon an Arbeitsplätzen. -metall Heft 8/95, S. 16.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (1994): Lufthygienischer Jahresbericht 1994.- Schriftenreihe Heft 133.

BIA-REPORT OZON 8/95, Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Alte Heerstr. 111, 53754 Sankt Augustin.

BUNDESMINISTERIUM FÜR ARBEIT UND SOZIALORDNUNG (1996): Arbeitsschutzmaßnahmen für Arbeiten im Freien bei witterungsbedingter erhöhter Ozonkonzentration in der Außenluft - Orientierungshilfe. - Bundesarbeitsblatt (Ausgabe Juni 1996 angekündigt).

BUNDESUMWELTMINISTERIUM (1995): Ozongesetz in Kraft getreten. -Umwelt Nr. 9/1995, S. 309.

GESETZ zur Änderung des BImSchG vom 19. Juli 1995 (BGBI. I S.930).

LFU - Baden-Württemberg (1995): Umweltdaten 93/94. -LfU Baden-Württemberg, Hertzstr. 173, 76187 Karlsruhe.

LFU - Baden-Württemberg (1995): Behandlung von Kühlkreislaufwasser mit Ozon. LfU Baden-Württemberg, Hertzstr. 173, 76187 Karlsruhe.

LFU - Baden-Württemberg (1994): Belastung durch Ozon und Motorsägenabgase beider Waldarbeit. -LfU Baden-Württemberg, Hertzstr. 173, 76187 Karlsruhe.

LFU - Baden-Württemberg (1991): Ozonbildung an Kopierern und EDV-Laserdruckern. -LfU Baden-Württemberg, Hertzstr. 173, 76187 Karlsruhe.

LFU - Baden-Württemberg (1993): Die Luft in Baden-Württemberg - Ozon. Jahresbericht 1993, S. 61.-LfU Baden-Württemberg, Hertzstr. 173, 76187 Karlsruhe.

P. NÖLLE (1995): Ozon beim Schweißen. - Sicherheitsingenieur 11/95, S.22.

F. NOLTING (1995): Ozonabgabe von Laserdruckern im Büro. -TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt, Am TÜV 1, 30519 Hannover.

M. PÄTZOLD (1995): Gefahrstoff Ozon-Konzentrationsmessungen. - sicher ist sicher 2/95 S.80.

O. SCHIRK (1994): Messen von Ozonkonzentrationen. - TO Bd. 35 (1994) Nr. 11/12 S.478.

H. SCHMITTNER (1993): Ozon - ein generelles Gesundheitsrisiko für Freiluftberufe in der Bauwirtschaft? .- Tiefbau-BG 8/1993, S. 549

STATISTISCHE BERICHTE BADEN-WÜRTTEMBERG (1995): Immissionskonzentrationsmessungen in Baden-Württemberg im Juli 1995. - Heft Nr. 3611 95007, Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Postfach 106033, 70049 Stuttgart.

TECHNISCHE REGEL GEFAHRSTOFFE (TRGS) 900 "Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz" Bundesarbeitsblatt, Heft 4/1995, geändert u. ergänzt BArbBl. 7-8/1995.

UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG (1995): Ozonversuch Neckarsulm/Heilbronn. -Umweltministerium Baden-Württemberg, Kernerplatz 9, 70182 Stuttgart.

VERORDNUNG zur Änderung der Verordnung über Immissionswerte vom 27. Mai 1994 (BGBl. I S. 1095).

VERORDNUNG zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung) vom 26. Oktober 1993 (BGBl. I S.1782) zuletzt geändert durch Verordnung vom 19. September 1994 (BGBl. I S. 2557).

WICHMANN, SCHLIPKOTER, FÜLGRAFF (1993): Belastung der Umweltmedien, Aofganische Gase IV-1.1.1. -Handbuch Umweltmedizin S. 13.

G: ZOUBEK (1995): Ozonsenken an Baustellen - Erste Ergebnisse einer Untersuchung der TBG. - Tiefbau 12/1995 S. 864.

Auskünfte zu Fragen des Arbeitsschutzes erteilen die zuständigen obersten Landesbehörden bzw. deren nachgeordnete Ämter für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik/Gewerbeaufsichtsämter

Ministerium für Umwelt
und Verkehr des Landes
Baden-Württemberg
Kemerplatz 9

70174 Stuttgart

Bayerisches Staatsministerium
für Arbeit und Sozialordnung,
Familie, Frauen und Gesundheit

Winzerer Straße 9

80797 München

Senatsverwaltung für Gesund-
heit und Soziales
An der Urania 12

10787 Berlin

Ministerium für Arbeit,
Soziales, Gesundheit und Frauen
des Landes Brandenburg
Heinrich-Mann-Allee 103

14473 Potsdam

Senator für Arbeit
Abteilung 3
Faulenstraße 69

28195 Bremen

Behörde für Arbeit, Gesundheit
und Soziales der Freien und
Hansestadt Hamburg
Amt für Arbeitsschutz -
Adolph-Schönfelder-Straße 5

22083 Hamburg

Hessisches Ministerium für
Frauen, Arbeit und Sozialordnung
Dostojewskistraße 4

65187 Wiesbaden

Der Sozialminister des Landes
Mecklenburg-Vorpommern
Werderstraße 124

19055 Schwerin

Niedersächsisches
Sozialministerium
Hinrich-Wilhelm-Kopf-Pfalz 2

30159 Hannover

Ministerium für Arbeit,
Gesundheit und Soziales
des Landes
Nordrhein-Westfalen
Fürstenwall 25

40219 Düsseldorf

Ministerium für Umwelt
des Landes Rheinland-Pfalz.
Kaiser-Friedrich-Straße 7

55116 Mainz

Ministerium für Frauen,
Arbeit, Gesundheit und Soziales
des Saarlandes
Franz-Josef-Röder- Straße 23

66119 Saarbrücken

Sächsisches Staatsministerium
für Wirtschaft und Arbeit
Budapester Straße 5

01069 Dresden

Ministerium für Arbeit,
Soziales und Gesundheit
des Landes Sachsen-Anhalt
Seepark 5 - 7

39116 Magdeburg

Ministerium für Arbeit,
Soziales, Jugend und Gesundheit
des Landes Schleswig-Holstein
Adolph-Westphal-Straße 4

24143 Kiel

Thüringer Ministerium für
Soziales und Gesundheit
Werner-Seelenbinder-Straße 6

99096 Erfurt