



Umweltbundesamt



Kurzbericht

Ozonsituation

2003

in der

Bundesrepublik Deutschland

Umweltbundesamt, November 2003

Inhalt

A) Quelle der Messdaten	4
B) Zusammenfassung	5
C) Einleitung	6
D) Grundlagen, Überschreitungen.....	7
D) 1. Allgemeine Grundlagen.....	7
D) 1.1 Bewertungsgrundlage	7
D) 1.2 Datenkollektive.....	7
D) 2. Überschreitungen von Schwellenwerten	8
D) 2.1 Schwellenwert 180 µg/m ³ als Einstunden-Mittelwert	8
D) 2.2 Schwellenwert 360 µg/m ³ als Einstunden-Mittelwert	13
D) 2.3 Maximalwerte.....	13
D) 3. Weitere Auswertungen	14
D) 3.1 Grundlagen	14
D) 3.2 Überschreitungen von 240 µg/m ³ als Einstunden-Mittelwert	14
D) 3.3 Auswertungen nach dem ehemaligen § 40a BImSchG	18
D) 4. Bewertung der Ozonsaison 2003	19
D) 4.1 Bewertung der Ozonsaison 2003 im Vergleich zu den vorangegangenen Jahren.	19
D) 4.2 Bewertung der Ozonmaxima über 300 µg/m ³	20
E) Anhang.....	22

Verwendete Abkürzungen für die Messnetze

BB	Brandenburg
BE	Berlin
BW	Baden-Württemberg
BY	Bayern
HB	Bremen
HE	Hessen
HH	Hamburg
MV	Mecklenburg-Vorpommern
NI	Niedersachsen
NW	Nordrhein-Westfalen
RP	Rheinland-Pfalz
SH	Schleswig-Holstein
SL	Saarland
SN	Sachsen
ST	Sachsen-Anhalt
TH	Thüringen
UB	Umweltbundesamt

A) Quelle der Messdaten

Baden-Württemberg:	UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit, Großoberfeld 3, 76135 Karlsruhe
Bayern:	Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Bürgermeister-Ulrich-Str. 160, 86179 Augsburg
Berlin:	Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Brückenstr. 6, 10179 Berlin
Brandenburg:	Landesumweltamt Brandenburg, Berliner Str. 21 - 25, 14467 Potsdam
Bremen:	Der Senator für Bau und Umwelt, Ansgaritorstr. 2, 28195 Bremen
Hamburg:	Behörde für Umwelt und Gesundheit, Marckmannstraße 129b, 20539 Hamburg
Hessen:	Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Rheingaustraße 186, 65203 Wiesbaden
Mecklenburg- Vorpommern:	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie, Goldberger Str. 12, 18273 Güstrow
Nordrhein-Westfalen:	Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Wallneyer Str. 6, 45133 Essen
Niedersachsen:	Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Göttinger Str. 14, 30449 Hannover
Rheinland-Pfalz:	Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht, Rheingaustraße 190-196, 65203 Wiesbaden
Saarland:	Landesamt für Umweltschutz, Don-Bosco-Str. 1, 66119 Saarbrücken
Sachsen:	Landesamt für Umwelt und Geologie, Zur Wetterwarte 11, 01109 Dresden
Sachsen-Anhalt:	Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Reideburger Str. 47 - 49, 06116 Halle
Schleswig-Holstein:	Staatliches Umweltamt Itzehoe, Lufthygienische Überwachung Schleswig-Holstein, Oelixdorfer Str. 2, 25524 Itzehoe
Thüringen:	Thüringer Landesanstalt für Umwelt, Prüssingstr. 25, 07745 Jena
Umweltbundesamt:	Bismarckplatz 1, 14193 Berlin-Grünwald

B) Zusammenfassung

Die Ozonsaison 2003 weicht bezüglich der Häufigkeit des Auftretens und der Dauer von Schwellenwertüberschreitungen deutlich von denen der letzten 8 Jahre ab.

In der Ozonepisode vom **1. bis 14.8.2003** herrschten für die Ozonbildung und Ozonanreicherung (auch der Ozonvorläuferstoffe) sehr langanhaltend (2 Wochen) günstige meteorologische Bedingungen, so dass sich ein hoher Sockel an Ozon anreichern konnte, auf den sich die Spitzen mit Schwellenwertüberschreitungen aufsetzten. Eine solch **außergewöhnliche Wettersituation** wurde seit 1990 erstmals im Jahr 2003 beobachtet, so dass der Ozonsommer 2003 diesbezüglich eine besondere Rolle einnimmt.

Verglichen mit dem Jahr 1990 sind die Emissionen der Ozonvorläuferstoffe, Stickstoffoxide und flüchtige organische Verbindungen, in Deutschland bis heute um etwa 42% bzw. 50% zurückgegangen. Mit den Emissionen der Ozonvorläuferstoffe des Jahres 1997 wäre 2003 mit einer noch höheren Ozonbelastung und ca. 10% mehr Überschreitungen zu rechnen gewesen.

Mittel- und langfristig wirkende Maßnahmen, wie im Programm der Bundesregierung zur Verminderung der Ozonbelastung festgelegt, werden den Ausstoß der Vorläufersubstanzen und damit das Potenzial für die Ozonbildung nachhaltig verringern. Die Erfahrungen mit dem ehemaligen „Ozon-Gesetz“ haben gezeigt, dass kurzfristige, auf den Verkehrsbereich beschränkte Maßnahmen zu keiner nennenswerten Minderung von Ozonspitzen führen.

Als Fazit kann festgestellt werden, dass das gehäufte Auftreten von Schwellenwertüberschreitungen während der photochemischen Episode im Jahr 2003 Folge der für die Ozonbildung im Vergleich zu den vorangegangenen Sommern günstigeren meteorologischen Bedingungen ist.

C) Einleitung

Seit 1990 wird regelmäßig über die Ozonkonzentration in Deutschland berichtet, seit 1993 durch das Umweltbundesamt. Mit dem vorliegenden Bericht legt das Umweltbundesamt eine erste Auswertung der Ozonsaison des Sommers 2003 (bis zum 30.09.2003) vor.

Die Länder betrieben im Sommer 2003 318 Messstellen (Stand: 20.10.2003) zur Überwachung der Ozonkonzentration u. a. im Hinblick auf die Unterrichtung und Warnung der Bevölkerung gemäß der im Sommer 2003 noch gültigen EG-Richtlinie 92/72/EWG vom 21.09.1992. Hinzu kommen 22 Stationen des Umweltbundesamtes zur Untersuchung der weiträumigen Luftverunreinigung.

Dieser Bericht beruht auf den zur Weiterleitung an die Europäische Kommission an das Umweltbundesamt gelieferten Daten der Länder sowie Messwerten des UBA-Messnetzes und gibt einen Überblick über die Überschreitungen von Schwellenwerten im Sommer 2003. Des Weiteren wurden die Daten nach den Kriterien der neuen Ozon-Richtlinie der EG (2002/3/EG), die am 09.09.2003 in Kraft getreten ist, sowie des am 31.12.1999 ausgelaufenen „Ozon-Gesetzes“¹ ausgewertet.

¹ §§ 40a ff. Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) in der Fassung vom 19.07.1995

D) Grundlagen, Überschreitungen

D) 1. Allgemeine Grundlagen

D) 1.1 Bewertungsgrundlage

Grundlage der Bewertung der in der Bundesrepublik Deutschland gemessenen und für diesen Bericht verwendeten Ozonwerte sind die Artikel 6.2 und 6.3 der EG-Richtlinie 92/72/EWG vom 21. September 1992, die mit der 22. BImSchV vom 27.05.1994 (Novellierung vom 11.9.2002) in deutsches Recht umgesetzt wurde:

- **Schwellenwert für die Unterrichtung der Bevölkerung** (Artikel 6.2, 92/72/EWG):
180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Mittelwert über eine Stunde
- **Schwellenwert zur Auslösung des Warnsystems** (Artikel 6.3, 92/72/EWG):
360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Mittelwert über eine Stunde

Neben diesen Schwellenwerten beinhaltet die Richtlinie 92/72/EWG noch weitere Schwellenwerte:

- **Schwellenwert für den Gesundheitsschutz**
110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Mittelwert während acht Stunden
- **Schwellenwerte 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

die nicht Gegenstand dieses Berichtes sind, da für die Auswertungen in Bezug auf diese Schwellenwerte auf die komplette Jahresdatensätze zurückgegriffen wird, die derzeit noch nicht vorliegen.

D) 1.2 Datenkollektive

Datenbasis für den vorliegenden Bericht sind die Datenlieferungen der Länder zu Artikel 6.2 und 6.3 der Ozon-Richtlinie an das Umweltbundesamt und die Werte des Messnetzes des Umweltbundesamtes (zur Weiterleitung an die Europäische Kommission).

Für die Monate **April,**
Mai,
Juni,
Juli
August und
September

liegen dem Umweltbundesamt die Einstunden-Mittelwerte der Ozonkonzentration aus allen Länder-Messnetzen sowie dem UBA-Messnetz vor. Diese Daten wurden gemäß der EG-Richtlinie nach folgenden Kriterien ausgewertet:

- **Zeitpunkt des Beginns der Überschreitung der Schwellenwerte 180 bzw. 360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,**
- **Dauer der Überschreitung der Schwellenwerte,**
- **Maximalkonzentration, die während des Überschreitungszeitraumes festgestellt wurde (maximaler Einstunden-Mittelwert).**

Die verwendeten Daten sind einheitlich auf 20 °C und UV-Kalibrierung bezogen.

Für diesen Bericht wurden die Daten zusätzlich nach folgenden Gesichtspunkten ausgewertet:

- Zahl der **Stunden** mit Überschreitung der Schwellenwerte.
- Zahl der **Tage** mit Überschreitung der Schwellenwerte an mindestens einer Messstelle.
- Zahl der **Messstellen** mit Überschreitung der Schwellenwerte.

Es bleibt anzumerken, dass die verwendeten Daten noch nicht endgültig durch die Betreiber der Messnetze validiert sind.

Zu den oben genannten Auswertekriterien werden die entsprechenden Zahlen des Jahres 2002 zum Vergleich angegeben.

D) 2. Überschreitungen von Schwellenwerten

D) 2.1 Schwellenwert 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Einstunden-Mittelwert

Der Wert von 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Einstunden-Mittelwert wurde 2003 in den Monaten Mai, Juni, Juli, August und September an insgesamt **305 Messstellen** (2002 waren es 146 von 375 Messstellen) in Deutschland überschritten. (Eine Übersicht über die Zahl der Messstellen ist dem Anhang beigelegt.) Im April 2003 wurden bundesweit keine Überschreitungen von Schwellenwerten festgestellt.

Insgesamt gab es **11425 Stunden** (2002: 697 Stunden) mit einer Überschreitung von 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, verteilt auf **69 Tage** (2002: 26 Tage). An Tagen mit Überschreitungen haben die Bundesländer gemäß 22. BImSchV die Bevölkerung unterrichtet.

Land	Messstellen	Mai	Juni	Juli	August	September	Gesamt
BB	19		2	4	113	67	186
BE	9			6	21	7	34
BW	56		294	277	2826	379	3776
BY	29		1	16	560	40	617
HB	5		2		16	1	19
HE	32		55	73	1598	253	1979
HH	6				3		3
MV	9				11		11
NI	20		2	1	197	11	211
NW	34	4	15	138	1234	43	1434
RP	18	1	15	29	937	53	1035
SH	12		2		10		12
SL	6		12	6	261	5	284
SN	20	8	4	11	244	172	439
ST	23		38	47	345	123	553
TH	20		1		259	65	325
UB	22		12	17	393	85	507
Gesamt	340	13	455	625	9028	1304	11425
Tage		4	22	15	21	7	69

Tab. 1: Zahl der Überschreitungsstunden und Überschreitungstage des Schwellenwertes von 180 µg/m³

In Tab. 1 ist die Zahl der Überschreitungsstunden für jedes Messnetz zusammengestellt. Im Monat August wurden mit 9028 Stunden, verteilt auf 21 Tage, die meisten Überschreitungen des Wertes von 180 µg/m³ festgestellt.

Da die Zahl der Messstationen von Jahr zu Jahr schwankt und dies die Zahl der absoluten Überschreitungsstunden beeinflusst, sind in der nachfolgenden Tabelle die Überschreitungsstunden im Mittel über die jeweils betriebenen Messstationen für jedes Land aufgelistet.

Land	Messstellen	Mai	Juni	Juli	August	September	Gesamt
BB	19		0,11	0,21	5,95	3,53	9,79
BE	9			0,67	2,33	0,78	3,78
BW	56		5,25	4,95	50,46	6,77	67,43
BY	29		0,03	0,55	19,31	1,38	21,28
HB	5		0,40		3,20	0,20	3,80
HE	32		1,72	2,28	49,94	7,91	61,84
HH	6				0,50		0,50
MV	9				1,22		1,22
NI	20		0,10	0,05	9,85	0,55	10,55
NW	34	0,12	0,44	4,06	36,29	1,26	42,18
RP	18	0,06	0,83	1,61	52,06	2,94	57,50
SH	12		0,17		0,83		1,00
SL	6		2,00	1,00	43,50	0,83	47,33
SN	20	0,40	0,20	0,55	12,20	8,60	21,95
ST	23		1,65	2,04	15,00	5,35	24,04
TH	20		0,05		12,95	3,25	16,25
UB	22		0,55	0,77	17,86	3,86	23,05
Gesamt	340	0,04	1,34	1,84	26,55	3,84	33,60

Tab. 2: Zahl der Überschreitungsstunden von 180 µg/m³ im Mittel über die jeweils betriebenen Messstationen

78% aller Überschreitungsstunden von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Sommer 2003 traten während der Ozonepisode vom 1. bis 14. August 2003 auf.

Die Häufigkeit der Stunden mit Schwellenwertüberschreitungen pro Tag ist in Abb. 1 dargestellt. (Die dazugehörige Tabelle ist als Anhang beigefügt.)

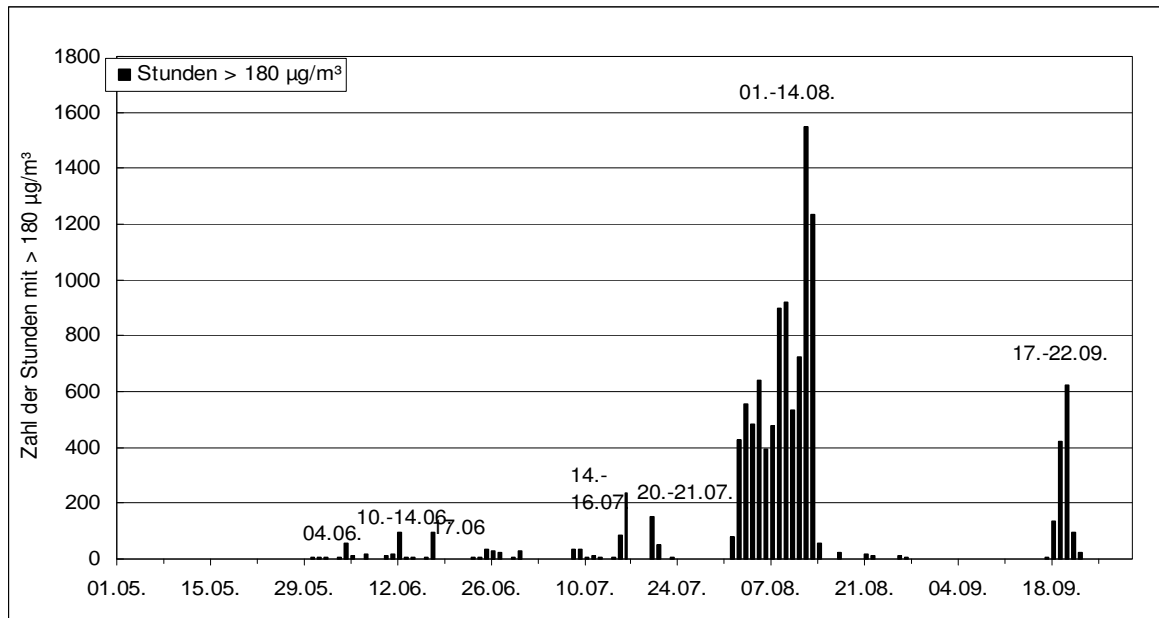


Abb. 1: Zeitliche Verteilung der Häufigkeit der Schwellenwertüberschreitungen (Stunden) von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$

90% (305 Stationen) von insgesamt 340 Messstationen in Deutschland haben Überschreitungen von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemeldet. Im Mittel über alle Stationen in Deutschland wurden 34 Stunden pro Station mit Überschreitungen von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgestellt. Die meisten Überschreitungsstunden des Wertes von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurden mit 281 Stunden an der Station Schwäbische Alb (BW) ermittelt. An der Station Schwarzwald Süd (BW) wurde die längste Dauer einer Überschreitung mit 60 Stunden gemessen. An den Messstellen Schwäbische Alb und Schwarzwald Süd in Baden-Württemberg wurden mehr als 200 Überschreitungsstunden ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) gemessen.

BW	Schwäbische Alb	281
BW	Schwarzwald Süd	264

An 3 Messstationen betrug die Überschreitungsdauer mehr als 150 Stunden (aber weniger als 200). Diese sind:

HE	Fürth/Odenwald	179
HE	Wasserkuppe	151
BW	Mannheim-Nord	164

Mehr als 100 (aber weniger als 150) Überschreitungsstunden wurden an den folgenden 13 Stationen gemessen:

BW	Odenwald	146
BW	Mannheim-Mitte	144
BW	Welzheimer Wald	136
BW	Heilbronn	133
ST	Brocken	132
HE	Kleiner feldberg	126
UB	Schmücke	123
HE	Spessart	122
RP	Westerwald-Neuhäusel	116
RP	Pfälzerwald-Hortenkopf	115
UB	Schauinsland	110
BW	Freiburg-Mitte	105
RP	Westpfalz-Waldmohr	102

Hinzu kommen noch:

6	Stationen mit	> 90	Überschreitungsstunden
8	Stationen mit	> 80	Überschreitungsstunden
14	Stationen mit	>70	Überschreitungsstunden
17	Stationen mit	>60	Überschreitungsstunden
16	Stationen mit	>50	Überschreitungsstunden
31	Stationen mit	>40	Überschreitungsstunden
30	Stationen mit	>30	Überschreitungsstunden
29	Stationen mit	>20	Überschreitungsstunden
53	Stationen mit	>10	Überschreitungsstunden
83	Stationen mit	0-10	Überschreitungsstunden

Abb. 2 zeigt die Zahl der Stunden mit Überschreitungen von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für den Zeitraum 1990 bis 2003, im Mittel über die jeweils betriebenen Messstellen. (Die Daten für die Jahre 1990 bis 2002 beziehen sich auf das komplette Jahr, während sich die Daten für 2003 auf die Monate April bis September beziehen.) In Abb. 3 ist die Zahl der Tage mit Überschreitungen von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für den gleichen Zeitraum dargestellt. (Die Übersicht über die Zahl der Messstellen ist dem Anhang beigelegt.)

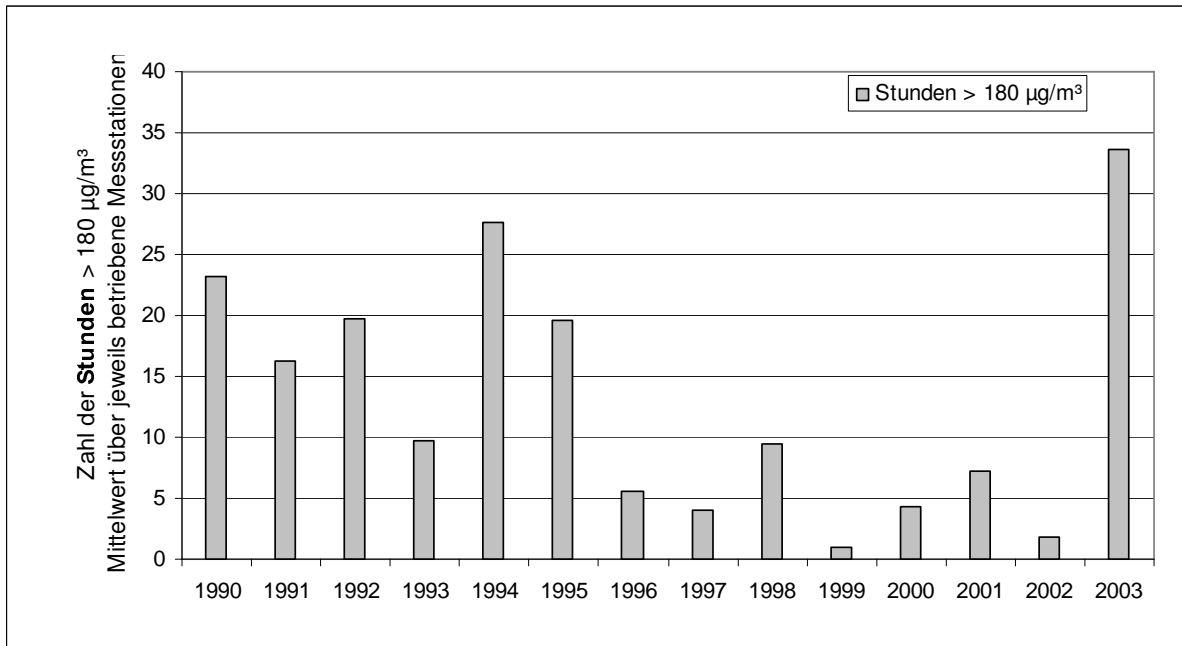


Abb. 2: Zahl der Stunden mit Überschreitungen von 180 µg/m³, im Mittel über die jeweils betriebenen Messstellen

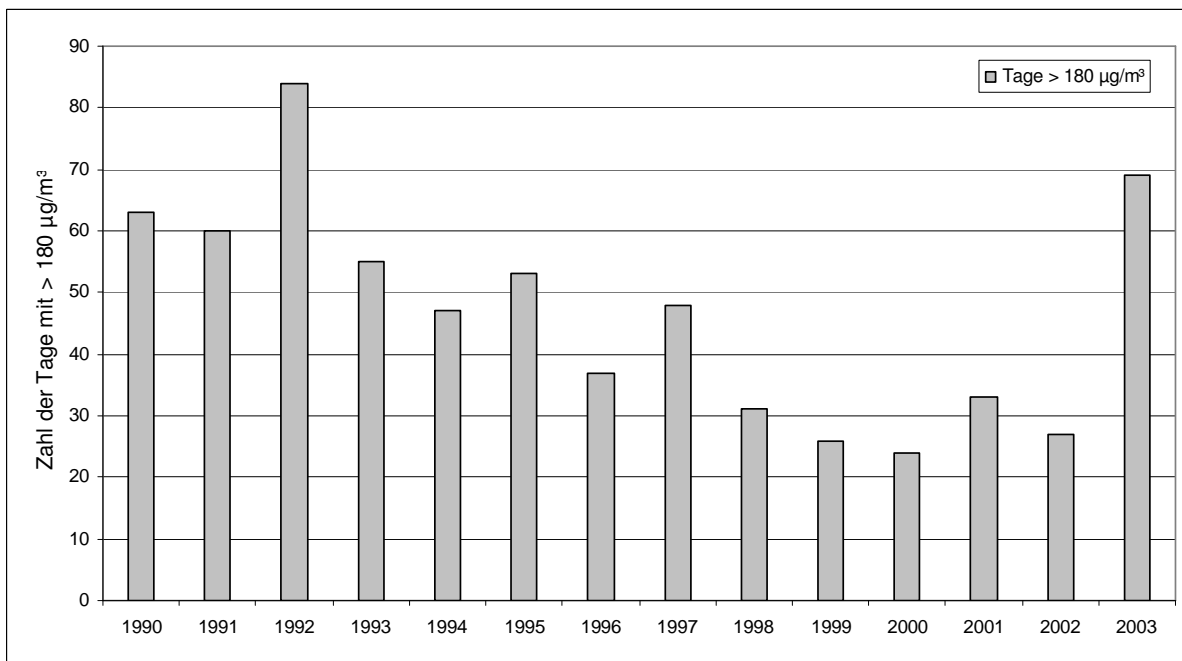


Abb. 3: Zahl der Tage mit Überschreitungen von 180 µg/m³

D) 2.2 Schwellenwert 360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Einstunden-Mittelwert

Im gesamten Gebiet der Bundesrepublik Deutschland wurde im Sommer 2003 keine Überschreitung des Schwellenwertes zur Auslösung des Warnsystems – 360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – festgestellt.

D) 2.3 Maximalwerte

Die höchste gemessene Ozonkonzentration (als Einstunden-Mittelwert) wurde im Zeitraum der vom 1. bis 14. August andauernden Ozonepisode am **12. August 2003** mit **334 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** an der Station **Hürth** in Nordrhein-Westfalen registriert.

In Abb. 4 sind die maximalen Ozonkonzentrationen (als Einstunden-Mittelwert) seit 1990 dargestellt. Neben der Station Hürth wurden an den Stationen Marl-Sickingmühle (NW) – am 8.8.2003 mit 315 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – und Mannheim-Nord (BW) – am 9.8.2003 mit 328 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Ozonmaxima über 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen.

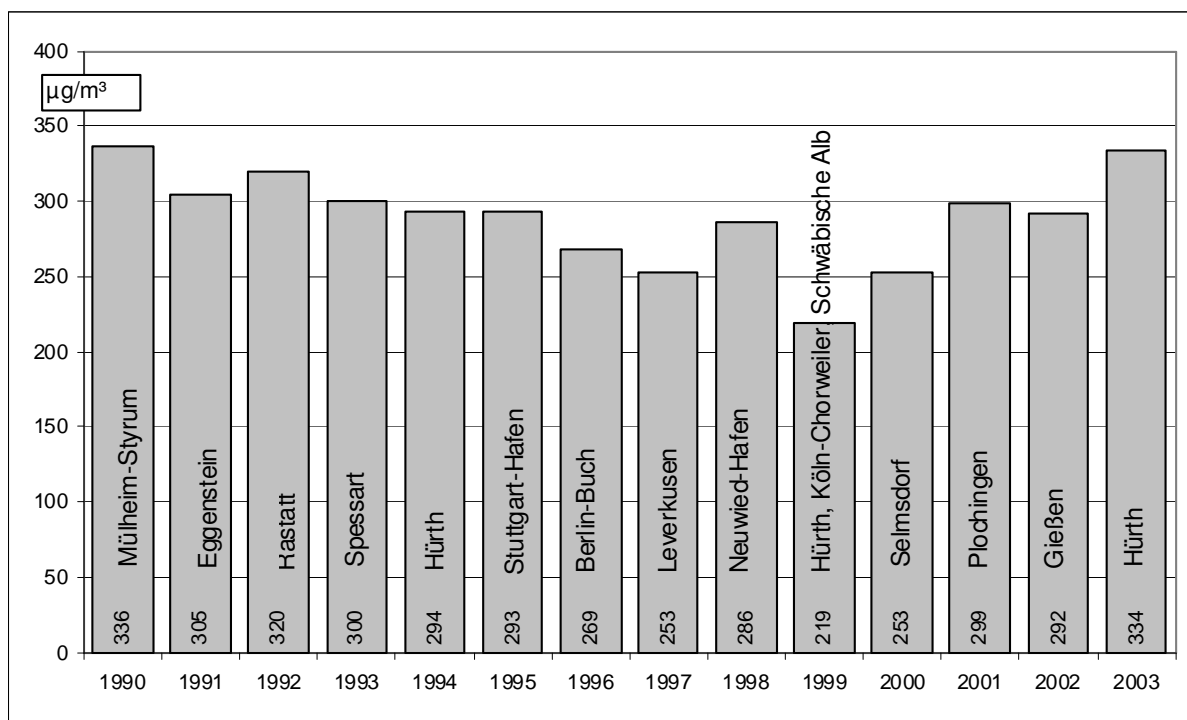


Abb. 4: Maximale Ozonkonzentrationen in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mit Angabe der registrierenden Messstelle, unabhängig von der jeweiligen Messdauer

D) 3. Weitere Auswertungen

D) 3.1 Grundlagen

Der Einstunden-Mittelwert von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ist die Alarmschwelle der neuen Ozon-Richtlinie der EG (2002/3/EG) und war in Deutschland bis zum 31.12.1999 ein Kriterium für die Auslösung von großräumigen Fahrverboten (§§ 40a ff. BImSchG, so genanntes „Ozon-Gesetz“).

Die Daten des Sommers 2003 wurden bezüglich der Überschreitung der Alarmschwelle der neuen EG-Richtlinie sowie des bis 1999 gültigen „Ozon-Gesetzes“ ausgewertet – Letzteres, um einen Vergleich zu den vorangegangenen Jahren zu ermöglichen. Dabei muss beachtet werden, dass nicht jede Erreichung oder Überschreitung des Wertes von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Maßnahmen zur Folge hatte: Das im Gesetz verankerte Abstandskriterium (vgl. D) 3.3) trat als ein weiteres Auslösekriterium hinzu.

Der Bedarf für diese Auswertungen ergab sich aus Anfragen seitens Behörden, Medien sowie interessierter Bürgerinnen und Bürger.

D) 3.2 Überschreitungen von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Einstunden-Mittelwert

Der Schwellenwert von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde im Sommer 2003 während **395 Stunden** (2002: 19 Stunden), verteilt auf **13 Tage** an insgesamt **75 Messstellen** überschritten.

Land	Messstellen	Mai	Juni	Juli	August	September	Gesamt
BB	19						
BE	9						
BW	56		5		104		109
BY	29				6		6
HB	5						
HE	32				65		65
HH	6						
MV	9						
NI	20				10		10
NW	34				172		172
RP	18				25		25
SH	12						
SL	6				4		4
SN	20						
ST	23				1		1
TH	20						
UB	22				3		3
Gesamt	340	0	5	0	390	0	395
Tage	13	0	1	0	12	0	

Tab. 3: Zahl der Überschreitungsstunden und Überschreitungstage des Schwellenwertes von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$

In Tab. 3 ist die Zahl der Überschreitungsstunden für jedes Messnetz zusammengestellt. Im Monat August wurden mit 390 Stunden, verteilt auf 12 Tage, die meisten Überschreitungen des Wertes von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgestellt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Überschreitungsstunden von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Mittel über die jeweils betriebenen Messstationen für jedes Land aufgelistet.

Land	Messstellen	Mai	Juni	Juli	August	September	Gesamt
BB	19						
BE	9						
BW	56		0,09		1,86		1,95
BY	29				0,21		0,21
HB	5						
HE	32				2,03		2,03
HH	6						
MV	9						
NI	20				0,50		0,50
NW	34				5,06		5,06
RP	18				1,39		1,39
SH	12						
SL	6				0,67		0,67
SN	20						
ST	23				0,04		0,04
TH	20						
UB	22				0,14		0,14
Gesamt	340	0,00	0,01	0,00	1,15	0,00	1,16

Tab. 4: Zahl der Überschreitungsstunden von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Mittel über die jeweils betriebenen Messstationen

99% der Überschreitungen von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ traten während der Ozonepisode vom 1. bis 14. August 2003 auf. An 50 Stationen (an insgesamt 11 Tagen) dauerte die Überschreitung von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mindestens 3 Stunden an. Die längste Dauer einer Überschreitung von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde an der Station Finnentrop (NW) mit 9 Stunden gemessen. Die meisten Überschreitungsstunden des Wertes von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurden mit 29 Stunden an der Station Mannheim Nord (BW), gefolgt von der Station Mannheim Mitte (BW) mit 26 Stunden festgestellt. Die Konzentration von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde nicht in allen Ländern überschritten. Der Schwerpunkt der Überschreitung von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ war in den Ländern Nordrhein-Westfalen, Hessen und Baden-Württemberg. Im Messnetz des Landes Nordrhein-Westfalen wurden an 82% der Messstationen, in Baden-Württemberg an 34% der Messstationen und in Hessen an 44% der Messstationen Überschreitungen von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen. Im Mittel über alle Messstationen in Deutschland wurde 1 Stunde pro Station mit Überschreitung von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgestellt. Abb. 5 zeigt die Zahl der Stunden mit Ozonwerten $> 240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für den Zeitraum 1990 bis 2003, im Mittel über die jeweils betriebenen Messstellen.

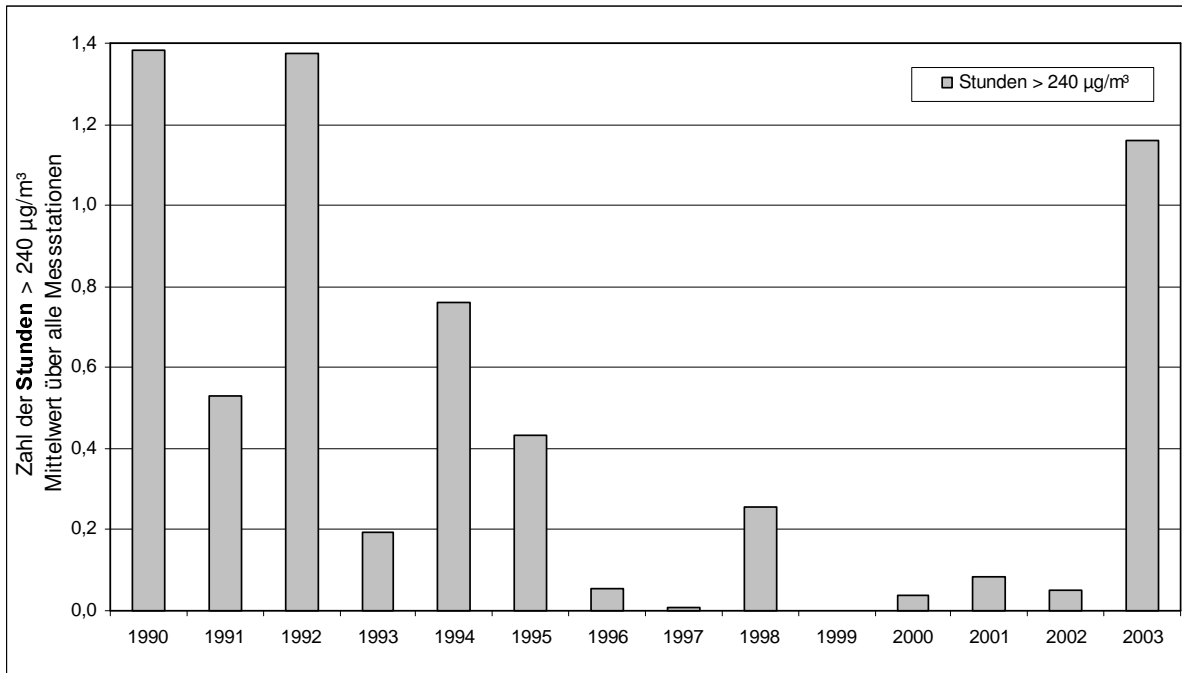


Abb. 5: Zahl der Stunden mit Ozonwerten > 240 µg/m³, im Mittel über die jeweils betriebenen Messstellen

In Abb. 6 ist die Zahl der Tage mit Überschreitungen von 240 µg/m³ für den gleichen Zeitraum dargestellt.

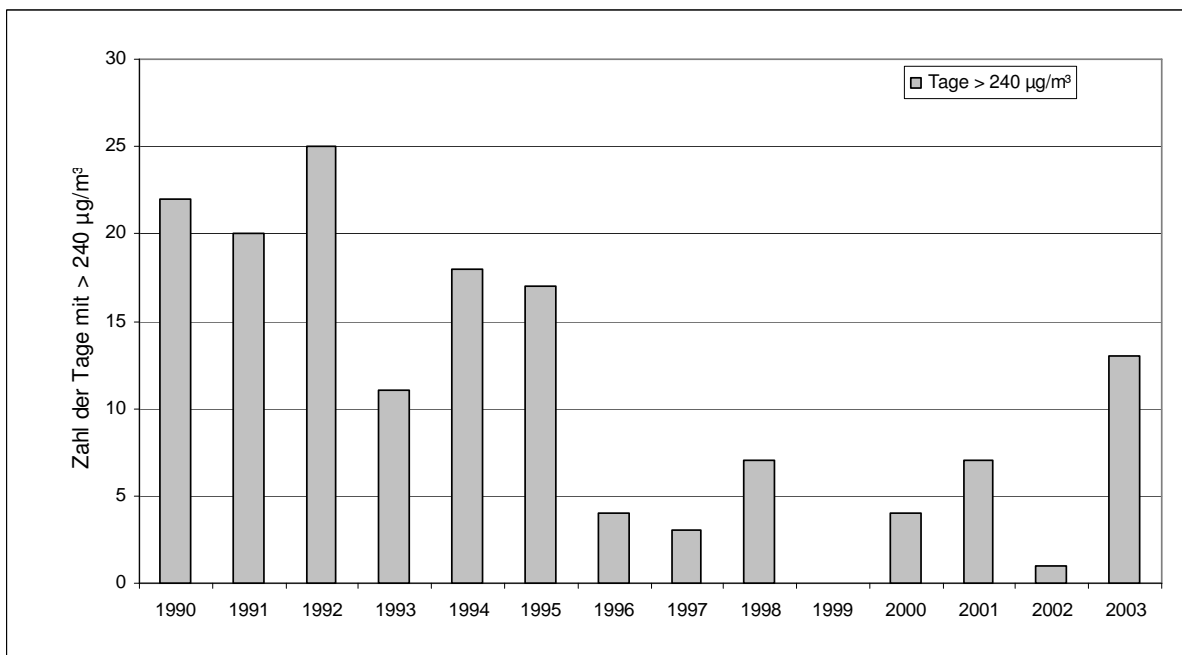


Abb. 6: Zahl der Tage mit Ozonwerten > 240 µg/m³

An folgenden Tagen wurde eine Ozonkonzentration von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten:

12. Juni 2003	2 Station in BW
02. August 2003	1 Station in RP
03. August 2003	2 Stationen in BW, HE
04. August 2003	4 Stationen in BW
05. August 2003	7 Stationen in BW, SL und RP
06. August 2003	3 Stationen in BW
07. August 2003	8 Stationen in BW, NW und RP
08. August 2003	32 Stationen in BW, HE, NW und RP
09. August 2003	39 Stationen in BW, BY, HE, NI, NW und RP
10. August 2003	5 Stationen in BW, BY und HE
11. August 2003	12 Stationen in BW, NW, RP und SL
12. August 2003	30 Stationen in BW, HE, NI, NW, RP, SL, ST. UB
13. August 2003	12 Stationen in BW, BY und HE

Die Häufigkeit der Stunden mit Überschreitungen von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro Tag ist in Abb. 7 dargestellt. (Die dazugehörige Tabelle ist als Anhang beigefügt.)

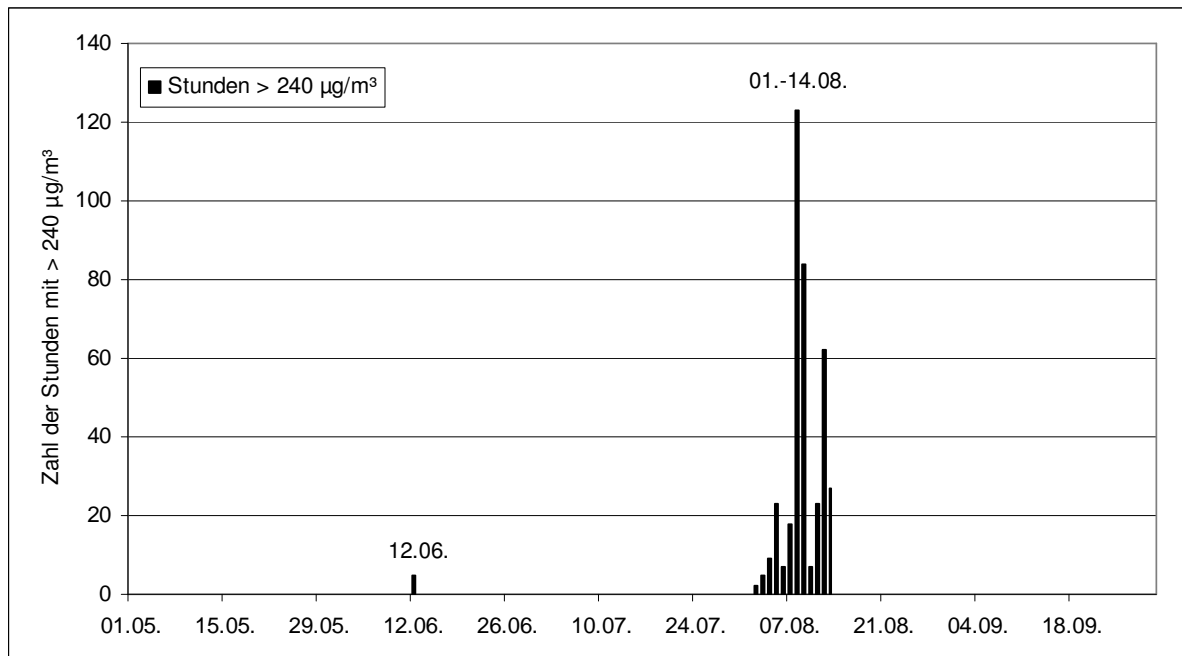


Abb. 7: Zeitliche Verteilung der Häufigkeit der Ozonkonzentrationen von $> 240 \mu\text{g}/\text{m}^3$

D) 3.3 Auswertungen nach dem ehemaligen § 40a BImSchG

Im Gegensatz zur neuen EG-Richtlinie musste der Schwellenwert von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ beim ehemaligen „Ozon-Gesetz“ nicht überschritten, sondern lediglich (an mindestens 3 Messstellen) erreicht werden. Des Weiteren gingen in die Auswertungen nach dem ehemaligen „Ozon-Gesetz“ nur die in Abschnitt C) 1. aufgeführten Messstationen der Länder ein, nicht die vom Umweltbundesamt zur Untersuchung der weiträumigen grenzüberschreitenden Luftverunreinigung eingerichteten Messstationen. Hinzu kamen die Notwendigkeit prognostizierter Überschreitungen für den Folgetag und ein Abstandskriterium, das einen erforderlichen Mindest- sowie Maximalabstand der Messstellen mit Ozonkonzentrationen $\geq 240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voraussetzte. Dies stellte sicher, dass die Überschreitungen in einem großräumigen Gebiet auftraten. Bei Erfüllung dieser Kriterien hätten von den betroffenen Ländern Verkehrsverbote ausgesprochen werden müssen.

In den 5 Jahren, die das „Ozon-Gesetz“ in Kraft war, wurden nur einmal alle Kriterien zur Auslösung von Verkehrsverboten erfüllt. Dies war am 11.08.1998 in den Ländern Baden-Württemberg, Hessen, Saarland und Rheinland-Pfalz der Fall. Auf dieser Grundlage wurden für den 12.08.1998 in den genannten Ländern Fahrverbote für einen Teil der Kraftfahrzeuge verhängt, die zu keiner nennenswerten Minderung der Ozonbelastung führten.

Nach Anwendung der genannten Kriterien auf die Daten des Sommers 2003 ergibt sich, dass die Bedingungen zur Auslösung von Verkehrsverboten für die folgenden **sieben Tage** erfüllt gewesen wären:

- 06.08. in BW und SL,
- 07.08. in BW,
- 08.08. in NW,
- 09.08. in NW, RP und BW,
- 10.08. in NW, RP, BW und HE,
- 12.08. in BW und SL,
- 13.08. in BW, SL, HE, NW und NI.

Nach den Erfahrungen mit dem ehemaligen „Ozon-Gesetz“ werden Maßnahmen notwendig sein, die praktikabler und nicht nur auf den Verkehrsbereich beschränkt sind. Dem trägt das Programm der Bundesregierung zur Verminderung der Ozonbelastung Rechnung, mit dessen mittel- und langfristig wirkenden Maßnahmen sich der Ausstoß der Vorläufersubstanzen und damit das Potenzial für die Ozonbildung nachhaltig verringern lässt.

D) 4. Bewertung der Ozonsaison 2003

D) 4.1 Bewertung der Ozonsaison 2003 im Vergleich zu den vorangegangenen Jahren

Die Ozonsaison 2003 weicht bezüglich der Häufigkeit des Auftretens und der Dauer von Schwellenwertüberschreitungen deutlich von denen der letzten 8 Jahre ab (siehe Abbildung 8).

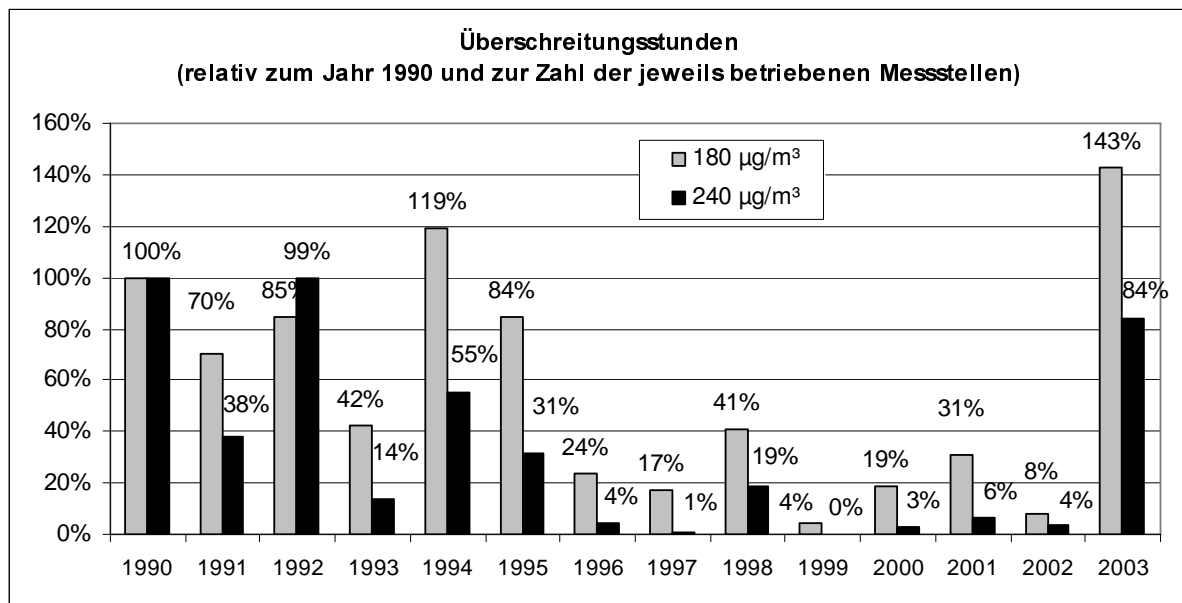


Abb. 8: Auf 1990 normierte Anzahl der Stunden mit Überschreitungen von 180 und 240 µg/m³ im Mittel über die jeweils betriebenen Messstationen

Die Zahl der Ozonwerte über 180 und 240 µg/m³ schwankt zwischen 1990 und 2003 von Jahr zu Jahr (Die Daten für die Jahre 1990 bis 2002 beziehen sich auf das komplette Jahr, während sich die Daten für 2003 auf die Monate April bis September beziehen.). Ein Trend lässt sich in dieser Darstellung nur schwer ablesen, da dieser von den ebenfalls von Jahr zu Jahr schwankenden meteorologischen Bedingungen überlagert ist. Dabei ist auch der Charakter der Messstationen zu beachten. In der Ozonepisode vom **1. bis 14.8.2003** herrschten für die Ozonbildung und Ozonanreicherung (auch der Ozonvorläuferstoffe) sehr langanhaltend (2 Wochen) günstige meteorologische Bedingungen, so dass sich ein hoher Sockel an Ozon anreichern konnte, auf den sich die Spitzen mit Schwellenwertüberschreitungen aufsetzten. Eine solch **außergewöhnliche Wettersituation** wurde seit 1990 erstmals im Jahr 2003 beobachtet, so dass der Ozonsommer 2003 diesbezüglich eine herausragende Rolle einnimmt. Trotz der außergewöhnlichen Wettersituation war die Ozonbelastung im Jahr 2003 nicht

außergewöhnlich, wie der Vergleich der Überschreitungsstunden von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zu den ersten Jahren der betrachteten Periode zeigt.

Verglichen mit dem Jahr 1990 sind die Emissionen der Ozonvorläuferstoffe, Stickstoffoxide und flüchtige organische Verbindungen, in Deutschland bis heute um etwa 42% bzw. 50% zurückgegangen. Der daraus zu erwartende Rückgang der Ozonspitzenwerte wird aber von den erheblichen, meteorologisch bedingten Schwankungen überlagert und ist deshalb kaum zu beobachten. Mit Hilfe von Modellrechnungen für die Jahre 1995 – 2003 wurde mit der Untersuchung begonnen, inwieweit das Jahr 2003 eine Besonderheit darstellt und was die Ursachen – Wetter vs. Emission – für die hohen Ozonwerte im Jahr 2003 sind. Es besteht ein nichtlinearer Zusammenhang zwischen Ozonmaxima und Temperaturmaxima, denn erst ab Temperaturen von über $30 \text{ }^\circ\text{C}$ steigen die Zahl der maximalen einstündigen Ozonwerte über $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und auch ihre Höhe deutlich an. Die Modellrechnungen mit den jeweiligen meteorologischen Bedingungen für die Jahre 1995 - 2003 bei Verwendung der Emissionen von 1997 für alle Einzeljahre zeigen vor 1997 höhere und danach geringere Überschreitungshäufigkeiten von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und bei den Ozonmaxima. Dies belegt, dass der angenommene Emissionstrend zur Abnahme der Ozonspitzenwerte führt: Mit den Emissionen der Ozonvorläuferstoffe des Jahres 1997 wäre 2003 mit einer noch höheren Ozonbelastung und ca. 10% mehr Überschreitungen zu rechnen gewesen.

Als Fazit kann festgestellt werden, dass das gehäufte Auftreten von Schwellenwertüberschreitungen während der photochemischen Episode im Jahr 2003 Folge der für die Ozonbildung im Vergleich zu den vorangegangenen Sommern günstigeren meteorologischen Bedingungen ist.

D) 4.2 Bewertung der Ozonmaxima über $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Alle in der Ozonepisode vom 1. bis 14. August 2003 festgestellten Ozonmaxima über $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sind lokale Ereignisse.

Die an den Stationen Hürth (NW), Marl-Sickingmühle (NW) und Mannheim-Nord (BW) beobachteten Maxima weichen vom Zeitpunkt ihres Auftretens – Maximum am späten Vormittag – deutlich vom üblichen Tagesgang (Maximum in den Nachmittagsstunden) der Ozonkonzentration ab. Derartige Verschiebungen im Tagesgang der Ozonkonzentration sind als so genannter „Hürth-Effekt“ bekannt.

Nachfolgend sind beispielhaft die Tagesgänge für die Stationen Hürth dargestellt:

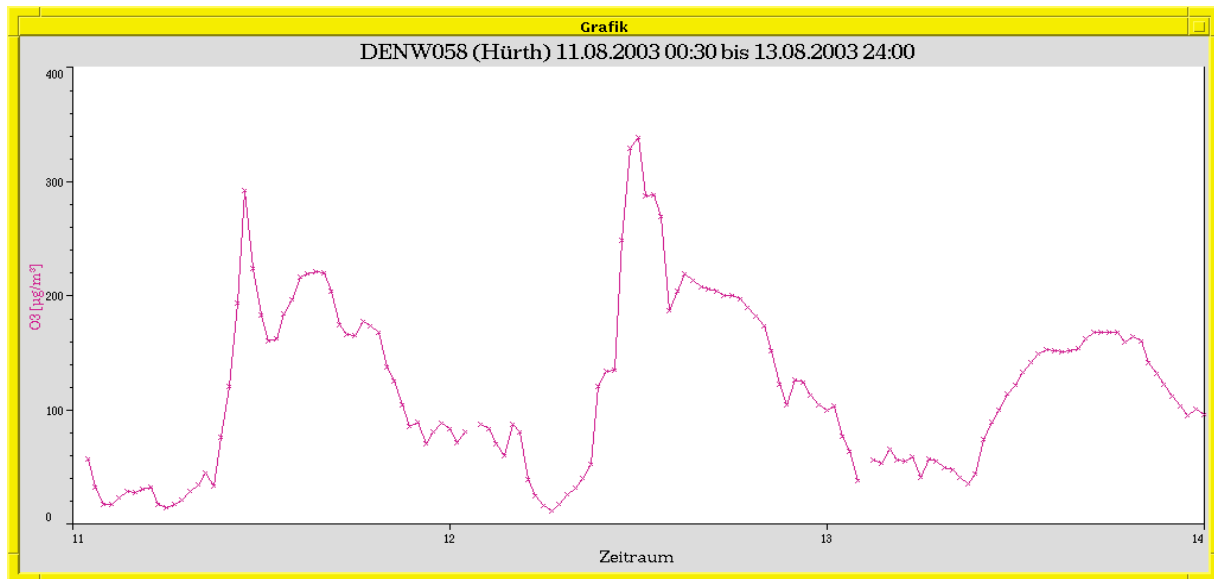


Abb. 9: Tagesgänge der Ozonkonzentration an der Station Hürth (NW) vom 11.08. bis 13.08.2003, Hürth-Effekt am 11. und 12.08.2003

Die Stationen Hürth, Marl-Sickingmühle und Mannheim-Nord befinden sich in unmittelbarer Nähe petrochemischer Anlagen. Deren Emissionen bewirken bei schwachen Winden, wenn sich die Station im Lee der Anlage befindet, eine lokale Zusatzbildung von Ozon an diesen Stationen, die die – in Episoden ohnehin erhöhte – Grundbelastung weiter erhöht. Dies führt zu den untypischen hohen Spitzenwerten in den Vormittagsstunden, dem so genannten „Hürth-Effekt“, der bereits mehrfach in den Vorjahren besonders deutlich an der Messstation in Hürth beobachtet wurde.

In Nordrhein-Westfalen wurde dieser Effekt in der Ozonepisode vom 1. bis 14.8.2003 auch an Stationen im Kölner Raum (Köln-Chorweiler, Köln-Rodenkirchen) beobachtet.

Untersuchungen des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen haben dazu ergeben (Quelle: „Die Ozonepisode im Juli und August 2003“, vorläufiger Bericht vom 22.8.2003, Landesumweltamt NRW):

„Wie bereits 1978 durch parallel durchgeführte VOC (flüchtige Kohlenwasserstoffe)- und PAN (Peroxiacetylnitrat)-Messungen sowie Anfang der 90er-Jahre durch Modellrechnungen nachgewiesen werden konnte, wird der "Hürth-Effekt" überwiegend durch die Emissionen hochreaktiver Olefine (Ethen und Propen) der Petrochemie im Kölner Süden verursacht. Innerhalb dieser "Olefinwolke" bildet sich unter Gegenwart von Stickstoffoxiden und Sonnenlicht sehr rasch Ozon, und schwach südöstliche Winde treiben diese "Ozonwolke" dann über die Messstation Hürth“

Da sich die Station Mannheim-Nord ebenfalls in der Nähe petrochemischer Anlagen befindet, kann davon ausgegangen werden, dass die Gründe für das Auftreten des Hürth-Effektes ähnlich denen an den Stationen in Nordrhein-Westfalen sind.

E) Anhang

Mai	Stunden > 180 / 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Juni	Stunden > 180 / 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Juli	Stunden > 180 / 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	August	Stunden > 180 / 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Septem- ber	Stunden > 180 / 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
01.05.		01.06.	3	01.07.		01.08.	81	01.09.	
02.05.		02.06.		02.07.		02.08.	426/2	02.09.	
03.05.		03.06.	8	03.07.		03.08.	557/5	03.09.	1
04.05.		04.06.	54	04.07.		04.08.	481/9	04.09.	
05.05.		05.06.	14	05.07.		05.08.	641/23	05.09.	
06.05.		06.06.	1	06.07.		06.08.	392/392	06.09.	
07.05.		07.06.	18	07.07.		07.08.	478/18	07.09.	
08.05.	2	08.06.	2	08.07.	34	08.08.	895/123	08.09.	
09.05.		09.06.		09.07.	33	09.08.	918/84	09.09.	
10.05.		10.06.	9	10.07.	5	10.08.	531/7	10.09.	
11.05.		11.06.	18	11.07.	14	11.08.	721/23	11.09.	
12.05.		12.06.	94/5	12.07.	5	12.08.	1549/62	12.09.	
13.05.		13.06.	5	13.07.		13.08.	1233/27	13.09.	
14.05.		14.06.	5	14.07.	5	14.08.	57	14.09.	
15.05.		15.06.		15.07.	86	15.08.		15.09.	
16.05.		16.06.	8	16.07.	233	16.08.	2	16.09.	
17.05.		17.06.	93	17.07.	1	17.08.	20	17.09.	3
18.05.		18.06.		18.07.		18.08.		18.09.	135
19.05.		19.06.		19.07.	1	19.08.		19.09.	422
20.05.	1	20.06.		20.07.	154	20.08.		20.09.	624
21.05.		21.06.		21.07.	48	21.08.	15	21.09.	96
22.05.		22.06.	1	22.07.	2	22.08.	11	22.09.	23
23.05.		23.06.	7	23.07.	3	23.08.	1	23.09.	
24.05.		24.06.	3	24.07.	1	24.08.		24.09.	
25.05.		25.06.	32	25.07.		25.08.		25.09.	
26.05.		26.06.	26	26.07.		26.08.	13	26.09.	
27.05.		27.06.	23	27.07.		27.08.	6	27.09.	
28.05.		28.06.		28.07.		28.08.		28.09.	
29.05.		29.06.	4	29.07.		29.08.		29.09.	
30.05.	5	30.06.	27	30.07.		30.08.		30.09.	
31.05.	5			31.07.		31.08.			

Tab. 5: Tage mit Überschreitungen des Schwellenwertes $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Jahr	Zahl Messstellen
1990	194
1991	241
1992	283
1993	324
1994	333
1995	360
1996	377
1997	380
1998	392
1999	374
2000	370
2001	362
2002	375
2003	340

Tab. 6: Zahl der Ozon-Messstellen
im zeitlichen Verlauf

