



Umweltbundesamt



Ozonsituation 2004 in der Bundesrepublik Deutschland

Umweltbundesamt, November 2005

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen der Messnetze	2
Quelle der Messdaten.....	3
Zusammenfassung	4
1 Einleitung	5
2 Überschreitungen im Jahr 2004.....	6
2.1 Grundlagen	6
2.1.1 Bewertungsgrundlage	6
2.1.2 Datenkollektive	7
2.2 Überschreitungen von Schwellen- und Zielwerten	8
2.2.1 Alarmschwellenwert - 240 µg/m ³ als 1-Stunden-Mittelwert	8
2.2.2 Informationsschwellenwert - 180 µg/m ³ als 1-Stunden-Mittelwert	9
2.2.3 Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit - 120 µg/m ³ als 8-Stunden-Mittelwert	13
2.2.4 Zielwert zum Schutz der Vegetation und der Wälder - AOT40	17
3 Bewertung der Ozonsaison 2004 im Vergleich zu den vergangenen Jahren.....	20
Anhang	22

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

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-	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie,
Vorpommern:	Goldberger Str. 12, 18273 Güstrow
Nordrhein-Westfalen:	Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Wallneyer Str. 6, 45133 Essen
Niedersachsen:	Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim (LÜN), Göttinger Straße 14, 30449 Hannover
Rheinland-Pfalz:	Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Rheinallee 97-101, 55118 Mainz
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, Wallonerberg 6-7, 39104 Magdeburg
Schleswig-Holstein:	Staatliches Umweltamt Itzehoe, Lufthygienische Überwachung Schleswig-Holstein, Oelixdorfer Str. 2, 25524 Itzehoe
Thüringen:	Thüringer Landesanstalt für Umwelt, Prüssingstr. 25, 07745 Jena
Umweltbundesamt:	Luft-Messnetz, Paul-Ehrlich-Str. 29, 63225 Langen

Zusammenfassung

Die Ozonsaison 2004 unterscheidet sich bezüglich der Häufigkeit des Auftretens und der Dauer von Schwellenwertüberschreitungen nicht wesentlich von den Jahren 1996 bis 2002. Eine deutliche Abweichung ist allerdings gegenüber dem Jahr 2003 zu erkennen, welches durch eine außergewöhnlich hohe Ozonbelastung charakterisiert war.

Die Alarmschwelle von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde im Jahr 2004 nur in einer einzigen Stunde überschritten. Anhand der Überschreitungen der Informationsschwelle von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sind zwei Ozonepisoden ersichtlich: Eine längere Episode vom 30.Juli bis 7.August und eine kürzere Episode vom 8. bis 10.Juni.

Obwohl also festzustellen ist, dass die Ozonbelastung im Vergleich zu den Jahren 1990 bis 1995 und zum Vorjahr 2003 sehr viel geringer ausgeprägt war, wurden doch nicht alle Schwellen- und Zielwerte eingehalten. Als besonders problematisch stellt sich dabei die Einhaltung der langfristigen Ziele für den Schutz der menschlichen Gesundheit und der Vegetation und der Wälder dar. Eine weitere Senkung der Ozonvorläufersubstanzen ist demnach notwendig, um die derzeit noch häufig überschrittenen langfristigen Zielwerte einhalten zu können.

1 Einleitung

Seit 1990 wird regelmäßig über die Ozonkonzentration in Deutschland berichtet, seit 1993 durch das Umweltbundesamt. Mit diesem Bericht legt das Umweltbundesamt die Auswertung der Ozonsaison des Jahres 2004 vor. Im Jahr 2004 betrieben die Länder 310 Messstationen zur Überwachung der Ozonkonzentration u.a. im Hinblick auf die Unterrichtung und Warnung der Bevölkerung gemäß der EG-Richtlinie 2002/3/EG vom 12.2.2002¹. Darin enthalten sind 20 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 Schwellen- und Zielwerten im Sommer 2004.

¹ Die Richtlinie 2002/3/EG über den Ozongehalt der Luft löste am 9.9.2003 die bis dahin geltende Richtlinie 92/72/EWG ab.

2 Überschreitungen im Jahr 2004

2.1 Grundlagen

2.1.1 Bewertungsgrundlage

Grundlage der Bewertung der in der Bundesrepublik Deutschland gemessenen und für diesen Bericht verwendeten Ozonwerte ist der Artikel 10 der EG-Richtlinie 2002/3/EG vom 12. Februar 2002, die mit der 33. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 13.7.2004 (33. BImSchV, Verordnung zur Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen) in deutsches Recht umgesetzt wurde. Darin werden folgende Schwellen- und Zielwerte definiert:

- **Alarmschwelle:**

240 µg/m³ als 1-Stunden-Mittelwert (während drei aufeinander folgender Stunden)

- **Informationsschwelle:**

180 µg/m³ als 1-Stunden-Mittelwert

- **Zielwert für 2010 zum Schutz der menschlichen Gesundheit:**

120 µg/m³ als höchster 8-Stunden-Mittelwert

dieser darf, gemittelt über 3 Jahre, an maximal 25 Tagen pro Kalenderjahr überschritten werden

- **Zielwert für 2010 zum Schutz der Vegetation:**

AOT40 = 18.000 µg/m³·h akkumuliert von Mai bis Juli als 5-Jahres-Mittel

- **Zielwert zum Schutz der Wälder:**

AOT40 = 20.000 µg/m³·h akkumuliert von April bis September

- **Langfristiges Ziel zum Schutz der menschlichen Gesundheit:**

120 µg/m³ als höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages während eines Kalenderjahres

- **Langfristiges Ziel zum Schutz der Vegetation:**

AOT40 = 6.000 µg/m³·h akkumuliert von Mai bis Juli

Der Begriff AOT40 bezeichnet die Summe der Differenzen zwischen den Ozon-1-Stunden-Mittelwerten über $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (=40 ppb) und dem Wert $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zwischen 8 Uhr morgens und 20 Uhr abends MEZ.

2.1.2 Datenkollektive

Datenbasis für den vorliegenden Bericht sind die Datenlieferungen der Länder nach Artikel 6 der 33. BImSchV an das Umweltbundesamt und die Werte des Messnetzes des Umweltbundesamtes (zur Weiterleitung an die Europäische Kommission). Die Zahl der Ozon-Messstationen in den Jahren 1990 bis 2004 ist im Anhang in Tabelle A.1 dargestellt.

Für das komplette Jahr 2004 liegen dem Umweltbundesamt die endgültig geprüften 1-Stunden-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
- Dauer der Überschreitung der Schwellenwerte in Stunden
- Höchster 1-Stunden-Mittelwert für Ozon und ggf. für NO_2
- Ort oder Gebiet der Überschreitung

Die verwendeten Daten sind einheitlich auf 20°C , Normaldruck und UV-Kalibrierung bezogen. Bei der UV-Kalibrierung wird gereinigte Luft (d.h. Luft ohne Ozon, Partikel oder Wasserdampf) mit UV-Lichtquellen bestrahlt, wodurch eine genaue Einstellung des Messgerätes gewährleistet ist. Für diesen Bericht wurden die Daten zusätzlich nach folgenden Gesichtspunkten ausgewertet:

- Summierte Zahl der **Stunden** mit Überschreitung der Schwellenwerte
- Zahl der **Tage** mit Überschreitung der Schwellenwerte an mindestens einer Messstation
- Zahl der **Messstationen** mit Überschreitung der Schwellenwerte

Zu den oben genannten Auswertekriterien werden die entsprechenden Zahlen des Jahres 2003 zum Vergleich herangezogen.

2.2 Überschreitungen von Schwellen- und Zielwerten

2.2.1 Alarmschwellenwert - 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als 1-Stunden-Mittelwert

„Alarmschwelle“ im Sinn der Richtlinie ist ein Wert, bei dessen Überschreitung bei kurzfristiger Exposition ein Risiko für die menschliche Gesundheit für die Gesamtbevölkerung besteht. Der Alarmschwellenwert von 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde im Jahr 2004 nur einmal für die Dauer einer Stunde überschritten (2003: 395 Stunden verteilt auf 13 Tage an insgesamt 75 Messstationen) und zwar am 6. August an der Messstation Riedstadt in Hessen. Das ermittelte Maximum betrug dabei 254 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und trat im Zeitraum von 15 bis 16 Uhr MEZ auf. Die gemessene Konzentration an NO₂ (1-Stunden-Mittelwert) lag bei 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Im Mittel über die jeweils betriebenen Messstationen (2004: 310 Messstationen) beträgt die Zahl der Überschreitungsstunden von 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nur 0,0032 (gerundet 0,00). Die folgende Abbildung dient dem Vergleich zu den Vorjahren:

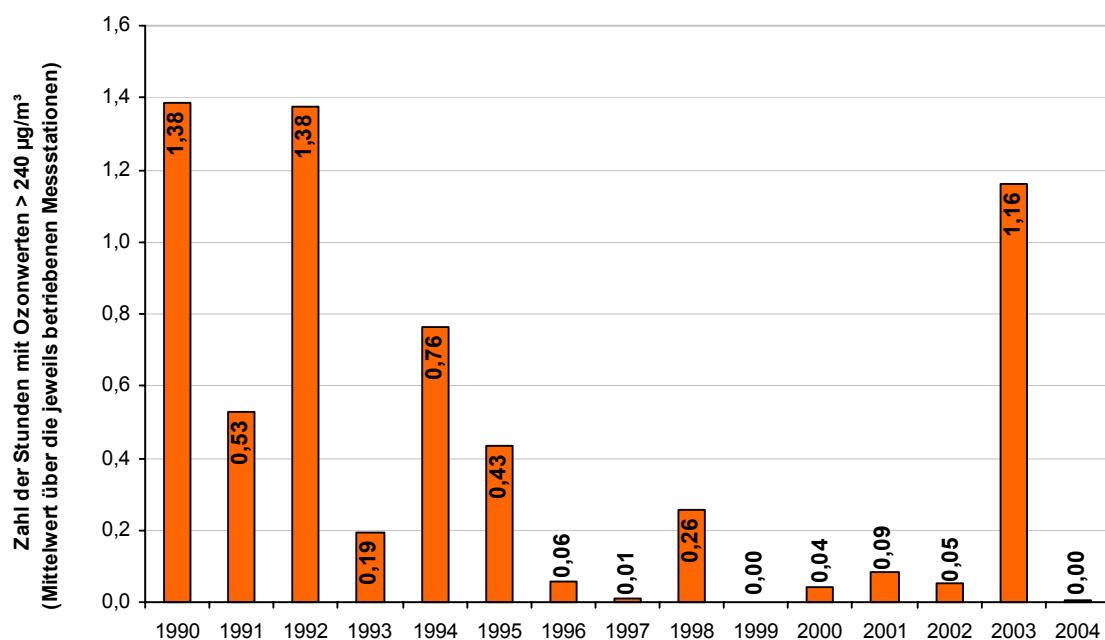


Abbildung 1: Zahl der Stunden mit Ozonwerten > 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, im Mittel über die jeweils betriebenen Messstationen

Die höchste gemessene Ozonkonzentration (als 1-Stunden-Mittelwert) wurde am **6. August 2004** mit 254 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Station **Riedstadt** in Hessen registriert.

In Abb. 10 sind die maximalen Ozonkonzentrationen (als 1-Stunden-Mittelwert) seit 1990 dargestellt.

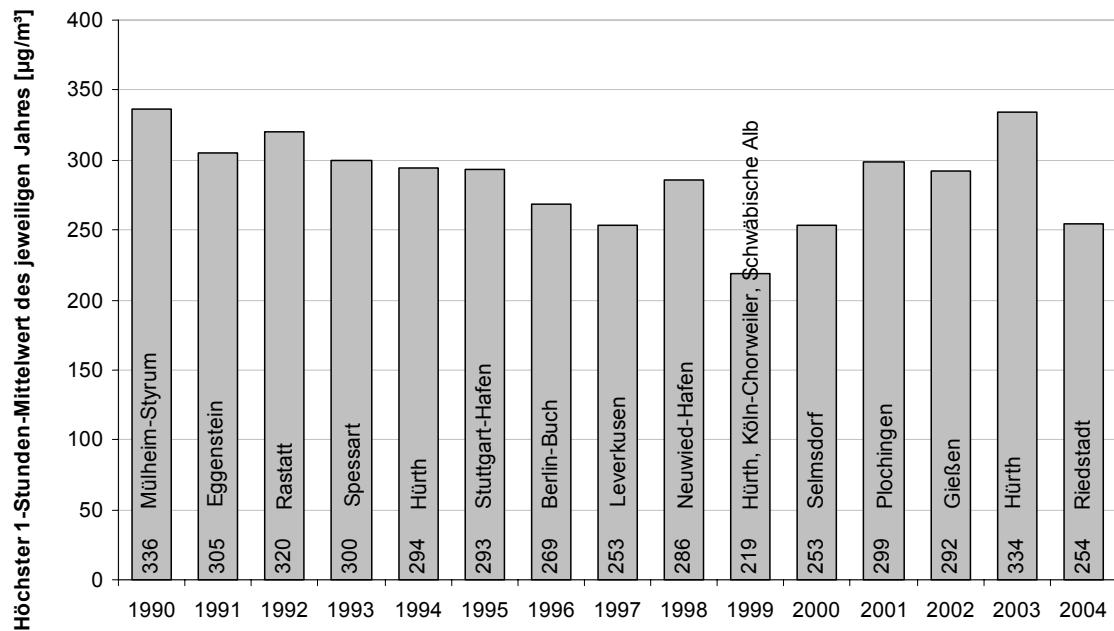


Abbildung 2: Höchster 1-Stunden-Mittelwert des jeweiligen Jahres mit Angabe der Messstation

2.2.2 Informationsschwellenwert - $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als 1-Stunden-Mittelwert

Der Wert von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ stellt die Informationsschwelle dar, d.h. bei seiner Überschreitung besteht bei kurzfristiger Exposition für besonders empfindliche Bevölkerungsgruppen ein gesundheitliches Risiko. Diese Schwelle als 1-Stunden-Mittelwert wurde 2004 in den Monaten Mai, Juni, Juli, August und September an insgesamt **115 von 310 Messstationen** in Deutschland überschritten, das entspricht 37 %. Im Vorjahr gab es hingegen Überschreitungen an 305 von 340 Messstationen (=90 %). Im Anhang ist eine Übersicht über die Tage, an denen Überschreitungen auftraten, beigefügt (Tabelle A.2). Die folgende Abbildung 3 verdeutlicht das zeitliche Auftreten der $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -Überschreitungen:

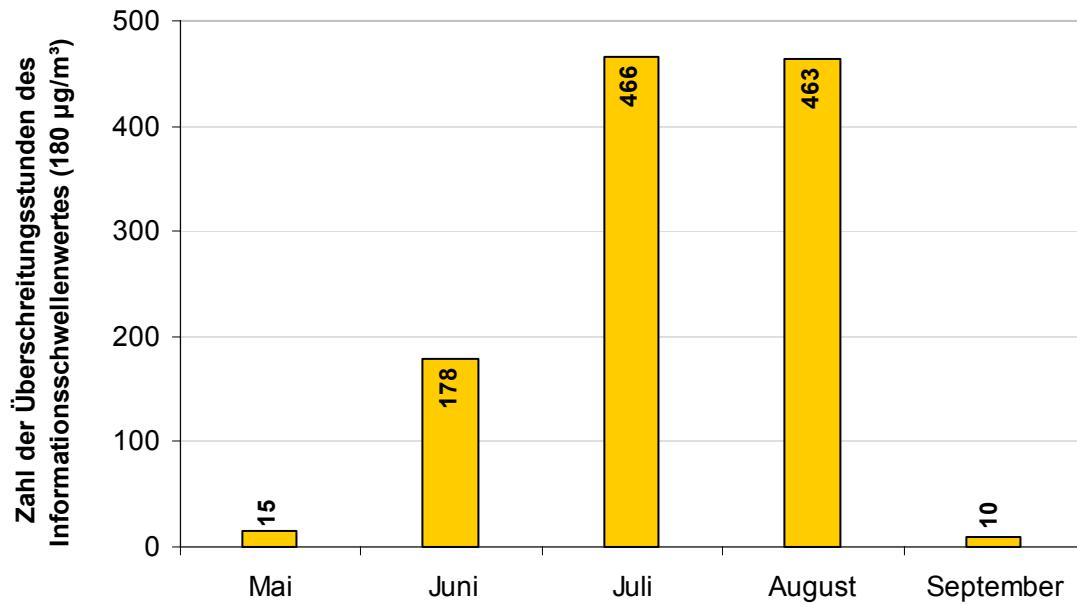


Abbildung 3: Zahl der Überschreitungsstunden des Informations-schwellenwertes von 180 µg/m³

In Tabelle 1 sind die Kalendertage, an denen mindestens eine Überschreitung registriert wurde, dargestellt:

Tabelle 1: Kalendertage, an denen der Informationsschwellenwert von 180 µg/m³ überschritten wurde

Mai	Juni	Juli	August	September
19	8	23	1	4
20	9	30	2	5
	10	31	3	
	27		4	
			5	
			6	
			7	
			9	
			10	
			12	
2	4	3	10	2
Insgesamt				21

In Abb. 4 ist die Zahl der Tage mit Überschreitungen von 180 µg/m³ für den Zeitraum 1990 bis 2004 dargestellt:

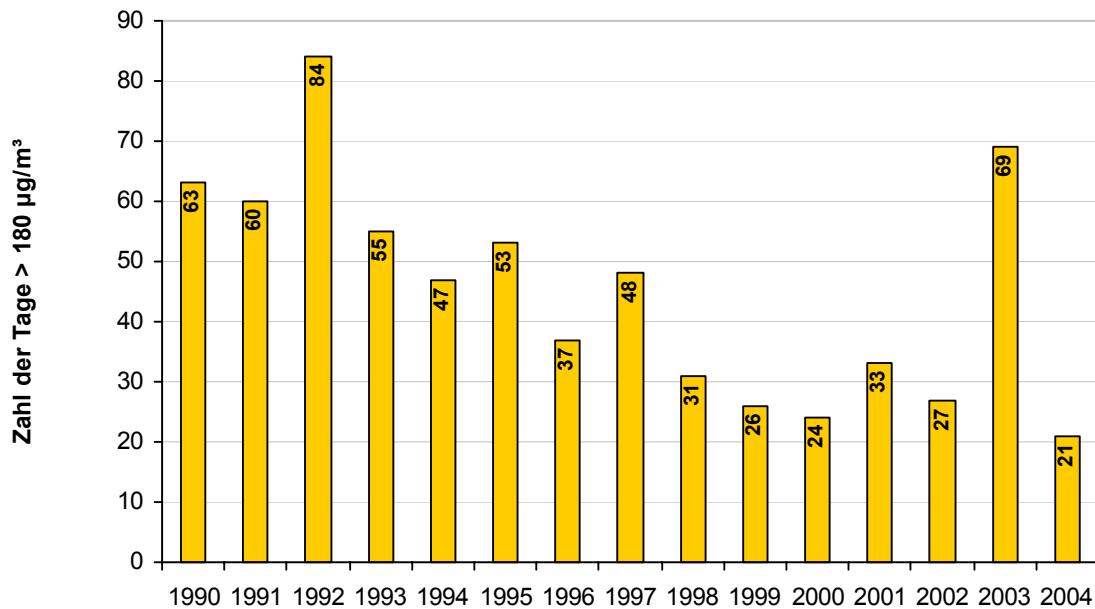


Abbildung 4: Zahl der jährlichen Tage mit Überschreitungen von 180 µg/m³

Im Monat Juli wurden mit 466 Stunden, verteilt auf 3 Tage, die meisten Überschreitungen des Wertes von 180 µg/m³ festgestellt. Im August wurden mit 463 Stunden fast genauso viele Überschreitungsstunden registriert, welche allerdings auf einen längeren Zeitraum (10 Tage) verteilt waren. Insgesamt wurden **1.132 Stunden** (2003: 11.425 Stunden) mit einer Überschreitung von 180 µg/m³ registriert, verteilt auf **21 Tage** (2003: 69 Tage). Die 33. BImSchV sieht für Tage mit Überschreitungen eine Unterrichtung der Bevölkerung durch die Länder vor. Im Internet, Videotext und Printmedien wird regelmäßig über die Ozonbelastungssituation informiert.

Bei den Überschreitungen der Informationsschwelle treten regional deutliche Unterschiede auf.

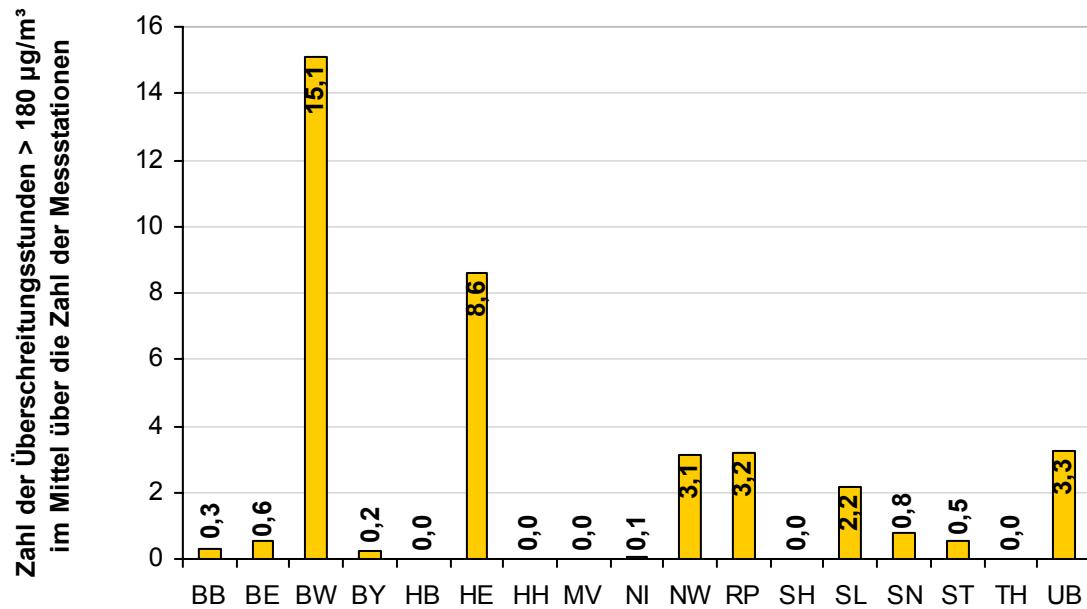


Abbildung 5: Zahl der Überschreitungsstunden > 180 µg/m³ im Mittel über die Zahl der Messstationen

Die meisten Überschreitungsstunden pro Station wurden in Baden-Württemberg (15,1) und Hessen (8,6) ermittelt (vgl. Abb. 5). Die Zahl der Stunden mit Schwellenwertüberschreitungen ist in Abb. 6 zeitlich dargestellt. 79 % aller Überschreitungsstunden von 180 µg/m³ im Sommer 2004 traten während der Ozonepisode vom 30. Juli bis 7. August 2004 auf. Eine kürzere und schwächere Ozonepisode wurde vom 8. bis 10. Juni beobachtet.

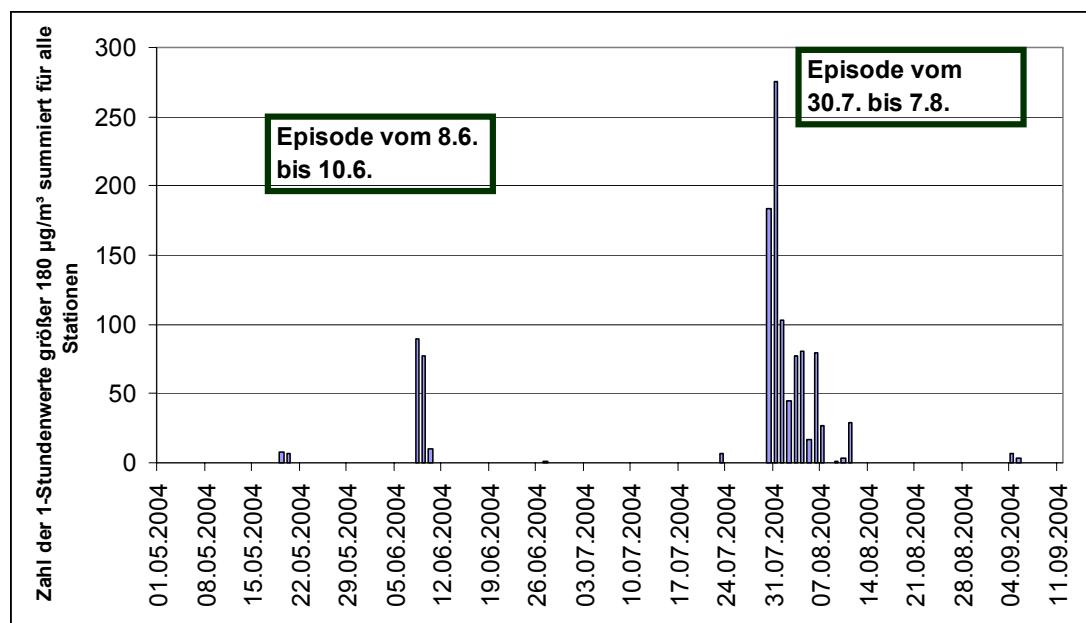


Abbildung 6: Zeitliche Verteilung der Häufigkeit der Schwellenwertüberschreitungen von 180 µg/m³

An der Station Schauinsland (UB) wurde mit 15 Stunden die längste Dauer einer Überschreitung gemessen.

Mehr als 60 Überschreitungsstunden wurden an folgenden Stationen ermittelt:

UB	Schauinsland	67	Überschreitungsstunden
BW	Heilbronn	66	Überschreitungsstunden
BW	Schwarzwald Süd	66	Überschreitungsstunden

Mehr als 50 (aber weniger als 60) Überschreitungsstunden wurden an der folgenden Station gemessen:

BW	Welzheimer Wald	54	Überschreitungsstunden
----	-----------------	----	------------------------

Weitere Überschreitungen:

1	Station mit	41 bis 50	Überschreitungsstunden
1	Station mit	31 bis 40	Überschreitungsstunden
8	Stationen mit	21 bis 30	Überschreitungsstunden
16	Stationen mit	11 bis 20	Überschreitungsstunden
85	Stationen mit	1 bis 10	Überschreitungsstunden

2.2.3 Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit - 120 µg/m³ als 8-Stunden-Mittelwert

Der Zielwert für 2010 bezüglich des Schutzes der menschlichen Gesundheit liegt bei 120 µg/m³ als 8-Stunden-Mittelwert. Er darf pro Messstation an maximal 25 Tagen im Kalenderjahr überschritten werden (gemittelt über 3 Jahre). Bis zum Jahr 2020 soll der Wert von 120 µg/m³ als 8-Stunden-Mittelwert gar nicht mehr überschritten werden. Insgesamt 70 Stationen (=23 %) von 310 Stationen weisen in den Monaten März bis September 2004 an mehr als 25 Tagen eine Überschreitung auf; die meisten registrierte die Station Welzheimer Wald in Baden-Württemberg mit 83 Tagen. An 232 Stationen (=75 %) wurden an weniger als 25 Tagen Überschreitungen festgestellt. Damit wurde dort der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit eingehalten. Lediglich 8

Stationen wiesen im Jahr 2004 keinerlei Überschreitungen auf. Abb. 7 bzw. Tab. 2 zeigt die Situation in den einzelnen Ländern.

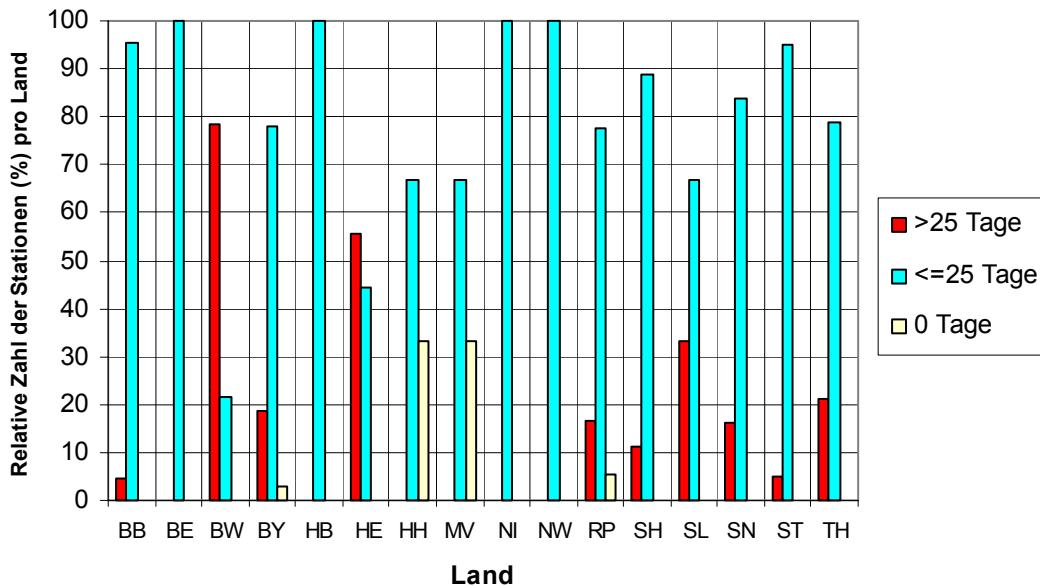


Abbildung 7: Relative Zahl der Stationen in den einzelnen Ländern an denen der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im 8-Stunden-Mittel an mehr als 25 Tagen, weniger als 25 aber mehr als 0 Tagen überschritten wurde, sowie an denen keinerlei Überschreitungen auftraten

Da die Stationsdichte von Land zu Land recht unterschiedlich ist, erfolgte zur Gewährleistung der Vergleichbarkeit zwischen den Ländern in obiger Darstellung die Angabe in relativen Zahlen.

Eine Zusammenstellung der Situation in den einzelnen Ländern in absoluten Zahlen ist in Tabelle 2 gegeben. Aus Tabelle A.3 im Anhang ist die Zahl der Stationen pro Kalendertag ersichtlich, an denen ein 8-Stunden-Mittelwert größer als $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auftrat.

Tab. 2: Absolute Zahl der Stationen in den einzelnen Ländern an denen der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im 8-Stunden-Mittel an mehr als 25 Tagen, weniger als 25 aber mehr als 0 Tagen überschritten wurde, sowie an denen keinerlei Überschreitungen auftraten

BB	BE	BW	BY	HB	HE	HH	MV	NI	NW	RP	SH	SL	SN	ST	TH	Klasse
1	0	33	6	0	15	0	0	0	0	3	1	2	4	1	4	> 25 Tage
21	7	9	25	5	12	4	8	23	36	14	8	4	21	20	15	<= 25 Tage
0	0	0	1	0	0	2	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0 Tage

Abbildung 8 verdeutlicht, dass in einigen Ländern eine vergleichsweise höhere Ozonbelastung zu verzeichnen ist. Der Durchschnitt aller Messstationen in Deutschland liegt bei ca. 20 Tagen im Jahr 2004, an denen der Zielwert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten wurde. Überdurchschnittlich viele Überschreitungstage verzeichnen die Länder Baden-Württemberg (34) und Hessen (28).

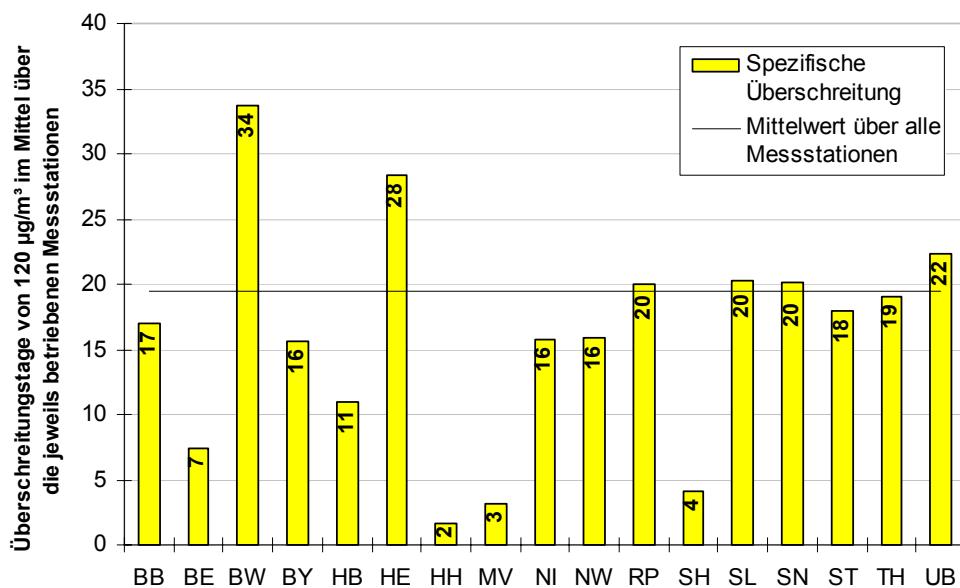


Abbildung 8: Zahl der Überschreitungstage von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Mittel über die jeweils betriebenen Messstationen der Länder

Aussagen über das zeitliche Auftreten der Überschreitungen lassen sich anhand des folgenden Diagramms machen:

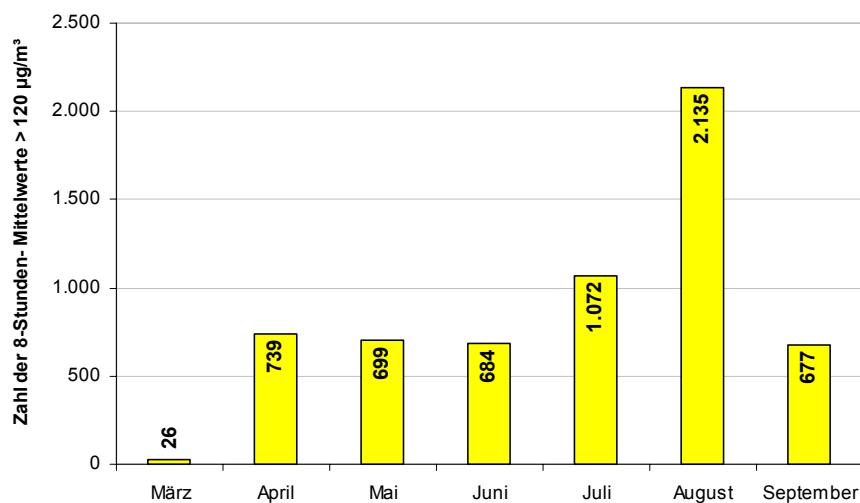


Abbildung 9: Häufigkeit der 8-Stunden-Ozonmittelwerte über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in den Monaten März bis September

Überschreitungen wurden während der Monate März bis September 2004 registriert.

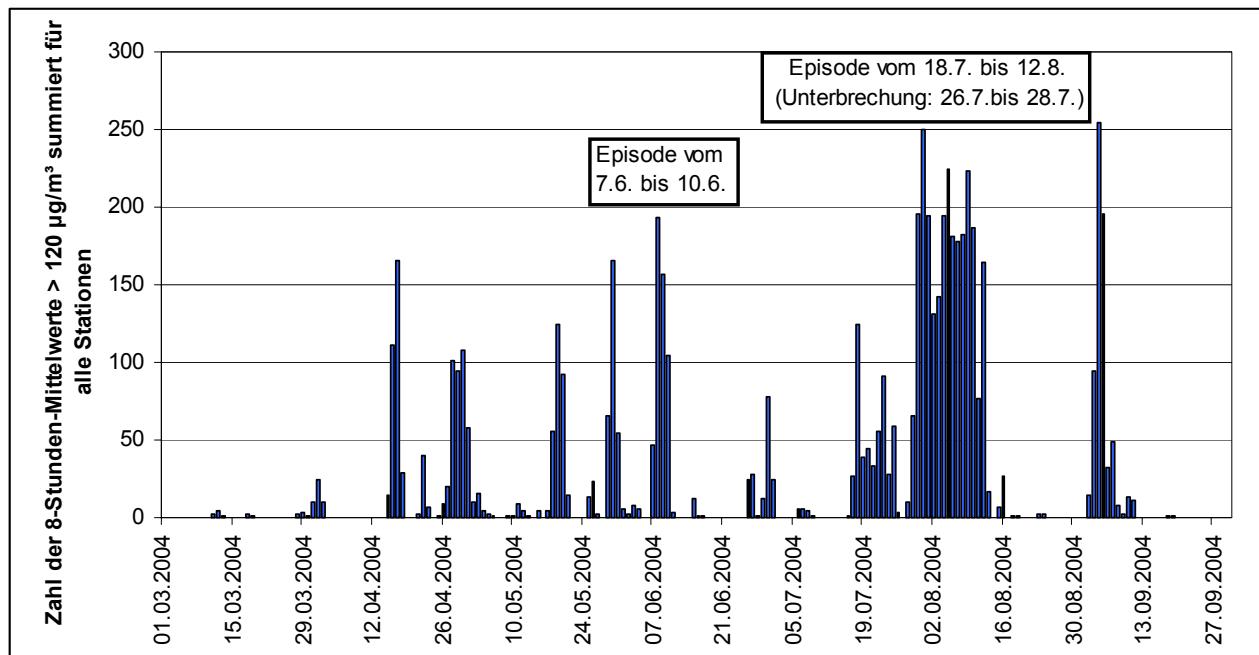


Abbildung 10: Zeitliche Verteilung der Häufigkeit der 8-Stunden-Mittelwerte über 120 µg/m³

Die am stärksten ausgeprägte Episode mit 8-Stunden-Mittelwerten der Ozonkonzentration über 120 µg/m³ trat dabei in der Zeit vom 18.7. bis 12.8 auf, mit lediglich einer 3-tägigen Unterbrechung vom 26.7 bis zum 28.7. Innerhalb dieses Zeitraumes, nämlich vom 30.7. bis 7.7. wurde auch die intensivste Episode mit Überschreitungen des Informationsschwellenwertes von 180 µg/m³ als 1-Stundenmittelwert beobachtet. Ebenso kam es während der in Abb. 9 vom 7.6. bis 10.6. gekennzeichneten Episode an den Tagen vom 8.6. bis 10.6. zu verbreiteten Überschreitungen des Informationsschwellenwertes von 180 µg/m³ (siehe auch Kapitel 2.2). Dagegen wurden in den nicht gesondert markierten Episoden im April, Mai und September, die auch verbreitete 8-Stunden-Mittelwerte der Ozonkonzentration größer 120 µg/m³ über mehrere Tage anhaltend brachten, keine oder nur vereinzelte Überschreitungen des Informationsschwellenwertes von 180 µg/m³ registriert.

Die größte Zahl von 8-Stunden-Mittelwerten über 120 µg/m³ an einem Tag wurde im September, nämlich am 4.9., mit 254 festgestellt.

2.2.4 Zielwert zum Schutz der Vegetation und der Wälder - AOT40

Für das Jahr 2004 wurden von den Ländern insgesamt 154 Messstationen dem vorstädtischen und ländlichen Bereich zugeordnet und für die AOT40-Auswertung verwendet. Von diesen Stationen überschritten 121 (entspricht 79 %) den Wert von 6.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$. Diese Stationen sind im Anhang (Tabelle A.4) aufgelistet. Die folgende Abbildung 11 verdeutlicht den Anteil der Stationen, an denen die AOT40-Werte 2004 das **langfristige Ziel zum Schutz der Vegetation** von 6.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ bereits einhalten bzw. überschreiten.

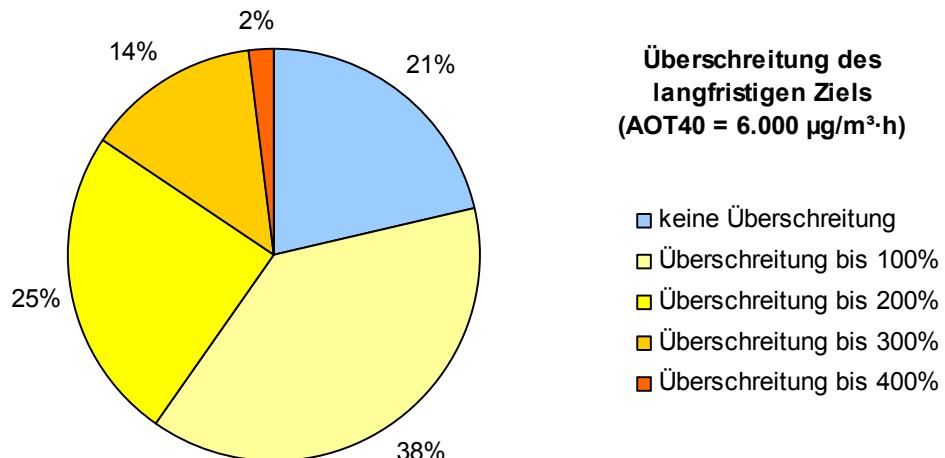


Abbildung 11: Häufigkeit der Überschreitung des langfristigen Ziels zum Schutz der Vegetation

Der höchste AOT40-Wert von 28.839 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$, der an der Station Welzheimer Wald gemessen wurde, zeigt immerhin eine Überschreitung des **langfristigen Zielwertes** um ca. den Faktor 4,8. Weitere Werte mit Überschreitungen des **langfristigen Zielwertes** um mehr als den Faktor 4 traten an folgenden Stationen auf:

Welzheimer Wald	Baden-Württemberg	28.839 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	Überschreitung mit Faktor 4,8
Schauinsland	Umweltbundesamt	27.819 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	Überschreitung mit Faktor 4,6
Wasserkuppe	Hessen	25.051 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	Überschreitung mit Faktor 4,2

Der **Zielwert für den Schutz der Vegetation** ($AOT40 = 18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$, von Mai bis Juli, gemittelt über 5 Jahre) soll ab dem Jahr 2010 eingehalten werden.

Von den 154 Stationen, die die Standortkriterien für die AOT40-Auswertung erfüllen, überschreiten 24 Stationen (= 16 %) den AOT40-Wert von $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$. Ebenfalls an der Station Welzheimer Wald wurde mit dem Faktor 1,8 die stärkste Überschreitung dieses Zielwertes festgestellt. Die folgende Abbildung 12 verdeutlicht den Teil der Stationen, deren AOT40-Werte den Zielwert für den Schutz der Vegetation von $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ einhalten bzw. überschreiten:

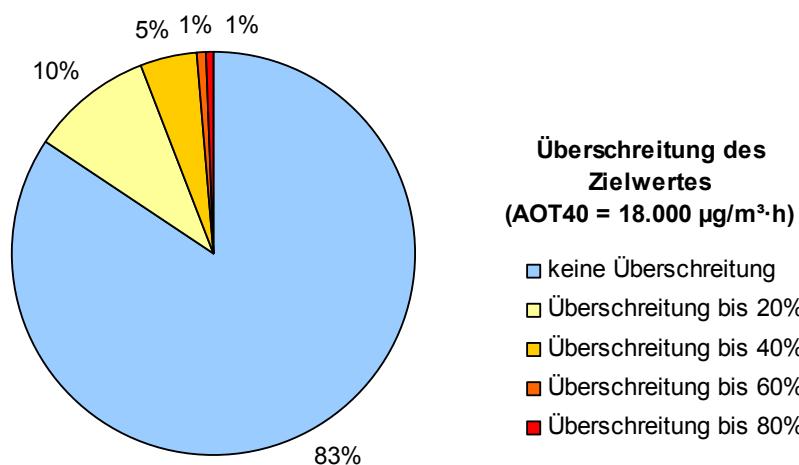


Abbildung 12: Häufigkeit der Überschreitung des Zielwertes zum Schutz der Vegetation

Der AOT40-Wert zum **Schutz der Wälder** ($20.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$) wird ebenso wie der Wert zum Schutz der Vegetation aus Messungen von Stationen im vorstädtischen oder ländlichen Hintergrundbereich gebildet, die Summierung erfolgt allerdings über einen längeren Zeitraum, von April bis September.

Für das Jahr 2004 konnten Ozonwerte von 150 Stationen des vorstädtischen und ländlichen Bereichs für die AOT40-Auswertung für den Zeitraum von April bis September herangezogen werden. Von diesen Stationen überschritten 88 (= 59 %) den vorgegebenen Wert von $20.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$. Diese Stationen sind im Anhang (Tabelle A.5) aufgelistet. Die folgende Abbildung verdeutlicht 13 c den Teil der Stationen, deren AOT40-Werte die zulässigen $20.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ einhalten bzw. überschreiten:

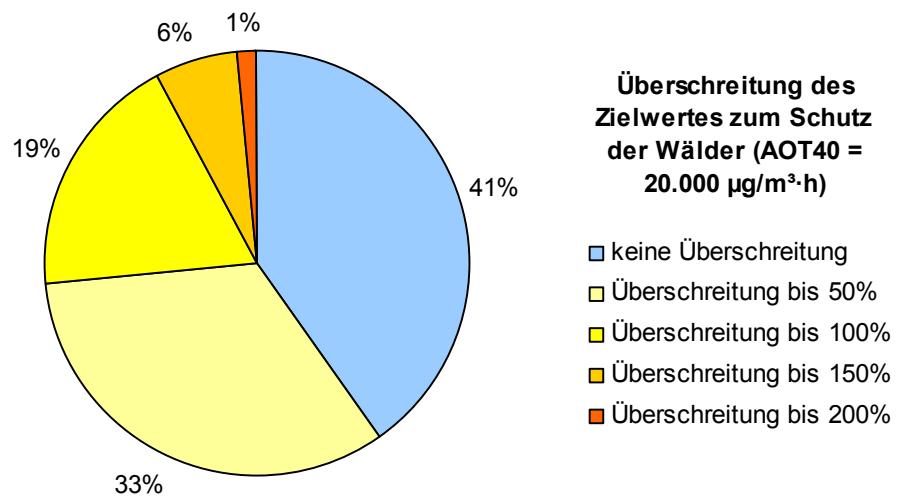


Abbildung 13: Häufigkeit der Überschreitung des Zielwertes zum Schutz der Wälder

3 Bewertung der Ozonsaison 2004 im Vergleich zu den vorangegangenen Jahren

Die Ozonsaison 2004 weicht bezüglich der Häufigkeit des Auftretens und der Dauer von Schwellen- und Zielwertüberschreitungen mit Ausnahme des Jahres 2003 nicht wesentlich von denen der letzten 8 Jahre ab (siehe Abbildung 14).

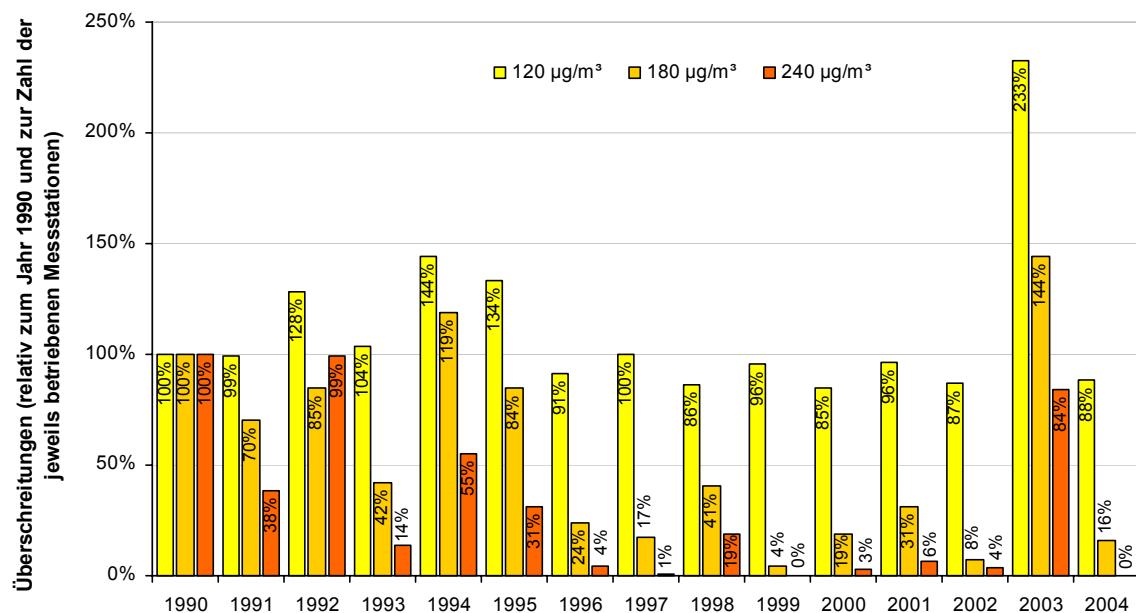


Abbildung 14: Auf 1990 normierte Zahl der Stunden mit Überschreitungen von 120, 180 und 240 µg/m³ im Mittel über die jeweils betriebenen Messstationen

Die Zahl der Ozonwerte über 120, 180 und 240 µg/m³ zeigt keinen klaren zeitlichen Trend sondern schwankt zwischen 1990 und 2004 von Jahr zu Jahr. Für die Überschreitungen der 180 µg/m³- bzw. 240 µg/m³-Schwelle überwiegt eine sinkende Belastung. Allerdings ist diese Entwicklung von den von Jahr zu Jahr unterschiedlichen meteorologischen Bedingungen überlagert. Dies gilt besonders für das Jahr 2003, das durch einen außergewöhnlichen Sommer gekennzeichnet war. Für die Überschreitungen des 120 µg/m³-Wertes ist jedoch keine Minderung erkennbar. Es ist also anhand der Betrachtung der Jahre 1990 bis 2004 festzustellen, dass das Auftreten hoher Ozonkonzentrationen abnimmt, im Gegensatz dazu eine Minderung der Grundbelastung durch Ozon nicht erkennbar ist. Dies wird durch die Betrachtung der AOT-Werte über

den gleichen Zeitraum bestätigt: Der Anteil der ländlichen und städtischen Hintergrund-Messstationen, an denen die AOT40-Werte $6.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ überschreiten, bleibt über die Jahre betrachtet nahezu konstant. Im Gegensatz dazu ist für AOT40-Maximalwerte der ländlichen und städtischen Hintergrund-Messstationen ein abnehmender Trend erkennbar, ebenso für den Anteil der Messstationen, an welchen der AOT40-Wert von $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ überschritten wurde. Dies korrespondiert mit leicht sinkenden Mittelwerten.

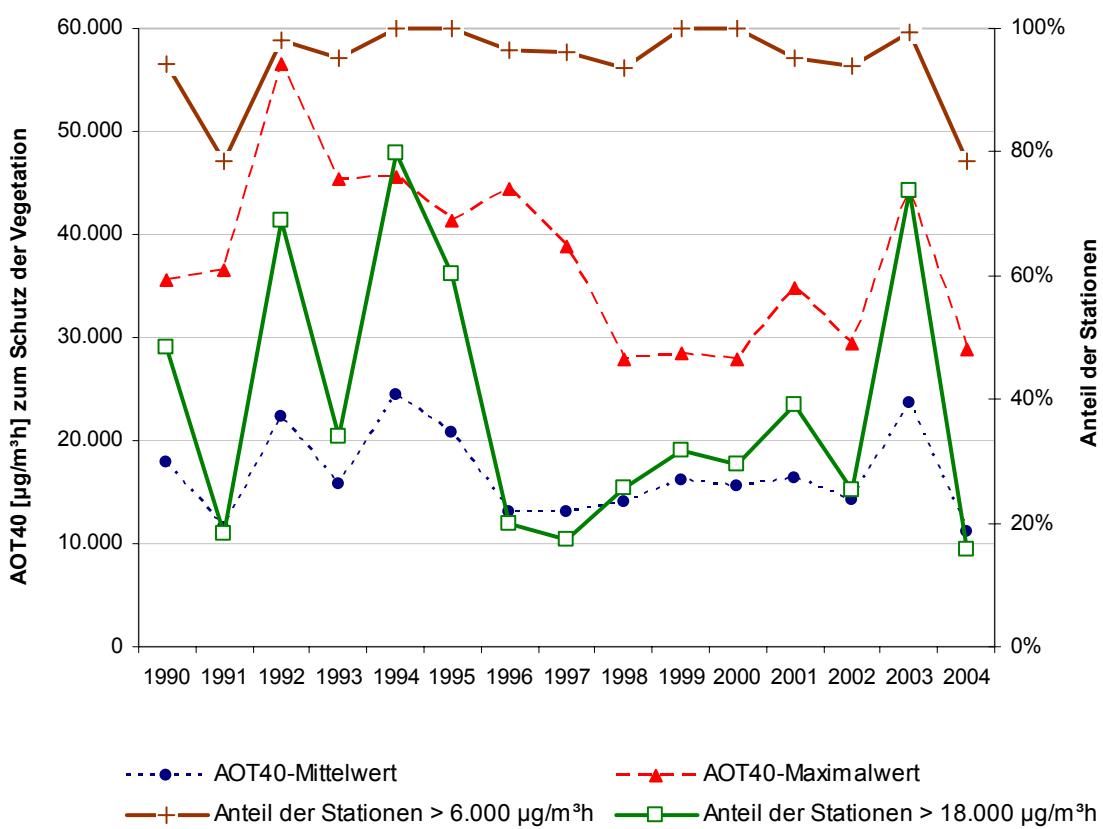


Abbildung 15: AOT40-Mittelwert, AOT40-Maximalwert und anteilige Überschreitung der AOT40-Werte zum Schutz der Vegetation ($6.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ und $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$)

Anhang

Tabelle A. 1: Zahl der Ozon-Messstationen im zeitlichen Verlauf

Jahr	Zahl der Messstationen
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
2004	310

Tabelle A. 2: Tage mit Überschreitungen des Informations-schwellenwertes (180 µg/m³)

Tag	Zahl der Stunden >180 µg/m ³				
	Mai	Juni	Juli	August	September
1				103	
2				45	
3				77	
4				81	7
5				17	3
6				80	
7				27	
8		90			
9		77		1	
10		10		3	
11					
12				29	
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19	8				
20	7				
21					
22					
23			7		
24					
25					
26					
27		1			
28					
29					
30				184	
31				275	

Tabelle A. 3: Zahl der Stationen pro Kalendertag mit Überschreitung des langfristigen Zielwertes von 120 µg/m³.

Tag	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September
1		25	29	6	25	195	
2		10	10	2		131	15
3			16	8		142	95
4			5	6		194	254
5			2			224	196
6			1		6	181	32
7				47	6	178	49
8				193	4	182	8
9			1	157	1	223	2
10			1	105		187	13
11	2		9	3		77	11
12	4		5			164	
13	1		1			17	
14							
15		15	4	12		7	
16		111		1	2	27	
17		166	4	1	27		
18	2	29	56		125	1	1
19	1		124		39	1	1
20			92		45		
21		2	14		33		
22		40			56		
23		7			91	2	
24					28	2	
25		1	13		59		
26		9	23	24	3		
27		20	2	28			
28	2	101		1	10		
29	3	95	66	12	66		
30	1	108	166	78	196		
31	10		55		250		

Tabelle A. 4: Stationen, an denen im Jahr 2004 das langfristige Ziel des AOT40-Wertes zum Schutz der Vegetation (6.000 µg/m³·h – alle aufgelisteten Stationen), sowie der Zielwert für den Schutz der Vegetation (18.000 µg/m³ h – fett umrandet) überschritten wurde.

EoICode	Name der Messstation	AOT40 [µg/m³·h]	EoICode	Name der Messstation	AOT40 [µg/m³·h]
DEBW030	Welzheimer Wald	28.839	DEHE033	Borken	12.086
DEUB004	Schauinsland	27.819	DEHE023	Gebenau	11.909
DEHE051	Wasserkuppe	25.051	DEBB065	Lütte (Belzig)	11.755
DEBW031	Schwarzwald Süd	22.949	DEHE052	Kleiner Feldberg	11.680
DEBW024	Ludwigsburg	22.757	DEST098	Unterharz / Friedrichsbrunn	11.673
DEBW103	Odenwald	22.250	DERP014	Hunsrück-Leisel	11.580
DEBW029	Aalen	22.095	DESN045	Zittau-Ost	11.389
DEBW076	Baden-Baden	21.859	DEBB043	Luckau	11.256
DEBW087	Schwäbische Alb	21.740	DESL019	Biringen	11.246
DESN053	Fichtelberg	21.288	DEBY005	Aschaffenburg/Bussardweg	10.649
DEBW094	Isny	21.222	DEBB067	Nauen	10.624
DEUB003	Brotjackriegel	20.948	DEBY077	Würzburg/Kopfklinik	10.444
DEBW056	Schwäbisch Hall	20.792	DEBB052	Potsdam-Michendorfer Chaussee	10.186
DEBW037	Freudenstadt	20.343	DEUB032	Leinefelde	10.121
DEHE019	Viernheim	20.089	DENI051	Wurmberg/Braunlage	10.044
DEBW039	Villingen-Schwenningen	19.652	DEST002	Burg	9.715
DEST039	Brocken	19.413	DEBB053	Hasenholz	9.694
DEBW081	Karlsruhe-Nordwest	19.331	DEBB050	Bernau	9.539
DESN074	Schwartenberg	19.129	DERP028	Westerwald-Neuhäusel	9.433
DEBW101	Heidelberg Schwimmbad	18.705	DEUB026	Ueckermünde	9.369
DEBY099	Augsburg/LfU	18.485	DENI058	Norderney	9.217
DEHE026	Spessart	18.263	DESN076	Collmberg	9.076
DEUB042	Öhringen	18.230	DEBB055	Brandenburg a.d. Havel	8.986
DEHE043	Riedstadt	18.205	DENW064	Eifel (Simmerath)	8.977
DEBW010	Wiesloch	17.886	DEUB033	Melpitz	8.974
DEBY109	Andechs/Rothenfeld	17.652	DEBY047	Naila/Selbitzer Berg	8.853
DEBW004	Eggenstein	17.443	DEBB063	Wittenberge	8.627
DEHE028	Fürth/Odenwald	17.406	DEUB030	Neuglobsow	8.545
DERP017	Pfälzerwald-Hortenkopf	17.299	DENI028	Duderstadt	8.456
DESN052	Zinnwald	16.919	DENW065	Rothaargebirge (Hilchenbach)	8.335
DESN049	Carlsfeld	16.511	DEBB031	Königs Wusterhausen	8.194
DEBW046	Biberach	16.452	DEBE056	B Friedrichshagen	8.192
DEHE024	Witzenhausen/Wald	16.290	DETH042	Possen	8.182
DEUB029	Schmücke	16.151	DESN080	Schkeuditz	8.066
DERP013	Westpfalz-Waldmohr	16.136	DETH061	Hummelshain	7.861
DEBY049	Neustadt a.d. Donau/Eining	16.013	DENW081	Borken-Gemen	7.856
DEBW107	Tübingen	15.895	DERP021	Neuwied-Hafenstraße	7.796
DEBW034	Waiblingen	15.808	DENW030	Wesel-Feldmark	7.735
DEUB041	Raisting	15.320	DEUB034	Helgoland	7.652
DEUB001	Westerland	15.134	DENW068	Soest-Ost	7.614
DEBW042	Bernhausen	14.814	DERP016	Westerwald-Herdorf	7.579
DEBW023	Weil am Rhein	14.732	DEBY079	Bad Reichenhall/Nonn	7.500
DEBY113	Erlangen/Kraepelinstraße	14.562	DENW063	Eggegebirge (Veldrom)	7.463
DETH040	Großer Eisenberg	14.372	DENI019	Solling/Dassel	7.368
DETH027	Neuhaus	14.235	DENI053	Bösel	7.015

DESN081	Plauen-DWD	14.038	DEBB048	Neuruppin	6.997
DEUB002	Deuselbach	13.934	DEST089	Zartau/Waldstation	6.844
DESN079	Niesky	13.863	DEST072	Halle/Ost	6.784
DEBY062	Regen / Bodenmaiser Straße	13.628	DEBB042	Frankfurt (Oder)	6.762
DEBB066	Spreewald	13.487	DESN082	Leipzig-Thekla	6.758
DEBW026	Plochingen	13.272	DEUB035	Lehnmühle	6.750
DEHE034	Nidda	13.208	DENW080	Solingen-Wald	6.701
DETH026	Dreißigacker	13.199	DENW006	Lünen-Niederaden	6.492
DEBW059	Tauberbischofsheim	13.196	DENI011	Braunschweig/Broitzem	6.431
DEBY089	München/Johanneskirchen	13.020	DENW075	Finnentrop	6.304
DESN051	Radebeul-Wahnsdorf	12.981	DEBE062	B Frohnau / Funkturm (3.5 m)	6.251
DEBY081	Garmisch-Partenkirchen / Kreuzeckbahnstraße	12.769	DENW050	Dormagen-Horrem	6.212
DEUB031	Lückendorf	12.702	DENW096	Mönchengladbach-Rheydt	6.166
DEHE046	Bad Arolsen	12.695	DENW015	Marl-Sickingmühle	6.052
DEUB039	Falkenberg	12.364	DENW079	Leverkusen-Manfort	6.012
DEBY072	Tiefenbach / Altenschneeberg	12.127			

Tabelle A. 5: Stationen, an denen im Jahr 2004 der Zielwert zum Schutz der Wälder (AOT40 = 20.000 µg/m³·h) überschritten wurde.

EoICode	Name der Messstation	AOT40 [µg/m³·h]	EoICode	Name der Messstation	AOT40 [µg/m³·h]
DEBW030	Welzheimer Wald	55.893	DEBW059	Tauberbischofsheim	28.929
DEUB004	Schauinsland	53.430	DEBY113	Erlangen / Kraepelinstraße	28.353
DEHE051	Wasserkuppe	49.103	DEBB065	Lütte (Belzig)	28.170
DEBW031	Schwarzwald Süd	46.310	DESN081	Plauen-DWD	28.079
DESN053	Fichtelberg	44.074	DEUB031	Lückendorf	27.878
DEST039	Brocken	43.999	DEBY089	München/Johanneskirchen	27.860
DEBW087	Schwäbische Alb	43.187	DEBW042	Bernhausen	27.677
DEBW103	Odenwald	41.438	DEST098	Unterharz / Friedrichsbrunn	27.493
DEBW029	Aalen	40.975	DESN051	Radebeul-Wahnsdorf	27.479
DEBW094	Isny	40.216	DEBB066	Spreewald	26.890
DEBW024	Ludwigsburg	40.179	DEHE033	Borken	26.876
DEBW037	Freudenstadt	38.371	DEUB041	Raisting	26.696
DEBW076	Baden-Baden	38.267	DEUB039	Falkenberg	26.134
DEBW056	Schwäbisch Hall	38.036	DEBY081	Garmisch-Partenkirchen / Kreuzeckbahnhstraße	26.096
DEHE026	Spessart	37.974	DEBW023	Weil am Rhein	26.093
DESN074	Schwartenberg	37.954	DEHE023	Grebau	25.818
DEHE019	Viernheim	37.635	DEBY062	Regen/Bodenmaiser Straße	25.761
DEHE024	Witzenhausen / Wald	36.835	DEBW026	Plochingen	25.252
DEBY099	Augsburg / LfU	36.700	DEBY072	Tiefenbach / Altenschneiberg	24.989
DEHE043	Riedstadt	36.329	DEBY004	Kleinwallstadt / Hofstetter Straße	24.961
DEUB042	Öhringen	36.255	DERP014	Hunsrück-Leisel	24.711
DESN049	Carlsfeld	36.237	DESL019	Biringen	24.562
DEBY109	Andechs / Rothenfeld	35.975	DEBB043	Luckau	24.301
DEBW010	Wiesloch	35.728	DENI051	Wurmberg / Braunlage	24.266
DERP017	Pfälzerwald-Hortenkopf	35.716	DESN045	Zittau-Ost	24.153
DEUB029	Schmücke	35.181	DEBB052	Potsdam-Michendorfer Chaussee	23.841
DEHE028	Fürth / Odenwald	35.076	DEBB067	Nauen	23.311
DEBW081	Karlsruhe-Nordwest	34.170	DEBB053	Hasenholz	22.940
DEBW004	Eggenstein	33.814	DESN076	Collmberg	22.869
DESN052	Zinnwald	33.717	DEST002	Burg	22.517
DEBW039	Villingen-Schwenningen	33.515	DEBY005	Aschaffenburg/Bussardweg	22.363
DEBW046	Biberach	32.727	DEBB063	Wittenberge	21.672
DERP013	Westpfalz-Waldmohr	31.662	DETH061	Hummelshain	21.649
DEBY049	Neustadt a.d. Donau / Eining	31.520	DEBB050	Bernau	21.521
DEUB001	Westerland	31.434	DEBY077	Würzburg/Kopfklinik	21.289
DETH040	Großer Eisenberg	30.485	DEUB030	Neuglobsow	21.229
DEBW107	Tübingen	30.152	DENI058	Norderney	21.214
DETH027	Neuhaus	29.979	DEBB055	Brandenburg a.d. Havel	21.213
DEHE034	Nidda	29.919	DERP028	Westerwald-Neuhäusel	20.897
DEBW034	Waiblingen	29.641	DENW065	Rothaargebirge (Hilchenbach)	20.859
DEHE052	Kleiner Feldberg	29.477	DEBB031	Königs Wusterhausen	20.781
DEHE046	Bad Arolsen	29.306	DEUB026	Ueckermünde	20.410
DESN079	Niesky	29.055	DEBE056	B Friedrichshagen	20.213
DETH026	Dreißigacker	28.967	DEUB033	Melpitz	20.007