



Umweltbundesamt



# **Ozonsituation 2008 in der Bundesrepublik Deutschland**

## Inhaltsverzeichnis

|           | Seite  |
|-----------|--|
| 1         | Einleitung   |
| 1.1       | Informationen zu Schwellen- und Zielwerten   |
| 1.2       | Datengrundlage   |
| 2         | Überschreitungen im Jahr 2008  |
| 2.1       | Überschreitungen der Schwellenwerte  |
| 2.2       | Überschreitungen der Zielwerte   |
| 3         | Zusammenfassung  |
|           |  |
| Anhang 1: | Abkürzungen  |
| Anhang 2: | Zahl der Messstationen   |
| Anhang 3: | Zahl der Stationen mit Überschreitung des langfristigen<br>Zielwertes von 120 µg/m <sup>3</sup> als 8-Stunden-Mittelwert |
| Anhang 4: | Stationen, die 2008 den Zielwert für den Schutz der Vegetation<br>überschritten  |

# 1 Einleitung

## 1.1 Informationen zu Schwellen- und Zielwerten

Die im Folgenden vorgenommene Bewertung basiert auf den Schwellen- und Zielwerten, die in der EG-Richtlinie 2002/3/EG vom 12. Februar 2002, die mit der 33. BImSchV vom 13. Juli 2004 (Verordnung zur Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen) in deutsches Recht umgesetzt wurde, festgelegt sind:

- **Alarmschwellenwert:**

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

- **Informationsschwellenwert:**

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

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

120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  als höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages; dieser darf, gemittelt über 3 Jahre, an maximal 25 Tagen pro Kalenderjahr überschritten werden

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

AOT40 = 18.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$  akkumuliert von Mai bis Juli als 5-Jahres-Mittel

- **Wert zum Schutz der Wälder:**

AOT40 = 20.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$  akkumuliert von April bis September

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

120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  als höchster 8-Stunden-Mittelwert während eines Kalenderjahres

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

AOT40 = 6.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$  akkumuliert von Mai bis Juli

Der Begriff AOT40 bezeichnet die Summe der Differenzen zwischen den 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.

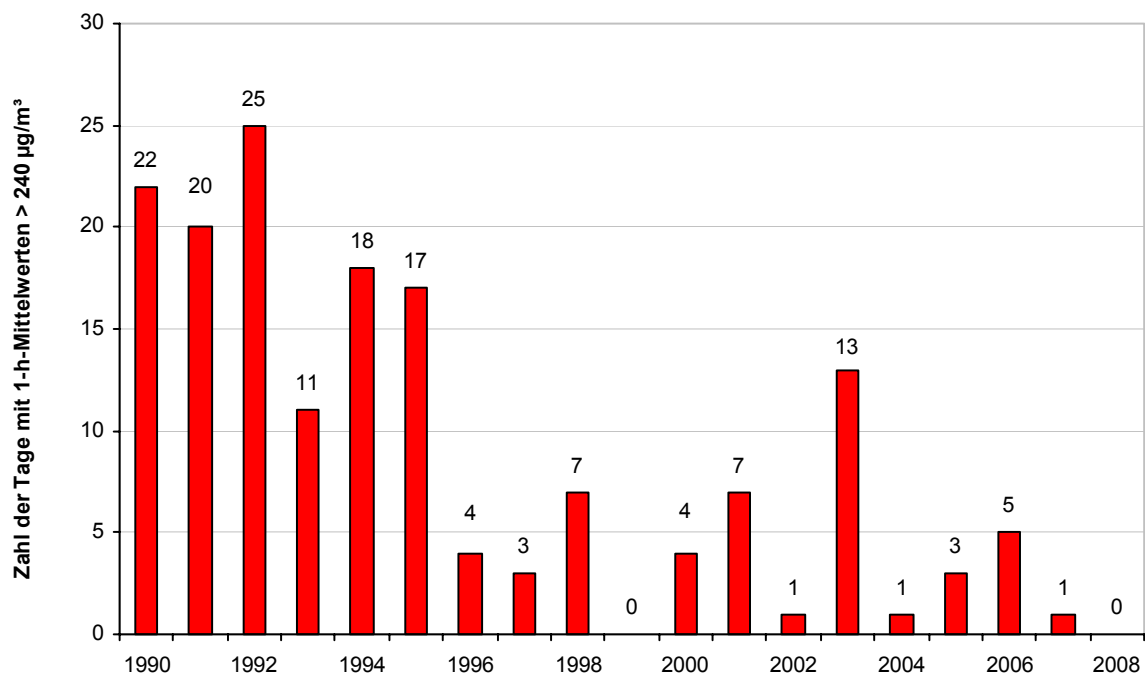
## 1.2 Datengrundlage

Datengrundlage für den vorliegenden Bericht sind die Datenlieferungen aus den Luftmessnetzen der Länder und des Umweltbundesamtes. Die verwendeten Daten sind einheitlich auf 20 °C, Normaldruck und UV-Kalibrierung bezogen. Es sind nur Messstationen in die Betrachtungen einbezogen, deren Datenverfügbarkeit den Vorgaben der oben genannten Richtlinie entspricht. Die Zahl der Messstationen für die Jahre 1990 bis 2008 enthält der Anhang 2. Die Adressen der Messnetze, welche die Messdaten liefern, sind unter <http://www.env-it.de/luftdaten/linktostates.fwd> zu finden.

## 2 Überschreitungen im Jahr 2008

### 2.1 Überschreitungen der Schwellenwerte

Im Jahr 2008 wurde der **Alarmschwellenwert von  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$**  nicht überschritten. Die Zahl der Tage mit Überschreitungen des Alarmschwellenwertes in den Jahren seit 1990 zeigt Abbildung 1:



**Abbildung 1: Zahl der Tage mit Ozonkonzentrationen über  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in den Jahren 1990 bis 2008**

Der höchste 1-Stunden-Mittelwert lag im Jahr 2008 bei  $236 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (gemessen an der Station Limburg am 10.6. zwischen 15 und 16 Uhr MEZ sowie an der Station Köln-Rodenkirchen am 27.7. zwischen 10 und 11 Uhr MEZ), ein Vergleich zu den vorherigen Jahren findet sich in Abbildung 2:

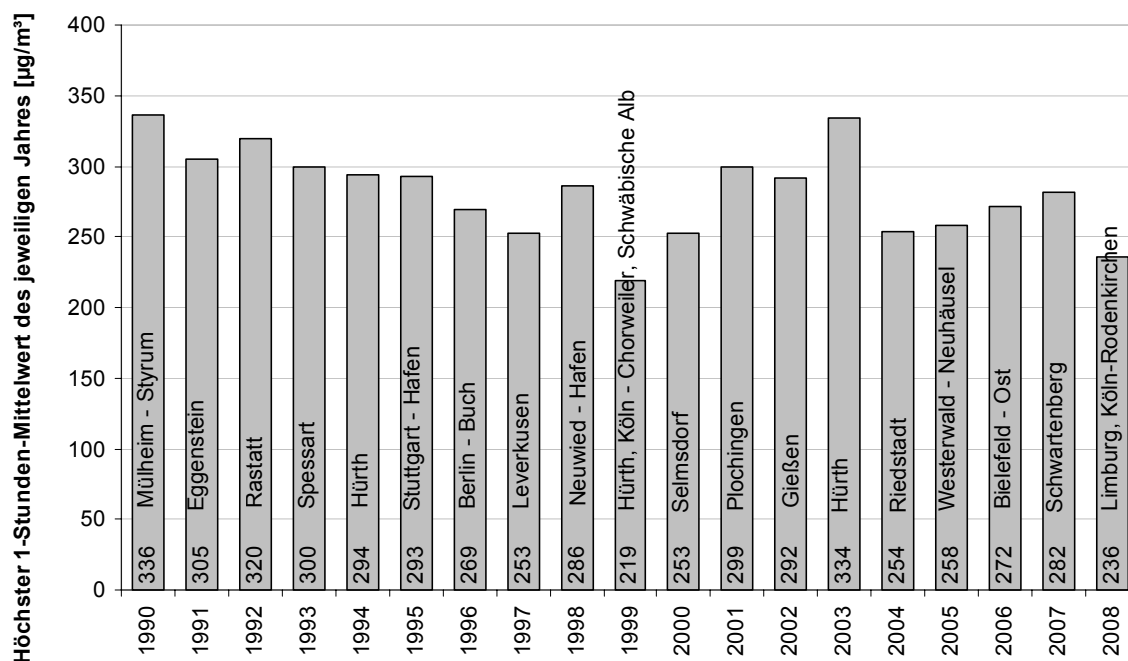


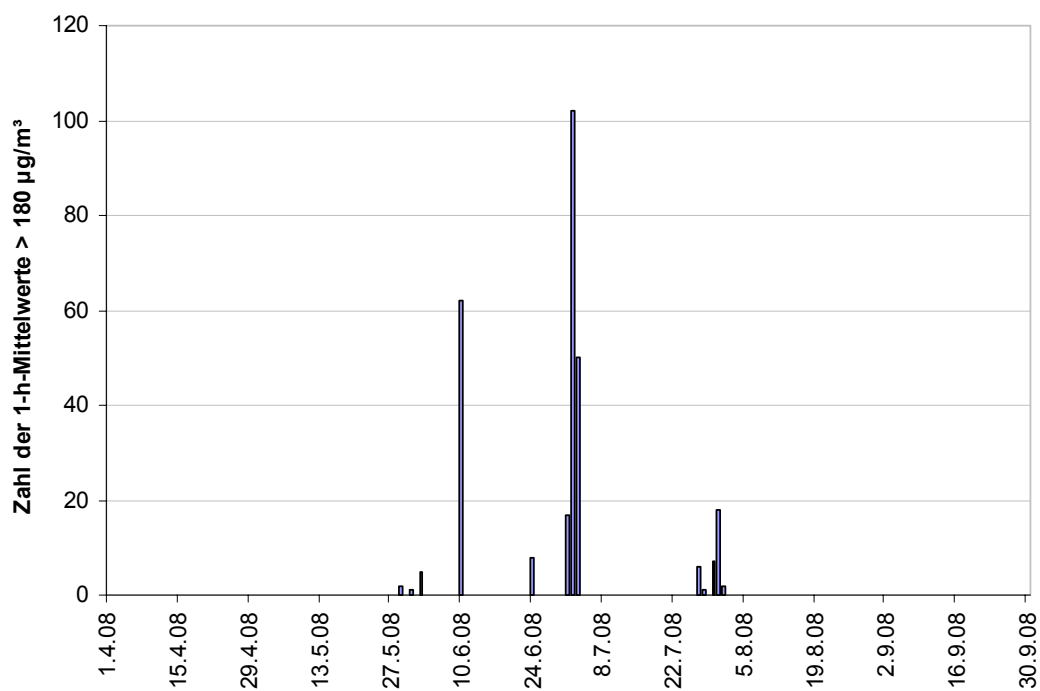
Abbildung 2: Höchster gemessener 1-Stunden-Mittelwert des jeweiligen Jahres mit Angabe der registrierenden Messstelle in den Jahren 1990 bis 2008

Im Jahr 2008 wurde die **Informationsschwelle von  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$**  als 1-Stunden-Mittelwert an 13 Tagen überschritten. Es wurden insgesamt 281 Überschreitungen an 74 Messstationen registriert (siehe Tabelle 1):

**Tabelle 1: Überschreitungen des Informationsschwellenwertes von  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als 1-Stunden-Mittelwert**

| Datum      | Zahl der Stationen | Zahl der Stundenwerte |
|------------|--------------------|-----------------------|
| 29.05.2008 | 2                  | 2                     |
| 31.05.2008 | 1                  | 1                     |
| 02.06.2008 | 3                  | 5                     |
| 10.06.2008 | 28                 | 62                    |
| 24.06.2008 | 5                  | 8                     |
| 01.07.2008 | 8                  | 17                    |
| 02.07.2008 | 36                 | 102                   |
| 03.07.2008 | 16                 | 50                    |
| 27.07.2008 | 4                  | 6                     |
| 28.07.2008 | 1                  | 1                     |
| 30.07.2008 | 4                  | 7                     |
| 31.07.2008 | 7                  | 18                    |
| 01.08.2008 | 2                  | 2                     |
|            |                    | 281                   |

Die zeitliche Verteilung des Auftretens von Überschreitungen der Informationsschwelle im Sommer 2008 zeigt Abbildung 3:



**Abbildung 3: Überschreitung des Informationsschwellenwertes von  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$**

Die Zahl der Tage mit Überschreitung des Informationsschwellenwertes im Vergleich zu den vorherigen Jahren ist in Abbildung 4 dargestellt:

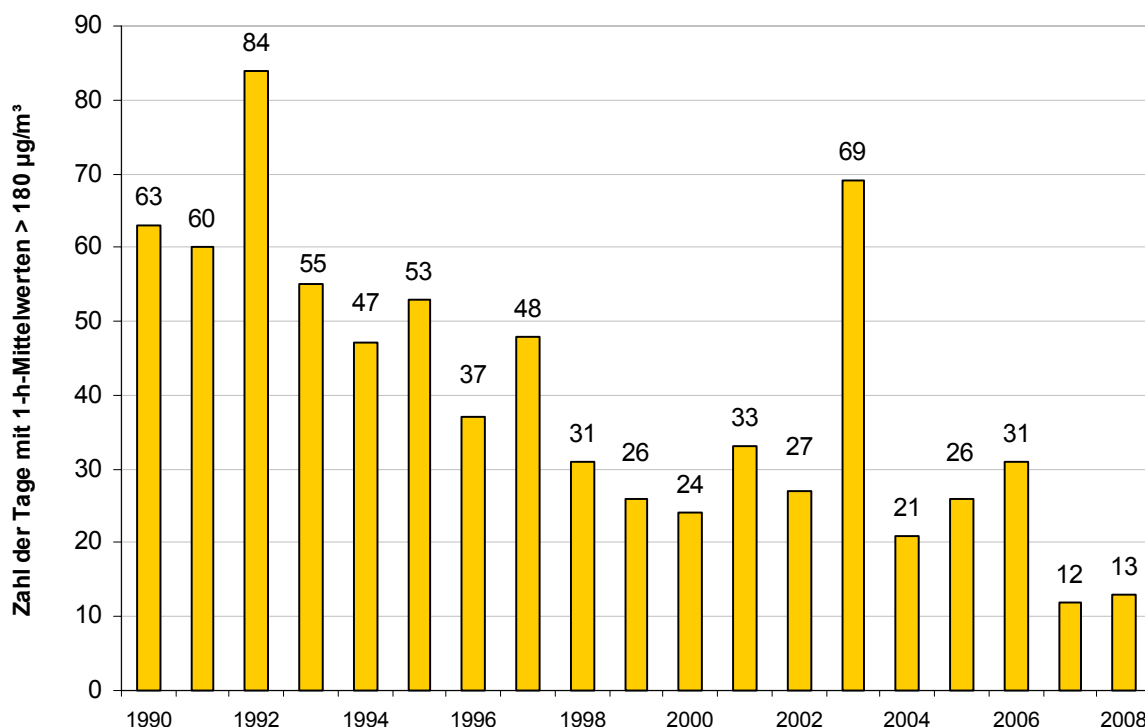


Abbildung 4: Zahl der Tage mit Ozonkonzentrationen über 180 µg/m³ in den Jahren 1990 bis 2008

## 2.2 Überschreitungen der Zielwerte

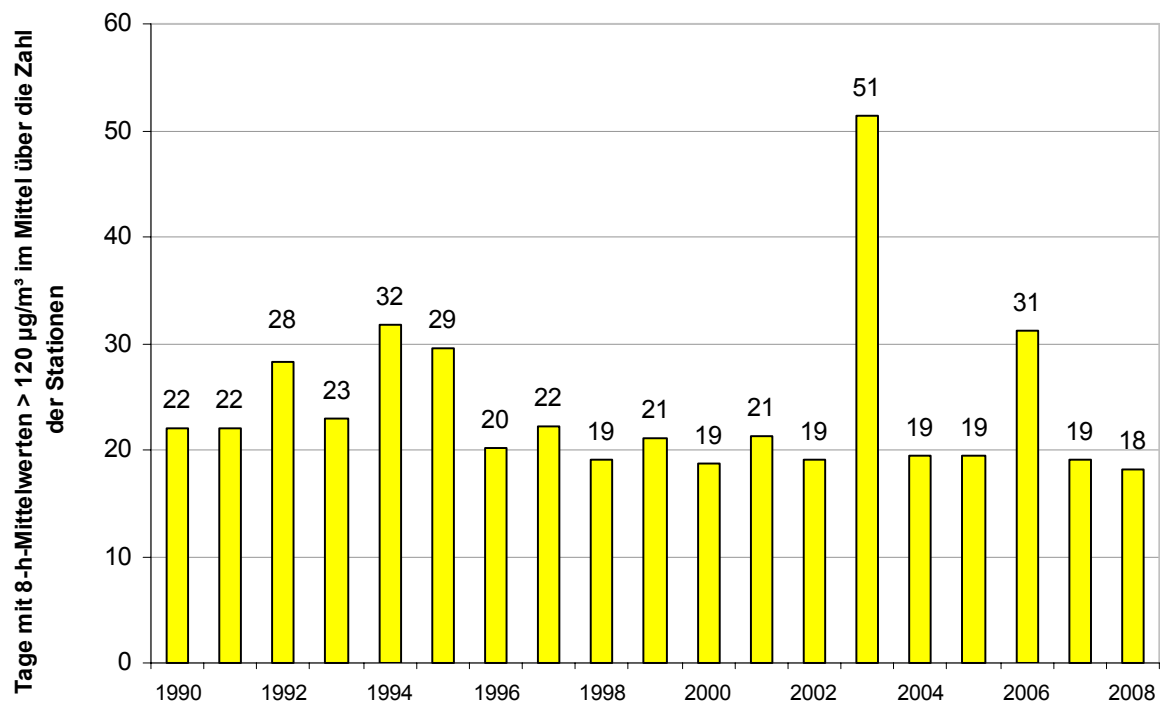
Zu Überschreitungen des **Zielwertes für den Schutz der menschlichen Gesundheit** kam es an 53 Stationen (= 20 %). Hier wurden an mehr als 25 Tagen Überschreitungen von 120 µg/m³ als 8-Stunden-Mittelwert registriert. An 211 Stationen (= 78 %) kam es zu Überschreitungen an 25 oder weniger Tagen, d.h. der Zielwert für 2010 wurde eingehalten. An 7 Stationen (= 2%) wurden keine Überschreitungen von 120 µg/m³ als 8-Stunden-Mittelwert festgestellt, d.h. das langfristige Ziel wurde dort eingehalten. Auf eine 3-Jahres-Mittelung, wie sie in der Richtlinie 2002/3/EG gefordert ist, wurde hier verzichtet.

Tabelle 2 enthält eine Differenzierung nach Messnetzen:

Tabelle 2: Zahl der Stationen in den einzelnen Ländern, an denen 120 µg/m³ im 8-Stunden-Mittel an mehr als 25 Tagen bzw. an maximal 25 Tagen überschritten wurde

|          | BB | BE | BW | BY | HB | HE | HH | MV | NI | NW | RP | SH | SL | SN | ST | TH | UB |
|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| >25 Tage | 5  | 0  | 9  | 0  | 0  | 17 | 0  | 0  | 0  | 0  | 5  | 0  | 1  | 4  | 3  | 5  | 4  |
| ≤25 Tage | 12 | 7  | 34 | 28 | 4  | 6  | 5  | 10 | 20 | 21 | 13 | 7  | 5  | 16 | 17 | 11 | 2  |

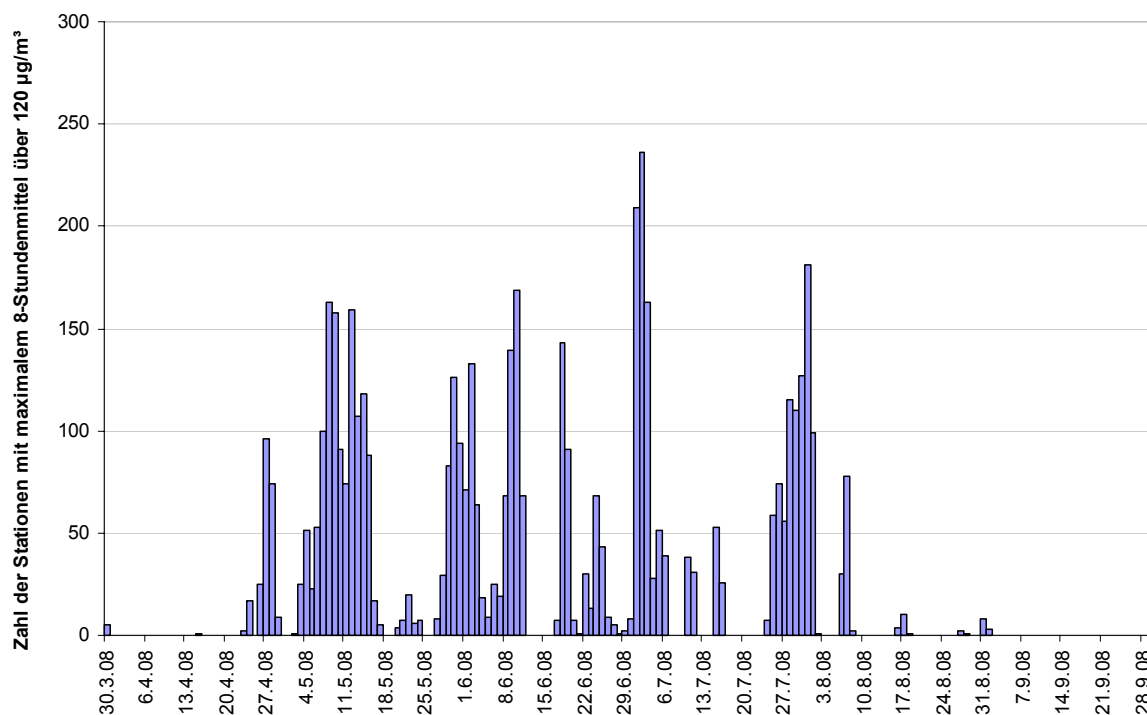
Der höchste 8-Stunden-Mittelwert eines Tages überschritt im Mittel über alle Stationen an 18 Tagen den Wert von  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Abbildung 5 zeigt die über die Zahl der Stationen gemittelten Tage mit Überschreitungen in den Jahren 1990 bis 2008. Ein deutlich fallender Trend, wie er bei den hohen Konzentrationswerten zu erkennen ist, kann hier nicht festgestellt werden:



**Abbildung 5: Zahl der Tage, an denen 8-h-Mittelwerte größer als  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  auftraten; Mittel über die Zahl der Stationen des jeweiligen Jahres**

Die zeitliche Verteilung des Auftretens von Ozonkonzentrationen über  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (im 8-Stunden-Mittel) im Jahr 2008 ist in Abbildung 6 dargestellt (siehe auch Anhang 3):

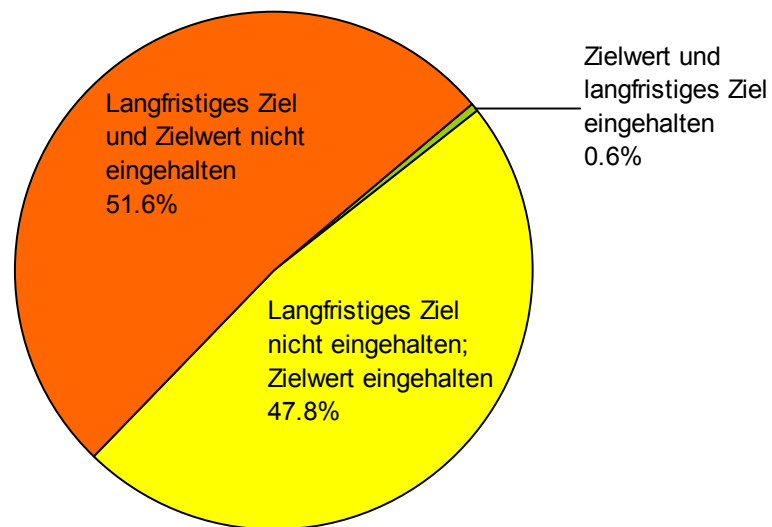




**Abbildung 6: Zeitliche Verteilung der Häufigkeit der 8-Stunden-Mittelwerte größer als 120 µg/m³**

Für die Ermittlung des **Zielwertes für den Schutz der Vegetation (AOT40)** werden nur Stationen außerhalb des städtischen Bereichs herangezogen. 2008 wurden demnach insgesamt 159 Messstationen für die Beurteilung des AOT40-Wertes zugrunde gelegt. Bezogen auf 2008 halten 77 Stationen (= 48 %) den Zielwert für den Schutz der Vegetation (18.000 µg/m³·h summiert von Mai bis Juli) ein (siehe Abbildung 7). 82 Messstationen (= 52 %) überschritten den Zielwert, diese Stationen sind in Anhang 4 aufgeführt. Bei nur einer Station liegt der AOT40-Wert unter der Grenze für das langfristige Ziel des Schutzes der Vegetation (6.000 µg/m³·h). Auf eine 5-Jahres-Mittelung, wie sie in der Richtlinie 2002/3/EG gefordert ist, wurde hier verzichtet.

Auffällig viele Stationen mit hohen AOT40-Werten sind Bergstationen. Ursache für die höheren Werte ist die häufige zeitweilige Abkoppelung der Berggipfel von den bodennahen Luftschichten und damit auch von den Stickstoffoxidemissionen. Dadurch fällt der besonders bei Verkehrsstationen deutlich werdende Titrationseffekt (Ozonabbau durch Reaktion mit NO) geringer aus und es wird weniger Ozon abgebaut.



**Abbildung 7: Anteile der Stationen, die das langfristige Ziel und den Zielwert für AOT40 einhalten bzw. überschreiten**

### 3 Zusammenfassung

Der höchste 1-Stunden-Mittelwert im Jahr 2008 betrug  $236 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ozonkonzentrationen über  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  traten nicht auf. Die Informationsschwelle von  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurde an 13 Tagen überschritten. Das ist der zweitniedrigste Wert seit der 1990 begonnenen Betrachtung.

Im Jahr 2008 hielten 211 Stationen (= 78 %) den Zielwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit ein, d.h. das maximale 8-Stunden-Mittel eines Tages überschritt an 25 oder weniger Tagen den Wert von  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Zur Überschreitung des Zielwertes kam es an 53 Stationen (= 20 %). An nur 7 Stationen (= 2%) wurden keine Überschreitungen von  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als 8-Stunden-Mittelwert registriert, d.h. das langfristige Ziel wurde eingehalten. Die Belastung mit Ozon ist regional unterschiedlich. Im Mittel über alle Stationen wurde 2008 das 8-Stunden-Mittel von  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  an 18 Tagen überschritten. Dies entspricht – abgesehen von den mit Ozon stark belasteten Jahren 2003 und 2006 – ungefähr den Werten seit der zweiten Hälfte der 90-er Jahre. Ein deutlich fallender Trend, wie er bei den hohen Konzentrationswerten zu erkennen ist, ist für die Überschreitung des Zielwertes nicht festzustellen.

Der Zielwert für den Schutz der Vegetation (AOT40) wurde 2008 an etwa der Hälfte der Stationen (48 %) eingehalten.

Insgesamt betrachtet war die Ozonbelastung im Jahr 2008 im Vergleich zu anderen Jahren deutlich geringer. Ausgeprägte Episoden hoher Ozonkonzentrationen wurden nicht beobachtet, da die begünstigenden meteorologischen Bedingungen – hochsommerliche Hochdruckwetterlagen mit hohen Lufttemperaturen und starker Sonneneinstrahlung – in diesem Jahr ausblieben. Dennoch kam es in vielen Teilen Deutschlands zu Überschreitungen der Zielwerte für die menschliche Gesundheit und für die Vegetation.

## Anhang

### Anhang 1: Abkürzungen

|    |                        |
|----|------------------------|
| 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        |

## Anhang 2: Zahl der Messstationen

| <b>Jahr</b> | <b>Zahl der Messstationen<br/>(mit ausreichender<br/>Datenverfügbarkeit)</b> |
|-------------|--|
| 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  |
| 2005        | 294  |
| 2006        | 286  |
| 2007        | 282  |
| 2008        | 271  |

Anhang 3: Zahl der Stationen mit Überschreitung des langfristigen Zielwertes von  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als 8-Stunden-Mittelwert

| Datum      | Zahl der Stationen | Datum      | Zahl der Stationen | Datum      | Zahl der Stationen |
|------------|--------------------|------------|--------------------|------------|--------------------|
| 30.03.2008 | 5                  | 03.06.2008 | 64                 | 27.07.2008 | 56                 |
| 15.04.2008 | 1                  | 04.06.2008 | 18                 | 28.07.2008 | 115                |
| 23.04.2008 | 2                  | 05.06.2008 | 9                  | 29.07.2008 | 110                |
| 24.04.2008 | 17                 | 06.06.2008 | 25                 | 30.07.2008 | 127                |
| 26.04.2008 | 25                 | 07.06.2008 | 19                 | 31.07.2008 | 181                |
| 27.04.2008 | 96                 | 08.06.2008 | 68                 | 01.08.2008 | 99                 |
| 28.04.2008 | 74                 | 09.06.2008 | 139                | 02.08.2008 | 1                  |
| 29.04.2008 | 9                  | 10.06.2008 | 169                | 06.08.2008 | 30                 |
| 02.05.2008 | 1                  | 11.06.2008 | 68                 | 07.08.2008 | 78                 |
| 03.05.2008 | 25                 | 17.06.2008 | 7                  | 08.08.2008 | 2                  |
| 04.05.2008 | 51                 | 18.06.2008 | 143                | 16.08.2008 | 4                  |
| 05.05.2008 | 23                 | 19.06.2008 | 91                 | 17.08.2008 | 10                 |
| 06.05.2008 | 53                 | 20.06.2008 | 7                  | 18.08.2008 | 1                  |
| 07.05.2008 | 100                | 21.06.2008 | 1                  | 27.08.2008 | 2                  |
| 08.05.2008 | 163                | 22.06.2008 | 30                 | 28.08.2008 | 1                  |
| 09.05.2008 | 158                | 23.06.2008 | 13                 | 31.08.2008 | 8                  |
| 10.05.2008 | 91                 | 24.06.2008 | 68                 | 01.09.2008 | 3                  |
| 11.05.2008 | 74                 | 25.06.2008 | 43                 |            |                    |
| 12.05.2008 | 159                | 26.06.2008 | 9                  |            |                    |
| 13.05.2008 | 107                | 27.06.2008 | 5                  |            |                    |
| 14.05.2008 | 118                | 28.06.2008 | 1                  |            |                    |
| 15.05.2008 | 88                 | 29.06.2008 | 2                  |            |                    |
| 16.05.2008 | 17                 | 30.06.2008 | 8                  |            |                    |
| 17.05.2008 | 5                  | 01.07.2008 | 209                |            |                    |
| 20.05.2008 | 4                  | 02.07.2008 | 236                |            |                    |
| 21.05.2008 | 7                  | 03.07.2008 | 163                |            |                    |
| 22.05.2008 | 20                 | 04.07.2008 | 28                 |            |                    |
| 23.05.2008 | 6                  | 05.07.2008 | 51                 |            |                    |
| 24.05.2008 | 7                  | 06.07.2008 | 39                 |            |                    |
| 27.05.2008 | 8                  | 10.07.2008 | 38                 |            |                    |
| 28.05.2008 | 29                 | 11.07.2008 | 31                 |            |                    |
| 29.05.2008 | 83                 | 15.07.2008 | 53                 |            |                    |
| 30.05.2008 | 126                | 16.07.2008 | 26                 |            |                    |
| 31.05.2008 | 94                 | 24.07.2008 | 7                  |            |                    |
| 01.06.2008 | 71                 | 25.07.2008 | 59                 |            |                    |
| 02.06.2008 | 133                | 26.07.2008 | 74                 |            |                    |

Anhang 4: Stationen, die 2008 den Zielwert für den Schutz der Vegetation überschritten

| Stationscode | Stationsname                | AOT40 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ ] |
|--------------|-----------------------------|---|
| DEHE052      | Kleiner Feldberg            | 34.735  |
| DESN053      | Fichtelberg                 | 31.675  |
| DEHE028      | Fürth/Odenwald              | 31.337  |
| DEHE043      | Riedstadt                   | 30.823  |
| DEHE026      | Spessart                    | 30.763  |
| DEHE051      | Wasserkuppe                 | 30.317  |
| DEBW101      | Heidelberg Schwimmbad       | 28.912  |
| DEHE060      | Kellerwald                  | 28.398  |
| DEBW030      | Welzheimer Wald             | 28.334  |
| DEBW010      | Wiesloch                    | 28.055  |
| DEHE024      | Witzenhausen/Wald           | 28.038  |
| DEBW103      | Odenwald                    | 26.808  |
| DEBW087      | Schwäbische Alb             | 25.562  |
| DEUB005      | Waldhof                     | 25.135  |
| DEUB030      | Neuglobsow                  | 25.033  |
| DETH040      | Großer Eisenberg            | 24.461  |
| DENI051      | Wurmberg                    | 24.399  |
| DEBB063      | Wittenberge                 | 24.365  |
| DEUB029      | Schmücke                    | 24.059  |
| DEBB065      | Lütte (Belzig)              | 23.923  |
| DEHE046      | Bad Arolsen                 | 23.591  |
| DEBB007      | Elsterwerda                 | 23.580  |
| DEBW031      | Schwarzwald Süd             | 23.551  |
| DERP014      | Hunsrück-Leisel             | 23.379  |
| DEST002      | Burg                        | 23.243  |
| DEBW081      | Karlsruhe-Nordwest          | 23.145  |
| DETH026      | Dreißigacker                | 23.041  |
| DEST089      | Zartau/Waldstation          | 22.972  |
| DESN049      | Carlsfeld                   | 22.776  |
| DEBW029      | Aalen                       | 22.752  |
| DEBE027      | B Marienfelde-Schichauweg   | 22.577  |
| DEHE023      | Grebenau                    | 22.551  |
| DEST098      | Unterharz / Friedrichsbrunn | 22.339  |
| DEUB004      | Schauinsland                | 22.285  |
| DEBW056      | Schwäbisch Hall             | 22.184  |
| DESN052      | Zinnwald                    | 22.163  |
| DENW065      | Netphen Rothaargebirge      | 22.048  |
| DEBW024      | Ludwigsburg                 | 22.031  |
| DEBB067      | Nauen                       | 21.609  |
| DEST069      | Salzwedel                   | 21.523  |

| Stationscode | Stationsname               | AOT40 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ ] |
|--------------|----------------------------|---|
| DEBY113      | Erlangen/Kraepelinstraße   | 21.407  |
| DEBE056      | B Friedrichshagen          | 21.359  |
| DESN074      | Schwartenberg              | 21.286  |
| DEBB050      | Bernau                     | 21.142  |
| DEBW005      | Mannheim-Nord              | 20.999  |
| DEBB032      | Eisenhüttenstadt           | 20.909  |
| DEBB048      | Neuruppin                  | 20.850  |
| DESN079      | Niesky                     | 20.723  |
| DEBB042      | Frankfurt (Oder)           | 20.705  |
| DEHE042      | Linden/Leihgestern         | 20.618  |
| DEST039      | Brocken                    | 20.596  |
| DEBB075      | Potsdam, Groß Glienicke    | 20.507  |
| DEST068      | Pouch                      | 20.241  |
| DEBE051      | B Buch                     | 20.169  |
| DERP028      | Westerwald-Neuhäusel       | 20.119  |
| DEBB055      | Brandenburg a.d. Havel     | 20.012  |
| DETH061      | Hummelshain                | 19.992  |
| DENI020      | Wolfsburg                  | 19.988  |
| DEBB029      | Schwedt (Oder)             | 19.914  |
| DESL019      | Biringen                   | 19.815  |
| DENI052      | Allertal                   | 19.813  |
| DEBB026      | Spremberg-Süd              | 19.555  |
| DESN076      | Collmberg                  | 19.512  |
| DENI060      | Wendland                   | 19.363  |
| DESH008      | Bornhöved                  | 19.282  |
| DEBB053      | Hasenholz                  | 19.138  |
| DEBW107      | Tübingen                   | 19.039  |
| DENI028      | Eichsfeld                  | 18.894  |
| DENI062      | Lüneburger Heide           | 18.703  |
| DEBW112      | Gärtringen                 | 18.700  |
| DEBY072      | Tiefenbach/Altenschneeberg | 18.674  |
| DEBB082      | Königs Wusterhausen        | 18.578  |
| DERP013      | Westpfalz-Waldmohr         | 18.570  |
| DEBB066      | Spreewald                  | 18.505  |
| DEBW046      | Biberach                   | 18.486  |
| DEBY109      | Andechs/Rothenfeld         | 18.481  |
| DESN080      | Schkeuditz                 | 18.472  |
| DENI016      | Oker/Harlingerode          | 18.459  |
| DEST097      | Hettstedt Industrie        | 18.211  |
| DERP017      | Pfälzerwald-Hortenkopf     | 18.143  |
| DEBY099      | Augsburg/LfU               | 18.137  |
| DERP015      | Westeifel Wascheid         | 18.091  |