



Umweltbundesamt



**Ozonsituation**  
**2005**  
**in der**  
**Bundesrepublik Deutschland**



## **Inhaltsverzeichnis**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Abkürzungen der Messnetze .....</b>   | <b>2</b>  |
| <b>Quelle der Messdaten.....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>Zusammenfassung.....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>1 Einleitung.....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>2 Überschreitungen im Jahr 2005.....</b>  | <b>6</b>  |
| 2.1 Grundlagen .....   | 6         |
| 2.1.1 Bewertungsgrundlage.....   | 6         |
| 2.1.2 Datenkollektive .....  | 6         |
| 2.2 Überschreitungen von Schwellen- und Zielwerten .....   | 7         |
| 2.2.1 Alarmschwellenwert - 240 µg/m <sup>3</sup> als 1-Stunden-Mittelwert .....                              | 7         |
| 2.2.2 Informationsschwellenwert - 180 µg/m <sup>3</sup> als 1-Stunden-Mittelwert.....                        | 9         |
| 2.2.3 Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit - 120 µg/m <sup>3</sup> als 8-Stunden-Mittelwert ..... | 13        |
| 2.2.4 Zielwert zum Schutz der Vegetation und der Wälder - AOT40 .....  | 17        |
| <b>3 Bewertung der Ozonsaison 2005 im Vergleich zu den vergangenen Jahren.....</b>                           | <b>21</b> |
| <b>Anhang .....</b>  | <b>23</b> |

## 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

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Baden-Württemberg:</b>      | UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit, Großoberfeld 3, 76135 Karlsruhe         |
| <b>Bayern:</b>                 | Bayerisches Landesamt für Umweltschutz,<br>Bürgermeister-Ulrich-Str. 160, 86179 Augsburg                         |
| <b>Berlin:</b>                 | Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Brückenstr. 6, 10179 Berlin   |
| <b>Brandenburg:</b>            | Landesumweltamt Brandenburg, Berliner Str. 21 - 25, 14467 Potsdam  |
| <b>Bremen:</b>                 | Der Senator für Bau und Umwelt, Ansgaritorstr. 2, 28195 Bremen   |
| <b>Hamburg:</b>                | Behörde für Umwelt und Gesundheit, Marckmannstraße 129b, 20539 Hamburg   |
| <b>Hessen:</b>                 | Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Rheingaustraße 186, 65203 Wiesbaden                                |
| <b>Mecklenburg-Vorpommern:</b> | Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie,<br>Goldberger Str. 12, 18273 Güstrow                             |
| <b>Nordrhein-Westfalen:</b>    | Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Wallneyer Str. 6, 45133 Essen   |
| <b>Niedersachsen:</b>          | Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim (LÜN), Göttinger Straße 14, 30449 Hannover                            |
| <b>Rheinland-Pfalz:</b>        | Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Rheinallee 97-101, 55118 Mainz       |
| <b>Saarland:</b>               | Landesamt für Umweltschutz, Don-Bosco-Str. 1, 66119 Saarbrücken  |
| <b>Sachsen:</b>                | Landesamt für Umwelt und Geologie, Zur Wetterwarte 11, 01109 Dresden   |
| <b>Sachsen-Anhalt:</b>         | Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Wallonerberg 6-7, 39104 Magdeburg                                     |
| <b>Schleswig-Holstein:</b>     | Staatliches Umweltamt Itzehoe, Lufthygienische Überwachung Schleswig-Holstein, Oelixdorfer Str. 2, 25524 Itzehoe |
| <b>Thüringen:</b>              | Thüringer Landesanstalt für Umwelt, Prüssingstr. 25, 07745 Jena  |
| <b>Umweltbundesamt:</b>        | Luft-Messnetz, Paul-Ehrlich-Str. 29, 63225 Langen  |

## Zusammenfassung

Die Ozonsaison 2005 unterscheidet sich bezüglich der Häufigkeit des Auftretens und der Dauer von Schwellenwertüberschreitungen nicht wesentlich von den Jahren 1996 bis 2004. Eine deutliche Abweichung ist allerdings zum 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 2005 nur während 3 Stunden an insgesamt 3 Tagen überschritten. Anhand der Überschreitungen der Informationsschwelle von  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ist eine längere Ozonepisode vom 19. bis 29. Juni 2005 ersichtlich.

Obwohl festzustellen ist, dass die Ozonbelastung im Vergleich zu den Jahren 1990 bis 1995 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 diese derzeit noch häufig überschrittenen Werte einhalten zu können. Des Weiteren ist festzustellen, dass trotz sinkender Spitzenwerte ein Ansteigen der Ozon-Hintergrundkonzentration zu verzeichnen ist.

## 1 Einleitung

Seit 1990 wird regelmäßig über die Ozonkonzentration in Deutschland berichtet, seit 1993 durch das Umweltbundesamt. Mit dem vorliegenden Bericht legt das Umweltbundesamt die Ozonauswertung des Sommers 2005 vor.

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 2005. Die für diesen Bericht verwendeten Messergebnisse sind vorläufig, da die endgültig geprüften Daten (für die Prüfung sind komplette Jahresdatensätze erforderlich) erst im folgenden Jahr vorliegen. Zudem wurde – vereinfachend im Vergleich zu den Kriterien eines Jahresberichts – eine ausreichende Datenverfügbarkeit von 75 % der Stundenwerte zugrunde gelegt.

Im Jahr 2005 wurden in Deutschland 294 Messstationen (Stand: 30.09.2005) zur Überwachung der Ozonkonzentration u.a. im Hinblick auf die Unterrichtung und Warnung der Bevölkerung gemäß der EG-Richtlinie 2002/3/EG vom 12.2.2002 betrieben. Darin enthalten sind 13 Stationen des Umweltbundesamtes zur Untersuchung der weiträumigen Luftverunreinigung.

## 2 Überschreitungen im Sommer 2005

### 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. BImSchV vom 13. Juli 2004 (Verordnung zur Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen) in deutsches Recht umgesetzt wurde. Darin werden folgende Schwellen- und Zielwerte definiert:

- **Alarmschwelle:**  
240  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  als 1-Stunden-Mittelwert, während drei aufeinander folgender Stunden
- **Informationsschwelle:**  
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
- **Zielwert 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 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 2005 ist im Anhang in Tabelle A.1 dargestellt.

Für die Monate **April bis September** liegen dem Umweltbundesamt die 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<sub>2</sub>
- 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 Messstelle
- Zahl der **Messstationen** mit Überschreitung der Schwellenwerte

Zu den oben genannten Auswertekriterien werden die entsprechenden Zahlen des Jahres 2004 zum Vergleich herangezogen.

## **2.2 Überschreitungen von Schwellen- und Zielwerten**

### **2.2.1 Alarmschwellenwert - 240 µg/m<sup>3</sup> als 1-Stunden-Mittelwert**

„Alarmschwelle“ im Sinne der Richtlinie ist ein Wert, bei dessen Überschreitung bei kurzfristiger Exposition ein Risiko für die menschliche Gesundheit der Gesamtbevölkerung besteht. Dieser Wert wurde im Jahr 2005 während insgesamt 3 Stunden (verteilt auf 3 Tage) an 2 Messstationen überschritten:

Tabelle 1: Überschreitungen der Alarmschwelle im Jahr 2005

| Code    | Stationsname         | Tag   | Zeitraum (MEZ) | O <sub>3</sub> -konzentration [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] | NO <sub>2</sub> -Konzentration [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] |
|---------|----------------------|-------|----------------|--|---|
| DERP028 | Westerwald-Neuhäusel | 21.6. | 15 – 16 Uhr    | 242  | 34  |
|         |                      | 27.6. | 18 – 19 Uhr    | 258  | 17  |
| DENW059 | Köln-Rodenkirchen    | 24.6. | 13 – 14 Uhr    | 248  | 29  |

Zum Vergleich: Im Vorjahr wurde die Alarmschwelle nur einmal überschritten. Im Mittel über die jeweils betriebenen Messstationen (2005: 294 Messstationen) beträgt die Zahl der 240  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -Überschreitungsstunden 0,01. Die folgende Abbildung dient dem Vergleich zu den Vorjahren:

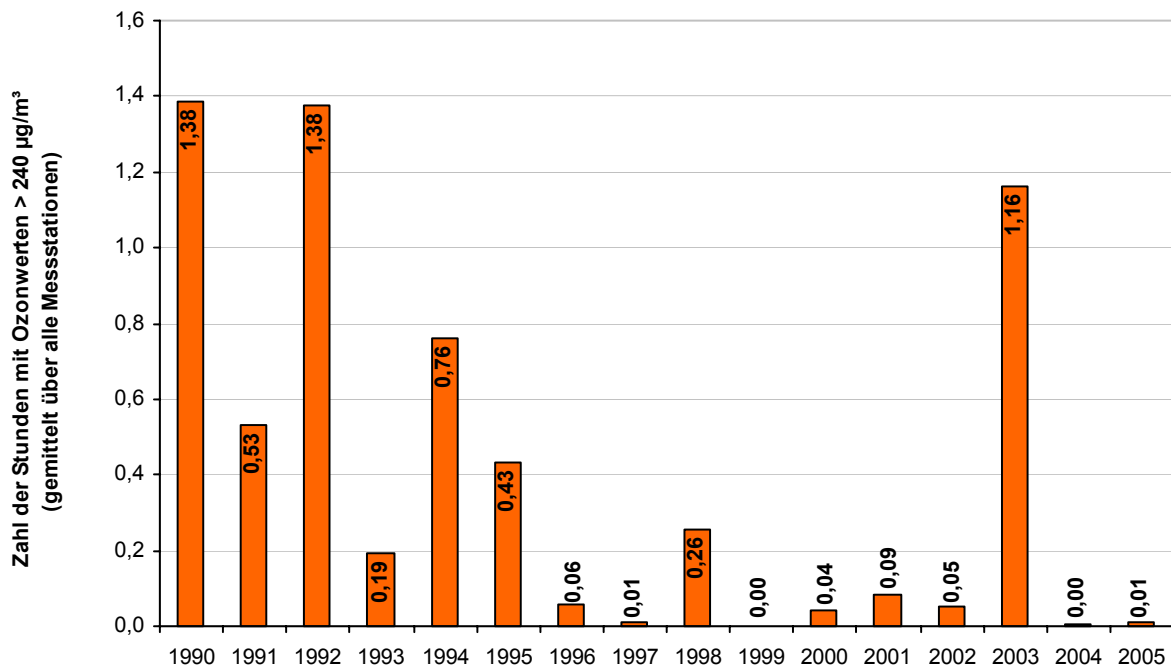
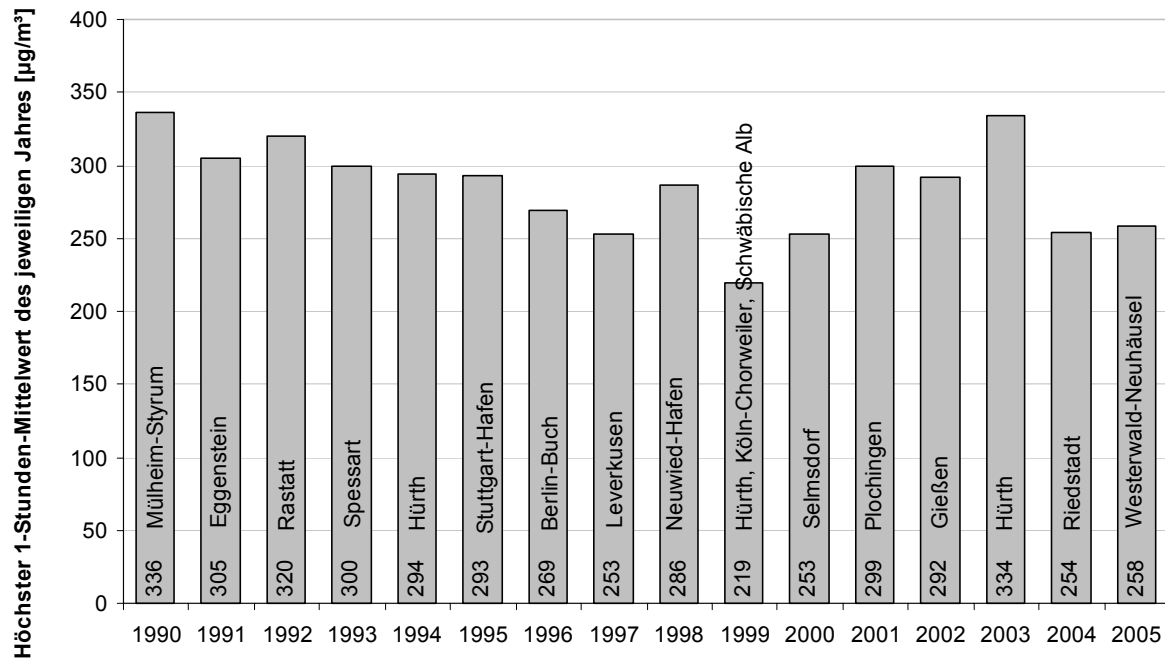


Abbildung 1: Zahl der Stunden mit Ozonwerten > 240  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , im Mittel über die jeweils betriebenen Messstationen

Die höchste gemessene Ozonkonzentration (als 1-Stunden-Mittelwert) wurde am **27. Juni** mit **258  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  an der Station **Westerwald-Neuhäusel** in Rheinland-Pfalz registriert. Damit wurde das Vorjahresmaximum von **254  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  knapp überschritten.

In Abbildung 2 sind die maximalen Ozonkonzentrationen (als 1-Stunden-Mittelwert) seit 1990 dargestellt:



**Abbildung 2: Maximale Ozonkonzentrationen in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  mit Angabe der registrierenden Messstation**

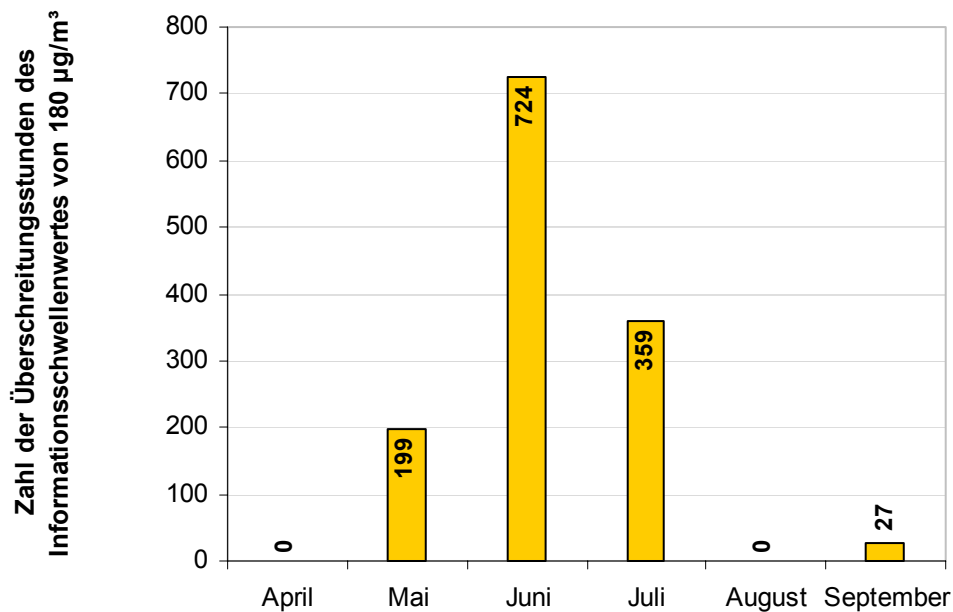
### 2.2.2 Informationsschwellenwert - 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als 1-Stunden-Mittelwert

Der Wert von 180  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  stellt die Informationsschwelle dar. Bei dessen Überschreitung besteht bei kurzfristiger Exposition für besonders empfindliche Bevölkerungsgruppen ein gesundheitliches Risiko. Diese Schwelle als 1-Stunden-Mittelwert wurde 2005 in den Monaten Mai, Juni, Juli und September an insgesamt **175 von 294 Messstationen** in Deutschland überschritten, das entspricht 60 %. Im Vorjahr gab es dagegen nur an 115 von 310 Messstationen (= 37 %) Überschreitungen. Im Anhang ist eine Übersicht über die Tage, an denen Überschreitungen auftraten, beigefügt (Tabelle A.2). In der folgenden Tabelle sind die einzelnen Kalendertage, an denen mindestens eine Überschreitung registriert wurde, dargestellt:

**Tabelle 2: Kalendertage, an denen der Informationsschwellenwertes von 180 µg/m<sup>3</sup> überschritten wurde**

| April             | Mai      | Juni      | Juli     | August   | September |
|-------------------|----------|-----------|----------|----------|-----------|
|                   | 1        | 19        | 13       |          | 1         |
|                   | 27       | 20        | 14       |          | 8         |
|                   | 28       | 21        | 15       |          | 9         |
|                   | 29       | 22        | 16       |          |           |
|                   |          | 23        | 17       |          |           |
|                   |          | 24        | 18       |          |           |
|                   |          | 25        | 27       |          |           |
|                   |          | 27        | 28       |          |           |
|                   |          | 28        | 29       |          |           |
|                   |          | 29        |          |          |           |
| <b>0</b>          | <b>4</b> | <b>10</b> | <b>9</b> | <b>0</b> | <b>3</b>  |
| <b>Insgesamt:</b> |          |           |          |          | <b>26</b> |

Die folgende Abbildung verdeutlicht das zeitliche Auftreten der 180 µg/m<sup>3</sup>-Überschreitungen:



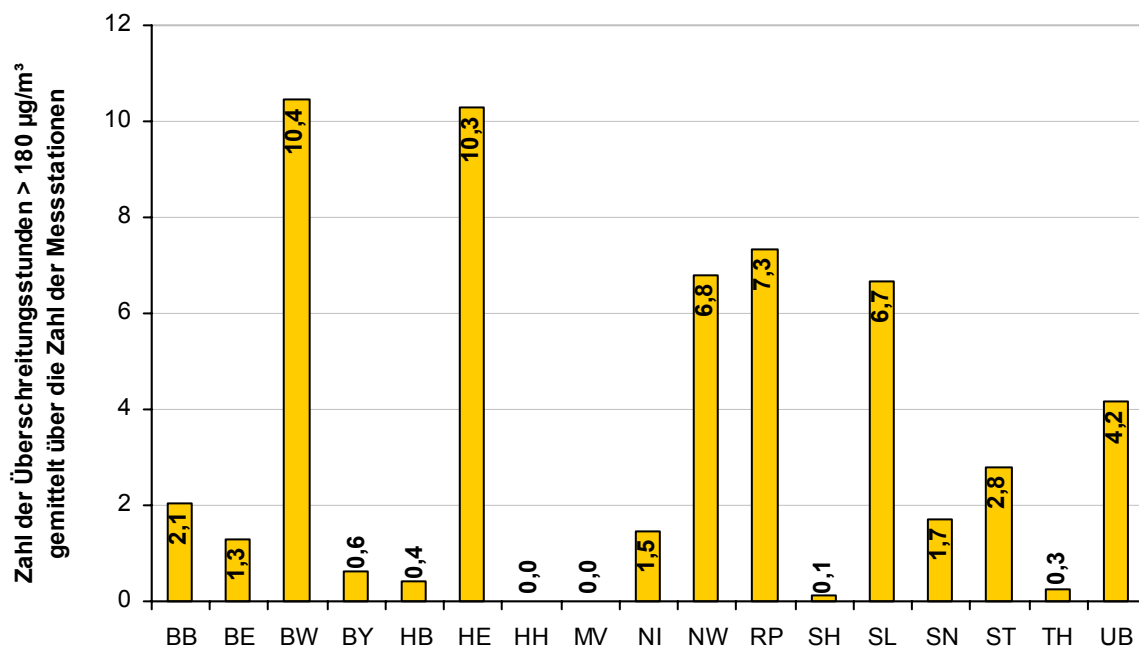
**Abbildung 3: Zahl der Überschreitungsstunden des Informationsschwellenwertes von 180 µg/m<sup>3</sup> während der Sommermonate 2005**

Im Monat Juni wurden mit 724 Stunden, verteilt auf 10 Tage, die meisten Überschreitungen des Wertes von 180 µg/m<sup>3</sup> festgestellt. In den Monaten April und – ungewöhnlich – August wurden keine Überschreitungen registriert. Insgesamt wurden **1.309 Stunden** (2004: 1.132 Stunden) mit einer Überschreitung von 180 µg/m<sup>3</sup> registriert, verteilt auf **26 Tage** (2004: 21 Tage). Die 33. BImSchV sieht für Tage mit Überschreitungen eine Unterrichtung der

Bevölkerung durch die Länder vor. Im Internet, Videotext und in Printmedien wird regelmäßig über die Ozonbelastung informiert.

Bei den Überschreitungen der Ozonschwellenwerte treten regional deutliche Unterschiede auf.

Die Zahl der Ozonmessstationen ist jährlichen Schwankungen unterlegen. Hinzu kommt der Umstand, dass Messwerte von Stationen mit ungenügender Datenverfügbarkeit für die Auswertung im Bericht nicht herangezogen werden können, wodurch die Zahl der absoluten Überschreitungsstunden beeinflusst wird. Aus diesem Grund wird die spezifische Überschreitungsdauer für jedes Messnetz ermittelt (dargestellt in Abb. 4), um regionale Unterschiede verdeutlichen zu können:



**Abbildung 4: Zahl der Überschreitungsstunden > 180 µg/m<sup>3</sup> der einzelnen Messnetze im Mittel über die Zahl der Messstationen**

Die durchschnittliche, über die Zahl der Messstationen gemittelte Überschreitungsstundenzahl liegt mit 4,5 Stunden pro Messstation leicht über dem Vorjahreswert von 3,7 Stunden pro Messstation. Die meisten Überschreitungsstunden pro Station wurden in Baden-Württemberg (10,4) und Hessen (10,3) ermittelt. Die Zahl der Stunden mit Schwellenwertüberschreitungen ist in Abbildung 5 zeitlich dargestellt. Die stärkste Episode trat vom 19. bis 29. Juni auf. Während dieser Tage wurden mehr als die Hälfte (51 %) aller im Sommer 2005 gemeldeten Überschreitungen des Schwellenwertes von 180 µg/m<sup>3</sup> registriert.

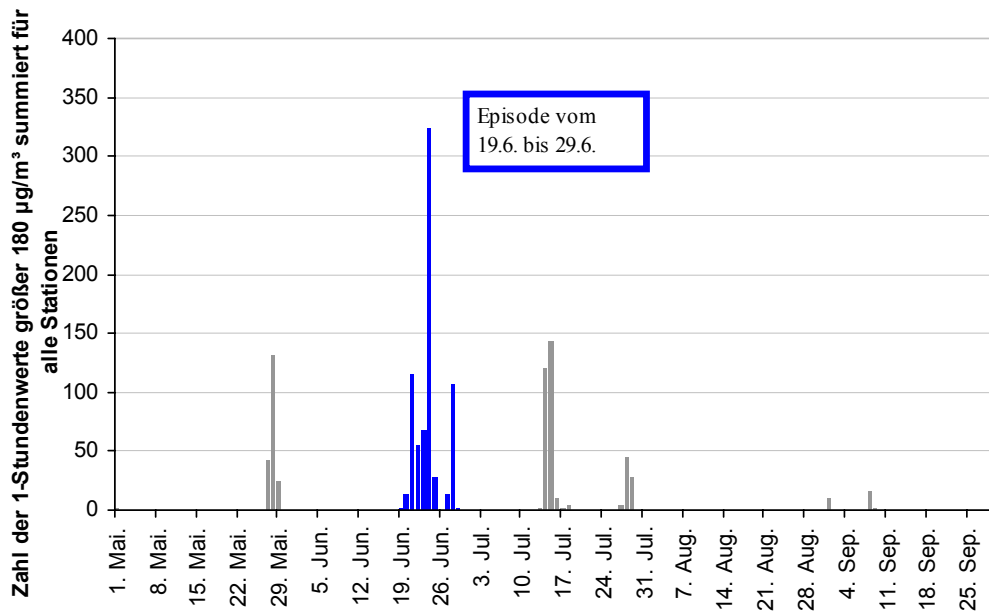


Abbildung 5: Zeitliche Verteilung der Häufigkeit der Schwellenwertüberschreitungen von 180 µg/m<sup>3</sup>

Die meisten Überschreitungsstunden des Wertes von 180 µg/m<sup>3</sup> wurden mit 43 Stunden an der Station Ludwigsburg (Baden-Württemberg) ermittelt. An der Station Schwarzwald Süd (Baden-Württemberg) wurde mit 11 Stunden die längste Dauer einer Überschreitung gemessen (maximaler 1-Stundenwert: 228 µg/m<sup>3</sup>).

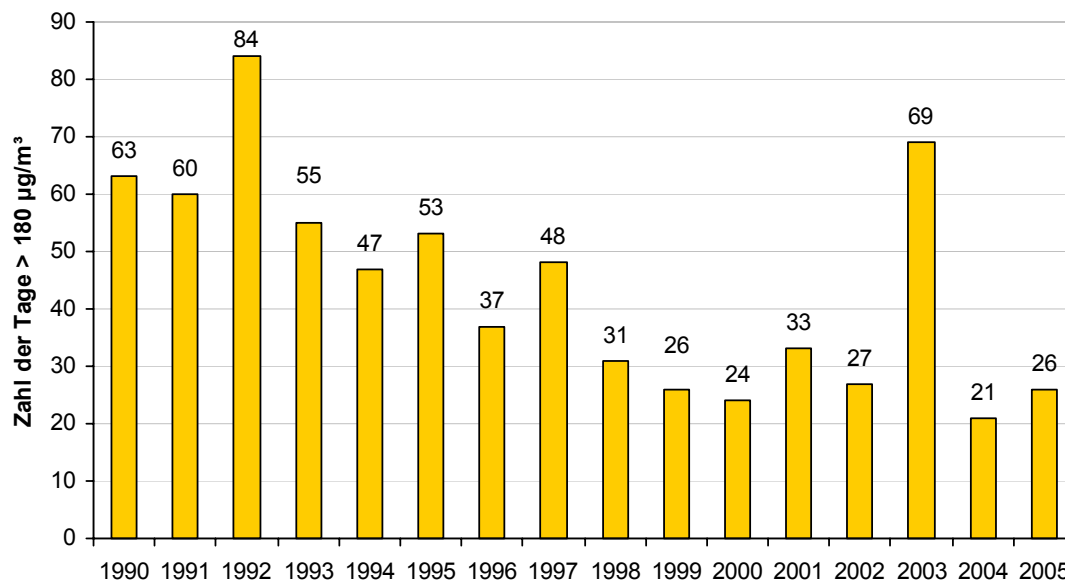
Mehr als 40 Überschreitungsstunden wurden an den folgenden Stationen ermittelt:

|    |             |    |                        |
|----|-------------|----|------------------------|
| BW | Ludwigsburg | 43 | Überschreitungsstunden |
| BW | Wiesloch    | 41 | Überschreitungsstunden |

Weitere Überschreitungen:

|     |               |           |                        |
|-----|---------------|-----------|------------------------|
| 1   | Station mit   | 31 bis 40 | Überschreitungsstunden |
| 8   | Stationen mit | 21 bis 30 | Überschreitungsstunden |
| 28  | Stationen mit | 11 bis 20 | Überschreitungsstunden |
| 136 | Stationen mit | 1 bis 10  | Überschreitungsstunden |

In Abbildung 6 ist die Zahl der Tage mit Überschreitungen von  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für den Zeitraum 1990 bis 2005 dargestellt:



**Abbildung 2: Zahl der jährlichen Tage mit Überschreitungen von  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Mittel aller Messstationen**

### 2.2.3 Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit - $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als 8-Stunden-Mittelwert

Der Zielwert für 2010 bezüglich des Schutzes der menschlichen Gesundheit liegt bei  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als gleitender 8-Stunden-Mittelwert. Er darf pro Messstation an maximal 25 Tagen im Kalenderjahr überschritten werden (gemittelt über 3 Jahre). Insgesamt 76 Stationen (= 26 %) überschritten den Wert an mehr als 25 Tagen. Die meisten Überschreitungen wurden an der Station Schwarzwald-Süd in Baden-Württemberg mit 62 Tagen registriert. An 216 Stationen (= 73 %) wurden im ausgewerteten Sommerhalbjahr Überschreitungen festgestellt, welche aber nur an maximal 25 Tagen auftraten. Abb. 7 gibt einen Überblick über die Situation in den einzelnen Ländern.





Langfristig – bis zum Jahr 2020 – soll der Wert gar nicht mehr überschritten werden.

Dieses langfristige Ziel zum Schutz der menschlichen Gesundheit von  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurde in den Monaten April bis September an insgesamt 292 von 294 Stationen überschritten (= 99 %), d.h. lediglich 2 Stationen (= 1 %) wiesen keinerlei Überschreitungen des langfristigen Ziels auf:

|         |                       |
|---------|-----------------------|
| DEBY063 | Regensburg/Rathaus    |
| DENI031 | Wilhelmshaven/Voslapp |

Im Rahmen dieses Berichts wurde auf die 3-Jahres-Mittelung verzichtet.

Für die Monate April bis September erfüllten insgesamt 294 Stationen die Kriterien für eine ausreichende Datenverfügbarkeit, d.h. es sind mindestens 75 % der gleitenden 8-Stunden-Mittelwerte für die Monate April bis September vorhanden. **An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, dass die im Bericht enthaltenen Auswertungen bezüglich des Schutzes der menschlichen Gesundheit die Belastungssituation im Jahr 2005 unterschätzen, da nur die Daten der 6 Sommermonate ausgewertet wurden. Der Bezugszeitraum für die Auswertung ist das Kalenderjahr. Aus Ozon-Auswertungen der Vorjahre ist ersichtlich, dass Überschreitungen von  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  auch außerhalb der Sommermonate auftreten. Sobald die Auswertungen mit geprüften Jahresdaten zur Verfügung stehen, kann die Zahl der Überschreitungstage des  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -Wertes demnach noch steigen. Die Auswertungen haben daher nur einen orientierenden Charakter.**

Aus Tabelle A.3 ist die Zahl Stationen pro Kalendertag, an denen 8-Stunden-Mittelwerte über  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  auftraten, ersichtlich.

Abbildung 8 zeigt die Zahl der Überschreitungstage von  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Mittel über die jeweils betriebenen Messstationen für die einzelnen Länder. Im Durchschnitt für ganz Deutschland sind an 19 Tagen pro Station im Jahr 2005 Überschreitungen des Zielwertes von  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  zu verzeichnen. Zu überdurchschnittlich vielen Überschreitungstagen kam es in den Ländern Hessen (29), Baden-Württemberg (28), Rheinland-Pfalz (27), Sachsen (26), im Messnetz des Umweltbundesamtes (24), im Saarland (23), in Thüringen (21) und Brandenburg (20). Bei dieser Auswertung ist wieder zu beachten, dass nur die Hälfte des Beurteilungszeitraumes betrachtet wurde (April bis September), es ist also möglich, dass diese Werte aufgrund von Überschreitungen in den anderen Monaten noch etwas steigen werden.

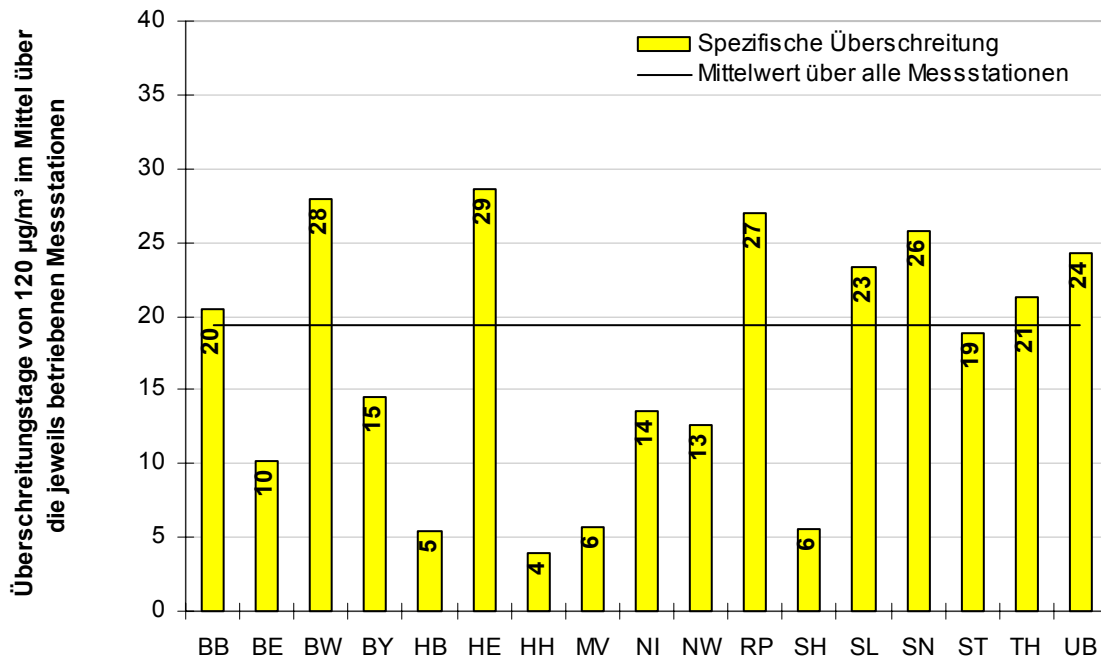


Abbildung 8: Zahl der Überschreitungstage von 120 µg/m³ im Mittel über die jeweils betriebenen Messstationen der Länder (April-September)

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

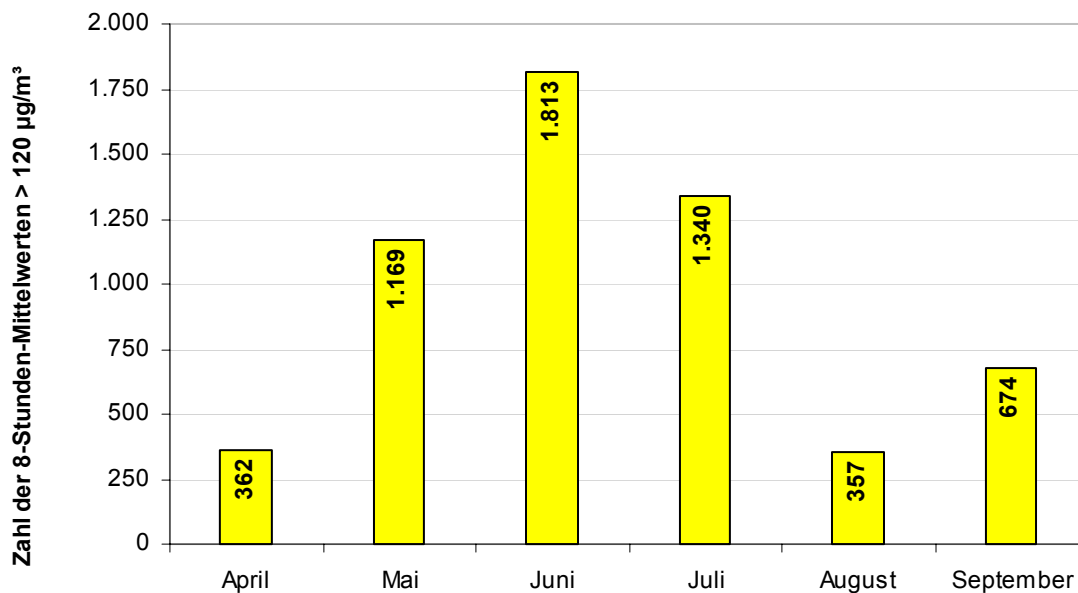


Abbildung 9: Häufigkeit der 8-Stunden-Ozonmittelwerte über 120 µg/m³ in den Monaten April bis September

Überschreitungen wurden während aller Sommermonate (April bis September) registriert, am häufigsten davon im Juni.

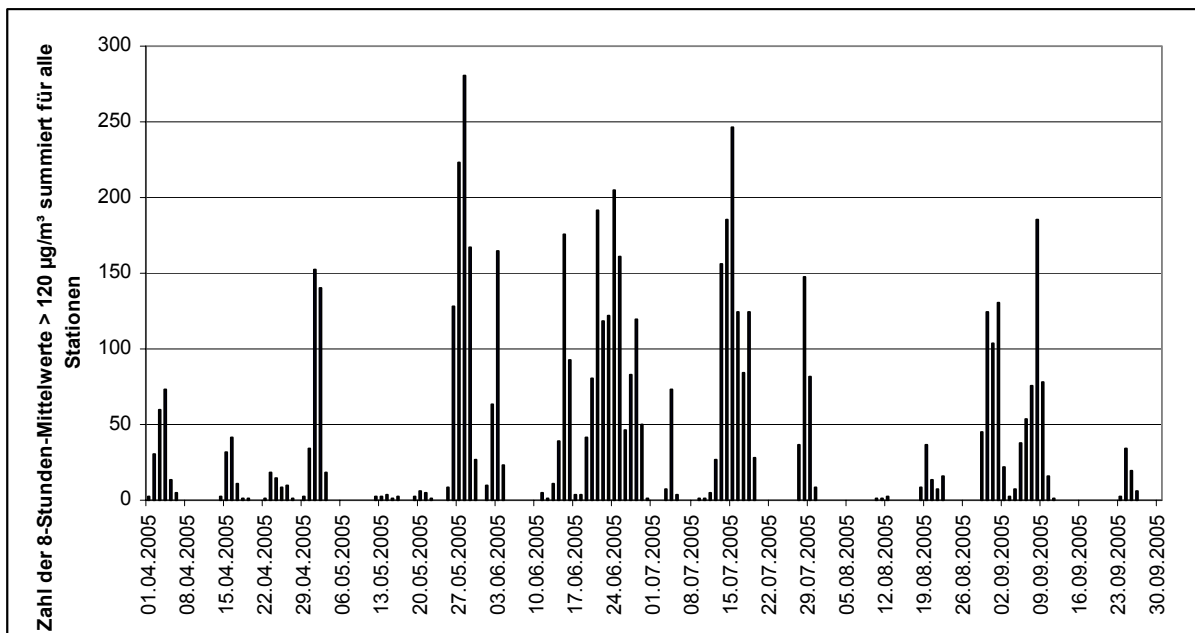


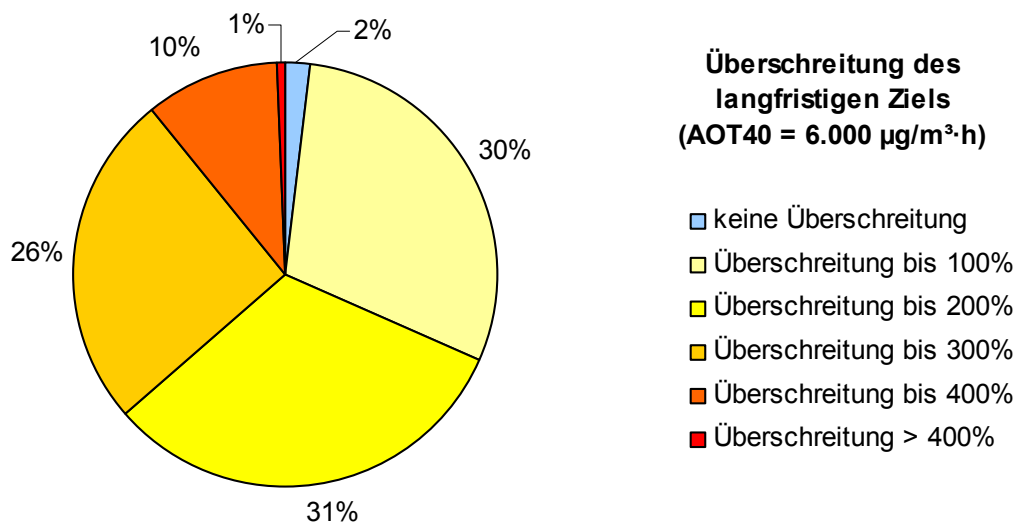
Abbildung 10: Zeitliche Verteilung der Häufigkeit der 8-Stunden-Mittelwerte über  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Während es, wie Abb. 10 zeigt, in allen Monaten von April bis September zu mehr oder weniger gut ausgeprägten Episoden mit Überschreitungen des 8-Stunden-Mittelwertes kam, ist nur im Zeitraum vom 19.6. bis 29.6. auch eine über mehrere Tage andauernde Episode mit Überschreitungen des Informationsschwellenwertes von  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als 1-Stundenmittelwert zu verzeichnen (siehe auch Kapitel 2.2.2). Zu Überschreitungen des 8-Stundenmittelwertes von  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  kam es jedoch in diesem Zeitraum bereits ab dem 14.06.2005.

Die größte Zahl von 8-Stunden-Mittelwerten über  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  an einem Tag wurde am 15.07. mit 246 festgestellt.

#### 2.2.4 Zielwert zum Schutz der Vegetation und der Wälder – AOT40

Für das Jahr 2005 verfügten insgesamt 148 Messstationen des vorstädtischen und ländlichen Bereichs über eine ausreichende Verfügbarkeit zur Berechnung von AOT40-Werten. Von diesen Stationen überschritten 145 (entspricht 98 %) den vorgegebenen 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 verdeutlicht die Menge der Stationen, deren AOT40-Werte die zulässigen  $6.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$  einhalten bzw. überschreiten:

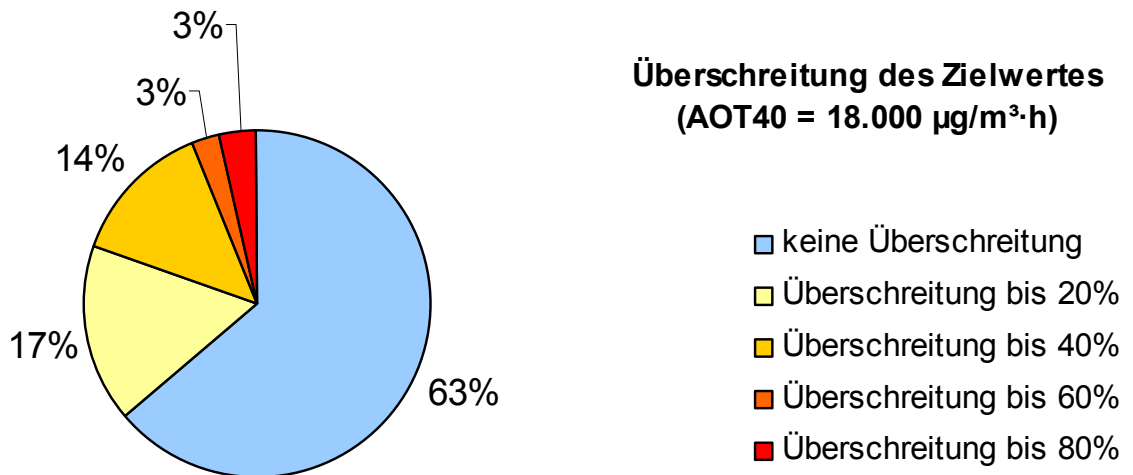


**Abbildung 11: Häufigkeit der Überschreitung des langfristigen Ziels zum Schutz der Vegetation**

Es ist zu erkennen, dass der AOT40-Wert von 6.000 µg/m<sup>3</sup>·h nur von einem sehr geringen Teil der Messstationen eingehalten wird. Der höchste Wert von 31.393 µg/m<sup>3</sup>·h, der an der Station Schauinsland (Messnetz des Umweltbundesamtes) gemessen wurde, überschreitet den langfristigen Zielwert zum Schutz der Vegetation um den Faktor 5,2.

Der Zielwert für den **Schutz der Vegetation** (AOT40 = 18.000 µg/m<sup>3</sup>·h) soll ab dem Jahr 2010 eingehalten werden.

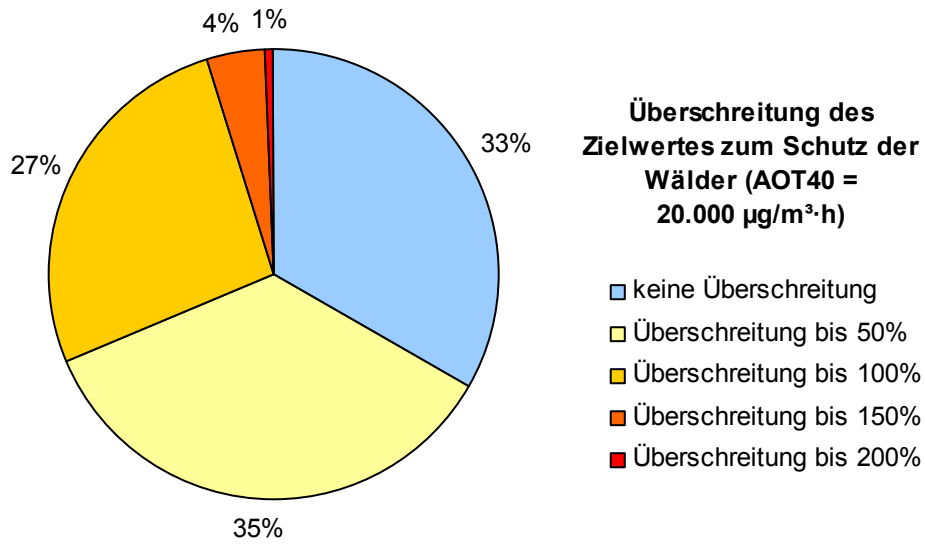
Von den 148 Stationen, die die Standortkriterien für die AOT40-Auswertung erfüllen, überschreiten 54 Stationen (= 37 %) den AOT40-Wert von 18.000 µg/m<sup>3</sup>·h. Diese Schwelle wurde an der Station Schauinsland noch um den Faktor 1,7 überschritten. Die folgende Abbildung verdeutlicht die Menge der Stationen, deren AOT40-Werte die zulässigen 18.000 µg/m<sup>3</sup>·h einhalten bzw. überschreiten:



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

Der AOT40-Wert zum **Schutz der Wälder** (20.000 µg/m<sup>3</sup>·h) wird ebenso wie der Wert zum Schutz der Vegetation an Stationen im vorstädtischen oder ländlichen Hintergrundbereich gebildet, die Summierung erfolgt allerdings über einen längeren Zeitraum, von April bis September.

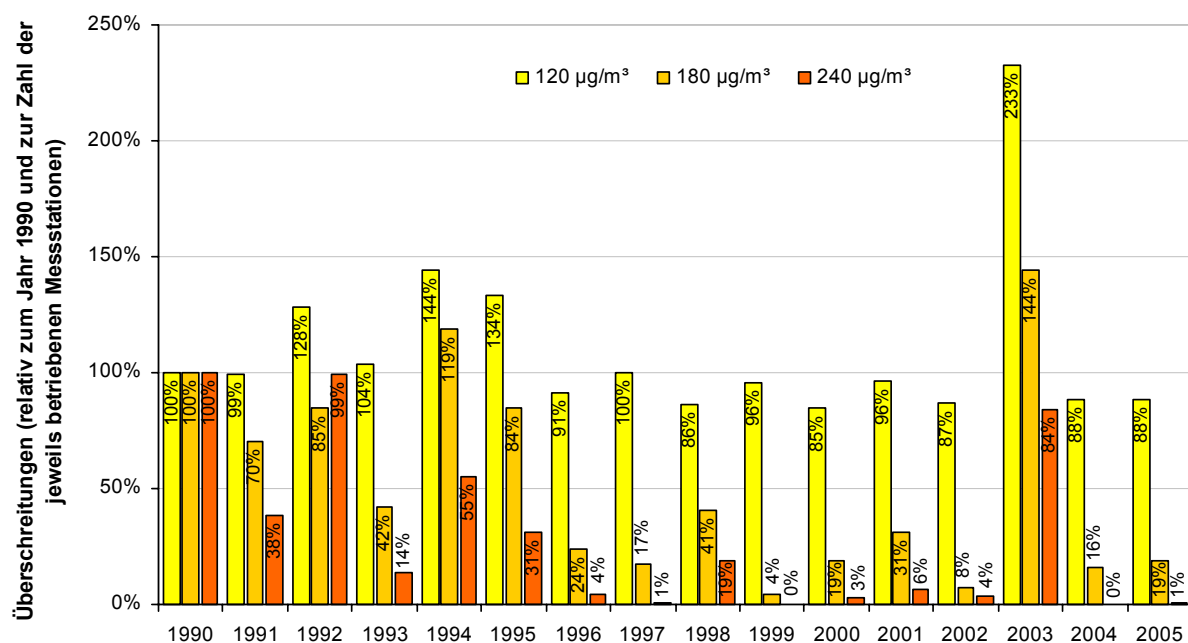
Im Jahr 2005 konnten Ozonwerte von 147 Stationen des vorstädtischen und ländlichen Bereichs für die AOT40-Auswertung für den Zeitraum von April bis September herangezogen werden. Von diesen Stationen überschritten 98 (= 67 %) den vorgegebenen Wert von 20.000 µg/m<sup>3</sup>·h. Diese Stationen sind im Anhang (Tabelle A.5) aufgelistet. Die folgende Abbildung verdeutlicht den Teil der Stationen, deren AOT40-Werte die zulässigen 20.000 µg/m<sup>3</sup>·h einhalten bzw. überschreiten:



**Abbildung 13: Häufigkeit der Überschreitung bzw. Einhaltung des Zielwertes zum Schutz der Wälder**

### 3 Bewertung der Ozonsaison 2005 im Vergleich zu den vorangegangenen Jahren

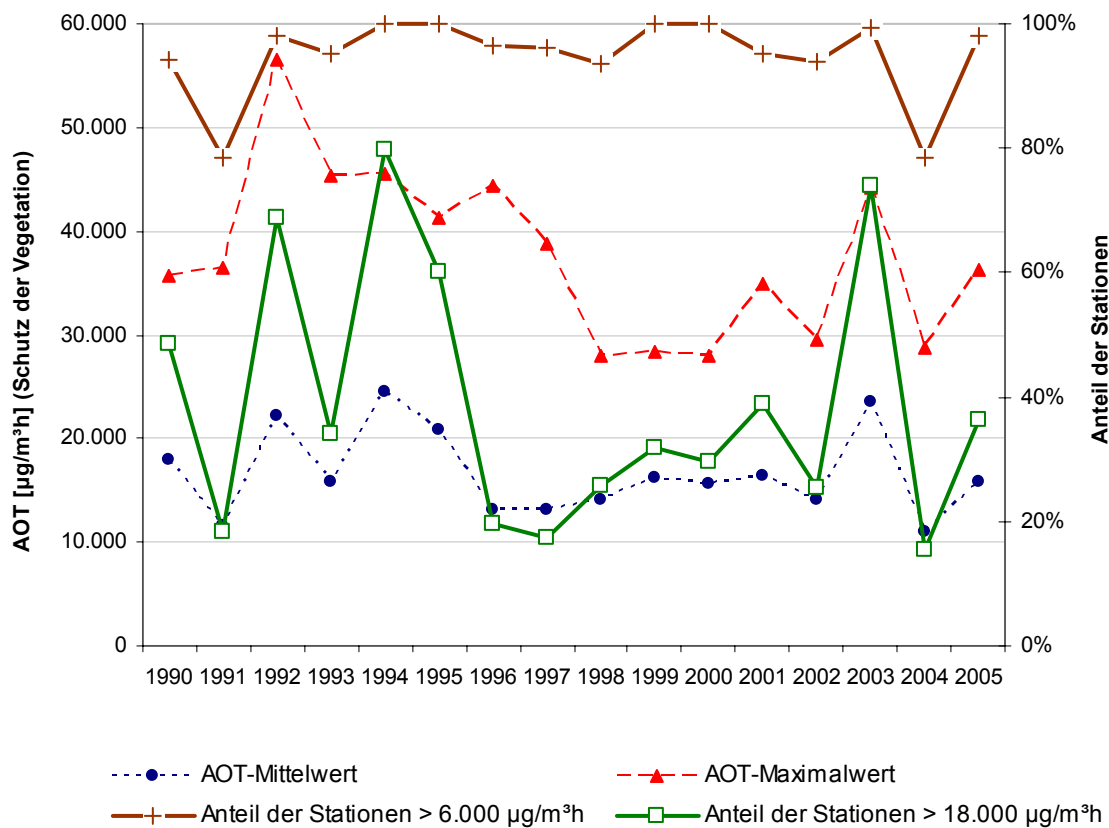
Die Ozonsaison 2005 weicht bezüglich der Häufigkeit des Auftretens und der Dauer von Schwellen- und Zielwertüberschreitungen nicht von denen der letzten 9 Jahre ab (siehe Abbildung 14). Eine Ausnahme bildete hier das Jahr 2003, welches wetterbedingt durch eine außerordentlich hohe Ozonbelastung gekennzeichnet war.



**Abbildung 14:** Auf 1990 normierte Zahl der Überschreitungen von 120, 180 und 240 µg/m<sup>3</sup> im Mittel über die jeweils betriebenen Messstationen. Anmerkung: Bei den 180er und 240er Überschreitungen wurde die Zahl der Stunden mit Überschreitungen zugrunde gelegt; für den 120er Zielwert dagegen die Zahl aller Tage, an welchen die Konzentrationen den Zielwert überschritten (abweichend von den Kalendertagen). Mit einer größeren Zahl von 120 µg/m<sup>3</sup>-Überschreitungstagen muss im Jahr 2005 gerechnet werden, da bisher nur die Daten von April bis September geprüft und ausgewertet wurden.

Die Zahl der Ozonwerte über 120, 180 und 240 µg/m<sup>3</sup> schwankt zwischen 1990 und 2005 von Jahr zu Jahr. Für die Überschreitungen der 180 µg/m<sup>3</sup>- bzw. 240 µg/m<sup>3</sup>-Schwelle gilt: Der Trend hin zu einer sinkenden Belastung ist erkennbar. Allerdings ist dieser von den von Jahr zu Jahr schwankenden meteorologischen Bedingungen überlagert. Dies gilt besonders für das Jahr 2003, welches durch einen außergewöhnlichen Sommer gekennzeichnet war. Für die Überschreitungen des 120 µg/m<sup>3</sup>-Wertes ist allerdings 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 bei der Betrachtung der AOT40-Werte über den gleichen Zeitraum deutlich: 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 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. Dadurch ergeben sich leicht sinkende Mittelwerte. Die Beobachtungen bezüglich der AOT40-Werte sind demnach mit den obigen Erkenntnissen vereinbar.



**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 (mit ausreichender Verfügbarkeit der Werte im betreffenden Jahr)**

| <b>Jahr</b>               | <b>Zahl der Messstationen</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<br>(Stand 30.9.2005) | 294                           |

Tabelle A. 2: Tage mit Überschreitungen des Informationsschwellenwertes (180 µg/m<sup>3</sup>)

| Tag | Zahl der 1-Stundenwerte > 180 µg/m <sup>3</sup> |     |      |      |        |           |
|-----|---|-----|------|------|--------|-----------|
|     | April   | Mai | Juni | Juli | August | September |
| 1   |   | 1   |      |      |        | 10        |
| 2   |   |     |      |      |        |           |
| 3   |   |     |      |      |        |           |
| 4   |   |     |      |      |        |           |
| 5   |   |     |      |      |        |           |
| 6   |   |     |      |      |        |           |
| 7   |   |     |      |      |        |           |
| 8   |   |     |      |      |        | 16        |
| 9   |   |     |      |      |        | 1         |
| 10  |   |     |      |      |        |           |
| 11  |   |     |      |      |        |           |
| 12  |   |     |      |      |        |           |
| 13  |   |     |      | 2    |        |           |
| 14  |   |     |      | 120  |        |           |
| 15  |   |     |      | 143  |        |           |
| 16  |   |     |      | 10   |        |           |
| 17  |   |     |      | 2    |        |           |
| 18  |   |     |      | 5    |        |           |
| 19  |   |     | 1    |      |        |           |
| 20  |   |     | 13   |      |        |           |
| 21  |   |     | 115  |      |        |           |
| 22  |   |     | 55   |      |        |           |
| 23  |   |     | 68   |      |        |           |
| 24  |   |     | 324  |      |        |           |
| 25  |   |     | 27   |      |        |           |
| 26  |   |     |      |      |        |           |
| 27  |   | 42  | 13   | 4    |        |           |
| 28  |   | 132 | 107  | 45   |        |           |
| 29  |   | 24  | 1    | 28   |        |           |
| 30  |   |     |      |      |        |           |
| 31  |   |     |      |      |        |           |

**Tabelle A. 3: Zahl der Stationen pro Kalendertag mit Überschreitung des langfristigen Zielwertes von 120 µg/m<sup>3</sup>.**

| Tag | April | Mai | Juni | Juli | August | September |
|-----|-------|-----|------|------|--------|-----------|
| 1   | 2     | 152 | 10   |      |        | 131       |
| 2   | 31    | 140 | 63   |      |        | 22        |
| 3   | 60    | 18  | 165  | 7    |        | 3         |
| 4   | 73    |     | 23   | 73   |        | 7         |
| 5   | 14    |     |      | 4    |        | 38        |
| 6   | 5     |     |      |      |        | 54        |
| 7   |       |     |      |      |        | 76        |
| 8   |       |     |      |      |        | 185       |
| 9   |       |     |      | 1    |        | 78        |
| 10  |       |     |      | 1    | 1      | 16        |
| 11  |       |     | 5    | 5    | 1      | 1         |
| 12  |       | 2   | 1    | 27   | 2      |           |
| 13  |       | 2   | 11   | 156  |        |           |
| 14  | 2     | 4   | 39   | 185  |        |           |
| 15  | 32    | 1   | 176  | 246  |        |           |
| 16  | 41    | 2   | 93   | 124  |        |           |
| 17  | 11    |     | 4    | 84   |        |           |
| 18  | 1     |     | 4    | 125  | 8      |           |
| 19  | 1     | 2   | 41   | 28   | 36     |           |
| 20  |       | 6   | 80   |      | 13     |           |
| 21  |       | 5   | 192  |      | 7      |           |
| 22  | 1     | 1   | 118  |      | 16     |           |
| 23  | 18    |     | 122  |      |        | 3         |
| 24  | 15    |     | 205  |      |        | 34        |
| 25  | 8     | 9   | 161  |      |        | 20        |
| 26  | 10    | 128 | 46   |      |        | 6         |
| 27  | 1     | 223 | 83   | 36   |        |           |
| 28  |       | 280 | 120  | 147  |        |           |
| 29  | 2     | 167 | 50   | 82   | 45     |           |
| 30  | 34    | 27  | 1    | 9    | 124    |           |
| 31  |       |     |      |      | 104    |           |

**Tabelle A. 4: Stationen, an denen im Sommer 2005 das langfristige Ziel zum Schutz der Vegetation (AOT40 = 6.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$  – alle aufgelisteten Stationen), sowie der Zielwert für den Schutz der Vegetation (18.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$  – fett umrandet) überschritten wurde.**

| EoICode | Name der Messstation                      | AOT40<br>[ $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ ] | EoICode | Name der Messstation        | AOT40<br>[ $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ ] |
|---------|---|--|---------|-----------------------------|--|
| DEUB004 | Schauinsland                              | 31.393   | DENW075 | Finntrop                    | 15.272   |
| DEBW101 | Heidelberg Schwimmbad                     | 29.789   | DEBE056 | B Friedrichshagen           | 15.248   |
| DESN053 | Fichtelberg                               | 29.630   | DEBY047 | Naila/Selbiter Berg         | 14.989   |
| DEBW031 | Schwarzwald Süd                           | 29.348   | DEBY089 | München/Johanneskirchen     | 14.959   |
| DEBW010 | Wiesloch                                  | 29.032   | DEST098 | Unterharz / Friedrichsbrunn | 14.895   |
| DEST039 | Brocken                                   | 28.339   | DEBB067 | Nauen                       | 14.798   |
| DEBW024 | Ludwigsburg                               | 28.330   | DEBW042 | Bernhausen                  | 14.627   |
| DEBW034 | Waiblingen                                | 26.008   | DENW064 | Eifel (Simmerath)           | 14.536   |
| DEHE051 | Wasserkuppe                               | 25.338   | DEBW026 | Plochingen                  | 14.241   |
| DEBW103 | Odenwald                                  | 24.871   | DEUB005 | Waldhof                     | 13.962   |
| DEBW030 | Welzheimer Wald                           | 24.767   | DENW063 | Eggegebirge (Veldrom)       | 13.760   |
| DESN052 | Zinnwald                                  | 24.687   | DEST072 | Halle/Ost                   | 13.703   |
| DERP013 | Westpfalz-Waldmohr                        | 24.687   | DEBY005 | Aschaffenburg/Bussardweg    | 13.696   |
| DESN074 | Schwartenberg                             | 24.572   | DETH042 | Possen                      | 13.616   |
| DEBW056 | Schwäbisch Hall                           | 24.570   | DEST089 | Zartau/Waldstation          | 13.570   |
| DERP040 | Trier-Universität                         | 24.561   | DEBB063 | Wittenberge                 | 13.445   |
| DEBW111 | Offenburg                                 | 23.969   | DENW030 | Wesel-Feldmark              | 13.269   |
| DESN049 | Carlsfeld                                 | 23.756   | DEBB043 | Luckau                      | 13.221   |
| DEBW081 | Karlsruhe-Nordwest                        | 23.687   | DENW081 | Borken-Gemen                | 13.176   |
| DEBW087 | Schwäbische Alb                           | 23.539   | DENW080 | Solingen-Wald               | 13.079   |
| DEBW076 | Baden-Baden                               | 23.385   | DEBB053 | Hasenholz                   | 12.571   |
| DEUB029 | Schmücke                                  | 23.255   | DENW096 | Mönchengladbach-Rheydt      | 12.498   |
| DEBW059 | Tauberbischofsheim                        | 23.110   | DENW006 | Lünen-Niederaden            | 12.443   |
| DERP017 | Pfälzerwald-Hortenkopf                    | 23.031   | DEBB050 | Bernau                      | 12.437   |
| DERP014 | Hunsrück-Leisel                           | 23.027   | DENI019 | Solling/Dassel              | 12.371   |
| DETH040 | Großer Eisenberg                          | 22.235   | DERP021 | Neuwied-Hafenstraße         | 12.262   |
| DEHE028 | Fürth/Odenwald                            | 22.196   | DEUB030 | Neuglobsow                  | 12.193   |
| DEBW029 | Aalen                                     | 22.002   | DENI028 | Duderstadt                  | 12.113   |
| DERP015 | Westeifel Wascheid                        | 21.862   | DEBB048 | Neuruppin                   | 11.775   |
| DERP028 | Westerwald-Neuhäusel                      | 21.520   | DEUB001 | Westerland                  | 11.701   |
| DESN045 | Zittau-Ost                                | 21.250   | DEBY013 | Mehring/Sportplatz          | 11.698   |
| DESL019 | Biringen                                  | 21.079   | DENI011 | Braunschweig/Broitzem       | 11.676   |
| DEHE023 | Grebenau                                  | 21.071   | DEUB026 | Ueckermünde                 | 11.575   |
| DEHE043 | Riedstadt                                 | 20.802   | DENW029 | Hattingen-Blankenstein      | 11.285   |
| DESN051 | Radebeul-Wahnsdorf                        | 20.793   | DENW015 | Marl-Sickingmühle           | 11.093   |
| DEUB040 | Schorfheide                               | 20.354   | DEMV004 | Gülzow                      | 11.066   |
| DEBW039 | Villingen-Schwenningen                    | 20.311   | DEBE062 | B Frohnau, Funkturm (3,5 m) | 11.042   |
| DESN081 | Plauen-DWD                                | 20.045   | DENI060 | Lüchow                      | 11.008   |
| DETH027 | Neuhaus                                   | 19.733   | DENW078 | Ratingen-Tiefenbroich       | 11.003   |
| DEBY072 | Tiefenbach/Altensneeberg                  | 19.730   | DEBY079 | Bad Reichenhall/Nonn        | 10.992   |
| DETH026 | Dreißigacker                              | 19.716   | DESN082 | Leipzig-Thekla              | 10.822   |
| DESN079 | Niesky                                    | 19.701   | DENW068 | Soest-Ost                   | 10.792   |
| DENW065 | Rothaargebirge (Hilchenbach)              | 19.657   | DEUB028 | Zingst                      | 10.722   |
| DEBW110 | Pfullendorf                               | 19.534   | DENW093 | Ladbergen 2                 | 10.655   |
| DEBW094 | Isny                                      | 19.296   | DESH008 | Bornhöved                   | 10.325   |
| DEBW023 | Weil am Rhein                             | 19.164   | DENW079 | Leverkusen-Manfort          | 10.320   |
| DEBY081 | Garmisch-Partenkirchen/Kreuzeckbahnstraße | 19.065   | DENW071 | Düsseldorf-Lörick           | 10.308   |
| DEBY113 | Erlangen/Kraepelinstraße                  | 19.030   | DENW028 | Essen-Schuir (LUA)          | 10.048   |

|         |                                  |        |         |                         |       |
|---------|----------------------------------|--------|---------|-------------------------|-------|
| DEBB065 | Lütte (Belzig)                   | 18.621 | DEBB031 | Königs Wusterhausen     | 9.974 |
| DEBY099 | Augsburg/LfU                     | 18.615 | DEST069 | Salzwedel               | 9.781 |
| DETH061 | Hummelshain                      | 18.197 | DEMV017 | Göhlen                  | 9.774 |
| DEBY004 | Kleinwallstadt/Hofstetter Straße | 18.196 | DEBB042 | Frankfurt (Oder)        | 9.758 |
| DENI051 | Wurmberg/Braunlage               | 18.052 | DENI041 | Rinteln                 | 9.748 |
| DEBB066 | Spreewald                        | 18.008 | DENW053 | Köln-Chorweiler         | 9.637 |
| DEBB055 | Brandenburg a.d. Havel           | 17.990 | DENW050 | Dormagen-Horrem         | 9.482 |
| DEBB052 | Potsdam-Michendorfer Chaussee    | 17.887 | DENI062 | Lüneburg (neu)          | 9.371 |
| DEHE024 | Witzenhausen/Wald                | 17.441 | DEBE051 | B Buch                  | 9.359 |
| DEBW107 | Tübingen                         | 17.333 | DENI053 | Bösel                   | 9.266 |
| DEHE042 | Linden/Leihgestern               | 17.311 | DENW059 | Köln-Rodenkirchen       | 8.900 |
| DEBW046 | Biberach                         | 17.208 | DENI058 | Norderney               | 8.554 |
| DEBY062 | Regen/Bodenmaiser Straße         | 17.046 | DEMV018 | Zarrentin               | 8.396 |
| DEBW004 | Eggenstein                       | 17.014 | DEMV012 | Löcknitz                | 8.101 |
| DEBY049 | Neustadt a.d. Donau/Eining       | 16.723 | DENI063 | Jork                    | 7.387 |
| DEBY077 | Würzburg/Kopflinik               | 16.406 | DEBE032 | B Grunewald (3.5 m)     | 7.074 |
| DESN076 | Collmberg                        | 16.344 | DESH016 | Barsbüttel              | 6.965 |
| DEUB035 | Lehnmühle                        | 16.284 | DEHH050 | HH Neugraben            | 6.878 |
| DEBW037 | Freudenstadt                     | 16.252 | DEHH047 | HH Bramfeld             | 6.794 |
| DEHE052 | Kleiner Feldberg                 | 16.248 | DESH001 | Altendeich              | 6.645 |
| DERP016 | Westerwald-Herdorf               | 16.050 | DEUB038 | Aukrug                  | 6.592 |
| DESN080 | Schkeuditz                       | 15.783 | DEHH049 | HH Blankenese-Baursberg | 6.512 |
| DEST002 | Burg                             | 15.742 | DESH017 | Glücksburg              | 6.462 |
| DEHE046 | Bad Arolsen                      | 15.448 | DESH023 | Lübeck-St. Jürgen       | 6.226 |
| DEUB039 | Falkenberg                       | 15.406 |         |                         |       |

**Tabelle A. 5: Stationen, an denen im Sommer 2005 der Zielwert zum Schutz der Wälder (AOT40 = 20.000 µg/m<sup>3</sup>·h) überschritten wurde.**

| EoICode | Name der Messstation          | AOT40 [µg/m <sup>3</sup> ·h] | EoICode | Name der Messstation                      | AOT40 µg/m <sup>3</sup> ·h] |
|---------|-------------------------------|------------------------------|---------|---|-----------------------------|
| DEUB004 | Schauinsland                  | 52.301                       | DETH061 | Hummelshain                               | 29.168                      |
| DESN053 | Fichtelberg                   | 49.648                       | DEBB055 | Brandenburg a.d. Havel                    | 29.101                      |
| DEBW031 | Schwarzwald Süd               | 45.576                       | DEBW094 | Isny                                      | 28.890                      |
| DEST039 | Brocken                       | 44.833                       | DEBY072 | Tiefenbach/Altschneeberg                  | 28.623                      |
| DEHE051 | Wasserkuppe                   | 43.491                       | DEHE046 | Bad Arolsen                               | 28.297                      |
| DEBW010 | Wiesloch                      | 43.284                       | DEBY081 | Garmisch-Partenkirchen/Kreuzeckbahnstraße | 27.678                      |
| DESN074 | Schwartenberg                 | 41.220                       | DEST098 | Unterharz / Friedrichsbrunn               | 27.018                      |
| DESN052 | Zinnwald                      | 39.907                       | DEUB035 | Lehnmühle                                 | 26.970                      |
| DEBW024 | Ludwigsburg                   | 39.101                       | DEBW037 | Freudenstadt                              | 26.728                      |
| DEBW103 | Odenwald                      | 38.332                       | DEBY004 | Kleinwallstadt/Hofstetter Straße          | 26.551                      |
| DESN049 | Carlsfeld                     | 38.291                       | DESN080 | Schkeuditz                                | 26.424                      |
| DEBW030 | Welzheimer Wald               | 38.011                       | DEUB005 | Waldhof                                   | 26.368                      |
| DEBW087 | Schwäbische Alb               | 36.731                       | DEUB039 | Falkenberg                                | 25.861                      |
| DEBW034 | Waiblingen                    | 36.320                       | DEBE056 | B Friedrichshagen                         | 25.838                      |
| DETH040 | Großer Eisenberg              | 35.625                       | DEST002 | Burg                                      | 25.831                      |
| DERP040 | Trier-Universität             | 35.574                       | DEBY113 | Erlangen/Kraepelinstraße                  | 25.824                      |
| DEHE023 | Grebenuau                     | 35.442                       | DEBY099 | Augsburg/LfU                              | 25.754                      |
| DERP017 | Pfälzerwald-Hortenkopf        | 35.191                       | DEBW046 | Biberach                                  | 25.633                      |
| DERP013 | Westpfalz-Waldmohr            | 34.998                       | DEBB067 | Nauen                                     | 25.541                      |
| DESN079 | Niesky                        | 34.994                       | DEHE042 | Linden/Leihgestern                        | 25.467                      |
| DEBW056 | Schwäbisch Hall               | 34.981                       | DETH042 | Possen                                    | 25.268                      |
| DEBW081 | Karlsruhe-Nordwest            | 34.001                       | DEBW107 | Tübingen                                  | 25.181                      |
| DESN045 | Zittau-Ost                    | 33.613                       | DERP016 | Westerwald-Herdorf                        | 25.127                      |
| DETH027 | Neuhaus                       | 33.517                       | DEBB048 | Neuruppin                                 | 24.605                      |
| DEBW059 | Tauberbischofsheim            | 33.325                       | DEST089 | Zartau/Waldstation                        | 24.471                      |
| DEHE028 | Fürth/Odenwald                | 33.145                       | DEBY049 | Neustadt a.d. Donau/Eining                | 24.416                      |
| DESN051 | Radebeul-Wahnsdorf            | 33.096                       | DEHE052 | Kleiner Feldberg                          | 24.032                      |
| DERP014 | Hunsrück-Leisel               | 32.956                       | DEBW004 | Eggenstein                                | 24.020                      |
| DENI051 | Wurmberg/Braunlage            | 32.727                       | DEBB053 | Hasenholz                                 | 23.655                      |
| DEUB040 | Schorfheide                   | 32.716                       | DEBB063 | Wittenberge                               | 23.625                      |
| DEBW076 | Baden-Baden                   | 32.641                       | DEBY062 | Regen/Bodenmaier Straße                   | 23.525                      |
| DEBW111 | Offenburg                     | 32.375                       | DEBY047 | Naila/Selbitzer Berg                      | 22.826                      |
| DETH026 | Dreißigacker                  | 31.862                       | DEBB043 | Luckau                                    | 22.796                      |
| DERP015 | Westefel Wascheid             | 31.767                       | DEBY077 | Würzburg/Kopfclinic                       | 22.751                      |
| DEHE024 | Witzenhausen/Wald             | 31.670                       | DEUB028 | Zingst                                    | 22.396                      |
| DEBW029 | Aalen                         | 31.218                       | DEST072 | Halle/Ost                                 | 22.343                      |
| DESL019 | Biringen                      | 31.200                       | DENI028 | Duderstadt                                | 22.337                      |
| DERP028 | Westerwald-Neuhäusel          | 31.085                       | DEUB030 | Neuglobsow                                | 22.049                      |
| DEBW110 | Pfullendorf                   | 31.056                       | DEBB050 | Bernau                                    | 21.759                      |
| DEBB065 | Lütte (Belzig)                | 30.907                       | DENW075 | Finnentrop                                | 21.697                      |
| DENW065 | Rothaargebirge (Hilchenbach)  | 30.741                       | DENW063 | Eggegebirge (Veldrom)                     | 21.310                      |
| DEBW039 | Villingen-Schwenningen        | 30.706                       | DEBY089 | München/Johanneskirchen                   | 21.126                      |
| DEBB052 | Potsdam-Michendorfer Chaussee | 30.318                       | DEBY005 | Aschaffenburg/Bussardweg                  | 20.872                      |
| DEBY109 | Andechs/Rothenfeld            | 30.203                       | DEBW026 | Plochingen                                | 20.833                      |
| DEBB066 | Spreewald                     | 30.184                       | DENI019 | Solling/Dassel                            | 20.809                      |
| DEBW023 | Weil am Rhein                 | 30.017                       | DENI060 | Lüchow                                    | 20.780                      |
| DESN081 | Plauen-DWD                    | 29.625                       | DENI011 | Braunschweig/Broitzem                     | 20.617                      |
| DESN076 | Collnberg                     | 29.249                       | DEMV004 | Gülzow                                    | 20.473                      |
| DEHE043 | Riedstadt                     | 29.223                       | DEUB001 | Westerland                                | 20.379                      |