



Faktenblatt Ozon

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Daten zum Ozon	2
2	Ozonloch und bodennahe Ozonbelastung	2
3	Ursachen für bodennahes Ozon	2
4	Immissionswerte, Verhaltensempfehlungen, Information der Öffentlichkeit	3
5	Entwicklung der Ozonbelastung	5

1 Allgemeine Daten zum Ozon

Ozon ist ein farbloses Gas und ein natürlicher Spurenbestandteil der Luft. Es enthält ein Sauerstoffatom (O) mehr als „normaler“ Sauerstoff (O₂) und hat daher die chemische Formel O₃. Ozon zerfällt unter Bildung von Sauerstoff; es reagiert leicht mit anderen Stoffen und wirkt dabei oxidierend. In reiner Luft wird Ozon unter Laborbedingungen bereits ab Konzentrationen von ca. 40 – 50 µg/m³ wahrgenommen (Geruchsschwellenwert). In normaler Umgebungsluft ist der typische Eigengeruch des Ozons erst bei viel höheren Konzentrationen eindeutig wahrnehmbar. Ozonimmissionen in den in Bayern in der Außenluft auftretenden Konzentrationen sind daher nicht zu riechen.

Ozonkonzentrationen in der Luft werden in Mikrogramm (µg) pro Kubikmeter (m³) oder in Milligramm (mg) pro Kubikmeter angegeben, darüber hinaus auch in ppm (parts per million) oder ppb (parts per billion). Bei einem Luftdruck von 1013 hPa und einer Temperatur von 20 °C besteht für Ozon folgender Zusammenhang:

$$200 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 0,200 \text{ mg}/\text{m}^3 = 0,100 \text{ ppm} = 100 \text{ ppb}$$

(1 µg = ein millionstel Gramm; 1 mg = ein tausendstel Gramm)

2 Ozonloch und bodennahe Ozonbelastung

Die Verteilung des Ozons in unserer Erdatmosphäre ist sehr ungleichmäßig. So befinden sich ca. 90 % des Ozons in den oberen Luftschichten (Stratosphäre: ca. 10 bis 50 km Höhe). Dort bildet sich aus Sauerstoff unter dem Einfluss der ultravioletten (UV-) Strahlung Ozon. Durch das stratosphärische Ozon wird der schädliche Anteil der UV-Strahlung größtenteils absorbiert, wohingegen die für das Leben auf der Erde notwendige Licht- und Wärmestrahlung im Wesentlichen durchgelassen wird.

Seit Ende der 1970er Jahre wird insbesondere über dem Südpol während der Herbst- und Wintermonate ein deutlicher Abbau des stratosphärischen Ozons festgestellt. Ein Phänomen, das als „Ozonloch“ bezeichnet wird, wird zu einem großen Teil von Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKW) verursacht. Messungen zeigen zwar eine Regeneration der Ozonschicht am Südpol, allerdings vollzieht sich diese langsamer als erwartet. Mit dem Montrealer Protokoll¹ wurde 1987 die Reduzierung und Abschaffung ozonzerstörender Chemikalien in die Wege geleitet. Jedoch wird immer noch eine bedeutsame Menge an nicht geregelten chlorierten Verbindungen freigesetzt.

Während das stratosphärische Ozon aufgrund seiner schützenden Wirkung lebenswichtig ist, schadet eine Zunahme der Ozonkonzentration in den unteren Luftschichten (Troposphäre: bis ca. 10 km Höhe) der Umwelt.

3 Ursachen für bodennahes Ozon

Schadstoffe, wie Schwefeldioxid, Stickstoffoxide und Staub, gelangen direkt in die Umgebungsluft (= Emission). Dort breiten sie sich entsprechend den meteorologischen Bedingungen aus (= Transmission) und wirken auf die Umwelt ein (= Immission). Ozon dagegen wird nur sehr selten direkt emittiert, sondern in der Atmosphäre im Wesentlichen aus Vorläufersubstanzen durch Sonneneinstrahlung (UV-Strahlung) bei höheren Temperaturen über komplexe chemische Reaktionsmechanismen gebildet.

¹ 1987 – 2017: 30 Jahre Montrealer Protokoll. Vom Ausstieg aus den FCKW zum Ausstieg aus teilfluorierten Kohlenwasserstoffen.

Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, Juli 2017, 33 S.

Ein geringer Grundstock an Ozon in den unteren Luftschichten wird durch zeitweisen Luftaustausch – verstärkt im Winterhalbjahr bei ausgeprägten Tiefdruckwetterlagen – zwischen der oberen (Stratosphäre) und der unteren Luftschicht (Troposphäre) aufrechterhalten. Durch Extremereignisse wie starke Gewitter oder eine ausgeprägte Polarfront können aus der stratosphärischen Ozonschicht kurzzeitig auch hohe Ozonkonzentrationen, wie sie sonst nur im Sommer auftreten, bis zum Boden eingetragen werden.

Bereits im Frühjahr wird mit zunehmendem Sonnenstand unter dem Einfluss der bodennah ankommenden, energiereichen UV-Strahlung durch chemische Umwandlungen zusätzlich Ozon gebildet, das den Großteil der bodennahen Ozonkonzentration ausmacht. Die monatlich gemittelte Ozonkonzentration an den bayerischen LÜB-Messstationen liegt im Sommer etwa $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ über der des Winters. Die Ozonbildung ist an heißen, sonnigen und windschwachen Tagen am stärksten ausgeprägt und führt in der Regel zu erhöhten Ozonkonzentrationen im Zeitraum zwischen ca. 13 Uhr und 19 Uhr.

Zu den Vorläufersubstanzen zählen insbesondere Kohlenwasserstoffe und Stickstoffoxide. Dabei ist zwischen vom Menschen verursachten (anthropogenen) und natürlichen Schadstoffemissionen zu unterscheiden:

Bei anthropogenen Ursachen steht der Kraftfahrzeugverkehr an erster Stelle. Verbrennungsmotoren setzen sowohl Stickstoffoxide als auch Kohlenwasserstoffe in großen Mengen frei.

Stickstoffoxide entstehen daneben vor allem bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe (z. B. Kohle, Öl, Gas) in Feuerungsanlagen von Industrie, Gewerbe und privaten Haushalten. Kohlenwasserstoffe werden darüber hinaus in größerem Umfang bei der Herstellung und Verwendung von lösemittelhaltigen Produkten, insbesondere Lacken und Farben, freigesetzt.

Beide Schadstoffgruppen sind auch natürlichen Ursprungs, Stickstoffoxide werden beispielsweise bei Vulkanausbrüchen und bei Gewittern, Kohlenwasserstoffe in Wäldern und bei Gärprozessen freigesetzt.

Aus diesen Vorläufersubstanzen (Stickstoffoxide, Kohlenwasserstoffe) entsteht über komplexe Reaktionsmechanismen insbesondere an sehr warmen Sonnentagen großräumig Ozon in höheren Konzentrationen.

4 Immissionswerte, Verhaltensempfehlungen, Information der Öffentlichkeit

In der Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (39. BImSchV²) sind Zielwerte sowie Informations- und Alarmschwellen für Ozon angegeben. Danach gilt seit dem Jahr 2010 zum Schutz der menschlichen Gesundheit ein Zielwert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als höchster 8-Stunden-Mittelwert während eines Tages der bei 25 zugelassenen Überschreitungen im Kalenderjahr. Maßgebend für die Beurteilung ist die Zahl gemittelt über drei Jahre. Zum Schutz der Vegetation gilt der Zielwert AOT40 mit $18000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times \text{h}$. In die Berechnung des AOT40 fließt die Summe der Differenzen der 1-Stunden-Mittelwerte über $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zu $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Zeitraum von Mai bis Juli zwischen 8 Uhr und 20 Uhr (MEZ) ein. Die Informations- und Alarmschwellen liegen bei $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Stundenmittelwert.

² Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV). Vom 2. August 2010.

BGBl. I (2010) 40, S. 1065–1104

Zuletzt geändert durch die Erste Verordnung zur Änderung der Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV. Vom 10. Oktober 2016.

BGBl. I (2016) 48, S. 2244–2248

Abkürzungen:

AOT40: Average over a Threshold of 40 ppb

MEZ: Mittteleuropäische Zeit

Die Ozonbelastung wird im Lufthygienischen Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB) entsprechend der gesetzlichen Vorgaben kontinuierlich gemessen.

Für die Unterrichtung der Bevölkerung über mögliche begrenzte und vorübergehende gesundheitliche Auswirkungen bei besonders empfindlichen Gruppen der Bevölkerung ist im Fall einer kurzen Exposition ein Wert von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Informationsschwelle) während einer Stunde festgesetzt. Vorsorglich sollten Personen, die erfahrungsgemäß gegenüber Luftschadstoffen empfindlich reagieren, bei Werten über $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ungewohnte und erhebliche körperliche Anstrengungen im Freien vermeiden. Ebenso wird von sportlichen Ausdauerleistungen (z. B. Jogging) abgeraten. Bei Ozonkonzentrationen über $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Alarmschwelle) wird diese Empfehlung für die Gesamtbevölkerung ausgesprochen. Einzelne Personen können bei länger andauernden Ozonkonzentrationen auch im Bereich unterhalb des Informationswerts unter körperlicher Belastung Beeinträchtigungen erleiden. Kraftfahrzeugfahrten mit Verbrennungsmotoren sollten bei Werten über $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ soweit möglich eingeschränkt werden. Das Landesamt für Umwelt informiert die Bevölkerung über die Medien und im Internet³ unter der Rubrik Luft > Immissionsmessungen LÜB > Ozon > Ozoninformation, sobald die Informations- oder die Alarmschwelle im LÜB überschritten wird.

Die Form des Jahresgangs und des mittleren Tagesgangs der Ozonkonzentrationen wird vom Sonnenstand bestimmt. Im Winter werden aufgrund der geringeren Sonneneinstrahlung die geringsten Ozonkonzentrationen gemessen, im Hochsommer die höchsten. Im Frühjahr erfolgt eine schnelle Zunahme der höchsten Ozonkonzentrationen mit dem rasch zunehmenden Sonnenhöchststand, im Herbst kehrt sich die Entwicklung ebenso schnell um. Untersucht man den mittleren Tagesgang, so zeigt sich das Maximum in den Nachmittagsstunden zwischen 14 und 16 Uhr (MEZ), das Minimum wird in den frühen Morgenstunden gegen 6 Uhr (MEZ) erreicht. Der einzelne Tagesgang der Ozonkonzentration wird neben dem Sonnenstand als Primärtrieb und der vorherrschenden Schadstoffbelastung erheblich von den meteorologischen Gegebenheiten beeinflusst. Bei wolkenlosem Himmel, geringen Windgeschwindigkeiten und sehr hohen Temperaturen über mehrere Tage hinweg werden in den Sommermonaten die höchsten Ozonkonzentrationen gemessen. Stabile und ausgedehnte Hochdruckwetterlagen bilden hierfür beste Voraussetzungen. Auch vor Umstellung der Wetterlage von Hoch- auf atlantischen Tiefdruckeinfluss bei Anströmung sehr warmer Luftmassen aus Süden (Nordafrika) bei noch wolkenlosem Himmel liegen häufig erhöhte Ozonkonzentrationen vor.

Räumlich betrachtet ist bei den Jahresmittelwerten der Ozonkonzentration ein deutlicher Unterschied zwischen den Messstationen in unmittelbarer Straßennähe, in Stadtrandgebieten und in stadtfernen Gebieten festzustellen. Dies ist im Wesentlichen darauf zurückzuführen, dass in den Gebieten mit höheren Luftschadstoffgehalten (Straßennähe, Stadtzentren) insbesondere in den Nachtstunden ein Abbau des Ozons durch Reaktionen mit den Luftschadstoffen stattfindet und sich damit insgesamt niedrigere Tages- und Jahresmittelwerte ergeben. Die höchsten Jahresmittelwerte werden regelmäßig an den stadtfernen und höhergelegenen Messstationen Bad Hindelang/Oberjoch (1169 m ü. NN), Tiefenbach/Altenschneeberg (755 m ü. NN) und Andechs/Rothenfeld (700 m ü. NN) gemessen.

Die maximalen Stundenmittelwerte unterscheiden sich zwischen den Stadtrandgebieten und stadtfernen Gebieten weniger stark. In den Stadtgebieten treten meist niedrigere Spitzenwerte auf. An Messstellen in unmittelbarer Straßennähe werden die geringsten Höchstwerte gemessen. Hier wird gebildetes Ozon durch das Überangebot an Stickstoffmonoxid sofort wieder zu Sauerstoff abgebaut.

³ <https://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/ozon/information/index.htm>

Abkürzungen:

LÜB: Lufthygienisches Landesüberwachungssystem Bayern

MEZ: Mitteleuropäische Zeit

5 Entwicklung der Ozonbelastung

Die Langzeitauswertung der Messergebnisse auf Basis von gleitenden 12-Monatsmittelwerten über die letzten zehn Jahre zeigt bei allen Messstationen einen zunehmenden Trend der Ozonbelastung, an 19 von 23 ausgewerteten Stationen ist die Zunahme signifikant (siehe Tab. 1). Die stärkste Zunahme ist an der Messstation Tiefenbach/Altenschneeberg mit $10,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zu verzeichnen. Zwischen den einzelnen Stationstypen sind keine relevanten Unterschiede beim Trend zu beobachten.

Tab. 1: Trend für Ozon an LÜB-Messstationen über zehn Jahre (sofern verfügbar, siehe Auswertzeitraum) und Signifikanzkriterium 2-fache T-Std.Abw. Die Messstationen sind nach Stationstyp geordnet und innerhalb einer Kategorie aufsteigend nach dem Trend sortiert. Ein signifikanter Trend ist fett hervorgehoben. **Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.**

Messstation	Stationstyp	Auswertzeitraum		Trend	2 × T-Std.Abw.
München / Stachus	ST VK	Jan. 08	Dez. 17	6,1	3,9
Weiden i.d.OPf. / Nikolaistraße	ST HG	Jan. 08	Dez. 17	2,2	3,1
Schweinfurt / Obertor	ST HG	Jan. 08	Dez. 17	4,0	3,0
Neu-Ulm / Gabelsbergerstraße	ST HG	Jan. 08	Dez. 17	4,5	2,5
München / Lothstraße	ST HG	Jan. 08	Dez. 17	6,0	2,7
Regen / Bodenmaier Straße	STV HG	Jan. 08	Dez. 17	3,0	2,9
Augsburg / LfU	STV HG	Jan. 08	Dez. 17	3,5	4,3
Erlangen / Kraepelinstraße	STV HG	Jan. 08	Dez. 17	4,3	4,5
Aschaffenburg / Bussardweg	STV HG	Jan. 08	Dez. 17	4,4	3,2
Kempten (Allgäu) / Westendstraße	STV HG	Jan. 08	Dez. 17	4,5	3,3
München / Johanneskirchen	STV HG	Jan. 08	Dez. 17	4,9	3,8
Arzberg / Egerstraße	STV HG	Jan. 08	Dez. 17	6,4	4,2
Würzburg / Kopfklinik	STV HG	Jan. 08	Dez. 17	6,6	3,7
Bad Reichenhall / Nonn	STV HG	Jan. 08	Dez. 17	7,7	4,1
Kleinwallstadt / Hofstetter Str.	STV HG	Jan. 08	Dez. 17	7,8	4,6
Trostberg / Schwimmbadstraße	STV HG	Jan. 08	Dez. 17	8,9	3,5
Hof / LfU	STV HG	Jan. 08	Dez. 17	9,4	3,3
Naila / Selbitzer Berg	LA-ST HG	Jan. 08	Dez. 17	5,4	3,6
Mehring / Sportplatz	LA-R HG	Jan. 08	Dez. 17	2,8	4,3
Andechs / Rothenfeld	LA-R HG	Jan. 08	Dez. 17	5,7	3,8
Neustadt a.d.Donau / Eining	LA-R HG	Jan. 08	Dez. 17	7,0	2,6
Bad Hindelang / Oberjoch	LA-R HG	Jan. 11	Dez. 17	7,5	3,9
Tiefenbach / Altenschneeberg	LA-R HG	Jan. 08	Dez. 17	10,2	4,3

Abkürzungen:

LA: ländlich, R: regional, ST: städtisch, STV: vorstädtisch, HG: Hintergrund, VK: Verkehr

LfU: Landesamt für Umwelt; LÜB: Lufthygienisches Landesüberwachungssystem Bayern

T-Std.Abw.: Trend-Standardabweichung (anstatt auf den Mittelwert wird die T-Std.Abw. auf die Trendgerade bezogen)

Die langfristigen Verläufe der Ozon-Konzentrationen von 2008 bis 2017 sind nachfolgend in Abb. 1 für die drei ausgewählten Messstationen (Andechs/Rothenfeld im ländlichen Hintergrund, München/Johanneskirchen im vorstädtischen Hintergrund und München/Stachus verkehrsnah) dargestellt.

Die Werteskala ist für alle drei Messstationen gleich gewählt, um die unterschiedliche Belastung zu verdeutlichen. Alle Langzeitverläufe können im Internet⁴ abgerufen werden.

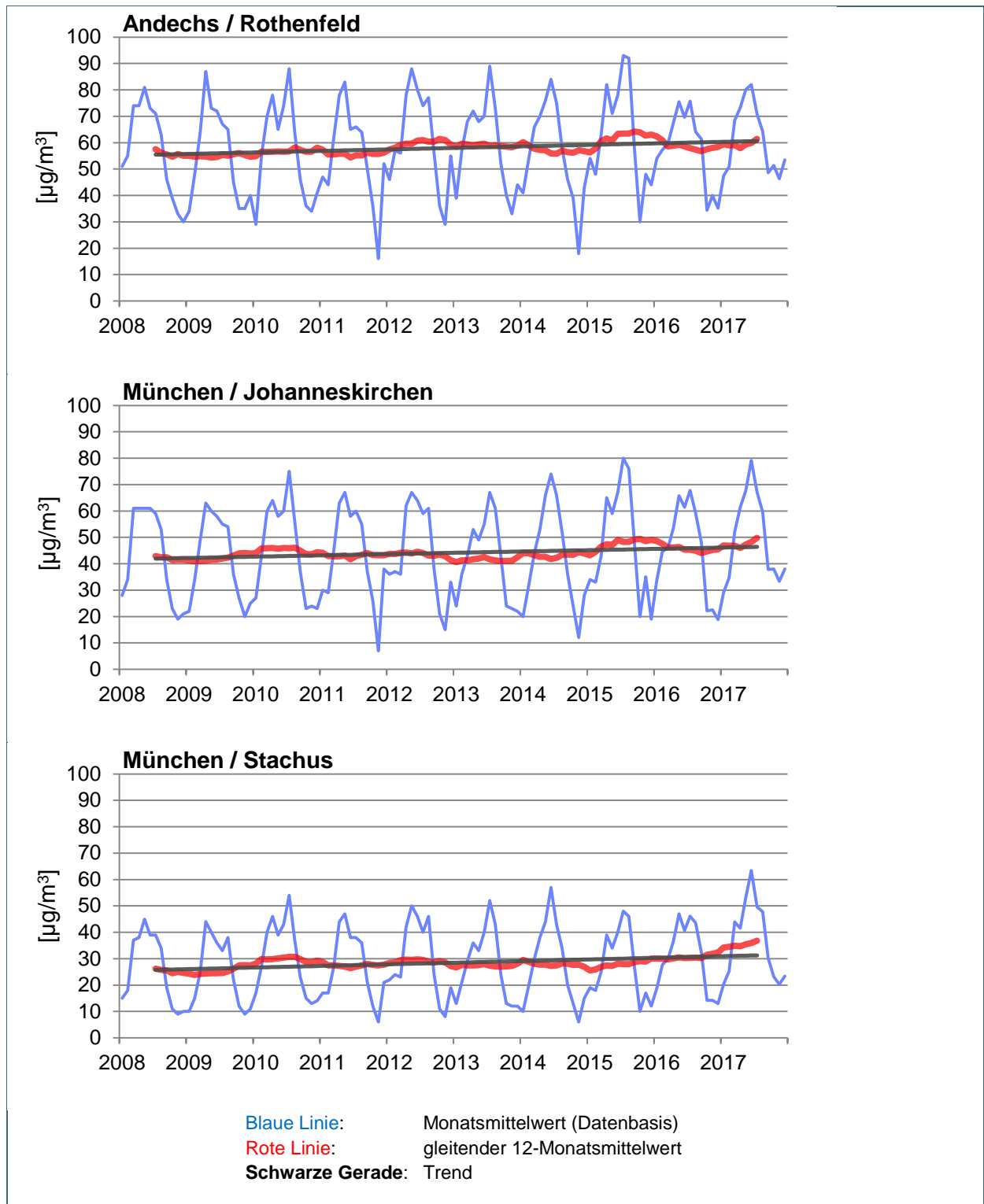


Abb. 1: Ozon-Langzeitverläufe ausgewählter LÜB-Messstationen.

⁴ <https://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/auswertungen/langzeitverlaeufe/index.htm>

Die rückblickende Betrachtung der Überschreitungen der Informationsschwelle von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und der Alarmschwelle von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eignet sich nur bedingt, um eine generelle Zu- oder Abnahme abzulesen, weil aus statistischer Sicht die Datenmenge mit Überschreitungen zu gering ist.

Feststellbar ist, dass die regelmäßige Häufung von Überschreitungstagen der Informationsschwelle in den 1990er Jahren etwa seit der Jahrtausendwende nicht mehr zu beobachten ist. Jedoch kommt es in Einzeljahren immer wieder zu einer größeren Anzahl an Überschreitungstagen. So etwa im Hitzesommer 2003 oder in den Jahren 2013 und zuletzt im Jahr 2015. In der Ozonsaison 2018 ist festzustellen, dass trotz geeigneter Witterungsbedingungen nur an drei Tagen eine Überschreitung der Informationsschwelle auftrat, vergleiche Einschätzung des Umweltbundesamts unter dem Link <https://www.umweltbundesamt.de/themen/ozon-im-sommer-2018-hohe-werte-aber-wenig-extreme>.

Die neben der Informationsschwelle geltende Alarmschwelle von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde erfreulicherweise seit dem Jahr 2003 nicht mehr überschritten.

Während in den 1990er Jahren noch häufig auftretende hohe Spitzenwerte über $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vorwiegend auf die damals höheren Belastungen an Ozonvorläufersubstanzen zurückzuführen sind, sind es im zurückliegenden Jahrzehnt mit überwiegend abnehmenden Schadstoffemissionen einzelne Tage mit extremen Temperaturen von zum Teil über $35 \text{ }^\circ\text{C}$. Aufgrund der zu beobachtenden globalen Erwärmung, die auch in den nächsten Jahren für eine höhere Wahrscheinlichkeit heißer und trockener Witterungsabschnitte gegenüber dem letzten Jahrhundert sorgt, ist weiterhin mit einzelnen hohen Spitzenwerten zu rechnen.

Tab. 2: Maximale Stundenmittelwerte und Anzahl der Tage mit Überschreitung der Informations- und Alarmschwellen für Ozon von 1990 bis 2005.

Jahr	Anzahl der Tage		Maximaler Stundenmittelwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	LÜB-Station
	$> 180 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$> 240 \mu\text{g}/\text{m}^3$		
1990	9	0	205	Aschaffenburg / Bussardweg
1991	6	0	221	Warmensteinach / Wagenthal
1992	10	1	266	Aschaffenburg / Bussardweg
1993	7	1	242	Aschaffenburg / Bussardweg
1994	21	0	239	München / Johanneskirchen
1995	14	0	225	Ansbach / Residenzstraße
1996	4	0	217	Aschaffenburg / Bussardweg
1997	2	0	227	Kleinwallstadt / Hofstetter Straße
1998	12	1	242	Aschaffenburg / Bussardweg
1999	1	0	183	Tiefenbach / Altenschneeberg
2000	8	0	209	Kleinwallstadt / Hofstetter Straße
2001	9	0	217	Neu-Ulm / Gabelsbergerstraße
2002	1	0	182	München / Lothstraße
2003	21	3	262	Kleinwallstadt / Hofstetter Straße
2004	3	0	192	Aschaffenburg / Bussardweg
2005	5	0	192	Aschaffenburg / Bussardweg; München / Johanneskirchen

Abkürzungen:

LÜB: Lufthygienisches Landesüberwachungssystem Bayern

Tab. 2 (Forts.): Maximale Stundenmittelwerte und Anzahl der Tage mit Überschreitung der Informations- und Alarmschwellen für Ozon von 2006 bis 2018*.

Jahr	Anzahl der Tage		Maximaler Stundenmittel- wert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	LÜB-Station
	> 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	> 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
2006	11	0	216	Aschaffenburg / Bussardweg
2007	2	0	196	Neustadt a. d. Donau / Eining
2008	0	0	170	Erlangen / Kraepelinstraße; Kleinwallstadt / Hofstetter Str.
2009	0	0	164	Andechs / Rothenfeld
2010	9	0	198	Andechs / Rothenfeld
2011	1	0	182	Andechs / Rothenfeld
2012	3	0	196	Erlangen / Kraepelinstraße
2013	5	0	225	Erlangen / Kraepelinstraße
2014	2	0	206	Nürnberg / Muggenhof
2015	16	0	217	Aschaffenburg / Bussardweg; Neustadt a. d. Donau/ Eining
2016	1	0	183	Neu-Ulm / Gabelsbergerstraße
2017	2	0	201	Kleinwallstadt / Hofstetter Straße
2018*	3	0	198	Andechs/ Rothenfeld

* bei Daten aus 2018 handelt es sich um vorläufige Werte

Abkürzungen:

LÜB: Lufthygienisches Landesüberwachungssystem Bayern

Das Umweltbundesamt hat zum Einfluss der rückläufigen Ozonvorläufersubstanzen in seiner Auswertung zur Luftqualität 2013 an Hand von Modellrechnungen die hohe Ozonbelastung des Hitzesommers 2003 mit dem Jahr 2013 für den Monat Juli verglichen. Hintergrund: Obwohl die Lufttemperatur in Deutschland im Juli 2013 deutlich über dem langjährigen Mittel gelegen hat und die meteorologischen Voraussetzungen zur Bildung hoher Ozonkonzentrationen sogar als etwas günstiger als im Juli 2003 eingestuft werden können, wurden geringere Ozonwerte gemessen. Gegenüber dem Jahr 2003 ist gleichzeitig für das Jahr 2013 eine deutliche Verringerung der Ozonvorläufersubstanzen NO_x (Stickstoffoxide) und NMVOC (flüchtige organische Verbindungen ohne Methan) bekannt. Das Umweltbundesamt kommt bei seinen Untersuchungen zu folgenden Ergebnissen: *„Wären im Juli 2013 noch die hohen Emissionen des Jahres 2003 freigesetzt worden, hätte dies in großen Teilen Deutschlands zu höheren Ozonwerten geführt [...]. Hätten im Juli 2013 die für die Ozonbildung etwas ungünstigeren meteorologischen Bedingungen des Juli 2003 geherrscht, hätte dies in weiten Teilen Deutschlands zu niedrigeren Ozonwerten geführt [...]. Die Zunahmen, die im Jahr 2013 durch die höheren Emissionen des Jahres 2003 entstehen würden, übertreffen sowohl flächen- als auch betragsmäßig die Abnahmen, hervorgerufen durch die meteorologischen Verhältnisse des Jahres 2003. Die Bedingungen für die Ozonbildung waren also im Juli 2013 günstiger als im Juli 2003; trotzdem kam es im Juli 2013 zu niedrigeren Ozonkonzentrationen und damit zu weniger Überschreitungen von Zielwerten und der Informations- und Alarmschwelle. Die Abnahme der Vorläuferstoffe seit dem Jahr 2003 hat also die zu erwartenden höheren Ozonwerte im Juli 2013 mehr als kompensiert.“* (Quelle: www.umweltbundesamt.de/publikationen/luftqualitaet-2013)

Impressum:**Herausgeber:**

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg

Telefon: 0821 9071-0

Telefax: 0821 9071-5556

E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de

Internet: www.lfu.bayern.de

Bearbeitung:

Ref. 24

Bildnachweis:

LfU

Stand:

Oktober 2018

Postanschrift:

Bayerisches Landesamt für Umwelt
86177 Augsburg

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwertung – auch von Teilen – wird um Angabe der Quelle und Übersendung eines Belegexemplars gebeten.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die Broschüre wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Diese Broschüre wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 122220 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.