



**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN**

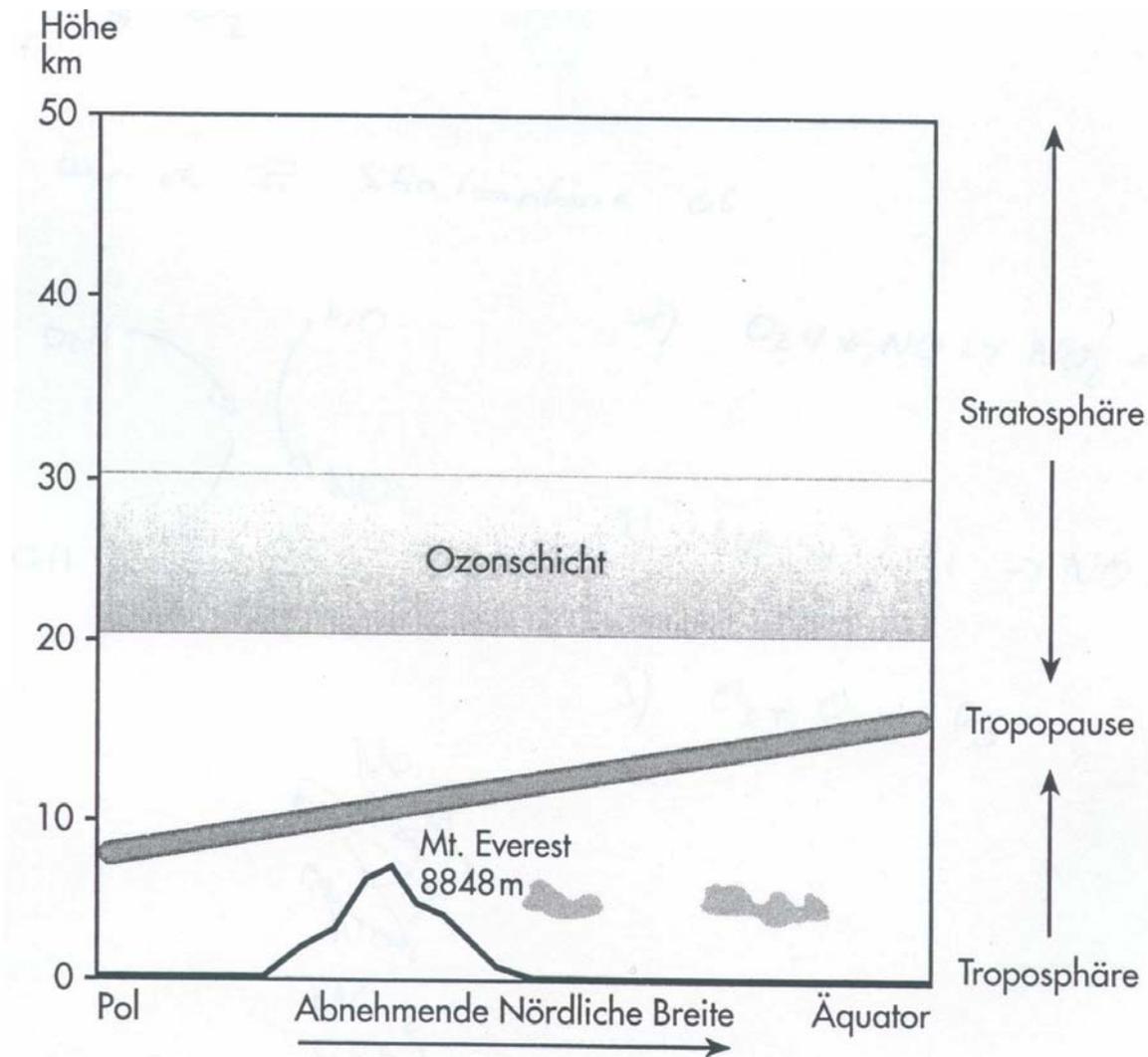
Verkehrswissenschaften, Institut für Verkehrsplanung und Straßenverkehr, Lehrstuhl für Verkehrsökologie

Umwelt und Verkehr

B 6. Troposphärisches und stratosphärisches Ozon

Prof. Dr.-Ing. Udo Becker, 08.06.2011

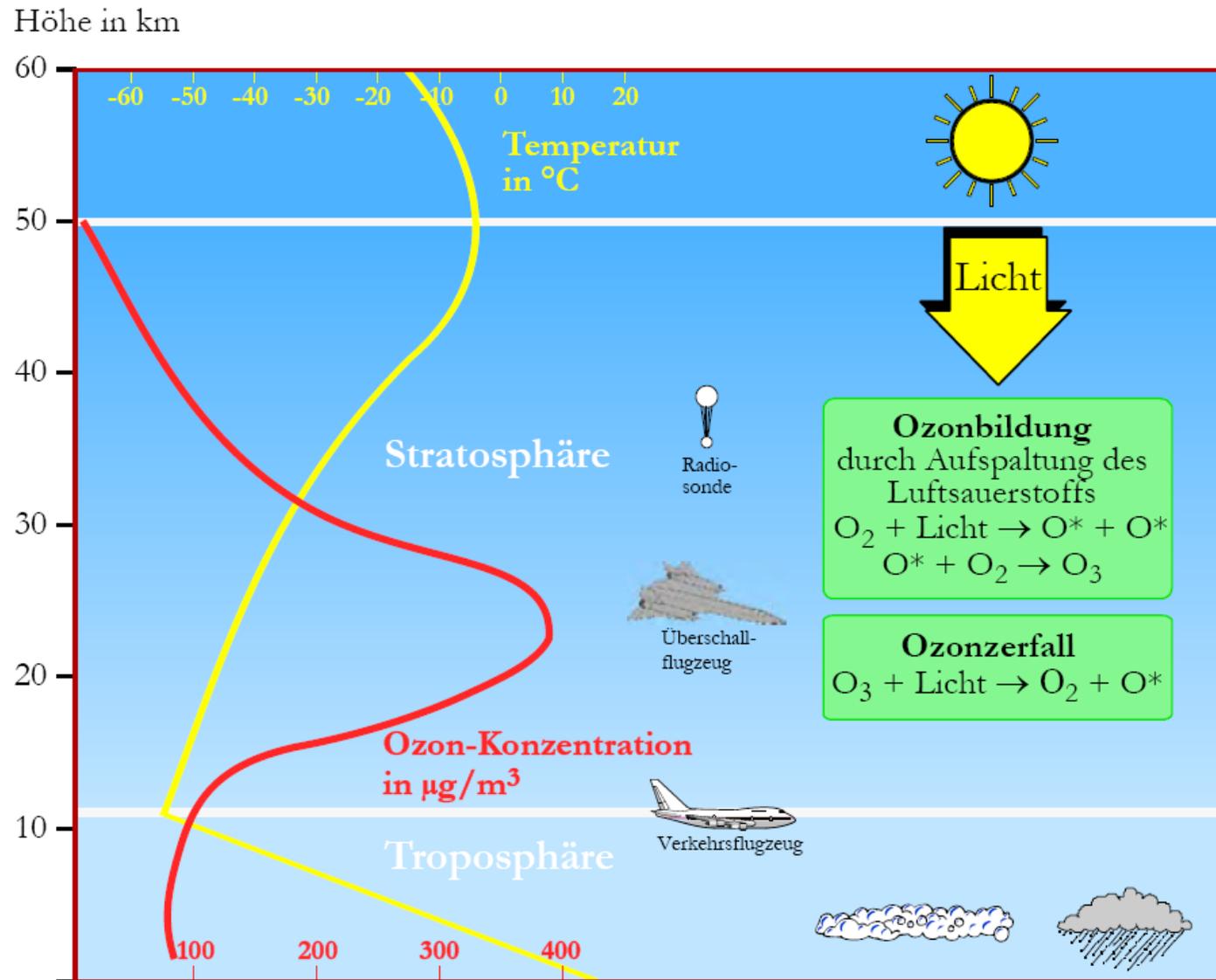
Ozon in Stratosphäre und Troposphäre



Quelle: J. Armbruster: Flugverkehr und Umwelt. Springer Verlag, 1996



Ozonentstehung in der Stratosphäre



Informationen: <http://www.luft-rlp.de/ozon/index.php>

Troposphärisches Ozon: Eigenschaften

Eigenschaften: blaues, deutlich riechbares Gas, unbeständig, aggressiv, stark oxidierend, Reizgas, bei hohen Konzentrationen starkes Gift, zerstört selbst lebende Organismen. Wald, Blitze, Kopierer (Schwimmbad, Fichtennadelduft, Kurorte, ...)

Wirkungen:

Pflanzen: toxisch, Schädigung der Zellmembran, Schließen der Spaltöffnungen, Störungen der Photosynthese, Zerstörung der Zellstrukturen, weniger Blattmasse (Mais 30 % bei 70 mg/m³)

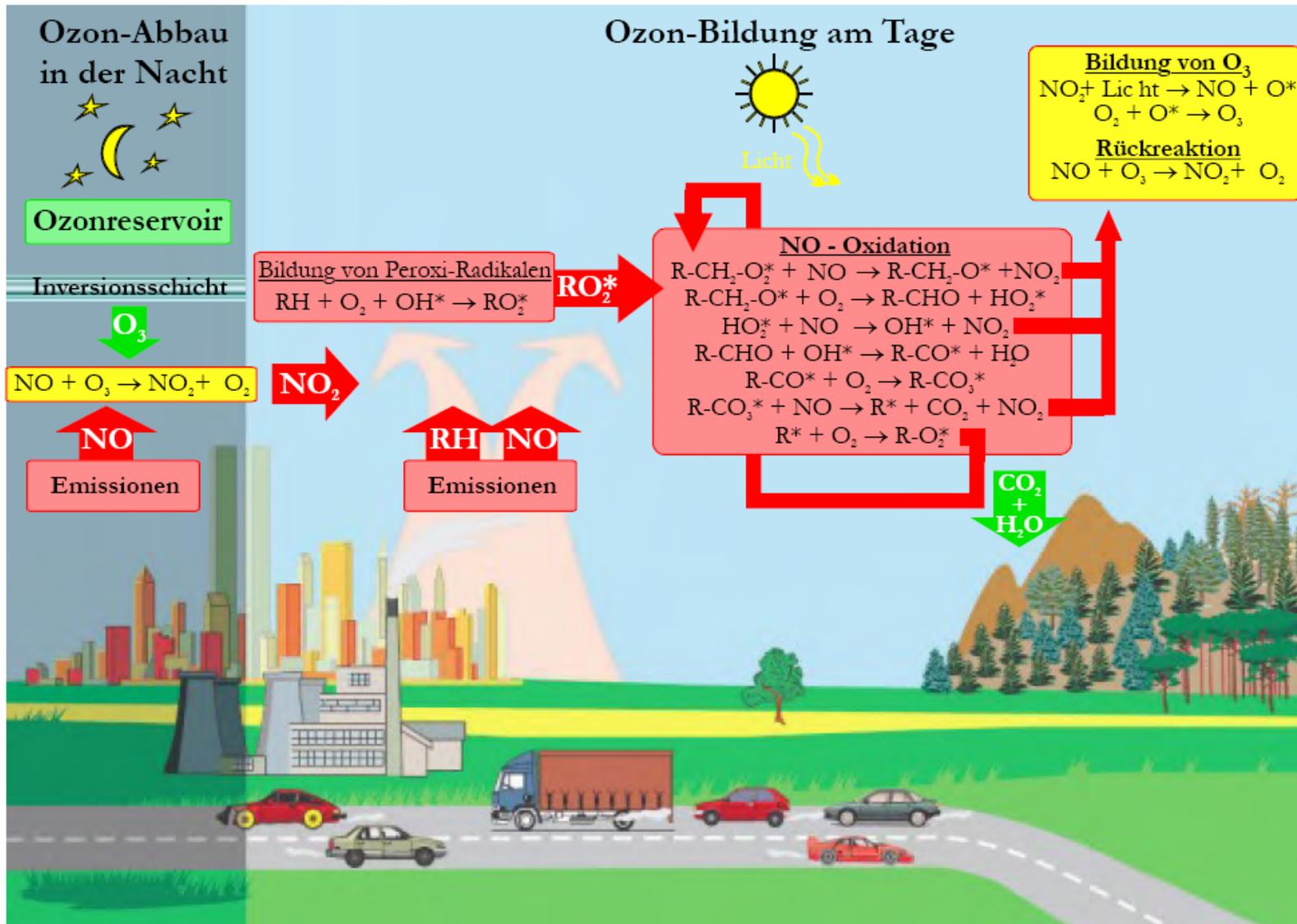
Menschen: toxisch, Leitstoff für Photooxidantien, nicht wasserlöslich, lungengängig

- Verkrampfung, Senkung Lungenvolumen (Sportler, Babys, Kranke)
- Bronchitis, Nasenbluten, ständige Reizungen der Atemwege
- Müdigkeit, Kopfschmerzen
- Zellsterben, Entzündungen, Inhibierung der Flimmerzellen,
- Co-Faktor für Karzinome und Allergien über entzündliche Prozesse
- Adaption, Inkaufnahme, Risikoakzeptanz: 10 % ozonsensible Personen

WHO Acht-Stunden-Mittelwert: 100 – 120 µg/m³ Ozon als Luftqualitätsrichtlinie

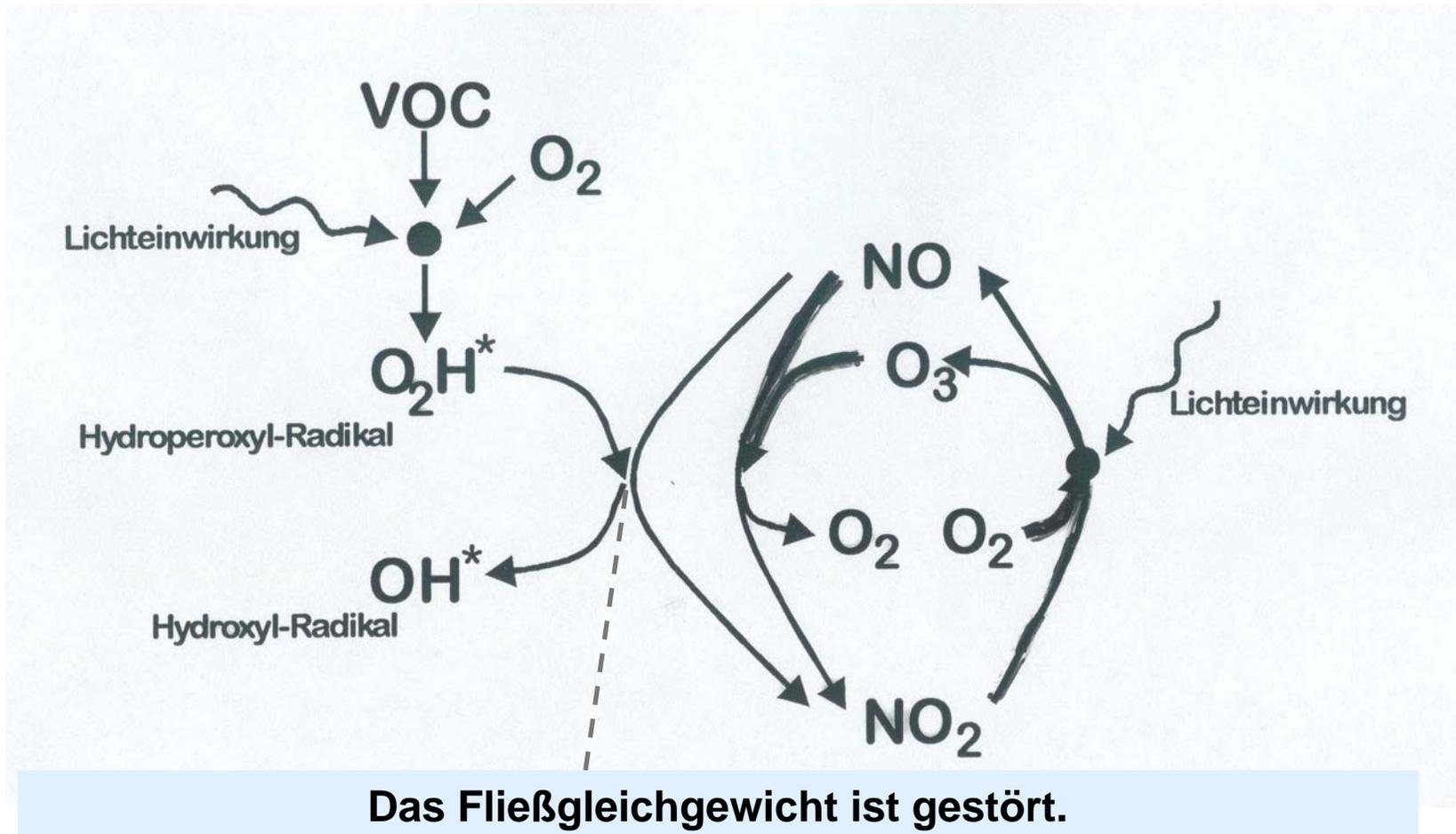


Ozon in den bodennahen Luftschichten



Quelle: Ministerium für Umwelt und Forsten: Ozon in Rheinland-Pfalz. Mainz 2006

Auf- und Abbau von Ozon in der Troposphäre III



Ozon in der Troposphäre

1. HC-Emissionen (aus Verkehr, Industrie, Haushalten) bauen sich ab.
2. Bei jedem Oxidationsschritt wird NO aus Motoren zu NO₂.
3. Fließgleichgewicht in der Troposphäre: $\text{NO} + \text{O}_3 = \text{NO}_2 + \text{O}_2$
4. Unter Licht (Sonne!) wird O₃ aus NO₂ und O₂ gebildet.
5. Durch die HC-Oxidationskette wird O₃ nicht abgebaut: es erhöht sich.
6. Maximum der O₃ - Produktion gegen Mittag (+/- 14 Uhr)
7. Nachts wird (dunkel!) auch NO produziert, also nur O₃- Abbau.
8. Dabei entsteht ein hoher NO₂-Vorrat, der z.B. ins Umland geweht wird.
9. Dort findet am nächsten Sonnentag ein desto höherer O₃-Aufbau statt, der aber wegen „mangelndem“ NO nicht mehr abgebaut wird.

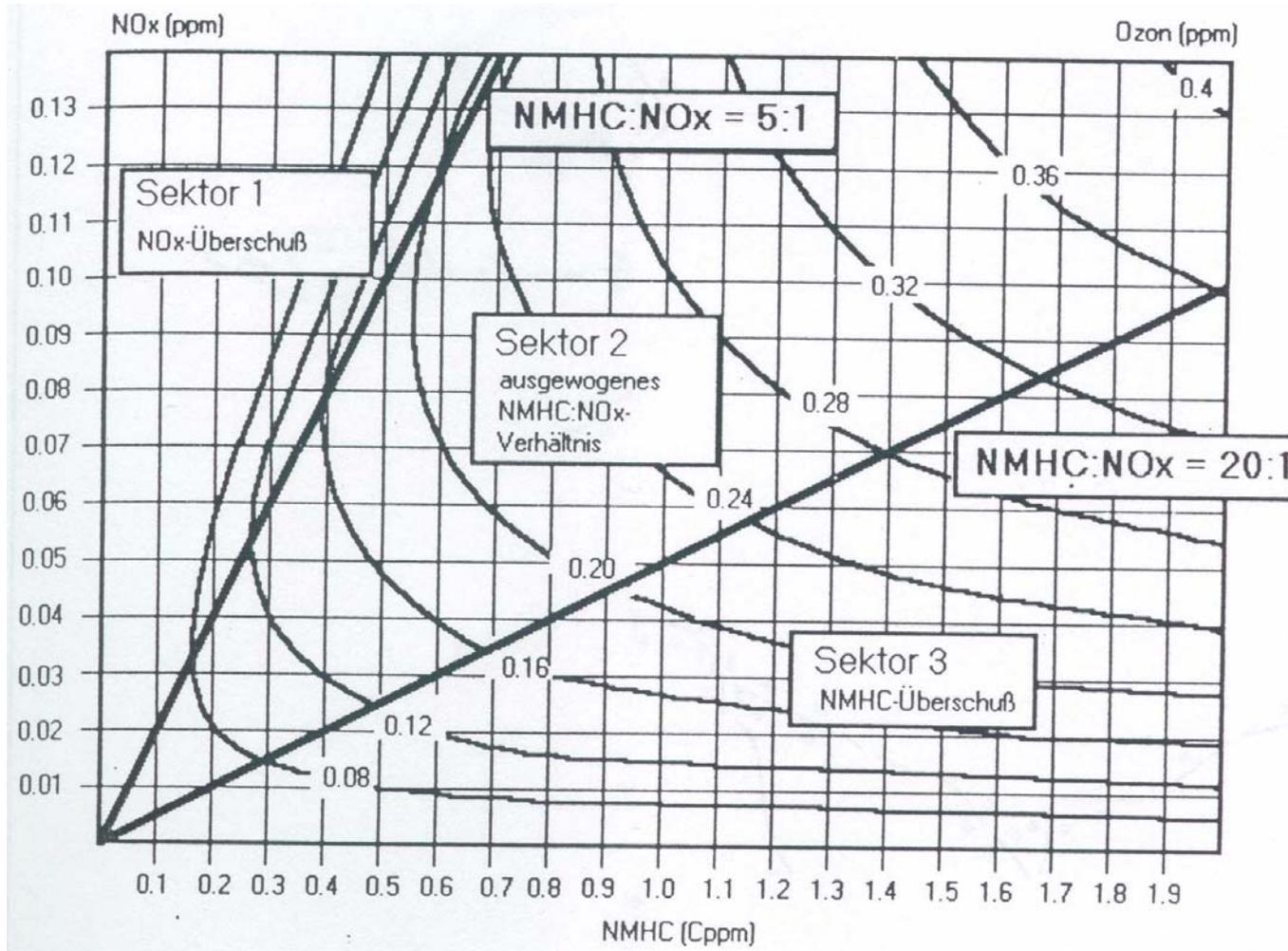
OZON (trop) = HC + NOx + Sonne

Ozon-Stadtkurven: Steile Anstiege, steile Abstiege, auf einem Niveau

Ozon-Landkurven: sanfte Anstiege, aber Treppenkurven: bis zum nächsten Regen



Einflussfaktoren auf die Ozon-Produktion



Quelle:

Fuchs, F.: Modellierung der Ozon-Immissionsbelastung in Rheinland-Pfalz. Mainzer Geogr. Studien H. 38



Zielwerte RL 2008/50/EG für Ozon

B. Zielwerte

Ziel	Mittelungszeitraum	Zielwert	Zeitpunkt, zu dem der Zielwert erreicht werden sollte ⁽¹⁾
Schutz der menschlichen Gesundheit	Höchster 8-Stunden-Mittelwert pro Tag ⁽²⁾	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dürfen an höchstens 25 Tagen im Kalenderjahr überschritten werden, gemittelt über drei Jahre ⁽³⁾	1.1.2010
Schutz der Vegetation	Mai bis Juli	AOT40 (berechnet anhand von 1-Stunden-Mittelwerten) 18 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$, gemittelt über fünf Jahre ⁽³⁾	1.1.2010

⁽¹⁾ Die Einhaltung der Zielwerte wird zu diesem Termin beurteilt. Dies bedeutet, dass das Jahr 2010 das erste Jahr sein wird, das zur Berechnung der Einhaltung im betreffenden Drei- bzw. Fünfjahreszeitraum herangezogen wird.

⁽²⁾ Der höchste 8-Stunden-Mittelwert der Konzentration eines Tages wird ermittelt, indem die gleitenden 8-Stunden-Mittelwerte untersucht werden, welche aus 1-Stunden-Mittelwerten berechnet und stündlich aktualisiert werden. Jeder auf diese Weise errechnete 8-Stunden-Mittelwert gilt für den Tag, an dem dieser Zeitraum endet, d. h. der erste Berechnungszeitraum für jeden einzelnen Tag umfasst die Zeitspanne von 17.00 Uhr des vorangegangenen Tages bis 1.00 Uhr des betreffenden Tages, während für den letzten Berechnungszeitraum jeweils die Stunden von 16.00 Uhr bis 24.00 Uhr des betreffenden Tages zugrunde gelegt werden.

⁽³⁾ Können die drei- bzw. fünfjährigen Durchschnittswerte nicht anhand vollständiger und aufeinander folgender Jahresdaten ermittelt werden, sind mindestens die folgenden jährlichen Daten zur Überprüfung der Einhaltung der Zielwerte vorgeschrieben:

- Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit: gültige Daten für ein Jahr,
- Zielwert zum Schutz der Vegetation: gültige Daten für drei Jahre.



33. BImSchV vom 13.07.2004

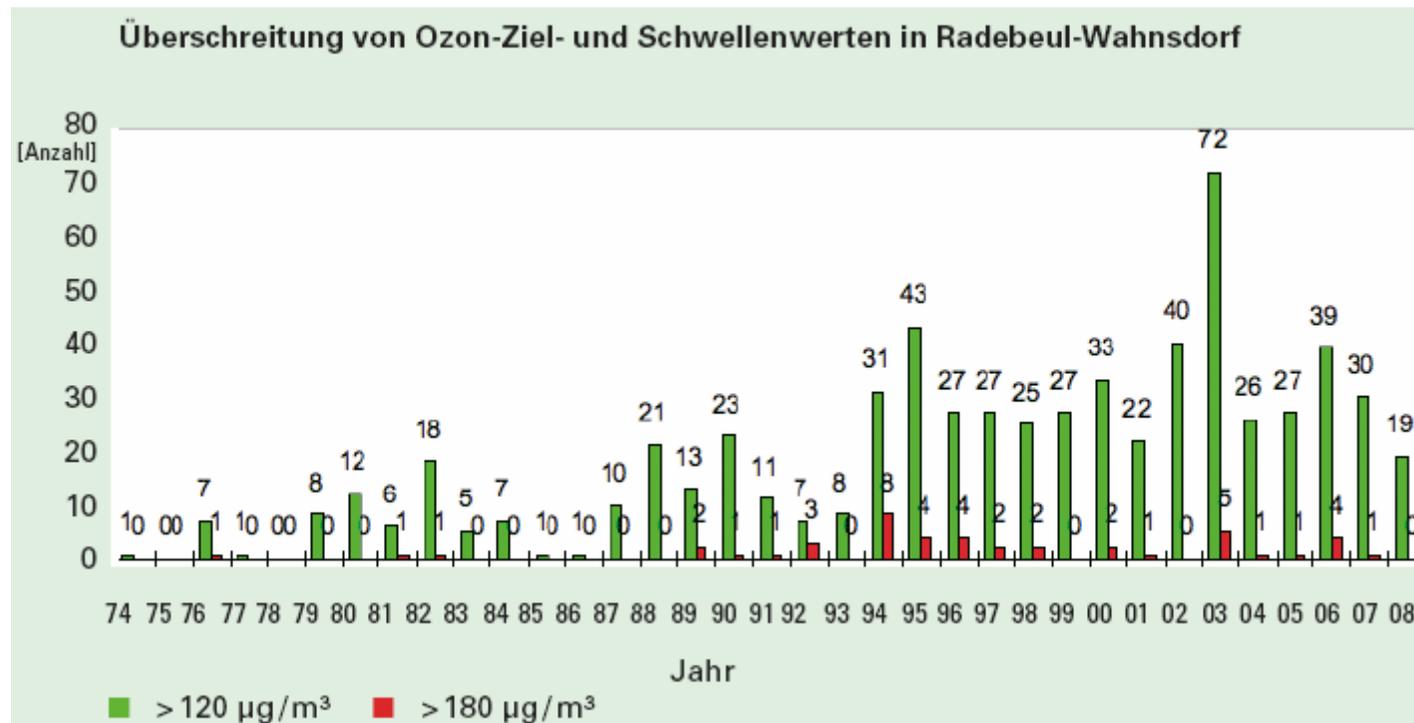
Verordnung zur Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen

§ 2 Immissionswerte

- (1) Der **Zielwert** zum Schutz der menschlichen Gesundheit vor bodennahem Ozon beträgt **120 Mikrogramm per Kubikmeter** als höchster 8-Stunden-Mittelwert der Ozonkonzentration in der Luft während eines Tages **bei 25 zugelassenen Überschreitungen im Kalenderjahr**. Der Wert ist ab dem 1. Januar 2010 so weit wie möglich einzuhalten. Maßgebend für die Beurteilung der Einhaltung des Zielwertes ist die Zahl der Überschreitungstage pro Kalenderjahr gemittelt über drei Jahre. 2010 ist das erste Jahr, dessen Daten zur Überprüfung der Einhaltung dieses Zielwertes für den Dreijahreszeitraum herangezogen werden.
- (3) Das **langfristige Ziel** zum Schutz der menschlichen Gesundheit vor bodennahem Ozon beträgt **120 Mikrogramm per Kubikmeter** als höchster 8-Stunden-Mittelwert der Ozonkonzentration in der Luft während eines Tages.
- (5) Die **Informationsschwelle** für bodennahes Ozon beträgt **180 Mikrogramm per Kubikmeter** als 1-Stunden-Mittelwert der Ozonkonzentration in der Luft.
- (6) Die **Alarmschwelle** für bodennahes Ozon beträgt **240 Mikrogramm per Kubikmeter** als 1-Stunden-Mittelwert der Ozonkonzentration in der Luft.



LfULG: Überschreitungen von Ozon in Radebeul



Quelle: LfULG: Jahresbericht zur Immissionssituation 2008



UBA: Ozon Überschreitungen 2011

Aktuelle Immissionsdaten und Ozonvorhersage

[Startseite](#)

[Seitenübersicht](#)

[Kontakt](#)

[Impressum](#)

[English](#)

Luftschadstoffe

[Feinstaub \(PM₁₀\)](#)

[Kohlenmonoxid](#)

[Ozon](#)

[Karten und Daten](#)

[Überschreitungen](#)

[Tabellen](#)

[Vorhersagen](#)

[Vortagesmaxima](#)

[Auswertungen](#)

[Regelungen](#)

[Schwefeldioxid](#)

[Stickstoffdioxid](#)

[Weitere Schadstoffe](#)

Luftbeurteilung

[Luftmessnetze](#)

[Dokumente](#)

[Links](#)

[Lexikon](#)

[Service](#)

Ozon: Überschreitungen im Jahr; vorläufige Daten

[Überschreitungen im Monat](#) ▶

Datentyp: **8-Stunden-Tagesmaxima**, Zielwert bis 2010: **120 µg/m³**

Der Wert darf an höchstens 25 Tagen im Kalenderjahr, gemittelt über 3 Jahre, überschritten werden, langfristig, bis zum Jahr 2020, soll der Wert gar nicht mehr überschritten werden.

Bitte beachten Sie, dass diese Auswertung auf vorläufigen Werten beruht.

Tage im Jahr, an denen das langfristige Ziel überschritten wurde (Stand: 30.5.11) :

Jahr ▶

Quelle: www.env-it.de

Stand: 30.05.2011

Sortieren nach ...

Überschreitungstagen

Messnetzen + Überschreitungstagen

Messnetzen + Stationsnamen ▶

Station	Messnetz	Stationsname	Tage
DEHE052	Hessen	Kleiner Feldberg	27
DERP025	Rheinland-Pfalz	Wörth-Marktplatz	26
DEUB004	Umweltbundesamt	Schauinsland	26
DEHE026	Hessen	Spessart	24
DERP017	Rheinland-Pfalz	Pfälzerwald-Hortenkopf	23
DEBW031	Baden-Württ.	Schwarzwald Süd	20
DEHE028	Hessen	Fürth/Odenwald	20
DEHE045	Hessen	Michelstadt	20
DERP015	Rheinland-Pfalz	Westeifel Wascheid	20
DEBW023	Baden-Württ.	Weil am Rhein	19
DEHE051	Hessen	Wasserkuppe	19
DEHE024	Hessen	Witzenhausen/Wald	19
DERP013	Rheinland-Pfalz	Westpfalz-Waldmohr	19
DESN052	Sachsen	Zinnwald	19

UBA: Ozonsituation 1990 - 2009

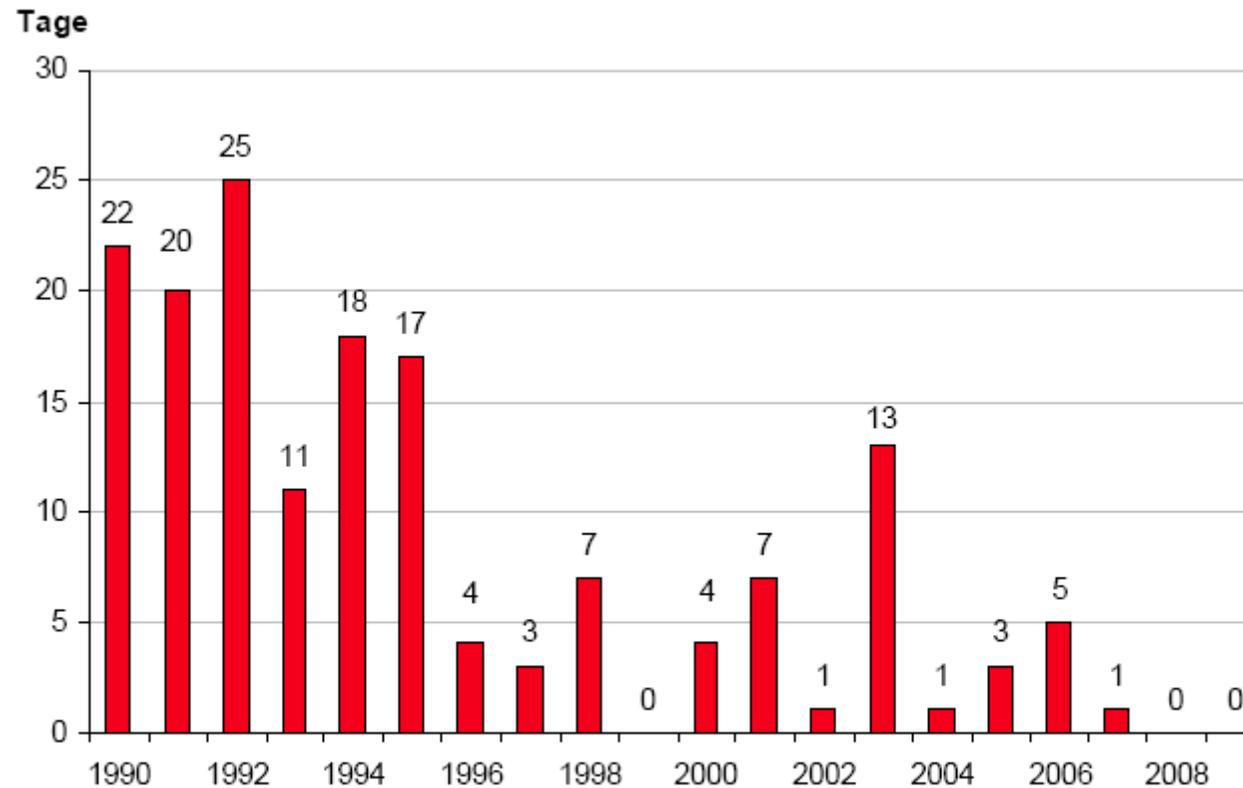


Abbildung 1: Zahl der Tage mit Ozonkonzentrationen über $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in den Jahren 1990 bis 2009

Quelle: Umweltbundesamt: Ozonsituation im Sommer 2009 in der BRD. Dez. 2009



UBA: Ozonsituation 1990 - 2009

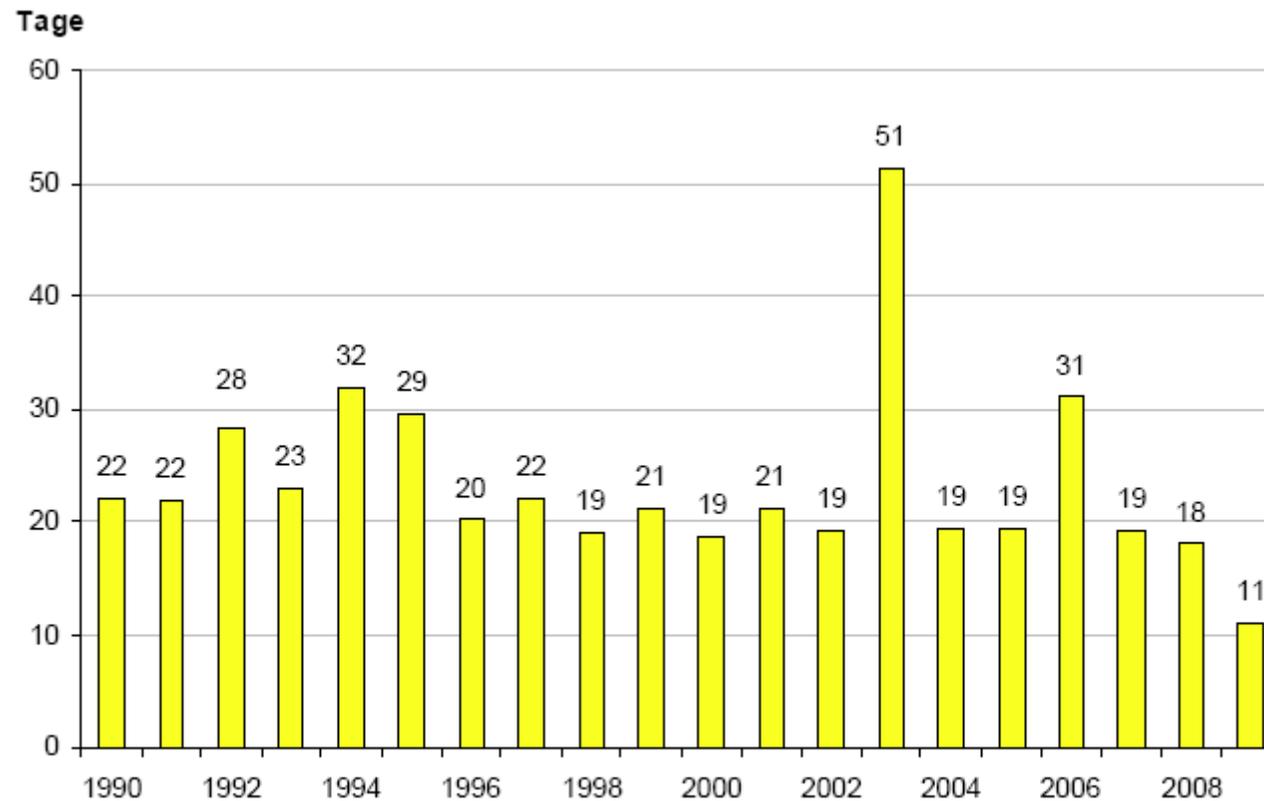


Abbildung 5: Zahl der Tage, an denen 8-h-Mittelwerte größer als $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auftraten; Mittel über die Zahl der Stationen des jeweiligen Jahres

Quelle: Umweltbundesamt: Ozonsituation im Sommer 2009 in der BRD. Dez. 2009



Was tun?

Es gilt: **Ozondosis = Ozonkonzentration * Atemvolumen * Zeit**

Es geht darum, diese Dosis zu reduzieren: zuhause bleiben, Filter, Vorläufersubstanzen reduzieren, keine körperliche Anstrengung

O₃-Abbau: Taschentuch, Filter, Regen
Ozon ist reaktionsfreudig und aggressiv

„**Emissionsfaktor**“: völlig offen, hängt ab von:

- HC/NO_x – Vorbelastung,
- Sonnenstand und Zeit seit dem letzten Regen und
- Lösemittelindustrie und Luftaltersklasse und ...

Vorläufersubstanzen - 25% : Ozon-Effekt vielleicht - 10%
Vorläufersubstanzen - 50% : Ozon-Effekt vielleicht - 25%
Vorläufersubstanzen - 80% : Ozon-Effekt vielleicht - 50%

Maßnahmen zur Emissionsreduktion im Verkehr

Quelle: Nach UBA 2004 (für Ozon), adaptiert

- Weitere Spreizung der Kraftfahrzeugsteuer
- Emissionsbezogene Kfz-Steuer für leichte Nutzfahrzeuge
- Emissionsbezogene Kfz-Steuer und Abgasuntersuchung Kräder
- Autobahngebühr, PKW-Maut, emissionsabhängig
- Förderung des ÖPNV, überall
- Förderung Güterverkehr mit Schiff und Bahn (u.a. BVWP, KLV, Maut)
- (Förderung Rad- und Fußgängerverkehr)
- Minderung der VOC-Emissionen beim Umfüllen und Lagern von Ottokraftstoffen und beim Betanken von Kraftfahrzeugen (Gasrückführungssysteme) (siehe: Gaspendelverfahren)
- Verschärfung der Grenzwerte für Fahrzeugnormen, Umweltzonen
- Einführung zusätzlicher Umweltzonen (grün, grüner, am grünsten)
- Einführung eines Stadtautos, Nutzervorteile
- (Internalisierung externer Effekte)
- ...



Stratosphärisches Ozon, Eigenschaften, Wirkung

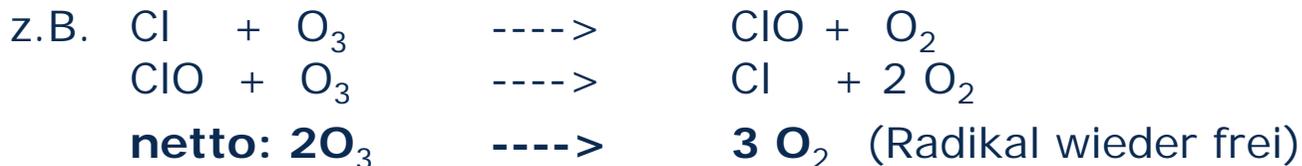
„Ganz oben“, unter Reinstraumbedingungen:



Beim Aufbau wird UV(C), beim Abbau UV(B) benötigt/abgebaut.

Millionen Jahre lang passierte nichts, aber dann erfand der Mensch u.a. FCKW: stabile gasförmige Verbindungen (hier unten!). Diese steigen in die Atmosphäre, unter Strahlungseinfluss zerfallen sie.

(Chlor, Brom, Fluor, ...) - Radikale sorgen dann für den Ozon-Abbau,



Wirkungen einer geschwächten Ozonschutzschicht:

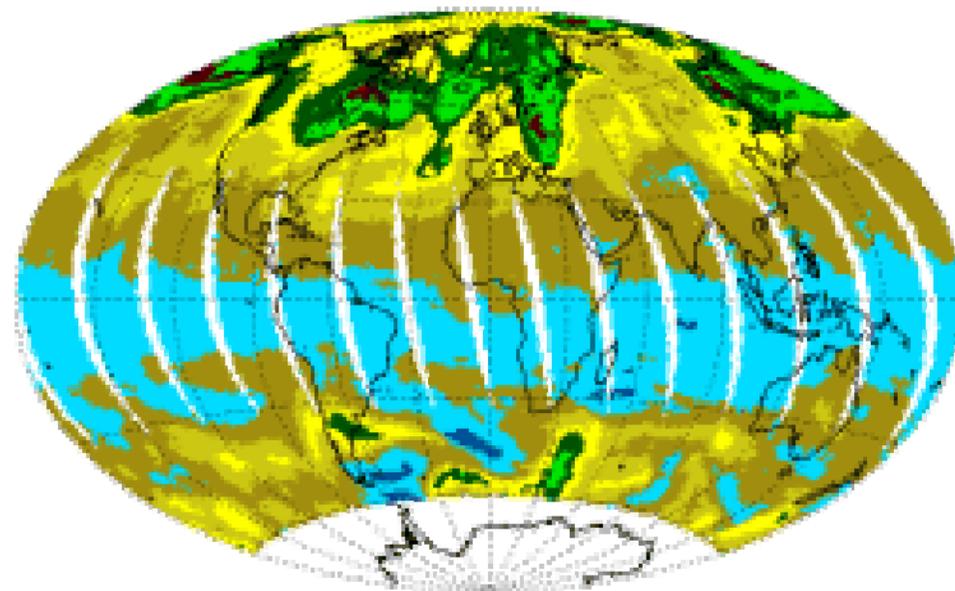
Verstärkte UV-Strahlung am Boden: Zellschädigungen, Linsentrübung, Hautkrebs, ...



Ozon in Dobson Units (DU)

1993 wurden über der Antarktis 85 DU von einem russischen Satelliten gemessen.
1993 wurden über dem Südpol 90 DU von einem amerikanischen Ballon gemessen.
Einheit: DU, Säule puren Ozons, 0 Grad C und 1 bar, Dicke in Hundertstel Millimeter

EP/TOMS Total Ozone Jun 18, 2000



GSFC/916

Stratosphärisches Ozon: Wirkungen



UV-Schutz: Ozonschutzschicht baut UV-Strahlung ab (242–310 nm),
Leben wird möglich. Die Dicke der Gesamtozonschicht entscheidet.

Maximum der Ozonbildung: Tropen

Maximum des Ozon-Abbaus: Antarktis im Winter

Freie Radikale: aus natürlichen und antropogenen Quellgasen. Die freien
Radikale können mehrere Tausend Reaktionszyklen durchlaufen.

Natürliche Quellgase: Wasser, Methan, Wasserstoff und Methylchlorid

Anthropogene Quellgase: Chlorfluorkohlenwasserstoffe (FCKW),
Lachgas, Halogene und langlebige Chlorkohlenwasserstoffe

Treibhauswirkung:

- troposphärisches und stratosphärisches Ozon sind Treibhausgase
- Absorption von Infrarotstrahlung im Bereich von ca. 9,6 nm
- CO₂-Äquivalent = 2000 (100 Jahre - Horizont)

Wichtige Gase, die zum Ozonabbau beitragen

Gase	Hintergrund- konzentration (2000)	Veränderung	Atmosphärische Verweilzeit	Ozonzerstörungs- potential (ODP) (Modelle)	Globales Erwärmungs- potential ¹⁾
	ppbv	% pro Jahr	Jahre		
FCKW-11	0,262	- 0,5	45	1	4 680
FCKW-12	0,53	0,4	100	0,9	10 720
FCKW-113	0,082	- 0,1	85	0,9	2 700
FCKW-114	–	- 0,4	300	1,0	8 780
CCl ₄	0,1	- 1,0	26	1,1	437
CH ₃ -CCl ₃	0,045	- 2,0	5	0,12	45
CH ₃ Cl	0,54	-	1,3	0,02	5
H-FCKW-22	0,142	3,8	12	0,05	1 780
H-FCKW-141b	0,013	15	9,3	0,1	222
H-FCKW-142b	0,08	12	18,5	0,05	709
CH ₃ Br	0,01	-	0,7	0,4	5
H-1211	0,004	3,0	16	5	978
H-1301	0,003	2,5	65	12	2 780

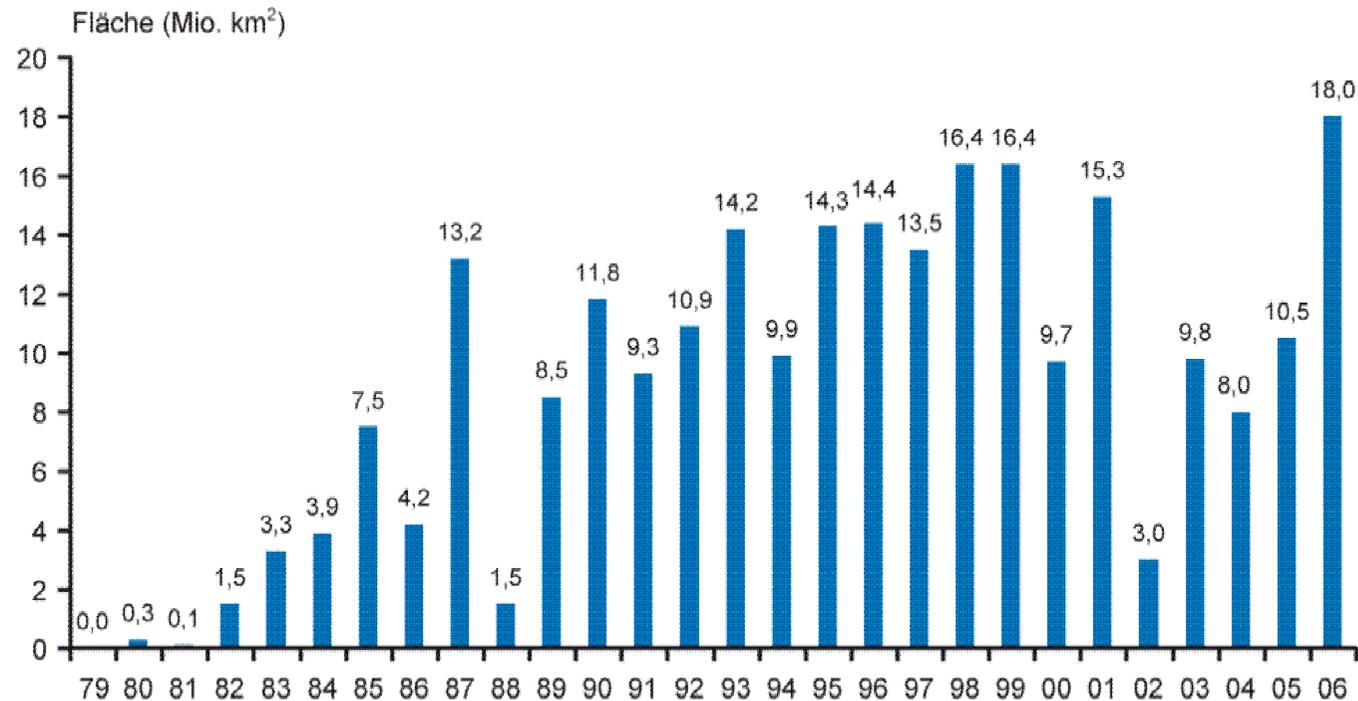
¹⁾ pro Masseneinheit, für 100-Jahreszeitraum

Quelle: World Meteorological Organization (WMO)/United Nations Environmental Programme (UNEP): Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2002. Executive Summary final. Prep. By the Scientific Assessment Panel of the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer, 23. August 2002, Chapter 1 c



Größe des Ozonloches

Zeitliche Entwicklung der Größe des Ozonloches (Gesamtozon < 220 DU)

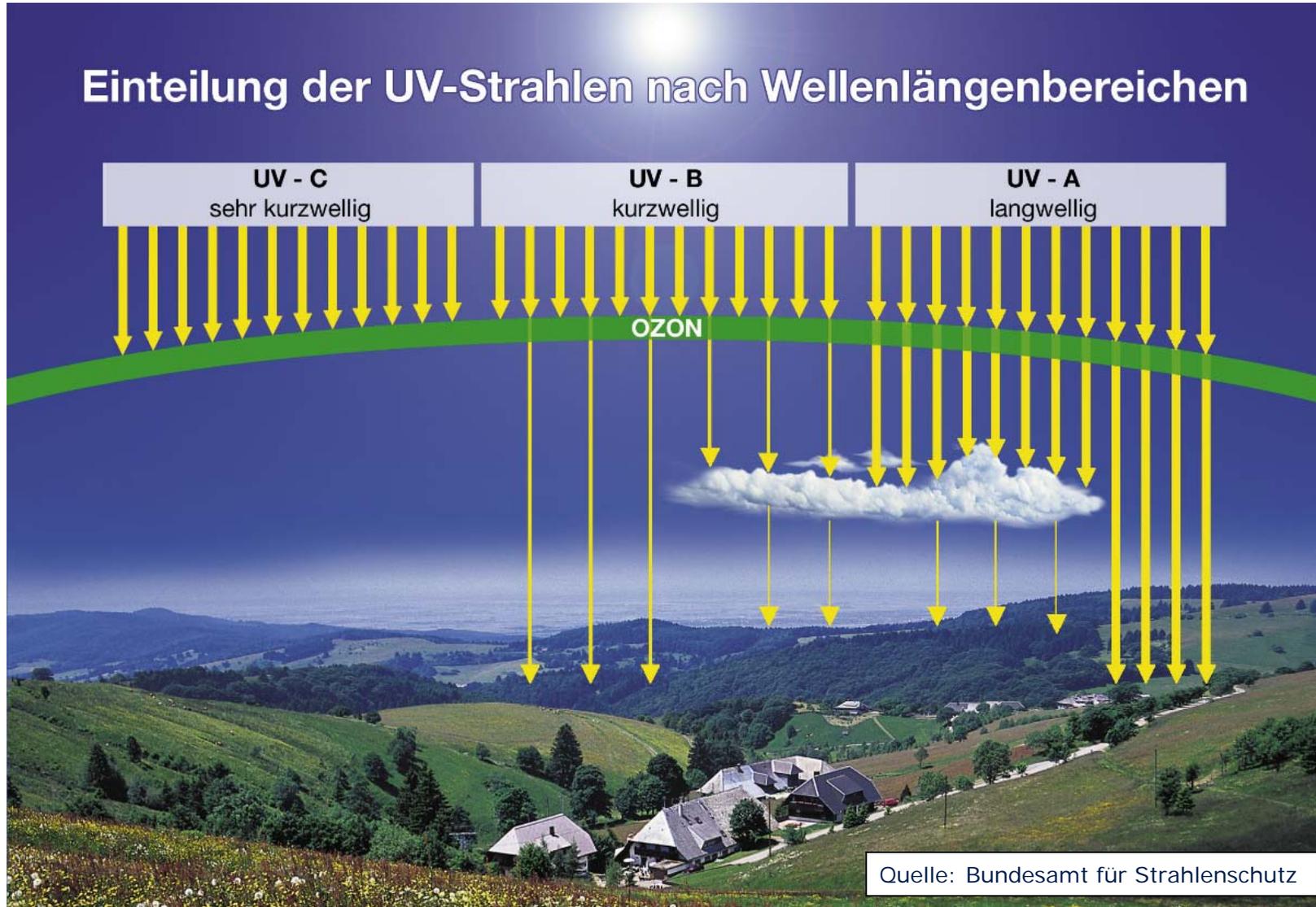


Durchschnittliche Ausdehnung des Ozonlochs über der Antarktis (Gesamtozon < 220 DU) zwischen dem 1. Oktober und dem 30. November, ermittelt durch spektrometrische (SBUV) Messungen mit Nimbus-7 und SBUV/2-Messungen mit NOAA-Satelliten im polaren Orbit

Quelle: US National Oceanic and Atmospheric Administration 2006 (NOAA), National Weather Service (National Center for Environmental Prediction – Climate Prediction Center)
http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/stratosphere/winter_bulletins/sh_06/fig_5a.gif (März 2007)



BfS: Einteilung der UV-Strahlen



Stratosphärisches Ozon: UV-Strahlungen

Geringe Ozon-Abnahme - gravierende Folgen:

Eine Reduktion der Gesamtozonschicht um 20%

führt bei uns zu ca. 100% mehr UV-Strahlungsintensität

Gesamt-Ozonrückgang (1968-1995) über Europa war ca. 0,3% jährlich

Auswirkungen erhöhter UV-Strahlung auf den Menschen sind u.a.:

- Rötung der Haut (Erythem)
- frühzeitige Hautalterung
- gehäuftes Auftreten von Melanomen, Basaliomen und Spinaliomen
- bei Augen: Katarakte, Linsentrübung
- Schwächung des Immunsystems (Immunsuppression der Haut, systemische Immunsuppression)

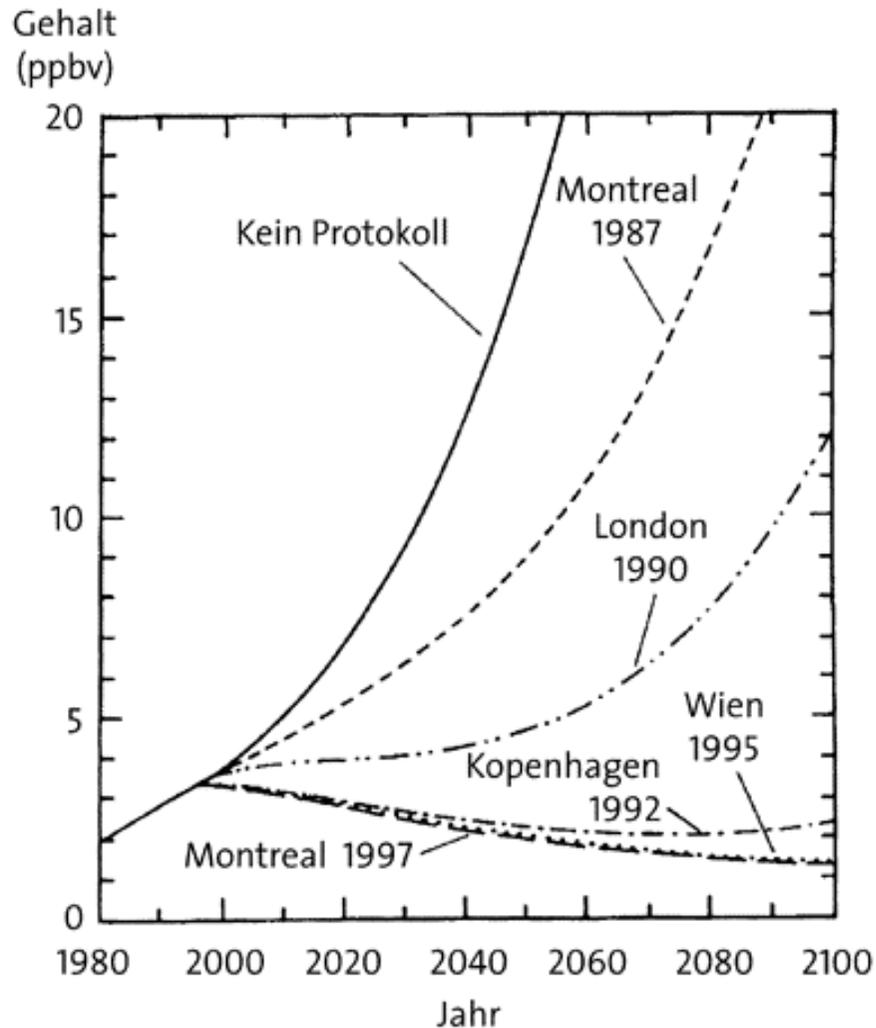
Sonnenschutz beachten!

Aufenthaltszeit, Kleidung, Brille, Eincremen!

Achtung: Sonnencreme allein bietet ggf. keinen sicheren Schutz !



Einfluss der internationalen Abkommen



auf die Konzentration der ozonzerstörenden Substanzen Chlor und Brom in der Stratosphäre

Wahrscheinlich
wird das Experiment
gut ausgehen !!!

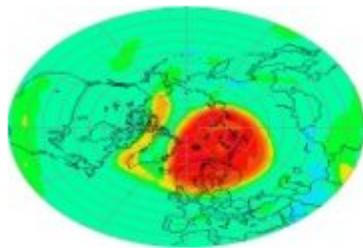
Quelle: World Meteorological Organization (WMO): Global Ozone Research and Monitoring Project. WMO Report No. 44, 1998





Home > Climate & Environment > news

Developing ozone hole approaches Europe



Published 25 March 2011 - Updated 28 March 2011
Tags: [Arctic](#) [CFC](#) [climate change](#) [ozone hole](#)



An exceptionally large area of depleted ozone has formed over the North Pole, and scientists warn that it could settle over Scandinavia and Eastern Europe on 30-31 March.

BACKGROUND:

The Montreal Protocol of 1987 is an international treaty designed to protect the ozone layer by phasing out the use, production and recycling of chlorofluorocarbons (CFCs) and other ozone depleting substances believed to cause it. It entered into force on 1 January 1989, and has since undergone several revisions. If adhered to, scientists expect the ozone layer to recover by 2050.

The fast-thinning Arctic ozone layer was [first detected](#) by an international network of over 30 ozone sounding stations spread across the Arctic and sub-Arctic, and coordinated by the [Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research](#).

The institute's latest predictions, based on data collated from [the European Centre for Medium Range Weather Forecasts](#), are that it will affect parts of Scandinavia and Eastern Europe on [30 March](#) and [31 March](#).

"The ozone loss is still going on at high rates and we don't see an end to that for at least 10-14 days," Markus Rex, an atmospheric scientist at the Alfred Wegener Institute, told EurActiv.

"The degree of ozone loss in the Arctic is clearly larger than in any winter so far," he added.

Polar station measurements showed that around half of the ozone had been destroyed at some latitudes, he said, and the Arctic was on track for a record loss of ozone, which protects earth from ultra-violet (UV) radiation.



UV-Index (UVI): Was ist das?

UV-Index UVI (international festgelegt):

Erwarteter sonnenbrandwirksamer UV-Tagesspitzenwert (Boden, mittags)

Hoher UVI = hohes Sonnenbrandrisiko (je nach Hauttyp)

Schutzhinweise für Hauttyp 2 (ungebräunt) bis zum Sonnenbrand:

8 < UVI : UV **sehr hoch**, Sonnenbrand < 20 Min. möglich, Schutz unbedingt

5 < UVI ≤ 7: UV **hoch**, Sonnenbrand ab 20 Min. möglich, Schutz nötig

2 < UVI ≤ 4: UV **mittel**, Sonnenbrand ab 30 Min. möglich, Schutz empfohlen

0 < UVI ≤ 1: UV **niedrig**, Sonnenbrand unwahrscheinlich, Schutz unnötig

UVI: hängt von Sonnenstand, Jahreszeit, geografischer Breite, Wetter, Ozonsituation ... ab

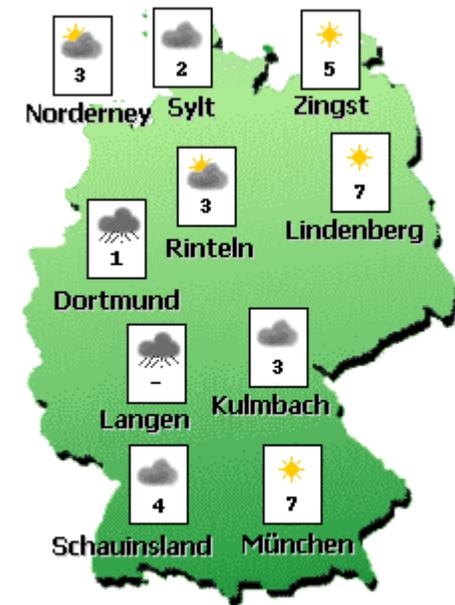
Aha: Schon wieder ein Subsystem,
das mit einem Subsystem mehrfach gekoppelt ist ... Heureka!



Bundesamt für Strahlenschutz: UV-Index



UV-Index	Belastung	Schutzmaßnahmen
8 und höher	sehr hoch	<p>Erweiterte Schutzmaßnahmen erforderlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufenthalt außerhalb des Hauses in den Mittagsstunden möglichst vermeiden - auf jeden Fall Schatten aufsuchen - entsprechende Kleidung, Hut und Sonnenbrille unbedingt nötig, für unbedeckte Haut unbedingt Sonnenschutzmittel mit ausreichendem Lichtschutzfaktor (mindestens doppelter UV-Index) verwenden.
6 - 7	hoch	<p>Schutzmaßnahmen erforderlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> - während der Mittagsstunden Schatten aufsuchen
3 - 5	mittel	<ul style="list-style-type: none"> - entsprechende Kleidung, Hut und Sonnenbrille nötig, für unbedeckte Haut Sonnenschutzmittel mit ausreichendem Lichtschutzfaktor (mindestens doppelter UV-Index) verwenden.
0 - 2	niedrig	keine Schutzmaßnahmen erforderlich.



UVI-Werte von:
 Di. 31.05.2011 / 15:30 Uhr
 © Bundesamt für Strahlenschutz

Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz

http://www.bfs.de/de/uv/uv_messnetz/uvi (Zugriff: 01.06.2011)



Bundesamt für Strahlenschutz: Tipps

- Haut langsam an Sonne gewöhnen. Ggf. Mittags in den Schatten.
- Maximal 50 intensive Sonnebäder der Haut p.a. NIE Sonnenbrand.
- Kleinkinder intensiv schützen: UV-Dosis ein bestimmender Faktor für Hauttumor bei Kindern.
- Der beste Sonnenschutz: Kleidung, Hut, Sonnenbrille.
Lichtschutzfaktor der Creme sollte dem doppelten UVI-Wert entsprechen, mindestens LSF 15 für Hellhäutige und Kinder.
- Sonnenschutzmittel: UV-A plus UV-B, 30 Minuten vorher auftragen.
- Niemals ohne geeigneten Augenschutz direkt in die Sonne schauen.
- Bestimmte Medikamente erhöhen die Lichtempfindlichkeit / lösen Lichtallergien aus.
- Keine Kosmetik, Deo, Parfüm in der Sonne: bleibende Pigmentierung

Sonnenschutzmittel: ...“Danach ist eine gewisse Wirksamkeit zur Hautkrebsprävention nicht auszuschließen, eine generelle Eignung, insbesondere als alleinige Schutzmaßnahme, scheint jedoch nicht gegeben zu sein.“ [BGIA-Report 3/2006]



Fazit: Ozon

Was haben Sie gelernt?

1. Ozon (trop.): Reizgas, schädigt Pflanzen, Tiere (Kinder, Kranke)
HC + NO_x + Sonne = troposphärisches O₃
Co-Faktor Lungenkrebs
Die Vorläufersubstanzen wurden reduziert, aber das reicht nicht:
Im Sommer an manchen Tagen möglichst nicht viel atmen/bewegen.
„Kinder müssen in der Garage bleiben, damit Autos fahren dürfen.“
2. Ozon (strat.): Absolut unverzichtbarer UV - Filter:
Ohne Ozonschutzschicht kein Leben auf der Erde (nur noch Tiefsee)
Hohe UV-Belastung erhöht Risiko (Hautkrebs, Augenkrankheiten, ...)
Das weltweite Real-Online-Experiment mit allem Leben auf der Erde wird wahrscheinlich gut ausgehen.

Vorsicht - und viel Spaß in der Sonne!



Hausaufgabe B 6: UVI-Prognose

Schauen Sie sich die UVI-Prognose für den nächsten Mittwoch an:

www.bfs.de/de/uv/sonne_aber_sicher/uv_grundlagen/uv_index.html

