

wurde, soll noch einmal erweitert werden. Die Erschließung des Chavière-Gletschers im Nationalpark Vanoise als Sommerskigebiet würde jeglichen – auch in Tourismuskreisen mittlerweile weitgehend anerkannten – Naturschutzgrundsätzen widersprechen.

Es erhebt sich die berechtigte Frage, ob hier in Hochsavoyen die Grenzen der ökonomischen und ökologischen Unvernunft nicht weit überschritten worden sind. Die Zukunft wird es zeigen. Es steht aber zu befürchten, daß die echten volkswirtschaftlichen Kosten gar nicht offengelegt werden, wenn die Bilanz zu negativ ausfällt. Ökonomisch-ökologische Kosten-/Nutzen-Analysen werden wohl kaum angestellt werden.

Wer wird angesichts der Gigantomanie in

Albertville zukünftig überhaupt noch Wintersport-Großveranstaltungen veranstalten wollen? Die Bevölkerungen von Gröden und Lech haben jüngst Pläne hinsichtlich alpiner Ski-Weltmeisterschaften den Bach hinunter geschickt. Im Aostatal wurde eine Volksabstimmung über eine Bewerbung für die Olympischen Winterspiele 2002 erzwungen, die am 16. Juni 1992 stattfinden soll. Wenn in Zukunft dem Vorsorgeprinzip nicht konsequenter Geltung verschafft und zu einem vernünftigen Maß zurückgeführt wird, haben Wintersport-Großveranstaltungen im Alpenraum sicher keine Zukunft.

Die Angaben beruhen im wesentlichen auf Angaben der Fédération Rhône-Alpes de Protection de la Nature FRAPNA in Chambéry. Sie sind zum Teil veröffentlicht im *Le Petit Tetras* no 28, déc. 1991.

## Die Ozonzerstörung der Stratosphäre und ihre Folgen

*Gerd Oberfeld*

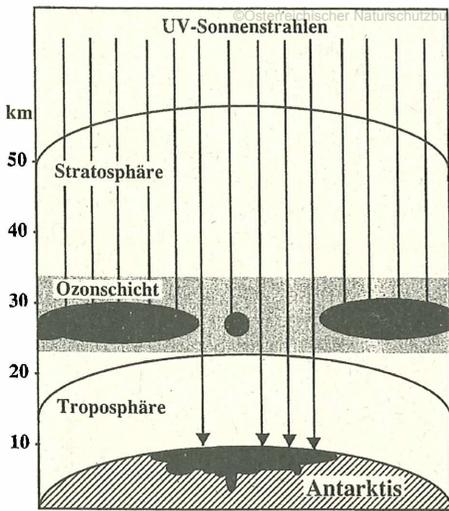
### **Vorbemerkung**

Obwohl schon vielfach bekannt, muß doch bei jeder Behandlung der Ozonthematik eindrücklich darauf hingewiesen werden, daß hierbei zwei deutlich von einander getrennte Probleme vorliegen. So geht es zum einen um das bodennahe Ozon der Troposphäre in etwa 0 bis 10 km Höhe, welches in Europa seit den 60er Jahren einen stetigen Anstieg aufweist und vor allem massive Pflanzenschäden verursacht und zum anderen um das Ozon der Stratosphäre in etwa 10 bis 50 km Höhe, welches die Erde vor einem Übermaß an ultravioletter Strah-

lung der Sonne schützt (Abb. 1). Getrennt werden diese beiden Schichten der unteren Atmosphäre durch die sogenannte Tropopause, eine Zone mit geringem Luftaustausch. In diesem Beitrag wird die Zerstörung der stratosphärischen Ozonschicht behandelt.

### **Die Ozonzerstörung der Stratosphäre**

Bekannt wurde der stratosphärische Ozonabbau unter dem Namen „Ozonloch“, dem starken jährlich wiederkehrenden saisonalen Ozonabbau über dem Südpol im derti-



**Abbildung 1:**  
**Die Ozonschicht absorbiert UV-Strahlung. Dort, wo die Ozonschicht zerstört ist, gelangt die Strahlung aber bis zur Erde.**  
 Graphik: IDEE, 1991

gen Spätwinter (September, Oktober), mit einer Flächenausdehnung von der Größe der Vereinigten Staaten von Amerika (Abb. 2). Dort sind zeitweise mehr als 50 Prozent des Gesamt ozons und im Höhenbereich 15 bis 20 km mehr als 95 Prozent zerstört. Nach etwa sechs bis acht Wochen schließt sich das „Loch“ wieder.

Ausgelöst wird dieser stratosphärische Ozonabbau vor allem durch vom Menschen verursachte Emissionen von äußerst reaktionsträgen Verbindungen, welche die Elemente Chlor und Brom enthalten – FCKW und Halone. Durch ihre Reaktionsträgheit steigt diese Substanz als Gase im Laufe von Jahren bis Jahrzehnten von luftchemischen Umsetzungen unbehelligt, bis in Höhen von 10 bis 50 km auf. Dort werden sie durch UV-Licht mit Wellenlängen kleiner als 220 nm „geknackt“ und die nun frei gewordenen Chlor- und Bromatome können mittels der sogenannten polaren stratosphärischen

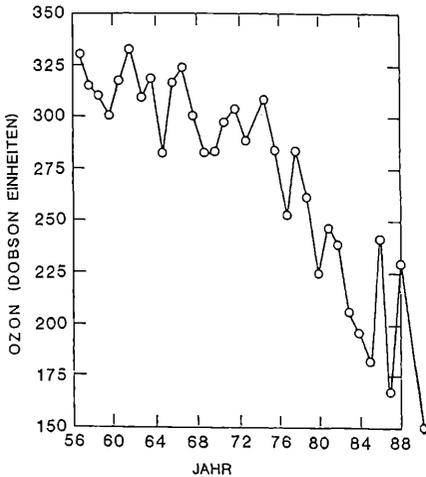
©Osteifischer Naturerschulbuch; download Wolken (PSC) zu den ozonzerstörenden Chlor- und Bromoxiden umgewandelt werden. Da die Zeit zwischen der Freisetzung der FCKW und Halone und deren ozonabbauender Wirkung in der Stratosphäre viele Jahre bis Jahrzehnte beträgt, ist auch bei einem sofortigen Emissionsstopp mit einem weiteren Ozonabbau zu rechnen.

Die Nordhalbkugel blieb bis heute von einem Ozonloch verschont. Nach einer jüngsten Meldung der amerikanischen Raumfahrtbehörde NASA besteht jedoch aufgrund der in der Stratosphäre gefundenen ungewöhnlich hohen Chloroxidkonzentrationen die Vermutung, daß im heurigen Jahr 1992 (arktischer Spätwinter – März, April) ein ähnlicher jahreszeitlicher Ozonabbau bis zu 30 – 40 Prozent auch über unserer Hemisphäre möglich ist. Dieser könnte unter extremen meteorologischen Verhältnissen eintreten und mehrere Tage andauern. Ein Erreichen mittlerer Breiten wäre in abgeschwächter Form durch Ausläufer möglich.

Neben der ausgeprägten Ausdünnung der stratosphärischen Ozonschicht im Polarbereich findet sich auch ein globaler Rückgang für jeden Punkt der Erde. Global und im Jahresmittel hat das Ozon der Stratosphäre um etwa 2,5 Prozent zwischen 1978 und 1987 abgenommen, auf der Nordhalbkugel etwas weniger, auf der Südhalbkugel etwas mehr; (siehe Abb. 3, aus dem Bericht der Enquetekommission „Schutz der Erdatmosphäre“).

Bestätigung für einen weltweiten Ozonabbau der Stratosphäre liefern auch Meßreihen des Instituts für medizinische Physik der Universität Innsbruck auf dem Jungfraujoch in den Schweizer Alpen. Unter idealen Meßbedingungen wurden dort für die letzten zehn Jahre (1981 – 1991) eine Zunahme der UV-B Strahlung in der Größe von 5 bis 10 Prozent ermittelt.

**Oktober-Monatsmittel des gesamten Ozongehaltes über der antarktischen Station Halley Bay (76 Grad Süd, 27 Grad West) von 1956 bis 1989**



**Abbildung 2:**

Quelle: NASA – National Aeronautics and Space Agency: Present state of knowledge of the upper Atmosphere 1988: an assessment report. 200 Seiten. NASA Publication 1208. Washington, D. C. 1988, ergänzt für 1988 und 1989

An Prognosen für die weitere Entwicklung der Ozonschicht mangelt es nicht. All diese Modelle und Szenarien sind durch die Vielzahl an Variablen leider mit beträchtlichen Unsicherheiten behaftet, wie die unerwartete Entdeckung der hohen Chloroxidkonzentrationen der Stratosphäre der Nordhalbkugel zeigen.

**Die Folgen der Zerstörung der Ozonschicht**

Das von der Sonne ausgesandte Strahlenspektrum besteht aus einem infraroten, einem sichtbaren und einem ultravioletten Bereich. Der UV-Anteil wird in die Bereiche UV-A (320 – 400 nm), UV-B (280 – 320 nm), und UV-C (-280 nm) eingeteilt. Während der kurzwelligen, energiereichste

Teil (UV-C) ganz in der Atmosphäre absorbiert wird, der ungefährlichere langwelligere Teil (UV-A) fast ungehindert bis zum Erdboden dringt, wird der dazwischenliegende UV-B Teil abgeschwächt durchgelassen.

Bereits bei einer einprozentigen Reduktion der Ozonkonzentration der Stratosphäre ist mit einer zweiprozentigen Erhöhung der biologisch effektiven UV-B Strahlung zu rechnen, diese ergibt wiederum eine Erhöhung des Basalzellkarzinoms um 4 Prozent und des Plattenepithelkarzinoms um 6 Prozent. Eine Erhöhung der UV-B Strahlung kann nachstehende Folgen haben:

**Für den Menschen:**

Vermehrtes Auftreten von lichtausgelösten Formen des Hautkrebses (z. B. Plattenepithelkarzinom, Basalzellkarzinom, Melanom), vorzeitiges Altern der Haut, vermehrtes Auftreten von Schneeblindheit bei exponierten Personen, vermehrtes Auftreten von lichtausgelösten Trübungen der Augenlinse (Katarakt = Grauer Star), negative Auswirkungen auf das Immunsystem (z. B. Herpes solaris).

**Für Pflanzen:**

Viele Kulturpflanzen sind UV-B empfindlich. Zuwachs- und Ernteverluste wären die

	Breitengrad	Veränderung von 1978 bis 1987
Antarktis	65 S - 53 S	10,6 %
	53 S - 39 S	4,9 %
Australien	39 S - 29 S	2,7 %
	29 S - 19 S	2,6 %
	19 S - 0	2,1 %
Äquator	0 - 19 N	1,6 %
	19 N - 29 N	3,1 %
	29 N - 39 N	2,5 %
Europa	39 N - 53 N	1,2 %
Arktis	53 N - 65 N	1,4 %

**Abbildung 3:**

**Durchschnittliche Ausdünnung der Ozonschicht von 1978 bis 1987**

Folge; für Wälder bedeutet es die Hinzurei-  
hung einer zusätzlichen Belastung.

**Für Meeresökosysteme:**

Rückgang der Algenvölker mit Auswirkun-  
gen auf den Fischbestand. Rückgang der  
CO2 Bindung – Meeresplankton fixiert 65  
Prozent des weltweit durch Photosynthese  
verbrauchten CO2.

**Maßnahmen**

► Weltweiter Produktionsstopp für alle  
ozonzerstörenden Substanzen (wie FCKW,  
Halone, Tetrachlorkohlenstoff, Methyl-  
chloroform), Rückgewinnung der derzeit  
im Umlauf befindlichen FCKW (Kühlmit-  
tel, Schaumstoffe) und Halone (Feuerlö-  
scher) (Abb. 4).

► Verhaltensänderung der Menschen im  
Hinblick auf die Sonnenaussetzung. Vor al-  
lem häufige und frühe (Kindheit) Sonnen-  
brände müssen im Hinblick auf ein erhöh-

tes Melanomrisiko (bösartige Hautkrebs-  
form) unbedingt vermieden werden. Die  
Summe der lebenslangen UV-B Exposition  
muß deutlich verringert werden, sie mani-  
festiert sich in einer höheren Wahrschein-  
lichkeit für das Auftreten von Basalzell-  
und Plattenepithelkarzinomen.

- Verstärkter Augenschutz gerade im Hoch-  
gebirge (Hüttenwirte, Bergsteiger, Skifahr-  
er) durch Brillen mit entsprechender UV-  
Filterwirkung (Schneebrillen).

**Literaturempfehlungen:**

„Schutz der Erdatmosphäre“. 3. erweiterte Auf-  
lage, Juli 1990, Verlag C. F. Müller, Karlsruhe.  
Preis: öS 374,40.

(Anschrift des Verfassers: Dr. Gerd Ober-  
feld, Umweltreferent der Salzburger Ärzte-  
kammer, Langmoosweg 26, 5023 Salz-  
burg.)

	ODP- Wert	atmosph. Lebens- dauer	geschätzte Weltpro- duktion (t)	Haupteinsatzgebiete
F-11	1	50-80	400	Treibmittel, Kunststoffverschäu- mung, Reinigungsmittel
F-12	1	100-150	560	Treibmittel, Kunststoffverschäu- mung, Kälte- und Klimatechnik
F-113	0,9	90-110	160	Löse- und Reinigungsmittel
F-114	0,8	200-300	24	Treibmittel
F-115	0,2	400-800	15	Kälte- und Klimatechnik
Halon-1211	3	25	10	Feuerlöscher
Halon-1301	8	110	10	Feuerlöschanlagen
F-22	0,05	16-22	206	Kältemittel
Methyl- chloroform	0,15	6-7	640	Lösungsmittel, Entfettungsmittel
Tetrachlor- kohlenstoff	1,2	50-70	830	Lösemittel, Feuerlöschmittel

**Abbildung 4:**  
**Ozonzerstörende**  
**Spurengase**

ODP-Wert = Ozon-  
abbaupotential be-  
zogen auf F-11 und  
F-12, die den OPD-  
Wert eins besitzen.

Quelle:  
Enquete-Bericht  
1988

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Natur und Land \(vormals Blätter für Naturkunde und Naturschutz\)](#)

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: [1992\\_1-2](#)

Autor(en)/Author(s): Oberfeld Gerd

Artikel/Article: [Die Ozonzerstörung der Stratosphäre und ihre Folgen 34-37](#)