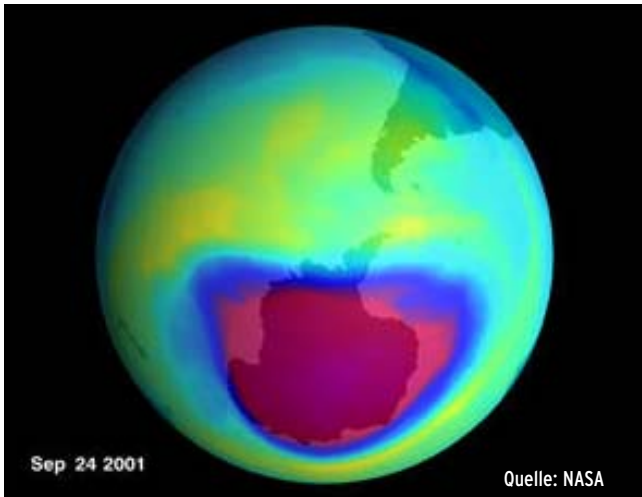


## Die Ozonschicht

Ozon besteht aus drei Sauerstoffatomen ( $O_3$ ). In 10 bis 50 Kilometern Höhe (Stratosphäre) bildet dieses Gas rund um die Erde einen Schutzschirm gegen die gefährlichen ultravioletten (UV-) Sonnenstrahlen. Die beiden amerikanischen Wissenschaftler F. S. Rowland und M. J. Molina äußerten 1974 erstmals den Verdacht, dass bestimmte Chemikalien, wie die Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), langfristig das in den oberen Luftschichten enthaltene Ozon abbauen. Zusammen mit dem deutschen Wissenschaftler P. Crutzen erhielten sie für Ihre Arbeiten 1995 den Nobelpreis für Chemie.

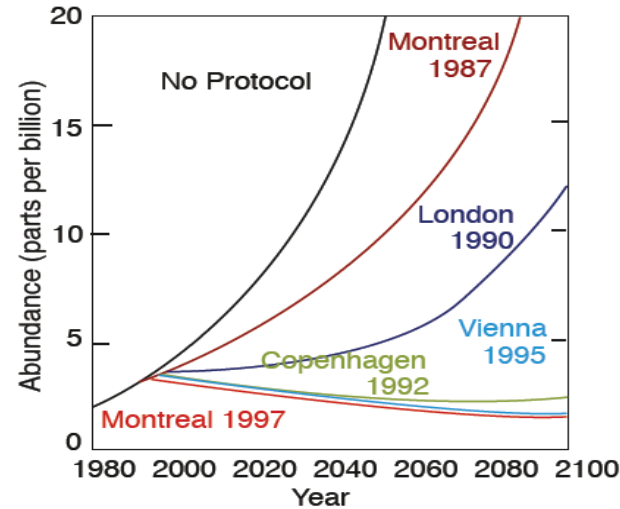
Die für den Abbau der Ozonschicht verantwortlichen FCKW und Halone sind sehr stabil und reaktionsträge. Ohne mit anderen Stoffen zu reagieren, können sie deshalb bis in die Stratosphäre gelangen. Dort, gespalten von der energiereichen Sonnenstrahlung, zerstört ein Chloratom bis zu Hunderttausend Ozonmoleküle. Besonders drastisch ist der Ozonabbau in den Monaten September und Oktober über der Antarktis. Aber auch über Europa ist es zu einer Ausdünnung der Ozonschicht gekommen.

Berechnungen der WMO und der UNEP aus dem Jahr 2006 gehen davon aus, dass in mittleren Breiten mit einer Erholung der Ozonschicht bis zum Jahr 2049 zu rechnen ist. Über der Antarktis werden Ozonwerte, wie sie vor 1980 vorlagen, frühestens zum Jahr 2065 erwartet.



## Das Montrealer Protokoll

Am 16. September 1987 unterzeichneten 24 Staaten und die Europäische Gemeinschaft das Montrealer Protokoll über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen. Damit verpflichteten sich die Vertragsstaaten des Protokolls zu einer Reduktion von Produktion und Verbrauch ozonschichtschädigender Stoffe. In mehreren Verhandlungen (s. Abb.) verschärften die Vertragsstaaten die Regelungen zum Ausstieg aus der Produktion und dem Verbrauch von Ozon abbauenden Stoffen. Bis heute haben 191 von 196 Staaten das Montrealer Protokoll ratifiziert. Bis zum Jahr 2005 verringerten die Vertragsstaaten ihre Produktions- und Verbrauchsmengen weltweit um 95 %.

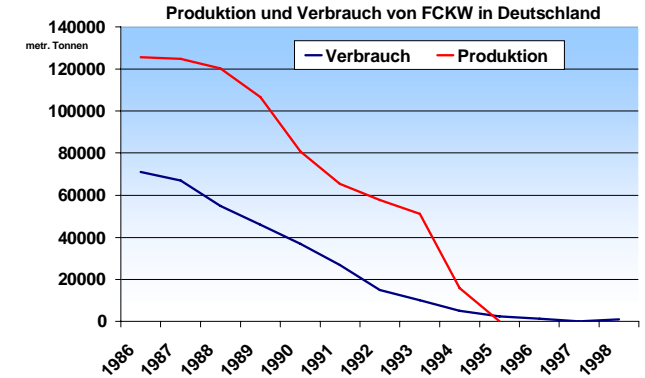


Quelle: UNEP  
([http://ozone.unep.org/Publications/MP\\_A\\_Success\\_in\\_the\\_making-E.pdf](http://ozone.unep.org/Publications/MP_A_Success_in_the_making-E.pdf))

Im Juli 2007 schloss China, der zu diesem Zeitpunkt weltgrößte Hersteller von FCKW und Halonen, fünf seiner sechs Produktionsanlagen, zweieinhalb Jahre vor dem im Montrealer Protokoll vorgeschriebenen Ausstiegsdatum.

Auf der 19. Vertragsstaatenkonferenz im September 2007 steht insbesondere die Beschleunigung des weltweiten Ausstiegs aus den H-FCKW zur Diskussion. Ein erheblich vorgezogener Ausstieg aus der Produktion sowohl in den Industrie- wie auch in den Entwicklungsländern wird von vielen Vertragsstaaten angestrebt.

## Deutschland als Vorreiter



Im Jahr 1991 trat die deutsche FCKW-Halon-Verbots-Verordnung in Kraft. Sie legte Verwendungsverbote fest, die deutlich über die damaligen Ziele des Montrealer Protokolls und die Regelungen in der EG hinaus gingen. So war Deutschland eines der ersten Länder, das bereits im ersten Halbjahr 1994 die Produktion von FCKW vollständig einstellte. Die deutsche Regelung diente als Vorbild für den gegenüber dem Montrealer Protokoll beschleunigten Ausstieg aus den ozonschichtzerstörenden Stoffen in der EU.

Im Jahr 1976 gelangten allein in der Bundesrepublik Deutschland 53.000 Tonnen FCKW aus Spraydosen in die Atmosphäre. Auf Drängen der Bundesregierung sagte 1987 die deutsche Aerosolindustrie zu, freiwillig bis Ende 1989 den FCKW-Verbrauch um 90% gegenüber 1976 zu senken. Aufgrund dieser Selbstverpflichtung sind in Deutschland Haar-, Deo- und Haushalts-sprays bereits seit 1988 FCKW-frei. Etwa 1000 Tonnen wurden noch in medizinischen Spraydosen, wie Asthmasprays verwendet. Seit Januar 2006 dürfen auch keine FCKW mehr in Arzneimitteln eingesetzt werden. Damit hat Deutschland wiederum eine Vorreiterrolle beim Ausstieg aus der Produktion und Verwendung Ozon abbauender Stoffe in einer der letzten größeren Anwendungen übernommen.

## Das Umweltbundesamt als Partner

Das UBA erarbeitete 1989 einen umfassenden Bericht über Einsatzgebiete und Ersatzmöglichkeiten für FCKW und Halone ("Verzicht aus Verantwortung Maßnahmen zur Rettung der Ozonschicht").

Auf einer internationalen Konferenz diskutierten 1992 Fachleute aus aller Welt Alternativen zu FCKW und Halonen.

In einer Reihe von Projekten unterstützte das UBA die Industrie in innovativen Verfahrensumstellungen. Beispielsweise seien hier nur die FCKW freie Herstellung von PUR-Hart und Weichschäumen sowie die Entfettung von Metallteilen ohne FCKW-Lösemittel genannt.

In Gesprächen mit den Kälte- und Klimafachleuten und den Betreibern von Kälteanlagen suchten wir gemeinsam nach nachhaltigen Ersatzmöglichkeiten für FCKW- und HFKW-Kältemitteln.

Beim Ersatz von Halonlöschmitteln unterstützte das UBA die Vollzugsbehörden bei ihrer Entscheidung über Ausnahmegenehmigungen.

Auch heute ist das UBA immer noch Informationsstelle für die Industrie und die Vollzugsbehörden. Auf unserer Homepage sind die jeweils aktuellen nationalen und internationalen Regelungen, Daten und Forschungsergebnisse zu finden.



## Ausblick

Im September 2007 diskutieren die Vertragsstaaten erneut eine weltweite Vorverlegung der Ausstiegsdaten für die Produktion und den Verbrauch der teilhalogenierten FCKW (H-FCKW).

Während der deutschen EU-Ratspräsidentschaft im 1. Halbjahr 2007 wurden wichtige Vorarbeiten zur Erreichung dieses Ziels geleistet. In Deutschland ist die Verwendung von HFCKW nur noch in alten Kälteanlagen erlaubt. Um Emissionen zu reduzieren, regelt die Chemikalien-Ozonschicht-Verordnung (Nachfolge der FCKW-Halon-Verbots-Verordnung) Maßnahmen zur Verbesserung der Dichtheit von Kälteanlagen. Aus Umweltsicht ist ein frühzeitiger Ausstieg aus der Verwendung von HFCKW-Kältemitteln und die Verwendung natürlicher Kältemittel anzustreben.

In Dämmstoffen, die vor dem 01.01.2002 verbaut wurden, sind noch erhebliche Mengen FCKW und H-FCKW enthalten. Häufigste Anwendungsbereiche für diese Dämmstoffe waren Kühlhäuser und Dachdämmungen. Eine Trennung der Dämmstoffe vom restlichen Bauschutt und die Verbrennung in Müllverbrennungsanlagen verhindert das Austreten dieser Stoffe aus den Poren der Dämmstoffe und sollte deshalb unbedingt erfolgen. Aber auch in der Isolierung und im Kältekreislauf von alten Haushaltskühlschränken können erhebliche Mengen von FCKW enthalten sein. Daher ist eine ordnungsgemäße Entsorgung dieser Geräte dringend erforderlich.

## Weitere Informationsquellen

[www.umweltbundesamt.de/produkte/fckw/halone.htm](http://www.umweltbundesamt.de/produkte/fckw/halone.htm)  
[http://www.bmu.de/luftreinhaltung/ozonschicht\\_ozonloch/kurzinfo/doc/2453.php](http://www.bmu.de/luftreinhaltung/ozonschicht_ozonloch/kurzinfo/doc/2453.php)  
<http://visibleearth.nasa.gov/>  
<http://ozone.unep.org/index.shtml>  
<http://ec.europa.eu/environment/ozone/index.htm>  
<http://www.epa.gov/epahome/ozone.htm>

## Impressum

Herausgeber: Umweltbundesamt  
Postfach 14 06  
06844 Dessau-Roßlau  
Telefon: (0340) 21 03-0  
E-Mail: [info@umweltbundesamt.de](mailto:info@umweltbundesamt.de)  
Internet: [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

Redaktion: Fachgebiet III 1.4  
"Stoffbezogene Produktfragen"



20 Jahre  
Montrealer Protokoll  
über Stoffe, die zum  
Abbau der Ozonschicht  
führen

Eine globale  
Erfolgsgeschichte