



Stratosphärenballon, Meßstation in der Antarktis: „Ungeplantes planetarisches Experiment“

Ozonschicht: Leck im Raumschiff Erde

Droht der Menschheit Gefahr aus dem Weltraum? Wieder wuchs das Ozonloch über dem Südpol – Indikator für fortschreitende Ozonverluste in der Lufthülle der Erde. Die Hautkrebsrate wird steigen, das Weltklima sich

drastisch verändern, wenn die Menschheit fortfährt, töckische Treibgase in gewaltigen Mengen in die Stratosphäre zu entlassen und durch maßlose Energieverschwendung den „Treibhauseffekt“ zu verstärken.

Ich habe meiner Familie vorher nicht erzählt, was es mit diesen Flügen auf sich hat.“ Im Morgengrauen war Nasa-Pilot Jim Barrilleaux von Punta Arenas, dem südlichsten Militärflughafen Chiles, mit einem Erkundungsflugzeug vom Typ ER-2 aufgestiegen, einer umgebauten Version des legendären amerikanischen Spionageflugzeuges U-2, vollgestopft mit elektronischem Meßgerät.

Eingezwängt in sein Ein-Mann-Cockpit, bekleidet mit einem orangefarbenen Gummidruckanzug, nahm Barrilleaux Kurs auf die eisüberkrustete Landmasse der Antarktis. Er durchkreuzte eine Barriere widriger Winde, die mit fast 270 Stundenkilometern an dem trägen Gleitvogel rüttelten. Noch in 20 Kilometer Höhe glitt das Flugzeug durch dünne Wolkenschichten, aber hier war schon die Zone äußerster Ruhe – und äußerster Kälte: minus 90 Grad Celsius.

Sechs Stunden dauerte jedesmal der Rundflug durch die Stratosphäre, Flughöhe: 21 Kilometer. Für den Fall, daß sein einziges Triebwerk ausgesetzt und

er den Schleudersitz hätte betätigen müssen, hatte Barrilleaux vorher Anweisung gegeben, keinerlei Rettungsaktionen einzuleiten: Für Kälteschutzkleidung gab es in der engen Pilotenkanzel keinen Platz – Barrilleaux wäre erfroren, noch ehe ihn der Fallschirm in der Schneewüste abgesetzt hätte.

Zwölfmal starteten, im August und September dieses Jahres, Barrilleaux und zwei seiner Nasa-Kollegen zu solchen Erkundungsflügen in die Stratosphäre über dem Südpol. Parallel dazu wurde ein umgebauter vierstrahliger Passagier-Jet als Meßflugzeug in die Troposphäre entsandt; die DC-8 absolvierte mehr als ein Dutzend Rundflüge in etwa zwölf Kilometer Höhe.

Nicht weniger als 120 Wissenschaftler und Techniker waren an dem Forschungsprojekt beteiligt, das rund zehn Millionen Dollar kostete und das Robert T. Watson, wissenschaftlicher Leiter des Unternehmens, als „das wichtigste geophysikalische Experiment des Jahrzehnts“ bezeichnete.

Der wissenschaftliche Großversuch sollte die Frage klären helfen, warum der Ozonmantel, der die Erde umgibt und das irdische Leben vor gefährlicher ultravioletter Strahlung schützt, immer dünner wird. Bestürzendes Indiz für die Beschädigung des Ozonschirms, der den Planeten in einem Abstand von fünf bis 50 Kilometern umspannt, ist das jährlich wiederkehrende „Ozonloch“ über dem Südpol.

Jedes Jahr im antarktischen Frühling, in den Monaten September und Oktober, verschwinden in diesem Bereich mehr als 50 Prozent, stellenweise sogar 90 Prozent der Ozon-Moleküle. Auf eine dramatische Weise hat sich dieses Areal verdünnten Ozons in den letzten Jahren vergrößert – in diesem Jahr überspannte das „Loch“ bereits eine Fläche von der Größe des amerikanischen Kontinents (siehe Graphik Seite 263).

Die Ausdünnung des Ozongürtels ist dabei nur ein Teil des Problems. Dieselben Faktoren, die nach Meinung der Wissenschaftler das Geschehen am Süd-

pol auslösen, wirken mit bei vermutlich folgenschweren Veränderungen in der Chemie der Atmosphäre, die unter dem Stichwort „Treibhauseffekt“ bei nahezu allen Fachgelehrten für Alarmstimmung sorgen: Weltweite Klimaänderungen sind zu befürchten.

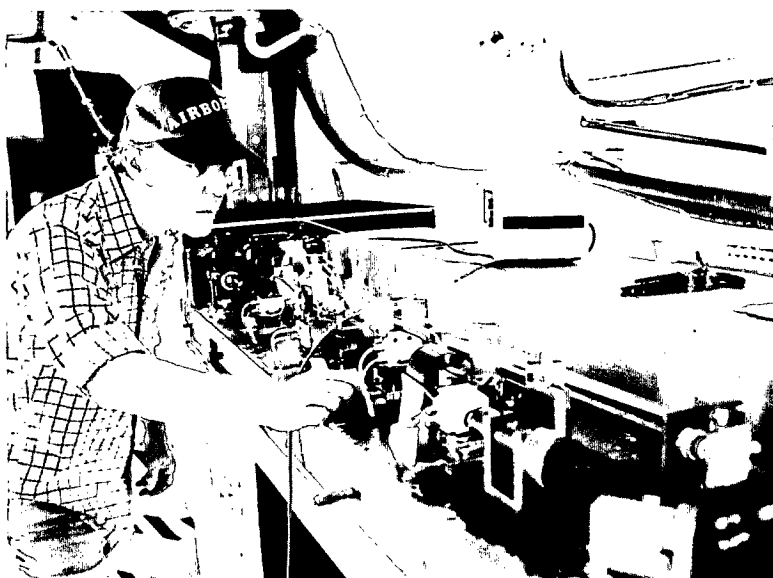
Bisher ist die Luft-hülle des Raumschiffs Erde ein bemerkenswert stabiles Gebilde, gerade richtig bemessen, um das Leben mit ausreichend Energie zu versorgen und es zugleich gegen vernichtende Kälte und Strahlung aus dem Weltall abzuschirmen.

Das Klima auf der Erde, bei allen wetterwendischen Ausreißern im kleinen, gleicht global betrachtet einer gigantischen, sich selber stetig regulierenden Maschine (siehe Graphik Seite 269). „Es ist eine besondere Ironie“, schrieb der amerikanische Wissenschaftsautor Michael D. Lemonick, „daß wir just in dem Augenblick, da wir die seit Jahr-mil-lionen wirkenden Rhythmen des Klima-geschehens zu verstehen beginnen, wo-möglich im Begriff sind, sie unwiderruf-lich zu verändern.“

Das „ungeplante planetarische Expe-riment“, wie es die amerikanische Bio-physikerin Jessica Mathews nannte, hat mißliche Eigenschaften: Über seinen Ausgang gibt es nur vage Spekulationen, und es läßt sich nicht ohne weiteres abbrechen, jedenfalls nicht von heute auf morgen. Die Veränderungen in der



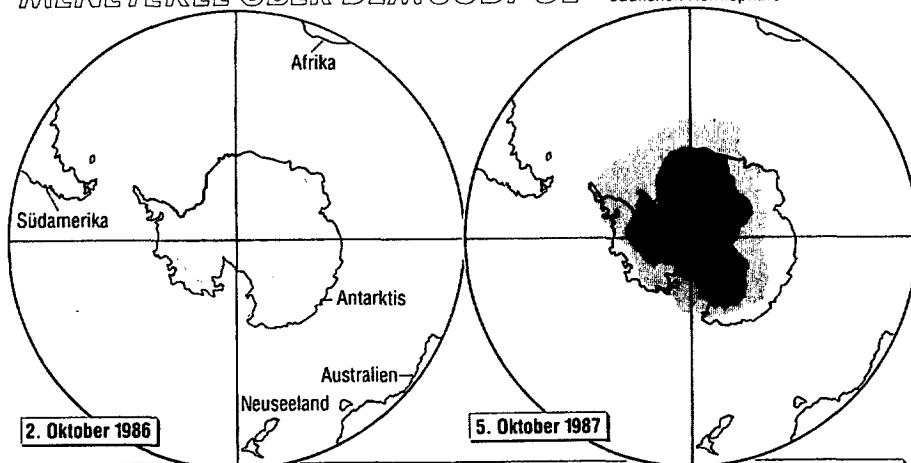
Stratosphären-Erkundungsflugzeug ER-2: „In 14 bis 24 Kilometer Höhe ...



... fehlen 90 Prozent des Ozons“: Ozon-Messung in DC-8

MENETEKEL ÜBER DEM SÜDPOL

Ozonverteilung in der Lufthülle der südlichen Hemisphäre*



Ozondichte:
 ... unter 200
 ... unter 175
 ... unter 150
 ... unter 125

Die Dichte des schützenden Ozonmantels der Erdatmosphäre wird (nach dem englischen Geophysiker Dobson) in Dobson-Einheiten (D.E.) gemessen. Sie liegt normalerweise bei etwa 300 D.E. Die jeweils während des antarktischen Frühlings zu beobachtende Zone mit weit unterdurch-

schnittlicher Ozondichte über dem Südpol hat sich in den letzten Jahren sprunghaft vergrößert. An einigen Tagen der Monate September und Oktober 1987 hatte das „Ozonloch“ (mit weit unter 125 Dobson-Einheiten) fast die Größe der gesamten antarktischen Landmasse erreicht.

DER SPIEGEL

*Aufgezeichnet mit Hilfe des „Total Ozone Mapping Spectrometer“ (TOMS) an Bord des Satelliten Nimbus-7.

Atmosphäre, die einen weltweiten Klimaschock zur Folge haben könnten, sind ein Nebenprodukt der Industrialisierung in den letzten 100 Jahren – eine Attacke auf die Lebenssphäre des Menschen, die (wie der amerikanische Klimaforscher Wallace S. Broecker formulierte) „unsere Großeltern begonnen haben und deren Folgen unsere Enkel unweigerlich spüren werden“.

Durch das Verbrennen immer größerer Mengen von fossilen Brennstoffen – Kohle, Erdöl, Erdgas –, aber auch durch das Abholzen und Verbrennen riesiger Waldflächen in den Tropen wurde das Jahrtausende währende Gleichgewicht der durchschnittlichen Temperaturverteilung auf der Erde gestört: Mit jedem Kilogramm verheizer Brennstoffmasse gelangen (weil der Verbrennungssauerstoff hinzukommt) rund drei Kilogramm Kohlendioxid (CO₂) in die irdische Lufthülle. Seit etwa 1800 hat sich auf diese Weise der Kohlendioxidgehalt der Luft von damals etwa 280 ppm (parts per million, CO₂-Teilchen pro eine Million Teilchen Luft) auf nunmehr 347 ppm

angereichert, also um rund 30 Prozent vermehrt. Jedes Jahr kommen etwa 1,6 ppm – entsprechend 3,5 Milliarden Tonnen Kohlenstoff – hinzu.

Damit wird ein von Natur aus segensreicher Effekt in einen bedrohlichen verwandelt. Wie die Glasscheiben eines Gewächshauses, so wirkt der CO_2 -Anteil in der Lufthülle als Wärmefilter. Das Kohlendioxid läßt die von der Sonne her als sichtbares Licht einfallende Energie ungehindert passieren. Hingegen wird die von der Erdoberfläche – in Form von Infrarotstrahlung – ins Weltall reflektierte Energie größtenteils vom Kohlendioxid in der Atmosphäre zurückgehalten. Ohne diese Wärmedämmung betrüge die mittlere Temperatur an der Erdoberfläche etwa minus 18 Grad Celsius – der Planet wäre von Eis bedeckt und, mutmaßlich, ohne jedes Leben.

Nun aber besteht, wie Deutschlands führende Physiker und Meteorologen im Juni dieses Jahres in einem warnenden „Aufruf“ formulierten, „der begründete Verdacht“, daß allein durch die Anreicherung der Atmosphäre mit CO_2 innerhalb der nächsten 100 Jahre die mittlere Temperatur an der Erdoberfläche um 1,5 bis 4,5 Grad Celsius ansteigen wird.

Verdoppeln gar würde sich dieser befürchtete Temperaturanstieg, wenn außer dem Kohlendioxid auch eine Reihe von sogenannten Spurengasen mit der bisherigen Steigerungsrate in die Lufthülle entlassen würden. Die Klimaforscher zählen dazu unter anderem das Methan, das Bakterien auf den immer größer werdenden Reisplantagen produzieren und das aus dem Verdauungstrakt der Rinder entweicht, die in immer größerer Zahl für die hungrige Menschheit gezüchtet werden.

Vor allem aber sind es die erst vor einem halben Jahrhundert in das Chemie-Arsenal der Menschheit aufgenommenen Fluorchlorkohlenwasserstoffe

Die chemisch trägen Gase reichern sich in der Luft an

(FCKW), die in doppelter Hinsicht als Schurken im Klimadrama agieren: Sie tragen in erheblichem Maße zur Verstärkung des Treibhauseffekts in der Troposphäre bei, und sie zerstören den schützenden Ozonmantel der Erde (siehe Graphik Seite 266).

Die Fluorchlorkohlenwasserstoffe, vor 60 Jahren entdeckt, galten lange als völlig harmlos und umweltneutral: Sie sind farb- und geruchlos, nicht ätzend, nicht entflammbar, völlig ungiftig und zudem inert, das heißt, sie reagieren nicht mit anderen Stoffen.



Verpackungsmaterial für TV-Geräte

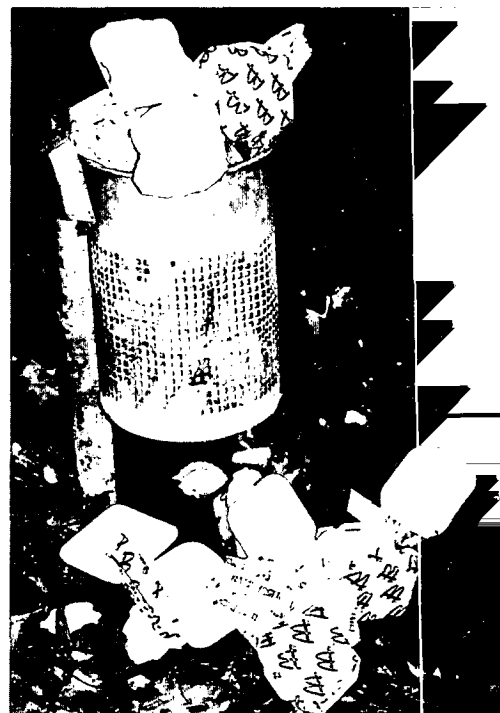


Haarspray

Nichts, so schien es, sprach gegen eine breite Anwendung dieser technischen Gase – nicht nur als Treibmittel in mittlerweile Milliarden von Sprayflaschen, sondern auch als Kühlflüssigkeit in Kühlschränken, Klimaanlage und Großkühlhäusern. FCKW sind massenhaft im Gebrauch als Reinigungsmittel (zum Beispiel für elektronische Bauteile, Textilien und Leder), zum Sterilisieren medizinischer Geräte, vor allem aber zum Aufpusten von Kunststoffschäumen, sei es für Matratzen und Sitzpolster, für Wärmedämmplatten in der Bauindustrie oder für den schier uferlosen Verpackungsmarkt, vom TV-Gerät bis zum „Big Mac“.

Doch gerade der scheinbare Vorteil der FCKW, ihre chemische Reaktions-trägheit, erweist sich als Bedrohung für die Umwelt: Weil sie nicht mit anderen Stoffen reagieren, werden sie erst nach hundert oder mehr Jahren restlos abgebaut; die Gase reichern sich in der Luft an und können gar nicht anders, als im Verlauf vieler Jahre in höhere Luftschichten aufzusteigen, bis sie schließlich in der Stratosphäre ankommen und dort ihr Zerstörungswerk beginnen.

Im Durchschnitt brauchen FCKW zehn Jahre, um bis in die Stratosphäre zu gelangen, der größte Teil der gefährlichen Gase befindet sich daher noch in der unteren Atmosphäre und wird, selbst wenn Produktion und Emission augenblicklich gestoppt würden, in den nächsten Jahren unaufhaltsam weiterwirken.



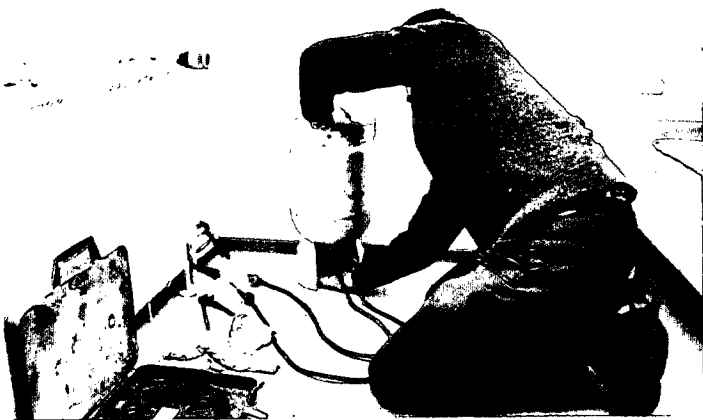
Hamburger-Verpackung

Der – anfangs noch vage – Verdacht, FCKW könnten die schützende Lufthülle der Erde zerstören, wurde schon vor mehr als einem Jahrzehnt geäußert (und veranlaßte 1978 die umweltbewußte Regierung des US-Präsidenten Carter, den Gebrauch von FCKW in Spraydosen für die USA zu verbieten). Inzwischen hat sich, nicht zuletzt durch die aufwendige US-Forschungsaktion am Südpol im Frühjahr dieses Jahres, dieser Verdacht bestätigt.

So lautete auch das Fazit einer internationalen Arbeitstagung, zu der sich Anfang November nahezu die gesamte Elite der Ozonloch-Forscher in Berlin versammelte. Zum einwöchigen „51. Dahlemer Workshop“, finanziert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und anderen Sponsoren, waren 47 Wissenschaftler aus zehn Ländern erschienen, darunter Geophysiker, Luftchemiker, Ozeanographen, Meteorologen sowie Nasa-Experten, die an der jüngsten Forschungsexpedition in der Antarktis beteiligt waren. Thema der Tagung: „The Changing Atmosphere“.

Im 19. Stockwerk des Europa-Center, dicht unter einer niedrigen, bleigrauen Wolkendecke, unternahmen die Fachleute den Versuch, eine Zwischenbilanz zu ziehen und die bisher gewonnenen Erkenntnisse unter einen Hut zu bringen – kein leichtes Unterfangen: „Urgent“, dringend, so die ständig wiederholte Klage der Gelehrten, sei der Bedarf an weiteren Informationen über das, was sich in den oberen Etagen der Atmosphäre abspielt.

Eröffnet wurde die Debatte in Berlin von dem Forschungspionier Sherwood („Sherry“) Rowland, der 1974 als erster die fadenscheinigen Stellen in der irdischen Ozonhülle entdeckt hatte. Viele



„Kälteklammern“ bei Heizungsreparatur



Schaumstoffpolster, Kunststoffverkleidungen im Auto



Kühlschrank (bei der Sperrmüllabfuhr)

Verwendungsbeispiele für Fluorchlorkohlenwasserstoffe: „Die Enkel werden die Folgen spüren“

Jahre hatte der hünenhafte Amerikaner, Chemie-Professor an der Universität von Kalifornien, vergebens vor Spurengasen wie den FCKW gewarnt – im Aufbruchslärm der Reagan-Ära waren seine Alarmrufe untergegangen.

„Die Reagan-Administration“, schätzt Rowland, „hat uns sechs Jahre zurückgeworfen.“ Nun aber spüren die Ozoneforscher Rückenwind: „Die Beobachtungskampagnen der Jahre 1986 und 1987 südlich des 45. Breitengrads“, erklärte Rowland in Berlin, „haben geholfen, noch bestehende Informationsmängel über das Ozonloch rasch zu verringern.“ Zweifel über den Ernst der Lage, meint er, könne es nun nicht mehr geben.

Zu den Gewissheiten, die sich die Forscher inzwischen verschafft haben, gehört unter anderem,

- ▷ daß die Ozonverluste im Frühjahrsloch über der Antarktis von Jahr zu Jahr wachsen – „eine dramatische, wohl beispiellose Veränderung“, wie die Experten in einem ihrer Berliner Abschlußberichte konstatieren;
- ▷ daß in jenen Schichten der Atmosphäre, die nur noch kümmerliche Ozonreste aufweisen, die Konzentration zerstörerischer Chloratome entsprechend zugenommen hat – am stärksten in einem Bereich zwischen 14 und 24 Kilometern Höhe, wo, laut Auskunft der Forscher, rund 90 Prozent des sonst üblichen Ozongehalts

„verschwunden“ sind (siehe Graphik Seite 266); und schließlich

- ▷ daß, anders als zunächst vermutet, der Ozonschwund über der Südpolregion keineswegs eine nur lokale Abnormität darstellt – das antarktische Ozonloch kann nach Überzeugung der Wissenschaftler als „Indikator“ gelten für den fortschreitenden Ozonabbau auch in anderen Bereichen der Erdatmosphäre.

Der Mensch, so wurde übereinstimmend von den in Berlin versammelten Wissenschaftlern konstatiert, greift massiv ein in die Strahlenbilanz der Erde.

Wird der Schild angekratzt, steigt die Hautkrebsrate an

Damit ist er im Begriff, ein hochgradig komplexes System von Regelkreisen zu zerstören, das sich in Jahrtausenden auf dem Planeten entwickelt und eingependelt hat.

So dünn gesät und weiträumig verteilt sind die Ozonmoleküle in der Stratosphäre, daß die ganze Ozonschicht, brächte man sie auf normalen Luftdruck, zu einer dünnen Haut von nur drei Millimetern Stärke schrumpfen würde. Wird dieser fragile Schutzschild angekratzt und verliert er auch nur einen Teil seiner Fähigkeit, kurzweilige ultraviolette Strahlung vom Erdboden fernzuhal-

ten, so sind unmittelbare Schädigungen für Menschen, Tiere und Pflanzen die Folge.

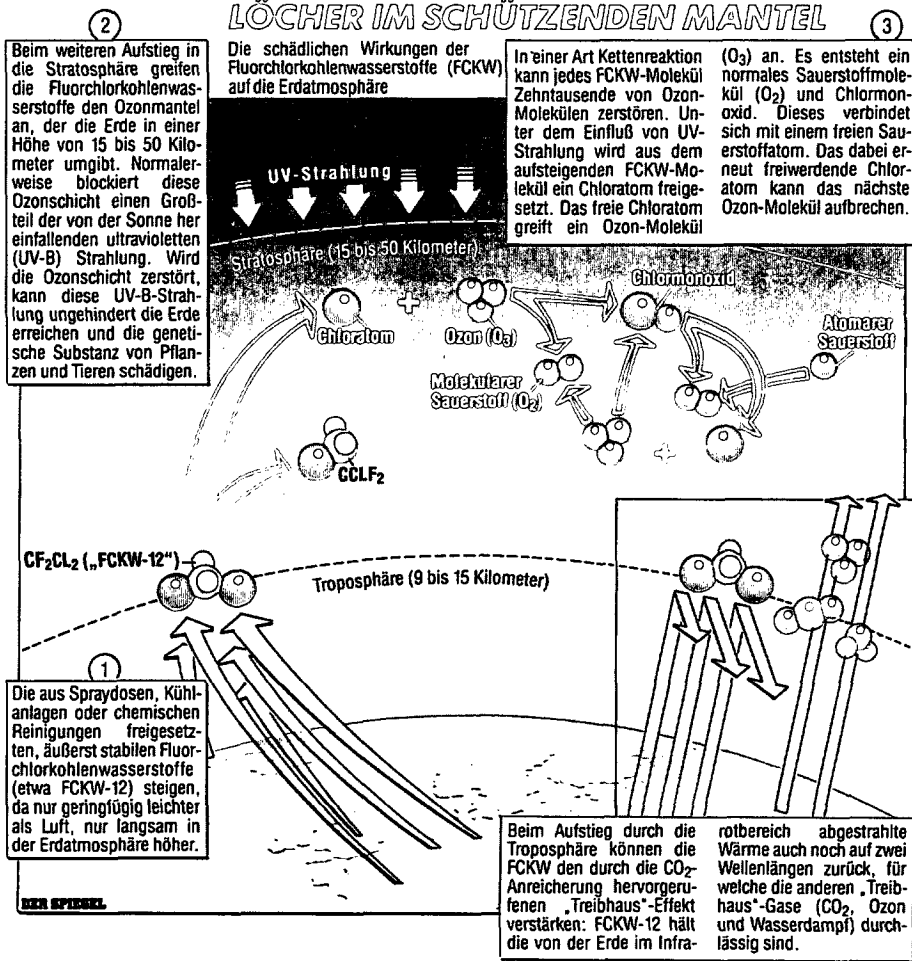
Eine nur einprozentige Minderung der Strahlenschutzwirkung würde, so die Schätzungen der Experten, zu einer Zunahme der Hautkrebsfälle um zwei bis fünf Prozent führen. Reißt der Ozonschleier weiter auf, können auch das Meeresplankton und empfindliche Getreidesorten geschädigt werden. Auch von Augenschädigungen und einer negativen Wirkung auf das menschliche Immunsystem ist die Rede.

Überdies erwärmt die Ozonschicht, indem sie das ultraviolette Licht absorbiert, die Stratosphäre und trägt damit entscheidend zur stabilen Schichtung der Atmosphäre bei; sie bestimmt maßgeblich die großräumige Zirkulation von Luftmassen, den Verlauf der wetterbestimmenden Jet-Ströme. Daß der Eingriff des Menschen in diese vielfältig vernetzten Gleichgewichtssysteme unkalkulierbare, womöglich katastrophale Auswirkungen auf das Weltklima haben könnte, ist bei den Experten kaum mehr umstritten.

Die Indizien dafür, daß sich die Erde, durch das Zusammenwirken von CO₂ und Spurengasen, unter zunehmendem Treibhauseffekt, allmählich aufheizt, mehren sich:

- ▷ Die Auswertung von Temperaturkurven über einen Zeitraum von 130 Jahren brachte englische Wissen-

LÖCHER IM SCHÜTZENDEN MANTEL



delt. In den Alpentälern wuchsen Palmen.

Meeresströme würden ihre Richtung ändern, so auch der Golfstrom, was Europas Klima schlagartig abkühlen könnte. Der Anstieg des Meeresspiegels, und sei es nur um einen Meter, würde weite Küstenregionen unter Wasser setzen, Strände zerstören – und durch das Vordringen des Salzwassers – die Ökologie ganzer Landstriche in Mitleidenenschaft ziehen.

Einige Forscher nehmen jedoch an, daß durch ein Abschmelzen der Polkappen der Meeresspiegel in den nächsten zwei Jahrhunderten sogar um bis zu sieben Meter steigen könnte – Metropolen wie New York und San Francisco, aber auch die norddeutsche Tiefebene bis hin zum Harz stünden dann unter Wasser.

Mitte letzten Monats photographierte ein amerikanischer Forschungssatellit den dramatischen Augenblick, als sich ein 160 Kilometer langer, 40 Kilometer breiter und etwa 250 Meter dicker Eisberg von der Ross-Eisplatte in der Antarktis ablöste. Es war schon das fünfte Mal in den letzten anderthalb Jahren, daß ein so gigantischer Brocken vom kontinentalen Eisschelf abbrach – Wissenschaftler führen die Häufung solcher Ereignisse auf den globalen Temperaturanstieg zurück.

Auch über gewisse positive Wirkungen eines weltweiten Treibhaus-Trends wird spekuliert. Manche Nutzpflanzen würden, angeregt durch den erhöhten Gehalt der Luft an Kohlendioxid, schneller wachsen. Regenfälle könnten Regionen, die bisher Wüsten sind, in fruchtbares Ackerland verwandeln, etwa den südlichen Teil der Sahara. Andere Klimatologen wiederum befürchten, der Temperaturanstieg werde häufiger und ausgedehnter als bisher zu extremen

schaftler zu dem Schluß, daß sich die mittlere Jahrestemperatur in dieser Epoche weltweit um 0,5 Grad Celsius erhöht hat.

- ▷ Temperaturmessungen im arktischen Permafrost zeigten einen Anstieg um zwei bis vier Grad Celsius seit etwa 1870.
- ▷ Der Meeresspiegel ist in den letzten 50 Jahren weltweit um 2 bis 2,5 Millimeter pro Jahr gestiegen. Ein Anstieg um etwa 25 Zentimeter während eines Jahrhunderts wird für die Nordsee konstatiert; letzte Woche wies das Bundesforschungsministerium darauf hin, daß eine „drastische Beschleunigung dieses Anstiegs“ während der letzten beiden Jahrzehnte zu verzeichnen sei.

Alle diese empirisch erhobenen Daten fügen sich exakt in die Modellrechnungen der Klimatologen, die bei einer un-

„Drastische Klimaänderungen sind zu erwarten“

gebremsten Fortdauer der Umweltbelastung mit einem Temperaturanstieg um drei bis neun Grad Celsius während der nächsten 100 Jahre rechnen.

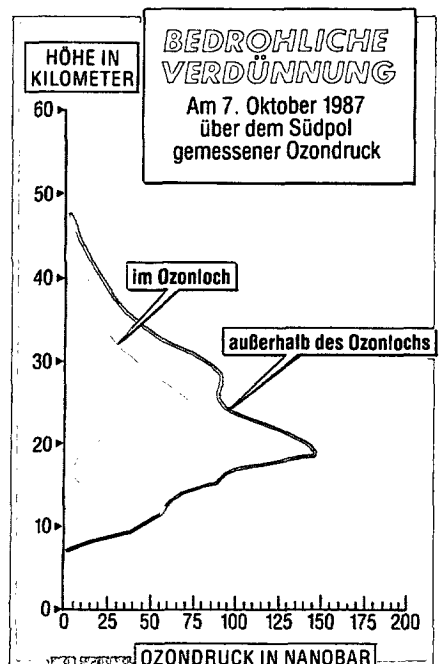
Dieser Temperaturanstieg, so erklärten die deutschen Meteorologen und Physiker in ihrer Mahnschrift, wäre regional und jahreszeitlich durchaus unterschiedlich, „in den Tropen etwa halb so

hoch, im polaren Winter dagegen etwa zwei- bis dreimal so hoch wie im Mittel“. Jedenfalls aber wäre bei einem solchen Wärmeschub, der auch die atmosphärische Zirkulation beeinflussen und mithin die Niederschläge umverteilen würde, von einer „drastischen Klimaänderung“ zu sprechen.

„Ein Anstieg der Welttemperatur auch nur um drei Grad Celsius“, konstatierte Biophysikerin Mathews, „würde das Weltklima in einen Bereich jenseits der menschlichen Erfahrung katapultieren“ – zurück in das Reich der Riesenhaie und Mastodons vor 10 bis 15 Millionen Jahren. Ein Belastungszustand der Atmosphäre, der einen solchen Klimasprung unausweichlich machte, ist nach Meinung amerikanischer Wissenschaftler bereits im Jahre 2030 zu erwarten – „das ist von jetzt an nicht länger hin, als der Zweite Weltkrieg zurückliegt“ (Mathews).

Die mutmaßlichen Folgen eines Temperaturanstiegs, und sei es nur um wenige Celsius-Grade, haben Fachgelehrte in aller Welt abzuschätzen versucht:

Die räumliche und zeitliche Verteilung der Niederschläge würde sich ändern, Kornkammern wie der amerikanische Mittelwesten würden zu Trockenzonen, die heutigen Trockenzonen, etwa im nördlichen Afrika, würden sich um einige hundert Kilometer nach Norden verlagern, die jetzt dichtbesiedelten Winterregenzonen um das Mittelmeer würden in subtropische Trockengebiete verwan-



Wetterlagen führen, zu mehr und heftigeren Wirbelstürmen, längeren Dürreperioden, aber auch zu Flutkatastrophen durch lang anhaltende, ergiebige Regenfälle.

Die Wetteranomalien des zurückliegenden Jahres 1987, so der britische Wetterexperte Dr. John Gribbin, seien womöglich schon typisch für das, was in der „Treibhaus“-Ära zu erwarten sei: Im Januar eine Hitzewelle am nördlichen Polarkreis, 35 Grad über den dort sonst üblichen Durchschnittstemperaturen; im März Schneestürme über der Türkei, im Juni und Oktober Wirbelstürme in Frankreich und Nordspanien; ein Horrormer mit flutartigen Regengüssen im nördlichen Mitteleuropa und gleichzeitig eine extreme Hitzewelle rund ums Mittelmeer – in Athen stieg das Thermometer wochenlang über die 40-Grad-Marke.

Bei aller Unsicherheit, die den Prognosen über langfristige Klimaänderungen anhaftet – die Klimaforscher können auch für den Treibhauseffekt, hervorgerufen durch CO₂ und Methan-anreicherung, schon Erfahrungsmaterial vorweisen. Ende September veröffentlichte eine französisch-sowjetische Forschergruppe die Ergebnisse einer Expedition in die Antarktis: An Bohrkernen aus dem antarktischen Eisschild ließ sich die Klimageschichte der Erde 160 000 Jahre zurückverfolgen. Die Wissenschaftler konnten ablesen, daß die Eiszeiten stets mit einer Verminderung, die wärmeren Perioden hingegen mit einer Erhöhung des CO₂-Anteils in der Atmosphäre einhergingen.

Die jüngsten geophysikalischen Forschungen haben, wie sich Klimaforscher Broecker ausdrückte, noch ein „besonders beunruhigendes Faktum“ zutage gefördert: Es zeigt sich, daß die weltweite Klimamaschine störende Einflüsse jeweils eine Weile auszugleichen vermag, daß sie aber, wenn ein bestimmter Schwellenwert erreicht ist, sprunghaft in einen neuen „Betriebszustand“ überwechselt (so stand etwa die „große Klimamaschine“ der Meeresströmungen während der Eiszeit still). Manche Klimatologen befürchten nun, daß ein solcher Schwellenwert mit dem stetig wachsenden Ozonloch über der Antarktis erreicht werden könnte.

Die von der FCKW-Industrie gern geglaubte Hypothese, daß der Ozonschwund gar nicht auf die von Menschen in die Luft entlassenen Spurengase, sondern auf den Zyklus der Sonnenflecken-tätigkeiten zurückzuführen und mithin naturgegeben sei, ist inzwischen längst vom Tisch. Und immer schwerer wird es auch, die Ozongefahr mit dem Hinweis zu verharmlosen, das Loch in der schützenden Hülle, ohnehin nur für wenige Wochen im Jahr geöffnet, beschränke sich auf die Südpolregion. Neuere Messungen deuten darauf hin, daß auch über der Nordpolregion ein Ozonloch im Entstehen begriffen und

Über der Antarktis wird alljährlich zu Beginn des südlichen Winters eine gigantische Luftsäule gleichsam eingeschlossen; sie rotiert, in eisiger Finsternis, monatelang auf der Stelle und kühlt dabei immer mehr ab. In dem schneidend kalten Luft-Kerker, so haben die Forscher entdeckt, fallen die Chloratome wie Amokläufer über die Ozonmoleküle her (siehe Graphik Seite 266).

Noch haben die Wissenschaftler längst nicht alle Schritte der chemischen Kettenreaktionen studiert, die bei dem atmosphärischen Zerstörungswerk ablaufen; und nur ungefähr wissen sie, weshalb in der antarktischen Eislufssäule, dem polaren „Vortex“, die Chlor-Angriffe auf das Ozon so besonders verheerend wirken – Kälte, Dunkelheit und ein extrem hoher Schleier von polaren Zirruswolken spielen eine Rolle beim beschleunigten Ozonabbau über der winterlichen Antarktis.

Doch sicher ist, daß dort nur besonders günstige, nicht aber grundsätzlich andere Bedingungen für den Ozonschwund herrschen. Was über dem Südpol mit besonderer Vehemenz ablaufe, schätzen die Forscher, passiere auch in der übrigen Atmosphäre – wenngleich vorerst weniger dramatisch. Mit einem stetigen Wachstum des südpolaren Ozonlochs sei aber zu rechnen; dabei bestehe die Gefahr, daß allmählich die gesamte Ozonhülle der südlichen Hemisphäre in Mitleidenschaft gezogen werde.

Zwar löst sich zu Beginn des antarktischen Frühlings die polare Eislufssäule auf; die befreiten Luftmassen wandern dann nordwärts zum Äquator, wobei sie normalerweise ihr Ozondefizit nach und nach wieder ausgleichen. Doch das gelingt bei wachsenden Ozonverlusten im Winter immer unvollkommener – bleibt ein Manko, das in Zukunft womöglich sogar noch schneller zunehmen wird.

Denn ein tückischer „Feedback-Mechanismus“, kalkulieren die Experten, könnte den winterlichen Ozonschwund zusätzlich auf Touren bringen: Während der Ozonschleier dünner wird, so haben sie ermittelt, sinkt in der oberen Atmosphäre die Lufttemperatur; zunehmende Kälte wiederum beschleunigt den Ozon-



Ozonloch-Forscher beim „Dahlem Workshop“ in West-Berlin*
„Der Mensch stört die Strahlenbilanz der Erde“

daß darüber hinaus in allen Breiten der Erde ein gewisser Ozonverlust zu verzeichnen ist.

Daß die zerfallende Ozonhülle über der Antarktis gründlicher aufreißt als anderswo, liegt – wie die zur Berliner „Dahlem-Konferenz“ versammelten Wissenschaftler konstatierten – an den klimatischen Besonderheiten der südlichen Hemisphäre, die ganz überwiegend mit Wasser bedeckt ist. Sie bleibt, da schroffe Temperaturgegensätze zwischen Land und Wasser fehlen, weithin verschont von den winterlichen Turbulenzen, die auf der nördlichen Erdhalbkugel die Luftmassen ständig in wilder Bewegung halten.

* Zweite Reihe r.: Nasa-Projektleiter Watson.

„Weizenfelder werden verdorren“

SPIEGEL-Interview mit dem Klimaforscher Hartmut Graßl

SPIEGEL: Herr Professor Graßl, im Strahlenschutz der Erde, der atmosphärischen Ozon-Hülle, klappt über der Antarktis ein riesiges Loch, das die Wissenschaftler jetzt erstmals gründlich untersucht haben. Signalisieren die Ergebnisse Gefahr für das Weltklima?

GRASSL: Das läßt sich nicht mehr wegdiskutieren. Es ist schon erschreckend, was man da in der Antarktis sieht. Die Schichten der Atmosphäre, die normalerweise das Ozon-Maximum tragen, sind dort vollständig ausgeräumt, da ist fast nichts mehr.

SPIEGEL: Schuld am Ozon-Abbau, sagen die Wissenschaftler, sind vor allem die Chlorfluorkohlenwasserstoffe, die in der Industrie vielfältige Verwendung finden; sie zertrümmern in der Stratosphäre die Ozon-Moleküle. Läßt sich das Tempo der Ozon-Verluste schon abschätzen?

GRASSL: Vorerst nur anhand von Modellrechnungen; danach geht es halt jedes Jahr ein Stückchen weiter nach unten. Umfangreiche Messungen laufen erst seit drei Jahren, daraus läßt sich in einem schwankenden System wie dem Ozon-Haushalt noch kein Trend ablesen. Aber auch wenn im nächsten Jahr die Ozon-Konzentration über der Antarktis ein paar Prozent höher läge, wäre das kein Grund zur Entwarnung. Was zählt, ist die langfristige Entwicklung.

SPIEGEL: Nach Überzeugung der Experten wird der Ozon-Abbau, zusammen mit der steigenden Kohlendioxid-Konzentration in der Atmosphäre, zu einer Erwärmung des Weltklimas führen. Läßt sich für diesen „Treibhauseffekt“ inzwischen ein Trend erkennen?

GRASSL: Bei der Temperatur haben wir jetzt einen festgenagelt, der zu den Modellrechnungen einer globalen Klimaerwärmung paßt. Von den bisher verflossenen achtziger Jahren, also 1980 bis 1986, gehören in der nördlichen Hemisphäre vier zu den wärmsten, seit man regelmäßig beobachtet. Das ist schon eine eindrucksvolle Aussage.

SPIEGEL: Wie groß ist der Temperaturanstieg, der dabei registriert wurde?

GRASSL: Das sind nur 0,6 oder 0,7 Grad Celsius über dem langjährigen Durchschnitt, aber für globale Maßstäbe ist dieser Zuwachs nicht von Pappe. Es könnte, wenn sich dieser Trend fortsetzt, regional zu

neuen klimatischen Extremen mit unkalkulierbaren Folgen kommen.

SPIEGEL: Womit rechnen Sie konkret?

GRASSL: Stellen Sie sich beispielsweise vor, Hannover bekäme dieselben Niederschlagswerte, wie Nantes in Frankreich sie heute hat. Wenn man die Extremwert-Statistiken der beiden Städte aus den letzten 100 Jahren vergleicht, zeigt sich: Es kann in Hannover, weil es dort etwas kühler ist, nie so stark regnen wie in Nantes. Würden sich aber die Klimazonen etwas verschieben, könnte es in Hannover zu ähnlich heftigen Niederschlägen kommen – was für diese Region eine Katastrophe wäre, weil Kanäle, Bäche, Flußbetten, Deiche



Klimaforscher Graßl

„Das ist schon erschreckend“

und Brücken für eine solche Flut nicht ausgelegt sind.

SPIEGEL: Soll heißen: Schon eine geringfügige Erwärmung des Weltklimas kann sich, lange vor dem oft beschworenen Klima-Gau, regional verheerend auswirken?

GRASSL: Aber natürlich. Machen wir noch ein Gedankenexperiment: Nehmen wir an, in München ändert sich nichts am Niederschlag, doch im Sommer ist es durchschnittlich ein Grad Celsius wärmer. Was passiert? Es gibt, wie heute, die üblichen Perioden, in denen vier Wochen lang kein Regen fällt. Nun aber werden diese vier Wochen zu einer Dürrekatastrophe, weil, infolge der höheren Temperatur, alle Flüssigkeit im Boden verdunstet. Weizenfelder werden

verdorren, Wiesen zur Steppe vertrocknen, alles bei einem Temperaturanstieg von nur einem Grad Celsius.

SPIEGEL: Lassen sich solche Katastrophen für bestimmte Gebiete schon exakt vorhersagen?

GRASSL: Dafür fehlen bisher noch die Voraussetzungen. Zwar existieren Klimameßreihen, aus denen hervorgeht, wie bislang etwa die Dürre-Regionen in Europa verteilt sind; diese Daten muß man auswerten, wenn man einen Klimawandel frühzeitig erkennen will. Aber das macht keiner. Die Wetterdienste sind da überfordert, denen fehlt das Personal dafür.

SPIEGEL: Die Klimaforscher zeigen auch kein Interesse?

GRASSL: Noch vor zehn Jahren war den Wissenschaftlern eine solche Arbeit viel zu stumpfsinnig. Inzwischen ist es eine Frage geworden, die jeden interessiert. Nur, das erfordert Großcomputer.

SPIEGEL: Ziel all dieser Bemühungen ist ein Computer-Modell des Weltklimas. Liefern die bisher entwickelten Modelle schon verlässliche Aussagen?

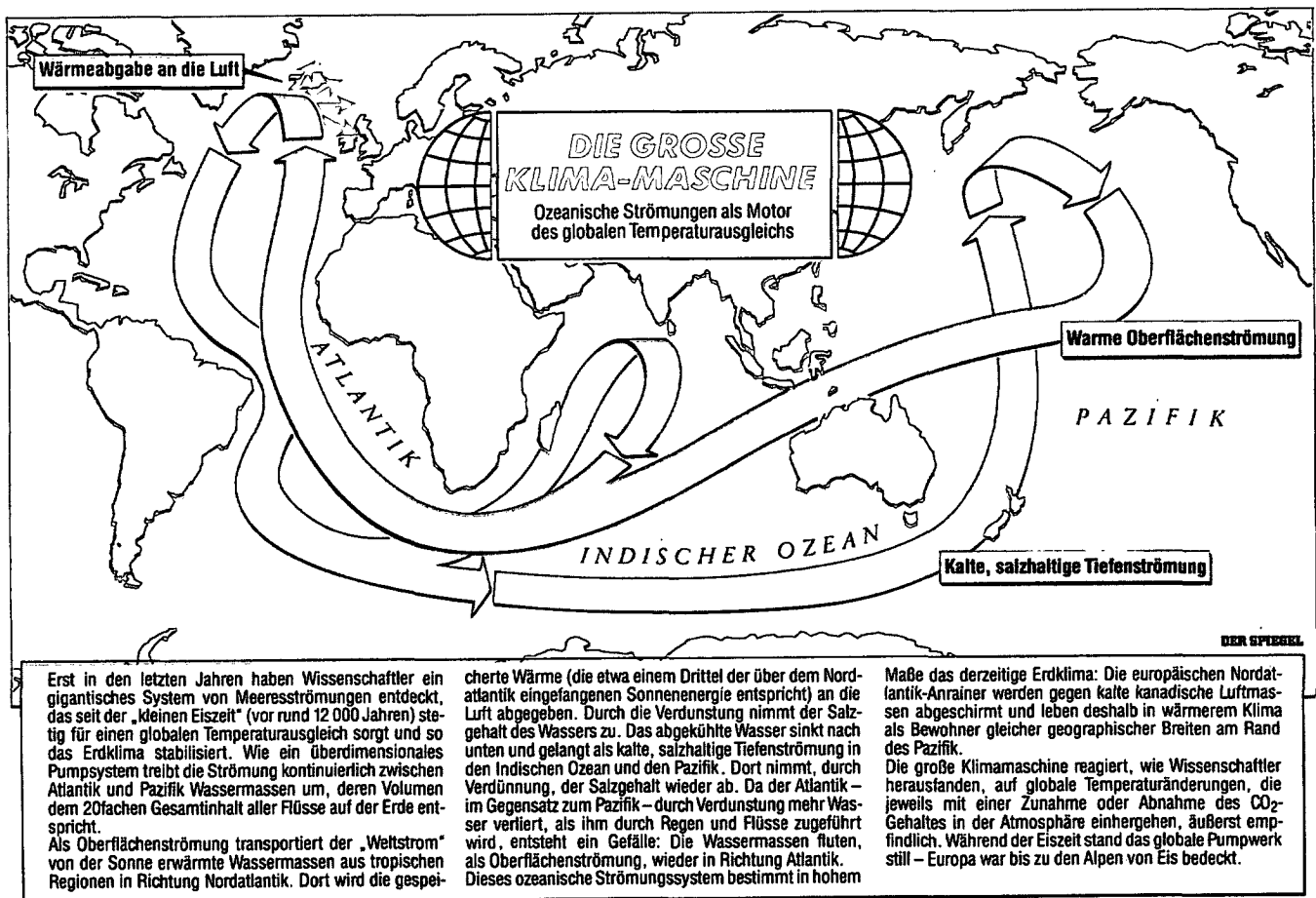
GRASSL: Durchaus, zumindest was die Größenordnung der zu erwartenden Klimaänderung angeht. Wenn die Belastung der Erdatmosphäre so weitergeht, liegen wir sicher nicht sehr daneben mit der Annahme, daß sich das Weltklima im nächsten Jahrhundert um 1,5 bis 4,5 Grad Celsius erwärmen wird. Regional gibt es Unwägbarkeiten, in manchen Gegenden könnte es auch kälter werden.

SPIEGEL: Wo liegen die Hauptschwächen der gegenwärtigen Klimamodelle?

GRASSL: Vor allem in den Wolken – es ist nicht hinreichend klar, ob die Wolken im Prozeß der Klimaerwärmung mehr als Dämpfungsglied wirken oder als Verstärker.

SPIEGEL: Es bleibt aber, trotz vieler Mängel im Detail, bei der düsteren Prognose: Das Weltklima gerät aus den Fugen?

GRASSL: Dieses System ist so komplex, daß wir es nicht so schnell verstehen können, wie die Politiker es gern hätten. Gegenmaßnahmen können nicht erst beschlossen werden, wenn alles zweifelsfrei nachgewiesen ist. Wir schreiben ja auch für jeden Heizungsraum Feuerschutztüren vor, obwohl vielleicht nur jedes 2000. Haus abbrennt.



zertau. Bleibt der Temperatursturz das ganze Jahr über spürbar, dann dürfte, nach den Berechnungen der Wissenschaftler, die Ozonverluste im nächsten Winter noch höher liegen als im vorangegangenen – ein Teufelskreis, der sich selbst in Gang hält.

Vorerst allerdings fehlt den gelehrten Auguren ein brauchbares Instrumentarium, mit dem sich die Zukunft des Weltklimas zuverlässig und detailliert vorhersagen ließe. Im Berliner Europa-Center waren sie wie eine aufgelegte Abiturklasse unablässig damit beschäftigt, ihre Wissenslücken auszumessen.

Daß die hingekritzten Kürzel und Formeln, die sie einander sogar noch beim Schinkenbrot vorhielten, mehr Hypothesen als Wahrheiten ausdrückten, gaben die Experten bereitwillig zu: Die vertrackte Chemie der Atmosphäre, ein Labyrinth mit unzähligen, schier endlos verschlungenen Gängen, so klagten sie, könne im Labor gegenwärtig nicht hinreichend untersucht werden; „Feldexperimente“ zu Wasser, zu Lande und in allen Schichten der vergifteten Erdatmosphäre seien derzeit dringend vonnöten.

Dennoch arbeiten die Forscher, denen der Schock über das „gänzlich unvorhergesagte Ozonloch“ erkennbar in den Knochen sitzt, mit Hochdruck an einem Modell des Weltklimas, das „künftige atmosphärische Zustände“ prognostizieren soll – ein Mammutunternehmen, an

dem Naturwissenschaftler fast aller Fachrichtungen beteiligt sind.

Ihre Aufgabe ist es, „ein dynamisches System von beispielloser Komplexität nachzubilden“, so der Klimaforscher Professor Hartmut Graßl. Doch bislang gibt es nur Teilmodelle, die kleine, räumlich und zeitlich eng begrenzte Abläufe wiedergeben, oder grob vereinfachte Weltmodelle, die wichtige Mechanismen der globalen Klimamaschine außer acht lassen.

Weithin unklar sind beispielsweise die klimatischen Wechselwirkungen zwischen der Atmosphäre und den Weltmeeren, die miteinander gigantische Wassermassen, aber auch Spurengase und vor allem CO₂ austauschen. Unbekannt sind ebenso die Beziehungen zwischen der erdnahen Biosphäre und der

Wie verhalten sich die Wolken?

darüberliegenden Atmosphäre. Bei vielen schon bekannten Wechselwirkungen ist noch unerforscht, in welchem Tempo die klimabestimmenden Prozesse ablaufen.

Sicher ist zwar, daß schon subtile Störungen im Klimasystem horrenden Folgen haben können – so dürfte etwa ein winziger Temperaturanstieg am Äquator gigantische Wassermengen verdunsten lassen, die in anderen Erdregionen als Sint-

flut niedergehen würden. Doch gerade die Empfindlichkeit der Klimamaschine verhindert zuverlässige Prognosen der Modellbauer, die bislang meist noch viel zu grobe Meßwerte in ihre Computer füttern.

„Ein Hauptproblem“ beim Modellbau, so konstatierten die Forscher in Berlin, sei nach wie vor „die Behandlung der Wolken“. Sie können, je nach ihrer physikalischen Beschaffenheit, den erwarteten Treibhauseffekt verstärken oder auch dämpfen – Preisfrage: Werden sie überwiegend die von der Erde kommenden Wärmestrahlen aufstauen, oder werden sie einen großen Teil der Sonnenstrahlung ins All reflektieren, was den Heizeffekt abmildern würde?

Das dürfte nicht zuletzt von jenen Staub- und Gasparkeln abhängen, die in unkalkulierbarer Menge über Äckern und Industriegebieten aufsteigen: Diese sogenannten Aerosole verändern nicht nur die optischen Eigenschaften der Wolken, sondern auch den Umfang der darin zusammengeballten Wassertropfchen – beides ist entscheidend für die Strahlendurchlässigkeit des Gewölks.

Solche Zweifel und Ungewißheiten, welche die Klimaforscher plagen, bieten andererseits Interessengruppen wie der chemischen Industrie den Vorwand, das ganze Problem für noch nicht akut zu erklären. Wie beim jahrzehntelangen Rückzugsgefecht der Zigarettenindu-

strie gegen die Beweisführung der Mediziner, so werden auch diesmal wieder Meßwerte bestritten, Fakten angezweifelt, plausible Schlußfolgerungen als vage Hypothesen abgetan.

So haben der rasche Entschluß der Amerikaner von 1978, die Verwendung von FCKW in Spraydosen zu verbieten, und die „freiwillige Selbstverpflichtung“ der europäischen Industrie, den Treibgasverbrauch in diesem Bereich um 30 Prozent einzuschränken, unter dem Strich gar nichts gebracht: Weltweit werden, mit noch immer steigendem Trend, derzeit mehr FCKW produziert als 1975.

In der Bundesrepublik wird gegenwärtig nur noch ein Viertel der Produktion als Treibmittel in Spraydosen verwendet; der Treibmittelverbrauch sank seit 1976 (53 000 Tonnen) auf weniger als die Hälfte. In zwei Jahren, so sieht es eine Absprache mit Bundesumweltminister Klaus Töpfer vor, will die westdeutsche Industrie auf den Einsatz von FCKW in Spraydosen ganz verzichten, mit Ausnahme bestimmter medizinischer und technischer Sprays. Aber das wird wenig fruchten: Der größte Anteil der FCKW-Produktion geht ohnehin längst in Schaumstoffe, Kühlmittel und Reinigungsmittel.

So sind die Produktionskurven auf der ganzen Linie steigend. Seit 1976 ist der bundesdeutsche Gesamtverbrauch an FCKW, unter Markennamen wie Freon, Frigen und Kaltron, von 74 000 auf mehr als 80 000 Tonnen angestiegen. Auf Westeuropa bezogen, hat der FCKW-Verbrauch allein für die Herstellung von Kunststoffschäumen in den Jahren 1981 bis 1987 von 70 600 Tonnen auf 92 300 Tonnen zugenommen – innerhalb weniger Jahre ein Zuwachs von 30 Prozent.

Der Einsatz von Polyurethan, so erklärte Bayer-Vertriebsleiter Dieter A. Bender letzten Monat beim Weltkon-

Die Spraylust der Deutschen ist ungebrochen

größer der Kunststoffhersteller in Aachen, sei in den letzten zwei Jahrzehnten „förmlich explodiert“. Rund 100 Millionen Kubikmeter Polyurethan-Schaum würden derzeit weltweit verbraucht.

Auch die Spraylust der Deutschen ist ungebrochen. Der Absatz von Sprühdosen stieg in den letzten zehn Jahren um fast 50 Prozent (von 457 Millionen auf 672 Millionen Dosen). Besprüht wird alles: von der Achselhöhle bis zur Zim-

merpflanze, vom Backofen bis zum Teppichboden, jeder Bundesbürger leert im Durchschnitt jeden Monat eine Dose. Etwa 3,5 Milliarden Mark Umsatz macht die Spraybranche in Deutschland.

In welchen der Produkte die gefährlichen FCKW durch harmlosere Treibmittel ganz oder teilweise ersetzt wurden, war für die Kunden bisher kaum ersichtlich. Nur selten zeichneten die Hersteller ihre Dosen entsprechend aus. Am liebsten erweckten sie den Eindruck, sie hätten reine Natur eingebüschet: Die Sprayer verbreiteten etwa mit dem Deo „Irischer Frühling“ eine „erfrischende sanfte Natur“ (20 Prozent FCKW) oder versprühten mit dem „Drei Wetter taft“ ganz „natürlichen Halt“ aufs Haar (89 Prozent FCKW).

Erst als die Stiftung Warentest im Oktober solche bedenklichen Werte veröffentlichte, wurden etliche Produzenten schnell munter. „Neu: Ohne Treibmittel“ verraten die Aufkleber auf vielen Dosen oder: „Neues Treibmittel – leichter – gleicher Inhalt“. Die alte, FCKW-haltige Ware freilich soll auch noch abgesetzt werden. Sie steht gleich nebenan im Regal.

Womöglich werden die Verbraucher künftig noch mehr Druck machen: Uni-

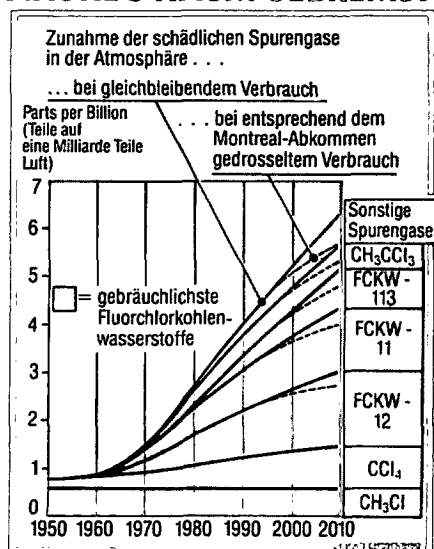


Unwetterkatastrophe in Spanien 1987: Schon typisch für die „Treibhaus“-Ära?



Greenpeace-Aktion „Umwelteufel“, übermalte Frigen-Tanks bei Hoechst: „Sterbehilfe für die Ozonschicht“

ANSTIEG KAUM GEBREMST



weltschutzorganisationen sorgen für Publicity. So verlieh Greenpeace vorletzten Monat der Hoechst AG den „Schwarzen Umwelteufel“ – als „Auszeichnung“ für „maßgebliche Mitwirkung an der Zerstörung der Ozonschicht“.

Ohne Skrupel, jedenfalls ohne entsprechende Hinweise auf die Gefährdung der Umwelt, werben Hersteller wie die Hannoveraner Kali-Chemie („Kaltron“) noch immer für FCKW als Löse- und Reinigungsmittel („Damit wird saubere Arbeit richtig sauber“); diese Produkte machen weltweit schon 20 Prozent des FCKW-Marktes aus. Bei jedem Durchlauf einer FCKW-Trommel in der Textil- oder Lederreinigung werden 20 Gramm der Spurengase freigesetzt – irgendwann kommen sie alle oben in der Stratosphäre an.

Aus jedem Haushaltskühlschrank, der auf dem Sperrmüll landet, entweichen 100 bis 300 Gramm FCKW. 200 bis 1000 Gramm werden jedesmal freigesetzt, wenn Heizungsmonteure sogenannte Kälteklammern, Freon- oder Frigen-ge-

speiste Vereisungsmanschetten, um die Rohre legen, um ein Teilstück einer Zentralheizungsanlage stillzulegen. „Ein Unrechtsbewußtsein ist nicht feststellbar“, notierte der Düsseldorfer Diplomingenieur Gerhard Wirsig, der bei Heizungsfirmen herumfragte, „aber ein allgemeines ‚schwummriges‘ Gefühl haben die bei der Sache.“

Einen schönen Wachstumsmarkt für das FCKW-verwandte Spurengas Halon fanden die Hersteller neuerdings in der Brandbekämpfung; stationäre und mobile Feuerlöcher werden zunehmend damit ausgestattet, weil die Halonfüllungen keine Löschmittelspuren hinterlassen und elektrisch weitgehend neutral sind. Halone freilich stehen im Verdacht, die Ozonschicht noch zehnmal stärker zu gefährden als die klassischen FCKW.

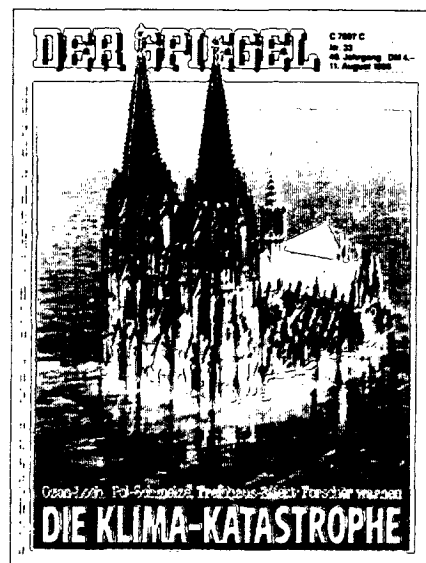
Annähernd 800 000 Tonnen Fluorchlorkohlenwasserstoffe werden derzeit jährlich weltweit produziert. Schon vor zwei Jahren, beim Stande von jährlich 650 000 Tonnen in die Umwelt entlassenen FCKW, war die Weltorganisation der Meteorologen in Genf zu dem Schluß gelangt, daß bei gleichbleibender Belastung der Atmosphäre bereits in 100 Jahren fünf bis neun Prozent der Ozonschicht zerstört sein würden. Bei einer jährlichen Zunahme des FCKW-Verbrauchs um nur drei Prozent wäre nach der Genfer Studie bereits im Jahre 2020 mit einer „dramatischen Verminderung“ der Ozonschicht zu rechnen: um mehr als ein Zehntel.

Als bloße Augenwischerei bezeichneten denn auch Wissenschaftler und Verbraucherverbände das Abkommen, auf das sich Mitte September nach monatelangen Konferenzen die Umweltbeauftragten aus 49 Ländern in Montreal geeinigt haben.

Diesem Abkommen zufolge, das erst in Kraft tritt, wenn es von mindestens

elf Staaten (darunter die Hauptverbrauchsländer) ratifiziert ist, soll von 1989 an der Verbrauch in den Unterzeichnerländern auf dem Stand von 1986 eingefroren und bis 1999 um 50 Prozent gesenkt werden. Eine Vielzahl von Ausnahmeregelungen und Nebenvereinbarungen durchlöchert das Vertragswerk von Anfang an.

Auch wenn die in Montreal konzipierten Selbstbeschränkungen unverzüglich in Kraft träten, würde das für den Erhalt der Ozonschicht wenig bringen: Bis zum Jahr 2000, konstatierte der Ozon-Forscher Rowland vor einem Senatskomitee in Washington, würde der Gehalt an FCKW-Zerfallsprodukten in der Stratosphäre auf mehr als 5 ppb (parts per billion, Teile pro eine Milliarde Teile Luft) weiter ansteigen (siehe Graphik), „und dieser Aufwärtstrend würde sich bis weit ins 21. Jahrhundert fortsetzen“ (Rowland).



SPIEGEL-Titel 33/1986
Angriff auf die Lebenssphäre

Einen „sofortigen Stopp der Emission“, zumindest ein Totalverbot bei der Verwendung in Spraydosen und ein Zurückschrauben des Gesamtverbrauchs um mindestens 85 Prozent, halten deshalb die Wissenschaftler für geboten. Nur etwa 15 Prozent der vom Menschen in die Umwelt entlassenen FCKW zerfallen, ehe sie ihr zerstörerisches Werk in der Ozonschicht beginnen. Wird mehr emittiert als ein Sechstel des derzeitigen Weltverbrauchs, muß sich die Menge der Schadstoffe in der Stratosphäre unweigerlich immer mehr anreichern.

Entsprechend scharf fiel die Kritik der Wissenschaftler an den Beschlüssen von Montreal aus. Das Abkommen, so die deutsche Max-Planck-Gesellschaft, sei „vorwiegend an wirtschaftlichen Interessen ausgerichtet... Von Vorsorge oder Hilfe für die bedrohte Ozonschicht kann keine Rede sein“. Und: „Statt Vorbeugung und wirksamer Hilfe, die sie bringen sollten, könnten sich die Beschlüsse (von Montreal) als eine Art ‚Sterbehilfe‘ für die Ozonschicht erweisen.“

Wenn ein Gelehrtenngremium vom Range der Max-Planck-Gesellschaft zu solchem Vokabular greife, notierte dazu

„Skandalöse Mißachtung wissenschaftlicher Warnungen“

die „Süddeutsche Zeitung“, „dann wegen der wahrhaft skandalösen Mißachtung aller wissenschaftlichen Warnungen“ durch die Industrie.

So erklärte Hoechst-Direktor Ernst Schadow in der jüngsten Ausgabe der Firmenzeitschrift „Farbenpost“, ungerührt von den Erkenntnissen weltweiter Forschung, das „seit einigen Jahren entdeckte, rätselhafte“ Ozonloch sei „wissenschaftlich nicht mit den FCKW in Verbindung zu bringen“.

Mit Vorliebe suchen westdeutsche Hersteller in ihrer Öffentlichkeitsarbeit den Eindruck zu erwecken, sie stünden weltweit an der Spitze des Umweltschutzes und würden, wo es ginge, ganz freiwillig auf den Einsatz von Schadstoffen wie den FCKW verzichten. Das Gegenteil ist richtig.

„Investitionen: Erweiterung Frigen-Spezialitäten“, hieß es stichwortartig im Geschäftsbericht der Hoechst AG für 1985. Und vorletzte Woche, in der „Farbenpost“, bekräftigte Schadow, bei Hoechst zuständig für den einschlägigen Geschäftsbereich Anorganische Chemikalien, Frigen werde „seine Bedeutung... weiter behalten und ausbauen“.

Nur optisch, für Passanten, die am Osttor der Farbwerke Hoechst vorbeigehen, wurde das Bild ein wenig retuschiert. Die acht Drucktanks, auf denen vorher in riesigen Lettern der Markenname „Frigen“ prangte, wurden mit grauer Farbe überstrichen. ♦

DIE BIOGRAPHIE UNSERER REPUBLIK



„Das in sechs schweren Bänden konzipierte Werk wird vielleicht einmal zu jenen historiographischen Erscheinungen zählen, die selber Geschichte machen.“ (Neue Zürcher Zeitung)

Führende Politiker aller Parteien, Presse, Funk und Fernsehen haben das Erscheinen dieses Werkes lebhaft begrüßt. Es ist in diesem Umfang und mit diesem Anspruch die erste vollständige Darstellung der Zeit von 1945 bis 1982, die wissenschaftlichen Ansprüchen genügt und doch allgemeinverständlich geschrieben ist.

Namhafte Wissenschaftler und Publizisten zeichnen dafür als Herausgeber und Autoren verantwortlich; Karl Dietrich Bracher, Theodor Eschenburg,

Joachim C. Fest, Klaus Hildebrand, Eberhard Jäckel, Wolfgang Jäger, Werner Link und Hans-Peter Schwarz.

Geschichte der Bundesrepublik Deutschland in sechs Bänden. Herausgegeben von Karl Dietrich Bracher, Theodor Eschenburg, Joachim C. Fest und Eberhard Jäckel. Je Band ca. 500 Seiten mit je ca. 300 teils farbigen Abbildungen. Ganzleinausgabe je Band **DM 168,-** Halblederausgabe je Band **DM 220,-** Das Werk wird nur geschlossen abgegeben.

DVA UND F.A. BROCKHAUS

STUTT GART · MANNHEIM

JETZT VOLLSTÄNDIG ERSCHIENEN