

Ozonloch

# Gefährliches Gebräu

20 Prozent Ozonrückgang über Europa: Auch in diesem Winter ist die Zerstörung der schützenden Hülle weiter fortgeschritten.

**D**er Chronist der Bedrohung aus dem All sitzt in einem Büro in Genf. Bei Rumen Boikow, Klima-Experte in der Welt-Meteorologie-Organisation der Vereinten Nationen, fließen die Ozondaten der Meßstationen und Satelliten aus aller Welt zusammen. Boikows Fazit, in diesem Jahr wie in fast jedem Frühjahr: „Wieder ein neuer Niedrig-Ozon-Rekord über Europa.“

München meldete ein Rekordminus von über 30 Prozent.

Ähnliche Werte waren dort nur einmal, im Februar 1992, gemessen worden. Damals schlug die amerikanische Weltraumbehörde Nasa Alarm: Auch über dem Nordpol werde womöglich ein Ozonloch aufreißen.

Panik ergriff die Politiker: Nur neun Monate später – für politische Entscheidungen auf internationaler Ebene ein beispielloses Tempo – beschlossen sie, den Termin für den weltweiten Produktionsstopp der ozonzerstörenden FCKW-Gase vorzuziehen.

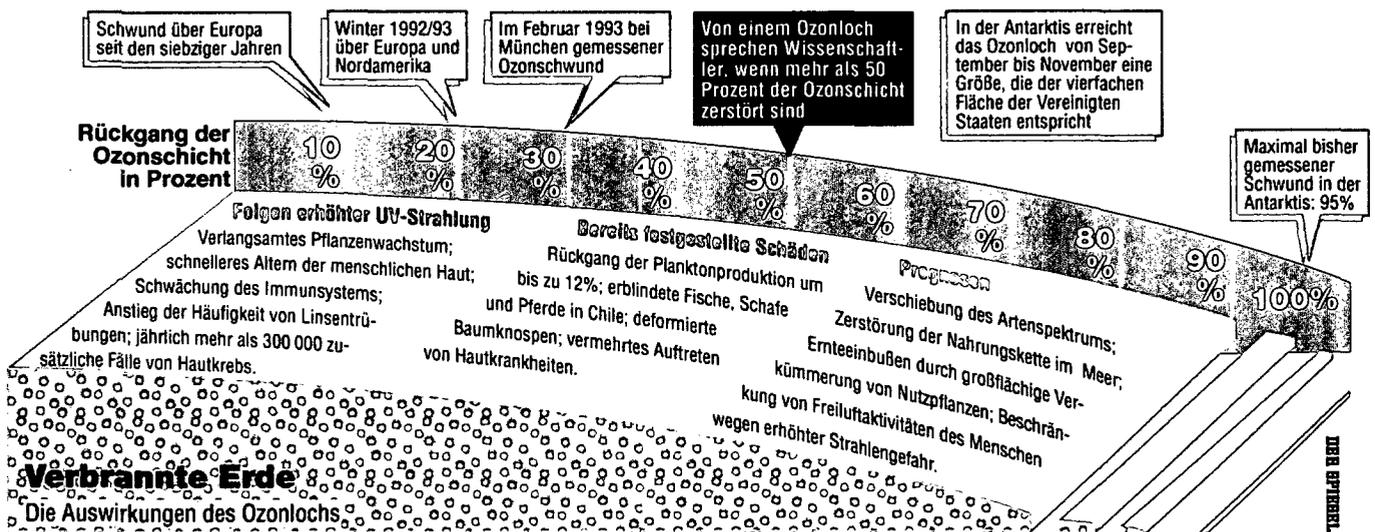
In diesem Jahr sind die Meldungen der Nasa zurückhaltender. Diesmal meiden die Forscher das Reizwort „Ozonloch“. Grund zur Entwarnung?

Keineswegs. Die Strahlengefahr vom Himmel ist um nichts weniger bedrohlich geworden: Wie im letzten Frühjahr,

Bedrohung durch die Strahlung von der Sonne ohnehin geringer ist.

Zur Beruhigung geben diese Daten trotzdem wenig Anlaß: Schon eine geringfügige Ausdünnung der Ozonschicht macht die Atmosphäre durchlässiger für hochenergetische und damit gesundheitsschädliche UV-B-Strahlung. Ein Prozent weniger Ozon, so die Faustregel der Mediziner, führt zu 50 000 zusätzlichen Hautkrebsereignissen und zu 150 000 Fällen von Linsentrübung (grauer Star).

Zudem ist der Höhepunkt des Ozonabbaus noch längst nicht erreicht. „Der Trend wird sich weiter verstärken“, prophezeit Reinhard Zellner, Koordinator im europäischen Ozonforschungsprogramm. Denn selbst ein sofortiger Ausstieg aus der FCKW-Produktion könnte nicht verhindern, daß die schon heute freigesetzten FCKW-Gase noch bis zum



Blinde Kaninchen in Südküste, Hautkrebs in Neuseeland, bunte Satellitenbilder vom Loch über der Antarktis: Die Verkündung der Schreckensbotschaft von der anderen Seite des Planeten ist bereits zum alljährlichen traurigen Ritual geworden.

Jetzt werden sich Europäer und Amerikaner auch an die Warnung aus der Stratosphäre, 20 Kilometer über ihren eigenen Köpfen, gewöhnen müssen.

Zwar verkündet ihnen Boikow „kein dramatisches Spektakel wie über dem Südpol“. Anders als dort reißen die Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) über der Nordhalbkugel bislang kein kontinentgroßes Loch in den Ozonschild der Erde. Hier schmilzt die Ozonschicht langsam. Seit den siebziger Jahren hat Boikow über Mitteleuropa und Nordamerika einen Rückgang um etwa acht Prozent registriert.

In diesem Februar lagen die Werte zwischen Atlantik und Ural sogar um 20 Prozent unter dem langjährigen Mittelwert. Die Meßstation in Hohenpeißenberg bei

so hat sich auch jetzt wieder ein Gebräu aus aggressivem Chlormonoxid in der nördlichen Stratosphäre angesammelt.

Wie damals hält ein Wirbel die kalte Luft am Pol und verhindert bisher die Auflösung der Stratosphärenwolken. In diesen Wolken kann der Ozonfraß beginnen, sobald die ersten Sonnenstrahlen die Polarnacht aufhellen. Zudem beschleunigen noch immer die wabernden Massen feiner Schwefelsäuretröpfchen, die der philippinische Vulkan Pinatubo 1991 in die Stratosphäre geschleudert hat, den Ozonabbau.

Zu einem „Ozonloch“ wie über dem Südpol wird es dennoch vorerst noch nicht kommen. Der Begriff „Ozonloch“, so die Übereinkunft der Wissenschaftler, wird verwendet, wenn mehr als die Hälfte des Ozonschilds vom Chlor zerrissen ist. Bislang kann davon weder in Deutschland noch sonstwo auf der Nordhalbkugel die Rede sein: Der gemessene Ozonschwund überschreitet nur selten 20 Prozent, und auch das nur im Winter, in einer Zeit also, in der die

Jahr 2020 in die Stratosphäre aufsteigen. Dort bauen sie sich so langsam ab, daß frühestens in 60 Jahren wieder der Stand der siebziger Jahre erreicht sein wird.

Bis dahin, fürchtet Zellner, werden andere Einflüsse des Menschen den Ozonschwund noch erheblich beschleunigen. So warnten kürzlich britische Wissenschaftler in der Zeitschrift *Nature* vor einer bedrohlichen Aufschaukelung von Ozonabbau und Treibhauseffekt: Die ständig wachsende Emission von Treibhausgasen durch Industrie und Landwirtschaft heizt vor allem in den Polregionen die unteren Atmosphärenschichten auf – die Wärme wird der darüberliegenden Stratosphäre entzogen.

Je kälter aber die Stratosphäre, desto mehr Wolken bilden sich dort. Und je mehr dieser Wolken, desto mehr Ozon wird zerstört. Eine Verdopplung der Kohlendioxid-Konzentration in der Atmosphäre, so das Fazit der britischen Forschergruppe, „führt zur Bildung eines arktischen Ozonlochs, vergleichbar demjenigen über der Antarktis“.

Ähnliche Folgen, fürchtet Zellner, könnten auch die Abgase des wachsenden Flugverkehrs haben. Und auch die immer größeren Mengen Methan, das sich als Faulgas beim Reisanbau und in Rindermägen bildet, seien eine Gefahr für die Ozonschicht. „Beides führt zu Wasserbildung in der Stratosphäre“, erläutert der Klimaforscher. „Dieses wiederum erleichtert die Entstehung von Stratosphärenwolken.“

Viele der menschlichen Eingriffe in die Atmosphärenchemie lassen sich nur schwer vorherhersagen. Lediglich eines, stellt Zellner resigniert fest, sei sicher: „Es kann nur schlimmer werden.“

Archäologie

## Verborgenes Trumm

Süddeutsche Forscher auf den Spuren Homers: Die Mauer von Troja wurde gefunden.

**W**ie einen Hasen jagte Achilles den trojanischen Königsohn Hektor um die Stadtmauer von Troja. Erst nach drei Fluchtrunden um den Festungswall, so berichtet Homer, stellte sich der flinke Prinz zum Zweikampf. Sekunden später lag er tot im Staub.

Der „Todeslauf des Hektor“, dramatischer Höhepunkt der Ilias, muß ein schweißtreibendes Rennen gewesen sein. Nach Ansicht des Geophysikers Helmut Becker vom Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege verlief der agonale Spurt über eine Distanz von 4500 Metern.

Die verblüffende Berechnung basiert auf einer Magnetmessung, die Becker am Hisarlik durchführte – jenem Erdhügel an der türkischen Westküste, wo vor 120 Jahren Heinrich Schliemann auf die Überreste des antiken Troja stieß.

Doch Schliemann, so wird jetzt deutlich, hat nur im inneren Palastbezirk mit seinen protzigen Herrschaftsgebäuden herumgestochert. Das Fußvolk der Metropole dagegen lebte offensichtlich in einer vorgelagerten Siedlung, die von einer 1500 Meter langen Festungsmauer umschlossen war (siehe Grafik).

400 Meter vom Stadtzentrum entfernt stieß Becker auf eine Stadtmauer von „gigantischer Dimension“: Das Bauwerk hat knapp sechs Meter dicke Fundamente aus Lehmziegeln und trug ursprünglich hölzerne Wehrtürme.

Geortet wurde die kyclophenhafte Wand mit Hilfe eines Cäsium-Magnetometers. Dieses Spezialgerät – einzigartig auf der Welt – kann Magnetfeldschwan-

\* Darstellung aus dem 19. Jahrhundert, fälschlich mit Streitwagen.



**Achilles, Hektor im Zweikampf\***  
Tod nach der dritten Runde

kungen im Erdreich optisch umsetzen. Bei der nächsten Grabungskampagne im Sommer will der von Daimler-Benz gesponserte Chefgräber in Troja, Manfred Korfmann, das verborgene Ziegeltrumm freilegen.

Mit der (wie die bayerischen Forscher es werten) „archäologischen Sensation“ am Fuß des Hisarlik hat sich das Stadtareal vergrößert. Trojas Stadtplan muß um den ummauerten Unterstadtbereich erweitert werden, in dem Seefahrer, Handwerker und Kaufleute, insgesamt mindestens 5000 Personen, lebten.

Dieses riesige Areal muß zu Hektors Zeiten mit prächtigen Häusern bebaut gewesen sein. Die Experten stießen auf mächtige Steinfundamente, auf denen wahrscheinlich die Villen reicher trojanischer Bürger standen. Die Bourgeois aßen und tranken aus feinst importierter „mykenischer Keramik“, wie Scherbenfunde nahelegen.

Wahrscheinlich um das Jahr 1200 vor Christus wurde die uneinnehmbare Festung dann doch geknackt. Neuere Theorien interpretieren das Trojische Pferd als monströsen Rammbock, mit dem eines der „drei Stadttore“ (Homer) durchstoßen wurde. Eine dieser Öffnungen, das Südtor, konnte Becker im Verlauf seiner Magnetfahndung bereits orten. Nun wollen die Experten auch nach dem „Skäischen Tor“ suchen – jener vermutlich nach Westen gerichteten Riesenförte, vor deren Schwelle Homer zufolge der „helmfunkeln- de Hektor“ starb.

Besonders beglückt über den Mauerfund zeigt sich der Geologe Eberhard Zangger, der letztes Jahr mit der Formel Troja gleich Atlantis in der Gelehrtenwelt für Aufregung sorgte (SPIEGEL 20/1992). Platons Atlantis-Schilderung zufolge hatte die sagenhafte Stadt drei Festungsringe und war von künstlichen Hafenbecken und Wasserstraßen umgeben.

Die neu entdeckte Stadtmauer am Hisarlik paßt Zangger ins Konzept. Er deutet den Ziegelwall als „mittleren Ring“ von Troja/Atlantis und ruft die Forscher auf, „nun nach der äußeren Mauer zu suchen“.

