

Natur und Wissenschaft

Smog durch Feuer in den Tropen

Luftbelastung wie in Industrieländern / Wirkung auf Klima und Wasserhaushalt

Mitunter staunen auch Wissenschaftler. Eigentlich waren sie nach Amazonien geflogen, weil sie dort – fernab von den Industrieregionen der nördlichen Halbkugel – ein Reinluftgebiet der Erde vermuteten. Es sehe aus wie über Los Angeles, wunderte sich dann jedoch der Pilot angesichts des Dunstes in der Luft, und Messungen ergaben bald: Der bräunliche Schleier sieht nicht nur aus wie der Smog über Los Angeles, er enthält auch dieselben Substanzen – Kohlenmonoxyd, Ozon, Stickoxyde, Methan, Schwefeldioxyd. Diese Beobachtung des Mainzer Atmosphären-Chemikers Meinrat O. Andreae ist nun sieben Jahre her. 1988 stellte der Forscher dann bei Meßflügen über dem Kongo fest, daß die Luft dort während der Brände der Trockenzeit so reich an Schadstoffen ist wie die über Frankfurt. Satelliten der Nasa zeigen zudem, daß zwischen August und Oktober eine ausgedehnte Ozonwolke über den südlichen Atlantik wandert, mit Konzentrationen, die andernorts zu Smogalarm führen. Die einzig plausible Erklärung dafür sind die gigantischen Feuer, die Jahr für Jahr in Afrika und Südamerika entzündet werden.

Der Mensch beeinflusst die Zusammensetzung der Atmosphäre nicht nur durch die Industrie, sondern auch durch solche Brände viel stärker als man lange annahm, hob Paul J. Crutzen vom Max-Planck-Institut für Chemie in Mainz auf der jüngsten Berliner Dahlem-Konferenz hervor. Dort haben sich Wissenschaftler verschiedener Disziplinen eine Woche lang mit den Auswirkungen von Feuer auf die Umwelt befaßt. Die südliche Halbkugel hat dabei besondere Bedeutung, obgleich es auch im Norden seit alters her immer wieder ausgedehnte Brände gibt. Etwa 6000 Quadratkilometer Wald brennen jedes Jahr rund ums Mittelmeer, 50 000 Quadratkilometer in Nordamerika. Auf der südlichen Halbkugel aber, so schätzt man, stehen derzeit Jahr für Jahr etwa 400 000 Quadratkilometer Regenwald in Flammen, um neuem Ackerland Raum zu geben. Dazu werden jährlich etwa 10 000 000 Quadratkilometer Savanne in Brand gesetzt, damit junges Gras für die Herden sprieße.

Schon solche Zahlen freilich sind sehr unsicher. Nur schwer lassen sich die Brände und ihre Ausdehnung erfassen. Selbst Satelliten helfen dabei nur wenig, da ihre Sen-

soren nicht für diesen Zweck gebaut sind. Bis geeignete Instrumente für die Fernerkundung zur Verfügung stehen, dürften indes zehn bis fünfzehn Jahre vergehen. So versucht man, sich einstweilen mit Detektoren an Bord amerikanischer Wetter-Satelliten zu helfen, die Wärmestrahlung messen können. Sie reagieren jedoch schon auf relativ geringe Temperaturen und können Feuer nicht erkennen, wenn die Umgebung wärmer als 50 Grad ist. Zudem werden sie von Wolken behindert.

Messungen vom Boden und von Flugzeugen aus sollen dazu beitragen, die Beobachtungen aus dem Weltraum richtig zu deuten. Immer deutlicher wird dabei auch, wie stark die Zusammensetzung der Atmosphäre tatsächlich von der brennenden Pflanzendecke geprägt wird. Bedeutsamer noch als die Feuer im Regenwald dürften dabei nach neueren Erkenntnissen die Savannenbrände in Afrika sein, bei denen auf riesigen Flächen meterhohes Gras und kleine Sträucher in Flammen aufgehen. Insgesamt verbrennen nach überschlägigen Rechnungen in den Tropen jedes Jahr drei bis fünf Millionen Tonnen Kohlenstoff. Da es unregelmäßig, „schmutzige“ Verbrennungen sind, entsteht dabei nicht nur das Treibhausgas Kohlendioxyd, sondern auch viel Rauch und manches andere Spurengas – je nach der Temperatur des Feuers, dem Brennmaterial, der Feuchtigkeit und den Windverhältnissen.

Etwa halb so viel Kohlendioxyd wie durch die Nutzung fossiler Brennstoffe gelang nach Schätzungen von Crutzen und Andreae durch Verbrennen von Biomasse in die Luft. Zudem stammt aus diesen Brände etwa ein Zehntel des Methans in der Atmosphäre, das ein sehr wirksames Treibhausgas ist. Für das giftige Kohlenmonoxyd gelten die Wald- und Buschbrände gar als die wichtigste Quelle. Das Gas ist allerdings nicht sehr beständig. Innerhalb weniger Monate reagiert es mit anderen Bestandteilen der Luft, vor allem mit dem Hydroxyd-Ion, das nach einiger Zeit die meisten Schadstoffe unschädlich macht und deshalb als „Waschmittel der Atmosphäre“ gilt. Die Emission großer Mengen an Kohlenmonoxyd birgt deshalb nach Crutzens Worten auch die Gefahr, daß dieses „Waschmittel der Atmosphäre“ abnimmt und sich die Lebensdauer anderer Schad-

stoffe verlängert. Bislang ist ein solcher Trend allerdings nicht nachzuweisen.

Deutlich zugenommen hat dagegen das Ozon in den unteren Luftschichten, der Troposphäre der Tropen. Dieses Spurengas, das ebenfalls giftig ist und in der unteren Atmosphäre als Treibhausgas wirkt, entsteht bei den Bränden zwar nicht direkt, bildet sich jedoch – unter dem Einfluß des in den Tropen reichlich vorhandenen ultravioletten Lichts – aus anderen Verbrennungsprodukten. Dabei kommt es zu komplizierten Wechselwirkungen. Die Konzentrationen von Methan, Kohlenmonoxyd, Stickoxyden, Ozon und Hydroxyd-Ionen hängen voneinander ab.

Bedeutsam dürften auch die Rauchpartikel sein, die in den brennenden Wäldern und Savannen in großer Menge entstehen. Vermutlich beeinflussen sie unter anderem den Wasserhaushalt der Tropen, da sie als Kondensationskerne in Wolken dienen. Je mehr solcher Kondensationskerne vorhanden sind, um so kleiner sind die Wassertropfchen – und um so seltener regnen sie ab. Möglicherweise verlängern die ausgedehnten Brände auf solche Weise die Trockenzeit. Zudem verändert die Vielzahl kleiner Tröpfchen die Reflexion und damit den Strahlungshaushalt. Nach den Worten von Andreae gibt es Hinweise darauf, daß dieser Effekt gar in derselben Größenordnung liegt wie der Treibhaus-Effekt des Kohlendioxyds und dessen Wirkung aufheben könnte. Noch sind dies allerdings nur Vermutungen – die Physik und Chemie hoch über unseren Köpfen ist kompliziert und schwer zu ergründen.

Fortschritte erhofft man sich von zahlreichen Forschungsprojekten des „Internationalen Geosphäre Biosphäre Programms“ IGBP. Mit „Safari“ (Southern Africa Fire-Atmosphäre Research Initiative) wollen Wissenschaftler aus dreizehn Ländern zum Beispiel in diesem Herbst die Feuer in Brasilien und im südlichen Afrika erkunden. Am Boden soll experimentiert und gemessen werden; ferner will man die Luft in mittleren Höhen von kleineren Flugzeugen aus untersuchen. Ein Forschungsflugzeug der Nasa schließlich soll die Ozonwolke über dem südlichen Atlantik zwischen beiden Kontinenten erkunden.

Fortsetzung auf der folgenden Seite

Fortsetzung von der vorigen Seite

Smog durch Feuer

Die großflächigen und zunehmenden Feuer in den Tropen beeinflussen freilich nicht nur die Zusammensetzung der Atmosphäre und das globale Klima, sondern auch die Region und ihre Vegetation. Schon ist der Regen dort ähnlich sauer wie in den Industriegebieten – mit unbekanntem Folgen für die Pflanzenwelt. Experimente am Max-Planck-Institut für Chemie in Mainz deuten zudem darauf hin, daß den tropischen Ökosystemen durch die Feuer Nährstoffe entzogen werden. Etwa vierzig Prozent der Stickstoff-Verbindungen werden danach in Luftstickstoff umgewandelt, den die Pflanzen nicht nutzen können. Welche Folgen dies auf längere Sicht für die Fruchtbarkeit hat, ist noch umstritten.

Feuer ist gewiß kein neuartiges Phänomen. Seine Spuren lassen sich nach den Worten des Freiburger Feuerökologen Johann Georg Goldammer vielmehr mindestens 150 Millionen Jahre zurückverfolgen. Vielerorts hat es die Dynamik und Zusammensetzung der Pflanzendecke seit jeher entscheidend geprägt, manche Arten sind regelrecht von ihm abhängig und viele Kulturlandschaften hat der Mensch erst mit seiner Hilfe schaffen können. Wie in anderen Fällen auch, gibt erst das Ausmaß Anlaß zur Sorge. Die starke Zunahme der Brände in den Tropen könnte für diese selbst und für den ganzen Planeten unliebsame Folgen haben. Die Wissenschaftler wollen die Zusammenhänge nun genauer erkunden, um Vorschläge für sinnvolles Handeln zu entwickeln. Vielleicht könnten sie, wie auf der Dahlem-Konferenz angeregt, eines Tages in eine „Neue Feuer-Ordnung“ für die Erde münden, welche die Verbrennung fossiler Energieträger und lebender Vegetation gleichermaßen einbezieht.

CAROLINE MÖHRING

Beschränkt

Gilt auch der Forscher nichts im eigenen Land? Enttäuschung und Resignation schwingen durchaus mit, wenn einige international anerkannte Wissenschaftler aus Deutschland über ihre jüngsten Erfahrungen berichten. Maßgeblich haben sie die Chemie der Atmosphäre und die Klimaforschung vorangebracht, gemeinsam mit anderen führenden Forschern der Erde dann internationale Programme formuliert, mit denen man den Veränderungen der Luft-hülle auf die Spur kommen und Grundlagen für politische Entscheidungen legen will. Gern hätten sie sich auch an den Forschungsarbeiten beteiligt und plantem – ermuntert vom Bundesforschungsminister – einen Beitrag, der sich sinnvoll in das Projekt „International Global Atmospheric Chemistry“ fügte. Er hätte über sechs Jahre verteilt 65 Millionen Mark gekostet – und wurde abgelehnt. Man bat die Wissenschaftler, sich auf das Nötigste zu beschränken, mit der Einheit der Deutschen seien die Mittel knapp geworden. Sie entwarfen also einen neuen Plan, für drei Jahre und 15 Millionen. Nun hieß es, dieser sei nicht überzeugend und profiliert genug. Ein weiterer Antrag sei nötig. Ist es nur verletzter Stolz, wenn sie sich im eigenen Lande nicht ernst genommen fühlen, während Amerikaner und Franzosen ihre Ideen aufgreifen und ihren Rat bei der Vorbereitung von Meßkampagnen erbitten? Ist es nur Mißgunst, wenn sie darauf hinweisen, daß zur selben Zeit ein Landsmann für ein Vielfaches der Summe die Schwerelosigkeit im Weltraum erprobt? Oder fragen sie zu Recht, nach welchen Kriterien hierzulande über wissenschaftliche Vorhaben entschieden wird? Auf einem so wichtigen Gebiet kann man rasch den Anschluß verlieren. cm.