

1408

A 355

Handwritten signatures and marks in the top right corner.

Forschung Frankfurt

**SPEZIAL:
UMWELT-
FORSCHUNG**



Die Atomwaffe des kleinen Mannes ▶ Die Forschungsstelle Umweltrecht ▶ Hohe Schule der Umweltdiplomatie ▶ Gedanken angesichts einer Mineralwasserflasche ▶ Ehrensator umwelthalber ▶ „Der Kopf muß oben, die Füße unten seyn“ – oder: Zur Polarität Kultur/Natur ▶ Waschmittel der Atmosphäre ▶ Global Change – Welt im Wandel ▶ Krebs aus der Umwelt

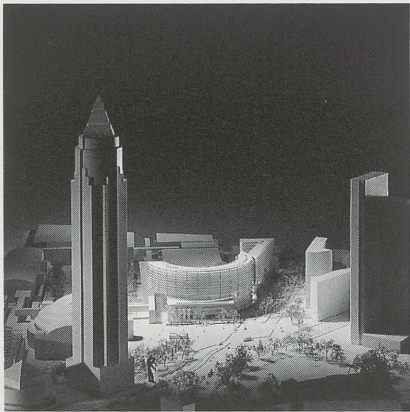
Zehn Jahre Zentrum für Umweltforschung

Klimafaktor Mensch ▶ Gibt es einen „Kühlhauseffekt“? ▶ Auf der Suche nach den verlorenen Gigatonnen ▶ Molekulare Ökologie ▶ Vogelfalle Autobahn ▶ Zu wissen, es ist Platin ▶ Expedition

in die Arktis
Univ.-Bibl.
Frankfurt/Main

2
1995

Kongresse ab 1996? Wenn, dann Frankfurt.



Im Zentrum des Kontinents, neben Europas höchstem Bürokomplex, entsteht ein neues Kongreßzentrum: das Congress Center Messe Frankfurt. Baubeginn 1994. Fertigstellung 1996. Damit erhalten Kongreßveranstalter einen zentralen Platz mit der Anbindung an eines der modernsten Messegelände. Das kompakte und hochflexible Raumprogramm des Kongreßzentrums umfaßt eine Fläche von ca. 12.000 Quadratmetern, mit einem großen Saal für bis zu

2.300 Personen. Die direkte Anbindung zur Messehalle 5 mit 20.000 qm auf zwei Ebenen sowie das zukünftige, angegliederte Maritim Hotel Frankfurt mit über 500 Zimmern und zwei Parkebenen runden das Angebot ab. "Tagen, Wohnen, Ausstellen unter einem Dach" heißt die Devise. Informationen erhalten Sie vom Congress Center Messe Frankfurt, Messe Frankfurt GmbH, Postfach 15 02 10, 60062 Frankfurt am Main, Telefon (0 69) 75 75-61 37, Telefax (0 69) 75 75-66 07.

Tagen im Zentrum Europas.

**CongressCenter
Messe Frankfurt**



Seite 4: Chemiewaffenkonvention

Die Atomwaffe des kleinen Mannes

Wer sich keine Atombombe leisten kann, greift gerne zu chemischen Waffen. Das Problem wiegt so schwer, daß sich die Staatengemeinschaft auf einen sehr weitgehenden Verzicht auf ihre Souveränitätsrechte verständigt hat: Die Chemiewaffenkonvention ist das Ergebnis der längsten und schwierigsten multilateralen Abrüstungsverhandlungen. *Michael Bothe* sieht sie als Vorbild für die Regelung weltumgreifender Umweltsorgen.

Seite 10: Rechtswissenschaft

Die Forschungsstelle Umweltrecht

Die Forschungsstelle Umweltrecht (FSUR) setzt sich zum Ziel, durch Bündelung der Aktivitäten am Fachbereich Rechtswissenschaft das deutsche, europäische, internationale und vergleichende Umweltrecht mit seinen interdisziplinären Bezügen entsprechend seiner wissenschaftlichen, gesellschaftlichen und praktischen Bedeutung besonders zu pflegen.

Seite 13: Umweltvölkerrecht

Hohe Schule der Umweltdiplomatie

Internationale Umweltkonferenzen bringen mehr als nur hohe Spesenrechnungen – wenn man *Harald Hohmann* folgt. Ihre Deklarationen (Resolutionen, Aktionsprogramme oder Richtlinien) werden in ihrer Wirkung häufig unterschätzt. Harald Hohmann hat diese bisher schwer auffindbaren Dokumente sowie die wichtigsten Abkommen des internationalen Umweltschutzes gesammelt und analysiert.

Seite 14: Umweltökonomie

Gedanken angesichts einer Mineralwasserflasche

Eine ökologische Reform des Steuer- und Abgabensystems steht inzwischen bei fast allen Parteien im Programm. Trotzdem tun sich die Finanzpolitiker mit diesem Thema schwer. *Werner Meißner* skizziert einen Weg, ohne die sozialen und ökonomischen Kosten aus dem Blick zu verlieren.

Seite 18: Ein Frankfurter Stifter

Ehrensator umwelthalber

Mit Henninger Bier hat er ein Vermögen verdient. Aber *Bruno H. Schubert* gehört auch zu den Leuten, die den Grundgesetzartikel ernstnehmen: Eigentum verpflichtet.

Seite 20: Westafrikanische Savanne

**„Der Kopf muß oben, die Füße unten seyn“
– oder: Zur Polarität Kultur/Natur**

In der Vorstellungswelt vieler Völker – und so auch der im Südwesten Burkina Fasos in und um Boni siedelnden Bwaba/Kadamba – existieren zwei Arten von Raum: das Dorf inklusive der unmittelbar angrenzenden Felder als menschlicher und der Busch als nichtmenschlicher Bereich, das heißt, die Umwelt wird zweigeteilt in ein „Dinnen“ und ein „Draußen“, wie *Ute Ritz-Müller* beschreibt.



„Warnung: Diese Tomatensuppe kombiniert mit unserer Hühnernudelsuppe kann ein tödliches Nervengas bilden.“

Seite 27: Hydroxylradikale

Waschmittel der Atmosphäre

Da sich Abgase wie das Kohlenmonoxid in der Atmosphäre nicht nur anreichern, muß es auch Abbauewege geben. Die führen häufig über das Hydroxylradikal, auch „Waschmittel der Atmosphäre“ genannt, weil es die Luft sauber hält. Die Arbeitsgruppe von *Franz Josef Comes* gehört zu den wenigen weltweit, die diese entscheidende Substanz überhaupt bestimmen kann.

Seite 33: Ausstellung

Global Change – Welt im Wandel

Weltweite Umweltveränderungen als Herausforderung für Wissenschaft, Politik und ... uns alle! Die Großforschungseinrichtungen stellen ihre Arbeit vor.

Seite 34: Umweltmedizin

Krebs aus der Umwelt

Als die Bürger von Schwanheim am 22. Februar 1993 aufwachten, fanden sie ihren Stadtteil mit einem Chemikaliengemisch überzogen, das vor allem ortho-Nitroanisol enthielt. *Prakash Chandra* untersucht solche Substanzen mit einem neuartigen Test auf ihr krebserregendes Potential.

(weiter auf Seite 2)

Seite 41: Jubiläum

Zehn Jahre Zentrum für Umweltforschung

Das Zentrum für Umweltforschung feiert Geburtstag. In den vergangenen zehn Jahren hat es sich als feste Größe in der Umweltanalytik, der Atmosphären- und Klimaforschung und in der Erforschung der Wechselwirkungen mit der Biosphäre etablieren können.

Seite 46: Treibhauseffekt

Klimafaktor Mensch

Ohne Treibhauseffekt könnten wir auf der Erde nicht leben: Statt der angenehmen 15 Grad Weltmitteltemperatur in Bodennähe würden minus 18 Grad Celsius herrschen. Zu verdanken ist das vor allem dem natürlichen Treibhausgas Wasserdampf. Die Menschen fügen allerdings so gewaltige Mengen Kohlendioxid und weitere Treibhausgase hinzu, daß es ungemütlich warm werden könnte, fürchtet *Christian-Dietrich Schönwiese*, mit allen Konsequenzen für weitere Klimatelemente wie Niederschlag und Wind.

Seite 50: Schweflige Spurengase

Gibt es einen „Kühlhauseffekt“?

99,9 Prozent der Atmosphäre bestehen aus den Gasen Stickstoff, Sauerstoff und Argon. Daß das restliche Promille nicht zu vernachlässigen ist, hat uns das Kohlendioxid im Treibhauseffekt gelehrt. *Hans-Walter Georgii* beschäftigt sich mit den schwefligen Spurengasen, die Kondensationskeime für Wolken liefern. In den am dichtesten besiedelten Regionen der Welt könnten sie das Treibhauszenario in sein Gegenteil umschlagen lassen.

Seite 56: Kohlenstoffkreislauf

Auf der Suche nach den verlorenen Gigatonnen

Von der Kohlendioxidkonzentration hängt die Temperatur in dem Treibhaus ab, das wir im Begriff sind, uns auf der Erde zu schaffen. Allen Arbeitsgruppen, die versuchen, den weltweiten Kohlenstoffkreislauf nachzuvollziehen, fehlen allerdings unter dem Strich ein bis zwei Milliarden Tonnen Kohlenstoff. *Gundolf Kohlmaier* und seine Mitarbeiter prüfen die Bilanz, um die verlorenen Gigatonnen aufzuspüren.

Seite 62: Naturschutz

Molekulare Ökologie

Ökologen, die mit der Botanisiertrommel durch Wald und Wiesen streifen, und Molekularbiologen, die sich von der Laborbank nicht losreißen können, gelten als die beiden Extremformen, in denen sich der Typ des Biologen ausprägen kann. In der Arbeitsgruppe von *Bruno Streit* werden diese beiden Typen erfolgreich gekreuzt: Heraus kommen Molekularökologen.



„Man sieht neuerdings immer weniger von ihnen. Wahrscheinlich sterben sie aus.“

Seite 67: Vogelkunde

Vogelfalle Autobahn

Es ist ein zweifelhaftes Glück, daß ausgerechnet durch das Untersuchungsgebiet der Ökologischen Außenstelle in Schlüchtern eine Autobahn gebaut wurde. *Karl-Heinz Schmidt* aus der Arbeitsgruppe von *Wolfgang Wilschko* kennt hier die Vogelwelt seit 25 Jahren und kann so die „Chance“ nutzen, die ökologischen Folgen des Straßenbaus zu erforschen.

Seite 74: Edelmetallanalytik

Zu wissen, es ist Platin

Platin kommt in Boden und Wasser eigentlich nur so selten vor wie Gold. Entlang der Autobahn Frankfurt-Wiesbaden finden aber *Hans Urban* und *Fathi Zereini* circa 120 Gramm pro Kilometer von diesem Edelmetall. Emittieren Abgaskatalysatoren diesen edlen Dreck?

Seite 79: Mosaik

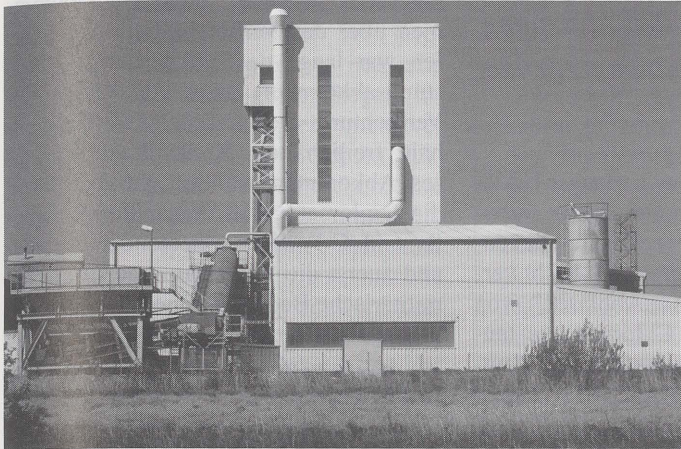
Impressum und Abbildungsverzeichnis. Seite 79.

Expedition in die Arktis

Ursprünglich wollten sie die Dunstkappe über dem Nordpol vermessen. Doch als der Pilot des russischen Forschungsflugzeug nicht in den kanadischen Luftraum einfliegen darf, bleibt ihm nur die Landung im grönländischen Thule – während des Kalten Kriegs das Herz der amerikanischen Luftverteidigung. Ein Auszug aus dem Tagebuch von *Wolfgang Jaeschke*. Seite 80.

ABU: Norddeutsche

Sanierungstechnologien bundesweit



Die stationäre ABU-Bodenwaschanlage in Lägerdorf verfügt über eine Waschkapazität von rund 100.000 Tonnen im Jahr.

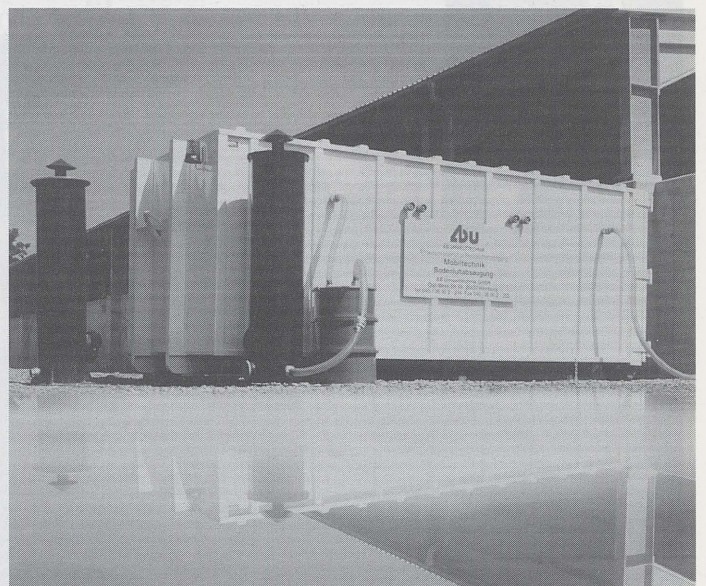
Verunreinigte Böden und Bauschutt bleiben nicht nur bei der Stilllegung alter Industriestandorte zurück. Auch aufgegebenes militärisches Gelände, geschlossene Tankstellen, Altdeponien und laufende Produktionsstätten erfordern einen umweltverträglichen Umgang mit den belasteten Böden.

Auf die ökologisch umsichtige Sanierung kontaminierter Flächen hat sich das Unternehmen AB Umwelttechnik GmbH (ABU) spezialisiert. Mit einem eigens dafür entwickelten Reinigungsverfahren bereitet das Unternehmen an verschiedenen verkehrsgünstig gelegenen Standorten in ganz Deutschland verunreinigte Böden, Bauschutt und bodenähnliche Materialien auf. Neben diesen stationären Anlagen sind auch mobile Anlagen im Einsatz. Die moderne Anlage Lägerdorf (Schleswig-Holstein) ist die Keimzelle

der bundesweit ansässigen ABU-Standorte. Dort wurde das innovative ABU-Bodenreinigungsverfahren entwickelt. Seit 1990 reinigt die Anlage kontaminierte Materialien; sie verfügt über eine Waschkapazität von rund 100.000 Tonnen im Jahr. Inzwischen saniert die AB Umwelttechnik GmbH bundesweit verunreinigte Böden: Neben Lägerdorf auch in den stationären Anlagen Coswig/Sachsen-Anhalt (120.000 Tonnen im Jahr) und München (80.000 Tonnen im Jahr), sowie mit vor Ort einsetzbaren mobilen Anlagen. ABU verfolgt bei der Bodensanierung den Grundsatz „Wir arbeiten. In Verantwortung für die Umwelt.“ Das umweltfreundliche ABU-Bodenwaschverfahren schont Ressourcen und vermeidet Deponierung: Kontaminierte Materialien (verunreinigte Böden, belasteter Bauschutt,

Schornsteinabbruchmaterialien, Straßenkehrriech, Streusplitt, Ziegelbruch) werden nicht nur gereinigt, sondern nach ihrer Sanierung als wiederverwertbare Stoffe wie Sand, Kies und Schotter dem Wirtschaftskreislauf wiedergeliefert. Dieses recycelte Material kann ökologisch und ökonomisch sinnvoll zum Beispiel im Wege- und Straßenunterbau verwendet werden. Die ABU-Sanierung umfaßt die komplette Abwicklung von Projekten. Unabhängige Institute und Ingenieurbüros analysieren, erfassen und bewerten den jeweils entstandenen Schaden. ABU erarbeitet in einem zweiten Schritt ein individuelles Sanierungskonzept. Mit ihren stationären und mobilen Anlagen ist die AB Umwelttechnik GmbH somit in der Lage, flexibel

auf (fast) jeden Sanierungsfall zu reagieren. Ob Havarie, Kleinstschaden oder Großprojekte: ABU ist der erfahrene Partner in Sachen Altlastensanierung. Seit ihrer Gründung im Jahre 1988 hat sich die AB Umwelttechnik GmbH zu einem der Marktführer in der Technologie der Bodenwäsche entwickelt. Die Jahreskapazität beträgt mehr als 300.000 Tonnen. Über die Bodenwäsche hinaus bietet ABU in dem Geschäftsbereich project* die Sanierungstechnologien Schadstoffimmobilisierung, Bodenluftabsaugung und Grundwassersanierung. Das umfassende Know-how und die Erfahrung von ABU beruhen auf der Abwicklung von rund 700 Projekten in denen ABU-Technologien eingesetzt wurden.



Ein ABU-Container mit den Geräten zur Bodenluftabsaugung.

Die Atomwaffe des kleinen Mannes

Wer sich keine Atombombe leisten kann, greift gerne zu chemischen Waffen. Das Problem wiegt so schwer, daß sich die Staatengemeinschaft auf einen sehr weitgehenden Souveränitätsverzicht verständigt hat: Die Chemiewaffenkonvention, die strenge internationale Kontrollen vorsieht, ist das Ergebnis der längsten und schwierigsten multilateralen Verhandlungen in der Geschichte der internationalen Abrüstung. Michael Bothe sieht sie als Vorbild für die Regelung weltumgreifender Umweltsorgen.

Auf den ersten Blick ist der „Dethlinger Teich“ ein lichtiges Birkenwäldchen. Es entstand, als 1945 ein dreißig Meter tiefer See mit Bauschutt aufgefüllt wurde, dem mit großer Sicherheit größere Mengen an Giftgasgranaten und Sprühbüchsen untergemischt sind. Auf dem gesamten Truppenübungsplatz Munster stecken auf einer Fläche von mehreren Quadratkilometern Giftgasbehälter im Boden, die vor sich hin korrodieren. Daneben wurden auf dem gesamten Gelände gegen Ende des Zweiten Weltkriegs und kurz danach ehemalige Produktionseinrichtungen und Lagerstätten gesprengt sowie Kampfstoffe entweder in Behältern oder ungesichert im Boden vergraben. Auch Deutschland besitzt also noch Kampfstoffe, die unter die Chemiewaffenkonvention fallen, wenn auch mit Einschränkungen.

Mit der sogenannten 2. Haager Erklärung von 1899 wurden Geschosse verboten, „deren einziger Zweck ist, ersticken- de giftige Gase zu verbreiten.“ Nicht verboten war damit das „Abblasen“ von rund dreißig Tonnen Chlorgas aus tausenden von Gasflaschen, mit dem deutsche Truppen am 22. April 1915 französische Truppen verseuchten. Mit diesem Datum wird seitdem der Beginn der chemischen Kriegsführung angesetzt. Die französischen Soldaten flüchteten in Panik und starben meist im „konventionellen“ Sperrfeuer.

Im Ersten Weltkrieg töteten chemische Kampfstoffe 90.000 Menschen und verletzten mehr als eine Million. Die Verlierer wurden zur chemischen Abrüstung gezwungen, und 1925 wurde mit dem Genfer Giftgasprotokoll der Ersteinsatz chemischer und bakteriologischer Waffen untersagt. Es sollte nahezu ein

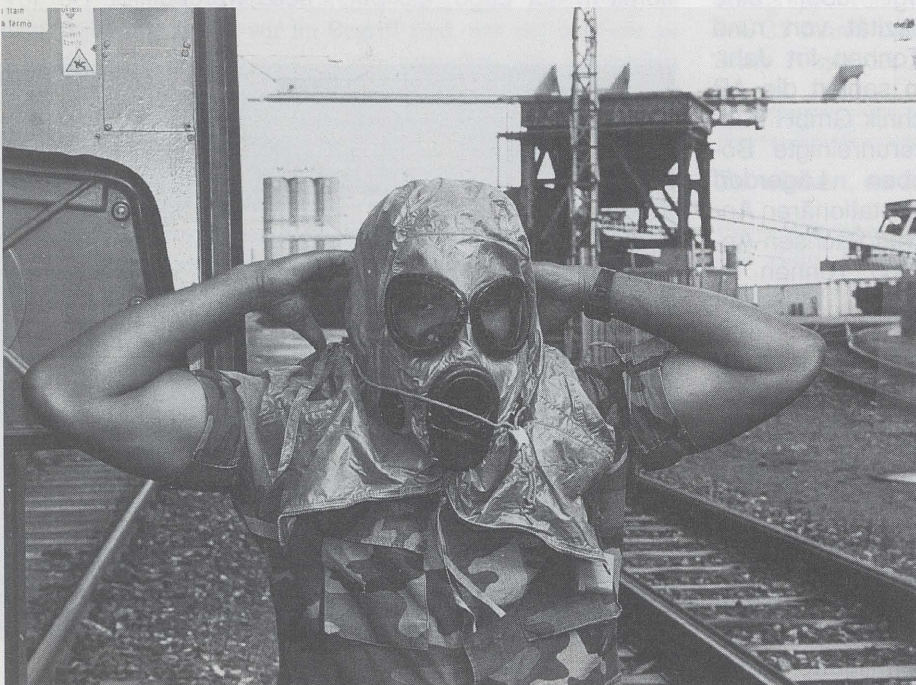
halbes Jahrhundert dauern, bis 1972 der nächste Schritt zur Abrüstung gelang: Für biologische Waffen und Toxine wurde nun Entwicklung, Produktion und Besitz verboten (Toxine sind in der Regel Proteine natürlichen Ursprungs, die aber heutzutage auch mit gentechnischen Verfahren produziert werden könnten; sie sind möglicherweise in Kambodscha, Laos und Afghanistan als Kampfstoffe eingesetzt worden). Das Übereinkommen über das Verbot biologischer Waffen war lange das einzige echte Abrüstungsabkommen, da es Vorschriften zur Vernichtung vorhandener Waffen enthält, freilich kein Kontrollregime. Dieses Abkommen war nur möglich, weil die Diplomaten die Verhandlungen über B- und C-Waffen voneinander trennten und zuerst die B-Waffen regelten, deren militärische Bedeutung nicht als groß angesehen wurde.

Der Durchbruch

Es dauerte weitere zwanzig Jahre, bis jetzt ein Konsens für Chemiewaffen erreicht wurde. Jede Vertragspartei verpflichtet sich, „unter keinen Umständen jemals chemische Waffen zu entwickeln, herzustellen, auf andere Weise zu erwerben, zu lagern oder zurückzubehalten oder chemische Waffen irgend jemandem unmittelbar oder mittelbar weiterzugeben“.

Hört sich gut an? Mindestens ebenso wichtig wie das, was in den Verträgen steht, ist das, was dort nicht steht: „Giftige Chemikalien“ werden in der Chemiewaffenkonvention definiert als Chemikalien, die Menschen oder Tieren schaden. Die Definition enthält auf Betreiben der US-amerikanischen Delegation keine Pflanzenvernichtungsmittel, damit nicht im nachhinein der Einsatz des Entlaubungsmittels „Agent Orange“ in Vietnam als Völkerrechtsverletzung gebrandmarkt werden kann, wie Michael Bothe vermutet. Ob diese Herbizide vom Genfer Protokoll von 1925 erfaßt werden, ist umstritten.

Erlaubt bleiben giftige Chemikalien für industrielle, landwirtschaftliche, Forschungs-, medizinische, pharmazeutische und andere friedliche Zwecke – letzteres ein reichlich unklarer Begriff. Auch das Militär darf giftige Chemikalien weiter einsetzen für Schutzmaßnahmen, zum Beispiel als Gegengifte. So tragen Soldaten für den Fall eines Angriffs mit den Nervengiften Sarin oder Soman das Gegenmittel Atropin mit sich, das sie im Notfall intramuskulär spritzen sollen. Auch wenn es nicht auf die Giftwirkung ankommt, bleiben dem



Das Chemiewaffenproblem wurde einer breiten deutschen Öffentlichkeit erst wieder bewußt, als die US-amerikanischen Streitkräfte ihre VX- und Sarin-Vorräte aus einem Depot bei Pirmasens im September 1990 abtransportierten. Hier ein US-Soldat im Midgard-Hafen von Nordenham.

Militär giftige Chemikalien erlaubt; so entstehen bei großkalibrigen Sprenggranaten Kohlenoxide, nitrose Gase und Blausäure. Ebenso bleibt es der Polizei unbenommen, gegen die eigene Bevölkerung Reizgase einzusetzen.

Verifizieren, aber wie?

Als im Februar 1984 im irakisch-iranischen Golfkrieg iranische Truppen durch die Sümpfe südöstlich von Bagdad vorrückten, versprühten irakische Kampfflugzeuge einen gelben Regen. Innerhalb von Minuten stieg ein intensiver Knoblauchgeruch auf, den Soldaten wurde übel. Einige mußten erbrechen, ihre Augen tränten und die Haut entzündete sich. Stunden später breiteten sich über den ganzen Körper Blasen aus, manche Soldaten erblindeten, ihre schwarz verfärbten Gesichter waren völlig entstellt. Das Atmen fiel schwer. Gelegentlich infizierten sich die Wunden, und obwohl die meisten überlebten, starben einige tausend Soldaten an dem Stoff, den Winston Churchill „this hellish poison“ genannt hat: Senfgas.

Der Irak hatte diesen Einsatz mehr als zehn Jahre vorbereitet. Aus solchen Erfahrungen mit chemischen Kampfstoffen läßt sich eine beruhigende und eine beunruhigende Lektion ziehen. Die „gute“ Nachricht: Wer heimlich C-Waffen produzieren will, greift auf die altbekannten „Klassiker“ zurück: Für die größte Chemiewaffenfabrik des Irak in Samarra wurde die Produktionskapazität für Tabun und Sarin auf je vier, für Senfgas auf 60 Tonnen und für CS-Gas auf 15 Tonnen jährlich geschätzt. Libyen wollte in der Chemiefabrik von Rabta vermutlich das Nervengift Sarin herstellen. Solche Staaten machen sich anscheinend nicht die Mühe, neue Kampfstoffe zu entwickeln, so daß es tatsächlich sinnvoll ist, eine abschließende Liste von Stoffen im Anhang der Chemiewaffenkonvention unterzubringen, für die ein besonderes Kontrollregime vorgesehen ist. Außerdem ist ein Verfahren vorgesehen, diese Liste bei Bedarf zu ergänzen.

Harmlose Vorprodukte

Chemiewaffen wie Senfgas und Sarin sind Beispiele dafür, wie schlecht ihre Vorprodukte zu kontrollieren sind. Senfgas läßt sich billig aus Thiodiglykol herstellen, das wiederum auf zwei Wegen synthetisiert werden kann: entweder aus Vinylchlorid und Schwefelwasserstoff oder aus Ethylen und Schwefelmonochlorid. Vinylchlorid und Ethylen werden beide in der Kraftstoffindustrie in

Was unterschrieben ist, gilt noch lange nicht

Vom 13. bis 15. Januar 1993 unterzeichneten 130 Staaten die Chemiewaffenkonvention in Paris, später folgten noch weitere sieben Staaten. Das heißt aber noch nicht, daß sie in Kraft getreten ist. Zwar wäre es nicht statthaft, wenn nun ein Unterzeichner anfinde, ungehemmt Chemiewaffen zu produzieren. Zur Unterschrift muß aber noch die Ratifikation hinzutreten. Diese wird durch den Bundespräsidenten erklärt, aber erst nach Zustimmung des Bundestages. Deutschland hat inzwischen ratifiziert, aber erst nachdem der 65. Staat die Ratifikationsurkunde hinterlegt hat, gilt die Konvention auch. So wird verhindert, daß eine Konvention wirksam wird, der gerade einmal die Fidschi-Inseln und Mauritius beigetreten sind. Die Chemiewaffenkonvention bestätigt ausdrücklich die weitere Geltung des Genfer Protokolls über chemische und biologische Waffen von 1925 und der B-Waffen-Konvention von 1972. Sie tritt frühestens zwei Jahre nach der Unterzeichnung in Kraft, das wäre am 13. Januar 1995 gewesen.

Da die Staatengemeinschaft inzwischen mehr als 180 Staaten umfaßt, ist eine Mindestteilnahme von einem Drittel ihrer Mitglieder eher wenig für eine Konvention, die weltweit greifen soll. Von Frankreich, Rußland und den USA ist sicher bekannt, daß sie über chemische Waffen verfügen: die USA über 30.000 Tonnen, Rußland über 40.000 Tonnen, andere Staaten weniger als hundert Tonnen. Folgende Unterzeichner stehen im Verdacht, daß sie Chemiewaffenbesitzer sind: Ägypten, Angola, Jordanien, Nordkorea, Libanon, Libyen, Mosambik, Somalia, Sudan, Syrien, Taiwan und Tschad. Ob und wieviel Chemiewaffen der Irak durch die ihm auferlegten UN-Kontrollen „gerettet“ hat, ist auch nicht klar.

Dies macht einen Trend deutlich: Industriestaaten verzichten zunehmend, wie die ehemaligen Chemiewaffenbesitzer Deutschland, Italien oder Großbritannien nach dem Zweiten Weltkrieg, während in der Dritten Welt das Interesse an diesen Waffen steigt. Einige der kritischsten Verhandlungspartner haben allerdings die Chemiewaffenkonvention unter-

schrieben: China, Indien, Pakistan und Südafrika.

Auffällig ist die Abwesenheit der meisten arabischen Staaten. Solange sich Israel nicht zur atomaren Abrüstung verpflichtet, wollen sie nicht auf die C-Waffen-Option verzichten, auch wenn Israel zu den Erstunterzeichnern gehört hat. Was die Abwesenheit einiger Nachfolgestaaten der Sowjetunion zu bedeuten hat, ist noch unklar: Armenien, Kirgisien, Usbekistan, Turkmenistan und Lettland.

Warum ist ein solches Regelwerk ein besonders spannender Gegenstand rechtswissenschaftlicher For-



Der Vertreter der Vereinigten Staaten Lawrence Eagleburger unterzeichnet die Chemiewaffenkonvention in Paris. Eine solche Unterschrift bedeutet noch lange nicht, daß die Konvention auch ratifiziert worden wäre. Von den 137 Unterzeichnerstaaten hatten nach zwei Jahren erst 19 auch die Ratifikationsurkunden hinterlegt.

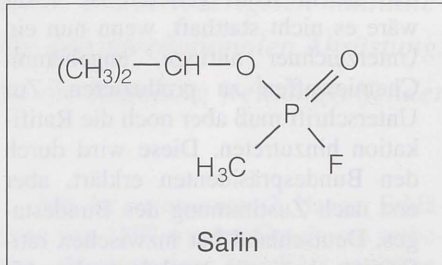
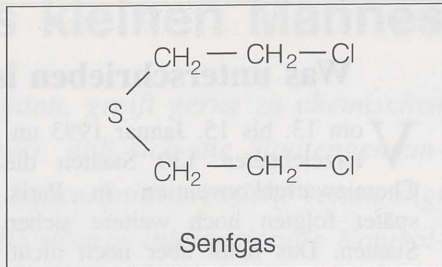
schung? Dieses neue Instrument internationaler Steuerung muß im Detail auf seinen Inhalt und seine Funktionsbedingungen untersucht werden. Dadurch werden Aussagen dazu möglich, wie denn die neue Organisation und ihre Mitgliedsstaaten das Ziel der chemischen Abrüstung auch in der Praxis wirksam erreichen können. Darüber hinaus ergeben sich Erkenntnisse für entscheidende Grundfragen der heutigen internationalen Ordnung: Wie ist es zu erreichen, daß Völkerrecht beachtet wird und damit die komplexen Prozesse der internationalen Beziehungen tatsächlich steuern kann? Das ist wichtig für die Erhaltung des Friedens und der Umwelt.

riesigen Tonnagen verwendet. Ihren Verkauf überwachen zu wollen, ist aussichtslos. Sarin ist eine organische Phosphorverbindung. Sein Vorläufer ist die Methylphosphonsäure, aus der Pflanzenbekämpfungsmittel hergestellt werden, die ihrerseits nicht unter die Chemiewaffenkonvention fallen. Auch die Textilindustrie nimmt Methylphosphonsäure ab. Jedes Derivat der Methylphosphonsäure kann in Methylphosphondichlorid umgewandelt werden. Läßt man diesen Stoff mit einem Alkohol reagieren, so erhält man das Nervengas Sarin. Der Isopropylalkohol, der für die Synthese außerdem gebraucht wird, ist so weit verbreitet, daß Kontrollen unmöglich sind. Anders die Synthese des nahe verwandten Nervengiftes Soman: Dafür wird ein Alkohol – das Pinakolol – benötigt, der keine andere Anwendung hat. Würde man ihn bei einer Kontrolle finden, dann wäre das ein eindeutiges Zeichen für die Absicht, Soman herstellen zu wollen.

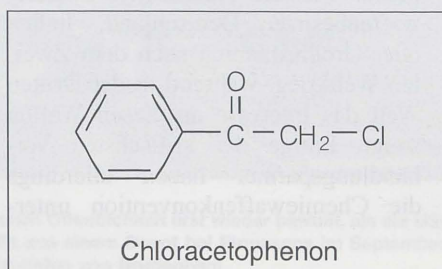
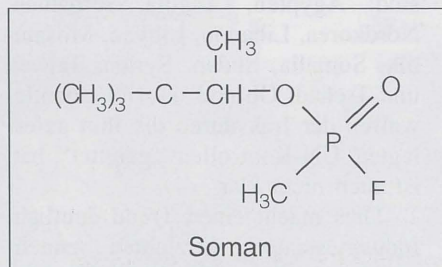
Auch gegen die eigene Zivilbevölkerung setzen Staaten Gifte ein, etwa „Tränengas“, von dem Chloracetophenon ein wichtiger Bestandteil ist. Das bleibt weiterhin erlaubt. Aus militärischer Sicht könnte man es wenige Minuten vor dem Einsatz von Nervengiften verwenden, um die Soldaten erbrechen zu lassen und sie somit davon abzuhalten, ihre Schutzmasken anzuziehen. Im Vietnamkrieg trieben die US-Truppen den Vietkong mit Tränengas aus den Schützengräben. Soll jetzt im Kriegsfall verboten, sein, was gegen die eigene Bevölkerung erlaubt ist? Darf eine Besatzungsmacht Tränengas einsetzen? Darf das eine Gewahrsamsmacht, wenn in einem Lager Kriegsgefangene revoltieren? Die Chemiewaffenkonvention schließt das nicht aus.

Militärische Logik

Der militärische Wert der Nervengifte – wie sie der Irak und Libyen einsetzen wollten – ist fraglich, denn mit ihnen riskiert man den Tod der Angegriffenen. Nach den eigentümlichen Regeln der militärischen Logik ist das nicht unbedingt vorteilhaft: Verwundete belasten den Gegner stärker als Tote. Chemische Kampfstoffe lassen sich auch als politisch-psychologisch wirkende Waffe einsetzen, wie vom Irak gegen Israel im Golfkrieg praktiziert: Die Gasmasken, die Israel an die Zivilbevölkerung austeilte, hätten beim Einsatz von Hautgiften wie Senfgas oder Nervengiften wie Sarin nur einen symbolischen Wert gehabt.



Nach Angaben der iranischen Nachrichtenagentur zeigt dieses Foto Opfer des irakischen Chemiewaffenangriffs auf Halabdscha vom 16. März 1988. 4.000 Menschen sollen bei dem Einsatz umgekommen sein.



Konvention mit Zähnen

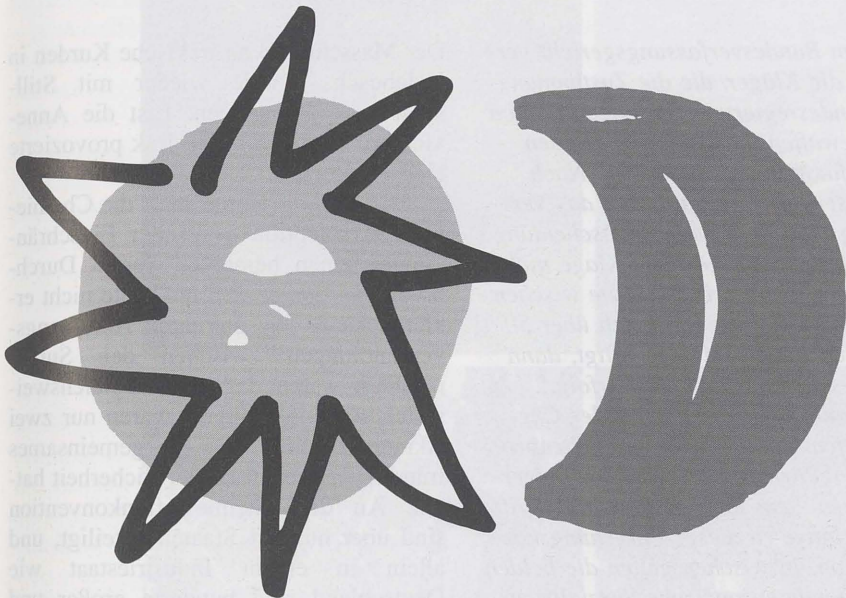
Wenn also die Konvention durchaus noch Lücken hat, eines leistet sie: Eine Zerstörung von chemischen Waffen und ihrer Produktionsanlagen unter Aufsicht und einer umfassenden Kontrolle des Umgangs mit Vorläuferprodukten. Noch nie ist eine Konvention mit einem so umfassenden Kontrollmechanismus ausgestattet worden. Eine neue Institution wird geschaffen – „Die Organisation für das Verbot chemischer Waffen“ mit Sitz in Den Haag – die mit einem Haushalt von 150 bis 200 Millionen Dollar und mehr als tausend Mitarbeitern ausgestattet wird. Sie sammeln statistische Daten über Produktion, Verbrauch, Ein- und Ausfuhr von Chemikalien. Ab bestimmten Schwellenwerten müssen ihnen die Vertragsstaaten Anlagen melden, in denen kritische Chemikalien gehandhabt werden. Sie dürfen von bestimmten Angehörigen des Stabes der Organisation vor Ort inspiziert werden.

Staaten können von anderen Staaten Auskunft verlangen. Sie können aber auch im äußersten Fall eine „Blitzinspektion“ verlangen, die das Technische Sekretariat der Organisation durchführt. Der verdächtige Staat hat kein Recht, eine Inspektion zu verhindern, er kann aber maximal fünf Tage lang den Inspektoren den Zugang verweigern. Zum Schutz vertraulicher Informationen kann der verdächtige Staat schriftliche Unterlagen entfernen, Computer versiegeln und den Zugang zu und die Analyse von Mustern beschränken. Trotzdem gehen diese Inspektionsrechte weit über alle bisher verwirklichten internationalen Kontrollverfahren hinaus.

Am Ende steht ein Bericht an den Exekutivausschuß, was dann geschieht, bleibt unklar. Der Exekutivausschuß darf zwar den Bruch der Konvention feststellen und Reaktionen empfehlen, die aber für die Mitglieder nicht rechtlich verbindlich sind. In besonders schweren Fällen wird die Angelegenheit an die Vereinten Nationen abgegeben, wo die Generalversammlung und der Sicherheitsrat gemäß ihrer Charta vorgehen.

Die bisherigen Erfahrungen mit den Vereinten Nationen sind nicht gerade ermutigend. Als 1984 eine UN-Kommission dem Irak den Einsatz von C-Waffen gegen den Iran nachweisen konnte, bewahrte der Sicherheitsrat vornehmtes Schweigen. Erst in den letzten Kriegstagen verabschiedete er eine Resolution, in der er die internationale Staatengemeinschaft aufforderte, etwas gegen die Weiterverbreitung dieser Waffen zu tun.

Unsere Erde braucht Ideen.



Seit langem erhofft sich der Mensch von Naturwissenschaften und Technik den Himmel auf Erden. Der Erde ist das nicht immer gut bekommen. Deshalb darf Fortschritt in einem Bereich nicht mit Rückschritt in anderen Bereichen bezahlt werden.

Diese Nachdenklichkeit ist bei Degussa nicht neu. Weil hier Forscher aus so unterschiedlichen Gebieten wie Chemie, Edelmetall und Pharma eng zusammenarbeiten, fällt es ihnen leichter, die verschiedenen Seiten der Dinge zu

sehen und dabei die Chancen und Risiken gegeneinander abzuwägen.

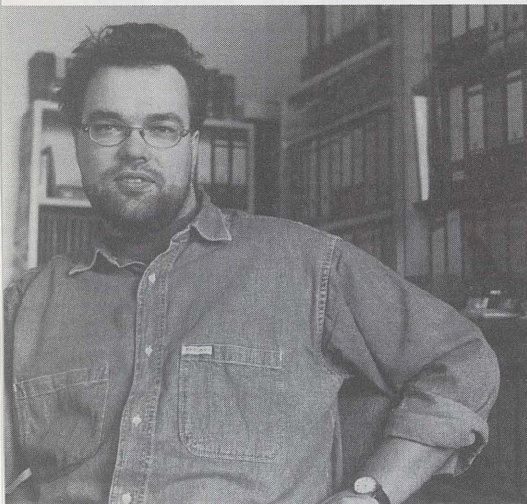
Nur wirklich gute Ideen sind gut genug für morgen. Daran arbeiten wir – in den Bereichen Gesundheit, Ernährung und Umweltschutz.

Begonnen hat es mit Gold und Silber. Degussa heute ist vieles mehr.

UNSERE ERDE BRAUCHT IDEEN



„Wissen Sie, es ist mit solchen Themen wie mit alten Geliebten. Man wird sie nicht los.“ Michael Bothes „Liebe“ zur chemischen Abrüstung geht auf ein Buch zurück, das er 1973 am Max-Planck-Institut für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht in Heidelberg schrieb: „Wenn Sie mal ein Buch von 450 Seiten geschrieben haben, können Sie nicht verhindern, daß Sie als Fachmann gelten.“



Vor dem Bundesverfassungsgericht vertrat er die Kläger, die die Zustimmung der Bundesregierung zur Lagerung von Chemiewaffen auf deutschem Boden für verfassungswidrig hielten. Noch heute ist er stolz darauf, daß das Verfassungsgericht in seiner Entscheidung vom 29. Oktober 1987 die Klage nicht mit einem Federstrich beiseite wischen konnte: „Wenn das BVerfG sich über 50, 60 Seiten mit einem beschäftigt, dann ist das schon ein gewisser Erfolg.“ Die gegenwärtige Arbeit an der Chemiewaffenkonvention ist ein Nebenprodukt der Partnerschaft mit der Universität Pisa. Sein Kollege Ronzitti ergriff die Initiative zu dieser Forschungskoperation. Inzwischen gelten die beiden als führende europäische Spezialisten für die Chemiewaffenkonvention.

Thomas Kurzidem ist von Hause aus eigentlich Historiker und über die Geschichte an das Völkerrecht geraten. Seit drei Jahren arbeitet er im Institut für Öffentliches Recht an der Chemiewaffenkonvention.



Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

Prof. Dr. Michael Bothe

Institut für Öffentliches Recht
Senckenberganlage 31
60054 Frankfurt
Telefon (069) 798-22264

Der Massenmord an irakische Kurden in Halabdscha wurde wieder mit Still-schweigen übergangen. Erst die An-nexion Kuwaits durch den Irak provozierte eine Reaktion.

Für Michael Bothe stellt die Chemie-waffenkonvention trotz aller Einschränkungen einen bemerkenswerten Durchbruch dar, den er sich bis heute nicht erklären kann. Die atomaren Abrüstungs-verhandlungen zwischen den Super-mächten waren dagegen vergleichswei-se leicht, denn an ihnen waren nur zwei Akteure beteiligt, die ein gemeinsames Interesse an gegenseitiger Sicherheit hatten. An der Chemiewaffenkonvention sind über hundert Staaten beteiligt, und allein in einem Industriestaat wie Deutschland sind hunderte großer und kleiner Chemieunternehmen betroffen. Der Staat muß die Informationspflichten dieser Industrie regeln, er muß das Recht der Inspektoren auf Zutritt sichern und den Außenhandel mit kritischen Chemikalien kontrollieren. Für all das gibt es einzelne Vorbilder im nationalen und internationalen Recht, aber eine so umfassende internationale Aufsicht eines ganzen Industriezweiges, wie sie die Chemiewaffenkonvention vor-sieht, ist bislang ohne Beispiel.

• Gas-Fackeln

für Deponie-Bio-Klärgas

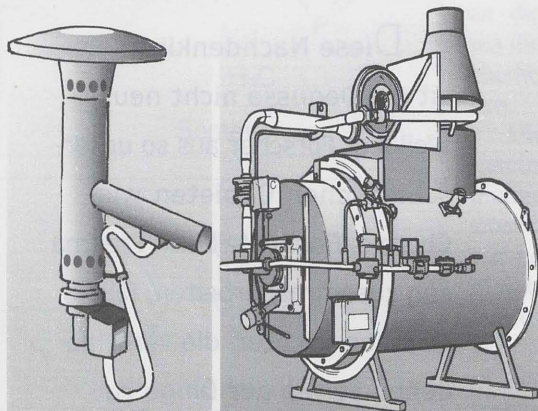
• Abfackeleinrichtungen

• Techn. Nachverbrennung

von Schadgasen

• Regelwartung und Service

mit DVGW - Anerkennung



Pharos®

Pharos Feuerstätten GmbH
Gasbrenner und Industrieofenbau
seit 1902

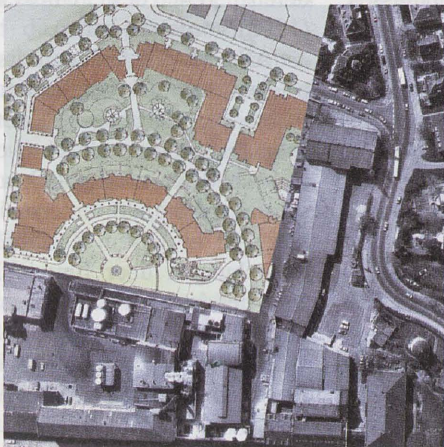
Montage • Service • Wartung

Friesenweg 3 • 22763 Hamburg

Telefon 040/8891 990

Telefax 040/880 55 87

Wir gestalten die Zukunft – HOCHTIEF UMWELT



HOCHTIEF UMWELT Partner für Umweltfragen

Unsere
Leistungsgebiete:

- Altlastensanierung
- Flächenrecycling
- Wasserversorgung und
Abwasserentsorgung
- Deponiebau und -betrieb
- Technische Planung
- Umweltanalytik

Um die Zukunft zu gestalten, begegnen wir den Herausforderungen der Gegenwart mit Kompetenz und Engagement. Es ist unser Ziel, die Umwelt zu schützen und die Wirtschaft zu stärken.

Ein hohes Maß an Erfahrung hilft uns dabei, die zunehmend komplexer werdenden Umweltprobleme richtig zu analysieren. Im nächsten Schritt finden wir die Lösung,

setzen sie gewissenhaft um und gestalten so unsere gemeinsame Zukunft. Kompetent und partnerschaftlich, umfassend und dauerhaft.

Die HOCHTIEF UMWELT GmbH ist die gute Antwort auf drängende Fragen unserer Zeit. Also fragen Sie uns. Jetzt und Jederzeit. Unser detailliertes Leistungsprogramm erhalten Sie unter: **0201 / 1753 - 5**.



HOCHTIEF
UMWELT

Die Forschungsstelle Umweltrecht

Die Forschungsstelle Umweltrecht (FSUR) setzt sich zum Ziel, durch Bündelung der Aktivitäten am Fachbereich Rechtswissenschaft das deutsche, europäische, internationale und vergleichende Umweltrecht mit seinen interdisziplinären Bezügen entsprechend seiner wissenschaftlichen, gesellschaftlichen und praktischen Bedeutung besonders zu pflegen.



Prof. Eckard Rehbinder studierte Rechtswissenschaft in Frankfurt und Berlin. Er habilitierte sich 1968 in Frankfurt und wurde dann als Professor für Bürgerliches, Handels- und Wirtschaftsrecht an die Universität Bielefeld berufen. 1972 kehrte er nach Frankfurt zurück, wo er Wirtschaftsrecht, Umweltrecht und Rechtsvergleichung lehrt. Seine Forschungsschwerpunkte sieht er in den Instrumenten, Verfahren, Rechtsschutz und Haftung des Allgemeinen Umweltrechts, im Abfallrecht und Recht der gefährlichen Stoffe. Rehbinder war von 1987 bis 1990 und ist wiederum ab 1992 Mitglied des Sachverständigenrats für Umweltfragen.

Die Forschungsstelle wurde im Jahre 1987 als Arbeitsgruppe am Fachbereich Rechtswissenschaft gegründet. Seine Mitglieder sind die Professoren Dr. Michael Bothe, Dr. Eckard Rehbinder und Dr. Rudolf Steinberg. Der Forschungsstelle gehört außerdem eine Reihe von wissenschaftlichen Mitarbeitern und Hilfskräften an. Es besteht eine enge Zusammenarbeit mit anderen Professoren des Fachbereichs, die sich unter anderem auch mit umweltrechtlichen Fragestellungen befassen. Eine institutionalisierte Kooperation mit dem Zentrum für Umweltforschung an der Universität Frankfurt wird dadurch ermöglicht, daß die oder einzelne Mitglieder der Forschungsstelle vom Zentrum für Umweltforschung kooptiert werden können. Der Forschungsstelle steht die Spezialbibliothek des Instituts für Öffentliches Recht zur Verfügung, in der aus Mitteln der Forschungsstelle insbesondere wichtige ausländische Fachzeitschriften gehalten werden. Die Finanzierung der Forschungsstelle erfolgt zum Teil aus Landesmitteln, die im Rahmen von Programmen für Forschungsschwerpunkte vergeben werden, überwiegend aber aus Drittmitteln.

Forschungsschwerpunkte

Schwerpunkte der Forschungsarbeit an der Forschungsstelle waren von Anfang an insbesondere das Abfall- und Bodenschutzrecht, das Recht der Altlastenbeseitigung, das Recht der Anlagenzulassung und der Umweltverträglichkeitsprüfung. Weiterhin wurde dem Umwelthaftungsrecht besondere Aufmerksamkeit geschenkt. In diesen Bereichen ist eine ganze Reihe von Monographien, Aufsätzen und Dissertationen erschienen. Diese Schwerpunkte werden auch heute noch gepflegt, wobei sich allerdings die Fragestellungen zum Teil gewandelt haben. So wurde zwischenzeitlich das atomrechtliche Anlagenzulassungsrecht, neuerdings auch das Energierecht, besonders intensiv bearbeitet.

Ein zweiter wichtiger Schwerpunkt der Forschungstätigkeit der Forschungsstelle, die in Kooperation mit auswärtigen Umweltrechtlern erfolgte, ist die Kodifikation des Umweltrechts. In diesem Bereich hat das Mitglied der Forschungsstelle Prof. Rehbinder seit 1987 an zwei vom Umweltbundesamt finanzierten Arbeitsgruppen teilgenommen, die wissenschaftliche Entwürfe mit Begründungen zu einem Allgemeinen Teil des Umweltgesetzbuchs (1990) und zu einem Besonderen Teil des Umweltgesetzbuchs (1993) vorgelegt haben.

Alle Mitglieder der Forschungsstelle pflegen auch das vergleichende Umweltrecht. Das europäische, nordamerikanische und japanische Umweltrecht wird insbesondere im Hinblick auf Modernisierungspotentiale untersucht. Zu nennen sind in diesem Zusammenhang Untersuchungen über Entwicklungstendenzen des modernen Umweltrechts, die Anlagenzulassung im europäischen Vergleich sowie über die Anerkennung und Anwendung des Vorsorgeprinzips im internationalen Vergleich. Daneben wird aber auch das Umweltrecht der Entwicklungsländer, vor allem Lateinamerika, gepflegt.

Seit Anfang der neunziger Jahre bildet das Recht der mittel- und osteuropäischen Staaten einen neuen wichtigen Tätigkeitsschwerpunkt im Bereich der Umweltrechtsvergleichung an der Forschungsstelle. In den Jahren 1992/93 hat die Forschungsstelle im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und des Umweltbundesamts ein umfangreiches Programm zur Beratung von Staaten Mittel- und Osteuropas sowie der Gemeinschaft Unabhängiger Staaten (GUS) durchgeführt. Im Rahmen dieses Programms sind unter Mitwirkung von Fachleuten aus Regierung und Verwaltung Expertengespräche mit Vertretern aus Regierung, Parlamenten und Wissenschaft Rußlands, der Ukraine, der Tschechischen Republik, Weißrußlands, Polens, Rumäniens und Ungarns durchge-

führt worden. Hinzu kommen auf anderer Grundlage abgehaltene Beratungsgespräche in Georgien und Slowenien. Gegenstand dieser Expertengespräche war die wissenschaftliche Beratung über die Modernisierung der Umweltgesetzgebung in den jungen Reformstaaten sowie die Entwicklung von Beratungskonzepten. Es wurden Arbeitshilfen zum Genehmigungsverfahren einschließlich Umweltverträglichkeitsprüfung, zum Umwelthaftungsrecht sowie zum Abfall-, Chemikalien- und Immissionschutzrecht erstellt. Dieser Schwerpunkt soll auch in Zukunft gepflegt werden, wobei insbesondere eine wissenschaftliche Aufarbeitung der Übertragbarkeit umweltrechtlicher Grundsätze, Strategien und Instrumente der westlichen Staaten auf die Rechts- und Wirtschaftsordnung der Reformstaaten geplant ist. Diese Aufarbeitung erfolgt im Rahmen des neuen Schwerpunkts „Europäisierung des Umweltrechts“.

In dem neuen Schwerpunktprogramm „Europäisierung des Umweltrechts“ wird allgemein – das heißt auch bezogen auf die Europäische Union – die Frage nach dem Einfluß der europäischen Integration und Kooperation auf die inhaltliche Ausgestaltung und den Vollzug des Umweltrechts zum Gegenstand der Forschung gemacht.

Praxiskontakte

Die Forschungsstelle unterhält intensive Praxiskontakte, die vor allem auch den Mitarbeitern zugute kommen. Die

Frankfurt und der Gesellschaft für technische Zusammenarbeit.

Lehrveranstaltungen

Die Mitglieder der Forschungsstelle sowie gegebenenfalls andere Angehörige des Fachbereichs bieten in jedem Semester eine Lehrveranstaltung über „Grundzüge des Umweltrechts“ und mindestens ein Seminar aus dem Bereich des Umwelt- und Planungsrechts an. Diese Lehrveranstaltungen werden zunehmend auch von Studierenden anderer Fachbereiche (insbesondere Politikwissenschaft, Geographie und Biologie) sowie von ausländischen Studierenden des Magisterstudiengangs besucht; für diese Studierenden nehmen die Mitglieder der Forschungsstelle auch an Prüfungen teil.

Tagungen und Kolloquien

Seit 1989 veranstaltet die Forschungsstelle regelmäßig nationale, zum Teil auch internationale Tagungen und Kolloquien zu aktuellen umweltrechtlichen Fragen. Im Jahre 1989 war die Sanierung von Altlasten in Hessen, im Jahre 1990 waren die Entwicklung und der Schutz großer Naturräume (Amazonas/Sibirien), die Beschleunigung von Genehmigungsverfahren und der Rechtsschutz bei der Umweltverträglichkeitsprüfung nach der EG-Richtlinie im internationalen Vergleich Thema solcher Veranstaltungen. Im Jahre 1991 wurden auf der Grundlage des vorgelegten wissen-



Prof. Rudolf Steinberg studierte Nationalökonomie, Politikwissenschaft und Rechtswissenschaft an den Universitäten Freiburg, Köln und Ann Arbor/Michigan. Er habilitierte sich in Freiburg i.B. und wurde 1977 auf eine Professur für Verwaltungsrecht nach Hannover berufen. Seit 1980 lehrt er öffentliches Recht, Umweltrecht und Verwaltungswissenschaft an der Universität Frankfurt. Bekannt geworden ist er unter anderem als Organisator der „Tage der Rechtspolitik“, als Kommentator des Atomgesetzes und des Fachplanungsrechts. Seine Schwerpunkte sieht er im Allgemeinen Umweltrecht, Planungsrecht, Anlagenrecht und Europäischem Umweltrecht.



Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

Forschungsstelle Umweltrecht

Senckenberganlage 31
60054 Frankfurt
Telefon (069) 798-23390

Beratungstätigkeit der Forschungsstelle erstreckte sich in der Vergangenheit auf die Bundesregierung, das Umweltbundesamt, den Deutschen Bundestag, einzelne Landesregierungen, die Kommission der Europäischen Gemeinschaft, den Europarat und ausländische Regierungen. Enge Kontakte bestehen auch zu den Technischen Überwachungsvereinen, der Industrie- und Handelskammer

schaftlichen Entwurfs eines Allgemeinen Teils eines Umweltgesetzbuchs Fragen der Kodifikation des Umweltrechts diskutiert. 1993 fand eine Tagung aber die Reform des Atomrechts statt. Im Jahre 1994 wurde ein internationales Kolloquium über den Einsatz ökonomischer Instrumente in West- und Osteuropa veranstaltet.

Internationale Beziehungen

Die Forschungsstelle unterhält enge Beziehungen zu einer Reihe ausländischer Forschungsstätten, insbesondere zum Europäischen Universitätsinstitut in Florenz, zum Kings College und zum Imperial College in London, zur Universität Leicester und De Montfort University in Leicester, zum Centre de Droit Comparé de l'Environnement an der Universität Limoges, zum European Law Center der Universität Amsterdam, zur Universität Alicante, zur Polnischen Akademie der Wissenschaften in Warschau, zur Russischen Akademie der Wissenschaften in Moskau, zur University of Florida in Gainesville und zur Columbia University in New York. Ausdruck der engen internationalen Beziehungen der Forschungsstelle für Umweltrecht sind auch die zahlreichen Gastprofessuren und Forschungsaufenthalte der Mitglieder der FSUR im Ausland.

Forschungsstelle Umweltrecht

WISSEN HAT VIELE SEITEN. DAS FACHBUCH



Dietrich Engelhardt u.a.

Abwasserrecht - Abwassertechnik

Gesetze - Verordnungen
Vorschriften - Richtlinien.
1993. IX, 511 S. DIN A5. Br.
DM 148,00/öS 1.154,00/
sFr 148,00
ISBN 3-18-400981-5

Das vorliegende Werk stellt die für den Bereich Abwasserbeseitigung bedeutsamen Regelungen zusammen und führt in Grundrissen in die Materie ein. Soweit Landesrecht betroffen ist, beschränkt sich die Darstellung auf die nordrhein-westfälischen Regelungen. Das Buch will damit den Praktikern in Industrie und Wirtschaft, Kommunen, Wasserverbänden und Behörden eine umfassende Orientierung über einschlägige Vorschriften zur Abwasserbeseitigung ermöglichen.

VDI-Lexikon Umweltechnik

Boden - Wasser - Luft.
1994. 1361 S., 458 Abb.,
174 Tab. 24 x 16,8 cm. Gb.
DM 348,00/öS 2.714,00/
sFr 348,00
ISBN 3-18-400891-6

Über 180 Autoren erläutern rd. 4000 Begriffe aus dem Umweltbereich, der Menschen, Tiere und Pflanzen, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft umfaßt. Emissionen und Immissionen, d.h. Luftverunreinigungen, Lärm, Erschütterungen, Licht, Strahlen jeglicher Art, Maßnahmen und Verfahren zum Schutz des menschlichen Lebens, der Gewässer und des Meeres, des Bodens, des Klimas, der Pflanzen, der Tiere, zum Natur- und Landschaftsschutz sowie zum Schutz der nicht erneuerbaren Ressourcen und Beseitigung von Umweltschäden (z.B. Altlasten) werden behandelt. Umweltbeobachtungs- und -informationssysteme, nationales und internationales Umweltrecht einschließlich einschlägiger technischer Normen und Vorschriften, Wirkungsforschung runden diesen breit gefächerten Themenkomplex ab.

Thomas Plümer/Roland Multhaup Integrierte Abfallwirtschaft

Strategische und operative Analyse.
1995. Ca. 449 S., 121 Abb.,
67 Tab. DIN A5. Br.
Ca. DM 168,00/öS 1.310,00/
sFr 168,00
ISBN 3-18-401358-8

Das Werk betrachtet nicht nur die rechtlichen und technischen Komponenten sondern zeigt anhand eines konkreten Beispiels, wie eine Präferenzanalyse unter Berücksichtigung logistischer Verfahrensalternativen und gesetzlicher Rahmenbedingungen durchgeführt werden kann.

Analytik bei Abfallentsorgung und Altlasten

Hrsg. VDI-Bildungswerk
1991. VIII, 254 S., 63 Abb.,
23 Tab. DIN A5. Br.
DM 68,00/öS 530,00/sFr 68,00
ISBN 3-18-401024-4

Die Analytik ist die wesentliche Basis für eine ökologisch richtige und ökonomisch tragbare Entsorgung und Altlastsanierung. Die Analytik bietet auch dem Abfallverursacher Hinweise auf die Vermeidung, Verringerung oder Verwertung von Abfallbestandteilen.

LUFTHYGIENE UND KLIMA

Ein Handbuch zur
Stadt- und Regionalplanung

Herausgeber:
Kommission Reinhaltung der Luft
(KRdL) im VDI und DIN; H. Schirmer,
W. Kuttler, J. Löbel, K. Weber

D.O. Reimann u.a.

Klärschlamm Entsorgung I

Daten - Dioxine - Entwässerung -
Verwertung - Entsorgungsvorschläge.

Hrsg. VDI-Bildungswerk
1991. VI, 312 S., 146 Abb.,
43 Tab. DIN A5. Br.
DM 84,00/öS 655,00/
sFr 84,00

ISBN 3-18-401023-6
Dies ist der erste Band einer kleinen Reihe, die als Seminarunterlagen für die entsprechenden Veranstaltungen des VDI-Bildungswerks Verwendung findet. Die Klärschlamm Entsorgung ist schon und wird zunehmend ein Problem für alle Betreiber von Wasser-Reinigungs- und Kläranlagen.

Lufthygiene und Klima

Ein Handbuch zur Stadt- und
Regionalplanung.
Hrsg. Kommission Reinhaltung der
Luft (KRdL) im VDI und DIN,
H. Schirmer, W. Kuttler, J. Löbel,
K. Weber
1993. XX, 507 S., 68 Abb.,
33 Tab. DIN A5. Gb.
DM 128,00/öS 998,00/
sFr 128,00
ISBN 3-18-401349-9

Das vorliegende Werk behandelt einen Sektor der Umweltpolitik, der Aspekte der Sanierung, Erhaltung und Gestaltung zu berücksichtigen hat. Auf die vielfältigen Gesichtspunkte, die mit einer Umweltpolitik im Dienst des Vorsorgeprinzips verbunden sind, wird daher ausführlich eingegangen. Unter Berücksichtigung der gegebenen methodischen und materiellen Möglichkeiten wird eine sachgerechte Behandlung der klimatologischen und lufthygienischen Fragestellung im Rahmen der Stadt- und Regionalplanung aufgezeigt. Der räumliche Bezug wird dabei bewußt von der Stadt auf die sie umgebende Region ausgedehnt. Die Behandlung des Themas kann nur vom Stand der Kenntnisse und Erfahrungen ausgehen. Diese Grundlagen stellen jedoch eine fundierte Basis für die Anwendung in der planerischen Praxis dar. Dies gilt auch für Prüf- und Bewertungskriterien des Bereiches Klima und Lufthygiene im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP).

COUPON

Bitte einsenden an: VDI-Verlag, Vertrieb Bücher, Postfach 10 10 54
40001 Düsseldorf, Telefon 02 11/61 88-0, Fax 02 11/61 88-133,
oder an Ihre Buchhandlung

Bestellung

_____ Expl. _____ ISBN _____

_____ Expl. _____ ISBN _____

Gesamtverzeichnis Prospekt VDI Lexikon Umweltechnik

Name/Vorname _____

Straße/Nr. _____

PLZ/Ort _____

Datum/Unterschrift _____

Hohe Schule der Umweltdiplomatie

Internationale Umweltkonferenzen bringen mehr als nur hohe Spesenrechnungen – wenn man Harald Hohmann folgt. Ihre Deklarationen (Resolutionen, Aktionsprogramme oder Richtlinien) werden in ihrer Wirkung häufig unterschätzt. Harald Hohmann hat diese bisher schwer auffindbaren Dokumente sowie die wichtigsten Abkommen des internationalen Umweltschutzes gesammelt und analysiert.

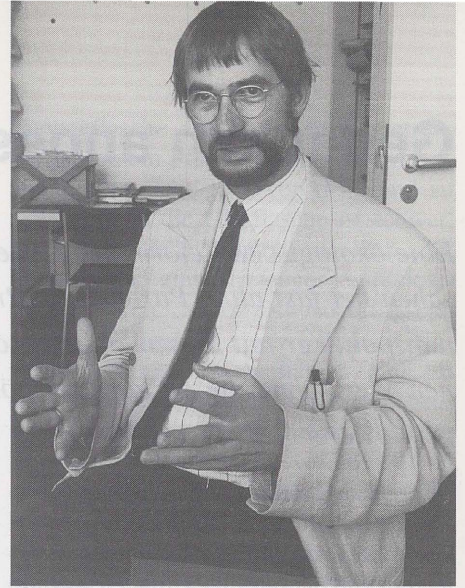
Das moderne Umweltvölkerrecht beginnt mit der Stockholmer Umweltdeklaration von 1972 – weswegen wir noch heute am 5. Juni den „Tag der Umwelt“ feiern. Bis dahin wurden Umweltprobleme nur zwischen Nachbarstaaten verhandelt, wie die 30.000 Tonnen Kalisalz, die Frankreich jeden Tag im Rhein verklappte (Zahlen von 1988). Aber schon die Meeresverschmutzung und erst recht die Manipulationen an Luft und Klima lassen sich selten genau einem Staat zuschreiben, so daß das Nachbarschaftsrecht versagt. Erst durch die Stockholmer Deklaration wurde die Notwendigkeit der regionalen und globalen Umweltkooperation anerkannt.

Häufig wird kritisiert, daß Umweltdeklarationen nicht das Papier wert seien, auf dem sie geschrieben stehen. Harald Hohmann macht darauf aufmerksam, daß ein Umweltproblem erst dann juristisch zufriedenstellend gelöst werden kann, wenn die Zeit und das Bewußtsein hierfür reif sind – frei nach Bob Dylan: „The times are a-changing, so does the awareness and the law.“ Wenn ein Problem vor diesem Reifezeitpunkt geregelt wird, können nicht mehr als die berüchtigten *shall endeavour*-Formulierungen herauskommen, moralische Appelle wie: „Staaten sollten ... soweit als möglich und sofern wirtschaftlich tragbar ...“. Die Zeit war dann offensichtlich noch nicht reif für einen globalen Konsens in dieser Frage. Die Schwierigkeit ist nun, daß viele überlebenswichtige Umweltprobleme in einem rasanten Tempo gelöst werden müssen, für die das Mittel der traditionellen Abkommen zu schwerfällig ist. Mindestens zwanzig bis sechzig nationale Parlamente müssen meist ein Abkommen ratifizieren, bis es in Kraft treten kann, was über ein Jahrzehnt dauern kann, wie die Seerechtskonvention von 1982 zeigt.

Die Umweltdiplomaten haben deswegen die Deklarationen und Protokolle entdeckt. Dies verdeutlicht Harald Hohmann in seinem Buch etwa am Beispiel des sauren Regens. Die zentralen Be-

stimmungen der Genfer Konvention von 1979 wimmeln noch von *shall endeavour*-Formulierungen, weil 1979 noch kein Bewußtsein dafür bestand, was Ursachen und Folgen des sauren Regens sind. Daß eine deutsche Fabrik zum Waldsterben in Polen, Skandinavien oder Rußland beitragen kann, war ein Gedanke, an dem man sich erstmal gewöhnen mußte. Als auf einer Konferenz des Jahres 1982 erstmals mit Hilfe einer computer- und satellitengestützten Überwachungstechnik gezeigt wurde, in welchem Maße die europäischen und nordamerikanischen Länder untereinander sauren Regen ex- und importieren, wurde klar, daß dieses Problem nicht nur die skandinavischen Seen betrifft. Die Notwendigkeit, die schweren Waldschäden zu begrenzen, leuchtete allen ein, und wäre die Genfer Konvention neu verhandelt worden, wäre sie anders ausgefallen. Nur: ein einmal zu einem bestimmten Zeitpunkt ausgehandeltes Abkommen kann nach den traditionellen diplomatischen Regeln nicht ohne weiteres verändert werden.

Hier halfen sich die Umweltdiplomaten zunächst mit *Deklarationen*: Einige Staaten verpflichteten sich 1984, ihrer Schwefeldioxidemissionen bis 1993 um mindestens 30 Prozent zu reduzieren (gegenüber 1980). Zwei Gremien von Völkerrechtlern – einmal die *International Law Association*, in der Hohmann für das internationale Wasserrecht aktiv ist, und das *Institut de Droit International* – verabschiedeten 1982 und 1987 Resolutionen zum sauren Regen, welche das geltende Gewohnheitsrecht niederschrieben und präzisierten. Nach Harald Hohmann kann das in der Genfer Konvention von 1979 enthaltene Gewohnheitsrecht durch das in wenigen Artikeln der Deklarationen weiterentwickelte Gewohnheitsrecht verändert werden. Aus dem moralischen Appell von 1979 wurde damit eine verbindliche gewohnheitsrechtliche Pflicht, den sauren Regen zu bekämpfen. Man muß allerdings hinzufügen, daß dieser Schritt manchen Völkerrechtlern zu weit geht. Tatsache ist,



daß manche auf internationalen Konferenzen erarbeitete Deklarationen bereits deswegen wichtig sind, weil sie den mühsam erkämpften Konsens der Weltgemeinschaft festhalten, der später in präzise Abkommen umgegossen wird, wie es häufig mit den Richtlinien der UNEP (*United Nations Environment Programme*) geschehen ist. Möglicherweise wird dies auch mit der Wald-Erklärung des Erdgipfels von Rio geschehen.

Als weitere Technik entwickelten die Umweltdiplomaten den *framework approach*, nach dem ein Abkommen nur als der zur Zeit konsensfähige *Minimalrahmen* interpretiert wird, der jederzeit durch *Protokolle* ergänzt oder verändert werden kann. Auch dies geschieht mit der Genfer Konvention von 1979: Obwohl sie keine Verpflichtung enthält, den sauren Regen zu bekämpfen, schreiben die Protokolle von 1985, 1988 und 1991 präzise Werte für Schwefeldioxid, Stickoxide und flüchtige organische Verbindungen (VOCs) vor. Durch die Protokolle wurde „weiches“ Recht zu „hartem“ Recht, dessen präzise Reduktionspflichten dank der modernen Überwachungstechnik auch leicht überprüfbar sind. Das gleiche geschah mit der Ozonkonvention von 1985 durch das Montrealer Protokoll von 1987, welches 1990 und 1992 noch einmal verschärft wurde. Voraussichtlich wird so auch aus der Klimakonvention – zur Zeit eher eine Konvention mit Symbolgehalt – ein Abkommen „mit Zähnen“.

Literatur

In den drei Bänden der *Basic Documents of International Environmental Law* (Graham & Trotman/Nijhoff, London und Boston 1992) hat Harald Hohmann die wichtigsten Abkommen und Deklarationen des internationalen Umweltschutzes gesammelt. Er analysiert sie in dem kürzlich erschienenen Buch *Precautionary Legal Duties and Principles of Modern International Environmental Law* (Graham & Trotman/Nijhoff, London und Boston 1994), an dem er in Frankfurt und Berkeley gearbeitet hat.

Gedanken angesichts einer Mineralwasserflasche

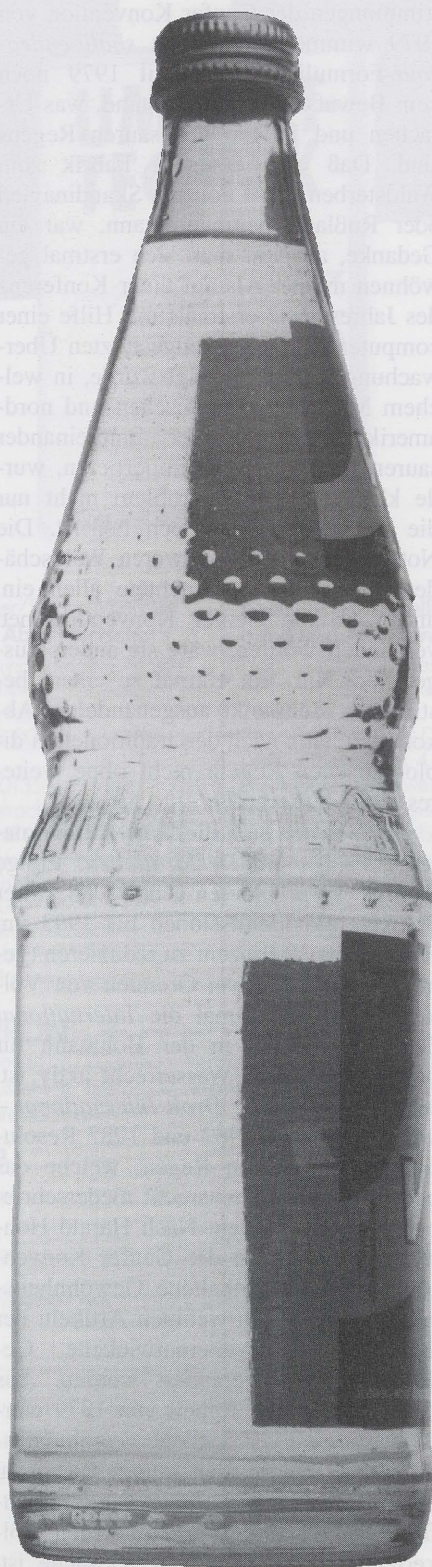
Eine ökologische Reform des Steuer- und Abgabensystems steht inzwischen bei fast allen Parteien im Programm. Trotzdem tun sich die Finanzpolitiker mit diesem Thema schwer. Werner Meißner skizziert einen Weg, ohne die sozialen und ökonomischen Kosten aus dem Blick zu verlieren.

In der Koalitionsvereinbarung steht: „Wir halten am Ziel einer europäischen, aufkommensneutralen Kohlendioxid-/Energiesteuer fest.“ Zwar haben sich die Koalitionsparteien keine Frist gesetzt, aber die Entscheidung des Bundesverfassungsgerichts, den Kohlepfennig für verfassungswidrig zu erklären, setzt sie unter Zugzwang. Es wäre allerdings widersinnig, den Kohlepfennig einfach durch eine Energiesteuer ersetzen zu wollen. Eine Energiesteuer im Rahmen einer ökologischen Steuerreform soll den Energiebedarf drosseln, statt die Verfeuerung von Kohle zu fördern. Wie müßten Umweltsteuern oder -abgaben aus Sicht meines Fachs – der Volkswirtschaftslehre – aussehen?

Wirtschaften im Ökosystem

Die Wirtschaftswissenschaftler sind bei diesem Thema erst spät in Gang gekommen. Als 1972 der *Club of Rome* „Die Grenzen des Wachstums“ veröffentlichte, hatte kaum ein Ökonom mitgearbeitet. Dabei ging es um unser ureigenes Thema: die Knappheit. Während also die Nationalökonomie über zweihundert Jahre alt ist, blickt die Umweltökonomie auf gerade mal zwanzig Jahre zurück.

Der Grund für unseren begrenzten Horizont: Unsere neoklassischen Vorgänger haben die Wirtschaft als ein geschlossenes System modelliert. Weder Materie noch Energie treten in das System ein oder verlassen es. Es gibt in diesem Modell deswegen auch keinen vernünftigen Grund, warum eine Wirtschaft nicht ewig wachsen sollte. Aus Sicht von uns Umweltökonomern ist eine Wirtschaft dagegen nur eine Komponente in einem umfassenden Ökosystem. In die Wirtschaft fließt Sonnenenergie hinein – und sei es in ihrer gespeicherten Form als fossile Brennstoffe – die letztlich in nicht weiter nutzbare Wärme verwandelt wird. Aus Rohstoffen wird Abfall und nur durch Recycling kann ein Teil dieses natürlichen Kapitals gerettet werden. So eine Wirtschaft kann tatsächlich an Grenzen des Wachstums stoßen.



Dabei darf es nicht Ziel der Umweltpolitik sein, das Wirtschaftswachstum zu verringern oder gar ein sogenanntes Nullwachstum anzusteuern, denn Arbeitslosigkeit läßt sich mit Nullwachstum kaum abbauen. Außerdem können mit einem wachsenden Sozialprodukt umweltschonende Verfahren leichter finanziert werden. Wirtschaftswachstum muß aber nicht mehr Energie- und Rohstoffverbrauch bedeuten, wie das Scheitern der völlig überzogenen Prognosen der Elektrizitätswirtschaft gezeigt hat. Neue Entwicklungen wie die Mikroelektronik haben den Energiebedarf gegenüber den prognostizierten Zahlen drastisch zurückfallen lassen.

Ökologisch treffsicher und kosteneffizient

Wissenschaft ist Denken auf Vorrat, und in diesem Sinne hatten wir unsere Hausaufgaben noch nicht gemacht, als in Deutschland mit Umweltpolitik begonnen wurde. Man kann diesen Beginn mit der Verabschiedung des Umweltprogrammes der Bundesregierung im Jahre 1971 ansetzen. Da die Umweltpolitiker noch keine Hilfestellung von Umweltökonomern bekommen konnten, griffen sie in Luftreinhaltung und Gewässerschutz auf die Instrumente zurück, die sie aus dem Ordnungsrecht gewohnt waren, auf Verbote und Gebote. Das mag zwar politisch populär sein, aber Umweltpolitik sollte noch zwei weitere Ziele verfolgen, nämlich ökologisch treffsicher und kosteneffizient sein.

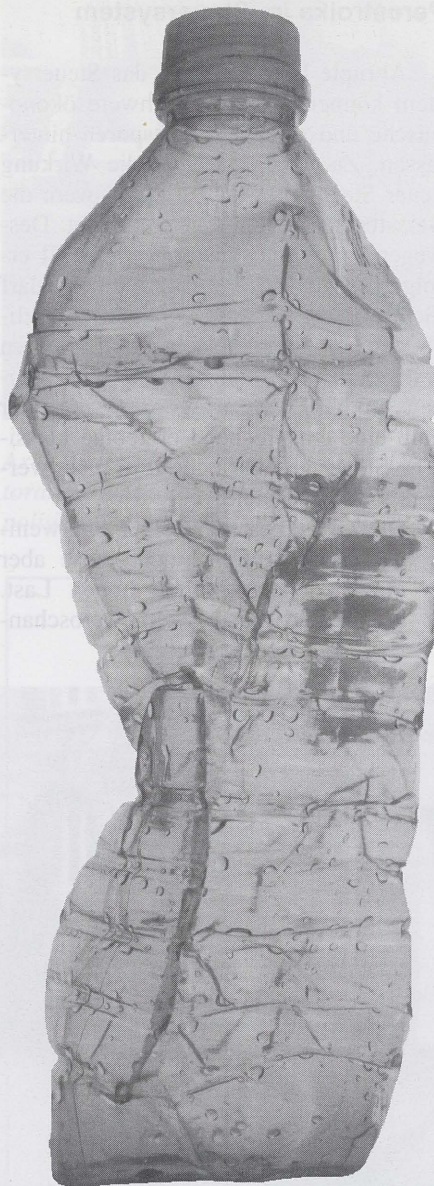
Wenn man zum Beispiel der Überzeugung ist, daß Mehrwegflaschen der Einwegflaschen ökologisch gesehen überlegen sind, dann kann man Einwegflaschen schlicht verbieten. Es gäbe nur noch wenige Einheitsflaschen wie beim Bier oder Mineralwasser. Die gültige Verpackungsverordnung für Getränke greift dagegen zu einem ökonomischen Instrument, weil sie vorsieht, daß in Deutschland mindestens 72 Prozent aller Getränke in Mehrwegflaschen verkauft werden müssen. Wenn diese Quote unterschritten wird, verfügt sie ein Zwangspfand von 50 Pfennig auf sämtliche Einweg-Getränkeverpackungen. Allerdings fehlt auch jeder Anreiz, den Anteil der Mehrwegflaschen über 72 Prozent zu steigern. Für die Unternehmen wäre es sogar irrational, die Quote über diesen Wert zu treiben, denn sie riskierten nur eine weitere Verschärfung. Die

Quotenregelung hat außerdem den Nachteil, daß sogar mehr Einwegverpackungen in die Umwelt geraten, wenn sich der Getränkemarkt ausdehnt, etwa in einem heißen Sommer oder einem Konjunkturaufschwung.

Die US-Amerikaner haben uns da einen möglichen Weg gewiesen. Seit 1992 können Kraftwerke an der Ostküste und im Mittleren Westen mit Schadstoffgutscheinen handeln, die ihnen das Recht geben, über die für das einzelne Kraftwerk festgelegte Grenze hinaus die Umwelt zu verschmutzen. Die Lizenzen werden von der Umweltbehörde ausgegeben und an der Warenterminbörse in Chicago versteigert. Wer ohne Guttschein die Umwelt verpestet, wird mit einer Buße von 2.000 Dollar pro Tonne Schadstoff belegt. Kraftwerke, die dank überlegener Umwelttechnik oder aus anderen Gründen unter der erlaubten Grenze bleiben, können ihre freien Gutscheine an Unternehmen verkaufen, deren Emissionen über ihrer Maximalgrenze liegen; der Handelswert hat sich inzwischen auf 150 bis 200 Dollar je Tonne Schadstoffemission eingependelt. Nach 2000 soll das Programm auf das ganze Land ausgeweitet werden, für das Jahr 2010 hat die Umweltbehörde eine verbindliche Höchstgrenze von 8,95 Millionen Tonnen Schwefeldioxid für alle Verursacher angekündigt.

Der Preis der Lizenzen ergibt sich also frei schwankend aus der Nachfrage, und sie wandern dorthin, wo sie die höchsten Erträge erwirtschaften. Steigt die Nachfrage in einem Konjunkturaufschwung, steigt der Preis der Gutscheine. Anders als bei fixen Schadstoffabgaben wird also die Umwelt auch in einem Aufschwung nicht stärker verschmutzt. Bei technischem Fortschritt nimmt die Nachfrage ab und der Preis sinkt in der Folge. So entsteht zusätzlich ein Anreiz, die gültigen Grenzwerte zu unterschreiten.

In beiden Fällen – Abgaben oder Lizenzen – sind die Belastungsgrenzwerte politisch gesetzte Werte, die bestenfalls aus naturwissenschaftlichen Erkenntnissen heraus festgelegt werden. Die Lizenzen erweisen sich als ökologisch effektiver, da sie die zulässige Emission direkt vorgeben, weswegen sie unter uns Akademikern sehr beliebt sind. Der optimale Preis stellt sich im Lizenzmarkt über Angebot und Nachfrage von selbst ein. Bei der Abgabenslösung setzen dagegen die Politiker einen Preis, von dem sie nicht wissen, ob er den Knappheitsverhältnissen auf dem Markt entspricht. Im Falle der Verpackungsverordnung für Getränke scheinen einige Unternehmen



0,7 Liter Wasser lassen sich in 80 Gramm Plastik oder 500 Gramm Glas verpacken. So kann ein Lastwagen 16 Tonnen Mineralwasser statt 11 Tonnen laden.

jetzt bereit zu sein, das Zwangspfand von 50 Pfennig in den Preis mit einzukalkulieren. Das ökologische Ziel wird verfehlt. Sollte man also die Zahl der Mineralwasserflaschen für Deutschland festlegen und die Abfüllrechte an einer Börse handeln lassen?

Gegen eine neue Umweltbürokratie

Umweltsonderabgaben müssen sich auf einen bestimmten Tatbestand beziehen, so daß das Steuer- und Abgabensystem noch unübersichtlicher wird. Einige Mineralwasserhersteller wollen jetzt die Mehrwegflasche aus Glas durch eine

Einwegflasche aus Kunststoff ersetzen, auf die sie ein Pfand erheben. Ihre Argumente sind nicht ganz von der Hand zu weisen, denn die Glasflasche ist schwer, und es ist nicht sinnvoll, sie leer vom Verbraucher zum Erzeuger zurückzutransportieren. Die Kunststoffflasche wollen sie dagegen nach Gebrauch einschmelzen und im Verhältnis eins zu eins zu neuen Flaschen verarbeiten. Anscheinend haben die Fachbeamten beim Entwurf der Verpackungsverordnung an diese Möglichkeit nicht gedacht, sie könnte ja ökologisch von Wert sein. Das einmal vorausgesetzt, schreibe die Verordnung einen ökologisch weniger sinnvollen Weg fest. Man müßte sie dann entweder ändern oder die Einwegflasche als Mehrwegsystem interpretieren.

Warum aber sollen Heerscharen von Beamten in den Umweltministerien damit beschäftigt werden, dem technischen Fortschritt hinterherzuhecheln? Das ökonomische Instrument der Abgaben wie das theoretisch so elegante Lizenzsystem sind vielleicht praktisch doch nicht so gut umsetzbar, weil sie an einzelne Schadstoffe oder Tatbestände gebunden sind.

Anders eine Umweltsteuer etwa als Energiesteuer: Der Mineralwasserhersteller kann selbst kalkulieren, wie er eine Flasche mit dem geringsten Energiebedarf produzieren und zum Verbraucher bringen kann. Eine Einweg-Kunststoffflasche mag da im Vorteil sein, bei der nicht auf dem Rückweg in Flaschen verpackte Luft durch die Landschaft gefahren werden muß.

Umweltsonderabgaben haben einen weiteren Nachteil: Wenn sie tatsächlich ihren Zweck erfüllen, nimmt ihr Aufkommen mit der Zeit ab, was dem Interesse des Finanzministers an verlässlichen Einnahmen nicht gerade entspricht. Umweltsteuern muß er in ihrer Höhe nicht begründen, und ihr Aufkommen fließt in den allgemeinen Haushalt. Erst hier bekommt er die nötige Bewegungsfreiheit, um das Steuersystem ökologisch umzubauen.

Mit Umweltsteuern verbindet sich eine weitere Hoffnung, denn sie belasten den Verbrauch von Rohstoffen und Energie statt den Einsatz von Arbeit. Der Faktor Arbeit wird billiger, die Anreize verlagern sich zum schonenden Umgang mit Umweltressourcen. Unser gegenwärtiges Steuersystem begünstigt geradezu das Gegenteil: es fördert Arbeitslosigkeit, weil es den Einsatz von Arbeit und Kapital verteuert, und es schadet der Umwelt, weil die knappen Ressourcen keinen sichtbaren Preis tragen.

Perestroika im Steuersystem

Abrupte Einschnitte in das Steuersystem können allerdings schwere ökonomische und soziale Bremsspuren hinterlassen. Zu wenig ist über die Wirkung neuer Steuern bekannt und bei wem die Belastung schließlich hängenbleibt. Deswegen muß jede Änderung graduell erfolgen, und das Steuervolumen darf nicht aufgebläht werden. Nicht zusätzliche Steuern werden gebraucht, sondern andere, die an ökologischen Tatbeständen anknüpfen. Für jede neue Steuer muß eine entsprechend ergiebige klassische Steuer gesenkt oder gestrichen werden. Zwei Beispiele:

- ▶ Die Gewerbesteuer erfaßt nur wenige, große Unternehmen, diese aber mit einer empfindlich hohen Last. Sie verzerrt also Wettbewerbschan-

cen und kostet damit Arbeitsplätze. Sie kann zugunsten einer umweltbezogenen Steuer gesenkt werden. Da sie die kommunale Eigenständigkeit sichern hilft, müßten die Kommunen in angemessener Form an einer neuen Steuer beteiligt werden.

- ▶ Die Einkommens- bzw. Lohnsteuer verteuert gezielt den Arbeitseinsatz und ist deswegen schon vom Ansatz her beschäftigungsfeindlich. Sie ist überdies umweltfeindlich, weil sie die Preise zum Nachteil der natürlichen Ressourcen verzerrt, also ihre Ausbeutung begünstigt. Andererseits ist diese Steuer sehr wohl sozialverträglich, weil sie die ökonomisch Schwächeren weniger belastet als die Besserverdienenden. Diese Sozialkomponente muß beim Ersatz durch eine andere Steuer erhalten bleiben.

In der gegenwärtigen Diskussion steht der Gedanke einer Energiesteuer im Vordergrund, zum Beispiel die schrittweise Erhöhung der Mineralölsteuer. Man darf sich kurzfristig nicht zu viel davon versprechen. In Frankreich oder Italien, wo die Treibstoffpreise weitaus höher sind als bei uns, hat sich das Verkehrsaufkommen nicht reduziert. Hier bekommen wir die Rechnung für eine jahrzehntelange, verfehlte Siedlungspolitik präsentiert, so daß die Preiselastizität gering ist, wie wir Ökonomen sagen. Wer draußen auf dem Land lebt, wo der öffentliche Nahverkehr nicht die erforderliche Siedlungsdichte vorfindet, ist auf das Auto angewiesen – auch wenn Autofahren teurer wird. Hier brauchen Politiker einen langen Atem, der über die vier Jahre einer Legislaturperiode hinausreicht. Zeitlich gestaffelt müssen sie die Treibstoffpreise für alle vorhersehbar erhöhen, verbunden mit einer geänderten Siedlungspolitik, die den Wohnort wieder an den Arbeitsplatz heranholt.



Werner Meißner lehrt seit 1971 Volkswirtschaftslehre an der Universität Frankfurt. Fast ebenso lange reicht sein Interesse an umweltökonomischen Fragen zurück: Sein erster Zeitschriftenbeitrag zu diesem Thema stammt von 1973, seine erste Monographie von 1978. Außerdem forscht er über quantitative Verfahren, Strukturpolitik und Industrieökonomie. Seit 1992 war er daneben auch wissenschaftlicher Leiter des Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Instituts des Deutschen Gewerkschaftsbundes (WSI) in Düsseldorf. Seit Mai 1994 ist er Präsident der Universität.



Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

Prof. Dr. Werner Meißner

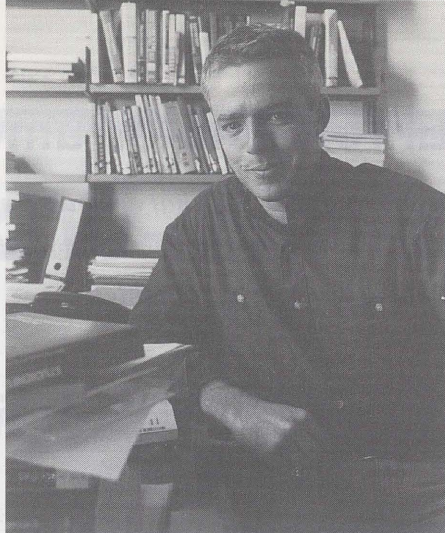
Präsident
Senckenberganlage 31
60054 Frankfurt
Telefon (069) 798-22231

Der Zeitbedarf sollte nicht irritieren. In früheren Jahren sahen Gewerkschaften ein Ziel ihrer Tarifpolitik darin, Zulaufen für laute und schmutzige Arbeitsplätze herauszuhandeln. Der Arbeitnehmer wurde für den Dreck und Lärm zwar entschädigt, an seinen Arbeitsbedingungen änderte sich zunächst aber gar nichts. Für den Arbeitgeber war jedoch ein Anreiz geschaffen, lärm- und schmutzintensive Arbeitsplätze durch leise und saubere zu ersetzen, weil für ihn weniger Lohnkosten anfielen. Nicht zuletzt deshalb sind Industriearbeitsplätze heutzutage erheblich menschenreicher. Vergleichbares ist für die Wirkung von Umweltsteuern und -abgaben zu erwarten.

Die Umweltsteuern sollen die klassischen Steuern nicht völlig ersetzen, denn sie sind auf dem sozialen Auge blind. Umweltsteuern sollen die Kosten der Umwelt für jedermann spürbar machen, und es wäre falsch, sie nach sozialen Kriterien zu staffeln. Bestimmten Personen zu erlauben, Umweltgüter unter ihrem wirklichen Wert zu nutzen, liefe auf ein Umweltdumping hinaus. Wir brauchen daher eine Arbeitsteilung der Steuerarten, bei der die verteilungspolitischen Ziele anders erreicht werden.

Die internationale Dimension

Nationale Alleingänge sind nicht unbedingt schädlich, wie die Vereinigten Staaten und Japan bewiesen haben, die ohne sichtbaren Schaden für ihre Wirtschaft einige Umweltsteuern und -abgaben eingeführt haben. Langfristig profitiert ein Land, wenn es die Kosten für nachträgliche Umweltreparaturen vermeidet. Bei grenzüberschreitenden Umweltproblemen helfen nationale Lösungen dagegen nicht. Ein Beispiel ist eine CO₂-Steuer. Wenn als Reaktion darauf CO₂-intensive Industrien auswandern, dann ist für die weltweite CO₂-Bilanz nichts gewonnen und zuhause gehen nur Arbeitsplätze verloren. Kommt es nicht zu einer internationalen Einigung, dann könnten die Kostenvorteile einer CO₂-intensiven Produktion durch Importzölle ausgeglichen werden, so daß der Anreiz eliminiert wird, einen anderen Produktionsstandort zu wählen. Die Kompetenz für die Außenhandelspolitik liegt aber bei der Europäischen Union. Das enthebt die Finanzpolitiker nicht ihrer Verantwortung, denn die Europäische Union wird schließlich von ihren Mitgliedsländern gebildet.



Axel Freudenberg schreibt seine Doktorarbeit über den Einfluß der Umweltpolitik auf die Umwelttechnik.

Viel detaillierter sind diese Gedanken in einer Broschüre von Holger Bonus, Gert Dahlmans, Werner Meißner und Jürgen Walter vom Januar 1994 ausgearbeitet: „Wirtschafts- und Lebensstandort Deutschland: Elemente ökologisch sozialer Marktwirtschaft“. Sie ist bei der Industriegewerkschaft Chemie-Papier-Keramik zu beziehen.



Ihr Partner
für die Umweltfortbildung

IHR BEDARF

- ◆ Informationen zu aktuellen Fragestellungen in der Umweltvorsorge und zum Stand der Umweltschutztechnik
- ◆ Umweltmanagement in Wirtschaft und Verwaltung
- ◆ anerkannte Zertifikate in der Fort- und Weiterbildung zu Umweltschutzthemen und zum Umweltrecht

UNSERE ZIELE

- ◆ Vermittlung von Wissen und Austausch von Informationen zu Fragen der Umweltvorsorge und des Umweltschutzes

UNSERE KOMPETENZ

- ◆ Programmentwicklung für Seminare, Fachtagungen und Kongresse in Kooperation mit Umweltfachleuten aus Wirtschaft und Verwaltung
- ◆ stetiger Dialog mit allen im Umweltschutz geforderten Aktionsbereichen
- ◆ Weiterbildungsprogramme zu den neuesten Entwicklungen auf den Gebieten Umweltrecht, technischer Umweltschutz, betrieblicher Umweltschutz und Verwaltungshandeln im Umweltschutz
- ◆ Solidität und fachliche Kompetenz in der inhaltlichen Ausgestaltung
- ◆ Wissenschaftlichkeit und Praxisbezug bei der Umsetzung von Veranstaltungen
- ◆ Wissensvermittlung durch anerkannte Fachkräfte aus Wissenschaft, Wirtschaft und Verwaltung

UNSERE THEMEN

- ◆ Kreislauf- und Abfallwirtschaft - Altlasten - Bodenschutz
- ◆ Wasserwirtschaft - Gewässerschutz - Abwassertechnik
- ◆ Luftreinhaltung - Lärmschutz
- ◆ Naturschutz - Landschaftsplanung
- ◆ Umweltorientierte Unternehmensführung
- ◆ EG-Umwelt-Audit-Verordnung
- ◆ Betriebsbeauftragte im Umweltschutz
- ◆ Gefahrgutbeauftragte
- ◆ Aufgaben und Arbeitsweise von Umweltbehörden
- ◆ Verwaltungsrecht und Recht des öffentlichen Dienstes

IHR VORTEIL

- ◆ individuelle Beratung und Vermittlung von Übernachtungsmöglichkeiten im IWU-eigenen Tagungshotel
- ◆ 3 Seminarräume (20 - 40 Plätze), 1 Hörsaal (150 Plätze) mit zweckmäßiger komfortabler Ausstattung und moderner Tagungstechnik
- ◆ zentrale Lage mit günstiger Verkehrsanbindung für Bahn und Auto

KOMMEN SIE ZU UNS

- ◆ als Teilnehmer an Weiter- und Fortbildungstagungen
- ◆ als Ratsuchender zu Umweltfragen

fordern Sie unverbindlich unser Informationsmaterial an:

Institut für Weiterbildung und Beratung im Umweltschutz e.V.

Gerhart-Hauptmann-Straße 30 · 39108 Magdeburg

☎ (0391) 561 3327, 7 33 17 98, Fax (0391) 7 33 21 06

Ehrensенator umwelthalber

Mit Henninger Bier hat er ein Vermögen verdient. Aber Bruno H. Schubert gehört auch zu den Leuten, die den Grundgesetzartikel ernst nehmen: Eigentum verpflichtet.

Zusammen mit seiner Ehefrau Inge gründete er 1984 die „Bruno H. Schubert-Stiftung“, die Forschungsaufträge und Stipendien zum Natur- und Umweltschutz vergibt. Bekannt geworden ist seine Stiftung durch den bedeutendsten privaten Umweltpreis in Deutschland, dotiert mit insgesamt 100.000 Mark jährlich. In drei Kategorien zeichnet der Preis Persönlichkeiten aus der Wissenschaft oder Publizistik, Nachwuchswissenschaftler sowie Jugendliche oder Jugendgruppen aus, die sich um die Erhaltung von Natur und Umwelt verdient gemacht haben. Erster Preisträger war der Tiefseeforscher Jacques-Yves Cousteau, zuletzt Prof. Vo Quy für seine Mühen um die Wiederherstellung der zerstörten Natur in Vietnam, das zu Kriegsende 1975 von rund 25 Millionen Bombenkratern übersät war. Vo Quy hatte als erster auf die verheerenden Folgen von Entlaubungsmitteln und Napalm im Vietnamkrieg hingewiesen, durch die zwei Millionen Hektar Wald und Ackerland verloren gingen.

Die Stiftung hat ihre Wirkung gehabt, wie der Vorsitzende des Kuratoriums Otto Kissel berichtet: Nach zwölf Jahren sind Lehrpfade oder die Rekultivierung von Kiesgruben, wie sie anfangs prämiert wurden, fast schon Standard. Zu den Preisträgern gehören Menschen wie Chief Msalamba aus Tansania, der eine Jugendgruppe zum Schutz des vom Aussterben bedrohten Nashorns betreut, oder Heinz Litbarski, der sich um die letzte Großtrappen-Population in Brandenburg sorgt. Nicht verstehen kann Otto Kissel, ehemals Präsident des Bundesarbeitsgerichts, das Steuerrecht: Allein wissenschaftliche Leistungen werden steuerlich anerkannt, im Gegensatz zu praktischer Arbeit für die Umwelt.

Für Bruno H. Schubert hat sein Umweltengagement Tradition: Schon 1974 half er mit 100.000 Mark, das Naherholungsgebiet am Monte Scherbelino zu sanieren. 1979 stiftete er den Umweltpreis als erste Etappe zu seiner Stiftung, im folgenden Jahr gehörte er zu den Mitbegründern des World Wildlife Fund in Deutschland, dessen Präsidium er seitdem angehört.



Stifter in der großen Frankfurter Tradition: Generalkonsul Bruno H. Schubert

Gewöhnlich lassen Geburtstagskinder sich beschenken, aber Bruno H. Schubert hielt es zu seinem 75. Geburtstag andersherum: Er verzichtete auf einen Empfang und stockte dafür das Stiftungskapital von einer Million um weitere 250.000 Mark auf „um zu helfen, die großen Probleme der Natur und der Umwelt lösen zu können.“ Wer an Bruno H. Schubert aber nur den Naturschützer wahrnimmt, sieht ihn zu einseitig: Von seinem Vermögen haben viele Sportler profitiert, und zuletzt regte er das „Frankfurter Denkmalforum“ an.

1989 hat Bruno H. Schubert der Universität ein großzügiges Geschenk gemacht: Er stiftete dem Fachbereich Geowissenschaften eine Professur für Umweltanalytik, die nach einem Vertrag mit dem Land Hessen 1994 ausgeschrieben werden konnte. 130.000 Mark jährlich stehen für den Professor plus Mitarbeiter bereit. Von den vierzehn Bewerbern sind vier in die engere Wahl gekommen. Die Stiftungsprofessur ist für fünf Jahre vorgesehen. Der Stifter deutet aber an: Eine Verlängerung sei denkbar.

Für seine Verdienste um die Umweltforschung hat die Universität Bruno H. Schubert am 16. Dezember 1994 mit dem Ehrensенatoratitel geehrt.

Bruno H. Schubert war der älteste von acht Söhnen, die von beiden Elternteilen her einem alten Brauergeschlecht entstammen. So war die Ausbildung zum Brauereikaufmann von 1936 bis '39 selbstverständlich, danach leistete er Kriegsdienst als Flakartillerist. 1945 wurde er zunächst der engste Mitarbeiter des Präsidenten der Frankfurter Industrie- und Handelskammer Hilpert, dem späteren hessischen Wirtschaftsminister. So war er wesentlich an der Gründung und dem Aufbau der Kammer beteiligt. Ende 1945 übernahm er den Platz seines Vaters bei der Henninger Brauerei, die zu drei Vierteln durch Bomben zerstört war. Er führte sie – ab 1956 als Inhaber und persönlich haftender Gesellschafter – in die Spitzengruppe der deutschen Brauereien. Schon Anfang der fünfziger Jahre ging sein Blick nach Lateinamerika: Im besonderen Auftrag des Bundeswirtschaftsministeriums reiste er nach Venezuela und Kuba, um die Handelsbeziehungen wiederaufzunehmen. 1952 wurde er zum Konsul der Republik Chile für das Land Hessen, bald für ganz Süddeutschland ernannt. 1979 zog sich Bruno H. Schubert aus der Henninger Brauerei zurück und verkaufte seine Aktienmehrheit an den Zigarettenkonzern Reemtsma.

KfW-Umweltprogramm

Sie investieren – wir finanzieren

Unternehmen werden immer stärker daran gemessen, was sie für den Umweltschutz tun.

Mit unserem **KfW-Umweltprogramm** fördern wir Investitionen, die zur Verbesserung der Umweltsituation beitragen. Finanziert werden

- Maßnahmen zur Luftreinhaltung, zur Abwasserreinigung oder -vermeidung, zum Lärmschutz und zur Abfallvermeidung (einschließlich Wiederverwertung von Abfällen),
- Boden- und Gewässerschutzmaßnahmen,
- Maßnahmen zur Energieeinsparung oder der Einsatz regenerativer Energien,
- Investitionen zur Altlastensanierung.

Informieren Sie sich auch über das KfW-Mittelstandsprogramm und unsere ERP-Programme. Ihr Kreditinstitut ist Ihnen dabei gern behilflich.

KfW, Niederlassung Berlin
Charlottenstraße 33/33a
10117 Berlin
Telefon 030/23 26 43 15
Fax 030/2 32 64 - 192

**KfW Kreditanstalt
für Wiederaufbau**

Frankfurt am Main: Palmengartenstraße 5-9 · 60325 Frankfurt am Main
Tel. 069/743 10 · Fax 069/7431 2944 · Telex 4 152 560 kwd



Die räumliche Metaphorik von „drinnen“ und „draußen“, von Zentrum und Peripherie ist durchaus wertend gemeint. Dorf und Busch werden Begriffspaare zugeordnet, die komplementäre Gegensätze bilden, wie zum Beispiel Kühle/Hitze; Tag/Nacht; Ordnung/Chaos; Bestimmtheit/Unbestimmtheit; Eindeutigkeit/Vieldeutigkeit; Vertrautheit/Fremdheit usw. Mit diesen Begriffen sind jeweils bestimmte moralische und spirituelle Qualitäten verbunden. Der Busch beherbergt alles Gruppenfeindliche, Unmoralische; er ist ein Territorium der „Asozialität“, nach dem „Gesetz der Wildnis“ leben bedeutet „gesetzlos leben“. Unmenschen, das heißt Hexen sowie eines schlimmen Todes Gestorbene, werden nach draußen ausgebürgert, ja exiliert.

Der Busch ist die „natürliche“ Negation der vertrauten Dorfwelt und des gesellschaftlichen Lebens. Was macht ihn so schrecklich und unheimlich, so furchtbar und ungeheuer? Vieles trägt dazu bei, so das schattige Dickicht der hohen Waldbäume, die Pfadlosigkeit, die Präsenz der wilden Tiere, die finsternen Quellen und Höhlen, die Verlassenheit und Einsamkeit, die in entschiedenem Gegensatz zur Geselligkeit des Dorfes steht, und die Unmittelbarkeit dämonischer Herrschaft. Dem Busch haftet etwas Aggressives an, die ihm zugeschriebene Hitze zeigt, daß von ihm – und von den Wesen, die ihn beleben – eine potentielle Bedrohung ausgeht.

Bezeichnend hierfür ist die Umkehr der Zeit: Der Busch erwacht nachts zum Leben, wenn im Dorf alles ruht – oder ruhen sollte. Die Nachtzeit bildet eine deutliche Grenze zwischen gesitteter, lichtvoller, aktiver Zeit und dämonenhafter Zeit, die von Geistern, von Unordnung regiert wird. Wer im Busch übernachten muß, kann hören, wie die Geister sich amüsieren, wie sie tanzen, singen und einander zurufen. Diese Unterhaltungen nehmen die meisten als indifferente Geräusche wahr; nur Auserwählte besitzen die Gabe, ihre hintergründige Bedeutung zu verstehen.

„Der Kopf muß oben, die Füße unten seyn“ – oder: Zur Polarität Kultur/Natur

In der Vorstellungswelt vieler Völker – und so auch der im Südwesten Burkina Fasos in und um Boni siedelnden Bwaba/Kadamba – existieren zwei Arten von Raum: das Dorf inklusive der unmittelbar angrenzenden Felder als menschlicher und der Busch als nichtmenschlicher Bereich, das heißt, die Umwelt wird zweigeteilt in ein „Drinnen“ und ein „Draußen“.



Kinder zeichnen ihr Dorf, hier, wie Blaise Hombwe die Welt sieht.

Der Gegensatz von Vertrautheit und Fremdheit hat einen sehr ambivalenten ideologischen Hintergrund: Fremdheit wird sowohl negativ als auch positiv bewertet, zumal die Buschgeister nicht nur Furcht einflößen, sondern den Menschen auch nahestehen. Ihre Lebensweise entspricht der der Kadamba, die Geister haben das gleiche Sozialsystem und

gehen denselben Aktivitäten nach; so verwenden auch die Geistfrauen viel Zeit auf die Nahrungszubereitung, wofür die zahlreichen Lichter, die nachts im Busch aufflackern, unverkennbarer Hinweis sind.

Die ersten Strahlen der Sonne vertreiben die Geister. Tagsüber hausen sie in versteckten Erdspalten, in an einem Ge-

wässer dicht zusammengedrängt stehenden Baumgruppen, wo der Schatten der sich verschränkenden und schützenden Zweige dem Menschen den Blick auf den Himmel nimmt. Das Dunkel und die Abgeschiedenheit jener Orte erwecken Furcht; manch einem, der hierher kommt, beginnt der Kopf anzuschwellen, und sein Körper wird von einem heftigen Zittern erfaßt. Er hat jegliche Orientierung verloren, weiß nicht mehr wo, noch wer er ist.

Jeder, der sich nach draußen begibt, setzt sich den Gefahren der Wildnis, Begegnungen mit Unbekanntem und der Unberechenbarkeit der Natur aus. Konzentrierte Aufmerksamkeit, erhöhte Vorsicht sind notwendig, denn selbst nebensächliche Vorkommnisse in dieser den Menschen feindlich gegenüberstehenden Welt können die Dorfbewohner in Lebensgefahr bringen. So hat mancher, dessen linker Fuß gegen einen kleinsten Busch stieß, seinen Heimweg ins Dorf nicht mehr gefunden. Wenige Eingeweihte wissen um die besondere Bewandnis, die es mit jenen Gewächsen hat. Tatsächlich sind sie nur tagsüber klein, um sich des nachts in mächtige Bäume zu verwandeln. Das Beispiel zeigt, daß sich hinter den Phänomenen, denen der Mensch draußen begegnet, etwas anderes als das, was wahrgenommen wird, verbergen kann. Im Busch ist das Sichtbare nicht bloß Spur des Unsichtbaren, sondern das „Übernatürliche“ lauert auf Schritt und Tritt und kann sich jederzeit manifestieren. Geister können Menschengestalt annehmen, als verführerische Frauen die jungen Männer zu sich in den Außenbereich locken, um sich dann scheinbar in Luft aufzulösen. Man darf nie sicher sein, daß etwas, was man jenseits der Dorfgrenze sieht, auch wirklich das ist, wofür es sich ausgibt.

Vor den Risiken, die ein Aufenthalt in der Wildnis birgt, gilt es, sich durch wirksame Medizinen und kraftvolle Amulette zu schützen. Das betrifft vor allem die Jäger, die oft für Tage ihre angestammte Umgebung verlassen, um im Busch den Fährten des Wildes nachzuspüren. Manchen, denen es gelang, ein Tier zu erlegen, überkommen Zweifel. Handelt es sich auch wirklich um ein Tier? Oder ist es ein mit besonderen Kräften ausgestatteter Mensch oder ein Geist, der eine andere Gestalt angenommen hat? Ist doch die Möglichkeit zum Formenwechsel im Busch immer gegeben. Um sicherzugehen, daß das Tier auch nach seinem Tod noch Tier bleibt und sich nicht unerwartet in einen Menschen oder Geist verwandelt, streut der

Jäger ein wirkungsträchtiges Pulver über seine Beute. Einer anderen „Medizin“ sagt man nach, daß sie es vermag, ein Stück Holz oder eine Pflanze in Jagdwild zu verwandeln.

Nicht nur Pflanzen und Tiere können im Busch ihr Wesen verändern. Die Finsternis in ihrer tiefen gesichtslosen Anonymität bietet allerhand Übeltätern, Gespenstern, Kobolden und Hexen Gelegenheit zum Angriff. Zur Unzeit ohne zwingenden Grund auszugehen, gilt als Störung der „natürlichen“ Ordnung. Vor allem junge Mütter, die sich zur nächtlichen Stunde im Busch aufhalten und es an der nötigen Umsicht fehlen lassen, setzen ihre Kinder großer Gefahr aus. Wie schnell hat ein Kobold die Gelegenheit genutzt und einen Säugling, dessen Seele noch nicht fest dem Körper verhaftet ist, gegen ein eigenes Kind ausgetauscht. Geraume Zeit kann verstreichen, bis die Familie gewahr wird, daß sie einen Wechselbalg großzieht.

Die für den Busch charakteristische Unberechenbarkeit, das Chaos, stehen konträr zum – idealiter – geordneten Dorf, in dem Regelmäßigkeit und Harmonie vorherrschen. Doch das Dorf mit seinen räumlichen Grenzen bietet auch nur eingeschränkte Möglichkeiten, wohingegen die geistreiche Wildnis erschreckend und hilfreich zugleich ist.



Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

Dr. Ute Ritz-Müller

Sonderforschungsbereich 268
Liebigstraße 41
60323 Frankfurt
Telefon (069) 798-28344

„Nicht in jedem Walde hausen Bären“ – oder: Zur Dependenz Dorf/Busch

Der „natürliche“ Zustand ist der Aufenthalt in den heimatlichen Gefilden, wo die Gräber der Ahnen ein Gefühl von Beständigkeit vermitteln, wo das Leben im Kreis der verwandtschaftlichen und nachbarschaftlichen Gemeinschaft verläuft. Hier dominiert das Gefühl von Ordnung und sozialer Stabilität.

Nach außen präsentiert sich das Dorf abweisend. Früher war es von einer Mauer umgeben, die nur von schmalen Öffnungen durchbrochen war, denn

Land muß gegen „Unland“ eingefriedet werden. Die Grenzziehung erfolgt beim ersten Mal wie bei der alljährlichen Bekräftigung unter religiösen Riten. Nicht nur die Dorfgründung, auch die Erhaltung des Dorfes und das Anlegen der Felder bedürfen des Placets der anderen Seite, der Wesen, die im Busch heimisch sind. Jedes Jahr wird der organisierte Raum durch Kultivierung erweitert, werden durch die Anlage neuer Felder Gebiete außerhalb der Siedlungsstrukturen der Wildnis entrissen. Vor allem in der Regenzeit (Mai-Oktober) ergreifen die Kademba Besitz von der Natur, auf den Feldern herrscht rege Aktivität, alle sind mit der Erde und dem Busch beschäftigt. Vom Busch hängt jedwede Existenz ab, „er ist für uns Dorfbewohner wie eine Mutter, er gibt uns alles“.

Im Busch werden die großen Kollektivfelder angelegt, in deren unmittelbarem Umkreis sich die Familien über Wochen hin aufhalten; im Busch werden Feldhäuser errichtet, und früher standen dort große hölzerne Speicher. Im Busch sammeln die Frauen eßbare Vegetabilien und Samen, die Früchte zahlreicher Bäume und Sträucher werden als Wildobst verzehrt und tragen zur Vitaminversorgung bei. Wissende finden im Busch einen großen Vorrat an Heil- und Medi-

zinpflanzen. Früher bot der Busch ein unerschöpfliches Reservoir an wilden Tieren; selbst heute kehren die Männer in den seltensten Fällen ohne Beute – und besteht diese auch nur aus einem Hasen, einem Igel oder einem Vogel – ins Dorf zurück. Im Busch schlägt man Holz, das entweder in den Küchen Verwendung findet oder aus dem Gegenstände der materiellen Kultur wie Hocker, Hackenstiele, Leitern, Stäbe, Masken, Trommeln, Flöten – um nur eine Auswahl zu nennen – gearbeitet werden. Früher fand man im Busch auch Eisen und Gold. Vor allem aber garantierten Flußläufe, die die Wildnis durchzie-

ÖKOLOGISCHE

Sie wollen in Sachen Ökologie immer auf dem neuesten Stand sein?

Kein Problem! Jeden Mittwoch kommen die *Ökologischen Briefe* per Post. Sie liefern Ihnen prägnante und aktuelle Informationen aus dem gesamten Spektrum ökologischer Themen. Kompetent recherchiert, kurz und übersichtlich gefaßt.

- Aktuelles, Hintergrundmaterial, Trend-Analysen, Erfahrungsberichte
- Termine, Veranstaltungshinweise, Kontaktadressen, Literaturtips, Stellenanzeigen

Sie sind interessiert? Dann bestellen Sie doch einfach eine kostenlose Probenummer. Mit Postkarte, Fax oder Anruf.
Verlag der ökologischen Briefe, Uhlandstraße 58, 60314 Frankfurt/Main, Telefon: 069/49 05 81, Fax: 43 01 89.

ART & ESOMANTIK MONOLYTH Kunst, Kult und Buch GmbH

Eine Quelle für altes Wissen ...

... oder aber für NATURPHILOSOPHEN, DENKER, KÜNSTLER und Menschen, die kritisch-wissenschaftlich und trotzdem tolerant und offen NATURE & UMWELT auf alternative Art und Weise hinterfragen.

Bücher, Mineralien, Fossilien, Skulpturen, Bilder, Schmuck, Wünschelruten, Pendel, Tarot-Decks (z.B. Tarot Psychologie, Jungianisches Tarot), Musik, Öle und vieles mehr!

Auswahl: Ernst Dammann; Die Religionen Afrikas

Sergius Golowin; Hexen, Hippies, Rosenkreuzer

Lagutt; Grundstein der Freimaurerei

O. Prokop, W. Wimmer; Wünschelrute, Erdstrahlen, Radiästhesie

Große Korallenplatte, 450 Mio. Jahre, nördl. Sahara Marokko

Außerdem bieten wir Kurse, Seminare, Workshops und Vorträge aus allen Bereichen an. Weiterhin besteht die Möglichkeit unsere Räume für Kurse und Vorträge zu mieten.

Ein kleiner Auszug aus dem Kursprogramm:

Aromatherapie, Fußreflexzonenmassageseminar, Astrologie-Kurs und Beratung, Theater-Projekt und AG, Musicosophia, Hatha-Yoga, Tao-Yoga, Seidenmalen etc. etc. etc.

Genauere Informationen über die Kurse erhalten Sie direkt bei **MONOLYTH: Heidestr. 153 · 60385 Frankfurt-Bornheim · Tel.: 069/45 86 47 · Fax: 069/45 86 34**

Besuchen Sie uns unter der Woche

Mo., Di., Mi., Fr. von 12.00 bis 18.30 Uhr · Do.: von 12.00 bis 20.30 Uhr

Sa. von 9.00 bis 14.00 Uhr (langer Sa. bis 16.00 Uhr)

TECHNISCHE ENTWICKLUNG LEHMBAU

eiwa

- Lehmsteine
- Lehmziegel
- Lehmputze
- Strohlehm
- Leichtlehmteile
- Wandheizung mit Thermo HW
- Wärmedämmende Lehmsteine-HOLE-Stein

Händler gesucht!

Lehmbauseminar: Schicken Sie mir bitte unverbindlich Prospekt und Händlernachweis

Waldemar Eider · Hauptstraße 20 e · 67806 Bisterschied · Telefon 0 63 64 - 2 57 · Telefax 0 63 64 - 73 41

**Bauen, Restaurieren,
Renovieren mit
Lehmfertigprodukten**

Gefahrgut-Seminare

Klaus Schlachter

Poststraße 16 · 67071 Ludwigshafen/Rhein · Telefon 06 21 / 67 45 66 · Telefax 06 21 / 67 90 36

TERMINE 1. Halbjahr 1995

SEMINAR „GA I“	Gefahrgutausbilder – Grundseminar	5 Tage – 20.03. – 24.03.1995
SEMINAR „GA II“	Gefahrgutausbilder – Aufbau-seminar	5 Tage – 24.04. – 28.04.1995
SEMINAR „GA III“	Gefahrgutausbilder – Projektseminar	5 Tage – 15.05. – 19.05.1995
SEMINAR „GB“	Gefahrgutbeauftragtenschulung	5 Tage – 30.01. – 03.02.1995
	Straße – Schiene – BiSchi	03.04. – 07.04.1995
SEMINAR „GB-F“	Fortbildung für alle Teile	2 1/2 Tage – 20.02. – 22.02.1995
		08.05. – 10.05.1995

Die Teile Straße, Schiene u. BiSchi können zu den genannten Terminen separat abgeschlossen werden.

Grundlehrgänge zum Erwerb des Sprengstoff-Befähigungsscheines nach § 20 SprengG und Stückgut- bzw. Tankfahrzeugführer-Schulungen führen wir ständig durch – auch Klasse 7 –



Bitte fordern Sie
unser Info-Material an!

hen, eine ausreichende Wasserversorgung, ein Faktor, dem – zu einer Zeit, in der es weniger Brunnen als heute gab – lebenserhaltende Bedeutung zukam. Noch heute wird in den Tümpeln, Teichen und Flüssen gefischt und in ihrer Nähe Tonerde gegraben.

Diese – unvollständige – Auflistung zeigt, wie groß die Abhängigkeit der Dorfbewohner vom Busch ist, macht deutlich, daß trotz ideologischer Scheidung Dorf und Busch in permanenter Kooperation und Kommunikation stehen. Die gelebte Realität entlarvt die strikte Opposition Dorf/Busch als Fiktion. Im Alltag ist der Busch nicht nur ungeordnete Wildnis, er liefert vielmehr alle wesentlichen Bau- und Rohstoffe, aus denen die Kademba ihr Leben formen. Das rückt in enge Beziehung zur Erde; tatsächlich sagen die Dorfbewohner: „Die Erde und der Busch sind eins.“

„Verwandtschaft geht über Bekanntschaft“ – oder: Zur Aufhebung der Grenzen

Wie läßt sich der offenkundige Widerspruch zwischen dem einerseits gefährlichen, andererseits phantastische Möglichkeiten bietenden Busch lösen? Da jede Existenz im zwar geordneten, dafür aber in vielerlei Hinsicht limitierten Dorf ohne Angliederung des Busches ausgeschlossen ist, gilt es, ein tragfähiges Beziehungssystem zu entwickeln, das es erlaubt, natürliche Phänomene, von denen das Leben entscheidend abhängt, in den dörflichen Binnenbereich zu integrieren. Als ideales Modell, Phänomene der Außenwelt an die Gesellschaft zu binden, erweist sich die Adoption – zumal „adoptare“ ursprünglich nichts anderes als „hinzuwünschen“ bedeutet. Die Kademba akzeptieren Erscheinungen unterschiedlicher „Natur“, indem sie quasi Verwandtschaftsbeziehungen zu ihnen aufnehmen, wodurch sie sie ihrer Fremdheit und Indifferenz entheben. Da Verwandtschaft zu gegenseitiger Hilfeleistung verpflichtet, können die Dorfbewohner in Not- und Krisensituationen nicht nur auf die Unterstützung von Gruppenmitgliedern zählen, sie sind sich darüber hinaus des Bestandes bestimmter Naturphänomene gewiß. Ihre „Naturtheorien“ schöpfen aus anthropozentrischer Optik und sind massiv interessenbedingt.

Verwandtschaft stützt sich bei den Kademba auf gemeinsame Abstammung und zeigt sich durch Tragen des gleichen Namens. Um eine Bindung zu unterstreichen, bezeichnen sich verschiedene in Boni ansässige Klane nach einem

Ort, Baum, Tier oder anderen Naturphänomenen.

Nicht nur Menschen pflegen untereinander Kontakte und sind aufeinander angewiesen, auch kein Gewässer existiert isoliert. Alles Wasser – in seinen verschiedenen Erscheinungsformen Fluß, Quelle, Brunnen – steht in unterirdischer Kommunikation. Das ermöglicht zum Beispiel den bei dem großangelegten Gemeinschaftsfischzug im Fluß *Yaho* („Regenmarkt“, *ya* = Markt, *ho* = Regen) aufgestörten Fischen die Flucht in den Dorfbrunnen von *Bahoun*. Wasser ist für die Menschen in jenem Gebiet, ebenso wie für die Vegetation, die Tierwelt, die Gärten und Felder, von lebenswichtiger Bedeutung. Beginnt in der Trockenzeit der Wasserspiegel in Brunnen, Quellen und Wasserlöchern zu sinken, fangen die Flüsse an auszutrocknen, sehen sich die Kademba vor ernsthafte Probleme gestellt. Umso wichtiger ist es für sie, Mittel und Wege zu finden, um auf den Wasserhaushalt Einfluß zu nehmen.

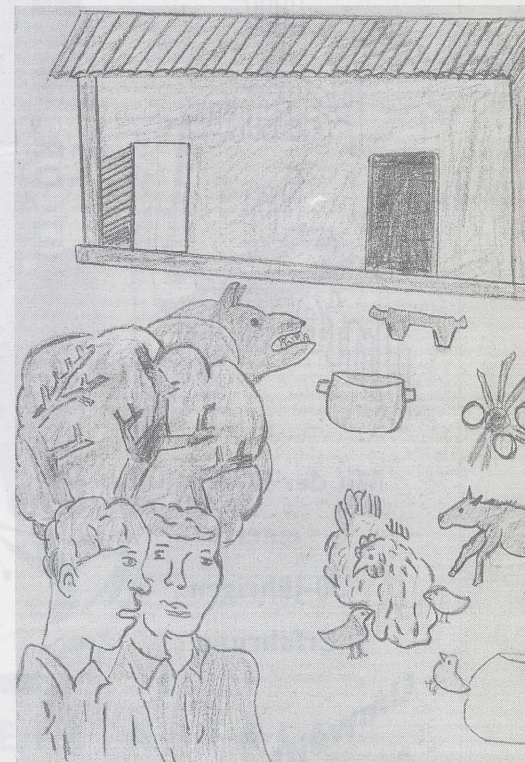
Förderlich in dieser Hinsicht ist zum einen die Bindung an verschiedene Hügel und Gewässer der Umgebung, zum anderen eine enge Beziehung zur fruchtbringenden, regenspendenden Python Schlange. Die Schlange nimmt ihren Wohnsitz, dem Jahresverlauf angepaßt, alternierend zwischen *Bukié* und Flußniederung. In der Trockenzeit zieht sie sich in eine Felsspalte bei der Quelle am Hügel zurück, um kurz vor dem Einsetzen der Regenzeit aufzubrechen und Wohnung im benachbarten Flußgebiet zu nehmen, wo sie bis kurz vor Beginn der nächsten Trockenperiode verweilt. Der Python mit seinen Wanderungen zeichnet verantwortlich für einen geordneten Ablauf der Jahreszeiten. Auch die Landschaft wurde von ihm geprägt: der Graben, der sich am Dorfrand *Bonis* vom Hügel herab in die Ebene zieht, gilt als von ihm hinterlassene Spur.

Für die Kademba besteht also ein Zusammenhang zwischen den Wasservorkommen auf oder unter der Erde und den Niederschlägen. Mit dem Umlauf des natürlichen Wasserhaushalts bringen sie den Python in Verbindung, indem sie ihn quasi als dessen Bewegungs- und Verteilungsursache ansehen. Schon deshalb ist es wichtig, enge Beziehungen zu ihm herzustellen.

Letztlich hat die Schlange – auf die eine oder andere Art und Weise – allen Klänen beigestanden. Seither gehört sie zur „Familie“ und wird weder getötet, noch werden ihre Eier verzehrt. Sollte beim Anlegen eines neuen Feldes, zusammen mit Büschen und Bäumen,

auch ein Python den Flammen zum Opfer fallen, birgt man etwaige Überreste, trägt sie ins Dorf und bestattet die Knochen in unmittelbarer Nachbarschaft zu den Gräbern der nächsten Angehörigen. Der Tod der Schlange wird betrauert, „als ob man ein Kind verloren hätte“. Wer dies unterläßt, begeht ein Sakrileg, dessen Folgen die Familie bald zu spüren bekommt: Das nächstgeborene Kind werden unmenschliche Züge einstellen, das heißt, es wird mißgebildet sein. Noch gravierender wäre es, einen Python mutwillig zu töten; der „Mord“ an einer „Regenschlange“ ließe das Wasser versiegen und brächte Dürre über das Land.

Hingegen zielen alle Anstrengungen darauf ab, die Schlange, die für die Fruchtbarkeit des Landes und das Wohl-



Zeichnung von Wantinou Bognini, genannt „der Sklave“. Solche herabsetzenden Namen sollen böse Geister ablenken.

ergehen der Bevölkerung Sorge trägt, den Wünschen der Dorfbewohner geneigt zu machen. Da sie den Menschen prinzipiell wohlgesonnen scheint, läßt sie sich durch turnusmäßig stattfindende Zeremonien und Opfergaben zur Abgabe des Wassers bewegen. Sollte der Regen einmal länger ausbleiben, appelliert man an ihren einstigen Großmut: „Wie du uns damals gerettet hast, mußt du uns auch heute wieder beistehen!“

Alle Objektivierungen von Beziehungen werden beopfert. Solange niemand gegen die Vorschriften verstößt, verläuft die Zusammenarbeit mehr oder weniger

regelhaft und vorausschaubar. Die theoretische Unterscheidung zwischen Dorf/Busch, Drinnen/Draußen, sichtbare/unsichtbare Welt wird durch die interaktionellen Handlungen, die beide Seiten verbinden, hinweggewischt.

Natur wird zur „gesellschaftlichen Kategorie“, die Kademba Gestalt und Bedeutung verleiht. Die natürliche Umwelt existiert nicht außerhalb ihrer menschlich-kulturellen Ordnung, sie wird vielmehr in ihr soziales Bezie-

hungssystem eingebunden. Dadurch, daß sie die Natur als Teil ihres Sozialorganismus begreifen, sind sie nicht hilflos ihren Unwägbarkeiten ausgeliefert. Daß – trotz der angestrebten Naturkontrolle – der Mensch als Teil der Natur immer von ihr abhängig bleibt, daß er „Naturwesen“ ist, wenngleich mit der spezifischen Eigenschaft ausgestattet, Kultur organisieren zu können, kommt in ihrem Vorstellungssystem deutlich zum Ausdruck.

Ute Ritz-Müller arbeitet als Ethnologin im Sonderforschungsbereich „Kulturentwicklung und Sprachgeschichte im Naturraum Westafrikanische Savanne“, dessen Forschungsgebiet in Burkina Faso und Nordost-Nigeria liegt. Dieser Text ist ein Ausschnitt aus einem längeren Aufsatz, der in Band 3 der Berichte des Sonderforschungsbereichs 268, Frankfurt 1993, Seite 13 bis 28 nachzulesen ist.

Ihr
Partner
im
Untergrund

Mit der Dynamik
einer
30-jährigen
Erfahrung

- Umwelttechnik
- Altlastenerkundung u. -sanierung
- Altlastenmanagement
- Grundwassererschließung
- Wasserschutzgebiete
- Baugrunderkundung

INSTITUT DR. HAAG



Baugrund

Institut Dr. Haag GmbH

Hauptbüro
Friedenstraße 11+17
70806 Kornwestheim
Telefon 07154/3099

Außenstelle Mainz
Phillip-Reis-Str. 1a
55129 Mainz
Telefon 06131/507095
Telefax 06131/508529

Weitere Außenstellen:

- Schönheide/Sachsen
- Tübingen



Ute Ritz-Müller im Magazin des Instituts für Historische Ethnologie, wo die Funde der Expeditionen seit den fünfziger Jahren aufbewahrt werden. Sie studierte Ethnologie, Romanistik und Wirtschaftsgeographie in Frankfurt und Lissabon. Von 1982 bis 1987 war sie wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Historische Ethnologie, seitdem ist sie Lehrbeauftragte an der Marburger Philipps-Universität. Seit 1991 arbeitet sie im Sonderforschungsbereich „Kulturentwicklung und Sprachgeschichte im Naturraum Westafrikanische Savanne“ mit; ihr Interesse gilt dem Umgang mit der Umwelt und der Legitimation durch Rückgriff auf spirituelle Naturmächte und Ahnen.

AUF DIE MÜLLHALDE MIT
LEEREN BEHAUPTUNGEN!

Echte Innovationen statt spektakuläre News: Das bringt weniger Schlagzeilen, dafür greifbaren Nutzen für alle. Auch in der Umwandlung von Abfall in Wertstoffe. Deshalb investiert Von Roll Umwelttechnik viel in Forschung und Entwicklung. Und fördert vernetztes Denken, das alle Aspekte einbezieht. Dank breiter Erfahrung ist Von Roll Umwelttechnik in der thermischen Abfallnutzung weltweit führend. Die Verfahren sind besonders praxisingerecht und wirtschaftlich, zuverlässig und so umweltfreundlich, daß Emissionsgrenzwerte unterschritten werden. Mehr Infos zu Von Roll, zum Ingenieur-, Dienstleistungs- und Generalunternehmen? Rufen Sie an!

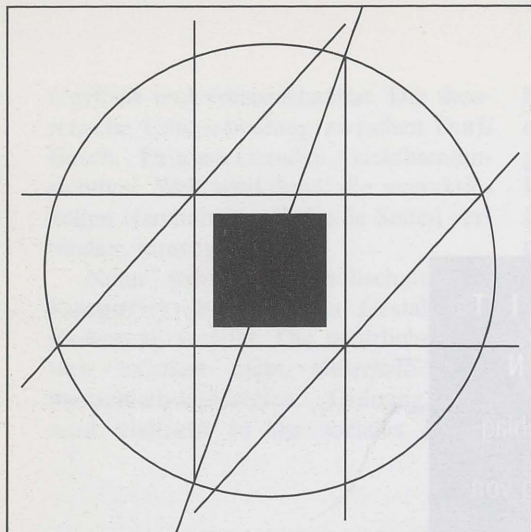


DAS IST KEIN ABFALL.

Von Roll GmbH
Eschersheimer
Landstraße 526-532
D-60433 Frankfurt am Main
Telefon 069 530 90 50
Telefax 069 530 90 540

vonRoll

TECHNIK FÜR DEN MENSCHEN UND SEINE UMWELT.



Die Umwelt, sachkundig prüfen, qualifiziert schützen.

Unsere Welt soll auch für die künftige Generation lebenswert sein. Dazu brauchen wir eine Technik, die den Schutz der Umwelt und des Menschen an die erste Stelle setzt. Und Partner, die immer bereitstehen, diese Technik auch einzusetzen.

Mit unserer jahrzehntelangen Erfahrung und einem Stab von über 100 Mitarbeitern stehen wir Ihnen in allen Bereichen des Umweltschutzes zur Verfügung.

Dazu gehören:

Emissionsmessungen, Meßgerätekalibrierung, AK-, Innenraum- und Asbest-Messungen, Spurenanalytik (Dioxine, PCB, PAK, Pestizide) und, und, und . . . kurz und gut, alles, was den Umweltschutz betrifft.

Haben Sie noch Fragen? Rufen Sie uns an:

in Bayern:	089/57 91-28 21
in Baden-Württemberg:	0 71 62/92 81-0
in Hessen:	061 96/4 98-560
in Sachsen:	03 51 /42 02-108
in Thüringen:	03 61/67 13-400

A.M.U. **ANALYTIK**
MESSTECHNIK
UMWELTSCHUTZ

A.M.U. GmbH
Gesellschaft für Analytik und
Meßtechnik im Umweltschutz

Westendstraße 199
D-80686 München

UNTERNEHMENSGRUPPE TÜV BAYERN

Waschmittel der Atmosphäre

Da sich Abgase wie das Kohlenmonoxid in der Atmosphäre nicht nur anreichern, muß es auch Abbauwege geben. Die führen häufig über das Hydroxylradikal, auch „Waschmittel der Atmosphäre“ genannt, weil es die Luft sauber hält. Die Arbeitsgruppe von Franz Josef Comes gehört zu den wenigen weltweit, die diese entscheidende Substanz überhaupt bestimmen können.

Radikale gibt's nicht nur in Radikalenerlassen. Für den Chemiker sind das äußerst reaktive Verbindungen mit einem einsamen Elektron in der Elektronenhülle. Da Elektronen immer die Neigung haben, sich zu Paaren zu vereinigen, reagieren radikale Verbindungen entsprechend heftig. Wegen ihrer kurzen Lebensdauer lassen sich Radikale schlecht in Flaschen abfüllen und ins Laborregal stellen.

Daß solche reaktionsfreudigen Radikale auch in der Atmosphäre vorkommen, wurde vor etwa dreißig Jahren klar, als man das Rätsel gelöst hatte, wo Kohlenmonoxid eigentlich bleibt – Hydroxylradikale fangen es ab. Die reaktionsfreudigen Moleküle gehen mit vielen Substanzen neue Verbindungen ein, die häufig wasserlöslich sind und mit dem Regen ausgewaschen werden – sie wirken also wie ein Waschmittel für die Atmosphäre. Häufig kommt es zu Kettenreaktionen, in deren Verlauf wiederum Hydroxylradikale entstehen, so wirken sie auch als Katalysatoren für diese Abbauprozesse. Und in der Regel entsteht HO_2 , ein weiteres Radikal – und kein Schreibfehler – das ebenfalls die Atmosphäre sauberhält. Beide sind in einem Kreislauf verbunden.

Für den Chemiker Franz Josef Comes stellte sich das Problem, wie man die extrem kleinen Mengen dieses „Waschmittels“ bestimmen kann. Laborergebnisse legten nahe, daß die Meßmethode der laserinduzierten Fluoreszenz in der damals üblichen Form unbrauchbar war. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft schlug vor, statt der Fluoreszenz- die Absorptionsmethode zu verwenden: Wegen der geringen Teilchenzahl ist die Absorption allerdings so schwach, daß man eine Meßstrecke von mehreren Kilometern bräuchte.

Andererseits sind Hydroxylradikale im unteren Stockwerk der Atmosphäre so kurzlebig, daß sie während ihrer Lebenszeit von einer Sekunde nur einige Meter zurücklegen können. Wenn man also wirklich die Konzentration vor Ort wissen will und nicht nur einen Mittel-



Das Kohlenmonoxid aus den Autoabgasen wird in der Atmosphäre auch wieder abgebaut. Daraus ergab sich vor mehr als dreißig Jahren erstmals ein Hinweis auf die Funktion der Hydroxylradikale als „Waschmittel der Atmosphäre“.

wert, gerät man in Konflikte. Franz Josef Comes wollte diesen Konflikt so lösen, daß das UV-Licht zwischen zwei Spiegeln hin- und herläuft: Eine Meßstrecke von 1,2 Kilometer kann er so auf sechs Meter zusammenfalten.

Die alte Meßmethode war fehlerhaft – soviel war sicher – in der Öffentlichkeit hörte sich das aber immer so an, daß es nicht wichtig sei, Hydroxylradika-

dig, durch die Faltung des Lichtwegs lieferte die Methode trotzdem einen Konzentrationswert unmittelbar für den Meßort. Als primäre Energiequelle nutzt die Arbeitsgruppe einen Argonionenlaser mit 30 Kilowatt Leistung, das ist soviel wie 30 Herdplatten an Strom verbrauchen. Mit diesem Laser wird ein zweiter Laser „gepumpt“, ein durchstimmbarer Farbstofflaser, der also nicht nur Licht



Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

Prof. Dr. Franz Josef Comes

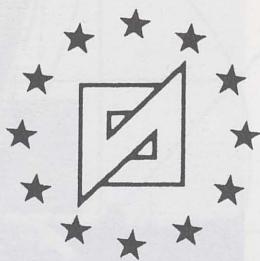
Institut für Physikalische und Theoretische Chemie
Marie-Curie-Straße 11
60439 Frankfurt
Telefon (069) 5800-9409

le zu messen. Im Mai 1987 holte Comes alle wichtigen Leute in Deutschland zu einer Konferenz über „Atmosphärisches OH^{\bullet} “ nach Frankfurt. Eine Meßmethode mußte her, die empfindlich war, lokal und schnell.

Franz Josef Comes setzte auf die Laserspektroskopie. Für die Empfindlichkeit war eine lange Meßstrecke notwen-

einer Wellenlänge liefert. Allein schon zwanzig Liter Kühlwasser verbraucht der große Laser pro Minute, das alles, damit zum Schluß acht Watt Lichtleistung herauskommen! Es geht leider nicht anders, so daß man das Gerät noch nicht mit ins Flugzeug nehmen kann.

Schnell mußte die Methode außerdem sein, weil sonst die Inhomogenität



RCL INTERFORUM '95

26.-28. April 1995

World Trade Center
Rotterdam

6. Internationales Baustoff- Recycling-Forum mit begleitender Fachausstellung

Veranstalter

F. I. R.

Internationale Vereinigung Baustoff
Recycling e.V.

BRBS

vereniging recycling bouw-en sloopafval

Das international anerkannte Recycling
Forum, diesmal aus Anlaß des
15jährigen Jubiläums des BRBS in
Rotterdam

Neue Technologien,
Neue Anwendungen,
Internationaler
Erfahrungsaustausch

Informationen

Internationale Vereinigung Baustoff-
Recycling e.V.

Godesberger Allee 99; 53175 Bonn
Tel.: 00 49(0)2 28 - 37 31 18
Fax.: 00 49(0)2 28 - 37 23 73

oder

BRBS vereniging recycling bouw-en
sloopafval

Onderdoor 19; NL-3995 DW Houten
Tel.: 00 31(0)34 03 - 7 96 96
Fax.: 00 31(0) 34 03 - 7 96 80

Stets aktuelle Umwelt-Kompetenz



Müller / Schmitt-Gleser (Hrsg.)

Handbuch der Abfallentsorgung

Abfallrecht · TA Abfall · Entsorgungs-Techno-
logie · Altlasten · Angrenzende Rechts-
bereiche · Management

Loseblattwerk in 3 Arbeitsordnern, über
1.000 Seiten, Format 17 x 24 cm,
ISBN 3-609-73690-9

Fortsetzungspreis
DM 248,-/öS 1.935,-/sFr 248,-
(mit automatischem Ergänzungsdienst zum Seitenpreis
von derzeit DM -42/öS 3,-/sFr -42)
Einzelpreis (ohne Ergänzungsdienst)
DM 398,-/öS 3.105,-/sFr 398,-

Das Werk stellt praxisnah die rechtlichen und technischen Aspekte der wichtig-
sten gegenwärtigen Entsorgungsprobleme dar.



Schiel

Betrieblicher Umweltschutz

Immissionsschutz - Gewässerschutz -
Abfallbeseitigung

Loseblattwerk in 2 Arbeitsordnern, über
1.000 Seiten, Format 17 x 24 cm,
ISBN 3-609-73300-4

Fortsetzungspreis
DM 198,-/öS 1.545,-/sFr 198,-
(mit automatischem Ergänzungsdienst zum
Seitenpreis von derzeit DM -42/öS 3,-/sFr -42)
Einzelpreis (ohne Ergänzungsdienst)
DM 348,-/öS 2.715,-/sFr 348,-

Umweltschutz in der betrieblichen Praxis ·
Rechtliche Grundlagen des betrieblichen Umweltschutzes · Technologische
Grundlagen des betrieblichen Umweltschutzes · Finanzierungshilfen.



Bauer

Integrierte Umwelt-Technik

Abwasser · Abfall · Abluft · Umgang mit
wassergefährdenden Stoffen

Loseblattwerk im Arbeitsordner, 772 Seiten,
Format 17 x 24 cm, ISBN 3-609-75550-4

Fortsetzungspreis
DM 128,-/öS 999,-/sFr 128,-
(mit automatischem Ergänzungsdienst zum Seitenpreis
von derzeit DM -42/öS 3,-/sFr -42)
Einzelpreis (ohne Ergänzungsdienst)
DM 198,-/öS 1.545,-/sFr 198,-

Das Werk gibt Betrieben Hilfen zur Umset-
zung gesetzlicher Umweltschutz-Vorgaben
in zuverlässige technische Lösungen.

Zu beziehen über:

ecommed
verlagsgesellschaft

Rudolf-Diesel-Straße 3 · 86899 Landsberg
Fax 0 81 91/125-594 · oder jede Fachbuchhandlung!

Bestellcoupon

Hiermit bestelle/n ich/wir mit garantiertem Rückgaberecht innerhalb von 14 Tagen nach Erhalt:

- Handbuch der Abfallentsorgung** ISBN 3-609-73690-9
 Ex. zum günstigen Fortsetzungspreis DM 248,-/öS 1.935,-/sFr 248,-*
 Ex. zum Einzelpreis (ohne Ergänzungsdienst) DM 398,-/öS 3.105,-/sFr 398,-
Betrieblicher Umweltschutz ISBN 3-609-73300-4
 Ex. zum günstigen Fortsetzungspreis DM 198,-/öS 1.545,-/sFr 198,-*
 Ex. zum Einzelpreis (ohne Ergänzungsdienst) DM 348,-/öS 2.715,-/sFr 348,-
Integrierte Umwelt-Technik ISBN 3-609-75550-4
 Ex. zum günstigen Fortsetzungspreis DM 128,-/öS 999,-/sFr 128,-*
 Ex. zum Einzelpreis (ohne Ergänzungsdienst) DM 198,-/öS 1.545,-/sFr 198,-*
 *Mit automatischem Ergänzungsdienst zum jeweils angegebenen Seitenpreis; Ergänzungs-
 lieferungen erscheinen in der Regel 1-3 mal jährlich. Der Fortsetzungsdienst ist jederzeit
 zum Ende eines Kalenderjahres kündbar.

Name

Anschrift

Datum/Unterschrift

Kauf ohne Risiko: ich weiß, daß ich bei Nichtgefallen volles Widerrufsrecht für meine Bestellung
innerhalb von 14 Tagen nach Erhalt habe. Zur Wahrung der 14-Tage-Frist genügt die rechtzeitige und
ausreichend frankierte Rücksendung der Lieferung; das Abonnement des Ergänzungsdienstes erlischt
bei Rücksendung des Grundwerks automatisch.

Datum/Unterschrift

ten der Atmosphäre stören. Man kann diesen Effekt beobachten, wenn an einem kalten Wintertag das Fenster in einem heißen Zimmer geöffnet wird und die hinausströmende Luft Schlieren bildet. Wird das Spektrum innerhalb weniger Millionstel Sekunden aufgenommen, so erscheint die Atmosphäre trotzdem ruhig.

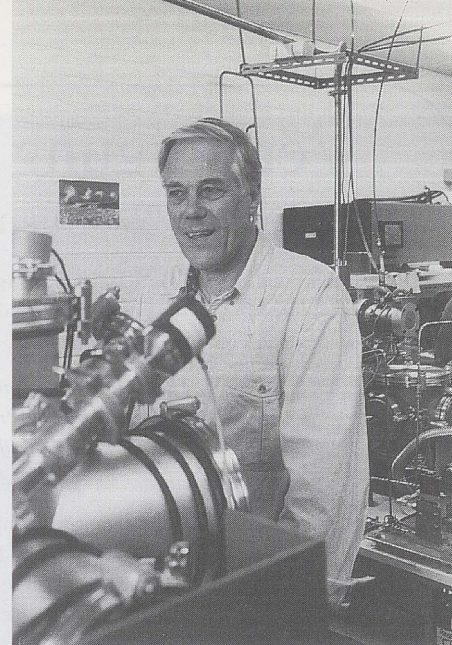
Angefangen haben die Frankfurter Chemiker auf ihrem Balkon und – keine Hydroxylradikale gefunden. Im Rückblick meint Franz Josef Comes, daß die Kohlenwasserstoffe, die ein chemisches Institut so abgibt, die Hydroxylradikale wohl aufbrauchen. Hydroxylradikale entstehen im Zusammenhang mit der Einwirkung von kurzwelligem ultravioletten Licht auf Ozon. Er suchte also nach einem sonnenreichen und hochgelegenen Standort und fand die Meßstation des Umweltbundesamts auf dem Schauinsland bei Freiburg. Und tatsächlich konnte die Arbeitsgruppe dort 1991 das erste Spektrum feiern: drei Linien ließen darauf schließen, daß pro Kubikzentimeter Luft einige Millionen Hydroxylradikale vorhanden waren. Das hört sich nach viel an, ist aber nicht mehr als ein Pfennig im Verhältnis zu den gesamten Staatsschulden der Bundesrepublik Deutschland.

Zunächst mal konnte bestätigt werden, was man schon wußte oder ahnte: Hydroxylradikale unterliegen deutlichen Tagesschwankungen, und mit dem Son-

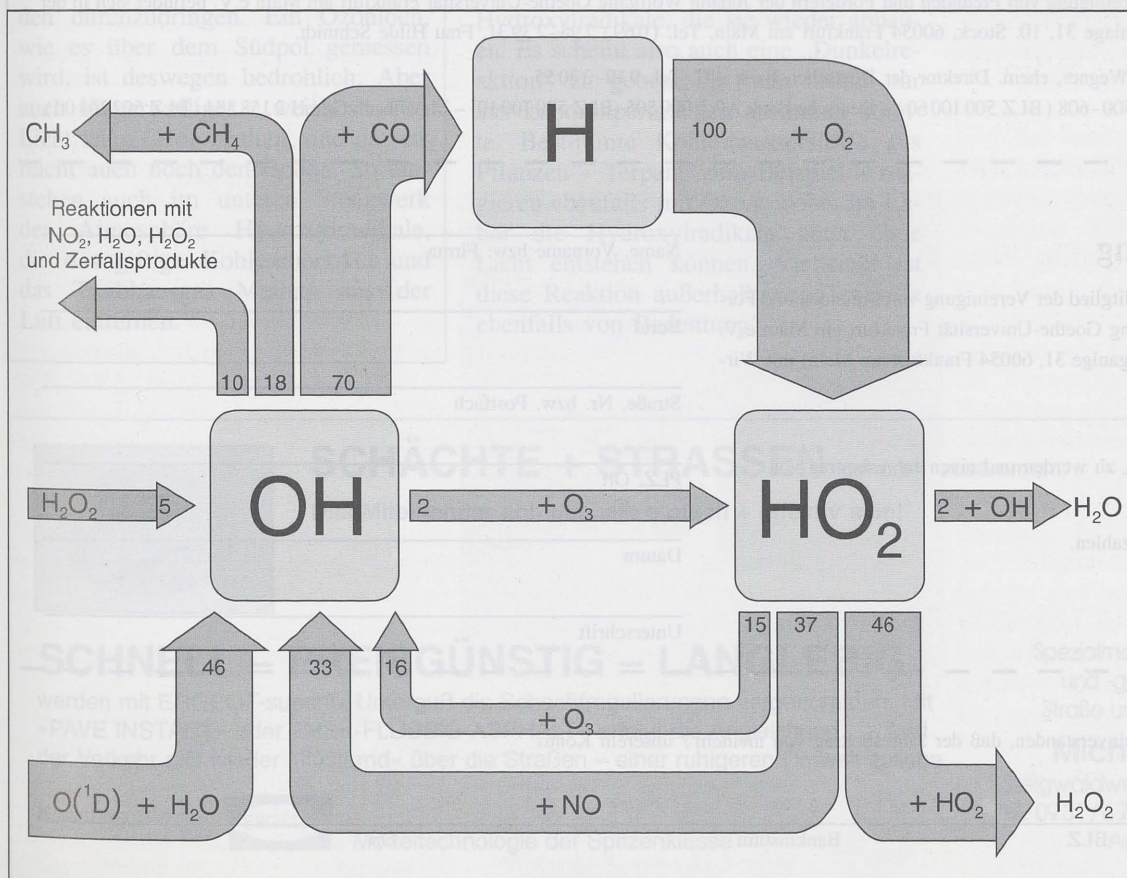
nenuntergang sind sie praktisch nicht mehr nachweisbar. Hydroxylradikale werden also laufend neu produziert und sind deutlich mit dem Ozongehalt korreliert. Stickoxide stimulieren ebenfalls die Produktion von Hydroxylradikalen. Dieser Prozeß enthält allerdings eine Schwelle, ab der sie auch wieder abgebaut werden, so daß in stark verschmutzten Gebieten Hydroxylradikale fehlen.

Mit der seit drei bis vier Jahren verfügbaren Technik ergeben sich auch Überraschungen: Die Hydroxylradikale waren bei den Untersuchungen keineswegs homogen in der Luft verteilt, sondern schwanken stark von Luftkompartiment zu -kompartiment. Das Spektrum verrät außerdem mindestens fünf weitere Komponenten, dazu gehört Formaldehyd, das bei normalen Verbrennungsprozessen entsteht, und Naphthalin, das vermutlich aus der Verbrennung von Benzol stammt, und so durchaus einen Rückschluß auf den Verkehr erlaubt.

Heute mißt Comes' Arbeitsgruppe auf Teneriffa in 2.500 Meter Höhe, wo deutlich mehr UV-Strahlung vorhanden ist und die Abgasfahne von Europa nicht mehr stört. So läßt sich ein Reinfluchtgebiet mit dem „Industriegebiet Europa“ vergleichen. Das Thema hat sich zu einem Projekt der Europäischen Gemeinschaft ausgewachsen, an dem spanische, norwegische, englische und deutsche Forschergruppen beteiligt sind.



Franz Josef Comes in seinem Labor im Institut für Physikalische und Theoretische Chemie. Comes studierte Physik in Mainz und wechselte dann an das Max-Planck-Institut für Chemie, wo er über Massenspektrometrie arbeitete. An Fragen der Reaktionskinetik geriet er an der Universität Bonn, an der er sich habilitierte. Der spätere Nobelpreisträger Wolfgang Paul verschaffte ihm das notwendige UV-Licht aus seinem Synchrotron. 1972 erhielt Comes einen Ruf an die Universität Frankfurt, wo er seitdem Laseranwendungen in der Chemie, Photovoltaik und dünne Diamantschichten erforscht.



Die Graphik veranschaulicht das Ergebnis einer Modellrechnung für den Kreislauf des Hydroxylradikals OH: So reagieren zum Beispiel 70 Prozent der Radikale mit Kohlenmonoxid CO zu Kohlendioxid und Wasserstoffatomen, die wiederum mit Sauerstoff zum Radikal HO₂ weiterreagieren. Über dieses Radikal schließt sich ein Kreislauf, so daß im Endeffekt wieder Hydroxylradikale entstehen: Sie haben also auch eine katalytische Wirkung.

Vereinigung von Freunden und Förderern der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main e.V.

Die zusammen mit der 1914 errichteten Stiftungsuniversität gegründete Universitäts-Vereinigung wurde am 29. November 1918 in das Vereinsregister eingetragen. Ihre erste Satzung nennt deutlich die Gründe, aus denen gerade die Frankfurter Universität schon damals auf die laufende Unterstützung von Freunden und Förderern angewiesen war:

Die Universität Frankfurt verdankt als Stiftungsuniversität ihre finanzielle Grundlage freiwilligen Stiftungen von Privatpersonen und von Körperschaften öffentlichen und privatrechtlichen Charakters. Um ihre Fortentwicklung auf derselben Grundlage sicherzustellen, haben sich Stifter und Freunde der Universität zu einem Verein zusammengeschlossen.

Seitdem ist es das Ziel der Vereinigung, die Universität bei der Erfüllung ihrer Aufgaben zu unterstützen, ihr vor allem Mittel für die Errichtung neuer sowie für die Vergrößerung und Unterstützung bestehender Institute und für wissenschaftliche Arbeiten zur Verfügung zu stellen. Die Vereinigung bemüht sich, Finanzierungslücken nach Möglichkeit zu schließen und jene wissenschaftlichen Arbeiten durch Zuschüsse zu fördern, für die sonst nur unzureichende Mittel zur Verfügung stehen. Außerdem sieht die Vereinigung eine wichtige Aufgabe darin, in der Bevölkerung Sinn und Verständnis für wissenschaftliche Forschung und Lehre zu verbreiten und die Universität und die Mitglieder ihres Lehrkörpers in lebendiger Verbindung mit der Bürgerschaft und der Wirtschaft im Frankfurter Raum zu halten, zugleich aber auch mit ihren früheren Studierenden. Die Vereinigung berät Einzelpersonen und Körperschaften, die zugunsten der Universität neue Stiftungen zu errichten wünschen und übernimmt die Verwaltung solcher Stiftungen.

Dank der Hilfsbereitschaft ihrer Mitglieder und Förderer hat die Vereinigung seit ihrer Gründung für die Universität und ihre Fachbereiche sowie zur Dotierung von Geldpreisen große Beträge zur Verfügung gestellt – allein in den letzten fünf Jahren mehr als DM 5 Mio. als Zuwendung und nahezu DM 1 Mio. als Darlehen. Damit konnte sie immer wieder Engpässe in den verschiedenen Bereichen beseitigen und große Wirkungen erzielen.

Mitglied der Vereinigung von Freunden und Förderern der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main e.V. können sowohl Einzelpersonen als auch Firmen und Körperschaften werden. Einzelmitglieder zahlen mindestens DM 50,- (Studenten der Universität DM 10,-), Firmen und Körperschaften mindestens DM 250,- als Jahresbeitrag. Sonderzuwendungen sind herzlich willkommen.

Die Bestrebungen der Vereinigung sind im Sinne der geltenden steuerlichen Bestimmungen als gemeinnützig anerkannt. Die Geschäftsstelle erteilt für jede Beitragszahlung oder Spende eine zum Steuerabzug berechnete Quittung. Dabei werden zweckgebundene Spenden (z. B. bestimmte Forschungsvorhaben) alsbald auftragsgemäß verwendet.

Jedes Mitglied erhält das Wissenschaftsmagazin FORSCHUNG FRANKFURT, den „Uni-Report“ – eine periodisch erscheinende Zeitung der Universität, die auch Mitteilungen der Vereinigung veröffentlicht – sowie den Jahresbericht.

Zu den Veranstaltungen und Studienreisen ergehen besondere Einladungen, ebenso zu der jährlichen Mitgliederversammlung.

Die Geschäftsstelle der Vereinigung von Freunden und Förderern der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main e.V. befindet sich in der Universität, Senckenberganlage 31, 10. Stock, 60054 Frankfurt am Main, Tel. (069) 798-23931, Frau Hilde Schmidt.

Geschäftsführer: Dr. Olaf Wegner, ehem. Direktor der Deutschen Bank AG, Tel. 910-33055

Konten: Postbank Ffm. 55 500-608 (BLZ 500 100 60) – Deutsche Bank AG 7000 805 (BLZ 500 700 10) – Metallbank GmbH 2 158 384 (BLZ 502 204 00).

Beitrittserklärung

Ich bin / Wir sind bereit, Mitglied der Vereinigung von Freunden und Förderern der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main e.V. (Postanschrift: Senckenberganlage 31, 60054 Frankfurt am Main) mit Wirkung vom

1. Januar _____ zu werden und einen Jahresbeitrag von

DM _____ zu zahlen.

Name, Vorname bzw. Firma

Beruf

Straße, Nr. bzw. Postfach

PLZ, Ort

Datum

Unterschrift

Abbuchungserklärung

Ich bin / Wir sind damit einverstanden, daß der Jahresbeitrag von meinem / unserem Konto

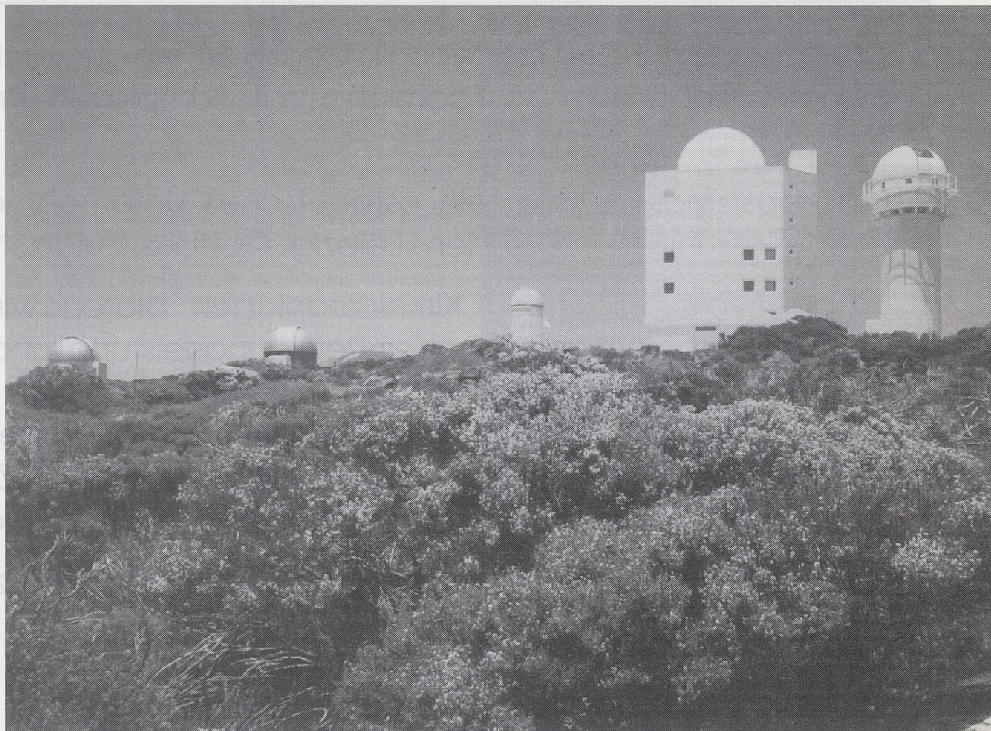
Nr.	BLZ	Bankinstitut	Ort
vom _____ an abgebucht wird.		Datum	Unterschrift

Paradoxes Ozon

Dieses Spurengas sorgt in der öffentlichen Diskussion für Verwirrung, weil es entweder zu wenig – im „Ozonloch“ – oder zuviel – in Bodennähe – vorhanden ist. Im vergangenen Sommer gab es an der Bockenhheimer Warte, dem Kerngebiet der Universität, traurige Spitzenrekorde für Hessen.

Ozon ist ein Molekül aus drei Sauerstoffatomen. Der chemische Reaktor, den die Atmosphäre bildet, wird durch die Sonne aufgeheizt – sie ersetzt den Bunsenbrenner aus dem Labor. Das UV-Licht der Sonne treibt die photochemischen Reaktionen an: Es spaltet das Ozon in das gewöhnliche Sauerstoffmolekül aus zwei Atomen und ein einzelnes, angeregtes Sauerstoffatom. Mit Stickstoff- und Sauerstoffmolekülen, den häufigsten Bestandteilen der Atmosphäre, können diese angeregten Teilchen nicht reagieren. Sie suchen sich deswegen den nächsthäufigeren Kandidaten, den Wasserdampf. Bei dieser Reaktion entstehen gleich zwei Hydroxylradikale auf einmal.

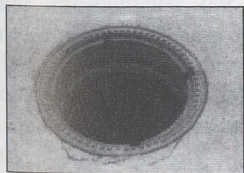
Zu 90 Prozent zersetzt sich das Ozon in zwanzig bis dreißig Kilometer Höhe und hindert damit hartes UV-Licht daran, bis auf den Erdboden durchzudringen. Ein Ozonloch, wie es über dem Südpol gemessen wird, ist deswegen bedrohlich. Aber auch längerwelliges, „weiches“ UV-Licht kann Ozon spalten, und das erreicht auch noch den Boden. So entstehen auch im unteren Stockwerk der Atmosphäre Hydroxylradikale, die das giftige Kohlenmonoxid und das Treibhausgas Methan aus der Luft entfernen.



Ein Waldbrand als Glücksfall

Die bisherigen Prozesse im Modell erlaubten eigentlich nur eine Radikalproduktion tagsüber unter dem Einfluß von Sonnenlicht. Als Glücksfall erwies sich da ein Waldbrand auf Teneriffa. Am Nachmittag und Abend nach dem Brand stiegen nicht nur die Schadstoffe stark an, sondern auch die Konzentration der Hydroxylradikale, die sie wieder abbauen. Es scheint also auch eine „Dunkelreaktion“ zu geben, die man bisher nur aus Laborexperimenten vermuten konnte. Bestimmte Kohlenwasserstoffe aus Pflanzen – Terpene zum Beispiel – reagieren ebenfalls mit Ozon, wobei im Labor die Hydroxylradikale auch ohne Licht entstehen können. Vielleicht ist diese Reaktion außerhalb von Teneriffa ebenfalls von Bedeutung?

Dienstreisen nach Teneriffa inbegriffen: Die Insel ist ein geeigneter Ort, um Hydroxylradikale in reiner Luft zu messen, weil sie nicht in der Abgasfahne Europas liegt. Am Sonnenobservatorium in 2.500 Meter Höhe gibt es überdies reichlich UV-Licht, das die Radikalproduktion anregt.



SCHÄCHTE + STRASSEN gehören zusammen.

Das Miteinander soll deshalb einfach + effektiv sein!

SCHNELL – PREISGÜNSTIG – LANGLEBIG

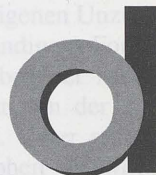
werden mit ERGELIT-superfix-Unterguß die Schachtregulierungen vorgenommen. Mit »PAVE INSTANT« oder »MSK-FLÜSSIG-ASPHALT« erfolgt die Angleichung . . . und der Verkehr rollt wieder »flüsternd« über die Straßen – einer ruhigeren Umwelt zuliebe.

Kommen Sie zu



Mörteltechnologie der Spitzenklasse

Spezialmaterialien
und -geräte für
Straße und Kanal



Michael K. Diermeier

Steigwaldweg 42 · 97084 Würzburg
Tel. 0931/67131 · Fax 0931/67196
Auto-Tel. 01 61/5605695

Die Firma LIST Abwassertechnik GmbH ist ein gewachsenes Chemnitzer Unternehmen, das sich als Fachfirma mit komplexen Problemen des Abwassers beschäftigt.

Als selbständiges und rein ostdeutsches Unternehmen haben wir inzwischen Niederlassungen in Dresden, Leipzig, Cottbus, Fulda, Neustadt und Rügenau.

Neben vollbiologischen Kleinkläranlagen bieten wir unseren Kunden biologische Kläranlagen mit hoher Reinigungsleistung und geringem Wartungsaufwand. Wir realisieren Lösungen mit einem äußerst günstigen Preis-Leistungs-Verhältnis und sorgen somit für ein ausgewogenes Verhältnis zwischen wirtschaftlichen Belangen und Umweltbewußtsein. Zunehmend beschäftigen wir uns mit den Problemen der Stickstoff- und Phosphoreliminierung.

Zur Beantwortung Ihrer Fragen stehen wir Ihnen jederzeit gern zur Verfügung!

LIST

ABWASSERTECHNIK GMBH

Saydaer Straße 13
09125 Chemnitz
Tel. 03 71 / 44 56 83
Fax 03 71 / 44 56 84

Probleme mit Abwasser ? LIST bringt die Klärung !

Sauber, schnell und sparsam:

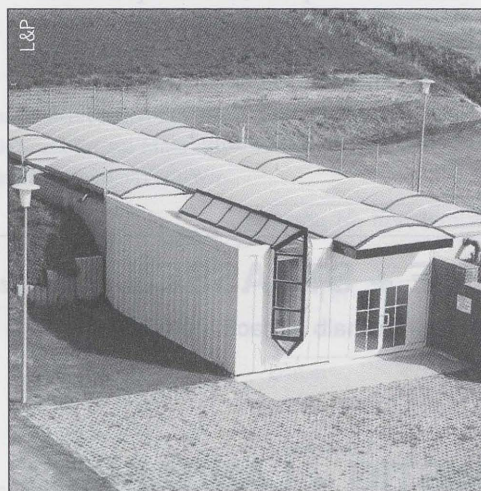
Das Biomodularsystem 100 der STAMAG ermöglicht Ihnen auch bei kleineren Zuflüssen die kostengünstige Abwasserreinigung auf biologischer Basis.

Die Kleinkläranlage besteht aus vorgefertigten Modulen. Das erlaubt einen kurzfristigen Aufbau und die schnelle Inbetriebnahme – mit der Wachstums-Option auf die Zukunft.

Flexibel, energiesparend und allen gesetzlichen Anforderungen entsprechend. Wir beraten Sie umfassend und machen Ihnen gerne ein detailliertes Angebot.

Mensch · Ziel · Innovation

Die STAMAG



Kläranlage Biomodularsystem 100

Wir informieren Sie gerne ausführlich über unser Leistungsspektrum. Auf Wunsch natürlich auch in Ihrem Hause. Anruf genügt.

 **STAMAG**
Wir führen Zukunft.

STAMAG Stahl- und Maschinenbau AG
Werkstraße · 04565 Regis-Breitingen
Tel.: (03 43 43) 9 20
Fax: (03 43 43) 5 13 22, 5 13 76

Global Change – Welt im Wandel

Weltweite Umweltveränderungen als Herausforderung für Wissenschaft, Politik und ... uns alle!

„Global Change – Welt im Wandel“, so lautet der Titel einer Wanderausstellung, die die Arbeitsgemeinschaft der Großforschungseinrichtungen (AGF) in Verbindung mit dem Hessischen Ministerium für Wissenschaft und Kunst in Wiesbaden präsentierte. Die Hausherrin Prof. Evelies Mayer in ihrer Eröffnungsrede: „Kenntnisse über ökologische Zusammenhänge erleichtern es uns allen, ein verbessertes Umweltbewußtsein und Umweltverhalten zu entwickeln.“

Global Change wurde zum ersten Mal 1990 im Bundeskanzleramt gezeigt, als man sich weltweit auf den Umweltgipfel von Rio vorbereitete. Vor dem Hintergrund steigender Bevölkerungszahlen und damit verbundener Energie- und Nahrungsmittelknappheit beschäftigen sich Wissenschaftler schon seit Jahren mit den Änderungsmechanismen und den möglichen Auswirkungen dieser Prozesse. Die Not vieler Völker, die unter den Folgen globaler Klimaveränderungen leiden, erfordert dringende Hilfe. Aber auch für die Länder, die noch nicht direkt von solchen Veränderungen betroffen sind, wird immer deutlicher, daß Atmosphäre und Ozean nicht vor politischen Grenzen haltmachen.

Am Ende dieses Jahrhunderts hat der Mensch seinen Traum von der Naturbeherrschung begraben müssen. Unser blinder Fortschrittsglaube hat sich als gefährliche Illusion entpuppt; die Schäden, die wir der Natur in der Vergangenheit zugefügt haben, sind über die Grenzen der Belastbarkeit hinausgegangen. Umwelt wird inzwischen als Rohstoff verstanden, der nicht vermehrbar ist. Die Wissenschaft hat dieser neuen Bescheidenheit Rechnung getragen und mit einem Paradigmenwechsel reagiert. Nicht mehr Prometheus, der den Menschen das Feuer brachte, ist das Idol der Forscher, sondern Telephos. Jener tragische Held der griechischen Mythologie konnte mit Hilfe der Waffe, die ihn verletzt hatte, wieder geheilt werden.

Interdisziplinäre Forschung

Die Arbeitsgemeinschaft der Großforschungseinrichtungen (AGF) erweist sich als Schrittmacher der neuen Entwicklung. Seit diesem Jahr bilden acht Zentren den AGF-Forschungsverbund „Umweltvorsorge“. Hierbei wurden die

Arbeiten so angelegt, daß bereits nach wenigen Jahren verwertbare Ergebnisse für die Umweltpraxis vorliegen sollen.

Die Palette der Forschungsthemen reicht von der physikalischen Grundlagenforschung über die Bereiche Polarforschung, Raumfahrt und Datenverarbeitung bis hin zu Umwelt und Gesundheit. Großforschungseinrichtungen widmen sich in der Regel Themen, deren Marktpotential nicht abschätzbar ist. Für die Industrie wäre eine solche Forschung mit zu hohem finanziellen Risiko verbunden.

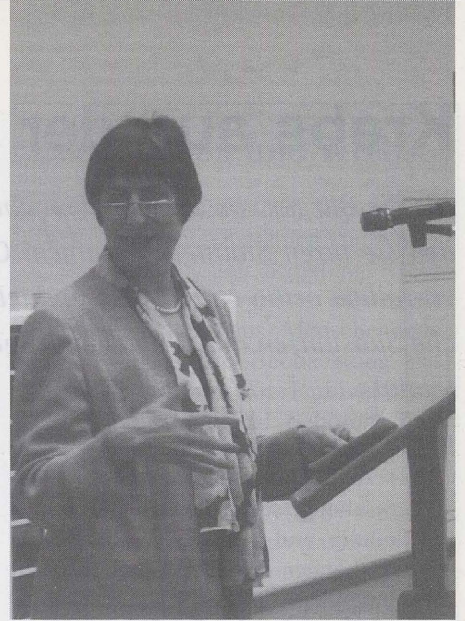
Kampf um finanzielle Mittel

In den letzten Jahren haben massive Budgetkürzungen die Wissenschaftler einem extremen Rechtfertigungsdruck ausgesetzt. In einer Marktwirtschaft, in der alles am profitablen Produkt gemessen wird, tut sich Forschung, die langfristig angelegt ist, schwer. „Wissenschaft läßt sich nun einmal schlecht verkaufen“, klagt Eberhard Gockel, Pressereferent der AGF. Forschung bietet immer nur die Option auf Erfolge, jedoch keine Garantie. Ein konkreter Nutzen ist selten vorhersehbar.

Während Gockel die Zusammenarbeit zwischen den Großforschungseinrichtungen und den Universitäten als optimal bezeichnet, sieht er in der momentanen Kooperation mit der Politik Defizite. Man brauche sich nur die Wahlkampfthemen der Parteien anzusehen. Umwelt spielte im Superwahljahr praktisch keine Rolle.

Der ständige Kampf der AGF um finanzielle Mittel läßt *Global Change* daher auch als „Nabelschau“ erscheinen. Die Ausstellung gibt den Forschungszentren die Möglichkeit, ihre Leistungsfähigkeit unter Beweis zu stellen und die anfallenden Kosten zu rechtfertigen. Schließlich hat der Sponsor der AGF – der Steuerzahler – ein Recht darauf zu erfahren, was mit seinem Geld geschieht.

„Messen-Verstehen-Vorhersagen“ so lautet die Forschungsstrategie der Global-Change-Forscher. Prof. Dr. Manfred Lange, wissenschaftlicher Leiter der Ausstellung, hat denn auch hauptsächlich Geräte und Systeme zur Messung klimatischer Veränderungen als Exponate ausgewählt. So dient beispielsweise ein Kryosammler der Untersuchung von



Die Hessische Wissenschaftsministerin Evelies Mayer eröffnet die Ausstellung „Global Change – Welt im Wandel“

atmosphärischen Spurengasen, woraus Rückschlüsse auf den Zustand der Ozonschicht abgeleitet werden können.

Mit einfachen Mitteln zeigt die Ausstellung dem Besucher Zusammenhänge des Ökosystems Erde auf. Ein zerbeulter Autokotflügel wirkt auf den ersten Blick vor dem Bild eines Regenwaldes deplaziert. Doch symbolisiert gerade dieses unscheinbare Stück Blech unserer mobilen Wohlstandsgesellschaft, welche Folgen der leichtfertige Umgang mit Ressourcen für die Natur haben kann. Daneben werden zahlreiche Modellautos zu einem Bus aufaddiert. Die Gleichung geht auf: Öffentliche Verkehrsmittel und umweltgerechte Verpackung stehen für einen behutsamen Umgang mit der Natur.

Jeder kann seinen Beitrag zur Rettung unseres Planeten leisten. Die Devise lautet: Verzicht aus Verantwortung! „Niemand darf sich auf die Wissenschaft alleine verlassen.“ betont Manfred Lange. Der zur Zeit am Arktikum in Rovaniemi (Finnland) tätige Wissenschaftler lobt in diesem Zusammenhang das Umweltbewußtsein der Deutschen. Verglichen mit anderen Staaten sei der Diskussionsstand auf diesem Gebiet in Deutschland bemerkenswert hoch.

Dennoch besteht kein Grund zur Entwarnung. Im ewigen Wettbewerb mit der Evolution und der eigenen Unzulänglichkeit sind wir zu ständigem Forschen verdammt. Das Überleben der Menschheit hängt nicht zuletzt von der Arbeit der Wissenschaftler ab. Unter extremen Bedingungen – Knappheit an Mitteln, Ressourcen und Zeit – liefern sie die Vorlagen, aus denen Politiker und Bürger ihre Handlungsmaximen in Gegenwart und Zukunft ableiten werden.

Christoph Zöllner / Holger Borchard

Krebs aus der Umwelt

Als die Bürger von Schwanheim am 22. Februar 1993 aufwachten, fanden sie ihren Stadtteil mit einem Chemikaliengemisch überzogen, das vor allem ortho-Nitroanisol enthält. Prakash Chandra untersucht solche Substanzen mit einem neuartigen Test auf ihr krebserregendes Potential.

Trevor Kletz ist ein alter Hase: Acht Jahre hat er in der Forschung, sechzehn in der Produktionsleitung und vierzehn Jahre als Sicherheitsberater in der Petrochemischen Abteilung der Imperial Chemical Industries (ICI) verbracht. In „Lessons from Disaster“ zieht er die Summe seiner Erfahrungen als Sicherheitsingenieur, unter anderem in einer Liste von Unfällen, die nächstes Jahr in der chemischen Industrie passieren werden.

Später im Text schreibt er: „Das Folgende ist häufig passiert. Eine Flüssigkeit wird langsam zu einer anderen in einen Kessel gelassen. Irgend jemandem fällt auf, daß der Rührer oder die Zirkulationspumpe nicht läuft. Er schaltet sie ein, die beiden Flüssigkeiten werden schnell gemischt, reagieren heftig und werden aus dem Kessel gesprengt – oder der Kessel explodiert.“ Trevor Kletz hat damit den Unfall im Werk Griesheim der Hoechst AG präzise beschrieben, wie ihn später die Presse berichtet: Beim Schichtwechsel vergißt ein Arbeiter, das Rührwerk eines 36 Kubikmeter großen Kessels einzuschalten, in dem er Nitrochlorbenzol mit Natronlauge und Methanol mischen soll. Das Datenprotokoll belegt, daß die Rührmaschine entgegen der Bedienungsvorschrift sowohl zwischen 20 und 21 Uhr als auch zwischen 2 und 4 Uhr nicht eingeschaltet war. Dadurch erhöht sich der Druck von 8 auf 16 Bar, das Sicherheitsventil öffnet sich kurz nach vier Uhr und entläßt zehn Tonnen des Chemikaliengemisches über das Dach ins Freie. Die Chemikalien wehen über den Main nach Schwanheim und schlagen sich als gelber, öliges Belag zwischen Schwanheimer Ufer und Schwanheimer Wald auf mehr als 30 Hektar nieder – ein Unfall, wie er gerne als menschliches Versagen etikettiert wird.

Offiziell – nach DIN-Datenblatt – ist ortho-Nitroanisol als „mindergiftig“, also in der zweituntersten von vier Gefährdungsklassen, eingestuft. Dieser Fachausdruck wird in der Folge noch häufig der Hoechst AG als Verharmlosungspolitik ausgelegt werden. Von ortho-Nitroanisol ist außerdem bekannt,

daß es in Langzeitversuchen bei männlichen und weiblichen Ratten sowie bei männlichen Mäusen Krebs auslösen kann. Daß diese wenigen Daten überhaupt zur Verfügung stehen, ist keineswegs selbstverständlich, denn Chemikalien wie ortho-Nitroanisol, das als Vorprodukt in der Farbstoff- und Arzneimittelherstellung benötigt wird, geraten in der Regel nicht aus den geschlossenen Anlagen der chemischen Industrie in die Umwelt. Sie sind deshalb auch nicht vordringliches Ziel der Risikoabschätzung von etwa 60.000 Chemikalien, die vom Menschen produziert werden.

Da alle bisher bekannten Testverfahren auf die krebserregende Wirkung von Chemikalien sehr aufwendig und kostenintensiv sind, hat man sich zunächst darauf beschränkt, Chemikalien zu erfassen, die bereits in der Umwelt vorkommen oder bei denen ein hohes Risiko besteht, daß sie in die Umwelt entweichen können. Damit konnte allerdings bis jetzt nur eine verschwindend geringe Anzahl von Substanzen sicher erfaßt werden. Es ist deshalb verständlich, daß ein schneller, kostengünstiger und zuverlässiger Test auf die krebserregende Wirkung von Chemikalien entwickelt werden muß, um die Vielzahl der bis jetzt nicht untersuchten Chemikalien schnell erfassen zu können, damit im Falle des Austritts in die Ökosphäre unverzüglich die entsprechenden Maßnahmen eingeleitet werden können.

Bakterien entlarven das Krebspotential

Die krebserregende Wirkung einer Substanz ließ sich bisher nur durch teure und langwierige Tierversuche nachweisen, von denen dann auf den Menschen geschlossen wird. Gebraucht wird aber ein Verfahren, das nur geringen Aufwand und wenig Zeit erfordert. Bakterien sind dafür geeignet, obwohl natürlich Krebs eine Krankheit von hochentwickelten, vielzelligen Lebewesen ist. Sie lassen aber erkennen, ob ein Stoff Schäden hervorruft, von denen man weiß, daß sie mit der Krebsentstehung zusammenhängen. Schließlich steht am



Anfang jeder Krebserkrankung eine schadhafte Zelle, die sich nicht mehr an die Regeln hält, die für das Zusammenleben der Milliarden Zellen in einem Körper gelten.

Am meisten verbreitet ist der Ames-Test, der mit einem Salmonellen-Stamm arbeitet. Er hat die Fähigkeit verloren, die Aminosäure Histidin zu synthetisieren, kann also auf einem Nährmedium ohne Histidin nicht wachsen. Bringt man die Bakterien auf das Nährmedium, das durch den Zusatz von Agar verfestigt worden ist, wachsen nach einiger Zeit trotzdem Kolonien: Einige Bakterien haben durch spontane Mutation die Fähigkeit zur Histidin-Synthese zurückgewonnen. Setzt man dem Medium Substanzen zu, die Mutationen auslösen, dann bilden sich mehr Kolonien. Ihre Zahl ist ein Maß für die Menge und das Potential einer Substanz, Mutationen auszulösen.

Hierbei geht man davon aus, daß nur Substanzen, die Mutationen hervorrufen, krebserregend wirken können. Inzwischen weiß man aber, daß auch Substanzen, die nicht mutagen wirken, krebserregend sein können. Diese Chemikalien werden in den bakteriellen Tests natürlich nicht erfaßt. Die Ergebnisse des Ames-Tests werden dann auf den Menschen übertragen. Diese Übertragung muß jedoch auch kritisch bewertet werden, da sich die Erbsubstanz der



Nach dem Unfall vom 22. Februar 1993 entschuldigte sich die Hoechst AG für die entstandenen Schäden und Ängste. Bis in den März hinein waren Arbeiter des Unternehmens damit beschäftigt, in den Kleingärten im Frankfurter Stadtteil Schwanheim die verseuchte Erde abzutragen.

Bakterien in ihrem Aufbau wesentlich von der des Menschen unterscheidet. So ist es durchaus denkbar, daß Substanzen, die im bakteriellen Test nicht auffallen, beim Menschen trotzdem eine krebs-erregende Wirkung zeigen. Andererseits erweisen sich die meisten der Substanzen, die in der bakteriellen Prüfung auffallen, auch in Tierversuchen tatsächlich als krebs-erregend.

Viele krebs-erregende Substanzen sind als solche nicht biologisch wirksam, sondern müssen erst im Stoffwechsel in krebs-erregende Produkte umgewandelt werden. Diese Überlegung führte Bruce Ames dazu, seinen ursprünglichen Test zu modifizieren und dem

Nährboden Rattenleberextrakt zuzusetzen, der eine Vielzahl der im Stoffwechsel tätigen Enzyme enthält. Der Ames-Test hat bedeutende Erfolge zu verbuchen: Unter anderem erzeugten die in den Vereinigten Staaten am häufigsten verkauften Haarfärbemittel Mutationen und konnten ausgewechselt werden.

Trotzdem bleibt Kritik, die auch von anderen bakteriellen Tests nur zum Teil ausgeräumt werden kann. Nur *eine* bestimmte Mutation fällt beim Ames-Test auf: die Rückmutation zur Histidin-Synthese. Der zugesetzte Rattenleberextrakt vermittelt zwar eine Vielzahl der gängigen Stoffwechselreaktionen eines höheren Organismus, aber doch nicht alle.

Chemikalien und Krebs

Während schon früh klar wurde, daß Röntgenstrahlen und Anteile der ultravioletten Strahlung Krebs erzeugen, dauerte diese Erkenntnis bei Chemikalien aus Menschenhand etwas länger. Die Beobachtung des englischen Arztes Sir Percival Pott, dem schon 1775 bei Schornsteinfegern auffiel, daß sie häufig Hauttumoren am Hoden entwickelten, blieb ohne Konsequenzen. 1918 entdeckten die Japaner Yamagiwa und Ichikawa dann bei Hasen, daß sie Hautkrebs auslösen konnten, indem sie wiederholt Steinkohlenteer auf ihre Ohren strichen. Heute macht man dafür vor allem Benzpyrene verantwortlich, die auch in Ruß, Zigarettenrauch und der Kruste von gegrilltem Fleisch enthalten sind.

Jeder Zelltyp kann zum Krebs entarten, aber die meisten Krebserkrankungen sind sogenannte Karzinome, die aus den äußersten Schichten von Haut und Schleimhäuten entstehen. Das sind die Flächen, an denen der Körper sich mit der Umwelt auseinandersetzen muß, so daß ein Zusammenhang mit den Chemikalien von außen nahe liegt. Etwa die Hälfte der Krebserkrankungen entfallen auf die drei Organe Lunge, Dickdarm und Brust.

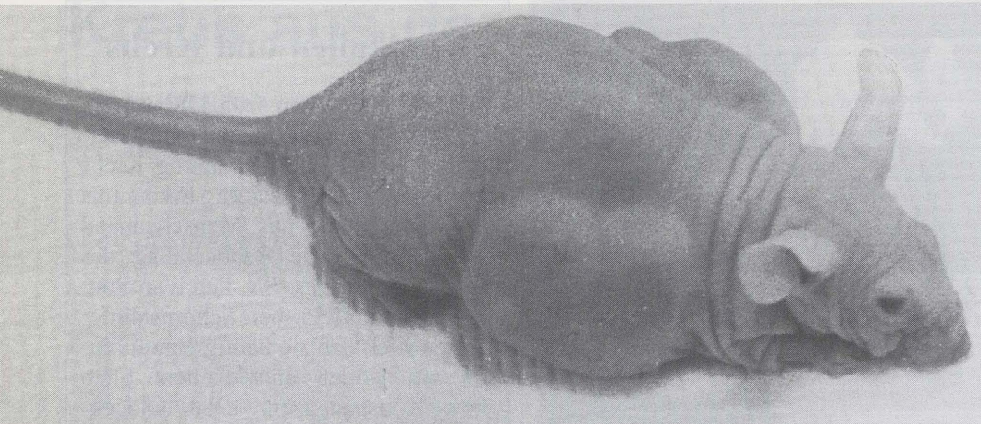
Nach einer Theorie der Krebsentstehung müssen sich mehrere Mutationen in einer Zelle anhäufen, so daß die meisten Krebsarten Alterskrankheiten sind. Die Mutationen werden in der Regel von krebs-erzeugenden Stoffen aus der Umwelt erzeugt, von denen wir aber die meisten freiwillig mit Lebensmitteln, Zigarettenrauch und Alkohol zu uns nehmen. Einigen sind wir unfreiwillig ausgesetzt, wie im Falle des ortho-Nitroanisol oder wie die hohe Lungenkrebsrate der Bewohner von Mexico-Stadt nahelegt. Die Zellen können die Mutation meistens reparieren, und selbst die Krebsvorstufen einer Zelle können sich noch zurückbilden. Auch die meisten Krebse bleiben unentdeckt: In fast allen alten Menschen sind bei der Obduktion langsam wachsende Tumoren zu finden. Nur selten wächst ein bösartiger Tumor mit hoher Geschwindigkeit heran, der auch in andere Gewebe eindringt. Das entscheidende Problem, an dem ein Krebskranker in der Regel stirbt, sind aber die Metastasen, Tochtergeschwülste, die auch in andere Organe streuen.



Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

Prof. Dr. Prakash Chandra

Gustav-Embden-Zentrum der Biologischen Chemie
Abteilung für Molekularbiologie
Klinikum der Universität
Theodor-Stern-Kai 7
60590 Frankfurt
Telefon: (069) 6301-6928



Der eindeutige Beweis für das krebserregende Potential von ortho-Nitroanisol: Eine Nacktmaus entwickelt Tumoren, nachdem ihr unsterbliche Zellen, die mit ortho-Nitroanisol erhalten wurden, links und rechts am Hals eingespritzt wurden.

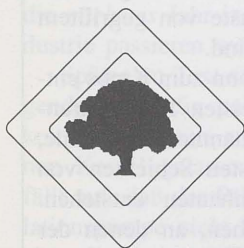
Und manche Substanzen erzeugen in Bakterien Mutationen, obwohl sie nach bestem Wissen und Gewissen in höheren Organismen keine Wirkung zeigen. Der Ames-Test liefert also auch „falsch-positive“ Ergebnisse, wie sie in der Fachsprache genannt werden. Mit unserer steigenden Kenntnis über die Vorgänge, die zur Krebsentstehung führen, hat sich auch die Anzahl der Stoffe erhöht, die falsch-positiv beurteilt wurden, was weitreichende Folgen haben kann, wenn es sich um eine für den Menschen bedeutende Verbindung handelt.

Schnell und zuverlässig muß der Test sein

Prof. Prakash Chandra vom Gustav-Embden-Zentrum der Biologischen Chemie im Universitätsklinikum hat deswegen einen Test entwickelt, der zwar nicht ganz so schnell ist wie die bakteriellen Tests, aber die Frage nach dem krebserregenden Potential innerhalb von drei Wochen zuverlässig klärt. Das von der Gruppe um Chandra entwickelte Testsystem hat eine Reihe von Vorteilen gegenüber den Systemen, die derzeit zum Nachweis der Karzinogenität eingesetzt werden. Hierzu gehören insbesondere:

1. Der Tierschutz: Je Substanz werden nur acht Mäuse eingesetzt, während die gängigen Tests Dutzende von Tieren erfordern.
2. Nach nur drei Wochen können bereits definitive Aussagen zum krebserregenden Potential einer Chemikalie getroffen werden.
3. Auch die oxidativen Stoffwechselwege aktivierter Makrophagen, die Chemikalien in krebserregende Stoffe umwandeln können, werden mit erfaßt.
4. Es lassen sich spezifische Zelllinien isolieren, an denen der Wirkungsmechanismus krebserregender Substanzen untersucht werden kann.
5. Stoffe, die nicht genotoxisch wirken, werden im Gegensatz zu anderen System mit erfaßt.
6. Falsch-positive Ergebnisse sind nahezu ausgeschlossen.

Mit mehr als anderthalb Millionen Mark hat das Umweltbundesamt die Entwicklung bis zur Serienreife gefördert. Vor allem mußten zuerst falsch-positive Ergebnisse ausgeschlossen werden. Dazu wurden dreißig Substanzen, deren krebserregendes Potential aus der Fachliteratur bekannt war, untersucht. Mit einer Ausnahme stimmten die Ergebnisse überein: *Dioxin*, das als „Seveso-Gift“ bekannt ist (2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-



Vorbeugen ist besser als Heilen: Prävention – auch beim Umweltschutz!

Umweltschutz ist bei uns „Chef-Sache“. Dies ist wichtige Voraussetzung für unsere Bestrebungen, den Schutz der Umwelt stärker von einer nur reagierenden zu einer aktiven Funktion zu entwickeln. Konkret bedeutet dies: Handeln bereits im Vorfeld.

Schon bei der Entwicklung neuer Produkte und der Planung neuer Herstellverfahren werden umweltrelevante Erkenntnisse einbezogen. Umweltschutz-Fachkräfte beraten Forscher und Entwickler zu einem sehr frühen Zeitpunkt der Entwicklung und helfen so, problematische Einsatzstoffe und Materialien zu vermeiden. Ziel sind umweltschonende Produkte, die auch beim Anwender gefahrlos handhabbar sind. Diese Planung von Anfang an schließt natürlich auch die Entsorgung von Rückständen aus unseren Produkten beim Anwender ein.

Präventiver Umweltschutz hilft, Umweltbelastungen gar nicht erst entstehen zu lassen.

Gesundheit ist unsere Aufgabe – Umweltschutz unsere Pflicht.

Gesundheit ist unsere Aufgabe – Umweltschutz unsere Pflicht.



BOEHRINGER MANNHEIM GmbH
Sandhofer Straße 116
D-68298 Mannheim
Germany

p-Dioxin), wurde in den bisherigen Tests, die auf der Prüfung der Genotoxizität basieren, nicht als krebserregend erkannt. Weder bindet es an der Erbsubstanz, noch verändert es sie. Im Gegensatz dazu zeigte der von Chandra neu entwickelte Test zum ersten Mal, daß Dioxin ein starkes krebserregendes Potential besitzt. Dies wurde inzwischen von anderen Arbeitsgruppen in den Vereinigten Staaten bestätigt.

Diese bedeutende Entdeckung hat Prakash Chandra gezeigt, daß sein neu entwickelter Test den gängigen Testsystemen überlegen ist: Er erfährt nämlich auch Stoffe, die keine Mutationen auslösen, also nicht genotoxisch wirken, aber trotzdem Krebs erzeugen können. Unerwarteterweise zeigte sich dieses Dioxin als ein so starkes Karzinogen, daß es möglich war, eine unsterbliche Zelllinie zu etablieren. Molekularbiologische Untersuchungen zeigten, für die Fachwelt völlig überraschend, daß ein zelleigenes Krebsgen, ein sogenanntes „Onkogen“, in dieser Zelllinie aktiviert worden war. Damit wurden eine Menge von Fra-

(weiter auf Seite 39)



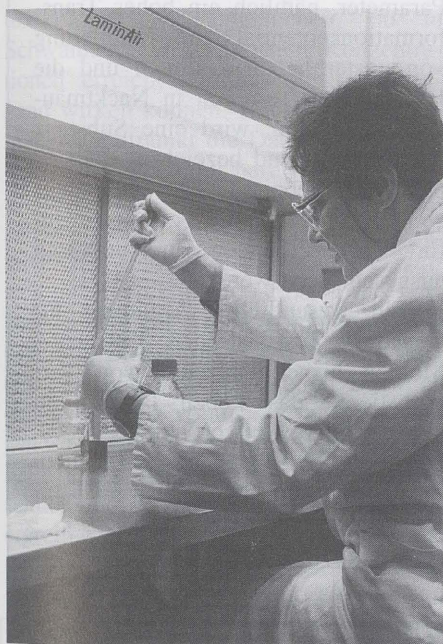
Prof. Prakash Chandra hat in Neu Delhi und Bombay studiert. Drei Jahre verbrachte er in Berkeley bei Prof. Li, dessen Lebensmotto er übernommen hat:

„In der Forschung sind 95 Prozent Frustration. Die restlichen 5 Prozent entschädigen für alles.“ Anfang der sechziger Jahre wechselte er nach Deutschland, wo er zunächst an der Universitätsklinik Hamburg-Eppendorf arbeitete. In Frankfurt schrieb er seine Doktorarbeit über Photochemie und habilitierte sich 1970 mit einer Arbeit über die molekulare Signalvermittlung durch Hormone. Inzwischen blickt der Geschäftsführende Direktor des Gustav-Emden-Zentrums für Biologische Chemie auf 31 Jahre in Frankfurt zurück. Neben der Entwicklung von Testsystemen auf die krebserregende Wirkung von Umwelchemikalien forscht er mit seinen Mitarbeitern noch an zwei weiteren Problemen: Zum einen entwickelt er mit seiner Arbeitsgruppe immunologische Marker und Gensonden zur Früherkennung von Brustkrebs, die in der Routine eingesetzt werden sollen und Brustkrebs bereits in einem viel früheren Stadium erkennen können als die bisherigen Verfahren und damit die Heilungschancen drastisch erhöhen können. Zwei aus der Vielzahl der bereits entwickelten spezifischen monoklonalen Antikörper sollen bereits in Kürze in Zusammenarbeit mit der Klinik für Nuklearmedizin als Marker für die Immunszintigraphie klinisch eingesetzt werden.

Zum anderen beschäftigt er sich intensiv mit der Entwicklung von Hemmstoffen, die die Vermehrung des AIDS-Virus blockieren und damit in der Therapie der AIDS-Infektion eingesetzt werden können. Sein besonderes Interesse gilt hierbei den sogenannten „Regulatorgenen“, die für den Ausbruch und das Fortschreiten der AIDS-Erkrankung verantwortlich sind. In einem von ihm entwickelten Modellsystem, das mit menschlichen Zellen arbeitet, ist es seiner Arbeitsgruppe gelungen, mehrere Hemmstoffe gegen das Transaktivator-Protein („tat“) zu entwickeln. Die Blockade des tat-Proteins kann die Virusvermehrung und damit das Fortschreiten der Krankheit AIDS dauerhaft verhindern. Einer der entwickelten Hemmstoffe wird bereits in verschiedenen Ländern klinisch getestet. In mehr als 200 Publikationen wurden die Ergebnisse veröffentlicht.

Im Rahmen seiner Forschung hat er über 50 Diplomanden und Doktoranden aus den Fachbereichen Chemie, Biologie, Biochemie und Pharmazie sowie Humanmedizin betreut. Zu seinen Mitstreitern gehören auch Wissenschaftler und Ärzte aus den USA, Japan, Indien, den GUS-Staaten, Iran, Israel, Mexico und Kuwait. Darüber hinaus existieren eine Vielzahl von Zusammenarbeiten mit international renommierten Forschungsinstituten, wie zum Beispiel dem National Cancer Institute (NIH) in den USA. Die Medizin sieht Prakash Chandra derzeit in einem Stadium wie die Chemie zu Liebig's Zeiten: Sie entwickelt sich allmählich von einer Erfahrungskunde zu einer Naturwissenschaft.

Bruce Ames, der in Berkeley den bekanntesten Krestest entwickelt hat, wurde über seine Arbeit zum Vegetarier und aß zum Schluß nur noch selbstgezogenes Gemüse. Prakash Chandra hingegen raucht gern eine gute Zigarre und denkt dabei an die Wissenschaftler in aller Welt, mit denen er zusammenarbeitet und ohne deren Mitarbeit eine erfolgreiche medizinische Forschung kaum zu realisieren wäre.



Die unsterblichen Zellen benötigen auch Pflege: Eine technische Assistentin wechselt das Nährmedium. Die Zellen haben sich am Boden der Kulturflasche als trübe Schicht angesiedelt.



- Herstellung und Analytik von ¹⁴N- und D-markierten Präparaten
- chemische Spezialsynthese von Versuchs- und Testmustern
- Herstellung ultraschneller, kompakter Pulsaserioden, Laserdiodentreiber und elektrischer Pulsgeneratoren, Systemlösungen
- Feststoffanalytik für Industrie, Forschung und Umwelt mit Hilfe von XPD, REM und RFA
- wissenschaftlich-technischer Gerätebau, Feinmechanik

- Umweltforschung und Erstellen von Gutachten
- spezielle Asbestanalytik zur Schnelldiagnostik asbesthaltiger Baumaterialien in Gebäuden, auf Baustellen und Deponien
- Verwertung von asbesthaltigen Rückbaumaterialien
- Technologiefolgenabschätzung
- Seminare (Computer- u. Sprachspezialkurse, Management), Veranstaltungen, Präsentation

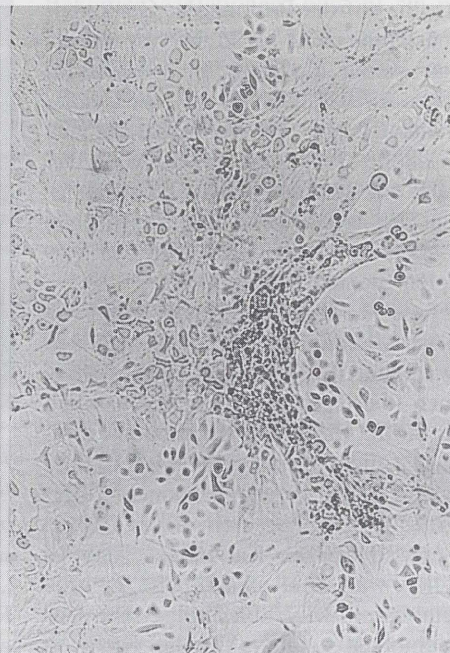
Wissenschaftlich-technische Gesellschaft Adlershof · Angewandte Werkstoff-Forschung g GmbH
 Rudower Chaussee 5/4.1 · D-12489 Berlin · Telefon (030) 63 92 2001 · Telefax 63 92 2007

Der Test

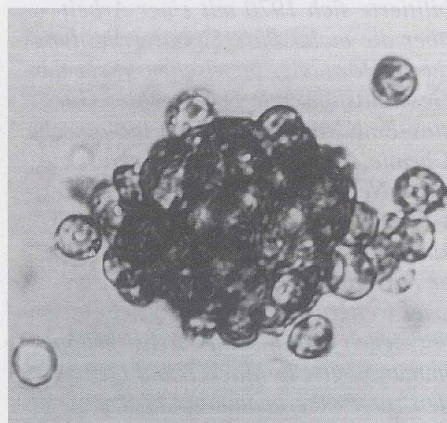
Sechs Mäusen wird die verdächtige Substanz mit einer Dosis von 10 Prozent der LD₅₀ – sie bezeichnet die Dosis, bei der 50 Prozent der Versuchstiere sterben – in die Bauchhöhle injiziert. Die Makrophagen – auch als Freßzellen des Immunsystems bezeichnet – sind zwei Tage vorher durch die Injektion eines Lipopolysaccharids aktiviert worden. Die Substanz zirkuliert durch den Organismus, so daß sie auch sämtlichen Stoffwechselreaktionen ausgesetzt wird. Aktive Makrophagen besitzen überdies sehr effektive chemische Waffen, um fremde Stoffe unschädlich zu machen, gelegentlich erreichen sie aber auch das Gegenteil, und eine Substanz, die an sich biologisch unwirksam ist, wird durch sie in ein krebserregendes Produkt umgewandelt.

Nach sechs Tagen werden zwei bis vier Millionen Makrophagen der Bauchhöhle entnommen, gezählt und in zwei Portionen geteilt. Die eine Hälfte wird in Weichagar gebettet, in dem sich nur unsterbliche Zellen, nicht aber normale Makrophagen vermehren können. Normale Zellen stellen nach etwa fünfzig Zyklen ihre Teilung ein, Unsterblichkeit dagegen ist ein Kennzeichen von Krebszellen. Innerhalb von einem Tag zählen drei Mitarbeiter die Klone aus und bestimmen die Zellzahl. Aus Anzahl und Größe der Klone wird ein Maß für das krebserregende Potential berechnet.

Die andere Hälfte der Makrophagen wird in Zellkultur genommen. Fällt der Weichagartest positiv aus,



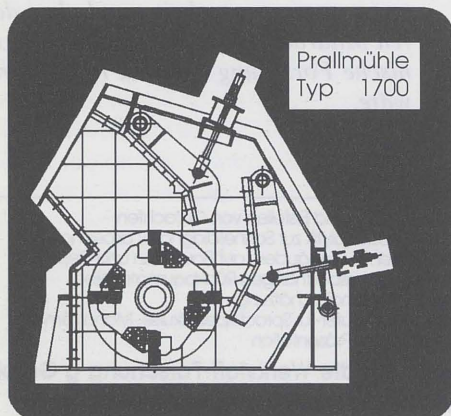
Normale Makrophagen der Maus (links) und die daraus nach Behandlung mit ortho-Nitroanisol erhaltenen unsterblichen Krebszellen (rechts) bei gleicher Vergrößerung. Die Unterschiede in Gestalt und Wachstumsverhalten sind deutlich sichtbar.



Ein Zellklon in Weichagar: Nur entartete Zellen können im Weichagar wachsen. Normale Zellen stellen das Wachstum ein, wenn sie aneinander stoßen. Krebszellen hingegen wachsen ungerichtet übereinander und bilden deshalb Kolonien.

werden zwei Nacktmäuse mit den Zellen aus der Kultur behandelt. Das Auftreten von Tumoren ist der letzte Beweis für das krebserregende Potential der Substanz. Erst wenn alle drei Parameter, nämlich ein hohes Transformationspotential, die Etablierung von unsterblichen Zelllinien und die Bildung von Tumoren in Nacktmäusen erfüllt sind, wird eine Substanz als krebserregend bezeichnet. Falschpositive Ergebnisse, die wegen ihrer weitreichenden Folgen zu Recht gefürchtet sind, können damit praktisch ausgeschlossen werden.

Ein wesentliches Argument für Chandras Test ist der Tierschutz. Mußten bisher Dutzende von Versuchstieren das Leben lassen, um eine definitive Antwort auf das Krebspotential einer Substanz zu erhalten, werden mit dem neuen Test nur noch acht Mäuse eingesetzt.



Prallmühle
Typ 1700

Ihre Fachfirma für:

- Anlagen zur Aufbereitung von Bauschutt und Reststoffen; Stationär, Semi-mobil, Mobil
- Prallmühlen
- Backenbrecher
- Durchlaufbrecher
- Prallspalter
- Plattenbänder
- Kettenförderer

AUBEMA Maschinenfabrik GmbH

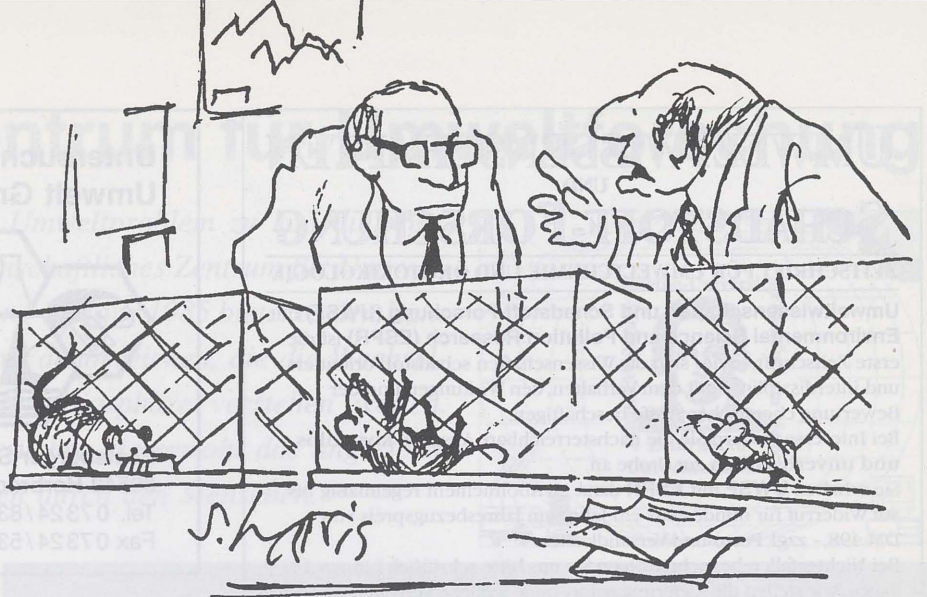
AUBEMA GmbH - Postfach 1151
D-51689 Bergneustadt

Geschäftsräume: Kölner Straße 94
Telefon: (022 61) 4094-0
Telefax: (022 61) 4094-111

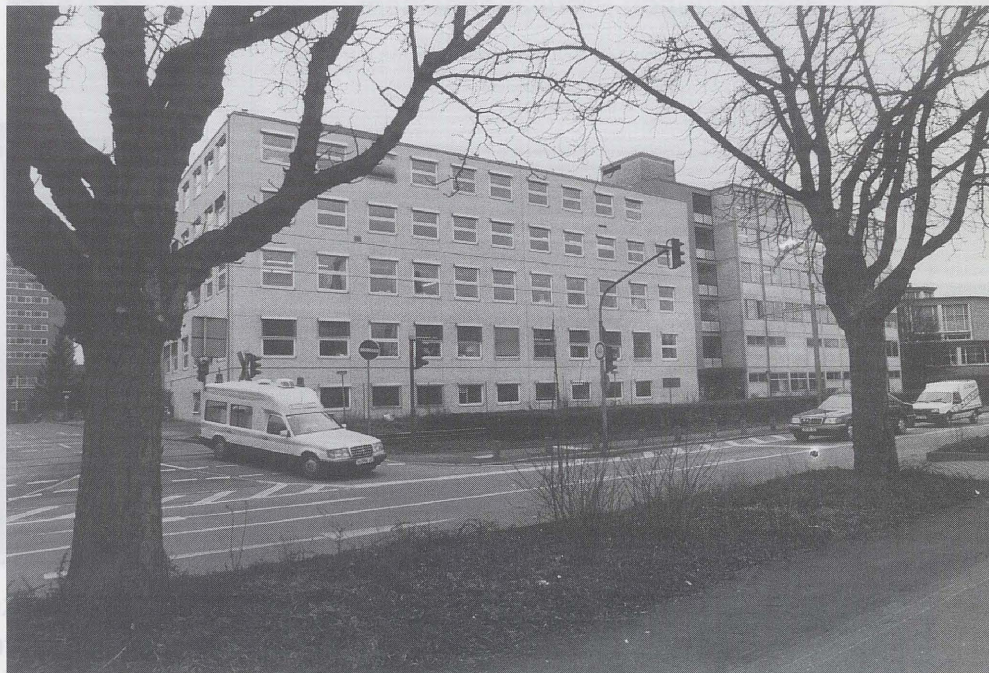
gen zum Wirkungsmechanismus von Chemikalien, die nicht genotoxisch, aber trotzdem krebserregend wirken, aufgeworfen.

Auch die Zentrale Toxikologie der Hoechst AG arbeitet eng mit der Arbeitsgruppe von Prakash Chandra zusammen. Ortho-Nitroanisol, die Hauptsubstanz, die anlässlich des Störfalles bei der Hoechst AG freigesetzt wurde, hat sich in seinem Testsystem ebenfalls als krebserregend erwiesen. Dasselbe gilt für Proben des Chemikaliengemisches, das damals über Schwanheim niederging.

Bei dem neuentwickelten Test wird die Substanz den Mäusen direkt in die Bauchhöhle gespritzt. Diese Belastung unterscheidet sich natürlich deutlich von der Form der Aufnahme im Menschen nach den Störfall vom 22. Februar 1993. Hier kommt eher die Aufnahme durch die Atemluft und durch die Haut in Frage. Insofern kann aus dem krebserregenden Potential des ortho-Nitroanisols nicht darauf rückgeschlossen werden, ob tatsächlich Konzentrationen erreicht wurden, bei denen ein erhöhtes Risiko besteht. Es ist nun die Frage an die Ökotoxikologen zu untersuchen, ob in Schwanheim und Goldstein Konzentrationen erreicht wurden, die krebserregend wirken können. Hätten zu dem damaligen Zeitpunkt die Daten zum krebserregenden Potential bereits vorgelegen, so hätte man sicher ganz andere Maßnahmen treffen können. Die Einstufung möglicher Gefahrstoffe, die in die Umwelt gelangen können, ist daher das vorrangige Ziel der Arbeitsgruppe um Prof. Chandra. Damit soll es möglich werden, eine Vielzahl von potentiellen Umweltchemikalien im voraus auf ihr krebserregendes Potential hin zu testen, um im Falle eines Austritts in die Ökosphäre schnell die entsprechenden Maßnahmen ergreifen zu können.



„Ignoriere ihn. Er ist ein Hypochonder.“



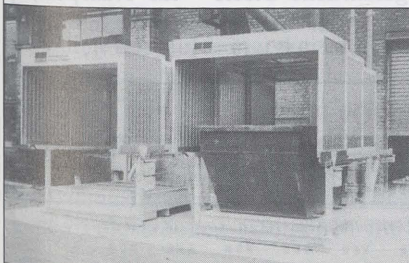
Das Hessische Ministerium für Wissenschaft und Kunst hat die Entwicklung dieses Testsystems bis zur Serienreife mit DM 77.000,- unterstützt.

Das Gustav-Embsen-Zentrum der Biologischen Chemie in der Uniklinik: Die hier gewonnenen Forschungsergebnisse können ohne Verzögerung direkt klinisch umgesetzt werden.

Daß Container nicht ganz dicht sind, kann Ihnen doch egal sein!

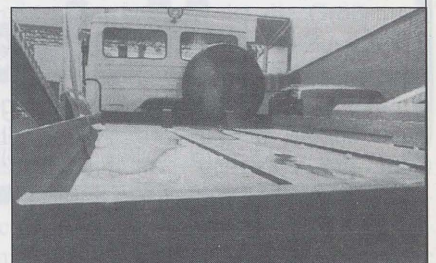
Mit den Containerstellplatz-Systemen und der Containertransport-Schutzvorrichtung verhindern Sie das Auslaufen hochgiftiger Flüssigkeiten während der Lagerung und des Transportes von Altstoffen mit wassergefährdenden Anhaftungen. Mit Sicherheit. Mit EMESTA*¹ Mit EMETRA*².

*Bundesweit geltende Bauartzulassung – GS Auszeichnung vom TÜV Rheinland ²DBGM geschützt – Patente gemeldet.



E.I.T. Umwelttechnik
GmbH & Co. KG
Reiserstraße 21 · 53773 Hennef
Tel.: 0 22 42 / 50 06 · Fax: 8 50 09

ENTSORGA Halle 14.1 · Gang D · Stand 36



UMWELTWISSENSCHAFTEN UND SCHADSTOFF-FORSCHUNG

ZEITSCHRIFT FÜR UMWELTCHEMIE UND ÖKOTOXIKOLOGIE

Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung (UWSF) mit Environmental Science and Pollution Research (ESPR) ist die erste Zeitschrift, in der sich die Wissenschaften schadstoff-orientiert und interdisziplinär mit dem Verhalten, den Wirkungen und der Bewertung chemischer Stoffe beschäftigen.

Bei Interesse fordern Sie die nächsterreichbare Ausgabe **kostenlos und unverbindlich** zur Probe an.

Sie erhalten **UWSF** mit **ESPR** dann im Abonnement regelmäßig bis auf Widerruf für mindestens ein Jahr zum Jahresbezugspreis von DM 498,- zzgl. Porto und Versandkosten.

Bei Nichtgefallen benachrichtigen Sie uns bitte schriftlich binnen 14 Tagen. Wir stellen die Lieferung sofort ohne jegliche Verpflichtung ein.

Zu beziehen über:

ecomед
verlagsgesellschaft

Rudolf-Diesel-Straße 3 · 86899 Landsberg
Telefon 081 91/125-500, Telefax (0 81 91) 125-492

Bestellcoupon-Probeabonnement

Ja, hiermit bestelle(n) ich/wir zur Probe:

Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung mit ESPR

Nächsterreichbare Ausgabe von UWSF kostenlos und unverbindlich zur Probe

Name

Anschrift

Datum

Unterschrift

Abbestellungen können innerhalb von 14 Tagen mit einer schriftlichen Mitteilung an die ecomed verlagsgesellschaft widerrufen werden. Rechtzeitige Absendung genügt zur Fristwahrung.

Datum

Unterschrift

Untersuchungs- und Forschungslabor Umwelt GmbH



Ihr kompetenter Partner
für die Untersuchung von:

Tierischen und pflanzlichen
Lebensmitteln, Kosmetika,
Tabakerzeugnissen und
Bedarfsgegenständen

Trink-, Brauch- und Abwasser,
Boden, Schlämmen, Sediment

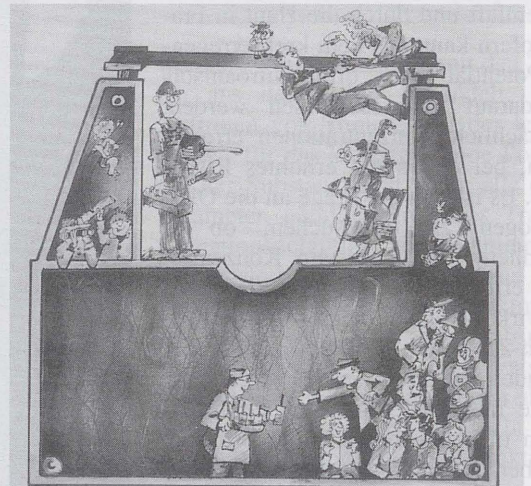
Eselburger Straße 10
89542 Herbrechtingen

Tel. 0 73 24 / 83 89

Fax 0 73 24 / 53 15

Zulassung zur
Untersuchung von amtlichen
Gegenproben nach § 42 des
Lebensmittel- und Bedarfs-
gegenständegesetzes (LMBG)

Die Experten



**Farbbandkassetten
Tintenpatronen
Toner für Laserdrucker**



NEUFÜLLUNGEN aus eigener Produktion

**COM
Clemens**

34454 Arolsen

Telefon (05691) 6097

Telefax 35 88



**Wir kommen
zu Ihnen ...**

...mit unseren mobilen Recycling-Anlagen

**Heinrich
Hebel**

Baustoffrecycling

Tel. Umferstedt (03643) 237-0

Tel. Sontheim (07325) 101-0



Gebr. OTTO KG

Lager und Transport · Bereich IBC
Postfach 11 44 · D-57473 Wenden



Zehn Jahre Zentrum für Umweltforschung

Um die Forschungsaktivitäten zum Umweltproblem zu koordinieren, existiert an der Universität ein wissenschaftliches Zentrum für Umweltforschung (ZUF). Seit seiner Gründung im Jahr 1985 bietet es den Rahmen für Forscher aus verschiedenen Fachbereichen, die die Wechselwirkungen zwischen Atmosphäre und Biosphäre verstehen wollen. Theoretisch und experimentell untersuchen sie sowohl das ungestörte System als auch seine Veränderungen durch den Menschen.

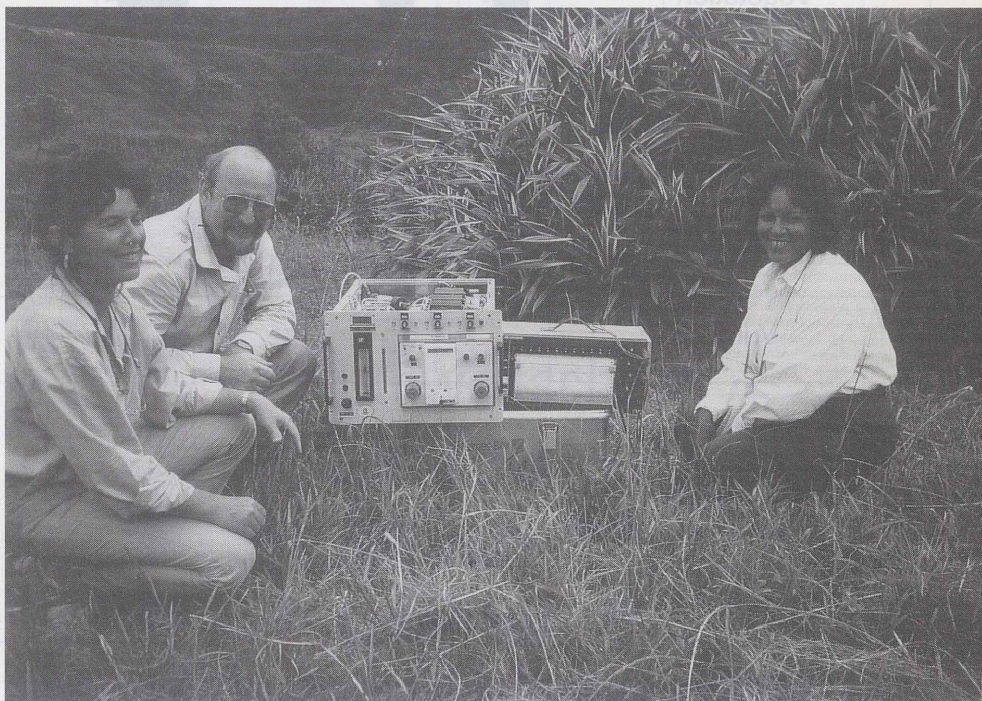


Das Zentrum für Umweltforschung wurde gegründet, um dauerhaft eine zentrale Infrastruktur bereitzustellen, die bei Forschungsprojekten kurzfristig in Anspruch genommen werden kann. So wurde in den letzten Jahren vom technischen Leiter des ZUF ein zentrales Labor für physikalisch-chemische und chemisch-analytische Arbeiten eingerichtet, eine zentrale Umweltbibliothek mit einer Sammlung von Umweltdaten aufgebaut und ein Verlag mit Redaktion für eine eigene Zeitschrift geschaffen.

Analytik – Anwendung und Entwicklung

Das zentrale Umweltlabor des ZUF erbringt mit Großgeräten Serviceleistungen insbesondere für die Institute, die über keine umfangreiche chemisch-analytische Ausstattung verfügen. Da die kommerziell verfügbaren Methoden aber für spezielle Fragen der Umweltforschung oft nicht ausreichen, müssen häufig die Analyseverfahren eigens entwickelt werden. Umweltanalytik ist am ZUF also nicht nur ein Hilfsmittel, sondern die Entwicklung von Probenahme- und Bestimmungsverfahren für Spurenstoffe in Gasen, Partikeln und Tropfen, sowie in Boden-, Pflanzen- und Gewebepollen nimmt den Stellenwert eines eigenen Forschungsgebietes ein. In vielen Fällen haben sich die neuen Meßmethoden bei Vergleichsmessungen mit anderen Analytikergruppen so gut behauptet, daß sie zu Standardmeßverfahren im Umweltbereich geworden sind.

Die Meßgeräte werden häufig rund um die Welt eingesetzt, so daß an die Mobilität und Feldgängigkeit der Analysemethoden hohe Ansprüche gestellt werden. Dank der Entwicklungsarbeit sind gegenwärtig von den Tropen bis zur Arktis die Verfahren in Meßwagen, Forschungsflugzeugen oder weit abgelegenen Feldstationen erfolgreich im Einsatz.



Das Zentrum für Umweltforschung ist in weltweite Partnerschaften eingebunden. Prof. Wolfgang Jaeschke bestimmt hier zusammen mit Prof. Vania Roca (links) und einer Studentin der Bundesuniversität von Bahia/Brasilien den Schwefelwasserstofffluß.

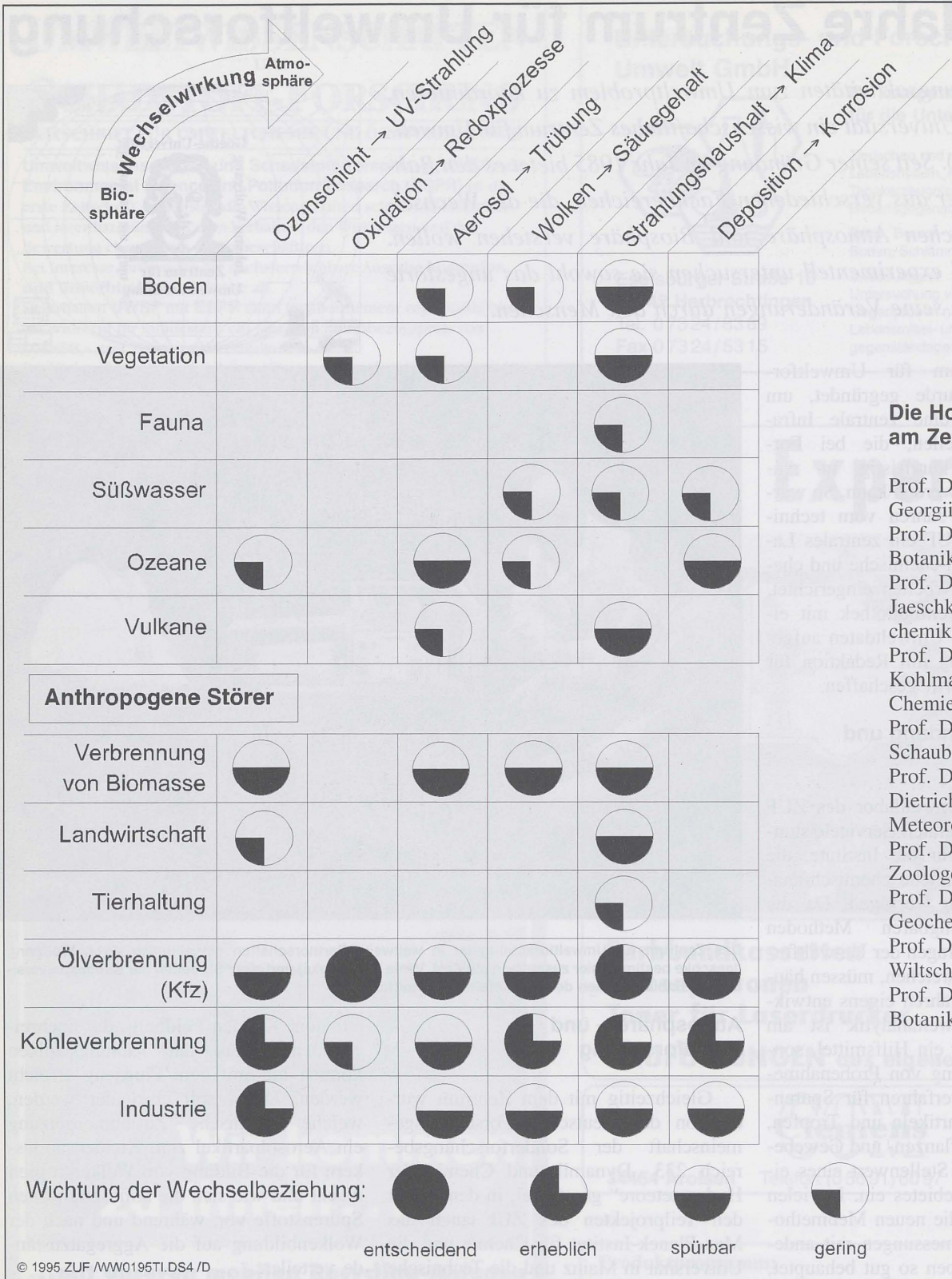
Atmosphären- und Klimaforschung

Gleichzeitig mit dem Zentrum wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft der Sonderforschungsbereich 233 „Dynamik und Chemie der Hydrometeore“ gegründet, in dem außer den Teilprojekten des ZUF auch das Max-Planck-Institut für Chemie und die Universität in Mainz und die Technische Hochschule Darmstadt vertreten sind. Der Titel des Sonderforschungsbereichs versucht auszudrücken, daß atmosphärische Spurenstoffe bei der Nebel- und Wolkenbildung in Tropfen gelöst werden und Säuren bilden. In einer Wolken-simulationskammer wird die Entstehung des sauren Regens nachvollzogen, und die gewonnenen Laborergebnisse werden in Feldmessungen überprüft.

Für die tiefliegenden Wolken geschieht das am Taunusobservatorium

auf dem Kleinen Feldberg, die hochreichenden Stratus- und Kumuluswolken können nur mit dem Flugzeug erreicht werden. Dabei soll ergründet werden, welche chemische Zusammensetzung ein Aerosolpartikel zum Kondensationskern für die Bildung von Wolkentropfen macht und wie sich die atmosphärischen Spurenstoffe vor, während und nach der Wolkenbildung auf die Aggregatzustände verteilen.

Da die Tiefdrucksysteme, die über Europa zur Wolken- und Niederschlagsbildung führen, meist arktischen Luftmassen entstammen, ist die Größenverteilung und die chemische Zusammensetzung der arktischen Aerosolpartikel von besonderem Interesse. Eine Zusammenarbeit mit russischen Wissenschaftlern ermöglicht es dem ZUF, mit einem russischen Forschungsflugzeug in arktischen Breiten bis zum Nordpol die Chemie des arktischen Aerosols – *arctic*



Die Hochschullehrer am Zentrum:

- Prof. Dr. Hans-Walter Georgii, Meteorologe
- Prof. Dr. Theodor Gies, Botaniker
- Prof. Dr. Wolfgang Jaeschke, Atmosphärenchemiker
- Prof. Dr. Gundolf Kohlmaier, Physikalische Chemie
- Prof. Dr. Hermann Schaub, Botaniker
- Prof. Dr. Christian-Dietrich Schönwiese, Meteorologe
- Prof. Dr. Bruno Streit, Zoologe
- Prof. Dr. Hans Urban, Geochemiker
- Prof. Dr. Wolfgang Wiltschko, Zoologe
- Prof. Dr. Rüdiger Wittig, Botaniker

Probleme bei der Entsorgung?

- Wir bieten:
- fachgerechte Entsorgung mit entsprechendem Nachweis
 - spezialisierte Entsorgung bei Problemfällen (Chemikalien, Kunststoffe, Klärschlämme, Flüssigkeiten jeder Art)



Handels- und Entsorgungs GmbH

Zielstraße 20, 68169 Mannheim, Telefon 06 21 - 30 25 25, Telefax 06 21 - 30 43 91

haze genannt – zu untersuchen. Dabei soll herausgefunden werden, ob die durch den Menschen verursachten Veränderungen der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre auch die Wolken beeinflussen und damit im Endeffekt auch das Klima.

Die gesammelten Daten erlauben bisher nicht so ohne weiteres, die befürchteten Folgen auf das irdische Klima abzulesen, denn aus der Variationsbreite der Klimadaten muß die natürliche Variabilität von den echten Trends geschieden werden. Dies wird im ZUF mit einer statistischen Analyse der Klimavariabilität in verschiedenen räumlichen und zeitlichen Skalen untersucht. Neben dem Einfluß des Menschen wird dabei besonders der Vulkanismus als natürliche Einflußgröße beachtet. Bei Vulkanausbrüchen werden erhebliche Mengen an Aerosolpartikeln in die Atmosphäre ausgestoßen, die entweder direkt das Licht streuen oder die Wolkenbildung verändern mit Folgen für den Strahlungshaushalt.

Wechselwirkung Atmosphäre – Biosphäre

Die Wechselwirkung zwischen Atmosphäre und Biosphäre sowie deren Störung durch den Menschen – das Generalthema des Zentrums für Umweltforschung – kann in einem zweidimensionalen Netz dargestellt werden. In der einen Netzebene sind atmosphärische Phänomene zusammen mit den durch menschliche Eingriffe verursachten Umweltveränderungen aufgelistet:

- die Zerstörung der stratosphärischen Ozonschicht,
- troposphärische Oxidantien im Fotomog,
- Auswirkung der Schadgase auf Aerosol und Wolkenbildung bis hin zum „sauren Regen“,
- die sogenannten Treibhausgase im Klimageschehen,
- Eintrag der Schadstoffe in Ökosysteme und schließlich
- die Verwitterung von Kulturdenkmälern.

Ironischerweise schädigt der Mensch so auch die eigenen technischen Einrichtungen wie Flugzeuge und Brücken.

In der anderen Netzebene sind die für eine Wechselwirkung der Atmosphäre mit der Biosphäre relevanten Quellen und Senken zusammengestellt sowie Störungen durch den Menschen. An den Schnittpunkten der Netzebenen sind bei bekannten und vermuteten Wechselbeziehungen Symbole eingetragen. Eine

dritte Dimension erhält die Betrachtung dadurch, daß die eingetragenen Symbole vier mögliche Wichtungen repräsentieren.

Das Ziel der zahlreichen Projekte im Zentrum für Umweltforschung liegt nun darin, zunächst herauszufinden, ob diese oder andere Wechselbeziehungen vorliegen. Darüberhinaus wird durch Modellrechnungen quantitativ abgeschätzt, welches Gewicht der einzelnen Wechselbeziehung zukommen mag.

Ein gutes Beispiel ist ein von der hessischen Landesregierung gefördertes Forschungsprojekt „Ökologische Auswirkungen des Kfz-Verkehrs“. Bei Feld-

messungen stellte sich heraus, daß pro Autobahnabschnitt mehr Stickoxide emittiert werden, als dies nach Einführung des Katalysators zu erwarten war. Steigende Zulassungszahlen kompensieren offenbar die durch den Einbau eines Katalysators am einzelnen Fahrzeug erreichte Emissionsminderung.

Der darauf zurückzuführende, ansteigende Trend der Stickoxidkonzentrationen konnte vom ZUF auch bei Messungen an einem Turm, 50 Meter über dem Kronendach des Frankfurter Stadtwaldes, bestätigt werden. Offenbar als Folge der hohen Stickoxidwerte wurden im Sommer 1994 an diesem Meßort extrem

SIEMENS

Umweltschutz steht bei uns auf dem Lehrplan.

Umweltschutz funktioniert nur, wenn der einzelne Mitarbeiter dahintersteht. Deshalb ist Umweltschutz auch ein wichtiges Thema in unserer Ausbildung. So wird er nicht nur im Unterricht oder in der Lehrwerkstatt behandelt, sondern zudem in Workshops oder sozialpädagogischen Seminaren vertieft. Dabei wird Umweltwissen über den konkreten Berufsalltag hinaus vermittelt. Das ist ein Beispiel unserer vielen Initiativen für die Umwelt – in der Produktion, bei Produkten und in der Umwelttechnik.

Sie möchten mehr wissen?

Siemens AG, Herr Lauterborn, UW26,
Würzburger Straße 121, 90744 Fürth
Fax 09 11/9 78-32 82

Siemens.
Initiativen für
die Umwelt.

hohe Ozonkonzentrationen registriert. Gleichzeitig mit diesem Schadgas wird auch die Aufnahme von Kohlendioxid durch das Kronendach bestimmt. In den extremen Belastungssituationen zeigte sich stets ein deutlicher Rückgang der Kohlendioxidaufnahme, die als Indikator für die Fotosyntheseleistung dient. In den nächsten Vegetationsperioden kann nun beobachtet werden, ob die angekündigten Maßnahmen zur Reduzierung der Ozonbelastung eine günstige

Wirkung auf die Vegetation haben, oder, ob sie bei Fortsetzung der gegenwärtigen Politik – mit dem Katalysator als einziger, aber unzureichender Präventivmaßnahme – bis zum Absterben geschädigt wird.

Die Vorbehalte gegen den Katalysator beschränken sich jedoch nicht nur auf seine Unzulänglichkeit. Seine zweifellos vorhandene Fähigkeit, den Stickoxidausstoß zu mindern, wird womöglich mit einem neuen Umweltproblem er-

Andererseits steigt die pflanzliche Produktion durch das erhöhte Angebot des „Nährstoffes“ Kohlendioxid – eine negative, dämpfende Rückkopplung. Dieser „Düngeeffekt“ ist jedoch kein Anlaß zur Entwarnung, wenn andererseits die natürlichen Ökosysteme durch Waldverlust oder Luftverschmutzung zerstört werden. Die Relevanz der natürlichen Wälder sowie der Wiederaufforstungsmaßnahmen für die globale Kohlendioxidbilanz wird mit dem „Frankfurter Biosphärenmodell“ theoretisch untersucht.

Um die Modellrechnung zu untermauern, wird im Frankfurter Stadtwald der Kohlendioxidfluß über dem Kronendach gemessen. Außerdem ist das ZUF an einem deutsch-brasilianischen Projekt zur Erforschung der Vegetationsschäden in den Tropen beteiligt. Das Untersuchungsgebiet befindet sich in der Serra do Mar in der Umgebung von Sao Paulo, da dort die tropische Vegetation einer starken industriellen Belastung ausgesetzt ist. Das ZUF erforscht dabei den regionalen Schwefelhaushalt und die Oxidantienbildung.

Die vom ZUF in Brasilien und an anderen Standorten weltweit untersuchten biogenen Schwefelgase sind auch für den Klimaforscher von Interesse. Ihre Oxidationsprodukte wirken über die Bildung von Methansulfonsäure als Wolk Kondensationskerne und können die Reflektionseigenschaften der Wolken ändern. Als bedeutendste Quelle stoßen Meeresalgen in tropischen Breiten Dimethylsulfid aus.

Im Juli 1995 kann das ZUF auf zehn Jahre Forschung zurückblicken. Im siebten Jahr seines Bestehens wurde es von der Arbeitsgruppe „Umweltforschung“ des Wissenschaftsrates besucht und anschließend folgendermaßen bewertet:

„In Frankfurt hat sich, nicht zuletzt aufgrund des SFB 233 und des ZUF, ein Zentrum für meteorologische/luftchemische Umweltforschung gebildet. Die luftchemischen Arbeiten besitzen national und international einen hohen Stellenwert. Ihre Ergebnisse ergänzen adäquat die des MPI für Chemie in Mainz.“



Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

Prof. Dr. Wolfgang Jaeschke

Zentrum für Umweltforschung
Georg-Voigt-Straße 14
60054 Frankfurt
Telefon (069) 798-28147

kauft. In der Umgebung von Autobahnen reichert sich Platinmetall deutlich an, das wahrscheinlich aus dem Abrieb in den massenhaft eingesetzten Katalysatoren stammt. Die im ZUF vertretenen Botaniker untersuchen inzwischen die physiologische Wirkung des Platins im Pflanzenorganismus.

Um kausale Zusammenhänge zwischen menschlicher Aktivität und steigenden stationären Konzentrationen in der Umwelt aufzeigen und ihre Wirkungen auf Vegetation und Klima abschätzen zu können, müssen biogeochemische Kreisläufe betrachtet werden. Daher wurde im ZUF ein globales Modell für den Kohlendioxidaustausch zwischen den Landökosystemen und der Atmosphäre entwickelt. Dabei werden vor allem zwei Haupteffekte gesucht: Wenn die Temperatur steigt, wird einerseits aus den Böden Kohlendioxid freigesetzt, weil besonders in höheren Breiten zersetzende Bakterien aktiver werden.



INGUT

Unser Thema ist die Abfallwirtschaft

- + Umwelttechnik / Abfallwirtschaft
- + Beratung / Planung / Realisierung
- + Entwicklung / Problemlösungen
- + Abfallwirtschaftskonzepte
- + Abfallsortieranaysen
- + Umweltverträglichkeitsstudien
- + Standortfindung
- + Anlagenplanung
- + Genehmigungsverfahren
- + Anlagen-Inbetriebnahme

INGUT

Ingenieurbüro für Umwelttechnologie

Bahnstr. 71a · 64560 Riedstadt
Telefon (0 61 58) 46 19
Telefax (0 61 58) 12 71

Sonnenenergie: 5 Mrd. Jahre Garantie!

Wir beraten, dimensionieren und installieren für jeden Bedarf.

Solarstromanlagen von der  **energiemerkmal Hamburg GmbH**



energiemerkmal Hamburg GmbH · Eiffestraße 426 · 20537 Hamburg · Telefon: 040/251 31 41 · Fax: 040/251 76 48

Umwelt im Kasten . . .

Die Modellierer denken in Kästchenform, die Experimentatoren hätten gerne alle Daten im Kasten.

Wir haben einiges auf dem Kasten, um die Daten der Kästchen in den Kasten zu bekommen.

- ▶ Flugzeugmessungen
- ▶ Meteorologische Bodenexperimente
- ▶ Adaptation von Meßausrüstung
- ▶ Entwicklung von Meß- und Analysetechnik
- ▶ Expeditionsvorbereitung und -durchführung
- ▶ Probenahmen und Analysen
- ▶ Logistik
- ▶ Datenauswertung

Haben wir Ihr Interesse an unseren naturwissenschaftlichen Dienstleistungen geweckt ?

Wir freuen uns auf Ihren Anruf !

Meßtechnik für Umweltforschung

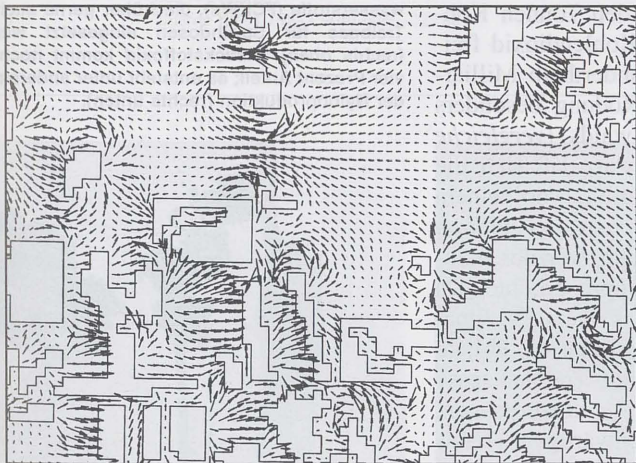
enviscope_{embH}



enviscope_{embH}

Arnoldshainer Straße 5
D-60489 Frankfurt am Main

Telefon: 069-978 400 43
Telefax: 069-978 400 44




Luftströmungsuntersuchung im Stadtgefüge

Ihr Partner für • Verkehr • Lärm • Luft

Lahmeyer International setzt in Kooperation mit den Universtäten Frankfurt a.M. und Mainz neue Qualitätsmaßstäbe.

Bei Verkehrsplanungen und im Umweltschutz können durch laufend optimierte Modellrechnungen sowie Messungen die Ausbreitung von Abgasen minimiert werden.

- Analysen und Prognosen in Stadt und Umland
- Klima- und Immissionsgutachten
- Schalltechnische Untersuchungen

 **LAHMEYER
INTERNATIONAL**

Ingenieurgesellschaft für Energie · Wasser · Umwelt · Verkehr

10829 Berlin
Sachsendamm 2-7
Tel. (030) 7 87 44 36
Fax (030) 7 88 48 11

01217 Dresden
Räcknitzhöhe 35
Tel. (0351) 4778 40
Fax (0351) 477 84 50

40549 Düsseldorf
Monschauer Str. 1
Tel. (02 11) 56 90 20
Fax (02 11) 5 69 02 55

80799 München
Akademiestr. 7
Tel. (089) 38 16 07-0
Fax (089) 38 16 07 50

70176 Stuttgart
Ludwigstr. 26
Tel. (07 11) 6 19 23-0
Fax (07 11) 6 19 23 20

Lahmeyer International GmbH
Lyoner Str. 22 · 60528 Frankfurt am Main
Tel. (0 69) 66 77-2 23 · Fax (0 69) 66 77-7 65

Klimafaktor Mensch

Ohne Treibhauseffekt könnten wir auf der Erde nicht leben: Statt der angenehmen 15 Grad Weltmitteltemperatur in Bodennähe würden minus 18 Grad Celsius herrschen. Zu verdanken ist das vor allem dem natürlichen Treibhausgas Wasserdampf. Die Menschen fügen allerdings so gewaltige Mengen Kohlendioxid und weitere Treibhausgase hinzu, daß es ungemütlich warm werden könnte, fürchtet Christian-Dietrich Schönwiese, mit allen Konsequenzen für weitere Klimatelemente wie Niederschlag und Wind.

An manchen amerikanischen Straßen steht nach einer langen Folge von Warnungen ein letztes Schild: „You have been warned“ – „Sie sind gewarnt worden!“ Danach übernimmt das Straßenbauamt keine Verantwortung mehr für den Unfall, den der Fahrer baut. Beim Treibhauseffekt haben eine lange Reihe von Wissenschaftlern – und nicht die unbekanntesten – Warnschilder aufgestellt: Der französische Mathematiker Fourier hat bereits 1827 und der irische Physiker Tyndall 1861 den Zusammenhang zwischen atmosphärischem Kohlendioxid – schließlich ein natürlicher Bestandteil der Luft – und dem Treibhauseffekt, der unsere Erde warmhält, erkannt. Der schwedische Chemiker Arrhenius war der erste, der 1896 darauf hinwies, daß mit den fossilen Brennstoffen zusätzliches Kohlendioxid freigesetzt und dadurch der natürliche Treibhauseffekt verstärkt würde. Seitdem zieht sich eine ununterbrochene Kette von Warnungen durch die Wissenschaftsgeschichte, die aber erst heute endlich ernstgenommen werden.

Potentielle Treibhausgase sind alle Gase aus drei Atomen oder mehr. Neben dem H_2O im Wasserdampf und dem Kohlendioxid (CO_2) sind Methan (CH_4), verschiedene Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKWs), Distickstoffoxid (N_2O) und Ozon (O_3) von Bedeutung. Ihr Effekt ist nicht gleichmäßig stark: Das FCKW-12 zum Beispiel wirkt 7.100 mal so stark als Treibhausgas wie dieselbe Menge Kohlendioxid. Nicht nur weil FCKWs das Ozon über den Polkappen angreifen, ist es daher wichtig, sie aus der Atmosphäre zu entfernen.

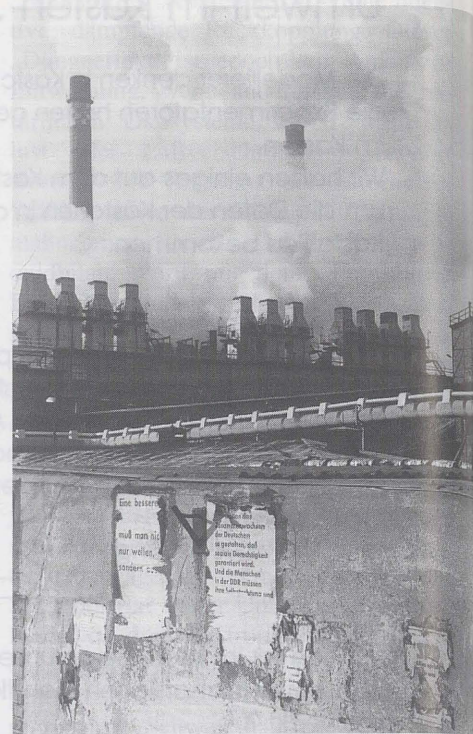
Die Warnungen vor dem Treibhauseffekt haben unterschiedliche Reaktionen hervorgerufen. Der Bundestag richtete mehrere Enquete-Kommissionen ein, die Medien schwankten zwischen Panikmache, Stimmen, die den Treibhauseffekt bezweifeln, und einigen Spaßvögeln, die es gar nicht so schlecht finden, wenn das Klima in Deutschland wärmer und

feuchter wird. In einer vielleicht spiellosern Aktion haben deswegen weltweit die Klimaexperten des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) solange auch sämtliche Außen-seitermeinungen diskutiert bis am Ende ein bemerkenswerter Konsens stand. Diese „Klimabibel“ wurde die Grundlage der zweiten UN-Umweltkonferenz in Rio de Janeiro.

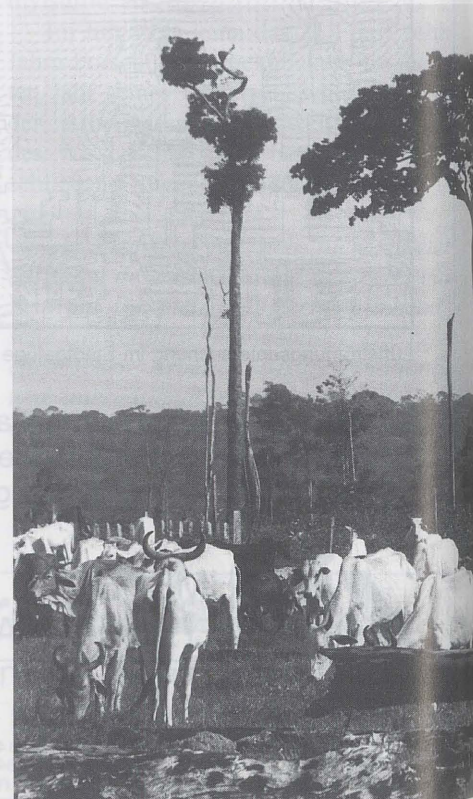
Abhängig vom Kohlenstoff

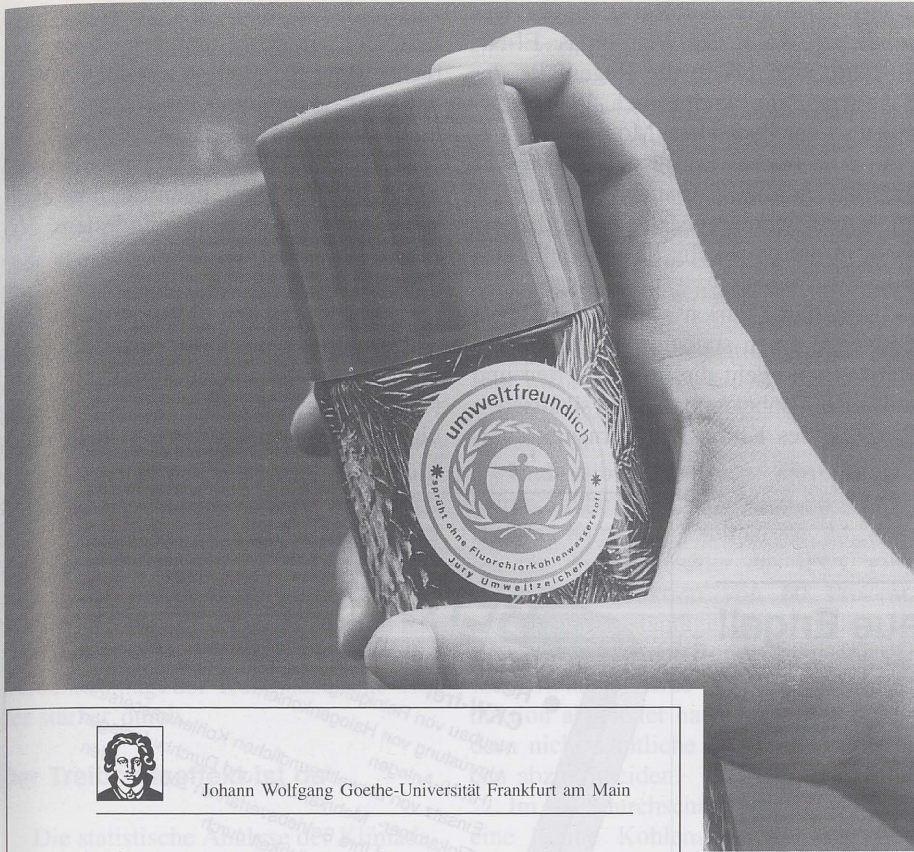
Die Weltbevölkerung hat seit Arrhenius' Zeiten etwa um das Zweieinhalbfache zugenommen, die weltweite Energie-nutzung aber um mehr als das Zehnfache. 90 Prozent davon beruhen auf der Verbrennung von Kohle, Erdöl und Erdgas, was sechs Milliarden Tonnen Kohlenstoff in Form von Kohlendioxid freisetzt. Dazu kommen anderthalb Milliarden Tonnen aus der Rodung besonders des tropischen Regenwalds (vergleiche Seite 56). Die Folge war, daß sich die Kohlendioxidkonzentration von einem Wert um 280 ppm (parts per million oder tausendstel Promille) vor der Industrialisierung auf 355 ppm erhöhte. Da Kohlendioxid nicht das einzige klimawirksame Spurengas ist, ist es üblich, den Beitrag der anderen Treibhausgase in „ CO_2 -Äquivalente“ umzurechnen. Schreibt man die gegenwärtigen Trends fort („business as usual“), dann wäre laut IPCC im Jahre 2025 eine Situation erreicht, die einer Verdoppelung des vorindustriellen Kohlendioxids entspräche.

Die Modelle erlauben bisher keine genauere Aussage, als daß sich dann die bodennahe Weltmitteltemperatur um 1,5 bis 5 Grad Celsius erhöht. Es dauert allerdings Jahrzehnte, bis sich das Weltklima der neuen Kohlendioxidkonzentration angepaßt hat. Das IPCC erwartet für den „business as usual“-Fall 2025 eine gegenüber heute um ein bis zwei Grad Celsius erhöhte Temperatur, im Jahr 2100 vier bis fünf Grad mehr. Diese weltweiten Mittelwerte dürfen nicht



Alle Gase aus drei Atomen oder mehr sind potentielle Treibhausgase. Den wichtigsten Anteil mit 61 Prozent am menschengemachten Treibhauseffekt hat das Kohlendioxid CO_2 (links oben Braunkohleveredlung in Lauchhammer/Brandenburg); aber auch Methan CH_4 trägt zu 15 Prozent bei (links unten Rinderherde in Brasilien). Auf Rang Drei mit elf Prozent folgen die Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKWs), die früher gerne auch als Treibgas für Sprühdosen eingesetzt wurden (rechts oben). Distickstoffoxid kommt noch auf vier Prozent Anteil; es entsteht unter anderem bei der Nylonproduktion (rechts unten).





Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

Prof. Dr.
Christian-Dietrich Schönwiese

Institut für Meteorologie und Geophysik
Robert-Mayer-Straße 1
60054 Frankfurt
Telefon (069) 798-23440 oder -22280



mit den Schwankungen des Wetters verwechselt werden: Ein Klima mit einer so hohen Temperatur hat es zuletzt vor zehn Millionen Jahren gegeben (circa plus 4 Grad).

Außerdem verstecken sich hinter den Mittelwerten erheblich höhere regionale Schwankungen. Die Temperatur erhöht sich in den gemäßigten Breiten stärker als in den Tropen. Manche Modelle zeigen sogar an, daß die Eiskappe des Nordpols im Sommer auftauen könnte. In den Subtropen einschließlich des Mittelmeerraums nehmen die Niederschläge ab, in den mittleren bis polaren Breiten nehmen sie zu. Vor allem weil sich das Oberflächenwasser in der Wärme ausdehnt, steigt der Meeresspiegel bis 2030 um zwanzig Zentimeter an.

Klimamechanismen

Wie sicher sind diese Vorhersagen? Die aufwendigsten Klimamodelle versuchen, das Klima in seinen Mechanismen nachzubilden. In einem Gitternetz mit typischen Abständen von 500 Kilometern wird in mehreren Schichten bis in die Stratosphäre hinein die Bewegung der Atmosphäre simuliert. Gekoppelt damit ist ein Ozeanmodell und in stark vereinfachter Form auch ein Modell der Eisgebiete. Nur in solchen Modellen können Temperatur und Niederschlag auch in ihrer regionalen Verteilung simuliert werden. Das ist ihre Stärke. Die Schwäche liegt darin, daß es in dieser Auflösung kaum gelingt, das Verhalten der Wolken (vergleiche Seite 50) und des Meereis' nachzubilden. Auch fehlt in der Regel ein Modell der Biosphäre – das „Frankfurter Biosphären Modell“ könnte hier weiterhelfen (vergleiche Seite 56). In einem Kontrollexperiment kann man diese Klimamodelle immerhin darauf überprüfen, ob sie das gegenwärtige Klima korrekt wiedergeben.

Klimastatistik

Solche Modellrechnungen liefern einen Zahlenwert für den menschengemachten Treibhauseffekt, der schwierig zu überprüfen ist, denn in der Wirklichkeit hat er viele Konkurrenten, die ebenfalls das Klima beeinflussen: Natürlichen Ursprungs sind der Vulkanismus, Veränderungen der Sonnenaktivität und das El-Niño-Phänomen. Menschengemacht sind Stadtklimaeffekte, die Sulfatanreicherung in der unteren und der Ozonabbau in der oberen Atmosphäre.

Als 1815 der Vulkan Tambora in Indonesien ausbrach, gab es im folgenden Jahr einen Sommer, der ein Winter war.

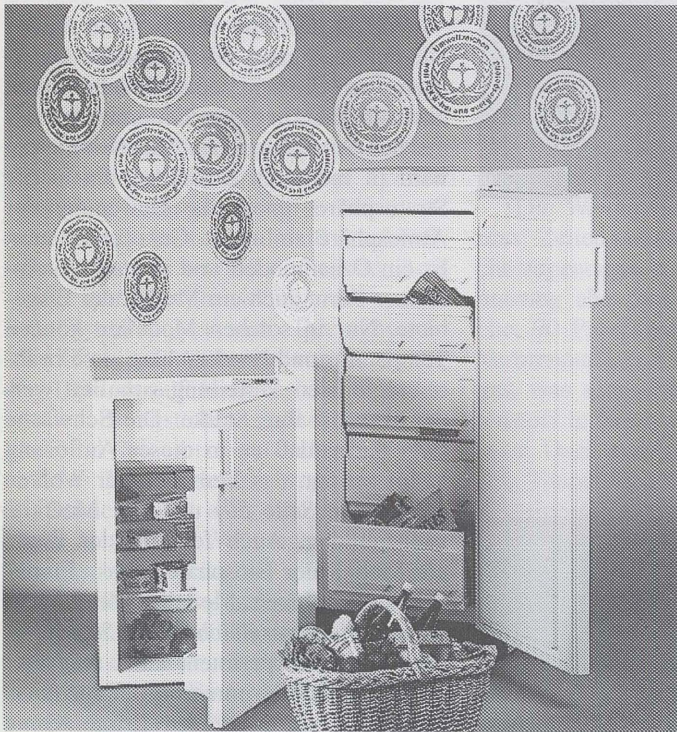
In Neu-England blieb der Schnee liegen und erst 1825 erreichten die Sommertemperaturen das gewohnte Niveau. Auch die Sonne schwankt in ihrer Aktivität, wobei vor allem ein 76- und ein 180-jähriger Zyklus von Bedeutung sind. Diesen Zyklen – die nichts mit den Sonnenflecken, sondern mit den Fackeln, die gelegentlich ausbrechen, zu tun haben – ist wohl die „kleine Eiszeit“ vom 13. bis zum letzten Jahrhundert zu verdanken. Der El Niño ist ein Strom warmen Oberflächenwassers, der gelegentlich vor der peruanischen Küste das aufsteigende, kalte Tiefenwasser ver-

drängt. Dahinter verbirgt sich ein wesentlicher Motor des Weltklimas: El-Niño-Jahre sind bis in die Regenfälle der Sahelzone, die karibischen Wirbelstürme und den indischen Monsun zu spüren. Alle diese Einflüsse sind bisher nicht zu simulieren, manche werden vielleicht nie voraussagbar sein, so daß sie nicht in die physikalischen Modelle eingehen.

Christian-Dietrich Schönwiese hat deswegen einen statistischen Ansatz gewählt: Er umgeht die komplizierten und teilweise unbekanntem physikalischen Prozesse des Klimas, sondern gibt stati-

stische Daten über die „Treibhauskonkurrenten“ in den Computer ein und errechnet ihre Korrelation mit der weltweiten Oberflächentemperatur. Viel Arbeit mußte die Arbeitsgruppe vor allem in die Rekonstruktion der Vulkan- und Sonnenaktivität stecken, denn die notwendigen Zeitreihen müssen mindestens 100 Jahre umfassen. Der Aufwand an Rechenzeit ist dagegen frappierend gering im Vergleich zu den physikalischen Modellen: Das Deutsche Klimarechenzentrum hat für seine beste Simulation mehrere Monate auf einem der leistungsfähigsten Rechner der Welt gebraucht,

Einfach himmlisch: 16 blaue Engel!



Als umsatzstärkster Anbieter von technischen Geräten auf dem deutschen Markt fühlt Quelle sich dem Umweltschutz verpflichtet. Bereits vor Jahren startete das Versandhaus umfangreiche Entsorgungsaktivitäten und begann Sortimente auf Produkte umzustellen, die sich durch einen hohen Grad an Umweltfreundlichkeit auszeichnen.

So arbeiten heute alle 107 von Quelle angebotenen Kühl- und Gefriergeräte ohne FCKW; bei 60 Geräten wurde in den Isolierungen und als Kältemittel bereits auch FKW ersetzt – und zwar durch ökologisch unbedenkliche Naturgase. Außerdem: 16 Kühl- beziehungsweise Gefriergeräte wurden mit dem Umweltzeichen „Blauer Engel“ ausge-

zeichnet, weil sie FCKW-frei und energiesparend sind.

Damit der gute Ruf und die Zuverlässigkeit der Quelle-Produkte jederzeit gewährleistet sind, werden bei Quelle strenge Tests und Qualitätskontrollen durchgeführt.

Heute ist das Quelle-eigene „Institut für Warenprüfung und Umwelt“ die größte Warenprüforganisation des Handels in Deutschland.

Die Umweltorientierung des Versandhauses erstreckt sich aber nicht nur auf das aktuelle Produktangebot der Kühl- und Gefriergeräte, sondern auch auf Altgeräte, die noch das schädliche FCKW enthalten: Diese werden von Quelle gegen eine Kostenbeteiligung zurückgenommen und fachgerecht entsorgt.

Foto: Quelle

BERTULIES

- **Reinigungs- und Entfettungsanlagen**
- **CKW-frei**
- Neubau von Reinigungs- und Entfettungsanlagen
- Umrüstung von Halogenkohlenwasserstoff (HKW)-Anlagen
- Einsatz von umweltfreundlichen Kohlenwasserstoffen
- Einkammer-, Mehrkammer- und Durchlaufanlagen
- speziell auf Ihre Betriebsverfahren zugeschnitten
- Höchste Wirtschaftlichkeit durch
 - Geringe Investitionskosten
 - Geringe Energiekosten
 - Kurze Reinigungszeiten
 - Einfache Bedienbarkeit nach neuester UVV
 - Keine Abluftprobleme durch TA-Luft
- **Schallschutzanlagen**

BERTULIES

UMWELTECHNIK
Gesellschaft für Apparate-
und Maschinenbau KG
Heisenbergstraße 11
59423 Unna
Telefon (0 23 03) 84 26/27
FAX (0 23 03) 8 66 01

Schadstoffatlas Osteuropa

Heinisch / Kettrup / Klein

Schadstoffatlas Osteuropa

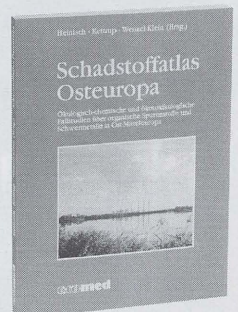
Ökologisch-chemische und ökotoxikologische Fallstudien über organische Spurenstoffe in Osteuropa

1994, Paperback, 337 Seiten,

Format 21 x 28 cm,

ISBN 3-609-69540-4

DM 148,-/öS 1.155,-/sFr 148,-



ecomед
verlagsgesellschaft

Rudolf-Diesel-Straße 3 · 86899 Landsberg
Telefon 081 91/125-428 · Fax 081 91/125-594

Schönwiese kann sich seine Ergebnisse holen, wenn seine Workstation eine Nacht gerechnet hat.

Ein Vergleich der beiden Ansätze ergibt für die Vergangenheit eine bemerkenswerte Übereinstimmung. Der aus dem statistischen Modell errechnete menschengemachte Treibhauseffekt liegt bisher bei 0,6 bis 0,8 Grad Celsius für die nördliche wie auch die südliche Halbkugel. Das ist mehr als die 0,5 Grad, um die sich die bodennahe Weltmitteltemperatur tatsächlich erhöht hat. Der Treibhauseffekt ist also durch andere Klimaeffekte gedämpft worden, wobei besonders ein Rückgang zwischen 1940 und 1970 ins Auge sticht. Christian-Dietrich Schönwiese spekuliert, daß dies den Schwefelemissionen der Industrie zu verdanken ist. Seitdem im Kampf gegen den sauren Regen viele Industrieanlagen entschwefelt wurden, schlägt der Treibhauseffekt wieder stärker durch.

Der Treibhauseffekt ist da

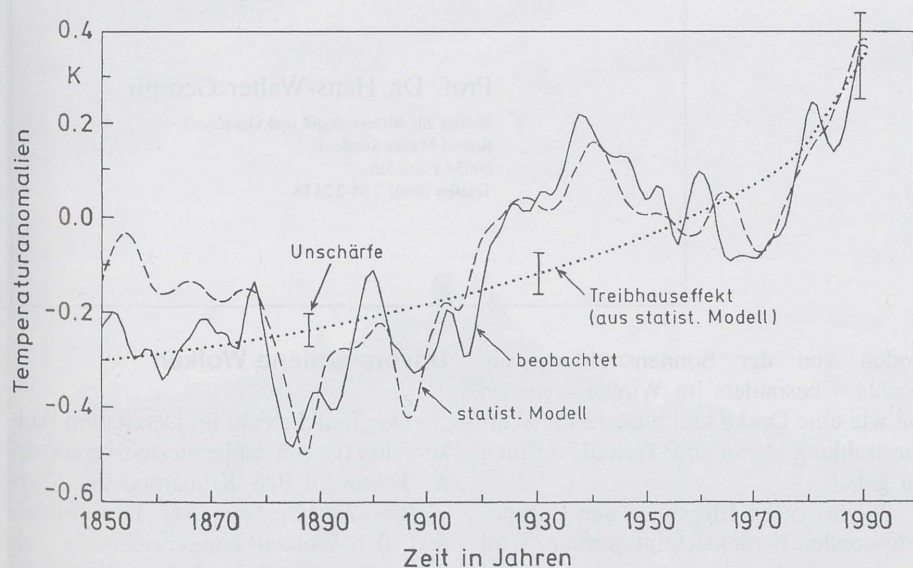
Die statistische Analyse der Klimadaten ergibt somit, daß die Menschen die bodennahe Weltmitteltemperatur bereits um mehr als 0,5 Grad Celsius angehoben haben. Die Zeitverzögerung von einigen Jahrzehnten, mit der das Klimasystem auf Änderungen der Kohlendioxidkonzentration reagiert, lassen es dringend erforderlich erscheinen, trotz aller Unsicherheiten zu handeln. Die Bundesregierung hat versprochen, die Kohlendioxidemission bis zum Jahr 2005 um 25 bis 30 Prozent zu senken, und wer liest,

daß bisher 15 Prozent davon erreicht sind, könnte sie auf gutem Wege dazu halten.

Christian-Dietrich Schönwiese bezweifelt, daß dieses Reduktionsziel erreicht wird, denn der Rückgang ist dem Zusammenbruch der Industrie in den neuen Bundesländern nach der Vereinigung zu verdanken. Erreichen sie dieselbe Kohlendioxidintensität wie die alten Bundesländer und wächst der Verkehr wie gehabt – Katalysatoren emittieren eher mehr Kohlendioxid – so ist mit einem Zuwachs von 20 Prozent bis 2005 zu rechnen.

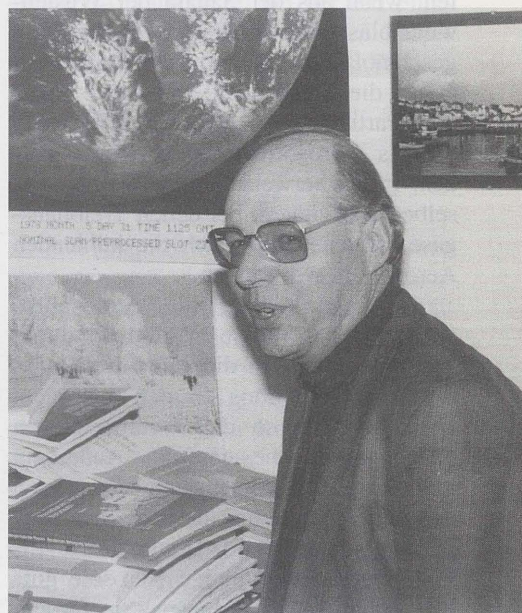
Und selbst wenn das Ziel erreicht würde, nähme der Treibhauseffekt zu. Um das Klima zu stabilisieren, empfehlen die Wissenschaftler des IPCC eine weltweite Reduktion von 60 Prozent, woraus die zuständige Enquêtekommision des deutschen Bundestages für die Industrieländer eine 80-prozentige Reduktion abgeleitet hat, um anderen Ländern nicht sämtliche Entwicklungschancen abzuschneiden.

Im Weltdurchschnitt wird pro Kopf eine Tonne Kohlenstoff im Jahr verbrannt. Bewohner von Industrieländern erreichen das Fünffache dieses Werts, Bewohner von Entwicklungsländern ein Drittel. Da das Wachstum in Indien und China vor allem durch die Verbrennung von Kohle getrieben wird, beschleunigt sich der Kohlendioxideintrag noch. Um die Reduktionsziele der Wissenschaftler zu erreichen, müßte die Weltwirtschaft von ihrem Lebenselixier loskommen: dem Kohlenstoff.



Relative Klimavariationen der letzten 140 Jahre: Die durchgezogene Linie gibt zehnjährig geglättete Werte für die nördliche Hemisphäre wieder. Dahinter verbirgt sich nicht nur der Treibhauseffekt, denn Vulkanausbrüche, Schwankungen der Sonnenaktivität oder Meeresströmungen beeinflussen ebenfalls das Klima. Das statistische Modell von Christian-Dietrich Schönwiese versucht, diese Einflüsse zu berücksichtigen; die gestrichelte Linie zeigt, wie gut das gelingt. Die gepunktete Linie gibt den menschlichen Einfluß an, den Treibhauseffekt.

In „Klima im Wandel: Vom Treibhauseffekt, Ozonloch und Naturkatastrophen“ aus dem Rowohlt Taschenbuch Verlag stellt Christian-Dietrich Schönwiese wichtige Schwerpunkte der Klimaforschung vor. Im Meyers Forum des B.I. Taschenbuchverlags hat er außerdem das Bändchen „Klima: Grundlagen, Änderungen, menschliche Eingriffe“ vorgelegt. Fachliche Details findet man in seinem Lehrbuch „Klimatologie“ im Verlag Ulmer (Reihe UTB).



Christian-Dietrich Schönwiese hat an der Ludwig-Maximilians-Universität in München Meteorologie studiert. Schon in seiner Diplomarbeit von 1968 befaßte er sich mit der statistischen Analyse von Klimaschwankungen. Danach verbrachte er einige Jahre im Wetterdienst, so daß er das Wetter nicht nur aus den Nachrichten kennt. 1981 wurde er auf die Professur für meteorologische Umweltforschung der Frankfurter Universität berufen, wo er sich einen Ruf als Experte für den Treibhauseffekt erworben hat. Er ist Mitglied der wissenschaftlichen Arbeitsgruppe des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Gegenwärtig versucht seine Arbeitsgruppe, das Klima in einem reizvollen, neuen Computertyp zu simulieren, den neuronalen Netzen.

Gibt es einen „Kühlhauseffekt“?

99,9 Prozent der Atmosphäre bestehen aus den Gasen Stickstoff, Sauerstoff und Argon. Daß das restliche Promille nicht zu vernachlässigen ist, hat uns das Kohlendioxid im Treibhauseffekt gelehrt. Hans-Walter Georgii beschäftigt sich mit den schwefeligen Spurengasen, die Kondensationskeime für Wolken liefern. In den am dichtesten besiedelten Regionen der Welt könnten sie das Treibhausszenario in sein Gegenteil umschlagen lassen.

Wenn im Amazonasbecken Regenwald mit Feuer gerodet wird, wenn in Europa öl- oder gasgetriebene Kraftwerke anlaufen, wenn aus der Sahara der Wüstenwind bläst oder im Fernen Osten Stahl geschmolzen wird, immer wird im Endeffekt die Atmosphäre mit Staub, kleinen Partikeln und Tröpfchen belastet, die als Aerosol zusammengefaßt werden. Ironischerweise sind es häufig dieselben Aktivitäten, bei denen Treibhausgas entstehen, die auch die kühlenden Aerosole hervorbringen.

Aerosole können die Atmosphäre auf zweierlei Weise abkühlen: direkt und indirekt. Beim direkten Effekt wird die Sonnenstrahlung in den Weltraum zurückgestreut, so daß weniger davon die Erdoberfläche erreicht. Außerdem absorbieren Aerosole auch etwas von der Wärmestrahlung, die vom Erdboden zurückgeworfen wird. Der indirekte Effekt entsteht, weil einige Aerosole gute Kondensationskeime bieten. Sie fördern die Bildung von Wassertropfchen, aus denen sich die Wolken zusammensetzen. Ohne solche Kondensationskeime – seien sie natürlich oder künstlich entstanden – gäbe es keine Wolken.

Hans-Walter Georgii, Emeritus am Institut für Meteorologie und Geophysik, interessieren vor allem die schwefelhaltigen Spurengase und deren Schicksal in der Atmosphäre. Nach drei Tagen ist zum Beispiel die Hälfte des Schwefeldioxids zu kleinen Schwefelsäuretröpfchen oder Sulfatpartikeln oxidiert, die die Öffentlichkeit vor allem unter dem Schlagwort „saurer Regen“ beschäftigt haben. Sie prägen aber auch das Klima. Das Bild, das sich herauschält: Zwar haben sich die großen Landmassen seit dem Ende der vierziger Jahre tatsächlich erwärmt, aber die Landstriche mit viel Schwefeldioxid ausstoß nur in geringem Maße. Der Effekt ist schon lange in Computersimulationen vorhergesagt worden und wird jetzt nach und nach von Beobachtungsdaten gestützt.

Trübe Aussichten

Über den meisten Landgebieten der nördlichen Hemisphäre und über Australien hat im 20. Jahrhundert die Bewölkung zugenommen, in den Vereinigten Staaten von 48 Prozent Bedeckung Anfang dieses Jahrhunderts auf 58 Prozent. Daten für die ehemalige Sowjetunion, China und große Teile Europas weisen in dieselbe Richtung. In dieses Bild paßt die Beobachtung, daß der Treibhauseffekt sich nur nachts auszuwirken scheint. Karl und George Kukla von der Columbia Universität in New York haben zuerst darauf hingewiesen, daß zwar die Nächte durchschnittlich 0,8 Grad Celsius wärmer geworden sind, die Tage aber gleich warm geblieben sind oder sich sogar abgekühlt haben. Tagsüber schirmen die Wolken den Erd-

schmutzung in den höheren Breiten der nördlichen Hemisphäre konzentriert, verstärkt er zum Beispiel den Temperaturunterschied zu den Tropen. Das ist das Gegenteil von dem, was die Treibhausmodelle vorhersagen, paßt aber besser zu den tatsächlich beobachteten Daten. Der wachsende Temperaturunterschied könnte zum Beispiel mehr Stürme in den mittleren Breiten auslösen, was für den Atlantik auch beobachtet wird.

Die wichtigste menschengemachte Einzelquelle für Sulfataerosole sind Kraftwerke. Viele andere Aerosole, die vom Menschen produziert werden, haben einen ähnlichen Effekt: Ruß und andere organische Partikel von brennenden Feldern und Wäldern, sowie Staubstürme auf erodiertem Land, das sich in Wüste verwandelt. Ein Gramm Ruß verteilt über eine Fläche von zehn Quadratmetern kann zwei Drittel der hereinkommenden Strahlung absorbieren, von der die meiste wieder in den Weltraum zurückgestrahlt wird. Die Auswirkungen der fünfzig Millionen Tonnen organisches Aerosol, das die Menschen jährlich in die Atmosphäre bringen – aus natürlichen Feuern stammen nur vier Millionen Tonnen – lassen sich allerdings bisher kaum abschätzen, wenn sie auch potentiell gewaltig sind.



Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

Prof. Dr. Hans-Walter Georgii

Institut für Meteorologie und Geophysik
Robert-Mayer-Straße 1
60054 Frankfurt
Telefon (069) 798-22478

boden von der Sonnenstrahlung ab, nachts – besonders im Winter – wirken sie wie eine Decke und hindern die Wärmestrahlung daran, im Weltall verloren zu gehen.

Wenn solche Effekte in den Computermodellen berücksichtigt werden, wird es immer schwieriger zu beurteilen, in welche Richtung das Klima sich entwickelt. Während der Treibhauseffekt global das Klima anheizt, wirken sich die Aerosole regional aus. Da der Kühleffekt sich um die Quellen der Luftver-

Unverstandene Wolken

Der Teufel steckt im Detail, und Wolken sind der am schlechtesten verstandene Faktor in den Klimamodellen (vergleiche Tabelle Seite 54). Der Kühleffekt der Wolken hängt einerseits von dem Untergrund ab, den sie bedecken, andererseits von ihren eigenen optischen Eigenschaften. Die Meere absorbieren zum Beispiel den größten Teil der Wärmestrahlung, der sie erreicht, so daß Wolken hier einen starken Kühleffekt



Stimmungsvolles Wolkenbild an der Burg Gleiberg bei Giessen. Seit Beginn dieses Jahrhunderts hat die Bewölkung über den industrialisierten Regionen anscheinend zugenommen. Verantwortlich dafür könnte das Schwefeldioxid sein, das bisher nur mit dem „sauren Regen“ verbunden wurde.

fekt haben. Eis dagegen reflektiert den größten Teil der einfallenden Strahlung, so daß Wolken keinen großen Unterschied machen.

Die Aerosole beeinflussen auch die Reflexionseigenschaften der Wolken. Jedes Partikel in einer Wolke bietet normalerweise den Keim für einen neuen Wassertropfen. Da das Wasserdampfangebot in der Atmosphäre aber begrenzt ist, werden bei zunehmender Partikelzahl die Tröpfchen kleiner. Die Wolken werden dadurch „weißer“, weil sie mehr Sonnenlicht reflektieren. Tröpfchengrößen sind allerdings schwierig zu messen: Für 1996 plant der Sonderforschungsbereich 233 „Dynamik und Chemie der Hydrometeore“ eine Meßkampagne über der Nordsee und vor der französischen Atlantikküste, bei der ein Flugzeug mit einem neuentwickelten Tröpfchensammler in verschiedene Wolken fliegt.

Meeresalgen steuern das Weltklima

Aus natürlichen Quellen stammen etwa genauso viele gasförmige Schwefelverbindungen wie die Menschen zu verantworten haben. Zwei Drittel der Erdoberfläche sind von Ozeanen überzogen. Damit ihnen das Salz nicht sämtliches Wasser aus dem Körper zieht, produzieren Meeresalgen eine Schutzsubstanz namens Dimethylsulfoniopropionat. Wenn sie sterben, wird es freigesetzt und zerfällt zu Dimethylsulfid, das nach dem Übertritt in die Meeresluft ein natürliches Sulfataerosol bildet. Der Atmosphärenchemiker James Lovelock ist bekannt für die Vehemenz geworden, mit der er immer wieder darauf hinweist, daß angeblich rein physikalische Prozesse wie die Wolkenbildung von der Biosphäre gesteuert werden.

Hans-Walter Georgii hält diesen Regelkreis zumindest theoretisch ohne weiteres für möglich: Durch zunehmende Bewölkung erreicht weniger Sonnenschein das Meereswasser, Algen wachsen schlechter, so daß weniger Dimethylsulfid freigesetzt wird, wenn sie sterben. Dadurch gibt es weniger Kondensationskeime für Wolken, die Bewölkung nimmt ab, mehr Sonne erreicht die Meeresoberfläche und die Algen wachsen wieder – in der Sprache der Kybernetiker eine negative Rückkopplung.

Auf mehreren Fahrten mit der „Polarstern“ hat Hans-Walter Georgii mit seinen Mitarbeitern Dimethylsulfid und andere Schwefelverbindungen im Wasser und in der Luft über dem Nord- und Südatlantik gemessen. Nach seinen Ergeb-

Spiegel einer Wachstumsbranche

SEIBT UMWELTTECHNIK



Themen wie Wert- und Schadstoffrecycling, Schallschutz oder die neue Verpackungsverordnung stehen heute bei fast allen Unternehmen auf der Tagesordnung. Bereits bei Auswahl und Einkauf technischer Produkte und Leistungen ist ein weitgehender Marktüberblick notwendig.

Kennen Sie die Anbieter?

Im Seibt Verlag erscheint ein neuer Fach-einkaufsführer, der Ihnen bei der Suche nach Herstellern, Händlern und Service-Unternehmen die notwendigen Informationen gibt. Fachleute aus Umweltbehörden, Ingenieurbüros und der Industrie haben das Redaktionsteam bei seinen umfangreichen Recherchen kompetent unterstützt.

SEIBT UMWELTTECHNIK 1995 mit bewährter Gliederung und dreisprachigem Suchwortverzeichnis.

Eintragungen zu 1.300 Rubriken führen Sie zu über 8.000 Anbietern dieses Zukunftsmarktes.

Einzelpreis DM 56,—
im Abonnement DM 38,—
inkl. Versandkosten und MwSt.

Bestellen Sie Ihr persönliches Exemplar.
Telefonisch oder per Fax.

SEIBT

Verlag GmbH

Ein Hoppenstedt-Unternehmen

Leopoldstraße 208 · D-80804 München · Telefon 089/360903-0

Fax 089/364317

nissen hängt dessen Konzentration im Seewasser vor allem mit dem Gehalt an Plankton zusammen. Der Seewind treibt den Übergang des Dimethylsulfids aus dem Wasser in die Luft an. Über den eisbedeckten Gebieten des Weddell-Meers fanden die Forscher um Hans-Walter Georgii für die Konzentration des Dimethylsulfids in der Seeluft ein Minimum, an stürmischen Tagen auf offener See ein Maximum.

Ganz unbeeinflusst vom Menschen ist auch dieser Mechanismus nicht, denn von dem übermäßigen Gebrauch von Dünger, der durch Flüsse ins Meer geschwemmt wird, könnten auch Meeresalgen profitieren. Auch der Staub, der aus Wüstenstürmen über den Ozeanen niedergeht, hat potentiell einen düngenden Effekt wegen seines Eisengehalts. Auf diesem Weg könnte der Kühleffekt über den Meeren zunehmen, wenn die Wüsten wachsen.

Wolken reflektieren auch die Sonnenstrahlung in den Weltraum. Bei einem größeren Angebot von Kondensationskeimen nimmt die Größe der Wassertropfen ab – die Wolke wird „weißer“. Dadurch wird mehr Wärmestrahlung zurückgeworfen und die Luft kühlt sich ab.

Im oberen Stockwerk der Atmosphäre

Eine dritte Aerosolquelle ist vom Menschen völlig unabhängig: Vulkane. Große Ausbrüche schleudern Schwefeldioxid und Schwefelsäuretröpfchen direkt in die untere Stratosphäre, wo sie mehr als ein Jahr verbleiben und sich über die ganze Welt verteilen. Der Ausbruch des Pinatubo auf den Philippinen kompensierte auf seinem Höhepunkt den weltweiten Treibhauseffekt mehr als zweimal.

Allerdings sind Vulkanausbrüche sporadische Ereignisse, die keinen gleichmäßigen Einfluß auf das Weltklima ausüben. Schwefelverbindungen wie das Dimethylsulfid sind normalerweise in wenigen Stunden bis Tagen zu Schwefelsäure oxidiert und in Wolken verschwunden. Dort werden sie nach fünf bis acht Tagen wieder ausgewaschen, so daß sie im unteren Stockwerk der Atmosphäre verbleiben, der Troposphäre. Es gibt eine einzige Ausnahme, das Carbonylsulfid (COS), das wegen seiner langen Lebenszeit von mehreren Jahren in



Ausbruch des Stromboli 1977.



Der größte Unsicherheitsfaktor in der Klimavorhersage sind zur Zeit die Wolken. Die Wolkenbildung und ihre Wechselwirkung mit der Strahlung sind kleinräumige Prozesse, die sich mit der großen Maschenweite der Computermodele bisher kaum verlässlich einfangen lassen. Ohne Wasserdampf und Wolken ergeben die Simulationen übereinstimmend eine Erwärmung der globalen bodennahen Lufttemperatur um 1,2 Grad Celsius, wenn sich der CO₂-Gehalt verdoppelt. Werden die Wolken berücksichtigt, liefern die verschiedenen Modelle dagegen eine Schwankungsbreite zwischen 1,5 und 4,5 Grad Celsius mit einem wahrscheinlichsten Wert von 2,5 Grad Celsius. Die Tabelle zeigt einige Rückwirkungen auf das Klima, wenn sich die Bewölkung ändert:

tiefliegende Wolken (zum Beispiel Stratuswolken) dehnen sich flächenhaft aus	Abkühlung
hohe Wolken (zum Beispiel Zirren) dehnen sich flächenhaft aus	Erwärmung
die Wolkenhöhe nimmt zu	Erwärmung
der Anteil flüssigen Wassers nimmt in tiefliegenden Wolken zu	Abkühlung
der Anteil flüssigen Wassers nimmt in hohen Wolken zu	Erwärmung
die Wassertropfen nehmen auf Kosten der Eispartikel zu	Abkühlung durch vergrößerte Rückstreuung Erwärmung durch Zunahme der Fallgeschwindigkeit der Teilchen
Die Wassertropfen oder Eispartikel werden größer	Erwärmung

die Stratosphäre diffundieren kann. Dort wird es durch UV-Licht in Schwefeldioxid zerlegt und bildet schließlich ebenfalls ein Sulfataerosol, das als feiner Dunst vom Flugzeug aus erkennbar ist. Es liefert auch hier Kondensationskeime für Wolken, die wegen der großen Kälte allerdings aus Eispartikeln bestehen – die Zirren. Ihnen wird genau der umgekehrte Effekt auf das Weltklima zugeschrieben wie den tiefliegenden Wolken aus flüssigen Wassertröpfchen: sie fördern den Treibhauseffekt.

Carbonylsulfid stammt ebenfalls aus dem Seewasser, wo es vermutlich rein abiotisch entsteht, wenn sich gelöste organische Schwefelverbindungen unter dem Einfluß von Licht zersetzen. Allerdings fiel 1987 auf einer Fahrt mit der Polarstern aus dem Süd- in den Nordatlantik auf, daß es mit der Nähe zu Europa zunahm, so daß auf dem Land auch bedeutende Quellen sitzen müssen. Das Hessische Umweltministerium fördert dazu Messungen auf dem Kleinen Feldberg, Hans-Walter Georgii vermutet, daß es auch bei der Verbrennung von Biomasse, in Zellstoffabriken, Kraftwerken mit Kohlefeuerung und in Abgasen von Kraftfahrzeugen freigesetzt wird.

LIST ABWASSERTECHNIK GMBH: QUALITÄT IN SACHEN ABWASSER- UND UMWELTECHNIK AUS SACHSEN

Die Firma List Abwassertechnik GmbH ist ein überregionales Chemnitzer Unternehmen, das mit seinen materiellen, technischen und personellen Mitteln für ein ausgewogenes Verhältnis zwischen wirtschaftlichen Anforderungen und Umweltbewußtsein beitragen will.

Zum aktuellen Programm des Unternehmens gehören:

- vollbiologische Kläranlagen
- biologische Kläranlagen bis 15.000 EGW in Behälter- und monolithischer Bauweise bei hoher Reinigungsleistung und geringem Wartungsaufwand
- Pumpstationen, Abscheideranlagen für Benzin, Öle und Fette sowie Emulsionsspalt- und Neutralisierungsanlagen

Den Erfordernissen des deutschen und europäischen Marktes entsprechend, stehen zunehmend Aufgaben der Stickstoff- und Phosphoreliminierung sowie der weiteren Reduzierung der CSB- und BSB 5-Werte im Zentrum von derzeit 53 hochspezialisierten und erfahrenen Mitarbeitern.

Das Unternehmen erprobt erfolgreich Kläranlagen bis zu mehreren Tausend EGW.

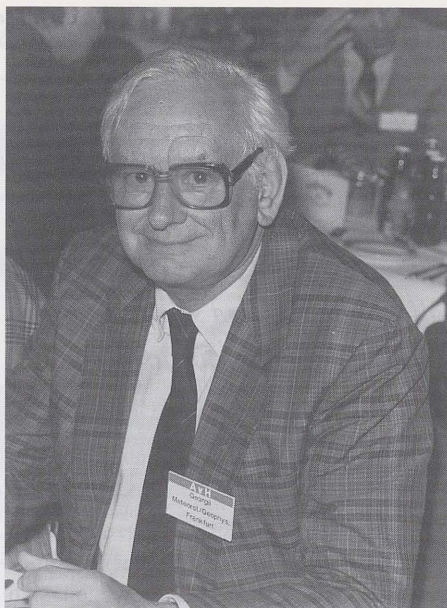
Die Firma List überzeugt durch:

- innovative Lösungen bei einem äußerst günstigen Preis-Leistungs-Verhältnis
- kooperative Zusammenarbeit mit starken Partnern
- einen Leistungsumfang von der Fachberatung, dem Ingenieur, technischen Entwurf, der Produktion und Lieferung, dem Tiefbau, der Montage und Wartung bis zur Entsorgung als zugelassene Fachfirma
- eine moderne technische Ausrüstung bis zu diversem Labor- und Analysegerät
- einen 24-Stunden-Service von Chemnitzer und Dresdner Monteuren

Ein teuflisches Dilemma

Mit seinen Emissionen bringt der Mensch inzwischen genauso viel Schwefelverbindungen in die Atmosphäre wie die natürlichen Stoffkreisläufe. Kühl- und Treibhauseffekt laufen allerdings auf völlig unterschiedlichen Zeitskalen ab. Wenn die Aerosole aus der Atmosphäre genommen würden, dann wäre ihr Kühleffekt innerhalb einer Woche praktisch verschwunden. Der Treibhauseffekt aus dem zusätzlichen Ausstoß von Kohlendioxid wirkt aber noch jahrzehntelang nach. Die schlechte Nachricht heißt also: Aerosole heben die globale Erwärmung nicht auf, sondern verzögern sie nur.

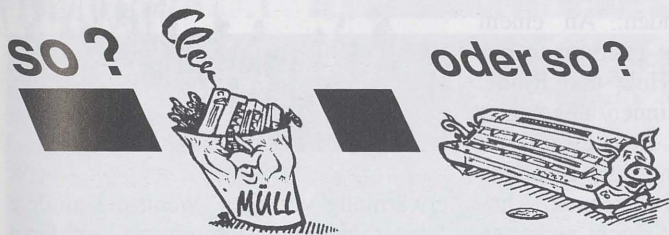
Durchschnittstemperaturen für die Welt sagen allerdings wenig, weil der Kühleffekt regional begrenzt ist. Anscheinend kompensieren über den östlichen USA und Mitteleuropa Aerosole den Treibhauseffekt. Die Chemie der schwefeligen Spurengase erinnert daran, daß wir bisher nur wenige Stränge in dem Beziehungsnetz, das das Weltklima bestimmt, verstehen. Was geschieht mit unserem Klima, wenn wir im Kampf gegen den sauren Regen die Schwefelemissionen in Westeuropa und Nordamerika zurückfahren?



In Band XXVI, Nr. 1 der Sitzungsberichte der Wissenschaftlichen Gesellschaft an der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main hat Hans-Walter Georgii die Kenntnisse über die schwefeligen Spurengase zusammengefaßt: „Beeinflussen biogene atmosphärische Schwefelverbindungen das Klima?“. Die Schrift ist 1990 im Franz Steiner Verlag Stuttgart erschienen.

Hans-Walter Georgii ist gebürtiger Frankfurter und studierte in München und Frankfurt Meteorologie, Physik und physikalische Chemie. Im Februar 1965 wurde er auf den Lehrstuhl für Meteorologie an der Universität zu Köln berufen, zwei Monate später auf den Lehrstuhl für Physik der Atmosphäre an der Universität Frankfurt. Die American Association for the Advancement of Science wählte ihn zum „fellow“.

Georgii zählt zu den ersten Meteorologen in Deutschland, die einen Zusammenhang zwischen Luftchemie und der Umweltverschmutzung erkannten. Der emeritierte Professor am Institut für Meteorologie und Geophysik war lange Zeit Sprecher des Sonderforschungsbereichs 233 „Dynamik und Chemie der Hydrometeore“. Unter diesem Begriff werden Wolken, Niederschläge, Nebel und Tau zusammengefaßt, und um ihren Kreislauf besser zu verstehen, arbeiten im Sonderforschungsbereich mehrere Institute der Universität Frankfurt, der TH Darmstadt und Arbeitsgruppen aus Mainz zusammen.



Mehrweg-Tonerkartuschen von UNIVERSAL CARTRIDGE GmbH

Knorrstraße 135 F · 80937 München
Tel. 089 / 3 54 40 23 · Fax 089 / 3 51 15 98

Kostenersparnis bis 30 % gegenüber Neukartuschen
Mehr Ausdrücke, da bis zu 25 % mehr Toner
6 Monate Funktions- und Qualitätsgarantie



Leidenschaftlich vernünftig



Neu!
Renault
Laguna

Geschmäcker mögen ja verschieden sein – aber was ist, wenn jeder auf seinen Geschmack kommt ...

- ⊗ Kraft, Geschmeidigkeit, Präzision – für den, der fährt
- ⊗ Platz, Ergonomie, Ambiente – für den, der mitfährt
- ⊗ Dynamik, Ästhetik, Harmonie – für den, der mit den Augen fühlt
- ⊗ Preis, Qualität, Sparsamkeit – für den, der zahlt
- ⊗ Sicherheit, Umweltbewußtsein, Recycling – für den, der weiterdenkt

... dann haben Sie die neuen Welten des Renault Laguna entdeckt.

Um zu entdecken, wie neu er wirklich ist, müssen Sie fahren und mitfahren: höchste Zeit für das neueste „Auto zum Leben“.

Nichts an ihm ist Zufall

LAGUNA RN 1,8

incl. AIRBAG • ABS • GURTSTRAFFER
• KOPFSTÜTZEN etc. ...

Unser Preis: DM 29.900,00

BESTELLEN SIE JETZT !!!

RENAULT CENTER an der Hanauer Rhein-Main

Deutsche Renault AG • Niederlassung Frankfurt
Hanauer Landstraße 344 • ☎ 0 69 / 40 10 02-24/25



RENAULT
AUTOS
ZUM LEBEN

Verkaufsraum sonntags von 10-16 Uhr geöffnet. Kein Verkauf, keine Beratung, keine Probefahrt.

Auf der Suche nach den verlorenen Gigatonnen

Von der Kohlendioxidkonzentration hängt die Temperatur in dem Treibhaus ab, das wir im Begriff sind, uns auf der Erde zu schaffen. Allen Arbeitsgruppen, die versuchen, den weltweiten Kohlenstoffkreislauf nachzuvollziehen, fehlen allerdings unter dem Strich ein bis zwei Milliarden Tonnen Kohlenstoff. Gundolf Kohlmaier und seine Mitarbeiter prüfen die Bilanz, um die verlorenen Gigatonnen aufzuspüren.

Wenn Gärtner die Gemüseproduktion im Treibhaus ankurbeln wollen, lassen sie Kohlendioxid einströmen. Es wird von den Pflanzen in zusätzliche Biomasse umgewandelt. Wie schön wäre es, wenn dieser Düngungseffekt im selben Ausmaß auch unter natürlichen Bedingungen funktionierte; wir bräuchten uns keine Sorgen zu machen, bald selbst im Treibhaus zu sitzen.

Anscheinend kann die Pflanzenwelt nicht sämtliches Kohlendioxid aus Verbrennungsprozessen aufnehmen, denn dieses Spurengas steigt seit der Industrialisierung stetig an. Während der letzten Wechsel zwischen Eiszeiten und Warmzeiten schwankte die Konzentration von Kohlendioxid zwischen 200 und 280 ppm (*parts per million* oder tausendstel Promille), im vorindustriellen Zeitalter (vor 1750) lag sie bei 280 ppm. 1992 hat sie 365 ppm erreicht. Bohrungen im Grönlandeis beweisen, daß die Schwankungen in den letzten 160.000 Jahren nicht darüber hinausgingen: Das Kohlendioxid der Luft scheint also von Biosphäre und Ozeanen in engen Grenzen reguliert zu werden. Umso mehr macht Grund zur Sorge, daß wir die Regelmechanismen bis zum heutigen Extremwert strapaziert haben mit allen zu befürchtenden Folgen für die bodennahe Durchschnittstemperatur (*vergleiche Seite 46*).

Messungen zusammen mit Modellen legen nahe, daß von den Landpflanzen pro Jahr insgesamt 120 Milliarden Tonnen (Gigatonnen) Kohlenstoff als Kohlendioxid umgesetzt werden, und zwar in beiden Richtungen: Aufnahme aus der Atmosphäre in der Photosynthese und Abgabe durch die Atmung von Mikroorganismen, Pflanzen und Tieren einschließlich des Menschen (*vergleiche Schema Seite 59 unten*).

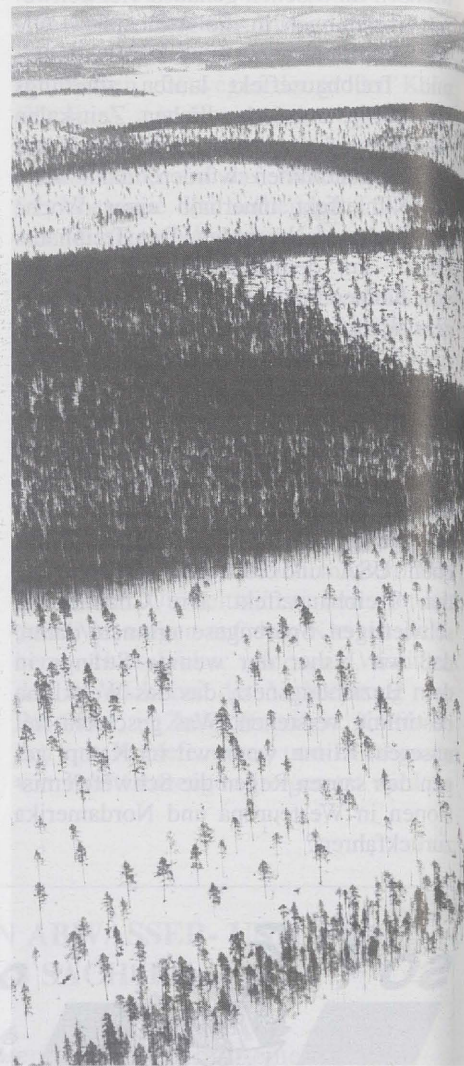
Das sind gewaltige Flüsse, denn die gesamte Biomasse der Landpflanzen enthält nur 450 bis 600 Gigatonnen Kohlenstoff, die Atmosphäre 750 Gigatonnen. Der Mensch setzt mit fossilen Brennstoffen heute jährlich sechs Gigatonnen als

Nettofluß frei, also gerade einmal fünf Prozent dessen, was die Pflanzen umsetzen, und bringt damit das sorgsam austarierte System aus dem Gleichgewicht. Ein Vergleich mit einem Wirtschaftsunternehmen macht das vielleicht verständlich. Gewinn und Verlust bewegen sich gegenüber dem Umsatz auch in der Größenordnung von einigen Prozent. Wenn aber Jahr für Jahr Verluste in gleicher Höhe auflaufen, dann bringt das auch ein Unternehmen mit einem gewaltigen Umsatz auf die Dauer in eine Schieflage.

Biogeochemie

Luft und Pflanzen bilden nicht das einzige Kohlenstoffreservoir, auch Ozeane, Boden und Gestein sind in den Kreislauf einbezogen. Der Atmosphärenchemiker James Lovelock hat dafür ein einprägsames Bild gefunden: An einem Baumstamm lebt streng genommen nur die Schicht zwischen Holz und Rinde. Das Holz, das nach innen abgelagert wird, ist tot, trotzdem fiele es uns im Traum nicht ein, nicht den gesamten Baum als lebendig zu bezeichnen. Ähnlich die Erde: Nur die Schicht zwischen Gestein und Atmosphäre mag belebt sein, aber trotzdem wird ständig Kohlenstoff in der Atmo- und Lithosphäre umgewälzt. Der Vorrat an organischem Kohlenstoff in Bodenstreu, Humus und Bodenbakterien wird wohl 1.600 Gigatonnen betragen, auch heute noch entstehen Öl- und Erdgaslager, und vor allem werden riesige Mengen Kohlenstoff in Kalkgestein gebunden. Endgültig ist auch dieses Lager nicht, denn über die Vulkane wird wieder Kohlenstoff freigesetzt – ein geochemischer Kreislauf schließt sich, der über lange Zeiträume ebenfalls ausgeglichen zu sein scheint. Die Proben aus dem grönländischen Eis beweisen es.

Im Boden mag eine Zeitbombe begraben sein. Haben bisher die Rückkopplungsmechanismen der Biosphäre dafür gesorgt, daß der Kohlendioxidgehalt nicht über alle Maßen ansteigt, so könnte dieser Mechanismus bei einer Klima-



erwärmung versagen. Wenn die mittlere Jahrestemperatur sich um nur zwei Grad Celsius erhöht, wird zusätzlich organischer Kohlenstoff im Boden zersetzt, erläutert Gundolf Kohlmaier. Bis zu 300 Gigatonnen könnten in die Atmosphäre gelangen, das Fünzigfache von dem, was die Menschen im Jahr freisetzen.

Bisher tauchen nur zwei Drittel des menschengemachten Kohlendioxids in der Atmosphäre auf. Dem Meer ist es zu verdanken, daß der Treibhauseffekt ein Drittel milder ausfällt; es enthält 38.000 Gigatonnen Kohlenstoff. Wem daneben die sechs Gigatonnen aus menschlichen Quellen als vernachlässigbar erscheinen, der täuscht sich. Nur die oberste Schicht der Ozeane nimmt direkt am Kohlendioxidaustausch mit der Atmosphäre teil, die Tiefsee ist durch eine Sperrschicht fast abgeschottet. So kommt es, daß der Kohlenstoffumsatz der Weltmeere mit der Atmosphäre gerade einmal 100 Gigatonnen beträgt, weniger als die Landpflanzen beitragen. Koh-

Wirtschaftswald in Nordfinnland und Urwald am Amazonas: In der weltweiten Kohlenstoffbilanz verlieren die tropischen Regenwälder Kohlenstoff durch Rodung, der in den Wirtschaftswäldern der höheren Breiten wieder gebunden wird.



lendioxid entweicht in den warmen Regionen der Ozeane und wird vom Kaltwasser wieder aufgenommen. Sämtliche großen Kreisläufe sind also ausgeglichen, so daß die Chemiker, Physiker und Biologen um Gundolf Kohlmaier wie pedantische Bilanzprüfer das Schicksal von Bruchteilen der Gigatonnen verfolgen müssen, die die Menschen zu verantworten haben.

Die Bilanz in Ordnung bringen

Das IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), ein weltweites Gremium von Klimaexperten, hat für die Zeitperiode von 1980 bis 1990 folgende Rechnung aufgemacht: Aus fossilen Brennstoffen werden 5,5 Gigatonnen emittiert. Davon können aber nur 60 Prozent, das sind 3,3 Gigatonnen, in der Atmosphäre wiedergefunden werden. Modellrechnungen ergeben, daß die Ozeane 2 Gigatonnen aufnehmen, so daß 0,2 Gigatonnen übrigbleiben. Laut der Forststatistik der FAO (Welternährungsorganisation der Vereinten Nationen) werden durch tropische Rodungen weitere 1,6 Gigatonnen Kohlenstoff freigesetzt. Das Schicksal von 1,8 Gigatonnen ist also erklärungsbedürftig.



Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

Prof. Dr. Gundolf Kohlmaier

Institut für Physikalische und Theoretische Chemie
Marie-Curie-Straße 11
60439 Frankfurt
Telefon (069) 58 00-94 32

Der Mainzer Chemiker Crutzen hat darauf hingewiesen, daß nicht sämtlicher Kohlenstoff aus der Rodung direkt in die Atmosphäre übergehen muß. Bei Bränden kann sich Holzkohle bilden, die nur schwer oxidiert und so dem Kohlenstoffkreislauf für einige Jahre entzogen bleibt, macht 0,2 Gigatonnen. Weitere 0,65 Gigatonnen werden in Tropenwäldern und Grasländern gebunden durch den Düngungseffekt, den zusätzliches Kohlendioxid anregt. 0,8 Gigatonnen könnten von den Natur- und Wirtschaftswäldern der gemäßigten Zonen und der höheren Breiten aufgefangen

werden. Seit dem letzten Jahrhundert nimmt die Holzmasse in Europa wieder zu; die Aufforstung beschleunigt sich noch, seitdem immer mehr Flächen von der Landwirtschaft aufgegeben werden. Die Holznachfrage ist dagegen gegenüber der zusätzlichen Produktion zurückgeblieben.

Die Waldflächen sind außerdem produktiver geworden, weil über einen unbeabsichtigten Großversuch Europa und Nordamerika mit Stickstoff aus der Luft

gedüngt werden. Inzwischen gibt es kaum noch stickstoffarme Standorte, vor allem weil der Verkehr großflächig Stickoxide ausstößt. Diese Stickstoffdüngung bindet weiteren Kohlenstoff in der Größenordnung von 0,2 Gigatonnen. Unter dem Strich fehlt nur noch ein Viertel Gigatonne Kohlenstoff, die vielleicht auch in den statistischen Fehlern untergeht. Soweit der Vorschlag der Arbeitsgruppe Kohlmaier, der aber wegen der Unsicherheit im Stickstoff- und Kohlen-

dioxid-Düngungseffekt weiter überprüft werden muß.

Auffällig ist auch, daß der Kohlenstoffgehalt der Atmosphäre in den letzten Jahren schwächer ansteigt, zumindest wenn man den Messungen des Mauna Loa Observatoriums auf Hawaii folgt. An den menschlichen Emissionen kann es nicht liegen. Vielleicht sind es Klimaschwankungen oder daß die Häufigkeit von Vegetationsbränden abgenommen hat, vielleicht ist das Plankton der südlichen Ozeane stimuliert worden, weil Stürme und Vulkanismus mehr Spurenstoffe eingetragen haben.



Partner für Energie und Umwelt

- Wir sorgen für eine sichere, umweltfreundliche und preiswerte Energieversorgung für über zwei Millionen Menschen in Hessen, Südniedersachsen und Ostwestfalen.
- Den mit uns partnerschaftlich verbundenen Kommunen, der Industrie, dem Handwerk und der Landwirtschaft stehen wir bei der Lösung ihrer Energie- und Umweltprobleme zur Seite.
- Das Dienstleistungsangebot der EAM und der mit ihr verbundenen Gesellschaften geht weit über die traditionelle Versorgung mit Energie hinaus: Abfallentsorgung und Kompostierung, Trinkwasserversorgung, Wasseraufbereitung und -reinigung, Umweltanalytik und Altlastensanierung sowie schließlich Erdgas- und Fernwärmeversorgung gehören heute zum Aufgabenbereich des kommunalen-regionalen Unternehmens.
- Wir fördern traditionell die ergänzenden Energien, wo immer es wirtschaftlich vertretbar ist – die EAM entstand auf der Basis der Wasserkraft.
- Wir beraten unsere Kunden in allen Fragen der Energieversorgung, des sinnvollen Umgangs mit der Energie und der Nutzung von additiven Energien.

Weitere Informationen zu folgenden Themen senden wir Ihnen gerne zu:

- Dienstleistungsspektrum im EAM-Gesamtunternehmen
- Energieerzeugung und additive Energien
- Energiesparen und Umweltschutz

EAM-Öffentlichkeitsarbeit,
Monteverdistr. 2, 34131 Kassel

ENERGIE-AKTIENGESELLSCHAFT MITTELDEUTSCHLAND
EAM-Betriebsverwaltung Kassel, Monteverdistr. 2, Tel. 0561/ 933-01

Die Welt im Computer

Die globalen Kohlenstoffflüsse und -lager können bisher nicht direkt gemessen werden, so bleibt nur die Modellierung im Computer. In ihrem Frankfurter Biosphärenmodell versucht die Arbeitsgruppe von Gundolf Kohlmaier, den Kohlenstoffkreislauf dieser Welt nachzubilden. Die Wissenschaftler gliedern die Landökosysteme in 32 Vegetationstypen auf mit jeweils zwei Kompartimenten: einerseits Blätter, Wurzeln und Speicherorgane, die mit den Jahreszeiten ihren Kohlenstoff umschlagen, andererseits Strukturmaterial, das die Jahre überdauert. Sieben verschiedene Bodenarten werden nach ihrer Wasserhaltekapazität unterschieden. An veränderlichen Daten werden Temperatur, Niederschlag, Bewölkung und die Sonnenstrahlung eingegeben.

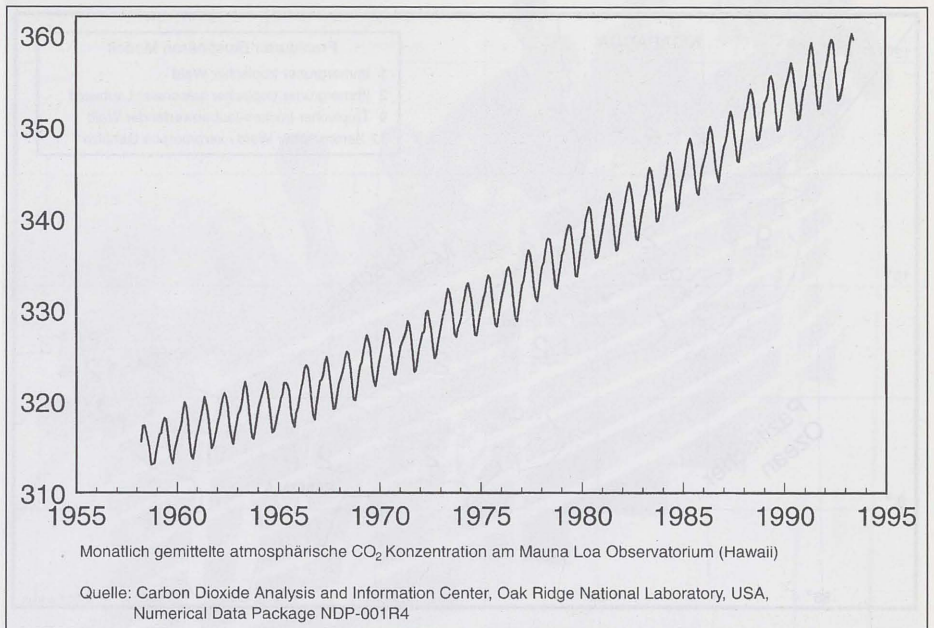
Das Modell geht zunächst vom potentiellen, also vom Menschen ungestörten Zustand des Ökosystems aus. Aus der Statistik der Landnutzungsänderungen, in der langfristig natürliche Wälder und Grasländer in Landwirtschaft, Wirtschaftswald und Siedlungsland einschließlich ihrer Infrastruktur umgewandelt werden, sind die heutigen Verhältnisse ableitbar. Zukünftige Entwicklungen werden sowohl von den zu erwartenden Klimaänderungen wie auch den direkten Eingriffen abhängen, die in enger Beziehung mit der starken Zunahme der Weltbevölkerung stehen.

Die Darstellung der Ökosysteme erfordert eine hohe räumliche Auflösung. Die Welt wird derzeit mit einem Gitternetz von einem halben Grad geographischer Länge und Breite überzogen und für jedes Quadrat die Kohlenstoffbilanz ausgerechnet. Bisher unerreicht ist das Frankfurter Biosphärenmodell in seiner zeitlichen Auflösung: Tag für Tag werden die Kohlenstoffflüsse berechnet. Manche Annahmen sind da noch unrealistisch. So wurde in der Urversion der

Niederschlag eines Monats gleichmäßig verteilt, so daß es im Computer täglich regnet.

Anders als das statistische Modell von Christian Schönwiese (vergleiche Seite 46) versucht das Frankfurter Biosphärenmodell, den Kohlenstoffkreislauf in seinen Mechanismen abzubilden. Wenn laut Computer in den gemäßigten Breiten das Laub austreibt, liegt das nicht daran, daß diese Daten eingegeben wurden, sondern der Computer hat den Zeitpunkt aus dem Vegetations- und Bodentypus, Sonneneinstrahlung usw. errechnet. Solche Ergebnisse können dann mit den tatsächlichen Austriebszeiten verglichen werden, wie sie in sogenannten phänologischen Gärten beobachtet werden. Die gute Übereinstimmung stärkt das Vertrauen, daß die Computersimulation den Kohlenstofffluß verläßlich abbildet.

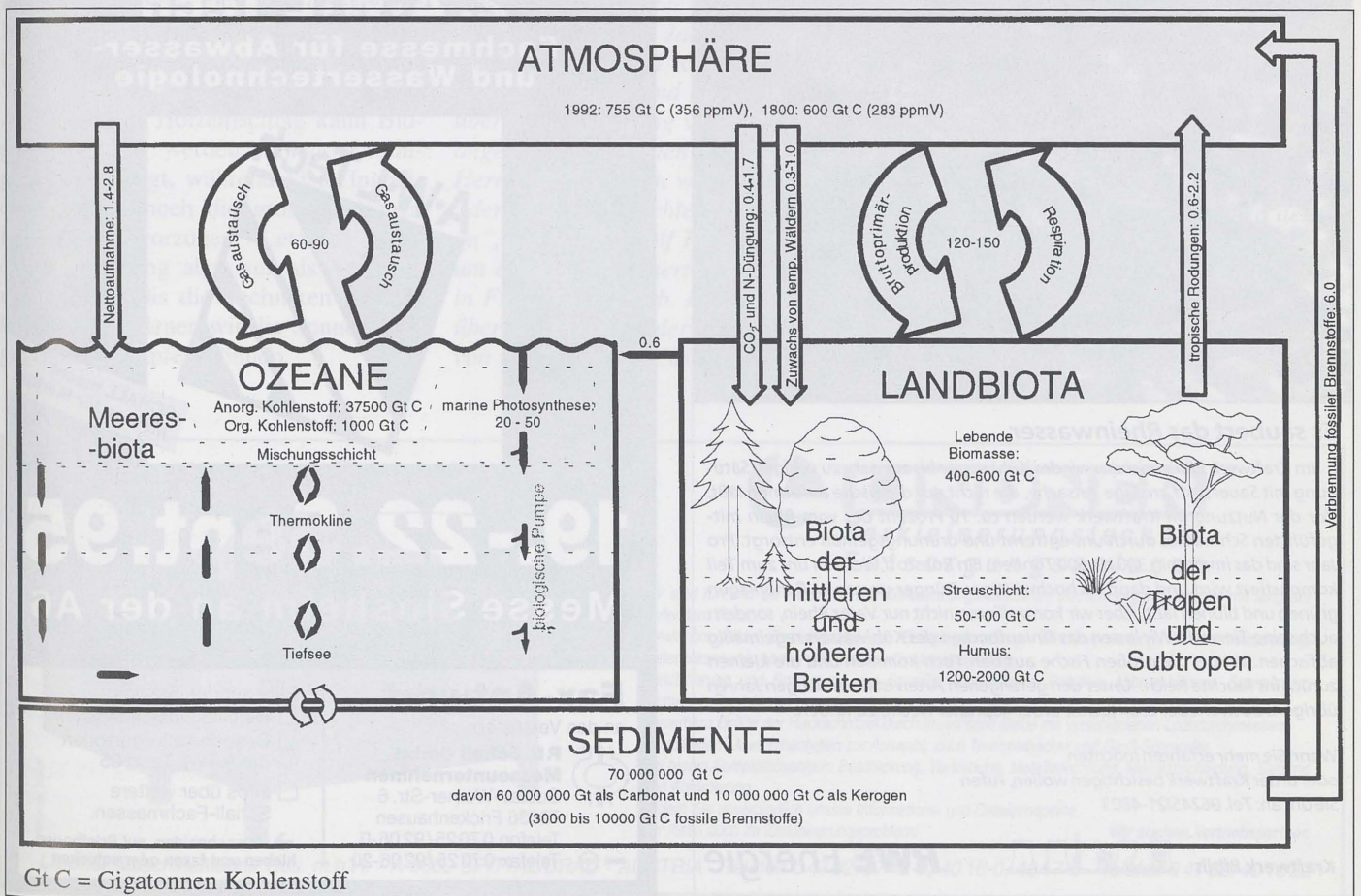
Das Frankfurter Biosphärenmodell kann an Computermodelle von Ozeanen und der Atmosphäre angekoppelt werden. Die Messung der jahreszeitlichen Verteilung von atmosphärischem Kohlendioxid wurde in einer ersten Ankopplungsstudie mit dem atmosphärischen Transportmodell des Hamburger Max-Planck-Instituts für Meteorologie in guter Übereinstimmung vorhergesagt. Wei-

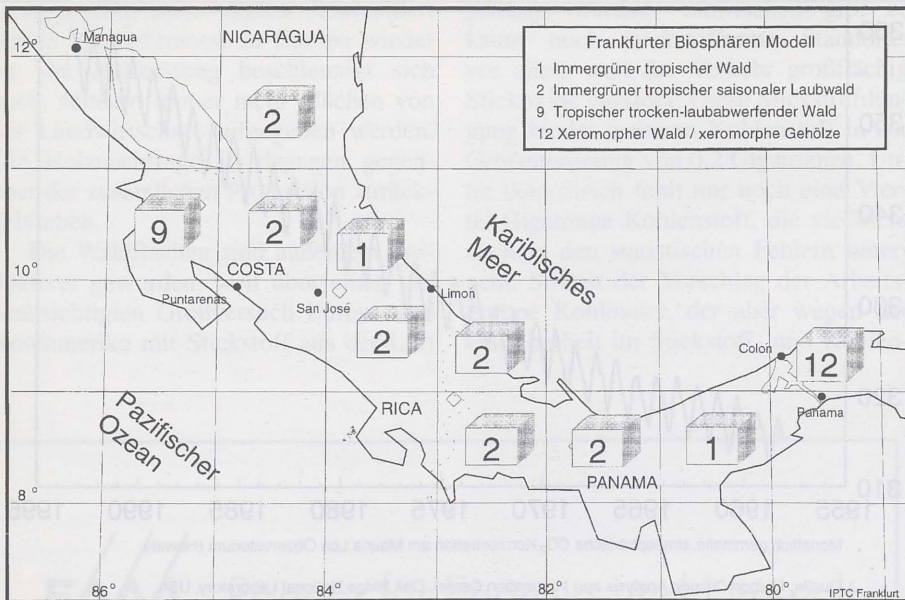


tere Kopplungsversuche, auch mit dreidimensionalen Klimamodellen folgen. Noch ist es nicht so weit, aber mit einem zuverlässigen Modell der weltweiten Kohlenstoffflüsse kann dann im Computer „experimentiert“ werden. Was passiert, wenn sich der Kohlendioxidgehalt verdoppelt? Setzt die Tundra mehr Kohlenstoff frei, wenn der Permafrostboden auftaut?

Die weltweit längste, kontinuierliche Meßreihe des Kohlendioxidgehalts der Atmosphäre stammt vom Mauna Loa Observatorium auf Hawaii. Die Messungen sind repräsentativ für die nördliche Halbkugel; seit 1960 ist die Konzentration um 13 Prozent angestiegen. Der überlagerte Rhythmus kommt durch die Jahreszeiten in den mittleren und höheren Breiten zustande.

Der weltweite Kohlenstoffkreislauf: So gewaltig die natürlichen Kohlenstoffflüsse auch sein mögen, sie sind doch ausgeglichen. So kann es geschehen, daß der Mensch durch die sechs Gigatonnen Kohlenstoff, die er jährlich aus fossilen Brennstoffen freisetzt (rechts außen), den Kreislauf aus dem Gleichgewicht bringt.





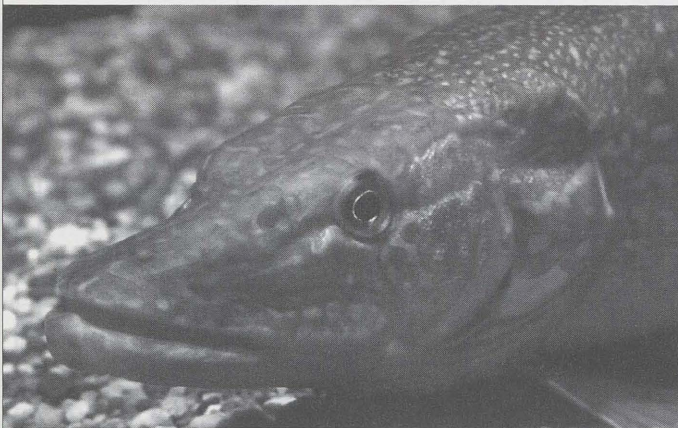
Das Frankfurter Biosphärenmodell in Aktion: Die Welt wird mit einem Netz von Längen- und Breitengraden überzogen und jedes Gitterelement einem von 32 Vegetationstypen und sieben Bodenarten zugeordnet. Unter dem Einfluß der Klimafaktoren wird dann die Kohlenstoffbilanz für dieses Gitterelement berechnet.

Mit Kohlenstoff düngen

Pflanzen arbeiten mit dem Kohlenstoffangebot der Luft an ihrer unteren Grenze der Leistungsfähigkeit, was die anfangs erwähnten Gemüsegärtner ausnutzen. Allerdings versorgen sie ihre Pflanzen auch mit reichlich Mineraldünger, vor allem Stickstoff. Es könnte am begrenzenden Stickstoff liegen, daß die Kohlendioxiddüngung in der Natur nicht komplett in der Biomasse der Pflanzen verschwindet. Gundolf Kohlmaier interessiert in letzter Zeit vor allem dieser Düngungseffekt.

Viele einjährige Pflanzen wie die Gräser akklimatisieren sich rasch an einen erhöhten Kohlendioxidgehalt der Luft. Häufig haben sie ihren Stoffwechsel nach einem kurzen Anstieg binnen Stunden, Tagen oder Wochen auf das alte Niveau zurückgeregelt. Bäume scheinen dagegen Kohlendioxid besser ausnutzen zu können; auch Monate und Jahre nachdem der Kohlendioxidgehalt erhöht wurde, bleibt der Stoffwechsel aufgedreht. Das könnte daran liegen, daß Bäume relativ gesehen weniger Stickstoff benötigen: Sie konzentrieren ihn in den Blättern, während das Holz

Was macht ein Kraftwerk außer Strom...?



Es säubert das Rheinwasser.

Im Kraftwerk Biblis reichern wir das Kühlwasser bis zur nahezu völligen Sättigung mit Sauerstoff an. Eine Tatsache, die nicht nur die Fische aufatmen läßt. Vor der Nutzung im Kraftwerk werden ca. 10 Prozent des vom Rhein mitgeführten Schmutzes durch uns entfernt und ordnungsgemäß entsorgt. Pro Jahr sind das immerhin 300 bis 500 Tonnen. Ein Rohstoff, der von uns zum Teil kompostiert wird und dann als hochwertiger Dünger unsere Außenanlagen grünen und blühen läßt. Aber wir kontrollieren nicht nur Vater Rhein, sondern auch seine Tierwelt. Wir lassen das Einlaufbecken des Kühlwassers regelmäßig abfischen. Wobei die großen Fische auf den Tisch kommen und die kleinen zurück ins feuchte Reich. Unter den gefangenen Arten ist nach langen Jahren übrigens auch wieder *Esox lucius*, unser kapitaler Hecht, zu finden.

Wenn Sie mehr erfahren möchten oder unser Kraftwerk besichtigen wollen, rufen Sie uns an: Tel. 06245/21-4803



2. A·W·L Tech
Fachmesse für Abwasser- und Wassertechnologie

SCHALL macht Messen für Märkte!

19.-22. Sept. 95
Messe Sinsheim an der A6

Fax-Antwort
 an den Veranstalter:
 **P.E. Schall GmbH**
Messeunternehmen
 Gustav-Werner-Str. 6
 72636 Frickenhausen
 Telefon 0 70 25 / 92 06-0
 Telefax 0 70 25 / 92 06-20

Bitte senden Sie uns:
 Beteiligungs-Unterlagen
 Besucherinformationen für die A·W·L Tech 95
 Infos über weitere Schall-Fachmessen.

➔ Ausschneiden, auf Briefbogen kleben und faxen oder schicken

wenig davon enthält. Gundolf Kohlmaier postuliert für die Bäume nur eine „partielle Akklimatisierung“: Wenn sie unmittelbar nach der Kohlendioxidhöhung ihre Produktivität zum Beispiel um 40 Prozent erhöht haben, dann bleiben langfristig doch noch 20 Prozent zusätzliche Produktivität zurück.

Ein Grund zur Freude, weil Kohlenstoff gebunden wird? Gundolf Kohlmaier erinnert an das Beispiel der „eutrophierten“ Gewässer, die umkippen, weil sie zu gut mit Nährstoffen versorgt werden. Hier kommt es oft zu einer Reduktion der Artenvielfalt. Da der Düngungseffekt in komplizierter Weise von Temperatur und Niederschlag abhängt, wird er sich außerdem regional ganz unterschiedlich auswirken. Es bleibt noch viel zu programmieren.

Das Treibhaus vermeiden

Der Kohlenstoffkreislauf mag noch längst nicht in wichtigen Einzelheiten verstanden sein, aber die Ergebnisse sind beunruhigend genug, um zu handeln. Für die Menschheit heißt das, auf kohlendioxidfreisetzende Prozesse zu verzichten. Das muß nicht Kernkraft bedeuten, auch mit Holz lassen sich fossile Brennstoffe einsparen. In der Arbeitsgruppe werden die Möglichkeiten durchgerechnet, kohlendioxidneutral zu arbeiten. Holzhäuser mit hervorragenden Dämmwerten lassen sich für 100.000 DM aufstellen, ohne den gewohnten Wohnstandard einzuschränken. Aus den Abfällen beim Holzeinschlag kann Biogas gewonnen werden. Lokale Lösungen sind gefragt, während viele Ingenieure immer noch die großtechnischen Lösungen bevorzugen. Letztlich kann die Holznutzung aber nur als Verzögerung dienen, bis die Techniken entwickelt sind, mit denen wir die Sonnenenergie direkt anzapfen können.



Gundolf Kohlmaier mit seiner Arbeitsgruppe im Campus Niederursel. Der Unterschied zwischen gelbem und rotem Blutlaugensalz hat ihn auf dem Gymnasium so fasziniert, daß er Chemiker werden wollte. Er nahm das Studium an der TU Stuttgart auf und wechselte zum großen organischen Praktikum an die TU Berlin. Das quirlige Leben im Internationalen Studentenwohnheim regte ihn an, sich um ein Fulbright-Stipendium für die USA zu bewerben. Aus einem Jahr in Seattle/Washington wurden schließlich vier, ein Master-Abschluß und eine Doktorarbeit über Stoßaktivierung von schwingungsangeregten Molekülen in der Gasphase. Hermann Hartmann war zu der Zeit „der Theoretiker schlechthin in Europa“, so daß Gundolf Kohlmaier sich um eine Postgraduiertenstelle bei ihm in Frankfurt bewarb. Dort arbeitete er über die Stabilität der Kristallgitter von Natrium- und Cäsiumchlorid, habi-

litierte sich und wurde im Jahr 1971 zum Professor für physikalische und theoretische Chemie ernannt. Zu den Umweltschäden durch chemische Prozesse meint er: „Die meisten Kollegen hatten es zunächst etwas verdrängt, daß es sowas überhaupt gibt.“ 1974/75 lud er erstmals im Fachbereich zu einem interdisziplinären Seminar über „Chemie und Umwelt“ ein und organisierte auf Bitten der DE-CHEMA Lehrerfortbildungen zu dem Thema. Damals simulierten Forrester und Meadows die ersten Modelle der Weltwirtschaft auf dem Computer mit der (falschen) Prognose, daß die Rohstoffe bald knapp würden. Kohlmaier fiel die formale Ähnlichkeit der mathematischen Modelle zu Problemen der Umweltchemie auf, etwa dem Smog über Los Angeles, und hatte damit sein Lebensthema gefunden. 1991 wurde er mit dem Philip-Morris-Forschungspreis geehrt.

Recycling mit Gewinn!



LINDNER
Zerkleinerungstechnik
Entsorgungsanlagen

Wir sind führend als Hersteller von Zerkleinerungsmaschinen und Entsorgungsanlagen mit langsam laufendem Rotor.

Gewinnbringende Zerkleinerung zur Energiegewinnung, Wiederverwertung, Volumenreduzierung, Materialtrennung, Lager- und Transportkosteneinsparung.

Zerkleinerung und Entsorgung von Spreißel, Kapphölzern, Paletten, Abbruchhölzern, Spanplatten, Furnieren, Resthölzern.

Variierbare Größe der Hackschnitzel durch tauschbare Siebe mit verschiedenen Lochdurchmessern. Verschiedene Maschinentypen zur Auswahl, auch Trommelhacker und Groß-Schredder.

Wir bieten Komplettlösungen: Beschickung, Vorsiebung, Metallerkennung, Metallabscheidung, Siebung und Abförderung.

Ordern Sie unverbindlich unsere Informations- und Detailprospekte.

Wir lösen auch Ihr Zerkleinerungsproblem!

Wir suchen Vertriebspartner.

Lindner Maschinenfabrik Ges. m.b.H. · A-9800 SPITAL/DRAU · AUSTRIA · Telefon 04762/2742-0, 40 16-0, 40 17-0 · Telefax 04762/40 1632

Die molekularbiologische Revolution hat die Ökologie erreicht. Es gibt auch hier sinnvolle Fragen, die am besten auf molekularer Ebene beantwortet werden können: Wie stark ist die Inzucht in einer Population fortgeschritten? Geparde sind zum Beispiel genetisch derartig einheitlich, daß sie fast schon einen Klon bilden, damit aber auch für Krankheiten anfälliger. Naturschutz ist Artenschutz: Gehören äußerlich ähnliche Tiere zu einer oder mehreren Arten? Wie weit darf man einen Lebensraum einschränken, ohne daß die darin lebenden Arten genetisch verarmen? Die Antworten haben unmittelbar einen Einfluß auf die Strategien des Naturschutz'.

Wer bei den Cocktailgesprächen der sechziger Jahre mithalten wollte, mußte sich an den umständlichen Namen Desoxyribonukleinsäure (DNA) für die Erbsubstanz gewöhnen. Partylöwen der neunziger Jahre sollten ihren Wortschatz um eine kuriose Schöpfung erweitern: die Polymerasekettenreaktion (PCR), die 1993 Kary Mullis einen Nobelpreis einbrachte. Mit ihrer Hilfe ist es möglich, milliardstel Gramm DNA über Nacht praktisch beliebig zu vervielfältigen. 17 Millionen Jahre alte Magnolienblätter sind mit der PCR untersucht worden und 40 Millionen Jahre alte Termiten aus Bernstein. Auch wenn man sich über die Ergebnisse noch streiten kann,

Molekulare Ökologie

Ökologen, die mit der Botanisiertrommel durch Wald und Wiesen streifen, und Molekularbiologen, die sich von der Laborbank nicht losreißen können, gelten als die beiden Extremformen, in denen sich der Typ des Biologen ausprägen kann. In der Arbeitsgruppe von Bruno Streit werden diese beiden Typen erfolgreich gekreuzt: Heraus kommen Molekularökologen.



Die Unechte Karettschildkröte nistet noch an einem Dutzend Strände des östlichen Mittelmeers. Werner Schroth kann nachweisen, daß jeder Strand, der zugebaut wird, auch zu einem Verlust genetischer Vielfalt führt. Sein Werkzeug ist die Polymerasekettenreaktion, die im Gerät abläuft.

vor einigen Jahren hätten Biologieprofessoren solche Versuche noch als reine Science Fiction abgetan.

Touristen verdrängen die Karettschildkröte

Molekulare Ökologie ist nicht ganz so spektakulär, dafür aber für den Naturschutz praktisch anwendbar. Werner Schroth arbeitet über die Karettschildkröte des Mittelmeers, die an einem guten Dutzend Stränden des Peloponnes, der Südtürkei und Zyperns nistet. Es gibt gute Gründe zu vermuten, daß die Weibchen dafür ihren Geburtsstrand ansteuern; mit den klassischen Methoden

der Ökologie könnte man diese Frage aber erst in zehn bis dreißig Jahre klären. So lange müßte man vom Markieren bis zum Wiederfang warten, weil die Tiere erst nach diesem Zeitraum geschlechtsreif werden. Die Konsequenzen für den Naturschutz wären erheblich: Jede Niststrandpopulation bildete eine genetische Linie, die für sich schützenswert wäre. Da mehrere Populationen im Mittelmeer schon ausgestorben sind, drängt die Zeit.

Wie kommt Werner Schroth an das genetische Material von Schildkröten, die vom Aussterben bedroht sind? Er muß sich da keine Gewissensbisse machen, da von den bis zu hundert Schlüpf-



lingen immer einige tot im Gelege zurückbleiben. Sie repräsentieren jeweils eine Elternlinie, so daß er indirekt über die verendeten Jungtiere vierzig Individuen an vier türkischen Mittelmeerstränden untersucht hat. Zum Vergleich zog er drei Proben von zypriotischen Stränden heran.

Von jedem Tier fertigte er mit Hilfe der Polymerasekettenreaktion genetische Fingerabdrücke (siehe Kasten Seite 65) an, die sich innerhalb der Kolonien nicht signifikant voneinander unterscheiden. Mit der geographischen Entfernung zwischen den Niststränden nahmen dagegen die genetischen Unterschiede zu. Werner Schroths Ergebnisse weisen auf einen eingeschränkten Genaustausch zwischen den Niststränden hin. Weibchen scheinen tatsächlich an ihren Geburtsstrand zurückzukehren, während der Genfluß zwischen den Kolonien durch Männchen besorgt wird, die mit Weibchen von verschiedenen Stränden kopulieren. Der weibliche Anteil am Erbgut ginge also unrettbar verloren, wenn ein Niststrand einem Hotelbau zum Opfer fällt.

Es gibt eine Möglichkeit, diese Hypothese zu überprüfen: Die Mitochondrien – die Kraftwerke der Zelle – besitzen eigenes Erbmaterial, das nur durch die Mütter weitergegeben wird. Werner Schroth will als nächstes diese Mitochondrien-DNA analysieren. Stellt sie sich als charakteristisch für eine Kolonie heraus, dann wäre auch aus genetischen Gründen jeder Niststrand schützenswert.

Auf der Mauer, auf der Lauer ...

Eine der schwierigsten Fragen an eine Naturschützerin ist der Flächenbedarf einer Art, um langfristig überleben zu können. Die Mauereidechse ist in Deutschland zwar streng geschützt – Status: „vom Aussterben bedroht“ – nimmt aber dennoch stetig ab. Ist hier die notwendige Populationsgröße vielleicht schon unterschritten? Diese ursprünglich mittelmeerische Art erreicht bei uns ihre nördliche Verbreitungsgrenze. In den Tälern von Rhein, Mosel, Lahn und Nahe besiedelt sie sonnige Geröllhalden, Steinbrüche oder Mauern. Die einzelnen Populationen sind heute voneinander isoliert.

Auf der Mauer, auf der Lauer liegt Carolin Bender, wenn sie auf Eidechsenjagd geht. Sie hat sich dazu eine Art Angel mit einer Schlinge gebaut, manchmal bekommt sie die Tiere auch mit der bloßen Hand zu fassen. Die Diplom-Biologin hat sich die Entscheidung nicht

leicht gemacht, wie sie an die paar Milligramm Gewebe kommt, die sie für ihre genetischen Analysen braucht. Ein winziges Stück Schwanzspitze muß dran glauben, bevor sie ihren Fang wieder freiläßt.

Die Weinberge der Stadt Rüdesheim wurden 1972 flurbereinigt. Die ursprünglichen Trockenmauern wurde durch betonierte Natursteinmauern von mehreren Kilometern Gesamtlänge ersetzt. Die Entwässerungsröhren und Spalten am Mauerfuß sind jetzt die einzigen Rückzugsmöglichkeiten für Mauereidechsen, von denen es wohl noch einige tausend Exemplare geben mag. Außerdem untersucht Carolin Bender einen Weinberg bei Heilbronn, der 1987 im Rahmen einer Ausgleichsmaßnahme neu angelegt wurde. 130 Tiere wurden damals aus der Population entnommen und im Naturkundemuseum Stuttgart unterge-

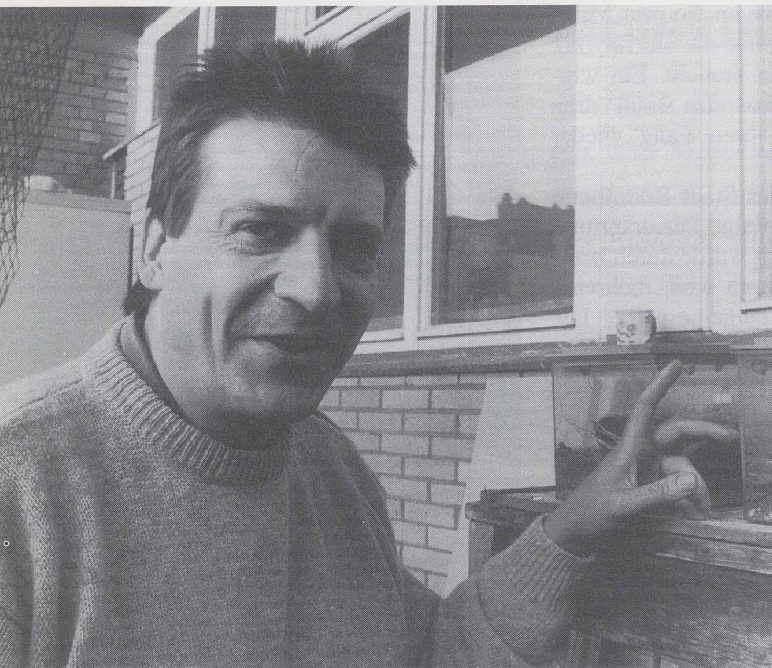
Die Mauereidechse liebt sonnenbeschienene Geröllhalden, Steinbrüche oder Trockenmauern. Obwohl sie in Deutschland streng geschützt ist, nimmt ihr Bestand stetig ab.



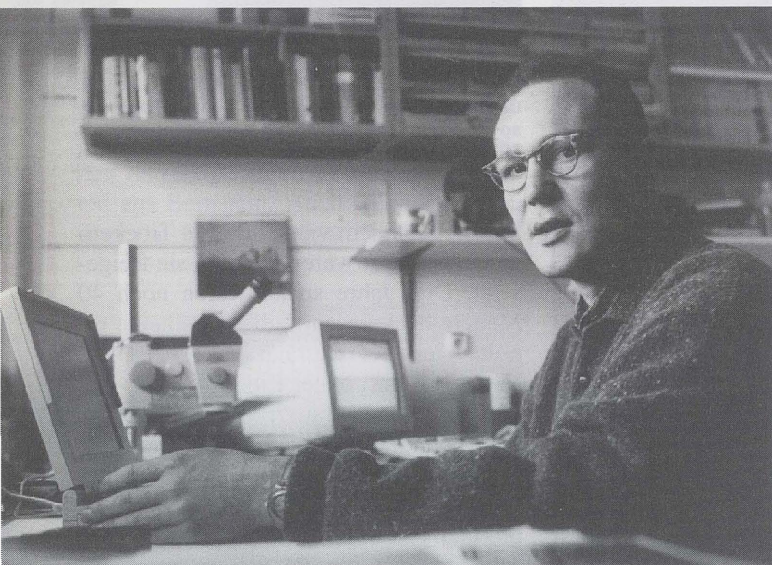
Carolin Bender beherrscht die Kunst, Eidechsen so zu fangen, daß sie kaum beunruhigt werden. Für den genetischen Fingerabdruck reicht ihr ein winziges Stück von der Schwanzspitze.

bracht. Nachdem vierzehn neue Trockenmauern gebaut waren, wurden sie freigesetzt. Drei Jahre später waren noch 40 Mauereidechsen am Leben, bis heute erholte sich der Bestand auf 110 Tiere. Sind die Heilbronner Eidechsen also aus dem Größten heraus?

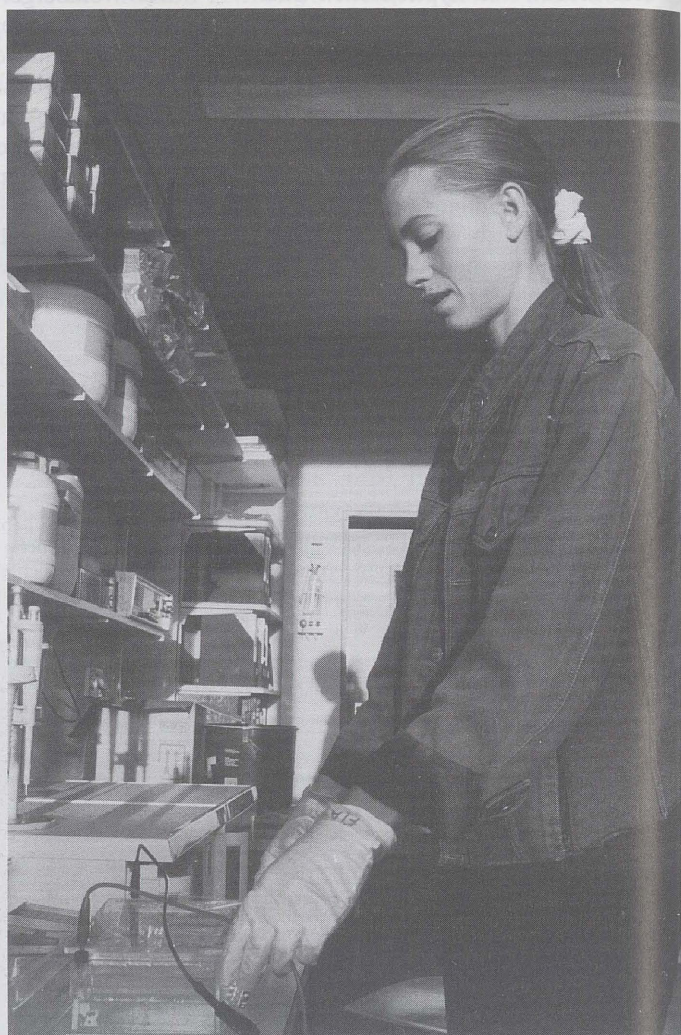
Anhand ihrer genetischen Fingerabdrücke lassen sich die Rüdesheimer Mauereidechsen eindeutig von den Heilbronner Kollegen unterscheiden. Anscheinend ist die Population bei Heilbronn genetisch isoliert. Die Heilbronner Tiere haben genetisch gesehen einen sogenannten „Flaschenhals“ durchlaufen: Zwar war die Einfangaktion für das Überleben der Tiere notwendig, doch hat der nachfolgende Tod von mehr als zwei Dritteln der Tiere die Population genetisch verarmen lassen. Das kann ihre Fruchtbarkeit reduzieren, weniger Jungtiere überleben lassen und die Eidechsen für Krankheiten anfälliger machen. Auch der gutgemeinte Versuch, die Mauereidechsen einzufangen und wieder freizusetzen, wird diese Population nicht unbedingt vor dem Aussterben bewahren. Erst wenn sie Anschluß an eine größere Population wie in Rüdesheim finden, wird sich ihre genetische Vielfalt wieder erhöhen.



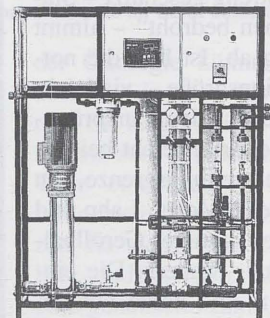
Zur Auswertung der genetischen Fingerabdrücke ist der Computer für Markus Pfenniger zum unverzichtbaren Werkzeug geworden.



Vom Hohenzeller Weinberg in Schlüchtern hat sich Andreas Bahl Schnecken mitgebracht. Über ihre Lebensweise ist kaum etwas bekannt. Schon die Diagnose, ob es sich um Zwergheideschnecken handelt, ist umständlich. Für den genetischen Fingerabdruck, an dem hier Michaela Frye arbeitet, reichen einige wenige Milligramm der Schnecken.



Die saubere Lösung Wasseraufbereitung



- mit Umkehr-Osmose-Anlagen
- über Ionenaustauscher-Anlagen
- mikroprozessorgesteuert
- von 1 bis 10 000 l/h
- auch in Sonderausführung
- Rückgewinnungsanlagen
- Membrantestanlagen

fw

FRENZEL WASSERTECHNIK GmbH & Co.KG

Postfach 1343, 67323 Speyer
Telefon 0 62 32 / 4 20 41, Fax 0 62 32 / 4 19 54

A W L TECH Fachmesse für Abwasser- und Wassertechnologie vom 19. bis 22.09.95, Messe Sinsheim

Spezialisierung des Messekonzeptes durch Konzentration auf Abwasser- und Wassertechnologie als Themenschwerpunkte stößt auf große Resonanz

Vom 19. bis 22. September 1995 findet in der Messe Sinsheim zum zweitenmal die A W L TECH statt. Als Ergebnis der Messepremiere 1994 wurden das Konzept und die Themenschwerpunkte der A W L auf vier Bereiche konzentriert. Neben der chemischen, physikalischen Wasseraufbereitung gehören dazu die mechanische, biologische und thermische Abwasserbehandlung. Zu den wichtigsten Technologien im Umweltbereich zählen die Meß-, Regel- und Analysetechnik, wie zum Beispiel die Klärwerkstechnologie.

Zu den weiteren Ausstellungsinhalten gehören die „Geographischen Informationssysteme“ (GIS) mit ihren vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten sowie der Rohrleitungs- und Kanalbau mit den Bereichen Planung, Bau, Sanierung und Reinigung. Praxisbezogene Ausstellerforen runden das Angebot ab. Fachlich begleitet wird die A W L durch Experten aus Industrie, Kommune und Wissenschaft.

Nichts genaues weiß man nicht

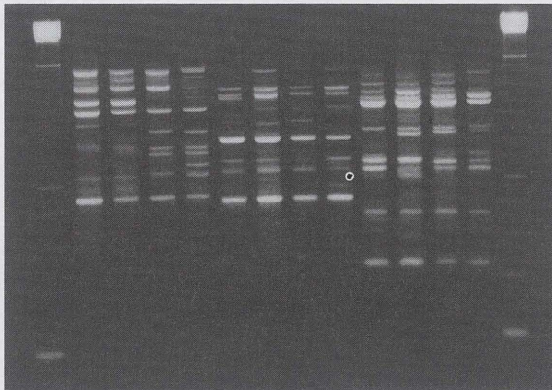
Das könnte als Motto über dem größten Teil der Naturschutzarbeit stehen. Naturschutz ist meist nur populär für Arten, die auffallen, und das sind Wirbeltiere. Von seiner Zwergheideschnecke weiß der Diplombiologe Markus Pfenniger noch nicht einmal, wie verbreitet sie ist, weil sie leicht mit zwei anderen Arten verwechselt wird. Die Artidiagnose läuft bisher noch über die Form des Penis. Zusammen mit Dr. Andreas Bahl und der Diplomandin Michaela Frye untersucht der Doktorand deshalb diese Schnecke am Hohenzeller Weinberg in Schlüchtern. Ob sie ein oder mehrere Jahre lebt, ist genauso unbekannt wie, ob sie sich selbst befruchten kann. Die bisherigen Ergebnisse weisen allerdings auf obligate Fremdbefruchtung hin.

Auf 25 Quadratmeter großen Flächen markierten sie alle Tiere, die sie finden konnten. Vierzehn Tage später hatten sich die Schnecken gerade einmal anderthalb Meter von ihrem ersten Fundort wegbewegt. Reicht also auch der Genfluß innerhalb einer Population nicht mehr als einige Meter weit? Für den genetischen Fingerabdruck genügen den Biologen nur wenige Milligramm der Schnecken. Jeder der Sammelorte brachte zwar einen charakteristischen Fingerabdruck, einige Tiere zeigten jedoch auch Gemeinsamkeiten mit den benachbarten Fundorten, was auf einen genetischen Austausch hinweist. Welche Fläche für ihren Schutz notwendig ist, bleibt offen.

Der genetische Fingerabdruck mit Hilfe der Polymerasekettenreaktion

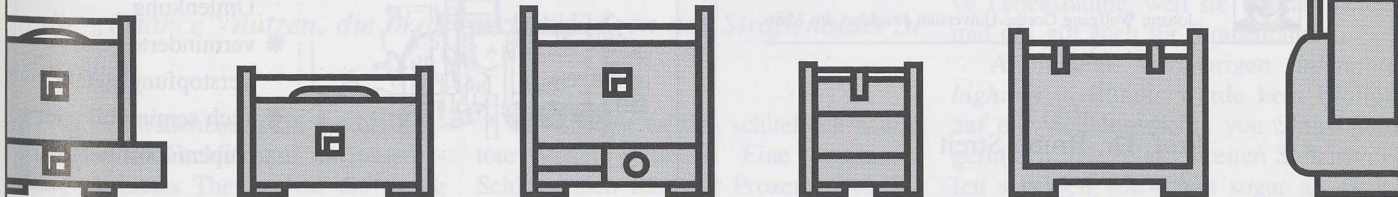
Mit diesem genetischen Fingerabdruck haben die Ökologen eine Methode gefunden, mit der sie gefährdete Arten schonend untersuchen können: Häufig reichen ihnen sogar Leichen oder Gewebereste. Von einigen Milligramm lassen sich aus dem Erbgut bestimmte Abschnitte vervielfältigen, die einen genetischen Fingerabdruck ergeben. Die Kunst besteht in der Auswahl der „Primer“, die die zu vervielfältigenden Abschnitte abgrenzen, denn einige Sequenzen im Erbgut bieten nur mehr vom immer Gleichen, andere sind dafür hochindividuell. Nur wenn der ausgewählte Abschnitt von Individuum zu Individuum variiert, ist der Fingerabdruck cha-

rakteristisch. Werner Schroth probierte zum Beispiel dreißig verschiedene Primer aus, von denen nur fünf tatsächlich Unterschiede im Erbgut anzeigten. Manche dieser Primer grenzen Individuen voneinander ab, manche zeigen Unterschiede zwischen den Populationen. Die markierten Sequenzen werden mit der Polymerasekettenreaktion vervielfältigt, deren Pfiff darin besteht, daß das Reaktionsgemisch nur regelmäßig erhitzt und abgekühlt werden muß; sie läßt sich also automatisieren. Die DNA-Abschnitte werden dann nach ihrer Größe in einem elektrischen Feld aufgetrennt. Das Bandenmuster ergibt den Fingerabdruck.



So sieht er aus, der genetische Fingerabdruck. In den beiden äußeren Bahnen laufen die Marker zur Eichung. Übereinstimmende Muster in den verschiedenen Bahnen weisen auf Verwandtschaft hin.

GEFÄHRLICHE STOFFE SAMMELN, LAGERN UND TRANSPORTIEREN

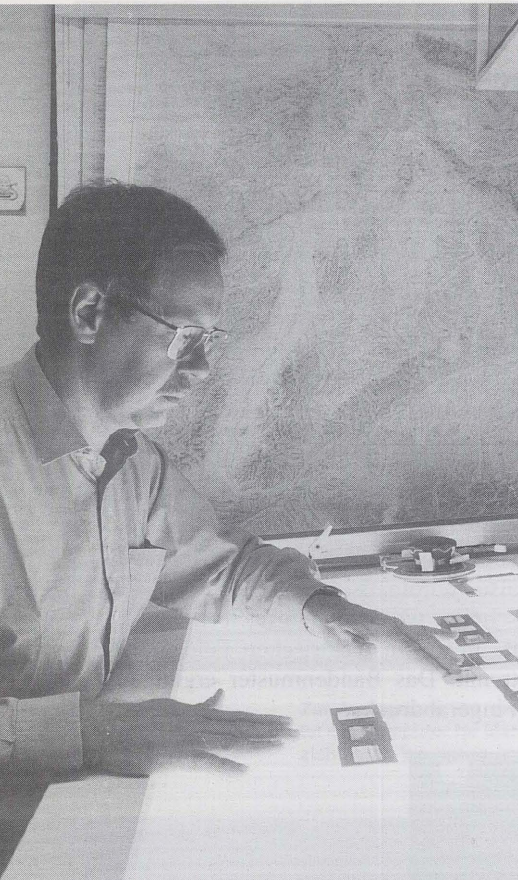


Der tägliche Umgang mit gefährlichen Stoffen erfordert nicht nur ein hohes Maß an Verantwortungsbewußtsein und Sicherheitsdenken; es gilt die zahlreichen Normen (GGVS (nat.), ADR (int.), VbF, TRbF, WHG, usw...) zu erfüllen, die der Gesetzgeber vorschreibt. Das Behälterprogramm von OTTO wird diesen Anforderungen gerecht und bietet Ihnen in fast jeder Anwendungssituation das passende Produkt.



**Gebr. OTTO KG
Lager und Transport**

Ludwig-Erhard-Straße 8
D-57482 Wenden
Telefon: 0 27 62/4 00-3 31
Telefax: 0 27 62/4 00-3 33



Vom Nutzen des Artenreichtums

Artenreichtum hat in den Augen von Bruno Streit einen ethischen Wert, aber die Planer von Straßen und Gewerbegebieten lassen sich durch moralische Appelle selten beeindrucken. Mit ihren molekularbiologischen Arbeiten kann seine Arbeitsgruppe dagegen prüfen, ob die Mindestgröße für eine Population schon unterschritten ist. Vor allem die Fragmentierung der Lebensräume führt zu einem bedrohlichen Verlust an genetischer Vielfalt. Das Mindeste, was nach seiner Ansicht für einen Naturschutz getan werden muß, ist, die verinselten Lebensräume wieder durch Korridore zu verbinden. Wie groß der Lebensraum einer Population zugeschnitten sein muß, um eine Basis für das langfristige Überleben zu schaffen, läßt sich mit den Mitteln der Ökologie objektiv beantworten.

Wie vermittelt man diese Botschaft der Öffentlichkeit? Unter Ökologen ist es beliebt, sogenannte Zielarten für den Naturschutz zu deklarieren, mit denen gleich weitere Arten mitgeschützt werden, im besten Falle ein ganzes Ökosy-

stem. Der „Baum des Jahres“ oder „Vogel des Jahres“ sind solche Versuche. Hier fließen auch öffentlichkeitswirksame Aspekte ein, denn für den Schutz der Karettschildkröte läßt sich wohl leichter eine Naturschutzgruppe begeistern als für die Zwergheideschnecke. Über deren jeweilige Bedeutung für ein Ökosystem ist damit noch nichts gesagt, doch Naturschutz muß auch vermittelbar bleiben.

Wir leben in den Zeiten des größten Artensterbens der Naturgeschichte, hundert- bis tausendmal schneller als jemals in der fossilen Überlieferung. Allerdings: Wen kümmert es, wenn Tier- und Pflanzenarten aussterben, die wir nie gekannt haben? Schließlich bleiben auch in artenarmen Ökosystemen die Stoffkreisläufe und Energieflüsse erhalten. Die Anfälligkeit für Störungen nimmt dann jedoch im allgemeinen zu, so daß unsere Lebensgrundlage durch das Artensterben doch gefährdet wird. Und bisher ist nur ein Naturschutz, der auch Menschenschutz ist, mehrheitsfähig.

Bruno Streit studierte Biologie in Basel und Ökologie in Freiburg/Breisgau. Sechs Jahre verbrachte er als Süßwasserbiologe am Bodensee in Konstanz, so daß er Frankfurt als „semiaride Gegend“ empfindet. Trotzdem ließ er sich nach einem Aufenthalt als Populationsbiologe in Stanford/USA hierher berufen, wo er den Schwerpunkt Ökotoxikologie aufbaute, aber parallel dazu auch eine Molekulare Ökologie in Gang brachte. Um wissenschaftlichen Nachwuchs muß er sich nicht sorgen: Für die nächsten Jahre sind die Themen für Diplom- und Doktorarbeiten bei ihm ausgebucht.



Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

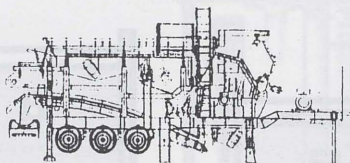
Prof. Dr. Bruno Streit

Zoologisches Institut
Siesmayerstraße 70
60054 Frankfurt
Telefon (069) 798-247 11

DIE KRAFTVOLLE/ÖKOLOGISCHE WELT VON SBM

- * Aufbereitungsanlagen für Steine und Erden
- * Wiederaufbereitungsanlagen von Baurestmassen
- * Mobile Brechanlage
- * Sortieranlagen
- * Kieswerke
- * Betonwerke
- * Prallbrecher
- * Prallmühlen
- * Siebmaschinen
- * Dosier und Wiegeeinrichtungen
- * Entwässerungseinrichtungen
- * Verladeeinrichtungen

Mobile Brechanlage RCL 1232 E



- * Austrag ohne Umlenkung
- * verminderte Verstopfungsgefahr
- * auch semimobil oder raupenmobil lieferbar

Rufen Sie uns an!

SBM

WAGENER GESELLSCHAFT M. B. H.

A - 4663 Laakirchen, Fax: 07613/27714, Tel. 07613/27771
D - 97318 Kitzingen, Fax: 09321/8896, Tel. 09321/5111
D - 44791 Bochum, Fax: 0234/59825, Tel. 0234/59855



Sumpfmeise im Anflug: Verändert der Straßenbau die Lebensbedingungen der kleinen Vogelarten zum Guten oder zum Schlechten?

Vogelfalle Autobahn

Es ist ein zweifelhaftes Glück, daß ausgerechnet durch das Untersuchungsgebiet der Ökologischen Außenstelle in Schlichtern eine Autobahn gebaut wurde. Karl-Heinz Schmidt aus der Arbeitsgruppe von Wolfgang Wiltschko kennt hier die Vogelwelt seit 25 Jahren und kann so die „Chance“ nutzen, die ökologischen Folgen des Straßenbaus zu erforschen.

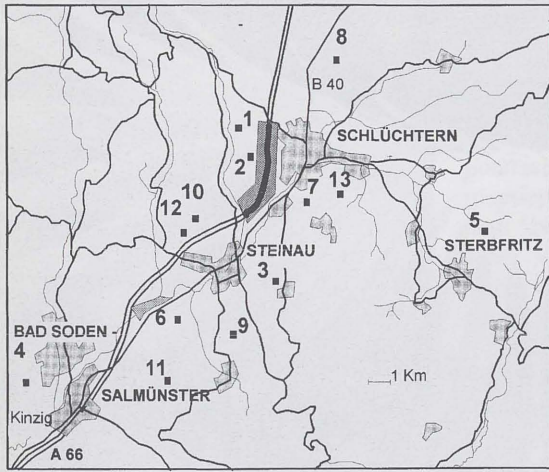
Der Straßenbau ist in der ökologischen Fachliteratur ein unterbelichtetes Thema. Nur die wenig mobilen Arten sind gut untersucht, wie Kleinsäuger oder Laufkäfer, für die schon ein einsamer Waldweg den Lebensraum zerteilen kann. Von einigen Vogelarten weiß man, daß sie die Schneise für eine Hochspannungsleitung als unüberwindbare Barriere erleben. Wie muß es ihnen da erst mit einer Autobahn ergehen?

An Straßen werden schließlich häufig tote Vögel gefunden. Eine Studie an Schleiereulen führt 42 Prozent aller Todesfälle auf Kollisionen mit Kraftfahrzeugen zurück. 25 Prozent aller Totfunde von einjährigen Uferschwalben in England sollen auf den Verkehr zurückgehen. Wenn, wie in Norddeutschland üblich, die Straßenbauverwaltung auch noch Sanddorn bis hart an den Fahrbahnrand pflanzt, wird die Straße zur Vogelfalle

schlechthin. Aus den Funden alleine läßt sich allerdings noch nicht schließen, ob der Straßenverkehr einen Bestand gefährdet, denn man kennt aus der Ökologie auch den „Randeffekt“. Ein monotoner Buchenwald ist relativ artenarm, grenzt er an eine Wiese, nimmt die Artenzahl schlagartig zu. Grenzgebiete sind attraktive Lebensräume, weil sie Vielfalt bieten, und das gilt auch für Straßenränder.

An einem vierspurigen *interstate highway* in Illinois wurde kein Einfluß auf die Siedlungsdichte von Singvögeln gefunden. Die relativ breiten Seitenstreifen scheinen von ihnen sogar als Brutplätze genutzt zu werden, nachdem in der Nähe viele Flächen wegen landwirtschaftlicher Nutzung weggefallen sind. An einer stark befahrenen Straße in Finnland nahm dagegen die Siedlungsdichte von Auer-, Moorschnee-, Birk- und Haselhühnern mit dem Abstand zum Straßenrand ab.

Untersuchungsgebiet A66 und Vergleichsgebiete Übersichtskarte



- Untersuchungsgebiete
- A66 Untersuchungsgebiet

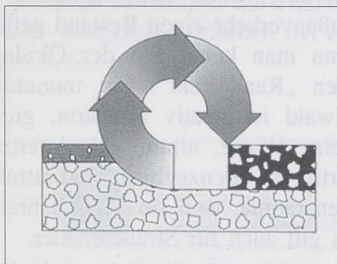
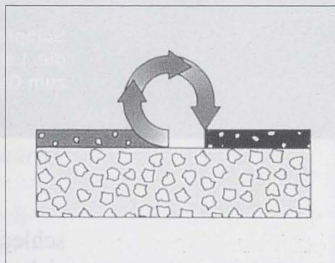
- 1 : Breitenbach Erle
- 2 : Schlüchtern Ohlwiese
- 3 : Steinau Bellinger Berg
- 4 : Bad Soden Wildpark
- 5 : Sterbfritz Steinbruch
- 6 : Steinau Langer Berg
- 7 : Schlüchtern Paradiesweiher
- 8 : Schlüchtern Drasenberg
- 9 : Steinau Hermes
- 10 : Steinau Weinberg
- 11 : Salmünster Happel
- 12 : Steinau Ohl
- 13 : Schlüchtern Neidhof

Mitten durch das Forschungsgebiet der Ökologischen Außenstelle Schlüchtern verläuft die A 66. Nach drei Jahren Bauzeit wurde am 16. Dezember das Teilstück zwischen Schlüchtern und Steinau eröffnet, eine Gelegenheit, die Auswirkungen des Autoverkehrs vor, während und nach dem Bau einer Straße zu untersuchen. Im Umkreis von 15 Kilometern liegen die Untersuchungsgebiete.

Arbeitsplatz mit Autobahnanschluß

Der Zoologieprofessor Wolfgang Wiltshcko und sein Mitarbeiter Dr. Karl-Heinz Schmidt haben aus der Not eine Tugend gemacht, als der Teilschnitt der A66 zwischen Schlüchtern-Breitenbach und der Anschlußstelle Schlüchtern-Süd ausgerechnet durch das Untersuchungsgebiet der Ökologischen Außenstelle der Universität gebaut wurde. Vogelbestände können von Jahr zu Jahr stark schwanken: Ein Ergebnis, bei dem der Bestand vom Vorjahr stark fällt, kann nicht unbedingt auf den einsetzenden Autoverkehr zurückgeführt werden. Bei Schlüchtern existiert endlich einmal die Chance, die langfristigen Folgen des Straßenbaus zu untersuchen, denn seit 25 Jahren ist das Gebiet den Forschern wohlbekannt. Zu beiden Seiten der Trasse existieren im Umkreis von 15 Kilometern Entfernung insgesamt 13 „Standarduntersuchungsgebiete“, von denen die Forscher die einheimische Vogelwelt sehr genau kennen. Für das Autobahnprojekt brachten die Mitar-

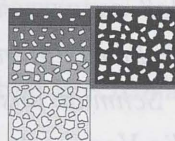
Mit welchem Bauverfahren kann ein ungenügender Straßenaufbau zu tragfähigen Fundamentalschichten umgewandelt werden?



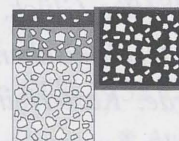
Fahrbahninstandsetzung mit Arbeitsbreiten von 1 m bis 4,5 m

Mit dem Kaltrecycling-Verfahren von Wirtgen!

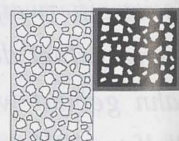
- Tragfähige Fundamentalschichten durch Einmischen von Emulsion, Zement und Wasser
- Kein Ausbau und Abfahren der vorhandenen Baustoffe
- Umweltschonend und rohstoffsparend



Recyclen von gebundenen Schichten (Deckschicht, Binderschicht und Tragschicht)



Recyclen von gebundenen Schichten (Deckschicht, Tragschicht) und ungebundener Schicht (Kies- oder Schottertragschicht)



Recyclen von ungebundenen Schichten (Kies- oder Schottertragschicht)

Recyclen von gebundenen und ungebundenen Schichten



Wirtgen GmbH
Hohner Straße 2 D-53578 Windhagen
Telefon: 0 26 45/131-0 Telefax: 0 26 45/131-279

© by Wirtgen GmbH

Schlafstörungen vorprogrammiert?

beiter der Ökologischen Außenstelle auf beiden Seiten der Trasse außerdem je 150 Nistkästen für die höhlenbrütenden Singvögel an, also für Kohl-, Blau- und Tannenmeisen, Kleiber oder Trauerschnäpper. Ihr ursprünglicher Lebensraum sind geschlossene Wälder, die ihnen Nahrung und Schutz vor Feinden – zum Beispiel dem Sperber – bieten. Das Überfliegen offener Landschaftsbereiche wird, wenn irgend möglich, vermieden. Sogar auf dem Zug suchen zum Beispiel Kohlmeisen ständig nach Deckung und fliegen von Gebüsch zu Gebüsch. Auf sie sollte die Trasse einer Autobahn als Barriere wirken.

Bei den brütenden Vögeln ist das tatsächlich der Fall. Während sie entlang der Trasse in großer Zahl die Nistkästen wechseln, hatten von einem Brutjahr zum anderen nur eine Tannenmeise und zwei Blaumeisen die Trasse überquert. Ein Ökologe sieht da vor dem geistigen Auge gleich immer die Gefahr der „Inzuchtdepression“ auftauchen: Wenn das Habitat fragmentiert wird, so daß es keinen Genaustausch zwischen zwei Teilpopulationen mehr gibt, verarmt die genetische Basis. Der Effekt läuft auf Inzucht mit allen negativen Folgen für die Fruchtbarkeit und Anfälligkeit für Krankheiten hinaus. Umso überraschter waren Karl-Heinz Schmidt und Hans-Joachim Hamann als sie den Weg der nestjungen Vögel verfolgten. Diese siedelten sich gleichmäßig auf beiden Seiten der Autobahntrasse an, egal von welcher Straßenseite sie stammten. Zumindest die Straßenbaustelle scheint für sie kein Hindernis zu sein: Der Genfluß wurde nicht unterbrochen.

Außer den Nistkästen installierten die Ökologen auch je zwei Futterstellen beidseits der Autobahn. An ihnen fangen sie die Vögel in sogenannten Japan-Netzen aus feinem Perlon und versehen sie mit bis zu vier Ringen (zwei pro Bein: ein Aluminiumring der Vogelwarte Helgoland und drei Plastikringe zur Identifikation durch den Feldstecher). Singvögel lernen schnell, ein zweites Mal lassen sie sich am selben Fangplatz selten fassen. Das ist auch nicht nötig: Aus Beobachtungshütten an den Futterplätzen lassen sich die Vögel mit dem Fernglas verfolgen. Immerhin wechseln je nach Gebiet zwischen 13 und 36 Prozent der Vögel irgendwann die Straßenseite.

Eine Baustelle ist ein lauschiges Plätzchen im Vergleich zu einer funktionierenden Autobahn. Am 16. Dezember wurde das Teilstück der A 66 eröffnet und zwischen 20 und 30.000 Autos rauschen täglich hindurch mit all' dem Lärm und Licht, die sie bringen. Vor allem das Licht macht den Ökologen Sorgen: Singvögel steuern den Brutbeginn sehr genau über die Tageslänge, und in Frankfurt haben manche Vögel den Brutbeginn durch das überreiche Lichtangebot bis in den Winter hinein vorverlagert.

Vordergründig stört der Autoverkehr bei Schlüchtern die Singvögel bisher nicht. Acht Tage vor der Autobahneröffnung begannen Karl-Heinz Schmidt und Hans-Joachim Hamann, den Boden der Nistkästen mit einer zwei Zentimeter hohen Sandschicht aufzufüllen und Tag für Tag zu kontrollieren. Spuren im Sand und Kot verraten, ob die Nistkästen während der Nacht benutzt wurden. Nach Beginn des Autobahnbetriebs zeigt sich bisher kein Unterschied; weder veränderte sich die Zahl übernachtender Individuen, noch war eine geringere Schlafplatzbindung festzustellen. Die Untersuchung soll bis ins Frühjahr fortgesetzt werden.



Der Zoologieprofessor Wolfgang Wiltschko (rechts) ist bekannt geworden, weil er die Magnetorientierung der Zugvögel entdeckt hat. Er ist Direktor der Ökologischen Außenstelle Schlüchtern, die auch von Botanikern, Geographen und Geologen gerne als Basis genutzt wird. Seit 25 Jahren erforscht Karl-Heinz Schmidt (links) dort die Vogelwelt, betreut Praktikanten und Diplomanden. Der Diplom-Biologe Hans-Joachim Hamann (mitte) begleitet ihn dort.



Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

Prof. Dr. Wolfgang Wiltschko

Zoologisches Institut
Siesmayerstraße 70
60054 Frankfurt
Telefon (069) 798-24718 oder -24703

Füttern schadet Vögeln nicht ... aber es nutzt ihnen auch nicht

Vogelfutter nicht vor dem ersten „Schnee“, „nur bei strengem Frost“, „am besten überhaupt nicht füttern“ – zum Vogelfüttern hört man so viele Meinungen, wie man Leute fragt. Alles Unsinn, sagt Karl-Heinz Schmidt von der Ökologischen Außenstelle der Universität in Schlüchtern. Er hat im Rahmen seiner vogelkundlichen Forschungen über zehn Jahre hinweg an einigen Fangstellen zwischen Schlüchtern und Bad Soden-Salmünster regelmäßig gefüttert, an anderen nicht. Bei tausenden von Singvögeln hat er inzwischen das Gewicht und ihre Überlebensrate gemessen. Sein Fazit: Ob man nun füttert oder nicht, es zeigt sich kein Effekt. Und da er von August bis März füttert, kann er auch keinen Einfluß der Jahreszeit erkennen. „Für die Vögel sind die Körner und Samen reine Beschäftigungstherapie“, meint Karl-Heinz Schmidt. Solange die Futterplätze richtig konstruiert sind – das Futter darf wegen der Salmonellengefahr nicht feucht oder mit Kot verschmutzt werden – schadet das Futter den Vögeln nicht, nutzt ihnen aber auch nicht.

Sind die 150 Millionen Mark, die jedes Jahr in Deutschland für Vogelfutter ausgegeben werden, also hinausgeworfenes Geld? Karl-Heinz Schmidt sieht das anders. Es gibt kaum so eine gute Gelegenheit, wilde

Tiere zu beobachten, wie beim Vogelfüttern. Eine Meise, die vor dem Küchenfenster im Futterring turnt, ist die paar Mark Futterkosten allemal wert.



Reine Beschäftigungstherapie?

Kohlmeisen im Tiefflug

Befindet sich beiderseits der Trasse Wald, so verhalten sich Meisen sehr „vernünftig“ beim Überqueren der Trasse. Sie steigen am Straßenrand in die Baumwipfel und überqueren dann in großer Höhe die Autobahn. Das Kollisionsrisiko ist also gering, selbst für Tiefflieger wie Buchfink und Kohlmeise. Nicht überall haben die Bauingenieure die Autobahn so vogelgerecht angelegt: Wenn die Fahrbahn auf einem Damm verläuft, der bis in Wipfelhöhe aufgeschüttet wurde, halten die Meisen keinen Sicherheitsabstand mehr ein. Ihre Flugbahn kreuzt den Weg der Autos. Ähnlich gefährlich wird es, wenn diesseits der Autobahn niedriges Gebüsch wächst und auf der anderen Seite ein bewaldeter Hang ansteigt. Alle beobachteten Vogelarten bis auf Kernbeißer, Turmfalken und Ringeltauben schwirren dann im Tiefflug über die Fahrbahn mit dem entsprechenden Kollisionsrisiko.

Karl-Heinz Schmidt rät deswegen, wo immer möglich beidseits einer Straße hohe Bäume zu pflanzen, und er scheint damit im Landesamt für Straßenbau auf offene Ohren zu treffen. Zur Vogelfalle wird die Autobahn auch, wenn der Mittelstreifen bepflanzt ist. Straßenbauverwaltungen bevorzugen da ausgerechnet Sträucher wie Sanddorn oder Liguster, die auch noch reichlich Früchte tragen. Plastik statt Gebüsch fordert Karl-Heinz Schmidt da, denn ein Plastikblendschutz läßt nicht zum Verweilen ein, ist also ökologisch vorteilhaft. Die Straßenbauer werden's gerne hören, denn Plastik ist auch billiger.



Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

Dr. Karl-Heinz Schmidt

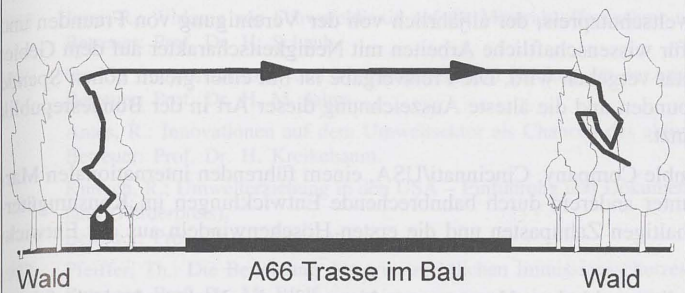
Ökologische Außenstelle Schlüchtern
Schlagweg 19
36381 Schlüchtern
Telefon (06661) 1869

GREBNER

Berlin · Dresden · Eisenach · Erfurt · Frankfurt · Halle · Koblenz · Köln
Leipzig · Mainz · Mannheim · Mendig · München · Potsdam · Prag · Wiesbaden

Am Rodelberg 21, D-55131 Mainz, Tel. (0 61 31) 9 55-0

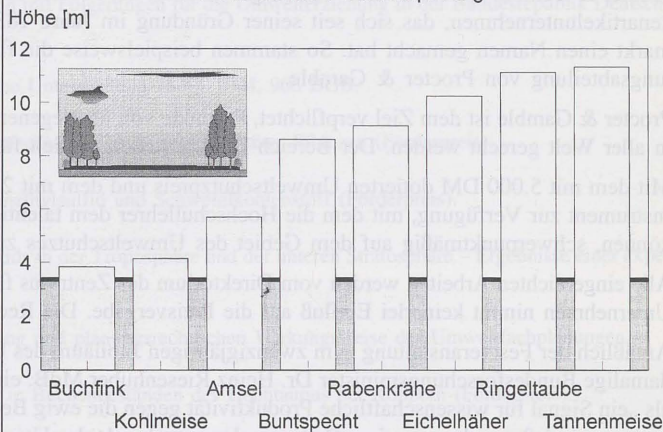
Profilschema 1 und beobachtete Flugbahn bei Meisen



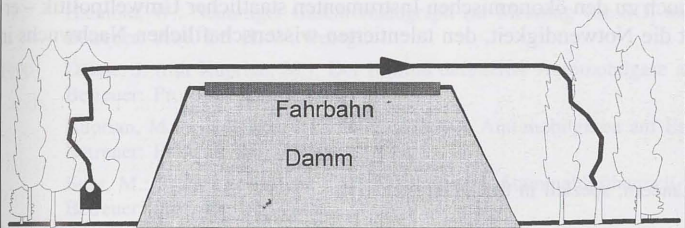
Profilschema 1: Meisen fliegen über die Trasse, indem sie am Straßenrand in die Baumwipfel aufsteigen und in sicherer Höhe die Fahrbahn queren.

Innerhalb der gerasterten Fläche riskieren die Vögel eine Kollision. Bei allen Vogelarten liegen die Mittelwerte der Überflughöhen über 3,60 Meter, so daß selbst Tiefflieger wie Buchfinken oder Kohlmeisen vermutlich risikolos die Autobahn queren können.

Profilschema 1 Trassenquerung



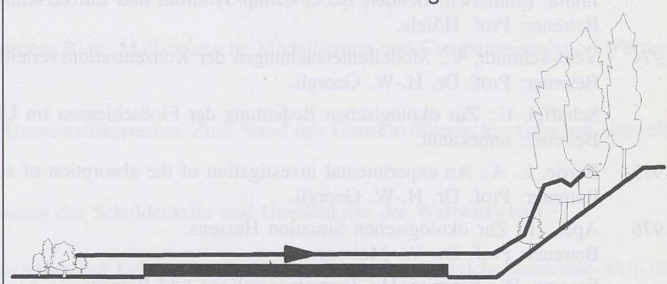
Profilschema 2 und beobachtete Flugbahn bei Meisen



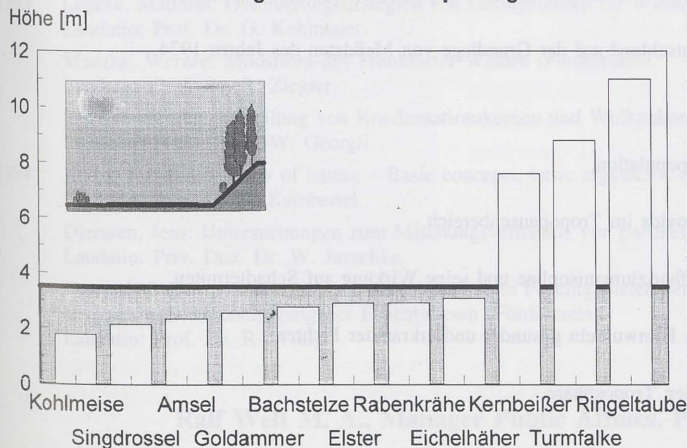
Profilschema 2: Verläuft die Fahrbahn auf einem Damm in Höhe der Baumwipfel, so richten die Meisen ihr Flugverhalten nicht darauf ein: Sie überqueren in geringer Höhe die Trasse. Es bleibt zu erforschen, ob sie bei dem ständigen Verkehr nach Eröffnung der Autobahn ihr Verhalten ändern.

Profilschema 3: Tückisch ist ein Profil, bei dem auf der einen Seite niedriges Gebüsch, auf der anderen Seite ein Hang liegt. Da Meisen gewohnt sind, immer in Deckung zu bleiben, fliegen sie in niedriger Höhe direkt über die Fahrbahn. Bäume auf beiden Fahrbahnseiten könnten ihr Überleben sichern.

Profilschema 3 und beobachtete Flugbahn bei Meisen



Überflughöhe bei Trassenquerung



Bis auf die Kernbeißer, Turmfalken und Ringeltauben liegen nun die Mittelwerte der Überflughöhen im gerasterten Risikobereich: Die Vögel gehen auf Kollisionskurs.



Pharos Feuerstätten GmbH
 Gasbrenner und Industrieofenbau
 seit 1902

Montage · Service · Wartung

Friesenweg 3 · 22763 Hamburg
 Telefon 0 40 / 8 89 19 90 · Telefax 0 40 / 8 80 55 87

Der Procter & Gamble Umweltpreis

1972 stiftete die Procter & Gamble GmbH den Procter & Gamble Umweltschutzpreis, der alljährlich von der Vereinigung von Freunden und Förderern der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main für wissenschaftliche Arbeiten mit Neuigkeitscharakter auf dem Gebiet des Umweltschutzes an den wissenschaftlichen Nachwuchs der Universität vergeben wird. Die Preisvergabe ist mit einer gleich hohen Spende an die Universität zum Ausbau des Zentrums für Umweltforschung verbunden und die älteste Auszeichnung dieser Art in der Bundesrepublik Deutschland. 1984 wurde der Umweltpreis mit einem Förderpreis ergänzt.

Procter & Gamble GmbH ist eine Tochtergesellschaft der Procter & Gamble Company, Cincinnati/USA, einem führenden internationalen Markenartikelunternehmen, das sich seit seiner Gründung im Jahre 1837 unter anderem durch bahnbrechende Entwicklungen im Konsumgütermarkt einen Namen gemacht hat. So stammen beispielsweise die fluorhaltigen Zahnpasten und die ersten Höschenwindeln aus der Entwicklungsabteilung von Procter & Gamble.

Procter & Gamble ist dem Ziel verpflichtet, Produkte von überlegener Qualität und hohem Nutzwert anzubieten, die den Verbraucherbedürfnissen in aller Welt gerecht werden. Der Bereich Umweltvorsorge spielt für Procter & Gamble dabei eine bedeutende Rolle.

Mit dem mit 5.000 DM dotierten Umweltschutzpreis und dem mit 2.500 DM dotierten Förderpreis stellt Procter & Gamble der Universität ein Instrument zur Verfügung, mit dem die Hochschullehrer dem talentierten wissenschaftlichen Nachwuchs auch einen finanziellen Anreiz bieten können, schwerpunktmäßig auf dem Gebiet des Umweltschutzes zu forschen.

Alle eingereichten Arbeiten werden vom Direktorium des Zentrums für Umweltforschung der Johann Wolfgang Goethe-Universität beurteilt. Das Unternehmen nimmt keinerlei Einfluß auf die Preisvergabe. Die Rechte an den Texten verbleiben bei den Preisträgern.

Anläßlich der Festveranstaltung zum zwanzigjährigen Jubiläum des Umweltpreises am 16. Oktober 1992 im Frankfurter Römer bezeichnete der damalige Bundesforschungsminister Dr. Heinz Riesenhuber MdB, einst selbst Chemie-Student in Frankfurt, das Engagement des Unternehmens als „ein Signal für wissenschaftliche Produktivität gegen die ewig Bedenklichen“. Riesenhuber meinte, daß es ein großes Verdienst des Umweltpreises sei, daß er schon zu einer Zeit vergeben wurde, als das Umweltthema im Bewußtsein der Menschen noch nicht eine so große Rolle gespielt habe. Der Frankfurter Oberbürgermeister Andreas von Schoeler vertrat in seinem Grußwort die Auffassung, daß die alljährliche Preisvergabe ein Zeichen dafür sei, „daß es eine ideologische Konfrontation von Ökologie und Ökonomie nicht geben darf“.

Eine Vielzahl der seit Stiftung des Preises ausgezeichneten Arbeiten – so zur Umweltproblematik in sozialistischen Ländern, zur Luftverschmutzung, zu den unternehmerischen Chancen aktiven Umweltschutzes oder auch zu den ökonomischen Instrumenten staatlicher Umweltpolitik – erfahren heute eine überraschende politische Aktualität. Sie belegen damit die Notwendigkeit, den talentierten wissenschaftlichen Nachwuchs in unserer Gesellschaft zu fördern.

Die bisherigen Preisträger des Procter & Gamble Umweltpreises sind:

- 1972 Z. Almanashreh, H. J. Köhm: Das Umweltproblem in sozialistischen Ländern, speziell in der DDR.
Betreuer: Prof. Dr. W. Meissner.
- 1973 M. Baltrusch: Dreidimensionale Analyse des CO₂-Konzentrationsfeldes über einer Flächenquelle.
Betreuer: Prof. Dr. H.-W. Georgii.
Jaklin, Emmerich, Bender, Beck: Croup-Syndrom und Luftverschmutzung.
Betreuer: Prof. Höfels.
- 1974 Vent-Schmidt, V.: Modelluntersuchungen der Konzentrationsverteilung von Kohlenmonoxid im Stadtgebiet von Frankfurt am Main.
Betreuer: Prof. Dr. H.-W. Georgii.
Schäffel, U.: Zur ökologischen Bedeutung der Floßschleusen im Untermain.
Betreuer: unbekannt.
- 1975 Barrie, L. A.: An experimental investigation of the absorption of sulfur dioxide by cloud and rain drops containing heavy metals.
Betreuer: Prof. Dr. H.-W. Georgii.
- 1976 Apel, H.: Zur ökologischen Situation Hessens.
Betreuer: Prof. Dr. W. Meissner.
Fassing, W., Schmitz, H.: Zusammenstellung und Berechnung hessischer Luft- und Müllhalden.
Betreuer: Prof. Dr. W. Meissner.
- 1977 Fassing, W.: Planungssysteme in der Umweltpolitik – Instrumente und Modellansätze der Umweltökonomie.
Betreuer: Prof. Dr. W. Meissner.
- 1978 Perseke, C.: Die Gesamtschwefeldeposition in der Bundesrepublik Deutschland auf der Grundlage von Meßdaten des Jahres 1974.
Betreuer: Prof. Dr. H.-W. Georgii.
- 1979 Arnold, I.: Laser induzierte Photolyse des Ozons.
Betreuer: Prof. Dr. F. J. Comes.
- 1980 Schmidt, K.-H.: Untersuchungen zur Jahresdynamik einer Kohlmeisenpopulation.
Betreuer: Prof. Dr. W. Wiltshko.
- 1981 Meixner, F.: Die vertikale Verteilung des atmosphärischen Schwefeldioxid im Tropopausenbereich.
Betreuer: Prof. Dr. H.-W. Georgii.
- 1982 Hänel, H.: Eine Untersuchung über den insektenpathologischen Pilz *Methariziumanisopliae* und seine Wirkung auf Schadtermiten.
Betreuer: Prof. Dr. U. Maschwitz.
- 1983 Stienen, H.: Mikroskopische und röntgendispersive Untersuchungen an Feinwurzeln gesunder und erkrankter Fichten.
Betreuer: Prof. Dr. H. Schaub.
- 1984 Neuber, E.: Untersuchungen zur Oxidantienbildung in der verunreinigten Troposphäre.
Betreuer: Prof. Dr. H.-W. Georgii.

- Hellmessen, U., Köhler, K.: Landschaftsbelastungen durch Skitourismus – vegetationskundlich-ökologische Analyse an planierten Skipisten im Gebiet des Galm/Montafon (Förderpreis).
Betreuer: Prof. Dr. H. Lange-Bertalot.
- 1985 Jurat, R.: Wirkung von Schwefeldioxid auf die Mineralstoffaufnahme und den Nicotinamid-Adenin-Dinucleotid-Haushalt von *Helianthus annuus*.
Betreuer: Prof. Dr. H. Schaub.
- 1986 Ott, S.: Standortökologie und Morphogenese von Flechten im ozeanischen Klimabereich.
Betreuer: Prof. Dr. H. M. Jahns.
- Antes, R.: Innovationen auf dem Umweltsektor als Chancen des aktiven Umweltschutzes für Unternehmen im sozialen Wandel.
Betreuer: Prof. Dr. H. Kreikebaum.
- Knirsch, R.: Umwelterziehung in den USA – Einführung und Dokumentation mit Folgerungen für die Umwelterziehung in der Bundesrepublik Deutschland (Förderpreis).
Betreuer: Prof. Dr. v. Albrecht.
- 1987 Pfeiffer, Th.: Die Bedeutung des privatrechtlichen Immissionsschutzes. Eine Untersuchung zu §§ 1004, 906 BGB.
Betreuer: Prof. Dr. M. Wolf.
- Marcinkowski, A.: Untersuchungen zu Wachstumscharakteristika und Ionenaufnahme aluminiumgestreifter Pflanzen (Förderpreis).
Betreuer: Prof. Dr. H. Schaub.
- Staubes, R.: Untersuchungen der Bodenexhalation von Carbonylsulfid, Dimethylsulfid und Schwefelkohlenstoff (Förderpreis).
Betreuer: Prof. Dr. H.-W. Georgii.
- 1988 Ockelmann, G.: Großräumige Verteilung des atmosphärischen Schwefeldioxids in der Troposphäre und der unteren Stratosphäre – Ergebnisse einer experimentellen Untersuchung.
Betreuer: Prof. Dr. H.-W. Georgii.
- Rautenberg, Th.: Umweltfachplanungsrecht in Hessen. Recht der Aufstellung und planungsrechtlichen Wirkungsweise der Umweltfachplanungen.
Betreuer: Prof. Dr. R. Steinberg.
- Swoboda, J.: Geoökologische Untersuchungen zum Waldschadensproblem in Buchenbeständen des Hochtaunus bei Köppern (Förderpreis).
Betreuer: Prof. Dr. Dr. h.c. A. Semmel.
- 1989 Müller-Witt, H.: Neue ökonomische Instrumente in der staatlichen Umweltpolitik – Dargestellt am Beispiel der Luftreinhaltung.
Betreuer: Prof. Dr. W. Meissner.
- Cloos, B.: Morphologische Untersuchungen an Wipfeltrieben von *FAGUS SYLVATICA* L (Förderpreis).
Betreuer: Prof. Dr. Th. Gies.
- Haunold, W.: Neuartiger Gaschromatograph zur Messung von SO₂ und reduzierten Schwefelgasen in Reinluftgebieten (Förderpreis).
Betreuer: Prof. Dr. H.-W. Georgii.
- 1990 Dähne, J. (mit Kuprian, M.): Der Einfluß definierter Automobilgase auf die Aktivität der Glutaminsynthelase von *Helianthus annuus* (Förderpreis).
Betreuer: Prof. Dr. H. Schaub.
- Kuprian, M. (mit Dähne, J.): Der Einfluß von Automobilgasen auf Enzyme des Stickstoffhaushaltes von *Helianthus annuus* (Förderpreis).
Betreuer: Prof. Dr. H. Schaub.
- Eder, M.: Bodenzymische Untersuchungen im Stammabluftbereich von Buchen im Frankfurter Stadtwald (Förderpreis).
Betreuer: Prof. Dr. Th. Gies.
- 1991 Kraus, B.: Untersuchungen zur olfaktorischen Orientierung von *Varroa jacobsoni* OUDE-MANS und deren Störung durch ätherische Öle.
Betreuer: Prof. Dr. N. Koeniger.
- Cramer, V.: Kosten-Nutzen-Analyse umweltbewußten Verhaltens als Grundlage eines ökologisch orientierten Marketing (Förderpreis).
Betreuer: Prof. Dr. K. P. Kaas.
- Range, P.: Zur Aufnahme und Metabolisierung von Stickstoffdioxid im System Blatt: Mathematische Modellierung und Computersimulation (Förderpreis).
Betreuer: Prof. Dr. G. Kohlmaier.
- 1992 Hohmann, H.: Präventative Rechtspflichten und -prinzipien des modernen Umweltvölkerrechts. Zum Stand des Umweltvölkerrechts zwischen Umweltnutzung und Umweltschutz.
Betreuer: unbekannt.
- Krieg, H.-H.: Der Tausch „Schulden gegen Umwelt“ – ein Beitrag zur Lösung der Schuldenkrise und Umweltkrise der Weltwirtschaft.
Betreuer: Prof. Dr. H. Sauter.
- Kuhn, K.: Subletale und letale Wirkungen von Fenitrophion und Methylparathion auf *Gammarus*-Arten; Hemmung der Acetylcholinesterase-Aktivität und Bestimmung der LC₃₀ (Förderpreis).
Betreuer: Prof. Dr. B. Streit.
- 1993 Lüdeke, Matthias: Optimierungsstrategien von Gefäßpflanzen für Wasserhaushalt und CO₂-Assimilation durch aktive Regulation der Stomata.
Laudatio: Prof. Dr. G. Kohlmaier.
- Manzke, Werner: Moosflora des Frankfurter Waldes (Förderpreis).
Laudatio: Prof. Dr. R. Ziegler.
- Schäfer, Bettina: Verteilung von Kondensationskernen und Wolkenkondensationskernen über dem Atlantik und der Grönlandsee (Förderpreis).
Laudatio: Prof. Dr. H.-W. Georgii.
- 1994 Krebs, Angelika: Ethics of nature – Basic concepts, basic arguments of the present debate on animal ethics and environmental ethics.
Laudatio: Prof. Dr. F. Kambertel.
- Dierssen, Jens: Untersuchungen zum Mischungsverhältnis von partikelgebundenem Nitrat und freier Salpetersäure in der Atmosphäre (Förderpreis).
Laudatio: Priv. Doz. Dr. W. Jaeschke.
- Nawrath, Stefan: Geobotanische Untersuchungen an Feuchtgebieten der Umgebung von Bad Homburg v.d.H. als Grundlage für ein Monitoring – Unter besonderer Berücksichtigung der Feuchtwiesen (Förderpreis).
Laudatio: Prof. Dr. R. Wittig.

Zu wissen, es ist Platin

Platin kommt in Boden und Wasser eigentlich nur so selten vor wie Gold. Entlang der Autobahn Frankfurt-Wiesbaden findet aber Hans Urban circa 120 Gramm pro Kilometer von diesem Edelmetall. Emissionen Abgaskatalysatoren diesen edlen Dreck?

33 Millionen Autos verkehren in Deutschland, von denen inzwischen mehr als die Hälfte mit einem Abgaskatalysator ausgerüstet sind. Das Wesentliche an einem „Kat“ sind die zwei bis drei Gramm Platin, die in den feinen Kanälen eines Keramikkörpers eingelagert sind, gelegentlich enthält er auch die verwandten Elemente Palladium oder Rhodium. Auf der Platinoberfläche der Katalysatoren werden Kohlenmonoxid, unverbrannte Kohlenwasserstoffe und Stickoxide in ungiftiges Kohlendioxid, Wasser und Stickstoff verwandelt. Platin ist überdies ein beliebter Katalysator in der chemischen Industrie, zum Beispiel in der Produktion von Schwefelsäure.

Als die Vereinigung der Freunde und Förderer der Universität 1990 einen Umweltpreis über 100.000 Mark ausschrieb, gewann ihn Hans Urban – Professor für Lagerstättenkunde und Petrologie – mit der Idee, den Zustand der Umwelt fünf Jahre nach Einführung des „Kats“ zu dokumentieren. Platin ist im Erdreich und Wasser natürlicherweise so selten wie Gold, und nichts sprach dafür, daß sich daran etwas geändert hatte: Auf den Prüfständen der Automobilindustrie emittierten Testwagen mit „Kat“ die winzige Menge von einigen Milliardenstel Gramm Platin pro Kilometer. Die Suche nach Platin sollte nur Vergleichsdaten für spätere Forschergenerationen liefern. Schon einmal hatte der Kfz-Verkehr die Umwelt großflächig mit einem Schwermetall belastet: mit Blei aus Benzin.

Verfahren aus der Antike

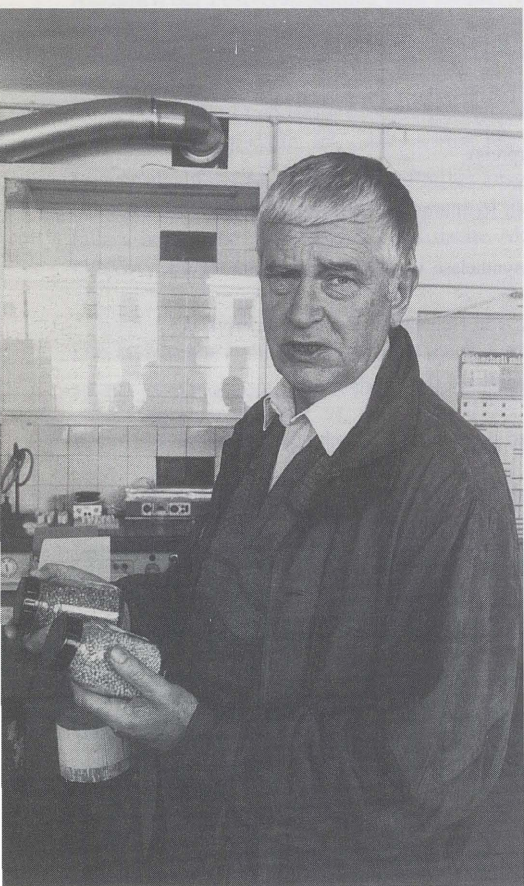
Hans Urban konnte den Mineralogen Fathi Zereini für das Projekt begeistern: Vor allem mußten sie erstmal eine Methode entwickeln, die empfindlich genug war, Platin auch noch in seinen natürlichen Konzentrationen nachzuweisen. Ausgerechnet ein Verfahren aus der Antike – die Dokimasie zur Silbergewinnung – erwies sich als geeignet (siehe *Kasten*). Als erste Arbeitsgruppe in Europa konnten schließlich die Frankfurter die Elemente der Platingruppe im Boden untersuchen.

Am meisten war Hans Urban selbst überrascht, als sie dann durchschnittlich 10 Mikrogramm Platin pro Kilogramm Boden entlang der Autobahn Frankfurt-Wiesbaden dokumentieren konnten mit einem Extremwert von 87 Mikrogramm. Da die „Umweltkonzentration“ von Platin bei einem Zehntel Mikrogramm liegt, zeigen diese Ergebnisse bereits

Ein Stück Würfelzucker in einem Schwimmbecken

Platin nachzuweisen gleicht der Aufgabe, ein aufgelöstes Stück Würfelzucker aus einem Schwimmbecken mit Olympiamaßen gewinnen zu wollen. Dazu muß das Platin erstmal konzentriert werden: Fathi Zereini füllt die Bodenprobe in einen Tiegel zusammen mit Nickel, Schwefel und einer Mischung aus Flußmitteln. In einen Ofen heizt er die Probe auf über 1.000 Grad Celsius, Nickel und Schwefel verbinden sich zu Nickelsulfid und sickern durch das Probenmaterial. Auf seinem Weg nimmt das Sulfid die Edelmetalle mit, darunter die Elemente der Platingruppe, und sammelt sich am Boden des Tiegels – ein Regulus entsteht, ein „König“.

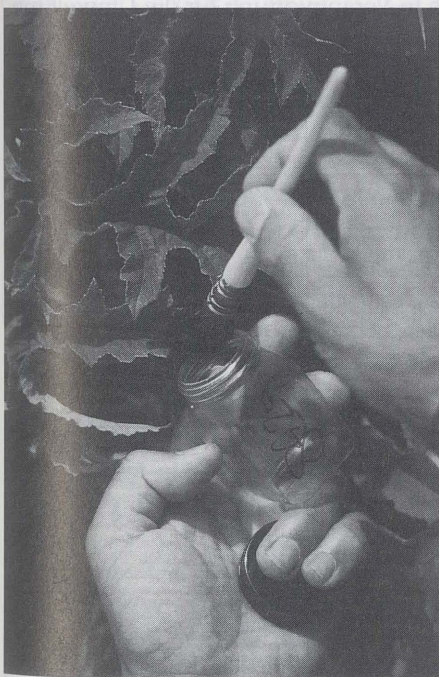
Der Begriff stammt aus der Sprache der Alchemisten und gibt einen Hinweis, wie alt die Methode der Dokimasie ist: Schon in der Antike wurde auf ähnliche Weise Silber gewonnen. Nach dem Erkalten zerschlägt Fathi Zereini den Tiegel und trennt den Regulus von der darüberstehenden Schlacke. Dann löst er diesen „König“ in Salzsäure auf und filtriert den Rückstand ab, der nur noch die Platingruppenelemente als Schwefelverbindungen enthält. Der Rückstand löst sich wiederum, wenn er Wasserstoffperoxid zugibt und das Platin weist er dann mit der Atomabsorptionsspektrometrie nach. Der Mineraloge hat die Details der Methode so ausgearbeitet, daß er in einem Kilogramm Boden zwei Mikrogramm Platin nachweisen kann.



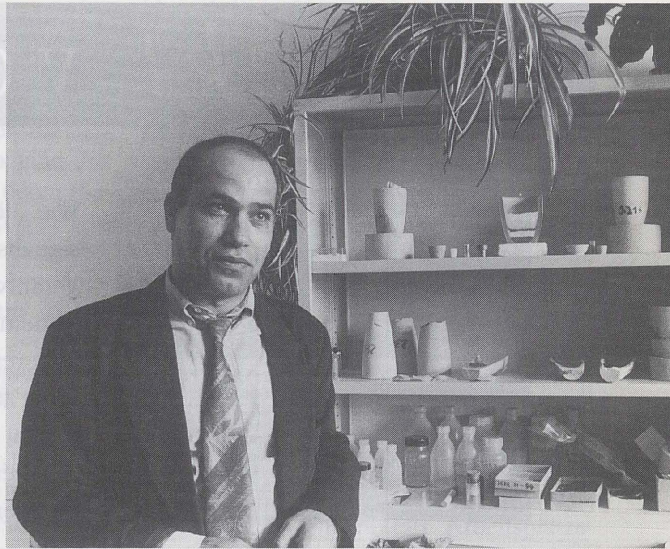
Abgaskatalysatoren gibt's auch als Granulat: Hans Urban wollte anfangs selbst nicht glauben, daß sie Platin freisetzen. Der Professor für Lagerstättenkunde und Petrologie studierte zunächst Bergbau, dann Mineralogie an der Bergakademie Clausthal. Nach einer Assistentenzeit in München wurde er Dozent am Geologischen Zentralinstitut der Universität Kopenhagen und leitete dort die Abteilung für Lagerstätten und Prospektion. 1977 wurde er nach Frankfurt berufen.



Entlang der Autobahn Frankfurt-Wiesbaden stecken pro Kilometer 120 Gramm Platin im Boden.



Fathi Zereini beim Sammeln von Staub von Blattoberflächen: Für die notwendige Staubmenge mußte er vier Tage lang Blätter abpinseln, was ihm außer den wissenschaftlichen Ergebnissen kräftige Kopfschmerzen einbrachte.



So sehr unterscheidet sich das Arbeitsgerät von Fathi Zereini nicht von einem Alchemistenlabor: Auch bei ihm stehen Tiegel und Scherben im Regal. Der gebürtige Palästinenser hat in Frankfurt Mineralogie studiert und ist hier promoviert worden. Als Lehrbeauftragter hat er sich auf die Geochemie und Analytik der Edelmetalle spezialisiert.



Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

Prof. Dr. Hans Urban
Dr. Fathi Zereini

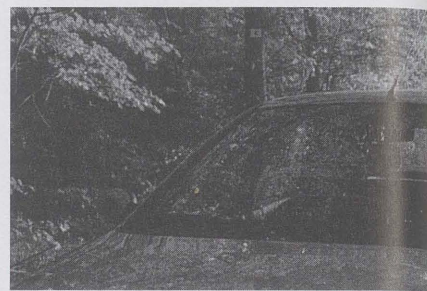
Institut für Geochemie,
Petrologie und Lagerstättenkunde
Senckenberganlage 28
60325 Frankfurt
Telefon: (069) 798-23882

Respekt vor der Umwelt



Wie ein schönes Haus, das sich dezent in das Landschaftsbild einfügt, signalisiert der Renault Laguna durch seine sanfte, natürliche Formgebung die Verantwortlichkeit für die Umwelt. Sein unaggressives Styling offenbart, was seinem Fahrer wichtig ist: Rücksicht auf andere Verkehrsteilnehmer. Zu diesem äußeren Eindruck von einem "sanften" Automobil trägt zu einem Großteil seine faszinierende Laufruhe bei. Der Renault Laguna erfüllt natürlich heute schon die für 1996 geplanten Anforderungen der künftigen europäischen Normen für Außengeräusche (74 Dezibel). Seine ganze Entwicklung stand im Zeichen der Stille, der Ruhe, des Einklangs mit der Natur, des Umweltschutzes.

So wurden keine Fertigungsmaterialien verwendet, die nach gegenwärtigen Erkenntnissen toxische Stoffe freisetzen, zum Beispiel Cadmium, Asbest oder das die Ozonschicht angreifende FCKW. Darüber hinaus ist der Renault Laguna natürlich am Ende eines langen Autolebens zu über 90% recyclefähig; bei den Kunststoffteilen sind es sogar über 95%. Überall, wo es möglich war, wurden wiederverwertbare Materialien eingesetzt. Beispiel? Bittesehr: Statt dem früheren PVC sind heute die Stoßfänger, Seitenschutzleisten, Radzierkappen und der Armaturenbretteinsatz aus recyclebaren Polypropylen. Der Mittelteil des hinteren Stoßfängers wird beispielsweise ohne zusätzliches Material komplett aus alten Stoßfängern gefertigt.



Auch im Straßenverkehr zeigt der Renault Laguna Umwelt-Weitsicht: Seine Motorenpalette erfüllt nicht nur die geforderte Euro 93-Emissionsnorm sondern bereits schon zum größten Teil die für 1996 geplanten Abgasnormen. Last but not least: Günstige Verbrauchswerte runden sein Umweltschutzengagement in Richtung Wirtschaftlichkeit ab. Neu: Wartungs- und Reparaturabfälle des Renault Laguna werden erstmalig in Europa von Renault gesammelt und wieder aufbereitet. Wenn Sie in Ihren Renault Laguna steigen, dann wissen Sie, daß Sie es auch in Verantwortung für die Umwelt tun. Umweltschutz-Unterordnung der Technologie als übergeordnete Rolle - die Entwicklung des Renault Laguna zeigt, was machbar ist.

VERANTWORTUNG



Leidenschaftlich
vernünftig



Geschmäcker mögen ja verschieden sein – aber was ist, wenn jeder auf seinen Geschmack kommt ...

- Kraft, Geschmeidigkeit, Präzision – für den, der fährt
- Platz, Ergonomie, Ambiente – für den, der mitfährt
- Dynamik, Ästhetik, Harmonie – für den, der mit den Augen fühlt
- Preis, Qualität, Sparsamkeit – für den, der zahlt
- Sicherheit, Umweltbewußtsein, Recycling – für den, der weiterdenkt

... dann haben Sie die neuen Welten des Renault Laguna entdeckt.

Um zu entdecken, wie neu er wirklich ist, müssen Sie fahren und mitfahren: höchste Zeit für das neueste „Auto zum Leben“.

Nichts an ihm ist Zufall

LAGUNA RN 1,8

incl. AIRBAG • ABS • GURTSTRAFFER
• KOPFSTÜTZEN etc. ...

Unser Preis: DM 29.900,00

BESTELLEN SIE JETZT !!!

RENAULT CENTER
an der Hanauer
Rhein-Main

Deutsche Renault AG • Niederlassung Frankfurt
Hanauer Landstraße 344 • ☎ 0 69 / 40 10 02-24/25

Verkaufsraum sonntags von 10-16 Uhr geöffnet. Kein Verkauf, keine Beratung, keine Probefahrt.



RENAULT
AUTOS
ZUM LEBEN

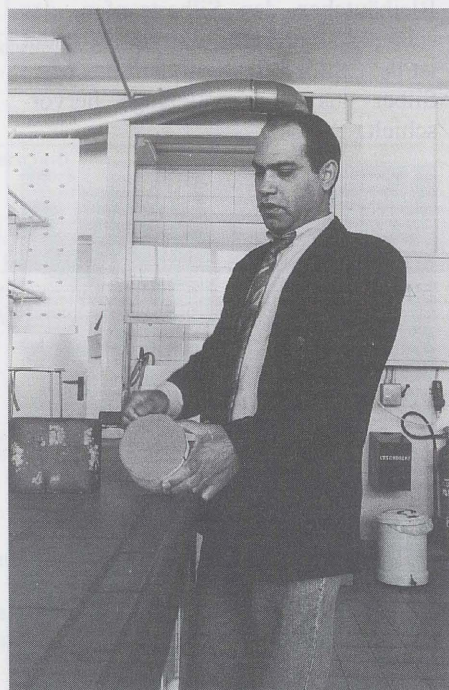
Goldwäscher am Eisenberg

Wer Geologie in Frankfurt studiert, kann auch Goldwaschen lernen. Ganz Nordhessen ist goldhaltiges Land, und am Eisenberg bei Korbach wurde vermutlich schon im 10. Jahrhundert nach Gold gesucht. Im heutigen Ortsbereich Goldhausen wurde dafür bis zu vierzig Meter tief geschürft, und erst der Dreißigjährige Krieg setzte dem ein Ende. Auf dem Eisenberg sind auch die Überreste einer alten Burg zu finden, die nur noch am verfärbten Boden zu erkennen war. Aber ihre Kellergewölbe sind erhalten und wurden nach und nach ausgegraben. In einem der Gewölbe fanden die Archäologen ein Alchemistenlabor mit zerschlagenen Tiegeln und sogar mehrere „Könige“, die jetzt im Institut für Geochemie, Petrologie und Lagerstättenkunde untersucht werden.

Anfang der achtziger Jahre steckte der kanadische Cominco-Konzern noch einmal eine Million Mark in die Goldprospektion am Eisenberg – es lohnte nicht den Abbau. Heute stehen Studenten bis zu den Knien im Wasser und schwenken ihre Pfannen. Sie üben Lagerstättenkunde einmal praktisch, und tatsächlich glänzt ab und zu ein Goldflimmerchen in der Pfanne. Besonders spannend ist ein Phänomen, für das Hans Urban bis heute keine Erklärung weiß: In den Halden der alten Goldbergwerke „wächst“ das Gold nach, obwohl sie schon zigmal von Goldwäschern durchforstet wurden. Doch nach ein paar Jahren ist wieder Gold vorhanden.

heute das Hundertfache der normalen Platinkonzentration: Entlang der untersuchten Autobahnstrecken liegen pro Kilometer 120 Gramm Platin im Boden. Auch einige Industriechemiker reagierten mit Unglauben und boten eine Art Wette an. Sie lieferten Proben, deren Platingehalt nur sie kannten und die gleichzeitig an der Universität und in Industrielabors analysiert wurden: Die Ergebnisse stimmten überein, das Platin ist tatsächlich da draußen.

Stammt das Platin aus Abgaskatalysatoren? Das Granulat, das im Winter gestreut wird, erwies sich als platinfrei, ebenso Basalt aus dem Vogelsberg, der zum Straßenbau verwendet wird. Auch an den Autobahnen Hanau-Fulda und Hanau-Seligenstadt findet sich Platin: Ob es aus den Industriekomplexen in Hanau und Wolfgang stammt, wird gegenwärtig untersucht.



Fathi Zereini hält einen „Kat“ in der Hand, wie er in Pkws eingebaut wird. Feine Kanäle durchziehen den Keramikkörper, die mit Platin ausgekleidet sind.

Veredeltes Abgas

Die Testprogramme auf den Prüfständen der Automobilindustrie sind offensichtlich unrealistisch. Bei den hohen Geschwindigkeiten, die auf deutschen Autobahnen erreicht werden, wird ein „Kat“ bis zur Weißglut erhitzt: 800°C. Hierbei verliert er mehr Platin als beim niedrigeren Tempo im Test. Außerdem kommen nur fabrikneue Katalysatoren auf den Prüfstand.

Was diese Ergebnisse bedeuten, weiß niemand so recht einzuschätzen. Das Edelmetall kann in weit höheren Konzentrationen Allergien auslösen, wovon Arbeiter aus der Platinindustrie ein Lied singen können. Für Arbeitsplätze in der Katalysatorherstellung sind deswegen Höchstmengen für Platinstäube vorgeschrieben. Das reine Platin, wie es zu neunzig Prozent in den Autoabgasen steckt, ist ungiftig – anders dagegen manche seiner Verbindungen etwa mit Chlor.

Laborversuche des TÜV Südwest haben gezeigt, daß Radieschen Platin anreichern. Ob sie das auch auf dem Feld tun, ist offen. Mit wachsender Entfernung zur Autobahn nimmt die Platinkonzentration schließlich ab: In einem Abstand von zwanzig Meter ist es mit dem Frankfurter Verfahren nicht mehr nachweisbar. Auch in den Boden dringen die Platingruppenelemente bisher nicht ein: In mehr als zwanzig Zentimeter Tiefe sind sie nicht mehr zu finden. Das entspricht dem bekannten Verteilungsmuster von Schwermetallen entlang von stark befahrenen Straßen. Allerdings werden Platinpartikel mit dem Regenwasser fortgespült und können anderswo sedimentieren: In zwei Schlammproben aus Abwässersammelbecken fand Urbans Arbeitsgruppe Konzentrationen von 90 Mikrogramm pro Kilogramm.

Platin katalysiert die unterschiedlichsten Reaktionen, wozu es allerdings auf mehrere hundert Grad erhitzt werden

so? oder so?

Mehrweg-
 Tonerkartuschen

UNIVERSAL CARTRIDGE GmbH
 Knorrstraße 135 F · 80937 München
 Tel. 089 / 3 54 40 24
 Fax: 089 / 3 51 15 98

Pharos®

Pharos Feuerstätten GmbH
 Gasbrenner und Industrieofenbau
 seit 1902

Montage · Service · Wartung

Friesenweg 3 · 22763 Hamburg
 Telefon 040 / 889 1990 · Telefax 040 / 880 5587

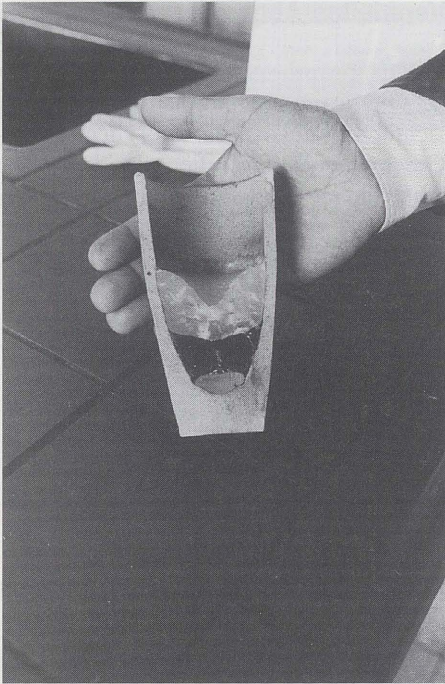
Die Laserprinter

M. Röder & Partner

Rund um den Drucker

Service und
 Verbrauchsmaterial
 Hersteller von
 Mehrwegprodukten
 mit RAL Zeichen

Tel.: 02 02 / 60 09 02
 Fax: 02 02 / 60 10 33



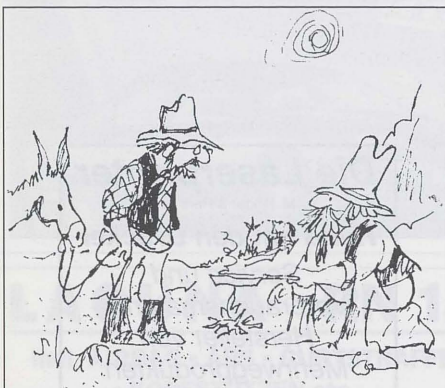
Ein Tiegel wie er aus dem Ofen kommt: Das glasierte Material obenauf ist Flußmittel, darunter die Probe. Nickelsulfid hat sie durchsickert, dabei sämtliche Edelmetalle mitgenommen und sich in einem metallisch glänzenden „König“ ganz unten gesammelt.

„Der Silberblick“

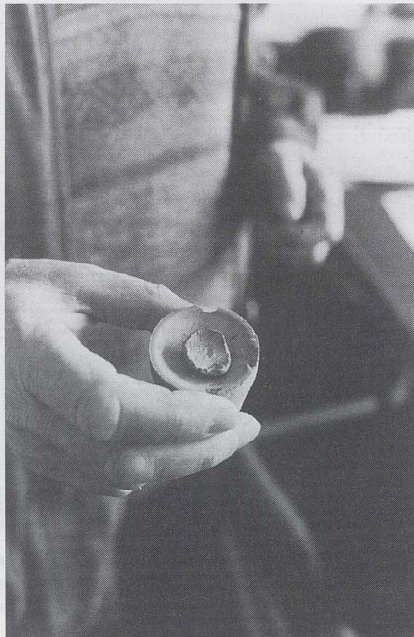
Ein Silberblick wird Menschen nachgesagt, die schielen, aber eigentlich stammt dieser Begriff aus der Silbergewinnung. So wie das Platin mit Nickelsulfid aus der Bodenprobe geholt wird, so kann Silber mit Hilfe von Blei aus dem Erz gewonnen werden. Am Boden des Tiegels bleibt ein „König“ aus Silber und Blei übrig, der von der Schlacke getrennt wird. Das Silber wird getrieben, indem der „König“ auf einem Scherben erneut aufgeschmolzen wird, wobei das Blei verdampft. Bohrkern aus dem Grönlandeis zeigen deswegen schon vor dem Industriezeitalter Bleispitzen in der Antike und dem ausgehenden Mittelalter. Zuletzt umhüllt nur noch ein dünnes Bleihäutchen den Silbertropfen, das schließlich aufreißt. Dieser Moment ist der „Silberblick“, in dem das reine Silber aus einem Bleiauge hervorschießt.

muß. Es mag also harmlos sein, vielleicht nur eine Warnung, daß selbst umweltfreundliche Erfindungen wie der „Kat“ nicht ohne Nebenwirkungen bleiben. Inzwischen haben die Mitarbeiter von Hans Urban weitere Standorte untersucht. Im Theatertunnel finden sie neben Platin sogar Palladium, das in Katalysatoren amerikanischer und japanischer Autohersteller verwendet wird.

Das Hessische Ministerium für Wissenschaft und Kunst fördert diese Arbeit inzwischen im Rahmen des Verbundprojekts zur ökologischen Zukunftsforschung: Ökologische Auswirkungen des Kfz-Verkehrs.



Haben Sie irgendwelche Platinmetalle gefunden – Ruthenium, Rhodium, Palladium, Osmium – so in der Richtung?



Silbergewinnung auf antike Art: Im Tiegel bleibt ein „König“ aus Silber und Blei zurück. Er wird auf einen Scherben gelegt und wieder aufgeschmolzen. Dabei verdampft das Blei und das reine Silber bleibt übrig.

Einhausung für die Bodensanierung.

Sicht- und Wetterschutz für die Baustelle.



Emissionsschutz für die Umwelt.



Losberger Leichtbauhallen: Mobil im Standort, flexibel in der Finanzierung.

Hallen und Zelte. Kaufen, leasen oder mieten.
Heilbronn · Frankfurt · Hannover · Freiberg/Sa.

LOSBERGER

Telefon: 0130/82 29 54
Telefax: 070 66/98 02 32

Forschung Frankfurt Abonnement

FORSCHUNG FRANKFURT, das Wissenschaftsmagazin der J. W. Goethe-Universität, stellt viermal im Jahr Forschungsaktivitäten der Frankfurter Universität vor. Es wendet sich an die wissenschaftlich interessierte Öffentlichkeit und die Mitglieder und Freunde der Universität innerhalb und außerhalb des Rhein-Main-Gebietes.

FORSCHUNG FRANKFURT macht Arbeiten aus allen an der J. W. Goethe-Universität vertretenen Disziplinen über die engeren Fachkreise hinaus bekannt.

Hiermit bestelle ich FORSCHUNG FRANKFURT zum Preis von DM 20,- pro Jahr einschließlich Porto. Die Kündigung ist jeweils zum Jahresende möglich.

Name Vorname

Straße, Nr. PLZ, Wohnort

(nur für Universitätsangehörige:) Hauspost-Anschrift

Datum Unterschrift

Widerrufsrecht: Mir ist bekannt, daß ich diese Bestellung innerhalb von 10 Tagen schriftlich beim Präsidenten der Johann Wolfgang Goethe-Universität, Vertrieb FORSCHUNG FRANKFURT, widerrufen kann und zur Wahrung der Frist die rechtzeitige Absendung des Widerrufs genügt. Ich bestätige diesen Hinweis durch meine 2. Unterschrift:

Datum Unterschrift

Gewünschte Zahlungsart bitte ankreuzen:

Ich bin damit einverstanden, daß die Abonnementsgebühren aufgrund der obigen Bestellung einmal jährlich von meinem Konto abgebucht werden:

Konto-Nr. Bankinstitut

Bankleitzahl Ort

Datum Unterschrift

Ich zahle die Abonnementsgebühren nach Erhalt einer Rechnung per Einzahlung oder Überweisung.

Bitte richten Sie Ihre Bestellung

An den Präsidenten
der Johann Wolfgang Goethe-Universität,
„FORSCHUNG FRANKFURT“,
Postfach 11 19 32, 60054 Frankfurt

Wissenschaftsmagazin
der Johann Wolfgang Goethe-Universität

Impressum

Herausgeber

Der Präsident der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

Texte (soweit nicht anders angegeben) und Redaktion

Ulrich Thimm, freier Journalist, Ringallee 100, 35390 Gies-
sen, Tel. (0641) 31218

Vertrieb

Ingrid Steier, Senckenberganlage 31, 60054 Frankfurt am
Main, Raum 1058, Telefon (069) 798-2472.

Anzeigenverwaltung und Herstellung

Anzeigenagentur Alpha, Informationsgesellschaft mbH, Sper-
lingweg 2A, Postfach 14 80, 68623 Lampertheim, Telefon
(06206) 939-0, Telefax (06206) 939-232;

Visuelle Konzeption

WerbeAtelier Theißen, Hinter den Höfen 18, 34253 Lohfel-
den-Vollmarshausen, Telefon (05608) 9498-0

Bezugsbedingungen

FORSCHUNG FRANKFURT kann gegen eine jährliche Ge-
bühr von 20,- DM, abonniert werden. Das Einzelheft kostet
5,- DM bei Versand zzgl. Porto. Einzelverkauf u.a. im Buch-
und Zeitschriftenhandel in Uni-Nähe und beim Vertrieb.

Die Beilage „FORSCHUNG FRANKFURT extra“ erscheint
zur Buchmesse und wird kostenlos mit der Ausgabe 3/93 des
Wissenschaftsmagazins geliefert.

Für Mitglieder der Vereinigung von Freunden und Förderern
der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main
e.V. sind die Abonnementgebühren für FORSCHUNG
FRANKFURT im Mitgliedsbeitrag enthalten.

Hinweis für Bezieher von FORSCHUNG FRANKFURT
(gem. Hess. Datenschutzgesetz): Für Vertrieb und Abonne-
mentverwaltung von FORSCHUNG FRANKFURT werden
die erforderlichen Daten der Bezieher in einer automatisierten
Datei gespeichert, die folgende Angaben enthält: Name, Vor-
name, Anschrift, Bezugszeitraum und - bei Teilnahme am Ab-
buchungsverfahren - die Bankverbindung. Die Daten werden
nach Beendigung des Bezugs gelöscht.

Die Beiträge geben die Meinung der Autoren wieder. Der
Nachdruck von Beiträgen ist nach Absprache möglich.

13. Jahrgang

ISSN 0175-0992

Abbildungsverzeichnis

Umschlag: Jörg Wallmüller

Inhaltsverzeichnis: Sidney Harris

Chemiewaffenkonvention: Fotos S. 4 bis 6: dpa,
Grafiken S. 6: Reiner Bierwirt, Fotos S. 8: Ulrich
Thimm

Forschungsstelle Umweltrecht: S. 10: Ulrich
Thimm, S. 11: Christoph Zöllner

Umweltvölkerrecht: Ulrich Thimm

Umweltökonomie: S. 14 bis 15: Martin Steinacker,
S. 16: Simone Humml, S. 17: Ulrich Thimm

Ehrensator: Bruno H. Schubert

Westafrikanische Savanne: S. 20 bis 23: Ute Ritz-
Müller, S. 24: Ulrich Thimm

Hydroxylradikale: S. 27: dpa, S. 29 oben: Ulrich
Thimm, S. 29 unten: Reiner Bierwirt, S. 31: Franz
Josef Comes

Global Change: Christoph Zöllner

Krebstest: S. 34/35: dpa, S. 36 und 38: Prakash
Chandra, S. 37 und 39: Ulrich Thimm, S. 39 Kari-
katur: Sidney Harris

Zentrum für Umweltforschung: Wolfgang Jaeschke
Treibhauseffekt: S. 46 und 47: dpa, Foto S. 49:
Pressestelle, Grafik S. 49: Christian-Dietrich
Schönwiese

Sulfataerosol: S. 51 und 53 unten: dpa, S. 53 oben:
Wolfgang Jaeschke, S. 55: Hans-Walter Georgii
Kohlenstoffkreislauf: S. 56/57: dpa, S. 59 bis 61:
Arbeitsgruppe Kohlmaier

Naturschutz: S. 62 links, 63 rechts, 64 und 66: Ul-
rich Thimm, S. 62 rechts: Werner Schroth, S. 63
mitte: Carolin Bender, S. 65: Markus Pfenninger
Vogelkunde: S. 67 und 70: dpa, S. 68 und 71:
Hans-Joachim Hamann, S. 69: Ulrich Thimm

Platin: S. 74, 75 rechts oben, 77 und 78: Ulrich
Thimm, restliche Fotos S. 75: Fathi Zereini, S. 78
Karikatur: Sidney Harris

Rückkopplung: Wolfgang Jaeschke

Auf Expedition in der Arktis

Am 24. März 1994 startete ein deutsch-russisches Forscherteam vom Rhein-Main-Flughafen zu einer Expedition in die Arktis. Ziel der Expedition war die Untersuchung der Luftverunreinigungen in der arktischen Atmosphäre, „arctic haze“ genannt. Dazu stellte das Zentrale Aerologische Observatorium Dolgoprudny bei Moskau ein Forschungsflugzeug vom Typ Iljuschin 18 bereit. Eine Kostprobe von den Erlebnissen während der Expedition bietet der folgende Tagebucheintrag vom 25. März:

Nach dem Start gegen 14:30 Uhr sahen wir nach circa einer Stunde die Küste Grönlands. Hohe, bizarre Berge, die total vom Eis umschlossen sind. Nach dem Überfliegen dieser Gebirgskette kamen wir über die total ebene Fläche des Inlandeises. Das Wetter war vorzüglich. Bei strahlendem Sonnenschein sahen wir am Horizont nur einige Dunstschleier. War das schon der gesuchte Arctic Haze? Prof. Jaenicke glaubte daran. Planungsgemäß ging das Flugzeug nun herab auf 300 Meter über Grund. Über die absolute Höhe liegen unklare Angaben vor. Der Höhenmesser der Russen basiert auf der Standardatmosphäre, wobei der Druck nach der barometrischen Höhenformel abnimmt. Da wir uns aber im polaren Hochdruckgebiet befinden, liegt eine geringere Druckabnahme mit der Höhe vor, die in unserer absoluten Flughöhe von circa 3.000 Meter Differenzen bis zu 400 Meter Höhe bewirkt. Zum Glück haben die Russen jedoch zusätzlich ein Radiolot in der Kanzel, welches uns vor dem Aufschlagen auf das Eis bewahrte. Wir krochen nun in circa 300 Meter Abstand über das Eis, es war ein Gefühl wie im Traum. Da Grönland nach Westen hin ständig abfällt, wurde der Abstand zum Boden mit der Zeit größer. Das war ein beruhigendes Gefühl. [...]

Bei der letzten Meßhöhe fiel mir allerdings auf, daß die russischen Piloten zunehmend nervös wurden. Einmal wies mich der Navigator sogar ab und sagte irgendetwas ziemlich barsch auf Russisch, wobei ich nur „rabotti“ verstand. Als er schließlich die gewünschte Kurskorrektur von immerhin 33° vollzogen hatte, erklärte er mir auf englisch, was los war. Das Flugzeug bekommt keine Erlaubnis, in den kanadischen Luftraum einzufliegen. Nur als Notfall, zum Wiederauftanken in Resolute Bay. Mir kam ein Anruf in den Sinn, den ich unmittelbar vor der Abreise erhalten hatte. Ein deutscher Militärattaché aus Ottawa hatte angerufen, um uns auf eine Formalität



Der fliegende Holländer in Thule

aufmerksam zu machen, die von russischer Seite noch zu erfüllen war. Ich hatte diese Anmahnung an den Agenten weitergeleitet, und wir alle glaubten, daß alles längst erledigt sei, insbesondere auch deshalb, weil wir in Keflavik die Landeerlaubnis für Resolute erhalten hatten. Wir blieben optimistisch.

Ein von den Physikern gewünschter abschließender Steigflug auf 8.000 Meter vor der Landung fiel zunächst wegen der Verhandlungen in der Kanzel aus. Plötzlich flog das Flugzeug eine Schleife und dadurch stand die Sonne rechts. Das hieß, wir flogen nach Osten. Und nun wurde es verkündet. Die Kanadier waren hart geblieben und hatten die Russen mit ihrer Verweigerung zur Umkehr gezwungen. Zum Auftanken mußte auf der amerikanischen Militärbasis in Thule auf Grönland notgelandet werden. Bald sahen wir sie wieder, die Felsgebirge der Westküste Grönlands. Die im Westen tiefstehende Sonne tauchte die Berge in ein rot-oranges Licht, und der Wind wehte Eisfahnen über die Abbruchkante des Gebirgsmassivs. Es war ein überwältigender Anblick, als wir in den Thulefjord einflogen und zur Landung auf der Militärbasis ansetzten. Was würde uns dort erwarten?

Die Russen waren alle leichenblaß. Man stelle sich vor, wir saßen in einem russischen Forschungsflugzeug. Derartige Meßträger waren während des Kalten Krieges von den Amerikanern immer als Spionagegeräte bezeichnet worden. Ob zu Recht oder Unrecht, wie sollten

wir Deutsche das jetzt wissen? Der Kalte Krieg war zwar vorbei, aber wenn die Amerikaner in Thule jetzt genau so nervös waren wie unsere russischen Kollegen an Bord, dann konnten wir uns auf einen unangenehmen Empfang gefaßt machen. Schließlich war die angeflogene Militärbasis ausschließlich gegen die einstige Sowjetunion ausgelegt worden. Nach der Landung und dem Öffnen der Flugzeugtür nahm Prof. Jaenicke durch englische Zurufe Kontakt mit den Amerikanern auf. Der Kommandant des Stützpunktes stand selbst auf dem Rollfeld und erteilte Befehle in zackigem Kommandoton. Alle Mann sofort mit Paß aussteigen und im Gänsemarsch zur Halle „Welcome in Thule“ marschieren. Der Kommandant des Flugzeuges bleibt an Bord und zeigt dem Kommandeur das Innenleben. Vor dem Marsch zur Halle mußten wir uns aufstellen und durchzählen *one, two, three.....* Wir waren 34 Personen, 24 Russen und 10 Deutsche, davon 2 aus Berlin, 3 aus Mainz und 5 aus Frankfurt.

In der Halle nahm uns ein dänischer Polizeioffizier in Empfang, und wir mußten die Pässe abliefern. Danach durften die Flugzeugmechaniker unter Bewachung wieder zum Flugzeug, um eine *ground power unit* anzuschließen. Der Kommandant hatte inzwischen Kontakt mit dem Hauptquartier im Pentagon und erhielt von dort offenbar die Weisung, Deutsche und Russen als freundlichen Besuch zu behandeln. Es wurde zunehmend gemüthlicher. In der Empfangsbaracke gab es dänische Plunderstückchen und Kaffee.

Wir versuchten nun, mit den amerikanischen Kommunikationseinrichtungen Kontakt mit den Kanadiern aufzunehmen, um doch noch eine Einreiseerlaubnis zu erwirken. Aber es war vollkommen zwecklos. Es wurde auch die Möglichkeit erwogen, in Thule bei den nun so freundlichen Amerikanern zu bleiben. Aber der Kommandeur lehnte ab. Das ging nun doch zu weit. [...]

Was wird die Zukunft bringen? Alle logistischen Vorbereitungen für die weitere Flugroute, die über Resolute Bay und den Nordpol nach Ostsibirien führen und schließlich in Spitzbergen enden sollte, waren außer Kraft gesetzt. 24 Russen und 10 Deutsche geisterten in den folgenden vier Wochen mit der Iljuschin wie der fliegende Holländer durch die Arktis. Keiner wollte uns haben, weil wir nicht termingerecht kamen. Nur in der Heimat gab es schließlich ein frohes Wiedersehen, obwohl wir auch hier erst mit einer Woche Verspätung eintrafen.

Wolfgang Jaeschke



**AB UMWELTECHNIK
GMBH**

Wir arbeiten. In Verantwortung für die Umwelt.

Sanierungsprobleme mit Altlasten löst AB Umwelttechnik. Komplet, flexibel und kompetent: Behördenkontakt, Labortest, Altlastenverwertung, Rohstoffgewinnung. Und das bundesweit an drei Standorten. Oder bei Ihnen vor Ort.

Die ABU-Leistungen:

- ▶ Bodenwäsche
- ▶ Baustellenabwicklung
- ▶ Grundwassersanierung
- ▶ Bodenluftabsaugung
- ▶ Schadstoffimmobilisierung
- ▶ Reststoffverwertung
- ▶ Rohstoffgewinnung

ABU-Service
Fordern Sie unsere Informationen über das ABU-Dienstleistungsangebot an.

Name: _____

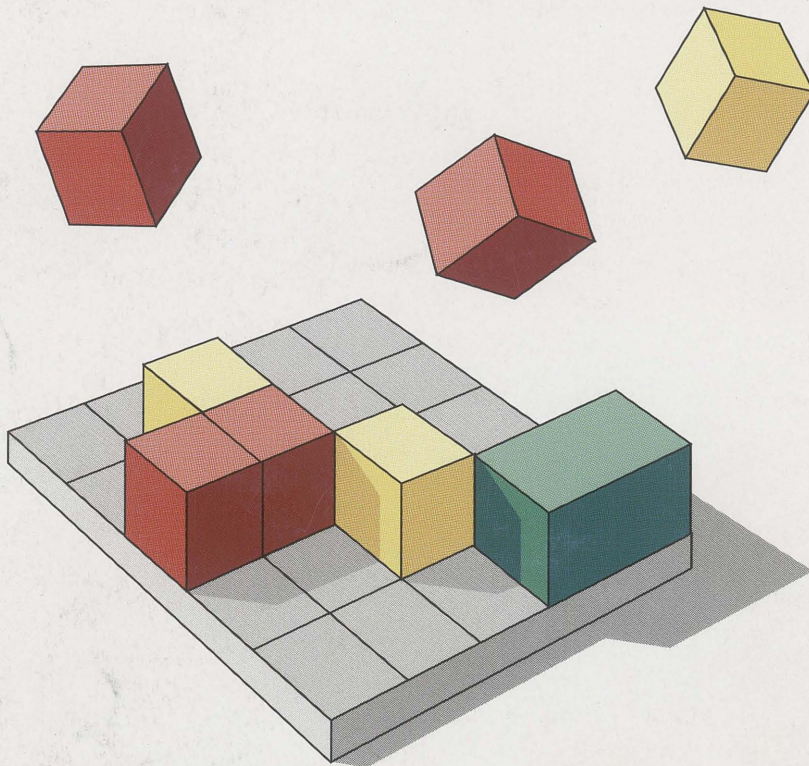
Firma: _____

Straße: _____

PLZ/Ort: _____

Bitte senden oder faxen an:
AB Umwelttechnik GmbH
 Ost-West-Strabe 69
 20457 Hamburg
 Tel. 0 40 / 36 00 23 09
 Fax 0 40 /
 36 00 23 33

THERMISCHE ABFALLBEHANDLUNG



DAS KONVOI-KONZEPT – ÖKONOMIE UND ÖKOLOGIE IM GLEICHKLANG

Die thermische Abfallbehandlung ist unverzichtbarer Bestandteil einer modernen Entsorgungswirtschaft. Hierbei setzt die VEW auf das Konvoi-Konzept, bestehend aus standardisierten Bausteinen:

- Konventionelle Rostfeuerung
- Schwel-Brenn-Verfahren
- Rauchgasreinigung

Diese Bausteine, die beliebig miteinander kombiniert

werden können, ermöglichen individuelle Lösungen und eine flexible Anpassung der Anlage an vorhandene Abfallströme.

Auf diese Weise bietet das Konvoi-Konzept der VEW sowohl ökonomisch als auch ökologisch eindeutige Vorteile.

Für detaillierte Informationen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Rufen Sie uns an!

**PARTNER DER
KOMMUNEN**

VEW