

Der Ozon-Nachweis kann durch Blaufärbung einer angesäuerten Kaliumiodid-Stärke Lösung erfolgen [1-5] oder, wie im Film [7] angedeutet, durch Entfärbung einer verdünnten Indigo-Lösung. In beiden Fällen ist die Farbänderung auf die oxidative Wirkung des Ozons zurückzuführen; es wird also deutlich, daß Ozon ein stärkeres Oxidationsmittel als Sauerstoff ist (sofern entsprechende Parallelversuche mit Sauerstoff durchgeführt werden). Da für SI-Schüler weder die Bildung von Iod aus Iodid-Ionen noch die Entfärbung von Indigo unmittelbar als Oxidation zu erkennen ist, weil die erweiterten Redoxbegriffe noch nicht eingeführt sind, sollte die Oxidation eines Silberblechs oder eines Kupferblechs mit ozonhaltigem Sauerstoff gezeigt werden. Dies kann entweder wie im Film [7] durchgeführt werden oder durch Einsetzen des Silber- bzw. Kupferblechs in die UV-Apparatur, in der Sauerstoff bestrahlt wird. Während in der UV-bestrahlten Sauerstoffatmosphäre eine Schwärzung an der Metalloberfläche eintritt, verändert sich diese im Parallelversuch ohne Bestrahlung nicht. Der Nachweis, daß Ozon selbst UV-Strahlen absorbiert, gelingt beim Überleiten eines ozonhaltigen Sauerstoffstroms über einen angestrahlten Fluoreszenzschirm mit Fluoreszenzindikator F254 (Bildung von dunklen Wolken) [5, 7]. Stattdessen kann aber auch im Photometer bei einer Wellenlänge von 254 nm die Erhöhung der Extinktion gezeigt werden, wenn man in die Quarzkivette nacheinander Sauerstoff und dann ozonhaltigen Sauerstoff einfüllt. Experimentelle Details und Anregungen zur Entwicklung weiterer Versuche sind in Lit. [1-5] und [8] zu finden.

Dipl.-Ing. Dr. Michael Tausch, Gymnasiallehrer für Mathematik und Chemie, Fachautor und Leiter von Lehrerfortbildungskursen der Gesellschaft deutscher Chemie.

Literatur

- [1] M. Kremer, MNU, 43, 291, 1990
- [2] M. Kremer, MNU, 43, 352, 1990
- [3] B. Horlacher und A. Urban, Praxis(Chemie), 41, 18, 1992
- [4] M. Tausch, M. Kolkowski und K. Weilert, Praxis(Chemie), 42, 26, 1993
- [5] Ozonproblematik im Experiment, Aug. Hedinger, Postfach 60 02 62, Stuttgart
- [6] Der UV-Tauchlampenreaktor für Schulversuche, Jürgens&Co KG, Langenstr., Bremen
- [7] Das Ozon, 16-mm-Film, 13 min, FWU, 32 10254, Grünwald - dazu auch schriftliches Begleitmaterial
- [8] H. Deissenberger, H.-R. Porth, M. Tausch, M.v. Wachtendonk und R. G. Weissenhorn, STOFF-FORMEL-UMWELT, Chemie S II, C.C. Buchner, Bamberg, 1993

Unterrichtsmodell »FCKW – Fluorchlorkohlenwasserstoffe«

Von Lutz Stäudel

Die Lufthülle der Erde und mit ihr das Leben in der Biosphäre sind in vielfacher Weise bedroht: durch Luftschadstoffe in Bodennähe, durch Treibhausgase und auch durch FCKW - die Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe. Mit dem zunehmendem Bewußtsein dieser Bedrohung ist in den vergangenen Jahren die Einsicht gewachsen, daß Themen wie die Zerstörung der Ozonschicht oder der Treibhauseffekt auch im Unterricht der allgemeinbildenden Schulen behandelt werden müssen. Entsprechende Forderungen wurden nicht nur von Erziehungswissenschaftlern wie Prof. Klafki (Marburg) aufgestellt, der nachdrücklich eine Orientierung des Unterrichts an den »Schlüsselproblemen« der Gesellschaft verlangt, auch die eigens beim Bundesbildungsminister eingerichtete Kommission »Schutz der Erdatmosphäre – eine Herausforderung an die Bildung« argumentiert in diese Richtung und stellt einen Orientierungsrahmen auf für eine »überlebensgerechte Allgemeinbildung«.

Ziel einer solchen Auseinandersetzung im Unterricht muß es sein

- ein Verständnis für die ökologischen, ökonomischen und im engeren Sinn naturwissenschaftlichen Zusammenhänge auf Seiten der Schülerinnen und Schüler zu fördern,
- Maßstäbe entwickeln zu helfen für die Beurteilung von Entscheidungen in Politik und Wirtschaft,
- sowie Orientierungen für das eigene Verhalten zu geben für die aktuelle Situation wie auch für späteres Handeln in Beruf, Freizeit und als Konsument.

Bei tendenziell existenzbedrohenden Umweltproblemen wie der Zusammenhang von FCKW, Ozonloch, erhöhter UV-Strahlung und deren Auswirkungen

auf das Leben der Erde eines darstellt, ist es wichtig, die Schülerinnen und Schüler nicht mit ihrer Angst- und Ohnmachtsgefühlen allein zu lassen, sondern auf praktische Handlungsmöglichkeiten hinzuweisen, im individuellen Bereich wie auch in der Sphäre der politischen Verantwortung und Mitwirkung. Daher werden im Rahmen dieses Unterrichtsmodells die chemischen Eigenschaften von FCKW am Boden und als Motor für den Ozonabbau in der Stratosphäre gleichgewichtig behandelt wie die Alternativen, die einen umweltverträglichen und dauerhaften Ersatz möglich erscheinen lassen.

Damit die Ergebnisse dieser Erarbeitung auch längerfristig im täglichen Leben der Lernenden bedeutsam werden können, empfiehlt sich eine Konkretisierung, die Bezug nimmt auf die Erfahrungen in der Lebens- und Umwelt der Lernenden, Gegenstände wie Spraydosen und Kühlschränke in die Betrachtung einbezieht und zu einer kritischen Sichtung eigener Verhaltensweisen und Konsumgewohnheiten kommt. Äußerst hilfreich bei der Behandlung dieser Thematik im Unterricht ist hierbei der neue FWU-Film »FCKW« (32 10253).

Das Unterrichtsmodell FCKW in Übersicht:

- Spraydosen und Kunststoffschäume: Chemie verändert die Welt
- Warnungen in den Wind geschlagen: FCKW als »Ozon-Killer«
- Es geht auch ohne Chlor: Alternativen für wichtige Anwendungen
- Weil alles irgendwo bleibt: Mit chemischen Altlasten ins nächste Jahrtausend.

Je nach Altersstufe und Bildungsgang können einzelne Aspekte vertieft bzw. weniger ausführlich behandelt werden;

dies gilt insbesondere für die chemischen Aspekte, z.B. eine mögliche mechanistische Betrachtung der Bildung eines FCKW im Produktionsprozeß, eine weitergehende Auseinandersetzung mit den Reaktionszyklen in der Stratosphäre, über die schematische Darstellung des Films hinaus, weiter die möglichen Abfangreaktionen für Chlornadikale in den hohen Schichten der Atmosphäre und die Gründe für ihre geringe Häufigkeit, die Wechselwirkung zwischen Strahlung und Molekülen und ähnliche Teilthemen. So interessant diese Inhalte unter einer chemischen Betrachtungsweise sind, so wenig sind sie Voraussetzung für das Verständnis der grundlegenden Problematik von FCKW-Emission und Gefährdung der Umwelt. Da die Problematik auf der anderen Seite hineinreicht in die Sphären von Wirtschaft und Politik, ist auch eine Vertiefung in dieser Dimension denkbar. In diesem Fall könnte der Lehrfilm die naturwissenschaftlichen und ökologischen Fragestellungen des Themas abdecken, eventuell mit Hilfestellung eines naturwissenschaftlichen Fachkollegen/einer Fachkollegin bei Nachfragen zum Verständnis und zu Details.

1. Spraydosen und Kunststoffschäume: ... Chemie verändert die Welt

Als Ausgangspunkt für die Entwicklung der FCKW-Problematik eignet sich der FWU-Film, der auch im weiteren in Ausschnitten noch eingesetzt werden sollte. Daran anschließen kann sich eine Recherche im häuslichen und schulischen Umfeld unter der Fragestellung, wo überhaupt und in welchem Umfang FCKW im Alltag eine Rolle spielen bzw. spielten. Je nach Altersstufe kann dieser Frage in voller Breite nachgegangen werden oder eingegrenzt auf Spraydosen und geschäumte Kunststoffe. Dabei kann auch die im Film angesprochene Veränderung der Produktpalette, der Einzug bzw. Siegeszug von neuen Verpackungsformen wie Spraydosen und die große Verbreitung von Schäumen im Baubereich, bei Kleidung und Wohn-T Teppichböden und Polstermaterialien - sowie im Verpackungsbereich deutlich gemacht werden. Zur Herausarbeitung

der zeitlichen Veränderung empfehlen sich bei entsprechend erfahrenen Lerngruppen auch Methoden wie Interviews mit Eltern und Verwandten (im Sinne von oral history). Interessant ist insbesondere der Vergleich von ähnlichen Situationen zu unterschiedlichen Zeiten, etwa die Herstellung von Polstermöbeln früher und heute, Verpackungsmaterialien in einer Porzellanfabrik oder bei einem Hersteller technischer Geräte (Holzwohle versus Styroporformteile), ein Friseursalon in den 50er und den 90er Jahren o.ä. Bei diesen Gegenüberstellungen wird deutlich, daß es die ausgesprochen großen technischen Vorteile der FCKW-haltigen Produkte waren, die zum kometenhaften Aufstieg dieser synthetischen Stoffgruppe führten.

Versuch: Chlornachweis in geschäumten Kunststoffen

Unter Beachtung der notwendigen Sicherheitsrichtlinien kann der FCKW-Gehalt von Kunststoffschäumen mittels Beilsteinprobe nachgewiesen werden. Dazu hält man einen Streifen Kupferblech in die entleuchtete Flamme des Bunsenbrenners, gibt ein Stückchen des Kunststoffs auf die Spitze des Blechs und hält es wieder in die Flamme. Eine kurzzeitige Grünfärbung der Flamme weist auf FCKW als Schäummittel hin. Eine dauerhaft grün gefärbte Flamme erscheint, wenn der Kunststoff selber Chlor gebunden enthält, z.B. im Falle von PVC. Als Untersuchungsmaterialien eignen sich Polyurethanschäume aus alten Polsterungen oder geschäumten Schuhsohlen, ältere Styroporsteile o.ä.

Da bei diesem Nachweis in äußerst geringen Mengen Dioxine entstehen, muß unbedingt der Abzug benutzt werden. Nicht als Schülerversuch geeignet!

2. Warnungen in den Wind geschlagen: FCKW als Ozon-Killer

Der zweite Schwerpunkt des Unterrichtsmodells betrifft die chemischen und physikalischen Eigenschaften der FCKW:

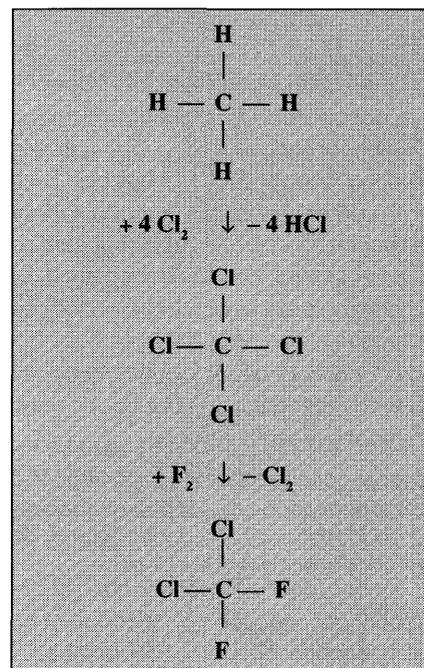
a) ihre Unbrennbarkeit, ihre leichte Komprimierbarkeit und Verdampf-

barkeit, ihre Ungiftigkeit und ihre hervorragenden Eigenschaften als Lösemittel - als Voraussetzung für ihren massenhaften Einsatz.;

b) ihre relative chemische Stabilität als Voraussetzung für das Erreichen der Stratosphäre und die Freisetzung von Chloratomen unter dem Einfluß von UV-Strahlung.

Im Zentrum der chemischen Betrachtung der FCKW kann folgende Überlegung stehen:

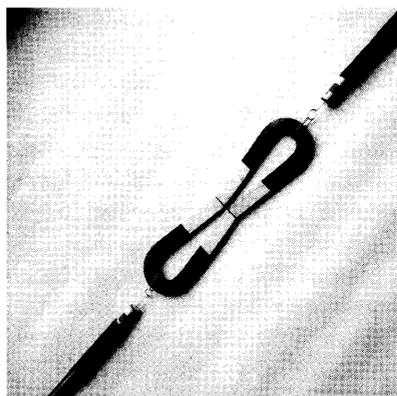
Durch Ersetzung der Wasserstoffe in einem Molekül wie Methan oder Ethan durch Chlor und Fluor werden die gebildeten Stoffe ausgesprochen unempfindlich gegenüber Umwelteinflüssen. Daraus erklärt sich die Unbrennbarkeit und die fehlende Giftigkeit. Andererseits: Stoffe, die nicht mit anderen reagieren, sind daher äußerst langlebig, ein Umstand der für viele chlorhaltige Kohlenwasserstoffverbindungen zutrifft und die »Chlorchemie« insgesamt in Verruf gebracht hat.



Der Unterrichtsfilm »FCKW« zeigt hier anschaulich, daß die chemische Bindung des Chlors (und erst recht des Fluors) an das zentrale Kohlenstoffteilchen so fest ist, daß die in Bodennähe vorkommenden Energien nicht zu einer Spaltung (und zu einem Abbau) ausreichen. In großer Höhe aber, wo die Einstrahlung von der Sonne noch nicht durch

die Ozonschicht gefiltert worden ist, ist ausreichend Energie vorhanden, um das FCKW in ein Chlorteilchen (genauer: ein Chlor-Radikal) und ein Restteilchen zu spalten. Unter Handlungsaspekten empfiehlt es sich, diesen Zusammenhang im Schülermodellversuch zu erarbeiten:

Modellversuch zur Mindestenergie für die Bindungsspaltung



Zwei Hufeisenmagnete bringt man so zusammen, daß sie miteinander »reagieren« (Nordpol zu Südpol und umgekehrt). Sie lassen sich nur wieder trennen, wenn auf beiden Seiten mit einer bestimmten (Mindest-)Kraft gezogen wird. Diese Kraft läßt sich im Versuch mit Federwaagen messen.

Je stärker die Magnete und damit die Bindung, desto mehr Kraft ist nötig

Wie das so gebildete Chlorradikal nacheinander mit Ozon- und Sauerstoffteilchen unter Abbau von Ozon reagiert, zeigt anschaulich wiederum der Film.

Versuch: Abbau der Ozonschicht



Die dramatischen Auswirkungen der Ausdünnung der Ozonschicht de-

monstriert ein einfacher Versuch mit einer Bakterienkultur unter UV-Einfluß:

Dazu wird eine Agar-Nährplatte mit der (ungefährlichen) Bakterienkultur *E.coli* K 12 geimpft, anschließend eine Schablone aufgelegt, die die Platte nur teilweise abdeckt, und mit UV-Strahlung wenige Minuten belichtet. Nach 24 Stunden bei Zimmertemperatur (besser im Brutschrank) zeigt sich, daß sich auf den belichteten Flächen kein Bakterienrasen gebildet hat. Die UV-Strahlung hat hier die Bakterien abgetötet.

3. Es geht auch ohne Chlor: Alternativen für wichtige Anwendungen

Daß weder Wirtschaft noch Politik auf die frühen Warnungen vor den Gefahren einer uneingeschränkten FCKW-Produktion und Verwendung reagiert haben, kann mit der vielseitigen Verwendbarkeit dieser Substanzklasse wenigstens im Ansatz verständlich gemacht werden. Da FCKW aus gutem Grund nicht mehr verfügbar sind, können die im Film gezeigten Versuche nicht mit den Originalstoffen durchgeführt werden, wohl aber mit Modellsubstanzen, die zum Teil bereits auf technische Alternativen verweisen.

Kühlen

In diesem Zusammenhang sollte unbedingt auf technische (Haushalts-) Kühlgeräte und deren Funktionsweise eingegangen werden. Zur Abfall- und Entsorgungsproblematik gibt der Film ansprechende Beispiele. Weiteres Material mit Produktinformationen zu der Generation von neuen FCKW-freien Kühlgeräten können von den Schülern bei der Verbraucherberatung beschafft oder von Herstellern und Händlern angefordert werden.

Versuch Kühlen

Der Versuch des Lehrfilmes, bei dem sich durch Verdampfen eines FCKW außen am Reagenzglas eine Eisschicht bildet, kann im Unterricht gefahrlos mit flüssigem Feuerzeuggas nachgearbeitet werden. Dazu wird die Nachfüllpatrone auf den Kopf gestellt und

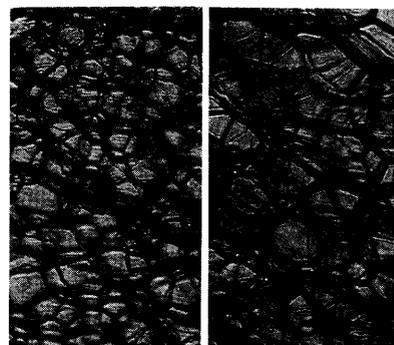
durch Eindringen des Ventils mit einer Pinzette Flüssiggas entnommen. Auf ausreichende Lüftung ist unbedingt zu achten. Offene Flammen löschen!

Schäumen

Die Verwendung von FCKW zum Aufschäumen von Kunststoffen wird bereits in der Einleitung thematisiert. Einfache Versuche zur Verwendung von alternativen Treibmitteln (z.B. Kohlendioxid) stehen für die Schule nicht zur Verfügung. Wohl aber kann eine materielle Alternative für den Verpackungsbereich vorgeführt werden:

Popcorn statt Plastikschnitzel

Für den Verpackungsbereich gibt es Versuche, die häufig benutzten Kunststoffschaumschnitzel durch Popcorn zu ersetzen. Unter dem Mikroskop erkennt man an Materialanschnitten, daß sich beide Füll- und Polsterstoffe in ihrer Struktur sehr ähneln. Im Unterschied zum Kunststoff ist Popcorn hauptsächlich aus Stärke aufgebaut, die sich beim Erhitzen durch das Verdampfen des eingeschlossenen Zellwassers explosionsartig aufbläht. Dieses »Poppen« läßt sich leicht zeigen, indem man die käufliche spezielle Maissorte auf eine Heizplatte legt oder im Topf (mit etwas Fett) poppen läßt. Der guten Umweltverträglichkeit steht jedoch eine eingeschränkte Einsatzmöglichkeit gegenüber, insbesondere wegen der Feuchtigkeitsempfindlichkeit.



Schnitte durch Popcorn (l.) und Styropor (r.) in 40facher Vergrößerung

Lösen

Ähnlich gute Lösemiteleeigenschaften wie die FCKW besitzen auch Benzine,

Alkohole und Seifenlösungen; jedoch ist die Verwendungsmöglichkeit dieser Alternativen jeweils deutlich begrenzt. Gezeigt werden kann hier z.B., daß flüssiges Feuerzeuggas (eine Mischung aus Butan und Propan) wasserunlösliche Farbstoffe - z.B. das in Schulen häufig vorhandene Sudanrot - ähnlich schnell auflöst wie das im Film gezeigte Teerstückchen.

Unter Alltagsaspekten sollten hier Fleckensprays einbezogen werden, einmal zur Demonstration der Wirkung, zum anderen als Produkte, an denen die Veränderung der Rezeptur nach dem FCKW-Verbot nachvollzogen werden kann.

Treibgas für Spraydosen

Gefragt werden sollte hier, welche prinzipiellen Alternativen es zur Spraydosenverwendung gibt, denn mit dem Ersatz von FCKW-Treibmitteln durch Kohlendioxid oder Propan-Butan-Gemischen wird nur ein Teil des Problems sichtbar; als relativ kleine Gebinde stellt sich das Verhältnis von Inhalt zu Verpackung etwa bei Lacksprays als im Vergleich deutlich ungünstig dar. Andererseits bieten Sprays spezifische Vorzüge, die in manchen Fällen unverzichtbar erscheinen. Untersucht werden können hier die verschiedenen Pumpspray-Varianten, die z.T. als Nachfüllbehältnisse angeboten werden.

Löschen

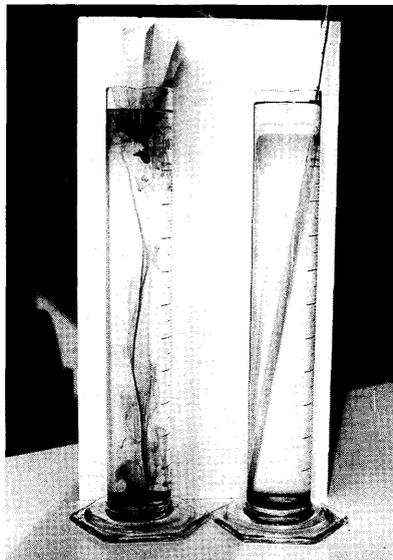
Beim Anwendungsbereich »Löschen« sollte der Akzent so gesetzt werden, daß neben der Nicht-Brennbarkeit von FCKW auch deren hohes Gewicht verglichen mit Luft als Voraussetzung für ein Löschmittel erkennbar wird. Die technische Alternative für ein zerstörungsfreies Ersticken von Bränden (z.B. in Rechenzentren) kann im Versuch gezeigt werden. Durch vorsichtiges Umgießen von Kohlendioxid in ein Becherglas, in dem eine Kerze brennt, wird die Flamme gelöscht. Dazu reicht ggf. das Kohlendioxid einer Flasche mit Kohlensäure-reichem Mineralwasser.

4. Weil alles irgendwo bleibt: Mit chemischen Altlasten ins nächste Jahrtausend

Der Umfang der bereits produzierten und damit voraussichtlich irgendwann in die Atmosphäre entlassenen FCKW sollte zusammen mit den Schülerinnen und Schülern möglichst in anschaulicher Form vergegenwärtigt werden. Z.B. entsprechen 20 Mio Tonnen FCKW etwa der Füllung von 1 Mio Fesselballonen.

Zu bearbeiten ist weiterhin die Frage, wie die schweren FCKW-Teilchen überhaupt in die oberen Schichten der Atmosphäre gelangen können. Dazu bietet sich folgender Modellversuch an:

Modellversuch Diffusion und Konvektion im Schwerfeld der Erde



Zwei möglichst hohe Standzylinder werden mit Wasser gefüllt. In den einen wird von oben ein Filterpapier mit einigen Körnchen Kaliumpermanganat eingehängt: Es löst sich, die Schlieren »fallen« nach unten, nach einigen Stunden hat sich eine homogene Lösung eingestellt. In den zweiten Zylinder gibt man durch ein eingestelltes Glasrohr einige Kaliumpermanganatkristalle auf den Gefäßboden: Auch hier findet eine Lösung und Verteilung statt; jedoch dauert es bis zu einigen Tagen, bis das Permanganat auch die oberen Teile der Wassersäule erreicht hat.

Ähnlich wie im Modellversuch findet auch in der Atmosphäre eine Verteilung

entgegen der Schwerkraft statt. Dazu reichen die vorhandene Energie in Form von Wärme aus, unterstützt von der Thermik, die bis hinauf in hohe Luftschichten reicht.

Zum Abschluß des Unterrichts sollten, am besten unter Hinzuziehung des Lehrfilms, die übergreifenden Zusammenhänge herausgestellt werden:

- Jede Veränderung von Stoffen, ob in der chemischen Industrie oder durch andere Aktivitäten, stellt einen Eingriff in existierende Stoffkreisläufe bzw. in dynamische Systeme dar. Das Grundgesetz der Chemie – die Erhaltung der Masse – gilt auch für den Umweltbereich: Alles bleibt irgendwo, und nicht in jedem Fall können die Wissenschaftler im voraus wissen, wo dies sein wird.
- Manche Stoffveränderungen führen zu besonders stabilen Verbindungen; solche Stoffe haben auch in der Umwelt ein langes Leben und können zu Reaktionen und Veränderungen führen, die nicht im einzelnen absehbar sind.
- Das »Raumschiff Erde« verfügt nur über begrenzte Ressourcen, und auch die Belastbarkeit von so empfindlichen lebensnotwendigen Systemen wie unsere Lufthülle eines darstellt, ist begrenzt. Zu prüfen ist daher vor jeder neuen qualitativen und quantitativ bedeutsamen Veränderung von Stoffflüssen, ob und welche Auswirkungen für Natur, Umwelt und Menschen absehbar sind oder sich abzeichnen könnten.

Menschliches Handeln, dies sollte eine der Einsichten sein, zu der dieses Unterrichtsthema beiträgt, muß seine möglichen Folgen stets mitbedenken. Dies betrifft sowohl die Ebene des persönlichen Verhaltens im Alltag, bei Arbeit, Konsum und Freizeit wie auch die gemeinschaftlich zu verantwortende Produktion neuer Stoffe und die dadurch verursachten Eingriffe in den Naturhaushalt.

Dr. Lutz Stäudel, Gesamthochschule Kassel, Fachbereich Chemiedidaktik

Literatur

Lutz Stäudel: Lufthülle aus dem Gleichgewicht. Bremen 1993
Bundesminister für Bildung und Wissenschaft (Hrsg.): Schutz der Erdatmosphäre - eine Herausforderung an die Bildung. Ergebnisbericht. Bonn 1991

1 Editorial

Aktuell

- 2 Verbrennen wir unsere Zukunft?
Der zusätzliche Treibhauseffekt
und das Weltklima
- 4 Die Erde als Treibhaus. Warum die
Klimaveränderung die globale
Nahrungsproduktion bedrohen
- 8 Die Klimakonvention muß jetzt
konkretisiert werden
- 10 Angriff auf die Umwelt – Ursache
künftiger Kriege?
- 14 Der Treibhauseffekt. Ergänzende
Hinweise zur Behandlung des
Themas im Unterricht
- 20 Unterrichtsmodell »Ozon«
- 23 Unterrichtsmodell »FCKW –
Fluorchlorkohlenwasserstoffe«
- 27 Treibhauseffekt – jeder kann etwas
dagegen unternehmen

Schule und Unterricht

- 28 Der Griff in die Luft. Haber und
Bosch meistern das
Stickstoffproblem
- 30 Schamanenzauber und Schaman-
englaube. Ein Kultgegenstand als
Zeuge der ältesten Religion der
Menschheit
- 34 Pessach und Sukkot. Zwei neue
Filme über jüdische Feste
- 36 Medien für den Ethikunterricht
- 38 Retten, Löschen, Bergen, Schützen
– Die Feuerwehr
- 40 »... leider enthält er keine Musik«.
Ravels Boléro mit den Münchner
Philharmonikern unter Sergiu
Celibidache
- 41 Der Auenwald – eine Landschaft
im Wechselbad zwischen naß und
trocken
- 44 Die Gesundheit – nur Privatsache?
Ein Beitrag zum veränderten
Verständnis der Rolle der Sozial-
versicherung in Deutschland

Prisma

- 45 Bildung – Katalysator zur
Krisenbewältigung
- 45 »Beispiele machen Schule«. Eine
bundesweit einmalige Reportage-
reihe
- 45 Wohin geht die Reise?
- 46 Systems '93: Computer & Schule
- 47 Vom Walkman zum Gameboy –
Revolution im Kinderzimmer
- 47 Soeben erschienen
- 48 Dr. Otto Fischer
- 48 Auszeichnung
- 48 Wattenmeer als Biosphärenreservat
- 48 Medien und Kulturarbeit mit
älteren Menschen

Technik

- 49 Fernsehen mit dem Arbeits-
projektor. Technologie und
Einsatzmöglichkeiten von Flüssig-
kristall-Anzeigen
- 52 Filmen mit dem Camcorder.
Hinweise über nützliches
Camcorder-Zubehör

FWU intern

Info Vertrieb

- 53 Auslieferung
- 55 Programmänderung
- 55 Filme zu Sonderpreisen – Ab-
verkauf älterer Titel!
- 56 16-mm-Neuproduktionen auf
Ansichtskassetten
- 57 Ausgeschiedene Medien
- 60 GEMA-pflichtige Medien

FWU Magazin

Herausgeber:
FWU Institut für Film und Bild in
Wissenschaft und Unterricht gemeinnützige
GmbH
Direktor: Dieter Kamm

Bavariafilmplatz 3
Geiseltasteig
82031 Grünwald
Tel.: 089/6497-1, Telefax 089/ 6 497 300

Redaktion FWU Magazin:
Martin Viering
Postfach 260
82026 Grünwald
Tel.: 089/ 6 497 381, Telefax 089/ 6 497 300

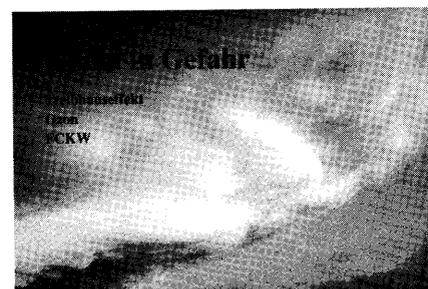
Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben
nicht unbedingt die Meinung des Herausgebers
und der Redaktion wieder. Manuskripte werden
an die Redaktion erbeten.
Erscheinungsweise: bis zu sechsmal jährlich.
Abonnementspreis DM 50,- pro Jahr

Nachdruck - auch auszugsweise - nur nach
schriftlicher Genehmigung durch die
Redaktion.

Druck: Druck Ring GmbH
Kühbachstr. 3, 81543 München

Druck auf umweltfreundlichem chlor- und
säurefreiem Papier

ISSN 0937-6437



Titelfoto: M. Viering