

Chemie-Unfallopfer in Bhopal (1984), Phosgen-Anlage in Stade, Vergiftungsoffer in Seveso (1976): Ein Teufelszeug, in

# Giftausstoß durchs Werkstor

Beim Chemie-Unfall der Hoechst AG entging die Bevölkerung nur knapp einer Katastrophe – Anlaß für Umweltschützer und Chemiker, erneut die Abkehr von der mo-

deren Chlorchemie zu fordern, deren hochexplosive Herstellungszentren in dichtbevölkerten Gebieten stehen und deren giftige Endprodukte allgegenwärtig sind.

Gott schuf 91 Elemente, der Mensch mehr als ein Dutzend und der Teufel eines: das Chlor.

OTTO HUTZINGER, PROFESSOR FÜR ÖKOLOGISCHE CHEMIE IN BAYREUTH

**E**in Kuppelbau aus extrastarkem Stahl schirmt die Fabrikationsanlage von der Außenwelt ab. Alle Ein- und Ausgänge sind wie bei einem Atomkraftwerk mit schweren hydraulischen Schleusen gesichert.

In dem Labyrinth aus Rohrleitungen und Reaktionstanks, das sich dahinter verbirgt, ist keine Menschenseele zu sehen: Die chemischen Prozesse werden aus sicherer Entfernung von einer elektronischen Steuerungswarte geregelt.

Dann und wann macht sich ein Arbeiter auf Kontrollgang durch das von dem Chemiekonzern Dow bei der niedersächsischen Kleinstadt Stade betriebene Werk – er stapft nicht ohne Rüstzeug los. Helm und Spezialbrille, Sprechfunkgerät und Atemmaske gehören dazu; und schließlich das unscheinbarste, aber womöglich wichtigste Utensil: ein kleines Pappschild, das an den Arbeitsanzug zu heften ist.

Die Pappe ist mit einer Chemikalie präpariert, die sich rot verfärbt, sobald auch nur ein Tröpfchen des Stoffes aufsteigt, der in den blanken Metallrohren zirkuliert. Wenn das Zeug erst „von der Nase wahrgenommen wird“, sagt Dow-Manager Bernhard Brümmer, kann es „schon zu spät sein“.

Denn in dem Werk wird das Supergift Phosgen produziert. Fünf millionstel Teilchen von diesem Stoff in einem Kubikmeter Luft wirken auf Menschen schon binnen zehn Minuten tödlich; wer ihn inhaliert, bekommt Atemnot, die Lunge bläht sich auf, es kommt zum Herzstillstand.

Würden sämtliche zehn Tonnen Phosgen, die ständig durch das Leitungsnetz der Dow-Anlage in Stade pulsieren, auf einmal in die Umgebung ausströmen, wäre in einem Radius von zwei bis drei Kilometern vermutlich alles Leben ausgelöscht – Tschernobyl an der Elbe.

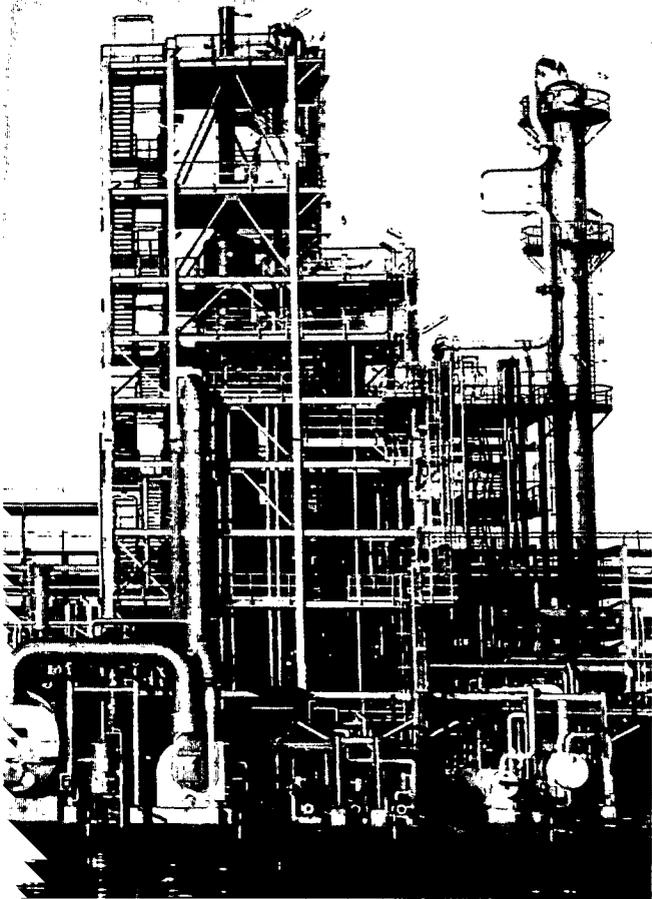
Leckdicht ins Rohrsystem eingeschlossen, dient das Teufelszeug den Chemikern als vielseitiges Vorprodukt für Massenware: Mit der Substanz wer-

den Legosteine gefertigt, Babyflaschen und Motorradhelme gegossen. Polstersessel und Matratzen aufgeschäumt oder Medikamente zusammengemixt – Allergiewerksartikel, die in jedem Haushalt landen, in jedem Auto, jedem Büro.

Wie das Beil beim Holzspalten, so wird das reaktionsfreudige Phosgen (chemische Formel:  $\text{COCl}_2$ ) bei einer Vielzahl von chemischen Prozessen gleichsam als Werkzeug benutzt. Für die Schärfe der Klinge, die Substanzen spaltet und für neue Synthesen vorbereitet, sorgt vor allem ein Element, das neben Sauerstoff und Kohlenstoff im Phosgen gebunden ist: Chlor.

Chlor riecht stechend und ist von gelblich-grüner Farbe, viele Bürger kennen das sehr giftige Gas nur als Desinfektionsmittel aus dem öffentlichen Schwimmbad. Doch in der Chemieindustrie dient Chlor als Schlüsselsubstanz für eine schier unendliche Zahl von Reaktionen – der Stoff ist für Chemiker, was für Maurer der Mörtel ist.

60 Prozent aller Chemieprodukte enthalten Chloranteile oder werden unter



Rohrsysteme eingeschlossen, dient als Vorprodukt für harmlose Allerweltsartikel

todbringender Kampfstoff im Ersten Weltkrieg („Senfgas“, „Grünkreuz“), ist heute ein kaum mehr wegzudenkendes Massenproduktionsmittel. Die Karriere des Giftgases und seiner Verbindungen ist, wie Dow-Manager Brümmer formuliert, „die Technologie-Erfolgsstory des 20. Jahrhunderts“.

Nylonstrümpfe und Dampfdradio, künstliches Penicillin und Malaria Mittel, Solarzellen und Computer-



der Umwelt beigetragen. Allenthalben werden Schäden offenbar, die so gravierend sind, daß sich mittlerweile nicht mehr nur Kritiker fragen, was bei der Chlorchemie wohl stärker wiegt, ihr Fluch oder ihr Segen.

Die Frage stellte sich wieder, als Ende letzten Monats in der Umgebung der Frankfurter Hoechst AG ein gelber Giftregen auf Straßen, Spielplätzen und Schrebergärten niederging. Noch in der vergangenen Woche mühten sich Einsatztrupps des Chemiekonzerns, mittels Spezialmaschinen die Straßenbeläge abzuschleifen, verseuchtes Erdreich abzutragen sowie Dächer, Regenrinnen und Haustürklinken abzuwaschen.

Gereizt beobachteten Anwohner die Reinigungsarbeiten – dabei hatten sie noch Glück im Unglück gehabt. In einem älteren Reaktionskessel des Hoechst-Werkes Griesheim, in dem mit Hilfe von Chlornitrobenzol und anderen Beigaben eine Farbkomponente (Handelsname: ortho-Nitroanisol) für die Fertigung von Autolacken, Plastikteilen und Kleiderstoffen angerührt wurde, war infolge eines Bedienungsfehlers die Lösung übergekocht.

Durch ein Überdruckventil wurden zehn Tonnen des Gemischs mit Spuren der gefährlichen Dioxine und etwa einem Dutzend zumeist chlorhaltiger Substanzen, von denen einige in ihrer Wirkung bis heute unerforscht sind, in die Umgebung geblasen. Eine Runde von zehn Toxikologen, aus dem ganzen Bundesgebiet ins hessische Umweltministerium gerufen, stellte in der vergangenen Woche als „vorläufige Bewertung“ fest, durch die gelbe Giftwolke seien die Anwohner „keinem erkennbar höheren Krebsrisiko ausgesetzt“.

Doch der chemische GAU war näher, als die Experten glauben machen wollten: In dem Kessel brodelten bei etwa 170 Grad noch rund 15 Tonnen des Reaktionsgemisches. Hätte sich diese Brühe nur noch wenig weiter erhitzt (auf 200 Grad), wären die Bedingungen „ideal gewesen“, meint der Greenpeace-Chemiker Manfred Krautter, um immens große Mengen des Ultragiftes Dioxin zu erzeugen. Schlimmste Verseuchungen in der Umgebung wären die kaum abwendbare Folge gewesen.

Krautters Fazit: Der Hoechst-Betrieb, mitten in einem der am dichtesten besiedelten Gebiete Deutschlands, sei „nur knapp an einer Seveso-Katastrophe vorbeigeschrammt“.

Der Störfall im Hoechst-Werk trifft die Chemiebosse an einem empfindlichen Punkt. Führt er doch wieder vor, wie schwierig es vor allem in älteren Produktionsanlagen ist, die Risiken beim Umgang mit Chlorchemikalien zu beherrschen. Dabei steht die Branche bereits durch ihre unstrittenen Chlorprodukte genug unter Druck. Umwelt-



Chemie-Unfall bei Hoechst in Frankfurt\*: „An Seveso vorbeigeschrammt“

Mithilfe des gelben Gases hergestellt: Kreditkarten oder Keuchhustenmittel, Tapetenkleister oder Teflonpfannen, Rattengift oder Raketenpropeller – insgesamt sind es mehr als 11 000 verschiedene Produkte, bei deren Fertigung Chlor eine Rolle spielt (siehe Grafik Seite 55).

Seit 1950 hat sich die Chlorproduktion weltweit verzehnfacht, auf jährlich etwa 40 Millionen Tonnen. Chlor, einst

chips – keine andere Chemikalie hat während der letzten sechs Jahrzehnte so viele technische Neuerungen befördert. Chlor war ein Schlüssel für den Fortschritt in der Nachkriegszeit, eine Art Zauberstab des Wirtschaftswunders.

Kein anderer Stoff aber hat auch so gründlich zur wachsenden Zerstörung

\* Abtragen vergifteter Erde im angrenzenden Wohngebiet am Montag vergangener Woche.

verbände fordern immer lauter das Verbot des Problemkunststoffs PVC (Polyvinylchlorid). Etwa 80 Stadtverwaltungen, von Bielefeld bis Berlin, verzichten mittlerweile bei Bauaufträgen und Büroinkäufen auf Abwasserrohre, Fensterrahmen oder gar Klarsichthüllen aus PVC. Papierhersteller, die ihren Zellstoffsud bislang stets durch ein Chlorbad zogen, steigen mehr und mehr auf sanftere Bleichmittel um.

Hessens Umweltminister Joschka Fischer läßt jetzt in einer breit angelegten Untersuchung feststellen, in welchen Bereichen Chlor am schnellsten ersetzt

bar wäre. Kenner wie der Buchautor Karl Otto Henseling, einst Mitarbeiter des Umweltbundesamtes, prophezeien: „Nicht das Wachstum der Chlorproduktion wird in Zukunft ein Maß für die Fortschrittlichkeit eines Landes sein, sondern deren Rückgang\*.“

Ironie der Geschichte: Ausgerechnet von einem Störfall in dem heutigen Hoechst-Werk Griesheim, wo vor etwas über 100 Jahren (in der damals selbstän-

\* Karl Otto Henseling: „Ein Planet wird vergiftet“. Rowohlt-Taschenbuchverlag, Reinbek; 312 Seiten; 14,80 Mark.

digen Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron) der Welt erste Anlage zur Chlorproduktion errichtet wurde, könnte nun der entscheidende Anstoß zum Umdenken ausgehen.

Die Wende tut not: Vom ewigen Eis in der Arktis bis zum Sand der Sahara, vom Bodenschlick der Meere bis zur dünnen Luft der Atmosphäre – Chlorverbindungen finden sich heute praktisch überall in der Welt.

Über die Nahrungskette wandern sie ins Fleisch von Fischen und Weidetieren und damit auch auf den Speisezetteln der Menschen. Chlorzusätze in der Klei-

## „Na, Männer, alles in Ordnung?“

Im Sicherheitsbereich des Chemiekonzerns Hoechst arbeiten offenbar auch alkoholabhängige Obdachlose

**E**s riecht nach Alkohol und altem Zigarettenqualm, schon morgens um sechs geht der Flachmann rum. Vor dem Schalter der „Vermittlungsstelle Großmarkthalle“ des Frankfurter Arbeitsamtes warten traurige Gestalten, teilweise von Kälte und Hunger geschwächt, auf einen Tagesjob. „Wer hierher kommt“, weiß ein Sozialarbeiter, „gehört zum sozialen Bodensatz.“

„Drei Mann für Griesheim“, hieß es vergangene Woche bei der täglichen Vergabe von Arbeitsplätzen. Nach Vorlage eines Personalausweises oder Blutspendepasses füllt der Beamte ein weißgraues Formular aus. Eine knappe Stunde später stehen die Tagelöhner auf dem Griesheimer Werksgelände der Hoechst AG.

In Griesheim, wo vorvergangene Woche mindestens zehn Tonnen teilweise krebserzeugender Chemikalien freigesetzt worden waren und ein gelber Giftregen über Wohngebieten niederging, hat der Einsatz ungelerner Hilfskräfte Tradition. Bislang unbekannt: In Deutschlands Chemiekonzern Nummer eins arbeiten solche ungeschulten Aushilfen offenbar auch in sicherheitsrelevanten Bereichen.

„Wir kamen überall heran“, berichtet der Frankfurter Autor und Volkshochschuldozent Kurt H. Setz, 52, der sich für eine Recherche über Tagelöhner zweimal für Hoechst anwerben ließ, zuletzt im September vergangenen Jahres. Setz arbeitete für einen Stundenlohn von neun Mark im Werk in Griesheim.

Setz zufolge haben Tagelöhner dort Zugang auch zu technischen Risikobereichen – zur Computerzentrale der Verwaltung, zu den Schaltpulten der Produktionsanlagen sowie, bei Reinigungsarbeiten, zu Abfüllanlagen, Druckkesseln, Mischern und chemischen Reaktoren.

Bei der Demontage von Rohrleitungen und beim Säubern von Aggregaten (ein

Vorarbeiter: „Bis hierhin könnt ihr schrauben, dann wird's gefährlich“), wurden laut Setz auch „teilweise angetrunkene“ Arbeitskräfte eingesetzt. Schon nach der ersten Frühstückspause um neun Uhr seien trotz strengen Alkoholverbots geschmuggeltes Flaschenbier und Flachmäner geleert worden.

Einige der Tagelöhner hätten sogar „ihren Rausch auf dem Werksgelände“ ausgeschlafen. Ein alkoholabhängiger Mann, der nicht um seinen Tagesverdienst gebracht werden sollte, bekam von dem Vorarbeiter einen Besen mit der Aufforderung: „Stütz dich ab, damit du nicht aufällst.“

„Körperlich geschwächte“ Wohnsitzlose, berichtet Setz, seien auch zum

Transport von Giftfässern eingesetzt worden. Und trotz Rauchverbots hätten sie sich selbst zwischen den explosionsgefährdeten Anlagen „immer wieder eine angesteckt“.

Ein Hoechst-Sicherheitsbeauftragter mit rotem Helm sei mehrmals mit seinem Fahrrad vorbeigekommen und habe gerufen: „Na, Männer, alles in Ordnung?“

Auf dem werkseigenen Eisenbahnnetz, das unmittelbar an die Frankfurter S-Bahn grenzt, seien die Männer bei Transportarbeiten auch auf Lokomotiven mitgefahren. Aus „Jux und Dollelei“, so Setz, sei auch schon einmal ein „Bremsklotz auf die Schienen“ gelegt worden.



Arbeitssuchende in Frankfurt: „Drei Mann für Griesheim“

dung lösen Hautleiden aus (SPIEGEL 15/1992); Beimengungen in Holzschutzmitteln, die bis vor einigen Jahren erlaubt waren, haben womöglich Tausende von Familien krank gemacht.

Vielerorts ist die Muttermilch so stark mit dem Chlorverwandten Dioxin verseucht, daß sie nach den Vorschriften zur Reinheit von Lebensmitteln nicht in den Handel dürfte. Babys haben den Weichmacher PCB (Polychlorierte Biphenyle) im Speck, erwachsene Männer Hexachlornaphthalin im Sperma. Bei gründlichen Check-ups fanden US-Forscher 177 verschiedene Chlorverbindun-

Angehuert werden die Aushilfsarbeiter für Hoechst regelmäßig von einem Subunternehmer, der Firma „Johannes Weigand GmbH, Abbruch und Tiefbau“ aus dem hessischen Rüsselsheim.

Seinen Firmensitz unterhält das Unternehmen (Jahresumsatz: fünf Millionen Mark) in der „Stroofstr., Frankfurt-Griesheim“, dem Standort von Hoechst. Auf dem Werksgelände stehen mehrere Büro-Container und ein Bauwagen der 1949 gegründeten Abbruchfirma. „Seit die Amis hier sind“, sagt Seniorchef Johannes Weigand, 76, „arbeite ich mit Hoechst.“

In der Weigand-Filiale erhalten die Tagelöhner Blaumann, Helm und Sicherheitschuhe. In die besonderen Sicherheitsbedingungen von Chemiewerken werden die Aushilfskräfte nach Aussagen von Beteiligten nicht eingeführt. Weigand, der sich vor zwei Jahren aus der Geschäftsführung zurückgezogen hat, beteuert gleichwohl: „Wer bei uns gegen die Vorschriften verstößt, fliegt raus.“

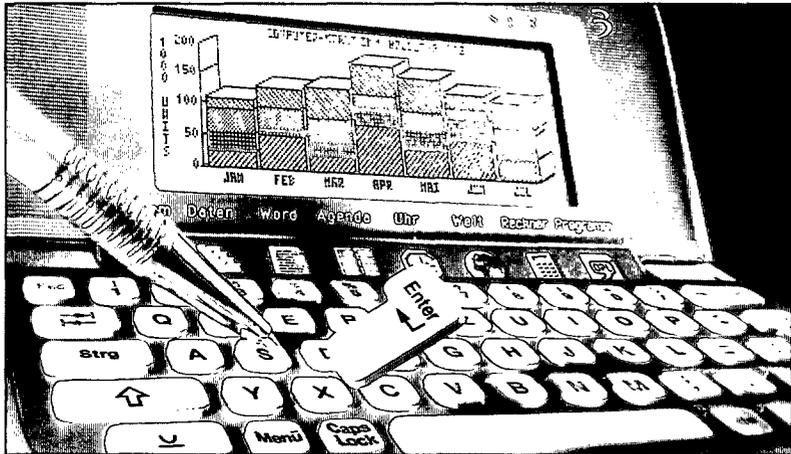
Zwar hängt in dem Bauwagen ein vergilbtes Papier mit Hinweisen der Berufsgenossenschaft zur Verhinderung von Arbeitsunfällen. Aber der „einzige bekannte Sirenton“, so Ex-Leiharbeiter Setz, war „der zur Mittagspause“.

Setz bekam nach Arbeiten in einer Auffangwanne für Chemikalien Hautausschläge; er quittierte daraufhin den Job im Chemiewerk. Für anstellige Tagelöhner dagegen gab es in der Gehaltsbuchhaltung vom Weigand-Geschäftsführer immer mal wieder „ein, zwei Mark“ Zulage oder ein „Päckchen Zigaretten gratis“.

Seit vergangener Woche sind Leiharbeiter auch mit den Sanierungsarbeiten nach dem Störfall beschäftigt. Rund 1500 Tonnen verseuchtes Erdreich und aufgefangenes Waschwasser werden auf dem Werksgelände zwischengelagert.

„Da sind unsere Leute voll dabei“, sagt ein Weigand-Mitarbeiter. In der Werkszeitung *Blick auf Hoechst* steht, worum es dem Konzern geht: „Erfolgreiche Unfallvorsorge ist auch Schutz für die Umwelt.“

# 58 FÜHRENDE KNÖPFE DER WIRTSCHAFT



Daß es sich hierbei um besonders helle Knöpfe handelt, läßt schon ahnen, was sich hinter ihnen verbirgt. Nämlich bis zu 4 MB Speicherkapazität auf austauschbaren Flash- oder RAM-Disks

down Menüs, ein großes Spektrum an verschiedenen Software-Lösungen. Und das alles auf einer Fläche, die problemlos in jede Jackentasche paßt.

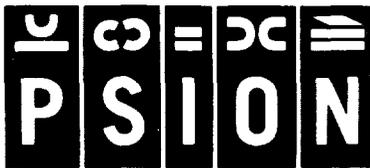
Weniger technisch ausgedrückt ist der PSION Serie 3 ein Computer mit einer Speicherkapazität von ca. 21 Leitz Ordnern und bis zu 80 Stunden Betriebsdauer mit nur zwei Mignon Batterien.

Das kleine Wirtschaftswunder von PSION erhalten Sie im guten Fachhandel sowie bei Kaufhof und Karstadt. Wenn Sie noch weitere Informationen über die führenden Knöpfe der Wirtschaft haben wollen, schicken Sie uns den Coupon, oder rufen Sie einfach an: 0 61 72/3 70 96.



Wer uns auf der CeBIT Halle 9, Stand D 24 besucht, lernt die Knöpfe der Wirtschaft persönlich kennen und erhält ein Überraschungsgeschenk.

(SSDs), eingebaute Word kompatible Textverarbeitung, Zeitmanagement, Datenbank, Rechner, einfach bedienbare PC-Anbindung zum Datenaustausch, 16 bit multi-tasking Betriebssystem mit Window-Technik und pull-



Serie 3. Ein starkes Stück Computer.

Bitte senden Sie mir Informationen zu dem PSION Serie 3 unverbindlich zu. SP 10/93

Name: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

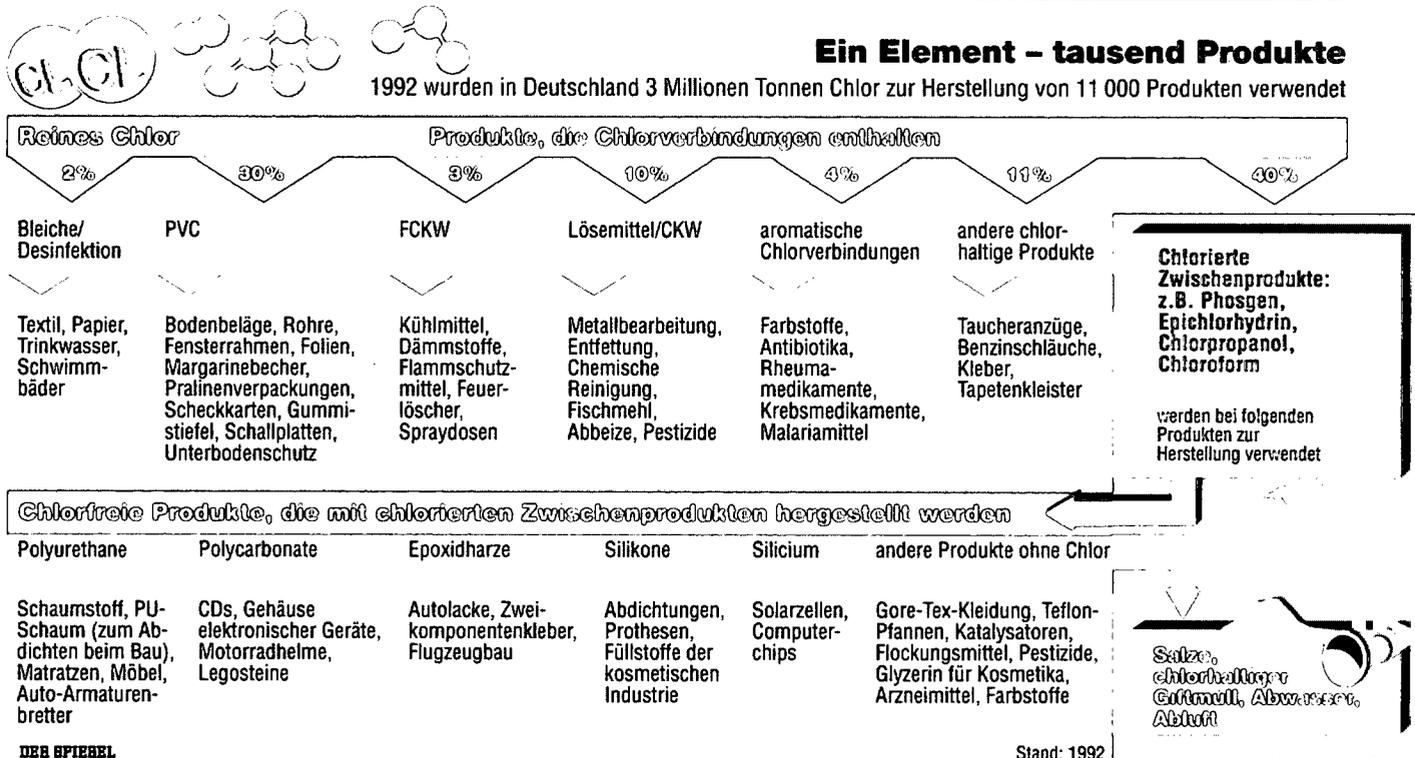
Straße: \_\_\_\_\_

PLZ/Ort: \_\_\_\_\_

Coupon an PSION - Saalburgstraße 157 - 6380 Bad Homburg

# Ein Element - tausend Produkte

1992 wurden in Deutschland 3 Millionen Tonnen Chlor zur Herstellung von 11 000 Produkten verwendet



Stand: 1992

gen im menschlichen Gewebe, allein 43 davon im männlichen Samen.

Einige der überaus aggressiven Chlorabkömmlinge können Stahlpfeiler zersperren und, so das Pflanzengift „Agent Orange“ im Vietnamkrieg, ganze Landschaften entlauben. Andere, wie das in chemischen Reinigungen gebräuchliche Perchloräthylen, stehen im Verdacht, beim Menschen Krebs zu verursachen und die Erbinformation zu verändern.

Leukämien oder Lernstörungen bei Kindern, Immunschwächen oder unfreiwillige Kinderlosigkeit – einige Forscher glauben, auch solche Leiden seien mitunter auf die Einwirkung von Chlorverbindungen zurückzuführen. Beweise allerdings lassen sich wegen der vielen anderen Einflußfaktoren bei solchen Krankheiten nur schwer beibringen.

Sicher ist, fast alle großen Umweltprobleme, mit denen sich Politiker und Wissenschaftler in aller Welt herumschlagen, haben direkt oder indirekt mit der weitverzweigten Chlorsippe zu tun:

- ▷ Chlormoleküle, die aus Spraydosen, Kühlschränken und Klimaanlage stammen, die so genannten Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), knacken die den Erdball schützende Ozonschicht auf.
- ▷ Chlorverbindungen aus Lösemitteln, wie sie in Lacken oder Fettlösemitteln stecken, sind neben Kohleschlotten und Autoabgasen entscheidend am Treibhauseffekt beteiligt, der fortschreitenden Aufheizung der Erdatmosphäre.
- ▷ Chlorhaltige Pflanzenschutzmittel und Insektizide wie DDT, Toxaphen

oder PCP (Pentachlorphenol), die in Deutschland zwar verboten sind, weltweit jedoch noch immer massenhaft eingesetzt werden, beeinträchtigen die Fortpflanzungsfähigkeit vieler Tiere und treiben so das Artensterben weiter voran.



**Dow-Manager Brümmer**  
 „Wenn man es riecht, ist es zu spät“

- ▷ Chlordurchsetzte Hausabfälle wie Joghurtbecher, Pralinschachteln und abgewetzte Schuhsohlen aus dem Massenkunststoff PVC bilden eine Gefahr für das Grundwasser unter den Mülldeponien und machen aus Hausmüllverbrennungsanlagen gefährliche Giftschleudern, die Dioxine und Furane in die Umgebung blasen.

Wann immer sich schwere Unfälle in der Chemieindustrie ereignen, der Störfall in Frankfurt führte es gerade wieder vor Augen, stets hängen sie mit der risikobeladenen Clortechnologie zusammen.

Schreckensbilder gingen um die Welt, als sich nach einem Brand im Pestizidlager der Chemiefirma Sandoz in Basel 1986 der Rhein rot färbte und zigtausend tote Aale, Äschen und Barsche flußabwärts trieben. Zwei Jahre zuvor waren im indischen Bhopal nach einer Explosion in einem Chemiewerk des US-Konzerns Union Carbide 4000 Menschen in einer giftigen Wolke erstickt, die Dämpfe des Phosgen-Folgeprodukts Methylisocyanat enthielt.

Viel früher noch, im Jahre 1976, hatten die Bilder aus Seveso – von Chlorakne entstellte Kindergesichter – erste kritische Diskussionen um die Chlorchemie entfacht. Seither schon fordern Öko-Verbände wie der Bund für Umwelt und Naturschutz den Verzicht auf diese „nicht verantwortbare Risikotechnologie“.

Den Kritikern haben sich neuerdings machtvolle Verbündete hinzugesellt. So wagte sich der Sachverständigenrat für Umweltfragen, ein von Bundesumweltminister Klaus Töpfer (CDU) eingesetztes, eher schwerfälliges Gremium, mit der Erklärung vor, bezüglich der Chlorchemie sei es notwendig, „grundsätzlich umzudenken“ und „die Basistechnologie selbst in Zweifel zu ziehen“. Im Bonner Bundestag lassen die Mitglieder der Enquetekommission zum „Schutz des Menschen und der Umwelt“ nun erstmals gründlich Nut-

zen und Schaden der Chemie mit Chlor untersuchen.

Selbst in Industriekreisen werden kritische Stimmen laut. So bekannte etwa der ehemalige Vorstandler der Bayer AG, Chemieprofessor Eberhard Weise, in kleinem Kreis: „Eigentlich ist es eines Chemikers unwürdig, daß wir immer noch auf Chlor bauen.“

Wer mit Chlor hantiert, muß es erst mal herstellen: In der Natur ist das Gas nicht vorgesehen. Zwar kommt das im Periodischen System als Halogen (Salzbildner) unter der Nummer 17 eingeordnete Element, als Salz in Form von Chlorid gebunden, in schier unerschöpflichen Mengen auf der Erde vor. Es umspült, im Meersalz, die Kontinente und lagert in unterirdischen Salzkavernen. Auch im menschlichen Organismus finden sich Chloride, vor allem im Blut, im Schweiß und in den Tränen.

Doch in dieser Form ist das Chlor gezähmt, die Bindung im Salzkristall ist so stabil, daß es sich unter natürlichen Bedingungen nicht selbständig machen kann. Erst mit beträchtlichem Energieaufwand, gleichsam in einer chemischen Sprengaktion, wird es möglich, die Chloratome aus dem Salz herauszutrennen. Dabei hat sich die Substanz so mit Energie vollgepumpt, daß die Chlormoleküle wie Luftballons zum Platzen gespannt sind – was sie äußerst gefährlich werden läßt.

Genau das aber macht sie für die chemische Industrie so interessant: Die Chloratome drängen mit all ihrer gespeicherten Energie danach, ihren Urzustand wiederzuerlangen, die entspannte Ruhe im Salzkristall. Deshalb haben die Chemiker nun leichtes Spiel mit dem Chlor: Bieten sie ihm einen Molekülpartner an, bei dem es einen Teil seiner überschüssigen Kräfte loswerden kann, klammert es sich sofort daran fest.

So reagiert sich das Chlor je nach dem Angebot der Chemiker auf ein immer niedrigeres Energieniveau herunter. Wie ein Gummiball, der eine Treppe herunterhüpft, entwickelt es dabei immer neue Reaktionskräfte.

Diese für die industrielle Verwertung hochwillkommene Eigenschaft erkannten die Wissenschaftler erst lange Zeit nach der Entdeckung des Chlorgases. 1774 hatte der Chemiker Carl Wilhelm Scheele den Stoff bei einem Laborversuch zum erstenmal extrahiert. In der Gluthitze der Sodafabriken bildeten sich Ende des 18. Jahrhunderts dann erstmals nennenswerte Mengen von Salzsäuregas (Chlorwasserstoff) – ein unerwünschtes Nebenprodukt.

Viele Jahre später, 1890, wurde im heutigen Frankfurter Stadtteil Griesheim, ebendort, wo nun das Kesselventil hochging, die weltweit erste Chlor-Alkali-Elektrolyse konstruiert. Auch

damals interessierten sich die Chemiker weniger für das Chlor, sie brauchten vor allem Natronlauge, um die boomende Textilindustrie mit Reinigungsstoffen und die Glasbläsereien und Seifenhersteller mit Grundstoffen zu beliefern.

Das Prinzip der Chlor-Alkali-Elektrolyse ist bis heute unverändert. In Wasser gelöstes Steinsalz (Natriumchlorid) wird durch einen Behälter geleitet, in dem je zwei Elektroden stecken.

Angetrieben durch die Kraft von bis zu 450 000 Ampere Stromstärke, lösen sich die Chlorbestandteile und wandern zum Pluspol, derweil sammelt sich Wasserstoff am Minuspol. Zurück bleibt eine Lösung aus Natrium und Wasserstoffoxid, die Natronlauge. Damit die Stoffe sich nicht wieder miteinander verbinden können, wird entweder eine poröse Trennwand eingesetzt (Diaphragma-Verfahren), oder es werden Kathoden aus Quecksilber verwendet, das sich mit dem Natrium verbindet (Amalgam-Verfahren).

Die ersten Chlor-Alkali-Betriebe siedelten in Regionen, wo einschlägige Bodenschätze vorrätig waren: Sie brauchten Salz und Wasser, dazu Kohle als Energiespender. Heute hat die Atomkraft die Rolle der Kohle übernommen. Das Dow-Werk in Stade beispielsweise steht in Blicknähe zu einem Kernkraftwerk. Der Energieverbrauch der Chemiefabrik, zum Teil freilich durch eigene Anlagen befriedigt, verschlingt mehr als die Hälfte der Stader Reaktorleistung, 340 Megawatt im Jahr.

Chlorbetriebe sind Stromfresser: Nur 20 dieser Anlagen verbrauchen heute soviel Elektrizität wie 42 Städte von mittlerer Größe (je 100 000 Einwohner), fast drei Prozent der westdeutschen Energieerzeugung. Der Strom fließt zum Superspar-Tarif, für läppische fünf Pfennig pro Kilowattstunde.

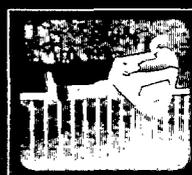
Schon mit den Sodafabriken hatte vor 200 Jahren die erste Welle der Umweltzerstörung eingesetzt. Das in den großen kohlebeheizten Öfen entstandene Salzsäuregas wurde über den Schornstein ins Freie geblasen. Es zerfraß alles Eisenzeug in der Nähe, Schleusen und Brückenpfeiler in den Flüssen, Werkzeug und Armaturen in den Fabriken. So hoch die Schloten auch gezogen wurden, in der Umgebung dieser Betriebe starben weiträumig die Bäume, ganze Landschaften wurden verwüstet.

Probleme gab es auch bei den Chlor-Alkali-Elektrolysen. Arbeiter, die sich länger in der drückenden Hitze der düsteren Zellsäle aufhielten, in denen wie in einer Sargfabrik Reihe an Reihe die Elektrolyse-Wannen installiert waren, zeigten merkwürdige Krankheitssymptome. Nach zeitgenössischen Berichten klagten sie über „Husten, Auswurf, Schlaf- und Appetitlosigkeit und Schwindelanfälle“. Ärzte stellten „das

# SCHARPF TV-VIDEO- ÜBERWACHUNG



SCHARPF TV-Video-Überwachungssysteme schalten Ihnen im richtigen Moment über Bewegungsmelder die richtige Camera auf den Monitor und Langzeit-Video recorder.



Sie haben Ihre Augen überall, auch wenn Sie nicht dabei sind.



Die SCHARPF TV-Mini-Camera im Micro-Mini-Design, kleiner als eine Zigarettenschachtel, nimmt den Einbrecher am Tatort auf Video auf.

Selbst wenn diese TV-Camera in CCD-Chip-Technik nicht versteckt oder getarnt ist, wird sie als TV-Camera nicht erkannt.

## SCHARPF DRAHTLOSE ALARMSYSTEME

SCHARPF ALARMSYSTEME

Am Siebenstein 2 · Postfach 301 232 · D-6072 Dreieich  
Tel. (0 61 03) 6 20 61 · Telex 4 14326 · Fax (0 61 03) 6 60 52

## SICHERHEITS-COUPON

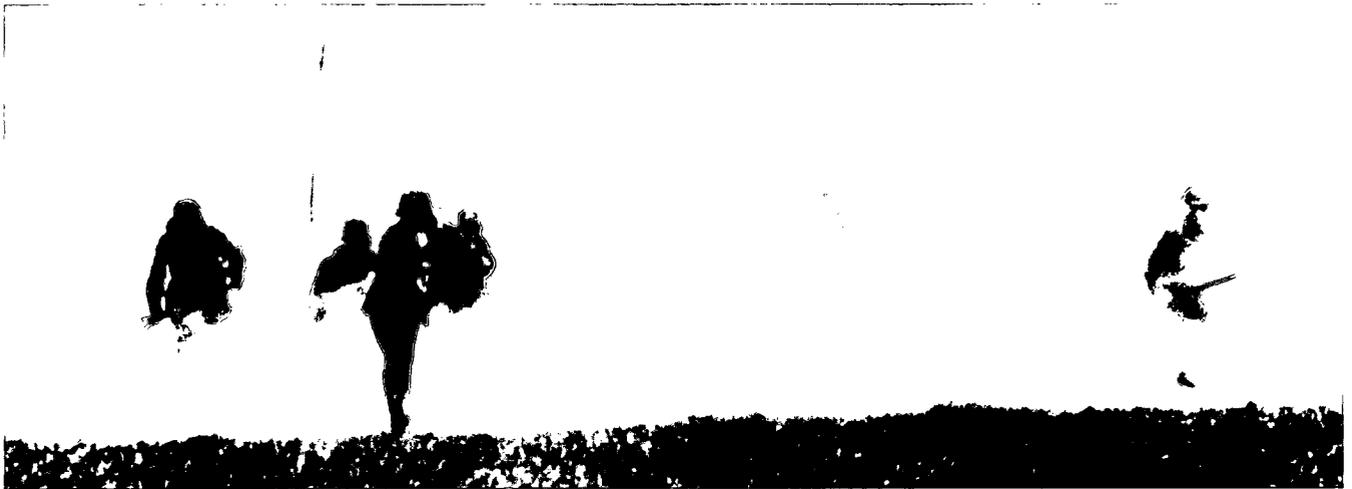
Schicken Sie mir bitte Ihre kostenlose SCHARPF TV-Video-Infomappe. SP 10/93

Name \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

PLZ/Wohnort \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_



**Giftgas-Einsatz im Ersten Weltkrieg (1917):** Ein todbringender Kampfstoff als Schlüssel zum industriellen Fortschritt



**Chemie-Forschungslabor um 1900\*:** Suche nach Absatzmärkten für den Ätzzstoff

Auftreten zahlloser Knoten auf dem ganzen Körper fest“.

Die seltsame Krankheit ist heute unter dem Begriff Chlorakne bekannt: Schon die Arbeiter der ersten Elektrolysefabriken waren offenbar „einer Dioxinvergiftung zum Opfer gefallen“, wie Henseling spekuliert. Seine Erklärung: Die Elektroden seien aus einem Koks/Teer-Gemisch gefertigt gewesen, das mit dem Chlor reagiert haben könnte.

Während die Medizin ihre Forschungen vorantrieb, hatten die Chemiebosse zunächst Probleme, Absatzmärkte für den Ätzzstoff zu finden, der, gleichsam als ungeliebter Zwillingbruder, in immer größeren Mengen mit der Natronlauge produziert wurde. Anfangs war das Material einfach mit Kalk versetzt und zum Bleichen von Baumwolle und Papier verwandt worden.

\* Bei den Bayer-Werken in Leverkusen.

Bald zeigte auch die Farbenindustrie Interesse, die damals ihre Vorprodukte noch aus Teer gewann. Mit Hilfe von Chlor gelang die künstliche Synthese des Indigo-Blau. Durch die Reaktionen mit dem (kohlenstoffhaltigen) Teer entstanden in der Farberstellung die ersten Chlor-Kohlenstoffverbindungen, eine neue Dimension der Möglichkeiten war eröffnet – aber auch ein neuer Risikohorizont.

In rascher Folge wurden allerlei Lösemittel, Farbstoffe und Narkotika entwickelt und schließlich, 1935, der Kunststoff PVC. Um Öko-Gefahren kümmerte sich niemand. Dabei wurden, wie man heute weiß, mit den Chlor-Kohlenstoffverbindungen besonders gefährliche Stoffe in die Umwelt entlassen.

In der Natur bauen sie sich kaum ab, sie reichern sich statt dessen in der Nahrungskette an. Zudem können aus die-

sen Verbindungen unter bestimmten Bedingungen die berüchtigten Dioxine entstehen. Bodenproben aus dem Sediment der Saginaw-Bay im US-Bundesstaat Michigan, einem traditionellen Chemiezentrum, förderten eine verblüffende Erkenntnis zutage: Parallel mit der Entwicklung der Chlorchemie stieg auch die Dioxinbelastung der Umgebung (siehe Grafik Seite 62).

Derzeit werden allein in der Bundesrepublik rund drei Millionen Tonnen Chlor produziert. Aus der ursprünglich recht überschaubaren Produktpalette hat sich ein weitverzweigtes Netz von Anwendungen entwickelt, das nicht einmal die Experten der Industrie bis in die letzten Verästelungen kennen. Werner Frey von der Münchner Wacker-Chemie: „Wir wissen nicht immer, wo unsere Produkte landen.“

Wenn freilich, wie kürzlich im rumänischen Hermannstadt, hochgiftige Chlorchemikalien aus deutscher Produktion auf wilden Müllkippen in Osteuropa auftauchen, stellen sich die Industriebosse dumm. Als vor vier Jahren im Auftrag des Umweltbundesamtes Rainer Nolte und Reinhard Joas von der Münchner Beratungsfirma Ecotec zu erkunden suchten, wofür die immensen Chlormengen in der Bundesrepublik eigentlich im einzelnen verwandt werden, hüllten sich die Manager zunächst in Schweigen.

Aus Wettbewerbsgründen, behaupteten sie, könnten keinerlei Informationen preisgegeben werden, weder über Produktions- noch über Abfallmengen. Kaum zu glauben, aber wahr: In einem Land, in dem die Post mittels Peilmeßgerät die TV-Apparate von jedem Bewohner zählen kann, durfte sich die Chemische Industrie mit ihrer Vielzahl von umweltrelevanten Produkten bislang unbehelligt als Black-box darstellen.

Nach mehrjährigen Einzelrecherchen stellten die Ecotec-Ingenieure 1992 das

# Die Politiker des neuen Ost-Europas



415 Seiten, 85 Fotos, Geb. DM 39,80

Seit 1983 regelmäßig in Ost-Europa unterwegs, hat Cathrin Kahlweit den Umbruch unmittelbar miterlebt und viele seiner Protagonisten persönlich kennengelernt. In ausführlichen Porträts beschreibt sie Lebensläufe und politische Vergangenheit, Überzeugungen und Ziele von 85 Frauen und Männern, die heute die Zukunft ihrer Länder in Händen halten. Zudem werden die historischen Ereignisse von den achtziger Jahren bis in den Herbst 1992 hinein von der Redakteurin der Süddeutschen Zeitung in zehn Länderporträts anschaulich nachgezeichnet.

In allen Buchhandlungen



**S. Fischer**

## DEUTSCHLAND

460 Seiten starke „Handbuch Chlorchemie“ zusammen; es geriet in Fachkreisen sofort zum Bestseller\*. Erstmals wird daraus erkennbar, wie eng in diesem Chemiebereich die einzelnen Betriebszweige über sogenannte Kuppelprodukte miteinander verzahnt sind.

So ist die Herstellung von Sofas, Matratzen oder Autositzen direkt mit der Produktion des Ozonkillers FCKW verknüpft; am selben Strang hängen Lösemittel für chemische Reinigungen, Kosmetika und Konservendosenbeschichtungen sowie Spezialharzlacke, etwa für den Segelbootbau. Sogar Teflonpfannen und Zahnpasta werden aus verwandten Stoffen hergestellt, ebenso Gore-Tex-Jacken und Tapetenkleister.

Allerdings ist das Chlor keineswegs immer notwendig. Oft wurde der Stoff nur in den Herstellungsprozess hereingeschleust, um die bei diesem Öko-Schädiger immer schon relativ hohen Abfallbeseitigungskosten zu vermeiden. Wie in den Sodafabriken von anno dazumal, so entstehen auch heute bei den chemischen Stoffabspaltungen und Synthesen ständig Nebenprodukte, die gar nicht erwünscht sind – was liegt näher, als sie ebenfalls zu vermarkten?

„Die Grenzziehung zwischen Produkt und Entsorgung“, sagt der Ecotec-Rechercheur Nolte vorsichtig, sei in der Chlorchemie „nicht immer erkennbar“. Der ehemalige Bayer-Vorstandler Weise formuliert es frecher: „Die Emissionen der chemischen Industrie“ würden heutzutage „zum Werkstor herausgefahren – als Produkte“.

Tatsächlich ließen sich die Füllstoffe in der Zahnpasta, im Tapetenkleister oder im Frühstücksjoghurt auch ohne den Problemstoff herstellen, wenn sie denn überhaupt produziert werden müssen. Und Toilettensteine oder auch Leichendeodorants aus dem Stoff mit dem Zungenbrechernamen para-Dichlorbenzol, einem Abfallstoff aus der Farbstoffproduktion, sind völlig unnütz und obendrein schädlich.

Auf „gut ein Drittel der Chlorchemikalien“, schätzt Thomas Darimont, Chemieexperte im hessischen Umweltministerium, der zur Zeit an einem Konversionsprogramm für die umstrittene Universalchemikalie arbeitet, könne innerhalb kurzer Fristen verzichtet werden. Darimont: „Das geht ohne große ökonomische Einbußen, aber mit hohem ökologischen Effekt.“

Beim PVC könnte der Schnitt noch viel drastischer ausfallen. Da ist selbst

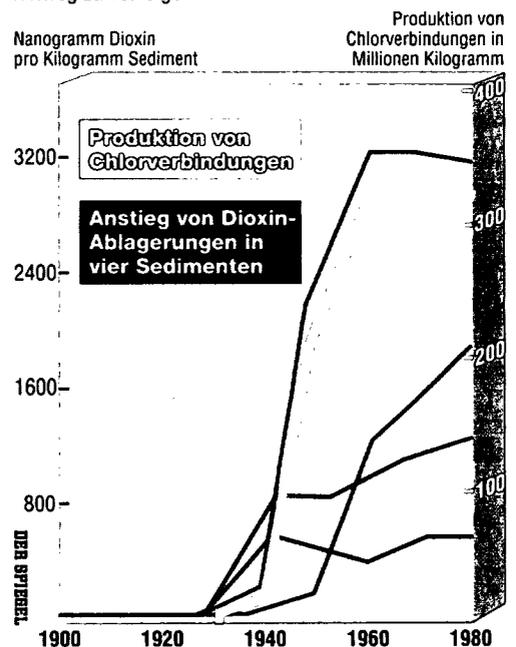
dem Chemie-Mann Frey, bei Wacker in München Abteilungsleiter für die PVC-Produktion, „kein nennenswerter Anwendungsbereich bekannt, in dem PVC nicht ersetzbar wäre“.

Solchen Erkenntnissen zum Trotz wird die Chemieindustrie freiwillig keinen Zentimeter von der Chlorroute abrücken. Als etwa der Ozonkiller FCKW mehr und mehr in Verruf geriet, ließ die Hoechst AG als größter deutscher Hersteller (Handelsname „Frigen“) schnell ihre am Werkstor postierten Lagertanks überpinseln – produziert wurde weiter.

Immerhin sind bereits, bei den FCKW wie bei den Lösemitteln Per,

### Giftiger Bodensatz

Im US-Staat Michigan befindet sich ein Zentrum der amerikanischen Chlorchemie. Im selben Maße, wie dort die Produktion von Chlorkohlenstoffverbindungen zunahm, wuchs auch die Menge von giftigen Dioxin-Ablagerungen im Boden der Seen. Vier Sedimentproben aus der Saginaw-Bay in Michigan erlauben es, den Dioxin-Anstieg über die Jahrzehnte hinweg zu verfolgen.



Tri- oder Dichlormethan, einschneidende Veränderungen im Gang. Seit 1986 ist der Verbrauch dieser hochgefährlichen Stoffe, die in die Atmosphäre entweichen und teilweise als nervenschädigend und krebserregend gelten, um weit mehr als ein Drittel gesunken. Die FCKW-Produktion soll zum Jahresende 1994 ganz auslaufen.

Bis hin zu den chemischen Reinigungen spricht sich mittlerweile herum, daß beispielsweise das problematische Per bei vielen Waschvorgängen ganz einfach ersetzbar ist: durch Wasser und Seife.

Ähnliche Entwicklungen deuten sich beim PVC an, das in Fußböden, Fensterrahmen oder Elektrokabeln enthalten ist und deshalb schon bei Zimmer-

\* „Handbuch Chlorchemie I. Gesamtstofffluß und Bilanz“. Umweltbundesamt, Berlin, 1992.



Seit vielen Jahren die meistgewählten Schulen für die Ausbildungsziele:

## Heilpraktiker Psychotherapeut

Verwirklichen Sie Ihre persönliche Neigung zum verantwortungsvollen Umgang mit Ihren Mitmenschen und deren seelischen und gesundheitlichen Problemen. Die Verbandsschulen des **Freien Verbandes Deutscher Heilpraktiker** vermitteln überall in Deutschland und in der Schweiz fundiert und seriös alle Kenntnisse, die Sie zur erfolgreichen Berufsausübung benötigen.

- Voll- oder Teilzeitstudium
- Einziges Institut mit voller **Videounterstützung**
- Fundierte Ausbildung in Theorie und Praxis
- Assistenzpraktika
- Fachausbildungen: **Sport- und Tierheilpraktiker**



Info über:  
**DEUTSCHE PARACELSUS SCHULEN**  
 für Naturheilverfahren GmbH  
 Sonnenstraße 19h · 8000 München 2  
 Tel. Info tägl. auch Sa. & So. von 8 - 21.00 Uhr  
 ☎ 089 / 55 85 11



### Krugerpark-Safari Löwenstarrk

6-Tage-Reise  
inkl. Safaris,  
Übernachtung,  
Halbpension ab

DM **1.995**

ab Frankfurt

In jedem guten  
Reisebüro

Wir sind Südafrika für Sie



**SOUTH AFRICAN AIRWAYS**

bränden die gefährlichen Dioxine freisetzen kann. Der Stoff gilt Experten wie dem Düsseldorfer Umwelt-Beigeordneten Henning Friege als „nicht mehr akzeptables Risiko“. Monatlang konnte etwa ein Düsseldorfer U-Bahn-Schacht nicht angesteuert werden, weil die Bahnsteige nach einem Kabelbrand hochgradig mit Dioxin verseucht waren.

Im westfälischen Lengerich, wo im vergangenen Herbst das Lager einer Recyclingfirma niederbrannte, hatten die Anwohner genausoviel Grund zur Sorge wie jetzt die Nachbarn des Griesheimer Hoechst-Werkes: Über Nacht waren in Lengerich Blumen verwelkt, Bäume entlaubt und Dachrinnen angefressen.

Für PVC werden allein ein Drittel aller produzierten Chlormengen verbraucht. Zudem ist der Stoff ein prima

weise hat seinen Verbrauch an PVC, ob im Armaturenbrett, an der Türverkleidung oder im Unterbodenschutz, schon um die Hälfte reduziert.

Auch die Lebensmittel-Kette „Spar“ forstet ihr Sortiment nach PVC-Teilen durch, der Schreibwarenhersteller Herlitz hat den Stoff bereits aus 90 Prozent seines Warenangebots reduziert. Ob bei Schnellheftern oder Klarsichthüllen, Joghurtbechern oder Pralinenschachteln. Der Aufdruck: „PVC-frei“ hat sich zum Werberenner entwickelt.

Aufmerksam verfolgen die Chemiebosse diese Entwicklung. „Jeder in den Häusern“, verrät Wacker-Manager Frey, habe „schon mal nachgerechnet, was wäre, wenn“. Frey: „Wenn die Leute das nicht mehr haben wollen, dann ist so ein Werkstoff weg.“



**Chemie-Unfall in Basel (1986)\*:** Schreckensbilder, die um die Welt gingen

Abfallbeseitiger für die bei anderen Prozessen unerwünscht anfallende Salzsäure. „Wenn der PVC-Balken aus dem Chlorgebälk herausgezogen wird“, sagt Ecotec-Mitarbeiter Nolte, „wackelt das ganze Haus.“

Daran wird jedoch emsig gearbeitet. Städtische Dezernten wie der Düsseldorfer Friege haben den Kunststoff längst auf dem Index stehen. Ob für Schulen, Schwimmbäder oder Behördenhäuser – in allen Bauausschreibungen wird der Verzicht auf PVC-haltige Einbauten etwa in Dachrinnen, Fußböden und Abwasserrohren verlangt.

Schon haben auch einige Autohersteller begonnen, den Giftstoff aus ihren Karossen zu verbannen. Opel beispiels-

Im Frankfurter Hoechst-Werk soll noch im März eine der beiden Chlor-Alkali-Elektrolysen stillgelegt werden. Zur Zeit mögen die Hoechster im Bereich Chlor nicht investieren: Das könne, meint Produktionsleiter Josef Ertl, „für einen Kaufmann nicht sinnvoll sein“.

Auch in Stade, wo der Dow-Konzern erst im vergangenen November das nagelneue Phosgen-Werk mit dem Stahlcontainment in Betrieb nahm, ist die Baulust jäh geschwunden. Nicht weit von der blanken Kuppel der Phosgen-Anlage ragen ein paar Zementpfeiler in den Himmel. Dort sollte, erläutert Dow-Manager Brümmer, „eine Membran-Anlage entstehen“, die derzeit modernste Technologie zur Chlorherstellung.

Traurig betrachtet der Chemie-Mann das Betongerüst – es wird wohl eine Bau-ruine bleiben.

\* Aufräumarbeiten nach dem Brand bei Sandoz.