

Die Bedeutung der Probleme des Umweltschutzes für die chemische Industrie*

Von Dr. E. MERIAN

Mitglied des Direktionskomitees Sandoz AG, Basel,
und Mitglied des Vorstandsausschusses der Schweizerischen Gesellschaft für Umweltschutz

Seit einiger Zeit lassen immer mehr Anzeichen erkennen, daß die Luft-, Wasser-, Energie-, Rohstoff- und Raum-mengen nicht unerschöpflich sind und daß die Menschheit in einem begrenzten System lebt. Wir müssen die durch Physik, Biologie und Technik gezogenen Grenzen berücksichtigen und uns wirtschaftliche bzw. gesellschaftliche Ziele setzen, die zur Harmonie mit der natürlichen Umwelt führen und gleichzeitig einen gewissen Wohlstand sicherstellen. Dabei muß die Gesellschaft zwischen wesentlichen und unwesentlichen Wohlstandswerten unterscheiden lernen. Aus Verantwortungsgefühl für die kommenden Generationen müssen wir in Zukunft auf eine Anzahl zivilisatorischer Bequemlichkeiten verzichten.

Als weltweite Postulate hat die Schweizerische Gesellschaft für Umweltschutz definiert:

1. Abstimmen jeder wirtschaftlichen Entwicklung auf die Bedürfnisse des Umweltschutzes
2. Sparsamkeit in der Verwendung der Energie und Rohstoffvorräte, die begrenzt sind
3. Begrenzung des Bevölkerungszuwachses
4. Reinhaltung von Luft, Wasser und Boden
5. Schadloose Beseitigung von Abfällen
6. Schutz der Nahrungskette vor Giftstoffen
7. Schutz vor Lärm
8. Schutz von Fauna und Flora
9. Raumplanung: Gleichgewicht zwischen Siedlungs-, Wirtschafts-, Erholungsräumen und Infrastruktur

Die Prioritätsreihenfolge ist in verschiedenen Regionen und Ländern naturgemäß unterschiedlich.

Die chemische Industrie tritt einerseits als Benutzer von Rohmaterialien, Energie und Raum wie auch als Verursacher von Umweltveränderungen auf, andererseits leistet sie aber auch Beiträge zur Lösung der erwähnten Probleme. Die schweizerische chemische Industrie ist sich ihrer Verantwortlichkeit bewußt. Schon vor einiger Zeit erklärte Herr Dr. E. BERNASCONI, Präsident des Basler Volkswirtschaftsbundes und Mitglied des leitenden Ausschusses und des Verwaltungsrates der CIBA-GEIGY AG, die Gebote der Natur hätten eindeutig das Primat und seien dem rein wirtschaftlichen Denken überzuordnen. Der Schutz der Umwelt sei als ein grundlegendes Prinzip der Geschäftspolitik zu betrachten, ein Prinzip, nach dem sich die industrielle Planung der Zukunft ausrichten müsse.

Im folgenden soll versucht werden, zuerst die derzeitigen Berührungspunkte der chemischen Industrie mit ihrer Umwelt festzuhalten. Anschließend sollen

einige Zielsetzungen für die nähere und fernere Zukunft formuliert und Möglichkeiten zur Lösung der sich stellenden Aufgaben aufgezeichnet werden, soweit sie nicht bereits eingeleitet sind.

1. Die Bedeutung der Probleme des Umweltschutzes für die chemische Industrie in Vergangenheit und Gegenwart

1.1 Die wirtschaftliche Entwicklung erfolgte – vor allem in den letzten zwanzig Jahren – mit einer in der Geschichte einmaligen Beschleunigung und führte in den Industrieländern zu einem an sich erwünschten Wohlstand. Die Industrie kann sich nicht ganz dem Vorwurf entziehen, daß bisher das Anliegen der Umwelt in der Verfolgung ihrer Ziele trotz einsamer Rufer manchmal zu kurz gekommen ist. Die schweizerische chemische Industrie ist überzeugt, daß ein weiteres Wachstum nur verantwortet werden kann, wenn es nicht mit zusätzlichen Belastungen der Umwelt erkaufte werden muß. Möglichkeiten zur Verbesserung von Herstellungsverfahren sind vorhanden, sie bedingen allerdings einen großen Aufwand an Zeit und Geld. In Basel arbeiten große Forschungsgruppen an dieser Aufgabe. Neben dieser zweckgerichteten Forschung ist auch Grundlagenforschung notwendig, da wir noch erstaunlich wenig über unser Umweltsystem wissen. Die schon oft gehörte Frage, ob in der Schweiz nicht zu viel Geld in die Forschung (die zu weiterem technischen Fortschritt und damit zu übersteigertem Wachstum führen könnte) investiert werde, ist somit unberechtigt. Im Gegenteil, es sind, allerdings bei veränderten Schwerpunkten der Zielsetzungen, noch große Anstrengungen notwendig. Es wird natürlich nicht zu umgehen sein, dieses zusätzliche Kostenelement in die Verkaufspreise einzubeziehen. Es ist zu hoffen, daß auch die Kundschaft – die an der Zukunft unserer Zivilisation und deren Wohlstand ebenfalls interessiert ist – das notwendige Verständnis dafür aufbringt.

Es ist also unbestritten, daß in unserer schweizerischen Volkswirtschaft strukturelle Veränderungen erfolgen müssen, um den Schutz der Umwelt zu verstärken. Der Produktionsapparat und die Produkte selbst werden – wie in den übrigen Industrienationen auch – umweltfreundlicher gestaltet werden müssen. Dies bedeutet jedoch nicht notwendigerweise eine Bremsung des Wachstums des Bruttosozialprodukts. Wohl wird die

* Vorgetragen an der Wintertagung des Schweizerischen Chemiker-Verbandes am 5. Februar 1972 in Attisholz.

Produktion von Konsumgütern langsamer zunehmen. Dafür wird sich das Wachstum vermehrt auf den Ausbau der Infrastruktur konzentrieren, wozu auch Anlageinvestitionen in den «Faktor» Natur gehören. Nach Untersuchungen der Prognos werden die gesamten Anlageinvestitionen – von welchen wiederum nur ein relativ kleiner Teil auf den Umweltschutz entfällt – in Westeuropa auch 1985 erst 25% des Bruttosozialproduktes ausmachen (Abb. 1), so daß die Finanzierung des Umweltschutzes keine unüberwindlichen Schwierigkeiten machen sollte. Eine Studie in den USA hat gezeigt, daß das Bruttosozialprodukt in den Jahren 1972 bis 1976 durch die Aufwendungen für den Umweltschutz jährlich nur um 0,5 bis 0,7% reduziert wird.

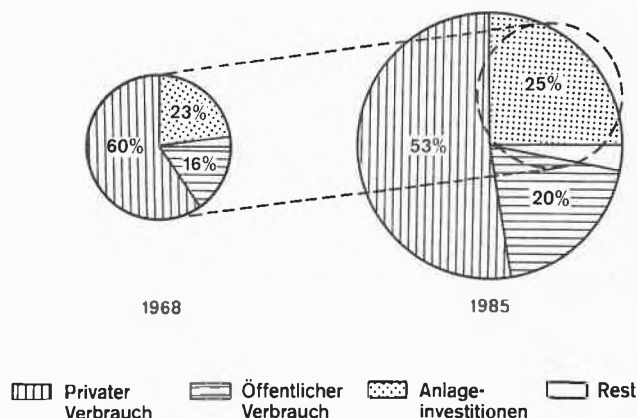


Abb. 1. Anteil der Bruttoanlageinvestitionen am Bruttosozialprodukt in Westeuropa (zu laufenden Preisen), aus *Prognos Report* Nr. 4, Basel 1971, und *sbv-Bulletin* Nr. 5/1971

In der Schweiz ist über die Ausgaben für den Umweltschutz noch wenig bekannt. Die jährlichen Investitions- und Betriebskosten wurden für 1970 wie folgt geschätzt (freundliche Mitteilung von Herrn Dipl. Ing. E. ZEHN- DER):

Abwasserreinigung	1,0 %	des Bruttosozialprodukts	=	900 Millionen Franken
Müllbeseitigung	0,2 %	des Bruttosozialprodukts	=	180 Millionen Franken
Übrige öffentliche Ausgaben	0,1 %	des Bruttosozialprodukts	=	90 Millionen Franken
Maßnahmen der Privatwirtschaft	1,2 %	des Bruttosozialprodukts	=	1080 Millionen Franken
	2,5 %	des Bruttosozialprodukts	=	2250 Millionen Franken

Diese Beträge (Kosten für Erholungsräume sind noch nicht enthalten) schlagen sich in der volkswirtschaftlichen Bilanz im Einkommen des einzelnen und in der Konkurrenzfähigkeit der Industrie nieder. Die derzeitigen Maßnahmen genügen noch nicht; wir werden in absehbarer Zeit 4 bis 6% des Bruttosozialprodukts aufwenden müssen. Dies sollte eigentlich tragbar sein, wenn man den Aufwand mit den 4% vergleicht, die wir für alkoholische Getränke und die Bekämpfung ihrer Folgen aufbringen. Im Prinzip sollten die Kosten vom Verursacher von Umweltschäden übernommen werden.

In den USA wurden vergleichsweise 1970 vom Staat 4100 Millionen \$ und von der Privatwirtschaft 5200 Mil-

lionen \$ für den Umweltschutz ausgegeben, wovon 5% für Lufthygiene, 33% für Abwasserreinigung und 62% für die Aufarbeitung von festen Abfällen. Diese Zahlen sind nicht absolut mit den schweizerischen vergleichbar, immerhin geben sie eine Vorstellung von der Größenordnung. Die Ausgaben für Umweltschutz sollen sich in den USA bis 1975 verdoppeln, wobei bis zu diesem Zeitpunkt der Anteil für Lufthygiene auf 26% steigen wird. Der Anteil der chemischen Industrie an den Ausgaben der Gesamtindustrie betrug nur 6,7%, woraus immerhin geschlossen werden kann, daß die chemische Industrie nur in relativ geringem Maße für die Umweltverschmutzung verantwortlich ist.

1.2 *Begrenzt vorhandene Energie und Rohstoffe* werden von der schweizerischen chemischen Industrie, die sich auf die Herstellung von Spezialitäten konzentriert, in relativ geringen Mengen eingesetzt. Sie verbraucht beispielsweise nur 3,5% des schweizerischen Energiekonsums. Dessenungeachtet sind wir jedoch verpflichtet, über dieses Problem nachzudenken, um so mehr, als wir auch von den im Ausland hergestellten Basischemikalien abhängig sind. Es ergeben sich hier Fragen, die im Rahmen der freien Marktwirtschaft sehr schwierig zu behandeln sind, wie z. B. die Belastung der Social Costs und die früher oder später notwendig werdenden «gerechten» Rationierungen. Ich möchte auf dieses Thema, das am 1. Symposium für wirtschaftliche und rechtliche Fragen des Umweltschutzes Ende Oktober 1971 in St. Gallen ausführlich diskutiert wurde, hier nicht näher eingehen.

1.3 *Das Bevölkerungswachstum* wirkt insbesondere in den Entwicklungsländern große und komplexe Probleme auf. Die chemische Industrie leistet ihren Beitrag zur Verlangsamung des Bevölkerungswachstums mit neuen empfängnisverhütenden Mitteln und zur Bekämpfung von Hungersnöten mit Produkten, welche die Erntergebnisse verbessern, mit Stoffen, welche die Nahrung

konservieren bzw. vor Schädigungen schützen, und in Zukunft vielleicht auch mit neuartigen, unkonventionellen Lebensmitteln (z. B. auf Basis von Erdöl).

1.4 *Die Reinhaltung von Atmosphäre, Wasser und Boden* ist heute ein unbestrittenes Anliegen der chemischen Industrie in allen Industrieländern. Die Gefahr von Verzerrungen der Konkurrenzverhältnisse wegen der sich ergebenden Kosten ist nicht allzu groß, da praktisch alle Firmen, die in den Industrieländern und im internationalen Handel eine wichtige Stellung einnehmen, die gleichen Probleme zu bewältigen haben. Zudem ist die Industrie bekanntlich nur zum Teil für die Verschmut-

zung von Atmosphäre, Wasser und Boden verantwortlich zu machen, wie aus nachstehender Graphik ersichtlich wird (Abb. 2).

Nach Schätzungen betragen die mittleren, gewichtsmäßigen Anteile an den Verschmutzungen in Mitteleuropa von

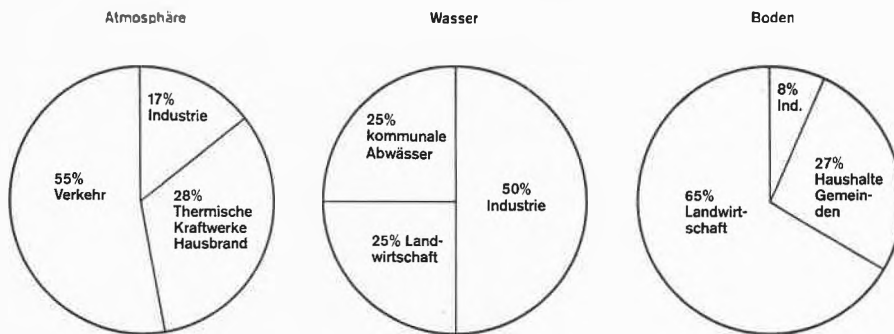


Abb. 2. Geschätzte Anteile an den Verschmutzungen in Mitteleuropa

Die prozentuale, mengenmäßige Aufteilung ist allerdings nur begrenzt aussagefähig. Die Darstellung gibt daher nur die Größenordnungen wieder. Naturgemäß kommt es darauf an, wie sich diese Verunreinigungen zusammensetzen und in welchen Konzentrationen die Einzelkomponenten auftreten, wobei es örtlich große Unterschiede geben kann:

In der Atmosphäre unterscheidet man bekanntlich Gase wie CO , CO_2 , H_2S , SO_2 und NO_2 (welche praktisch nicht aus der chemischen Industrie stammen), stark giftige Gase, stark riechende Gase, Aerosole (insbesondere von unvollständig verbrannten Kohlenwasserstoffen) und Schwebestoffe (z. B. Staub, unvollständig verbrannte Kohle, Schwermetalle, Agrochemikalien, radioaktives Strontium oder Jod, Viren). Ich verweise auf die Angaben von Herrn Dr. WILLY G. STOLL in seinem interessanten Vortrag «Instrumentierung in der Erfassung von Umweltproblemen» zur Eröffnung der 5. ILMAC am 13. September 1971 (Abb. 3). Er erwähnte dort, daß in der BRD der Anteil der Gesamtindustrie (ohne Kraftwerke) an der Emission luftfremder Stoffe im Falle von Kohlen-

wasserstoffe aus der Industrie (ohne Kraftwerke). Die chemische Industrie hat daran allerdings einen sehr kleinen Anteil, da es seit langer Zeit ihr Anliegen war, Abgase an der Quelle zurückzuhalten, um schon deren Entstehung zu verhindern. Die Aufwendungen zur Reinhaltung der Atmosphäre sind beträchtlich. Dabei kommt der Aufarbeitung des in den Luftreinigungsanlagen gebildeten Abwassers eine wesentliche Bedeutung zu.

Wasch-, Filter-, Absorptions- und Adsorptionsprozesse sind heute sehr effektiv (Abb. 4). Sie sind allerdings sehr selektiv und spezifisch, und leider treten in Mehrzweckapparaturen mit variabler Zusammensetzung, Konzentration und Temperatur der Abgase gelegentlich Betriebsunfälle auf. In solchen Fällen können Mikroverunreinigungen, die schwer zu analysieren sind, recht unangenehm werden (Tabelle 1). Einige Gase, wie Schwefelwasserstoff, Dimethylamin, Methylmercaptan, riechen in Konzentrationen von weit unter 1 mg/m^3 sehr unangenehm, in Konzentrationen, in denen sie noch nicht giftig sind. Trimethylamin riecht in höheren Konzentrationen weniger als in niedrigen. Den äußerst unangenehmen

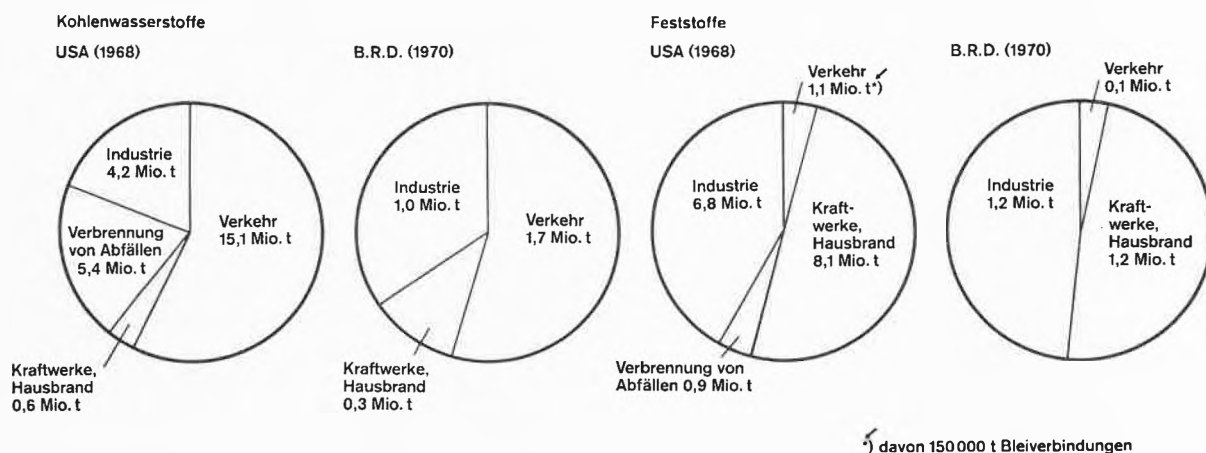


Abb. 3. Emission luftfremder Stoffe

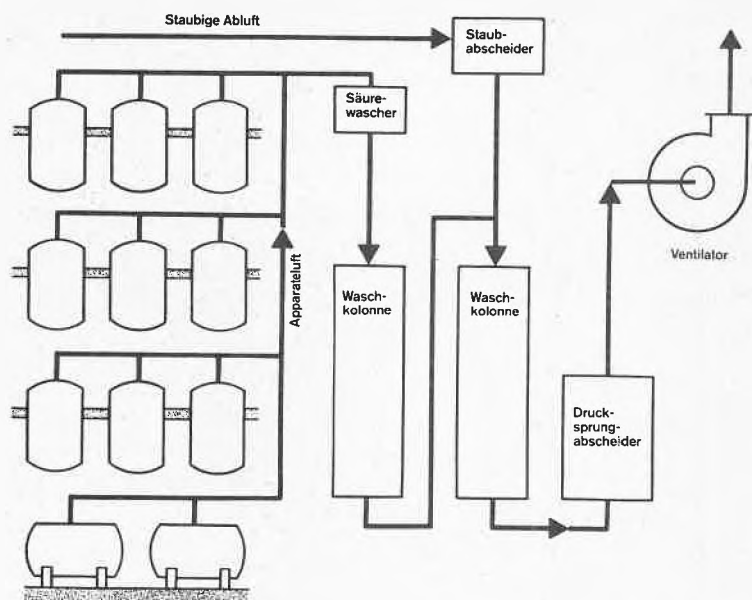


Abb. 4. Schema einer Luftreinigungsanlage in der chemischen Industrie

Tabelle 1. MAK-Werte/Geruchsschwellen (nach W.G. STOLL, *Chimia* 25 [1971] 390)

Chemische Verbindung	MAK-Wert mg/m ³	Geruchsschwelle mg/m ³
Schwefelwasserstoff H ₂ S	15	0,15
Dimethylamin HN (CH ₃) ₂	18	0,09
Methylmercaptan HSCH ₃	1	0,003
Phosgen COCl ₂	0,4	2
Kohlenmonoxid CO	55	geruchlos
Benzol C ₆ H ₆	32	200 bis 300

Fischgeruch stellt man daher erst in einiger Entfernung vom Entstehungsort fest. Andere Gase, wie Phosgen, Kohlenmonoxid und Benzoldämpfe, sind schon in Konzentrationen sehr toxisch, in denen man sie noch nicht riecht. Leider weiß man über örtliche meteorologische Verhältnisse noch sehr wenig, so daß nach langer Zeit ohne Belästigungen plötzlich unerwartet Störungen auftreten können.

Noch weniger weiß man leider über die Bildung, Zusammensetzung und Gefahren von Aerosolen und Schwebstoffen. Zusätzliche Forschung an privatwirtschaftlichen und staatlichen Instituten sind dringend notwendig. So sind beispielsweise die effektiven Bestandteile der Automobilabgase quantitativ noch kaum bekannt; man weiß nicht genau, wie sie von den Lebewesen aufgenommen werden und wie sich ihre toxischen Eigenschaften mit akuten Blei- und Kohlenwasserstoffvergiftungen vergleichen. Ebenso wenig weiß man, wie die industriell verwendeten Polychlorbiphenyle in die Atmosphäre gelangen. Man weiß aber von vielen Kollektivgiften auch nicht, welche Schäden sie in geringer Konzentration verursachen, was erst in chronischen toxikologischen Untersuchungen abgeklärt werden müßte. Die Zusammenhänge zwischen festgestellten oder reglementierten Maximalkonzentrationen und eindeutiger Schad-

denfeststellung sind oft nicht gesichert. So enthält – nach Dr. H.G.S. VAN RAALTE – menschliche Milch in Großbritannien heute 0,013 ppm persistente chlorierte Kohlenwasserstoffe, Kuhmilch hingegen nur 0,003 ppm, der Rhein aber 0,05 ppm (nach Dr. P. KOPPE). Man weiß jedoch noch nicht, welche Konsequenzen diese Mengen haben. Dennoch besteht eine moralische Verpflichtung, im Falle der Insektizide auf alle Fälle zu den leicht abbaubaren Produkten der 2. und 3. Generation überzugehen und die Verteilungsmethoden zu verbessern. Bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln kommt der zweckmäßigen Beratung der Kundschaft steigende Bedeutung zu. Es darf auch an einzelnen Orten nicht mehr vorkommen, daß nur ein Bruchteil der Produkte von den Pflanzen aufgenommen, ein Großteil jedoch in die Atmosphäre versprüht wird.

Während in der Schweiz 366 Abwasserreinigungsanlagen im Wert von 758 Millionen Franken im Betrieb und 47% der Gemeinden saniert sind, ist in einzelnen Kantonen die schweizerische chemische Industrie im Sektor *Gewässerschutz* noch arg im Rückstand. Immerhin hat sie sich ganz im stillen in zahlreichen Laboratorien und in gemeinsamen Versuchsanlagen die notwendigen Kenntnisse für die Verbesserung der Situation erarbeitet. Die schweizerische chemische Industrie besitzt heute zusammen mit Spezialfirmen der Maschinenindustrie das Know-how für die zweckmäßige Erstellung von Reinigungsanlagen. Eine mittelgroße Abwasserreinigungsanlage konnte in Kaisten und eine andere wird in den nächsten Monaten in Monthey in Betrieb genommen werden; bei beiden Anlagen werden kommunale Abwässer zufriedenstellend mitverarbeitet. In zwei bis drei Jahren wird eine weitere Anlage in Sisseln zur Verfügung stehen. In Zusammenarbeit mit dem Kanton Basel-Landschaft ist die Planung einer Großanlage im Raume Schweizerhalle-Pratteln (Abb.5) schon weit fortgeschritten. Sie soll 1976 in Betrieb genommen werden und

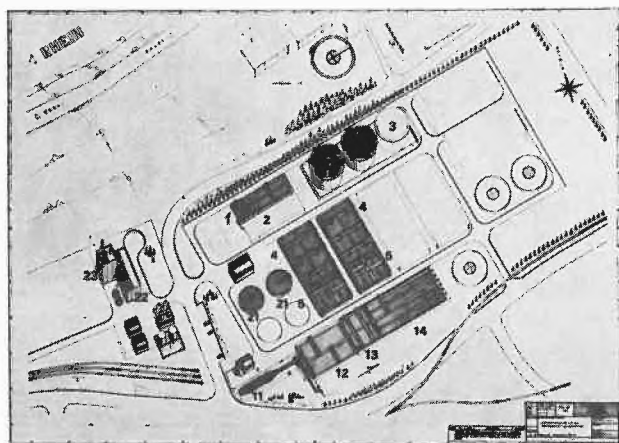


Abb. 5. Vogelschaubild des Projekts «ARA-Steinhölzli», Pratteln (Basel-Land)

A Chemieteil: 1 Neutralisation, 2 Vorklärbecken, 3 Stapeltank, 4 Belüftungsbecken, 5 Nachklärbecken. B Kommunaler Teil: 11 Rechen und Sandfang, 12 Vorklärbecken, 13 Belüftungsbecken, 14 Nachklärbecken. C Gemeinsame Anlagen: 21 Schlammmeindicker, 22 Schlamm-entwässerung, 23 Schlammverbrennung

wird etwa 55 Millionen Franken kosten, wovon rund 85% von der Industrie aufgebracht werden. Zur Zeit werden die links- und rechtsrheinischen Abwasserreinigungsanlagen im Elsaß und in Baden-Württemberg gemeinsam mit dem Kanton Basel-Stadt, der nicht über den notwendigen Raum verfügt, aktiv vorangetrieben, wobei oft recht schwierige internationale Verhandlungen zu führen sind. Die Inbetriebnahme wird leider erst gegen Ende der 1970er Jahre erfolgen können. In der Zwischenzeit wird durch Überarbeitung der Verfahren die Abwasserbelastung reduziert. Gleichzeitig werden die Kanalisationssysteme in den Werken in Industrieabwasser, Hygieneabwasser und Kühl- und Meteorwasser aufgetrennt. In einer chemischen Fabrik machen die Industrieabwässer nur einen Bruchteil des Wasserverbrauchs aus.

Bei der Aufarbeitung von Abwässern unterscheidet man drei Sanierungsetappen:

1. Mechanische Eliminierung von sedimentierbaren Inhaltsstoffen.
2. Biologische Reinigungsanlagen. Diese haben – bezogen auf Kohlenstoff – einen Wirkungsgrad von etwa 60 bis 80%. Gegenwärtig werden überall große Mittel investiert, um abzuklären, wie der nicht abbaubare Anteil von etwa 40% in Zukunft aufgearbeitet werden soll. Für die Verbrennung der Schlammrückstände, die sich der biologischen Reinigung anschließt, sind ebenfalls große Aufwendungen nötig.
3. Eliminierung der wasserlöslichen organischen und anorganischen Restverschmutzungen, welche biologisch nicht abgebaut werden.

Für die dritte Sanierungsetappe und andere Verfeinerungen der Zielsetzungen müssen relativ rasch praktikable Lösungen gefunden werden. Auch im Gewässer-

schutz wird man sich sodann noch ausgiebig mit Mikroverunreinigungen befassen müssen. Hier besteht eine ähnliche Unsicherheit wie bei den Verunreinigungen in der Atmosphäre; beispielsweise ist über die Verbreitung und Bedeutung von Quecksilberverbindungen noch wenig bekannt (wobei der Hauptanteil vom Gehalt der Weltmeere natürlichen Ursprungs ist). Dennoch dürfen natürlich kritische Konzentrationen – vor allem in Süßwässern – nicht überschritten werden. Unklarheit besteht u. a. auch über die toxischen Eigenschaften von Verbindungen in reinem und verschmutztem Wasser.

Der Boden ist eine sehr komplexe Mischung von anorganischen und organischen Materialien und lebenden Organismen mit von Ort zu Ort sehr unterschiedlichem Zurückhaltevermögen. Chemikalien können durch Niederschläge aus der Atmosphäre oder durch Versprühen oder Versickern von wässrigen Lösungen in den Boden gelangen. Sofern diese Chemikalien konzentrationsmäßig von Bedeutung sind, ist es wichtig, ihr Diffusionsvermögen und ihre Abbaubarkeit zu kennen.

Eine wichtige Aufgabe stellt sich der chemischen Industrie sodann in der einwandfreien Beratung der Kundschaft bei der umweltgerechten Anwendung ihrer Produkte. Beispiele sind die Bestimmung der biologischen Abbaubarkeit von Chemikalien, die Entfärbung von Färbereiabwässern, die Abluftreinigung in Färbereien und die Abfallbeseitigung von Chemikalien bei Kunden.

1.5 Die schadlose Beseitigung von Abfällen ist wohl noch am wenigsten befriedigend gelöst. In der Bundesrepublik Deutschland entfallen 71% auf Hausmüll, 8% auf Autowracks und Altreifen und 11% auf Klärschlamm. Vom Restanteil entfällt nur ein ganz geringer Prozentsatz auf die organisch-chemische Industrie. Für diese kommen folgende Möglichkeiten der Beseitigung in Betracht:

- a) Recycling: Diese Methode ist langfristig wohl die wertvollste – sofern die Verfahren nicht umweltfeindlicher sind als die zu ersetzenden. Es war seit jeher, schon aus wirtschaftlichen Gründen, ein Bestreben der chemischen Industrie, Nebenprodukte wieder zu verwenden. Eisenschlamm wird z. B. in Eisenwerken zu Gußeisen, Abfallschwefelsäure bei Düngstoffabriken zu Superphosphaten und Gips in Zementfabriken aufgearbeitet. Wenn Nebenprodukte jedoch in relativ kleinen Mengen auftreten, sind die wissenschaftlichen, technischen, wirtschaftlichen und organisatorischen Fragen und ihre Wechselwirkungen oft fast nicht zu lösen.
- b) Geordnete Deponie (Abb. 6): Diese Methode ist zur Zeit ohne Zweifel die sicherste, obwohl es sich kaum um eine Dauerlösung des Problems handeln kann. In Bonfol (Ajoie) und Geroldsheim (Deutschland) wird seit etwa zehn Jahren Chemieschutt in wasserdichten Gruben schichtweise oder in Eisenfässern nach strengen Vorschriften abgelagert. Dieses Verfahren ist nicht billig und kostet rund 70 Franken pro Tonne.

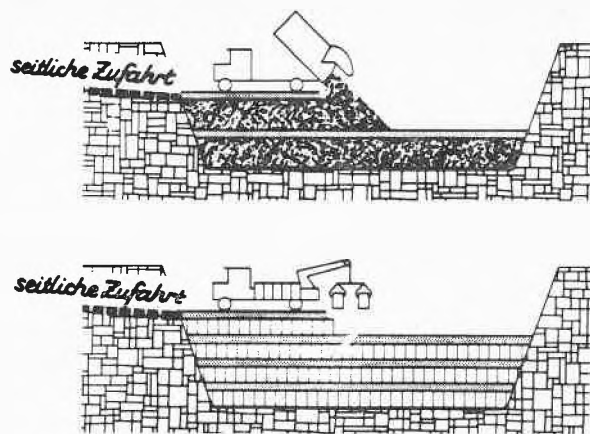


Abb. 6. Schema einer geordneten Deponie. Die Abfälle werden schichtweise aufgefüllt, jede Schicht festgewalzt und abgedeckt und die Anlage durch Geologen kontrolliert

- c) Verbrennung: Diese Methode, die insbesondere zur Vernichtung von verunreinigten Lösungsmittelrückständen eingesetzt wird, kann ihrerseits zu unerwünschten Abgasen oder zu Schäden in den Anlagen führen.
- d) Entwicklung neuer und bezüglich Abbaufähigkeit aktiverer Mikroorganismen durch Mutationen: Für diese Methode bestehen noch kaum praktikable Ansätze, und es bedarf noch eines großen Forschungsaufwands.

1.6 Giftstoffe in der Nahrungskette können natürlichen Ursprungs sein, sie können auf die chemische Industrie oder andere Verursacher zurückgeführt werden oder bei der Herstellung von Nahrungsmitteln entstehen. Durch die Reinhaltung von Atmosphäre, Wasser und Boden gefährdet die chemische Industrie auch die Nahrungskette nicht mehr. Nahrungsmittelzusatzstoffe bedürfen ständig verfeinerter und aussagefähigerer Prüfungen in Industrie und Öffentlichkeit.

1.7 Die Lärmbekämpfung ist für die chemische Industrie kein Umweltproblem. Innerbetrieblich werden die Vorschriften der *suva* befolgt und keine Apparate eingesetzt, die einen Lärmpegel von mehr als 70 Dezibel aufweisen.

1.8 Der Schutz von Fauna und Flora ist auch für die chemische Industrie unbestritten, wobei die bereits erwähnten Maßnahmen mithelfen, auch dieser Forderung gerecht zu werden. Es bedarf dabei noch sehr sorgfältiger Untersuchungen, um endgültig beurteilen zu können, in welchen Fällen die Dezimierung von «Schädlingen», «Krankheiten» und «Unkräutern» mit chemischen Substanzen umweltfeindlich oder umweltfreundlich ist. Die Zielsetzung der Landwirtschaft, für einzelne Kulturpflanzen möglichst günstige Bedingungen zu schaffen, führte zu einem Weltbedarf an Pflanzenschutzmitteln, der sich derzeit auf jährlich etwa 10 Milliarden Franken beläuft. Diese Zielsetzung ist aber auch die Ursache für die heute als problematisch erkannten Mono-

kulturen. Trotzdem werden auch jetzt noch 35% der potentiellen Ernten zerstört. Andererseits würden ohne Einsatz von Pflanzenschutzmitteln z.B. in den USA die Nahrungsmittelproduktion um 25 bis 30% sinken und die Kosten für die Ernährung um 50 bis 100% steigen. Auch die Problematik der Bodendüngung bedarf weiterer Grundlagenforschung. Es muß in jedem Falle sorgfältig abgewogen werden, ob ein Verbot oder eine sinnvolle Verwendung eines Kollektivgiftes zu bevorzugen wäre.

1.9 Die Raumplanung war schon aus wirtschaftlichen Überlegungen immer ein Anliegen der chemischen Industrie, wenn sich auch die Akzente im Laufe der Jahre immer wieder verschoben haben. Ein Gleichgewicht zwischen Siedlungs-, Wirtschafts-, Erholungsraum und Infrastruktur ist für den Menschen in der heutigen Industrie- und Wohlstandsgesellschaft absolut erforderlich, insbesondere auch für das Wohlbefinden aller Mitarbeiter der chemischen Industrie.

2. Probleme der näheren Zukunft

Aus dem sehr komplexen Katalog der Fragen, die auf uns zukommen, greife ich – vielleicht etwas willkürlich – deren zwei heraus, nämlich:

- Aufgaben der chemischen Industrie
- Zusammenarbeit von Industrie und Öffentlichkeit

2.1 Aufgaben der chemischen Industrie. Wie bereits erwähnt, kann das Wachstum der weltweiten Konsumgüterindustrie – abgesehen vom begrenzten Spielraum, den weitere Rationalisierungen noch zu bieten haben – nicht unbeschränkt andauern. Das schließt nicht aus, daß einige umweltgerecht arbeitende Produzenten auch in Zukunft mehr zum Wohlstand beitragen können als andere und daher – zum mindesten noch während längerer Zeit – erfolgreich wachsen können. Für die schweizerische chemische Industrie ist es daher heute noch wichtiger als in der Vergangenheit, Produkte zu entwickeln und herzustellen, die in der Zukunft einem wirklichen Bedürfnis entsprechen. Dies ist natürlich oft leichter gesagt als realisiert und bedarf guter Kenntnisse und auch eines gewissen Fingerspitzengefühls.

Innerhalb der einzelnen chemischen Firmen werden die Sachgebiete Abwasser, Lufthygiene, Beseitigung von Abfällen und Lärm intensiv weiterbearbeitet. Die Zielsetzungen werden entsprechend dem Stand der Technik verfeinert. Da nicht alle erwünschten Maßnahmen gleichzeitig realisiert werden können, ist eine sorgfältige, zeitlich gestaffelte Planung notwendig. Neben dem Bau von Reinigungsanlagen muß versucht werden, durch ständige Verfahrensverbesserung zu erreichen, daß Verunreinigungen schon gar nicht erst entstehen. Konkret werden z.B. in Basel die Probleme der Aufarbeitung von Abfallschwefelsäure, der Entfärbung von farbigen Abwässern, der Eindampfung und Verbrennung von hochbelasteten

Kommissionen	Arbeitsgruppen	Vereine, Verbände
Gewässerschutzkommission BS	Versuchs-ARA am Gießliweg	BWL-Gruppe der SGCI
Lufthygienekommission BS/BL	Luftüberwachung	CEFIC, Umwelteinflüsse
Verwaltungsrat ARA-Elsaß	Verbrennung von Chemiemüll	Technologische Zusammenarbeit EWG/EFTA
Technische Kommission ARA-Haltingen	Tankbaurichtlinien für Chemikalien	Schweizerische Vereinigung für Gewässerschutz und Lufthygiene
Kommission für ARA Kanton BL	Verrechnung von Kosten	Schweizerische Gesellschaft für Umweltschutz
Kommission für Kehrrichtbeseitigung BL	Kanalisationssysteme	Verein zur Förderung der Wasser- und Lufthygiene, Tankinspektorat
Detergentienkommission	Geordnete Deponie Bonfol/Geroldsheim	
	Aufarbeitung der Schwefelsäure	
	Prüfung und Klassierung von Chemikalien	

Abb. 7. Aufgaben der BLW-Gruppe der Basler Chemie

Abwässern bearbeitet. Die bereits erwähnte Entwicklung von umweltkonformen Produkten wird zweifelsohne eine Daueraufgabe darstellen, weil nicht alle Probleme gleichzeitig gelöst werden können und weil ständig neue Forderungen der Marktverhältnisse und des Umweltschutzes zusätzlich auf uns zukommen werden.

Besondere Bedeutung kommt außerdem folgenden Tätigkeiten zu:

2.1.1 Propagierung des Gedankens des Umweltschutzes im Betrieb durch Vorträge, persönliche Kontakte, offene Besprechung von Betriebsunfällen, Beratung, Bulletins, Richtlinien und Weisungen. Es muß auf allen Stufen der Hierarchie die Betriebsblindheit bekämpft und den Mitarbeitern die Augen für mögliche Maßnahmen geöffnet werden, trotz Unannehmlichkeiten und zusätzlicher Arbeit.

2.1.2 Überwachung der Maßnahmen und Messung der Emissionen durch Kontrolle der Abwässer, Überwachung der Abluft und Lärmmessungen. Dies stellt, wie Herr Dr. WILLY G. STOLL in seinem bereits erwähnten Referat ausführte, hohe Anforderungen an die Probenahmen und die Analytik. Die Entwicklung von Spezialapparaturen zur Identifizierung von Mikroverunreinigungen hat große Fortschritte gemacht, sie muß aber noch intensiv verfeinert werden. Die Proben müssen einige Zeit aufbewahrt werden, um bei akuten Verschmutzungen, die von anderen Stellen zuerst entdeckt werden, zur Verfügung zu stehen.

2.1.3 Erfassung der Kosten für den Umweltschutz und Beurteilung, welche Anlagen und Aufwendungen im Sinne der freien Marktwirtschaft einzelnen Produkten angelastet werden können (Verursacherprinzip).

2.2 Die Zusammenarbeit von Industrie und Öffentlichkeit muß intensiviert werden. Der Umweltschutz ist nicht nur multidisziplinär – beteiligt sind u.a. Biologie, Chemie, Medizin, Physik und Elektronik –, sondern es sind auch viele Stellen der Gesellschaft unmittelbar interessiert: Ämter im Bund, in Kantonen und Gemeinden, Kommissionen, Arbeitsgruppen, Verbände und Vereine.

Die Ämter unterstehen oft verschiedenen Departementen, im Kanton Basel-Stadt z.B. das Amt für Gewässerschutz dem Baudepartement und das Amt für Meteorologie und Lufthygiene dem Sanitätsdepartement, während für Lärmfragen das Polizeidepartement zuständig ist. Durch einfache Dekretierung von Maßnahmen ist dem Umweltschutz nicht gedient. Die Maßnahmen müssen koordiniert und dem Stand der Technik angepaßt sein. Verfassungsrechtliche Grundlage ist der am 6. Juni 1971 vom Schweizer Volk angenommene Umweltschutzartikel. Daneben existieren das Gewässerschutzgesetz, das Arbeitsgesetz und das Giftgesetz, während ein Lufthygienegesetz und ein Lärmgesetz noch bearbeitet werden.

Die Basler Chemiefirmen haben bereits vor einiger Zeit eine BWL (Boden/Wasser/Luft)-Gruppe gebildet (Abb. 7). Ihre Mitglieder arbeiten in zahlreichen gemischten Kommissionen, nationalen und internationalen Organisationen, Verbänden und Vereinen aktiv mit. Die BWL-Gruppe macht auch Vorschläge für Verordnungen, sie betreibt eine Versuchsabwasserreinigungsanlage und unterstützt das Inspektorat des Vereins zur Förderung von Wasser und Lufthygiene.

Die Zusammenarbeit mit den Kantonen Basel-Stadt, Basel-Landschaft und Aargau und ihrer Ämter ist recht fruchtbar; die Kantone wie auch die Industrie haben daraus großen Nutzen gezogen. Diese Zusammenarbeit umfaßt – wie bereits erwähnt – auch die gemeinsame Erstellung und den gemeinsamen Betrieb von Reinigungsanlagen. Dabei kann gerade die Industrie mit ihren technischen Kenntnissen – die der Staat oft nicht besitzt – zu zweckmäßigen und raschen Realisierungen wesentlich beitragen. Gemeinschaftsanlagen sind außerdem bezüglich Personalbedarf und Infrastruktur rationeller. Eine gerechte Kostenaufteilung ist heute ohne weiteres möglich. Im Rahmen der Orts-, Regional- und Landesplanung drängt sich die gemeinsame Ausarbeitung von Lastenplänen für den Gewässerschutz und die Lufthygiene auf Grund von einwandfreien wissenschaftlichen Erkenntnissen auf. Neue Siedlungen und weitere Fabrikationsbetriebe dürften nur noch an Gewässern

angesiedelt werden, wenn diese die zusätzliche Last noch ertragen oder wenn die bestehenden Reinigungsanlagen durch neuere Technologien verbessert werden können.

Trotz den bisher erreichten, bemerkenswerten Resultaten werden wir in der Schweiz in anderen Dimensionen denken lernen müssen, um Zersplitterungen der Kräfte zielgerichtet zu vermeiden, um Geld und Arbeit zu sparen und weiterhin den Nutzeffekt zu erhöhen. Die chemische Industrie wird ihre Kenntnisse der Öffentlichkeit noch vermehrt zur Verfügung stellen. Dies schließt nicht aus, daß eidgenössische Institute koordiniert die notwendige Grundlagenforschung betreiben und Spezialisten ausbilden. Eine wichtige, aber sehr schwierige Aufgabe ist die Aufstellung von Toleranzgrenzen. In diesem Sinn wäre die Errichtung eines Instituts für Toxikologie an der ETH, das sich mit der Bedeutung und den Eigenschaften von Kollektivgiften zu befassen hätte, zu begrüßen. Dabei gelten auch für die Schweiz die Feststellungen des 2. internationalen Symposiums über «Aspekte der chemischen und toxikologischen Beschaffenheit der Umwelt» in München (Ende Mai 1971), daß

1. nur dann zuverlässige Prioritäten für die Untersuchung spezieller Produkte aufgestellt werden können, wenn Menge, Art und Ort der Anwendung bekannt sind,
2. die toxikologische Bewertung von Umweltchemikalien, nach Aufstellung geeigneter Bewertungsmaßstäbe, besonders vordringlich ist,
3. hinsichtlich der finanziellen Auswirkungen der stofflichen Umweltveränderungen und möglicher Folgekosten Normen festgesetzt werden müssen.

Dabei ist zu berücksichtigen, daß sehr oft die Abklärung eines Problems, statt Antworten zu erteilen, neue Fragen aufwirft. Auch können im tierischen oder menschlichen Körper entstehende und damit artspezifische Metaboliten toxischer als die aus der Umwelt aufgenommenen Produkte sein. Diese Problematik erschwert auch die Erarbeitung von Entscheidungsgrundlagen auf dem Gebiete der Gewerbetoxikologie, die natürlich für die chemische Industrie von großer Bedeutung ist. So konnte nach WM.B.DEICHMANN, PD, erst nach vielen Versuchen gezeigt werden, daß sich z.B. im Falle des Benzidins, das beim Menschen Blasenkrebs verursacht, weibliche Spaniels analog verhalten, während bei anderen Hunden, Mäusen, Ratten, Meerschweinchen und Kanin-

chen keine Carcinome entstehen. CIBA-GEIGY, SANDOZ und ausländische Industrien haben übrigens die Herstellung von Benzidin-Farbstoffen unverzüglich eingestellt, sobald bekannt wurde, daß auch in geschlossenen Apparaturen keine absolut sichere Fabrikation garantiert werden kann.

Oft genügt eine Zusammenarbeit von Industrie und Staat nicht, da viele Probleme internationaler Natur sind und zwischenstaatliche Vereinbarungen notwendig machen. Im Juni 1972 findet in Stockholm eine von den Vereinigten Nationen organisierte Umweltkonferenz statt, die die notwendigen Grundlagen ausarbeiten soll. Andere Aufgaben, welche uns gestellt sind, können Größenordnungen annehmen, welche Doppelspurigkeiten innerhalb von ganzen Regionen verbieten. Dies betrifft z.B. die Erkenntnisse über Gewässerschutz in den Rheinanaliegerstaaten oder die Reinhaltung der Luft, welche je nach meteorologischen Verhältnissen in verschiedenste Richtungen strömt. Für eine solche Zusammenarbeit ist es wesentlich, daß das gemeinsame Vertrauen dadurch aufgebaut wird, daß jeder Partner Know-how zur Verfügung stellen kann, wie das international zwischen chemischen Firmen bereits üblich ist. Ob allerdings gerade die Schweiz prädestiniert sein wird, beim Aufbau von ökologischen Wissenschaften eine zentrale Stellung einzunehmen – wie dies schon vorgeschlagen wurde –, bedarf sicher noch genauer Abklärungen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Umwelt nicht mit Schlagworten, sondern nur durch fundierte wissenschaftliche Arbeiten, sachliche Orientierung und aktive Mitarbeit eines jeden einzelnen verbessert werden kann. Es sei bei dieser Gelegenheit auch an ein Zitat von JOHN F. KENNEDY erinnert: «Frage nicht, was der Staat für Dich tun kann, sondern frage Dich, was Du für den Staat tun kannst.» Dies braucht Zeit und auch Geduld, was aber kein Vorwand sein darf, um überhaupt nichts zu unternehmen. Mit gegenseitigem Vertrauen von Industrie und Öffentlichkeit werden wir die sich uns stellenden Aufgaben wie bisher herzhafte anpacken und damit aus innerem Verantwortungsgefühl den künftigen Generationen eine lebenswerte Existenz sicherstellen. Wir sind uns dabei bewußt, daß die Entscheidungsfreiheit des einzelnen nur dann in größerem Umfang erhalten werden kann, wenn wir auf Grund unserer Erkenntnisse (Forschung) und unserer Informationen (Erziehung) freiwillig und über die Gesetzgebung hinaus die geeigneten Maßnahmen ergreifen.