
Materialien

Nr. 32

Medienübergreifendes Arbeiten
im technischen Umweltschutz



Landesumweltamt
Nordrhein-Westfalen

Materialien

Nr. 32

Medienübergreifendes Arbeiten im technischen Umweltschutz

Beiträge aus dem Fachgespräch anlässlich der
Verabschiedung von Herrn Abteilungsdirektor

Dr.-Ing. H.-O. Weber

am 06. Juli 1995

Essen 1996

IMPRESSUM:

Herausgegeben vom
Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen
Wallneyer Str. 6 • 45133 Essen • Telefon (02 01) 79 95 - 0

ISSN 0947-5206

Redaktion: Dipl.-Ing. Werner Schmidt

Gedruckt auf 100 % Altpapier ohne Chlorbleiche

Vorwort

Umweltschutzmaßnahmen wurden in den vergangenen Jahrzehnten stets mit sehr engem Bezug zu den Medien, die es zu schützen galt, angegangen. So entwickelten sich Luftreinhaltung, Gewässerschutz, Abfallwirtschaft und Bodenschutz zunächst als eigenständige Aufgaben ohne größeren Querbezug.

Emissionsminderungen wurden durch Behandlung von Abluft, Abwasser und Abfall, also durch additive Maßnahmen, erreicht.

Der zunehmende Aufwand bei der Behandlung und die damit verbundenen Kosten führten dann zu Überlegungen, Emissionen bereits durch Maßnahmen in der Produktion zu vermeiden. Weiterhin erkannte man, daß Maßnahmen zum Schutz eines Mediums andere Medien belasten können, Probleme also nur verlagert werden.

Heute weiß man, daß Umweltschutzaufgaben ganzheitlich, also medienübergreifend und produktionsintegriert angegangen werden müssen. Dabei ist der Energieverbrauch als bedeutsamer Umweltfaktor unbedingt mit zu berücksichtigen.

Es gibt bereits hilfreiche Instrumente, um medienübergreifendes Arbeiten im Umweltschutz voranzubringen. Hierzu gehören Umweltverträglichkeitsprüfungen oder der Entwurf der Richtlinie des Rates über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU-Richtlinie).

Auch bei der Neuorganisation der nordrhein-westfälischen Umweltverwaltung 1994 stand der medienübergreifende Ansatz Pate. Das Landesumweltamt NRW sieht sich diesem Prinzip in besonderem Maße verpflichtet.

So lag es nahe, dieses Thema in einem Fachgespräch mit Experten aus Industrie und Verwaltung zu erörtern.

Anlaß hierzu bot die Verabschiedung des langjährigen Leiters der Abteilung "Umwelttechnik" im Landesumweltamt, Herrn Dr.-Ing. H.-O. Weber am 06. Juli 1995.

Die nachfolgend abgedruckten Beiträge aus diesem Fachgespräch sollten Dokumente der Anerkennung an einen sehr geschätzten Fachmann sein. Sie sind auch Anregung für alle, die sich an dem noch nicht abgeschlossenen Prozeß der Neuorientierung im Umweltschutz beteiligen.

Allen Autoren und Mitwirkenden spreche ich meinen Dank aus. Mein besonderer Dank und Gruß gilt Herrn Dr. Weber, den wir als Mensch und Fachmann sehr schätzen gelernt haben. Für den "dritten Lebensabschnitt" wünschen wir ihm alles Gute.



Essen, im September 1996

Dr. Ing. Harald Irmer
Präsident des
Landesumweltamtes NRW

Vorwort	3
1. Von der Gewerbeaufsicht zur integrierten Umweltverwaltung <i>Ministerialdirigent Prof. Dr.-Ing. Manfred Pütz, Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes NRW</i>	7
2. Die immissionsschutzrechtliche Genehmigung als Instrument des medienübergreifenden Umweltschutzes <i>Ministerialrat a.D. Rechtsanwalt Manfred Rebentisch, Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke, Frankfurt am Main</i>	12
3. Anlagensicherheit - Aufgabe für den Arbeits- und Umweltschutz <i>Leitender Regierungsgewerbedirektor Egon Falkenberg, Landesumweltamt NRW</i>	24
4. Erfassung und Bewertung von medienübergreifenden Emissionen auf dem Abwasser-, Abfall- und Abluftpfad am Beispiel der Chemischen Industrie <i>Dr.-Ing. Günther von Hagel, Ingenieurbüro für Verfahrenstechnik, Wiesbaden</i>	43
5. Welche Rolle spielt die Energie im Umweltschutz? <i>Regierungsdirektor Dr.-Ing. Rolf Berghoff, Landesumweltamt NRW</i>	64
6. Schlußwort <i>von Herrn Dr.-Ing. H.-O. Weber</i>	74

Von der Gewerbeaufsicht zur integrierten Umweltverwaltung

*Ministerialdirigent Prof. Dr.-Ing. Manfred Pütz
Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes NRW*

Vor nunmehr über 140 Jahren, als in unserem Land die ersten Gewerbeinspektionen eingerichtet wurden, war es deren Aufgabe, den Menschen vor den nachteiligen Auswirkungen der Technik - das galt gleichermaßen für den Arbeitsplatz wie auch für die Wohnbevölkerung - soweit wie möglich zu schützen. Die Gewerbeinspektoren sollten vornehmlich ihre Aufgabe darin suchen, durch sachverständige Beratung und wohlwollende Vermittlung eine Regelung der Betriebs- und Arbeitsverhältnisse herbeizuführen, um so den Arbeitern den vollen, ihnen durch das Gesetz zugedachten Schutz zu gewähren und eine Gefährdung als auch belästigende Einwirkungen der Bevölkerung zu vermeiden. Dies war über 100 Jahre hinweg die Aufgabe der Gewerbeaufsichtsverwaltung.

In den letzten Jahrzehnten hat sich jedoch in Abhängigkeit von der industriellen Entwicklung, verbunden mit der Schutzgarantie des Menschen auf körperliche Unversehrtheit aus unserem Grundgesetz, ein Wandel auch in der staatlichen Aufsichtsfunktion vollzogen. Dabei möchte ich kurz die rasante Entwicklung vom Nachbarschutz zum Umweltschutz aufzeigen.

Die wirtschaftliche Entwicklung in den 50er Jahren brachte nicht nur materiellen Wohlstand, sondern auch zunehmend eine Belastung durch Luftverschmutzung, Lärm und Erschütterungen. Besonders betroffen waren die Ballungsräume an Rhein und Ruhr.

In dieser Zeit hatte die Gewerbeaufsicht beratende Funktion bei Genehmigungen nach § 16 Gewerbeordnung sowie Überwachungsfunktion bei genehmigten Industrieanlagen. Die Genehmigungskompetenz lag bei den Beschlußausschüssen.

Mit Änderung der Gewerbeordnung im Jahre 1959 und der damit verbundenen Erweiterung des § 25 wurde erstmals das Recht geschaffen, bei bestehenden Anlagen nachträglich Maßnahmen zur Emissionsminderung anzuordnen. Durch das Landes-Immissionsschutzgesetz von 1962 wurde der Schutz vor Luftverunreinigungen, Geräuschen und Erschütterungen auch bei nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen gesetzlich geregelt. Die Zuständigkeit für gewerbliche Anlagen wurde den Staatlichen Gewerbeaufsichtsämtern als Sonderordnungsbehörde übertragen. Damit waren Sachverstand und Anordnungsbefugnis hinsichtlich Luft, Lärm und Erschütterungen nunmehr in einer Hand und man sprach erstmals vom Immissionsschutz.

Unter anderem zur sachverständigen Unterstützung der Gewerbeaufsicht wurde 1963 die Landesanstalt für Immissions- und Bodennutzungsschutz in Essen gegründet. Die

"Landesanstalt", wie dieses Haus kurz genannt wurde, war eine Einrichtung, die anerkannt Maßstäbe in ihren Aufgabenbereichen setzte. Mit ihr hat das Land Nordrhein-Westfalen über die Grenzen Deutschlands hinaus eine Vorreiterrolle auf dem Gebiet der Luftreinhaltung übernommen.

Gestützt auf die neuen Rechtsgrundlagen und mit Beratung der Landesanstalt wurden in den 60er Jahren große Programme, insbesondere zur Verminderung der Staub- und Schwefeldioxidemissionen für z.B. die Stahlindustrie, Zementindustrie und Dampfkraftwerke aufgelegt.

Parallel zu den anlagenbezogenen Emissionsminderungsprogrammen wurden Luftreinhaltungspläne für Belastungsgebiete aufgestellt. Mit diesen Plänen wurden Tatbestände auf der Emissions-, Immissions- und Wirkungsseite systematisch gebietsbezogen erfaßt und gezielt Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität in den Belastungsgebieten entwickelt.

Dieser duale Ansatz, Begrenzung der Emissionen einerseits und der Immissionen andererseits, zeigte beachtliche Erfolge bei der Minderung der luftverunreinigenden Massenschadstoffe. Nordrhein-Westfalen hatte mit diesen Stützpfählern ein beispielhaftes Immissionsschutzsystem in Deutschland geschaffen, das dann mit seinen Grundideen Basis für das Bundes-Immissionsschutzgesetz wurde.

Dieses Gesetz veränderte mit seinem Inkrafttreten 1974 die Genehmigungs- und Aufsichtstätigkeit grundlegend. Den Immissionsschutz vorbeugend zu gestalten und nicht nur bereits eingetretene Unzulänglichkeiten zu beseitigen wurde damit zur Aufgabe von besonderer Bedeutung. Waren nach der Gewerbeordnung noch 52 Anlagen als genehmigungsbedürftig eingestuft, forderte das Bundes-Immissionsschutzgesetz und seine Durchführungsverordnungen nunmehr das besondere immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren für 98 verschiedene Anlagearten. Heute sind es übrigens rund 200.

Der Stand der Technik bei Maßnahmen zum Immissionsschutz wurde ständig fortentwickelt. Jede neue Anlage hatte bessere Einrichtungen als die vorhergehende.

Weitere große Programme wie der Emissionsminderungsplan für Kraftwerke, die Altanlagenanierung nach der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft und das Emissionsminderungsprogramm für Dioxine an Müllverbrennungsanlagen haben nicht nur bessere Lebensbedingungen geschaffen, sondern auch deutlich werden lassen, daß die Luft nicht das einzige Medium ist, dem unter Umweltgesichtspunkten besondere Aufmerksamkeit zu schenken ist.

Die früher und auch heute noch in eigenen Umwelt-Rechtsbereichen geregelten Medien, wie Luft, Boden und Wasser, kamen sich immer näher und beeinflussten sich gegenseitig. Aus dieser Erkenntnis heraus wurden diese Aufgaben, die auch auf oberster Landesebene in mehreren Häusern vertreten waren, in einem Ministerium, dem Umweltministerium, zusammengeführt.

Die Aufgaben weiteten sich aus und wurden vielfältiger. Reststoffvermeidung und -verwertung, Anlagensicherheit und Abwärmenutzung sind nur einige neue Themenbereiche, die für den Umweltschutz zunehmend Bedeutung erlangten.

Die Gewerbeaufsicht teilte ihre beiden großen Aufgaben, den Arbeitsschutz und den Immissionsschutz in zwei Abteilungen. Auf Landesebene wurde neben Landesanstalt für Immissionsschutz und Landesamt für Wasser- und Abfall ein Bodenschutzzentrum sowie ein Fachinformationszentrum für gefährliche und umweltrelevante Stoffe eingerichtet. Insgesamt 35 Landesämter, Anstalten, Zentren und Staatliche Ämter arbeiteten medienorientiert nebeneinander, um schädliche Umwelteinwirkungen, Gefahren, Nachteile und Belästigungen nicht entstehen zu lassen oder zu begrenzen.

Dem ersten Schritt vor 10 Jahren, nämlich der Gründung des Umweltministeriums folgte im letzten Jahr der zweite, entscheidende Schritt zu einer integrierten Umweltverwaltung. Es galt, die historisch gewachsene Gliederung der Zuständigkeiten für die Bereiche Luft, Wasser, Boden und Abfall zu vereinen, um so die immer mehr ineinander greifenden Aufgaben im Umweltschutz konzentriert wahrnehmen zu können. Die Immissionsschutzabteilungen der Staatlichen Gewerbeaufsichtsämter und die Staatlichen Ämter für Wasser- und Abfallwirtschaft wurden zu Staatlichen Umweltämtern zusammengeführt. Das Fachwissen aus beiden Bereichen ist unter einem Dach zusammengefaßt worden. Damit wurden die Voraussetzungen geschaffen, medienübergreifend Zulassung und Überwachung von Anlagen und Betrieben von einer Stelle aus durchführen zu können.

Eine vergleichbare Zusammenführung erfuhren auch die Landesanstalt für Immissionsschutz, das Landesamt für Wasser und Abfall, das Bodenschutzzentrum in Oberhausen und die Abteilung Bodenschutz der Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung sowie das Fachinformationszentrum für gefährliche und umweltrelevante Stoffe in einem neuen Landesumweltamt. Für den gesamten technischen Umweltschutz kann damit medienübergreifend geforscht, ermittelt, begutachtet und beraten werden. Eine ähnliche Entwicklung hat sich auch für den ökologischen Bereich eingestellt.

Die Neuorganisation der Umweltverwaltung Nordrhein-Westfalen wurde zum 1. April 1994 eingeführt. Sie wird Erfolg haben, wenn wir miteinander bestehende und neue Aufgaben engagiert anfassen und zum Ziel führen.

Der heutige Tag bietet nun Anlaß festzustellen, daß die Luft an Rhein und Ruhr wieder weitgehend sauber ist und der Himmel bei wohlwollender Meteorologie wieder seine blaue Farbe zeigt. Viele Hände und Köpfe in unserem Geschäftsbereich haben daran mitgewirkt. In den dazu maßgeblichen Einrichtungen des Landes Nordrhein-Westfalen, den Staatlichen Gewerbeaufsichtsämtern, den Bezirksregierungen, der Landesanstalt für Immissionsschutz, waren Sie, Herr Dr. Weber, daran beteiligt. Scherzhaft angemerkt sei, daß Ihnen jedoch die reichhaltige Erfahrung eines Landesministeriums erspart geblieben ist.

Heute verabschieden wir Sie aus dem aktiven Dienst unseres Landes. Nur wenige von uns können auf eine so lange aktive Dienstzeit, die ganz im Zeichen des Umweltschutzes gestanden hat, zurückblicken. Mit dem Studium der Eisenhüttenkunde an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen hatten Sie - und hier weiß ich sehr genau, wovon ich spreche - ein stabiles Fundament für Ihren beruflichen Lebensweg gelegt.

Sie hatten die Gelegenheit genutzt und in verschiedenen Stationen der Staatlichen Gewerbeaufsichtsverwaltung Dienst verrichtet, was dazu führte, daß Sie bereits 1966 zum Leiter des damaligen Staatlichen Gewerbeaufsichtsamtes Solingen berufen wurden. In der örtlichen Presse wurde Ihre Ernennung zum Direktor bekanntgemacht und gleichzeitig mitgeteilt, daß Sie sich persönlich die "Bearbeitung der Großchemie vorbehalten haben".

Nach 9 Jahren vermeldete wieder die örtliche Presse folgendes: "Solinger leitet Abteilung bei Essener Umweltbehörde". Ganz "nebenbei" hatten Sie nicht nur Lehraufträge an Fachschule, Technischer Akademie und Bergischer Universität, Sie wurden auch Mitglied im Fachnormenausschuß Maschinenbau und waren Sachverständiger bei Gericht. Nicht zuletzt trugen schon zu diesem Zeitpunkt zahlreiche Veröffentlichungen Ihren Namen.

So gerüstet übernahmen Sie vor 20 Jahren die Leitung der Abteilung "Technische Maßnahmen zur Luftreinhaltung" bei der damaligen "Landesanstalt für Immissions- und Bodennutzungsschutz" hier in Essen. Diese Abteilung, die im heutigen Landesumweltamt mit "Umwelttechnik" überschrieben ist, war immer eine zentrale Stelle innerhalb dieses Hauses. Die Aktivitäten waren ständigen Veränderungen und Erweiterungen unterworfen. Neue Fragen waren eine Herausforderung; sie zu Lösungen zu führen, sicher nicht immer leicht.

Heute lassen sich die wichtigsten Aufgaben wie folgt zusammenfassen:

- Untersuchung und Beurteilung von Prozeßtechniken und Produktionsverfahren sowie deren Sicherheit gegen Störungen.
- Beurteilung gesamtbetrieblicher Abläufe hinsichtlich Einsatzstoffen und Produkten, der Luftreinhaltetechnik, der Vermeidung, Verwertung und Behandlung von Reststoffen, Abwässer und Abwärme sowie die Erarbeitung entsprechender technischer Regeln.

Sehr geehrter Herr Dr. Weber, mit viel Geschick haben Sie diese verschiedenen Umweltbereiche zu einer Aufgabe zusammengeführt und damit die Ergebnisse positiv gestaltet.

Für Ihre geleistete Arbeit, die von Engagement, Sachkenntnis und Kreativität geprägt war, möchte ich Ihnen, Herr Dr. Weber, im Namen meiner Abteilung, aber auch ganz persönlich, danken. Dank sagen darf ich auch für die stets gewährte Hilfe und Unter-

stützung. Für den nunmehr beginnenden neuen Lebensabschnitt wünsche ich Ihnen alles Gute und viel Gesundheit.

Die immissionsschutzrechtliche Genehmigung als Instrument des medienübergreifenden Umweltschutzes

*Ministerialrat a.D. RA Manfred Rebentisch
Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke, Frankfurt am Main*

A. Einleitung

I. Allgemeines

Mit dem Richtlinienentwurf der EG über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung¹ sollen im Rahmen eines medienübergreifenden Konzepts Maßnahmen und Genehmigungsverfahren geregelt werden, um ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt zu erreichen. Wichtigstes Ziel dabei ist es nach den Ausführungen der EG-Kommission in der Begründung² des Entwurfs, Umweltprobleme zu vermeiden bzw. zu lösen, statt sie von einem Umweltmedium zum anderen zu übertragen. Da die Umwelt als ungeteiltes Ganzes funktioniere, dürfe kein Umweltbereich für sich alleine betrachtet werden. Deshalb dürften auch nicht nur die Umweltauswirkungen auf das Medium berücksichtigt werden, in das die Emissionen freigesetzt werden, z.B. in die Luft, vielmehr müßte auch die Möglichkeit gesehen werden, daß diese Emissionen in andere Umweltmedien übergehen und Wasser oder Boden belasten können. Demgegenüber habe den meisten Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten und auch der Gemeinschaft bislang ein vorrangig sektorales Konzept zugrunde gelegen.

Es kann grundsätzlich kein Zweifel an der umweltpolitischen Richtigkeit eines Konzepts bestehen, das auf einen ökologisch ausgewogenen Ausgleich der unvermeidbaren Belastungen zwischen den verschiedenen Umweltsektoren angelegt ist. Es muß aber vor allzu euphorischen Zielvorstellungen gewarnt werden, die sich am Idealbild eines integralen, medien- und sektorenübergreifenden Umweltschutzes orientieren. *Breuer*³ hat hierzu in seinem Gutachten zum Umweltgesetzbuch die sachbedingten Grenzen aufgezeigt, die der gesetzlichen Normierbarkeit eines koordinierten intermedialen Belastungsausgleichs gezogen sind und den Normgeber im Interesse juristisch handhabbarer Anforderungen zu einer Reduktion an Komplexität, also zur Bescheidenheit, zwingen.

¹ ABIEG 1993, Nr. C 311, S. 6-KOM (93) 423 endg.

² Vgl. BT-Drucks. 12/6952, S. 7.

³ Breuer, Umweltgesetzbuch, Gutachten zum 59. Deutschen Juristentag 1992, B 42-67.

II. Der integrierte Ansatz der IVU-Richtlinie

In ihrem Entwurf der IVU-Richtlinie dürfte die Kommission das Gebot der Reduktion an Komplexität aber etwas übertrieben haben. Der Richtlinienentwurf beschränkt sich auf eine lediglich prozedurale Integration⁴. Im wesentlichen wird nur das Genehmigungsverfahren geregelt, während die zur Verhinderung und Verminderung der Umweltverschmutzung erforderlichen materiellen Betreiberpflichten und Mindeststandards fehlen. In bezug auf die Genehmigungsvoraussetzungen verlangt Artikel 8 Abs. 2 ohne inhaltliche Präzisierung lediglich die notwendigen Maßnahmen, "um ein hohes Schutzniveau für die Umwelt zu erreichen⁵". Das dürfte wohl keine adäquate Instrumentalisierung des in den Erwägungsgründen und auch in der Begründung propagierten ökologisch-holistischen Anspruchs darstellen.

In dem Ende Juni unter der französischen Präsidentschaft zustande gekommenen Gemeinsamen Standpunkt zum Richtlinienentwurf sind fundamentale Verbesserungen im Hinblick auf materielle Anforderungen zu verzeichnen, die dem Anspruch eines integrierten Umweltschutzes schon sehr viel näher kommen.

III. Bewertung des integrierten Ansatzes der IVU-Richtlinie

Der Bundesrat hat in seiner Stellungnahme deutlich gemacht, daß er bloße Verfahrenshülsen ablehnt und ein lediglich organisatorisch verstandener integrierter Ansatz keinen Systemvorteil gegenüber einer am Maßstab des gesamten öffentlichen Rechts durchgeführten Prüfung bietet, wie sie nach deutschem Anlagenzulassungsrecht vorgenommen wird⁶.

Die Bundesregierung hat in ihrer Stellungnahme zum Richtlinienvorschlag unterstrichen, daß das deutsche Umweltrecht in bezug auf das Anlagenzulassungsrecht bereits einen integrierten Umweltschutz gewährleiste⁷. Unterschiedlicher Meinung waren hierzu die Teilnehmer des IPC-Planspiels im Mai 1994⁸. So wurde einerseits die Auffassung vertreten, daß der nach der Definition des Standes der Technik gemäß § 3 Abs. 6 BImSchG geforderte Einsatz fortschrittlicher Verfahren bereits eine medien-

⁴ Vgl. dazu auch *Steinberg*, Zulassung von Industrieanlagen im deutschen und europäischen Recht, NVwZ 1995, 209 (218).

⁵ Vgl. zur Richtlinie im einzelnen *Sellner/Schnutenhaus*: Die geplante EG-Richtlinie zu "Integrated Pollution Prevention and Control (IPC)", NVwZ 1993, 828; *Schnutenhaus*: Stand der Beratungen des IPPC-Richtlinienvorschlags der Europäischen Union, NVwZ 1994, 671; *ders.*: Die IPPC-Richtlinie, ZUR 1994, 299; *Wasielewski*: Die geplante IPC-Richtlinie der EU, UPR 1995, 90. Zwischenzeitlich hat eine vom Ministerrat eingesetzte Arbeitsgruppe die Aufnahme eines Art. 2a vorgeschlagen, in dem "Allgemeine Prinzipien der Grundpflichten der Betreiber" festgelegt werden (Stand: 22.03.1995); ihre Einhaltung soll im Genehmigungsverfahren sichergestellt werden.

⁶ BR-Drucks. 803/93 (Beschluß) (2), S. 5

⁷ Stellungnahme der BReg. vom 06.01.1994 (BMU-IG 1 1); vgl. auch Pressemitteilung 31/94 des BMU vom 05.05.1994.

⁸ Dokumentation des BMU, IPC-Planspiel zur europäinheitlichen Zulassung von Industrieanlagen.

übergreifende Betrachtung der Auswirkungen einer Industrieanlage auf die Umwelt als Ganzes sicherstelle. Nach anderer Ansicht schließt der in dem Richtlinienentwurf definierte Begriff der besten verfügbaren Techniken Kriterien ein, die in traditionellen immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren in dieser Form noch nicht berücksichtigt würden, wie z.B. Art und Umfang des Verbrauchs an Rohstoffen (einschließlich Wasser) und Energie bei den einzelnen Verfahren. Insoweit enthalte der von der Richtlinie intendierte Ansatz weitergehende Anforderungen und ziehe daher zwangsläufig Änderungen des deutschen Rechts nach sich, z.B. im Rahmen des § 5 Abs. 1 BImSchG⁹.

Es erscheint daher geboten, der Frage nach der Leistungsfähigkeit des BImSchG und der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung im Hinblick auf einen integrierten Umweltschutz nachzugehen. Einer solchen Analyse bedarf es ohnedies, um die Frage nach Inhalt und Umfang des späteren innerstaatlichen Umsetzungserfordernisses der Richtlinie in nationales Recht zutreffend beantworten zu können. Zu diesem Zweck soll im folgenden das tatsächlich gegebene medienübergreifende Steuerungspotential der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung anhand der wesentlichen Regelungsmerkmale gekennzeichnet werden.

B. Integrierter Umweltschutz im BImSchG

I. Reichweite des Genehmigungserfordernisses

Die integrative Leistungsfähigkeit der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung wird selbstverständlich in entscheidendem Maße durch das Anforderungsprofil des zu beachtenden materiellen Umweltrechts bestimmt. Dabei darf jedoch nicht übersehen werden, daß der gegenständliche Umfang des Genehmigungserfordernisses ebenfalls von großer Bedeutung in diesem Zusammenhang ist. So wird die Umweltrelevanz einer Anlage nicht allein oder stets durch die Einrichtungen bestimmt, die zur Erreichung des mit dem Anlagenbetrieb verfolgten unternehmerischen Zwecks erforderlich sind. Für das Entstehen oder für die Verhinderung schädlicher Umwelteinwirkungen oder sonstigen Gefahren können auch die sogenannten Nebeneinrichtungen von Bedeutung sein. § 1 Abs. 2 der 4. BImSchV stellt deshalb in enger Anlehnung an die Rechtssprechung des BVerwG¹⁰ konkretisierend klar, daß sich das immissionsschutzrechtliche Genehmigungserfordernis und damit die Prüfung im Genehmigungsverfahren auch auf die Nebeneinrichtungen erstreckt, die mit dem Anlagenkern in einem räumlichen und betriebstechnischen Zusammenhang stehen und bestimmte Bedeutung für den Immissions- oder Gefahrenschutz haben können.

⁹ Vgl. a.a.O. (Fn. 7), S. 9, 44, 60; vgl. dazu auch *Sendler*: Was bleibt für das UBG? in: *Koch/Lechelt* (Hrsg.): *Zwanzig Jahre Bundes-Immissionsschutzgesetz 1994*, S. 217 (219, 220), der dem BImSchG nur bescheidene Ansätze in bezug auf einen integrierten Umweltschutz zuzuerkennen vermag.

¹⁰ BVerwGE 69, 351 = NVwZ 1985, 46; vgl. auch *Sellner*: Immissionsschutzrecht und Industrieanlagen, 2. Aufl., Rdnr. 18 m.w.N.

An dieser Stelle erscheint eine Anmerkung zu dem von der sogenannten Schlichter-Kommission¹¹ unterbreiteten Vorschlag angezeigt, den Begriff der Anlage und die immissionsschutzrechtliche Genehmigungspflicht auf die eigentliche Anlage zu beschränken und die Nebeneinrichtungen vorbehaltlich eines abweichenden Antrags des Vorhabenträgers für den Regelfall vom Genehmigungserfordernis auszunehmen¹². Dieser Vorschlag ist - wie auch manch' andere der 24 Empfehlungen aus dem Bereich des Immissionsschutzrechts - nicht recht verständlich und m.E. auch in mehrfacher Hinsicht kontraproduktiv. Mit einer solchen Rechtsänderung würde zum einen die medienübergreifende Leistungsfähigkeit der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung entscheidend geschwächt, möglicherweise im Einzelfall sogar vollständig paralytisiert. Zum anderen würde ein unübersichtliches Geflecht paralleler Zulassungsverfahren entstehen, das die bekannten schwierigen Konkurrenzprobleme¹³ und insgesamt eher Verzögerungen als eine Beschleunigung zur Folge hätte. Das nicht zuletzt auch deshalb, weil dann darüber gestritten wird, welche Einrichtungen noch zur "eigentlichen" Anlage oder schon zu den Nebeneinrichtungen gehören.

II. Die materiellen Grundpflichten nach § 5 Abs. 1

Die entscheidenden Elemente des medienübergreifenden Wirkungspotentials der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung ergeben sich aus den Grundpflichten nach § 5 Abs. 1, die in § 6 Nr. 1 zugleich als Genehmigungsvoraussetzungen ausgestaltet sind. Daneben sind auch von Bedeutung § 6 Nr. 2 mit seiner Klammerfunktion in bezug auf andere Rechtsbereiche sowie die Konzentrationsvorschrift des § 13. Dieses Prüfprogramm zeichnet das immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren als "die am meisten verbreitete und wichtigste Umweltverträglichkeitsprüfung" aus, wie *Feldhaus*¹⁴ dies schon vor über zwanzig Jahren zutreffend ausgedrückt hat.

1. Schutz- und Abwehrlpflicht nach § 5 Abs. 1 Nr. 1

Neben der Schutz- und Abwehrlpflicht des § 5 Abs. 1 Nr. 1 sind genehmigungsbedürftige Anlagen so zu errichten und zu betreiben, daß weder durch Immissionen schädliche Umwelteinwirkungen noch auf sonstige Weise Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen hervorgerufen werden können. Beide Bereiche sind für den medienübergreifenden Umweltschutz relevant.

¹¹ Bericht der Unabhängigen Expertenkommission zur Vereinfachung und Beschleunigung von Planungs- und Genehmigungsverfahren, "Investitionsförderung durch flexible Genehmigungsverfahren", herausgegeben vom BMWi, 1994.

¹² Vgl. a.a.O. (Fn. 12), S. 119 f. (Vorschlag Imsch 2 und 3).

¹³ Vgl. dazu *Gaentzsch*: Konkurrenz paralleler Anlagengenehmigungen, NVwZ 1986, 2787 m.w.N.

¹⁴ *Feldhaus*: BImSchR, Bd. 1, Anm. 6 zu § 6.

a) Die Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkungen

Die Pflicht zur Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkungen erfaßt aufgrund der nach der Zweckbestimmung des § 1 weitgefaßten Legaldefinition des Immissionsbegriffs auf "Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter einwirkende Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärme, nichtionisierende Strahlen und ähnliche Umwelteinwirkungen." Dies macht deutlich, daß das Gesetz dem Schutz des Menschen und seiner gesamten Umwelt dient¹⁵. Zugleich kommt darin sein medienübergreifender Charakter zum Ausdruck¹⁶. Als Schutzgüter werden alle drei Umweltmedien und damit auch ihr Gesamtzusammenhang genannt. Dabei ist es unschädlich, daß im Unterschied etwa zu § 2 Abs. 1 UVPG die Wechselwirkungen nicht ausdrücklich erwähnt sind. Soweit solche Wechselwirkungen zwischen bestimmten Umweltmedien bestehen, werden sie aufgrund der uneingeschränkten und gleichrangigen Ausgestaltung des Schutzzwecks auf alle Medien miterfaßt¹⁷. So können schädliche Umwelteinwirkungen z.B. auch dadurch hervorgerufen werden, daß von einer Anlage ausgehende Luftverunreinigungen zu einer Eutrophierung eines Oberflächengewässers führen oder kausal beitragen¹⁸. Hier handelt es sich dann nicht um einen nach wasserrechtlichen Vorschriften, sondern nach § 5 Abs. 1 BImSchG zu beurteilenden Vorgang.

Das Schutzprofil des BImSchG ist auch nicht wegen der in § 1 bzw. § 3 Abs. 2 fehlenden Erwähnung des Klimas als eigenständiges Schutzgut defizitär. Der Gesetzgeber ging bei der Novelle im Jahre 1990¹⁹ zu Recht davon aus, daß der Begriff des Klimas wegen seiner beträchtlichen Unschärfe als Rechtsbegriff ebensowenig taugt wie der des Ökosystems, der Schutz des Klimas über das Schutzgut der Atmosphäre aber eingeschlossen ist²⁰. Deshalb hat die Nennung des Klimas in § 1a Nr. 1 der 9. BImSchV nur klarstellende Bedeutung und begegnet keinen Bedenken unter dem Gesichtspunkt der gebotenen Gesetzeskonformität²¹.

Die Verknüpfung des weiten Schutzgüterkatalogs in § 1 mit dem auf die Allgemeinheit und die Nachbarschaft als Beurteilungsmaßstab bezogenen Begriff der schädlichen Umwelteinwirkung in § 3 Abs. 1 ist bekanntlich Ausgangspunkt für die Frage, ob der dem BImSchG zugrunde liegende Umweltschutz Tiere, Pflanzen und die sonst in § 1 genannten Einwirkungsobjekte als selbständige Schutzgüter um ihrer selbst willen bewahrt oder nur im Hinblick auf den Menschen und die Lebensqualität seiner Umge-

15 Vgl. dazu den schriftlichen Bericht des BT-Umweltausschusses, BT-Drucks. 11/6633, S. 43, sowie *Sellner*: Änderungen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes - Allgemeine und anlagenbezogene Neuerungen, NVwZ 1991, 305 (306).

16 *Feldhaus*: a.a.O. (Fn. 15), Anm. 2 zu § 1; *Rebentisch*: Die Neuerungen im Genehmigungsverfahren nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz, NVwZ 1992, 926 (927).

17 So auch *Jarass*: BImSchG, 3. Aufl., § 1 Rdnr. 5.

18 Vgl. dazu *Friedrich*: Eutrophierung, in: *Dreyhaupt* (Hrsg.): VDI-Lexikon Umwelttechnik, 1994, S. 463.

19 Drittes Gesetz zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 11.05.1990, BGBl. I, S. 870.

20 Vgl. BT-Drucks. 11/6633, S. 33, sowie *Dienes*: Die Dritte Novelle zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, NWVBl. 1990, 404 ff.

21 So auch *Jarass*, a.a.O. (Fn. 18), § 1 Rdnr. 4.

bung²². Diese Grenzziehung zwischen anthropozentrischem und ökozentrischem Umweltschutz berührt die hier interessierende Frage nach der Reichweite des medienübergreifenden Charakters der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung allenfalls in vertikaler Hinsicht²³. Auf die medienübergreifende Spannweite als solche hat das keinen Einfluß.

b) Die Vermeidung sonstiger Gefahren

Die in § 5 Abs. 1 Nr. 1 neben der Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkungen geforderte Vermeidung von Gefahren, erheblichen Nachteilen oder erheblichen Belästigungen, die auf andere Weise als durch Immissionen hervorgerufen werden können, ist ebenfalls durch einen medienübergreifenden Bezug gekennzeichnet. In Fortsetzung des bewährten umfassenden Prüfungsansatzes der §§ 16 ff. GewO, in deren Rechtstradition wesentliche Teile der anlagenbezogenen Regelungen des BImSchG stehen, kommt es auch im Rahmen des § 5 Abs. 1 Nr. 1 nicht darauf an, in welchem Umweltmedium sich die Gefahr einer Gesundheits- oder einer sonstigen Rechts- oder Schutzgutbeeinträchtigung manifestiert²⁴. Zutreffend weist deshalb die 2. StörfallVwV²⁵ in Nr. 2.4 darauf hin, daß es für den Begriff der Stofffreisetzung unerheblich ist, ob ein Stoff in die Luft, in das Wasser oder in den Boden gelangt.

2. Vorsorgepflicht nach § 5 Abs. 1 Nr. 2

Zentrale Bedeutung für die medienübergreifende Leistungsfähigkeit der immissionsschutzrechtlichen Anlagenzulassung hat auch das Vorsorgegebot des § 5 Abs. 1 Nr. 2. Danach sind genehmigungsbedürftige Anlagen so zu errichten und zu betreiben, daß Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen getroffen wird, insbesondere durch die dem Stand der Technik entsprechenden Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung. Das stellt trotz der Begrenzung der Vorsorge auf den Bereich der schädlichen Umwelteinwirkungen, also auf den Immissionspfad²⁶, Steuerungspotentiale für einen ressourcen-ökonomisch bzw. ökologisch orientierten Umweltschutz zur Verfügung²⁷.

22 So *Landmann/Rohmer/Kutscheidt*: UmwR I; § 1 BImSchG, Rdnr. 4; *Breuer*: Umweltschutzrecht, in: v. *Münch/Schmidt-Aßmann*: BesVerwR, 9. Auflage 1992, S. 478f; *Jarass*, a.a.O. (Fn. 18), § 1 Rdnr. 8.

23 Vgl. dazu insbesondere auch *Petersen*: Schutz und Vorsorge, 1993, S. 47 f., der darauf hinweist, daß Tiere, Pflanzen, Umweltmedien, Kultur- und Sachgüter regelmäßig die äußeren Lebensbedingungen der Menschen beeinflussen und ihre Unversehrtheit zu deren Wohlbefinden beiträgt, weshalb sie nicht nur als Gegenstand von Rechten der Nachbarschaft oder der Allgemeinheit geschützt werden, sondern als eigenständige Schutzgüter.

24 *Feldhaus*: BImSchR, Bd. 1 Anm. 10 zu § 4; ebenso *Ziegler*: Umweltverträglichkeitsprüfung in Genehmigungsverfahren nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz, NJW 1991, 409.

25 Zweite Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Störfall-Verordnung vom 27.04.1982, GMBL 1982, S. 205.

26 Vgl. dazu *Hansmann* in: Gebundene Genehmigung oder Quasi-Planfeststellung? Wirkungen der §§ 1, 12, 20 UVPG auf das immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren, Anhörung des AKUR, 1991, S. 24.

27 *Jarass*, a.a.O. (Fn. 18), § 1 Rdnr. 8; vgl. allgemein zur Vorsorge *Feldhaus*: Der Vorsorgegrundsatz des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, DVBl. 1980, 133.

Das Spektrum der dabei in Betracht kommenden Vorsorgemaßnahmen reicht von der Vermeidung von Emissionen durch den Einsatz emissionsarmer Einsatzstoffe oder optimierender Verfahrenstechniken bis zur sekundärseitigen Abgasreinigung.

a) Vermeidungsmaßnahmen

Aus der Tatsache, daß im untergesetzlichen immissionsschutzrechtlichen Regelwerk grundsätzlich Emissionswerte als zulässige Massenkonzentrationen der im Abgas enthaltenen luftverunreinigenden Stoffe festgelegt werden, darf nicht der irrige Schluß gezogen werden, die als Mindestanforderung der Vorsorge geschuldete Emissionsbegrenzung nach dem Stand der Technik beziehe sich allein auf nachgeschaltete Reinigungsmaßnahmen, also auf die "end-of-pipe"-Technologie, und gebe die dadurch erreichbaren Reduzierungen der Massenkonzentrationen an Schadstoffen im Abgas an. Bereits die Legaldefinition des Standes der Technik in § 3 Abs. 6 macht vielmehr die instrumentelle Offenheit hinsichtlich der Zielerreichung deutlich.

Stand der Technik ist hiernach der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur Begrenzung von Emissionen gesichert erscheinen läßt. Das schließt Maßnahmen zur Optimierung der anlagenspezifischen Verfahrenstechnik im Hinblick auf einen integrierten Umweltschutz ein. Folgerichtig stellt die TA Luft in Nr. 3.1.2 klar, daß die emissionsbegrenzenden Maßnahmen auch auf eine Verminderung der Massenströme und der Massenverhältnisse auszurichten sind, um die Entstehung von luftverunreinigenden Emissionen von vornherein zu vermeiden oder zu vermindern. Andere Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung, insbesondere sekundärseitige Abgasreinigungseinrichtungen, sollen demnach grundsätzlich erst dann zum Einsatz kommen, wenn primärseitige Maßnahmen der Emissionsvermeidung oder -verminderung nicht zur Verfügung stehen oder im Einzelfall nicht schon zu einer ausreichenden Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen führen²⁸.

In der genannten Nr. 3.1.2 der TA Luft werden beispielhaft einige betriebliche und bauliche Maßnahmen aufgeführt, die zur Erfüllung des Vermeidungs- bzw. des Minimierungsgebotes in Betracht kommen. Dabei wird zutreffend auch die optimierende Ausnutzung von Energie angesprochen, denn im Umfang der Reduzierung des Brennstoffverbrauchs verringern sich die entsprechenden Emissionen der Anlage. Schließlich wird auch auf die Bedeutung emissionsarmer Einsatzstoffe hingewiesen. Dabei zielen die Anforderungen, die auf die Emissionen an gefährlichen Stoffen bezogen sind, darauf ab, den Einsatz von Roh- oder Hilfsstoffen mit besonders wirkungsrelevanten Inhaltsstoffen zu vermeiden. Stehen daher bei gleicher Anlagentechnik verschiedene Einsatzstoffe zur Verfügung, so kann durch eine inhaltliche Beschränkung der Genehmigung vornehmlich bei krebserzeugenden und sonstigen gefährlichen Substanzen die Verwendung emissionsärmerer Stoffe verlangt werden²⁹.

²⁸ *Feldhaus/Ludwig/Davids*: Die TA Luft '86, DVBl. 1986, 641.

²⁹ *Landmann/Rohmer/Hansmann*: UmwR I, Nr. 3.2, Rdnr. 7.

b) Stand der Technik bei der Abgasreinigung

Darüber hinaus muß auch darauf hingewiesen werden, daß das Vorsorgegebot des § 5 Abs. 1 Nr. 2 trotz seiner materiell-rechtlichen Ausrichtung auf den Immissionsbereich nicht zur sektoralen Verengung führt. Die Anknüpfung der Anforderung zur Emissionsbegrenzung an den Maßstab des Standes der Technik bewirkt nämlich, daß einseitig auf die Luftreinhaltung ausgerichtete Maßnahmen unterbleiben, die zu unlösbaren Reststoffproblemen führen und somit in unausgewogener Weise das Belastungspotential auf den abfall- oder wasserrechtlichen Entsorgungspfad verlagern würden³⁰. Der Stand der Technik i.S.d. § 3 Abs. 6 BImSchG spiegelt daher nicht das wirksamste Verfahren zur Emissionsbegrenzung wider, sondern das dem wirksamsten nur angenäherte, technisch vernünftige, mithin optimale Verfahren. Deshalb ist die Ermittlung des Standes der Technik, wie *Feldhaus* überzeugend dargelegt hat, auch nicht nur ein Akt empirischer Tatsachenfeststellung, sondern darüber hinaus ein komplexer Bewertungs- und Abwägungsvorgang³¹.

Darauf kann hier nicht näher eingegangen werden, zumal die dabei einzustellenden Belange weit über den Aspekt des medienübergreifenden Umweltschutzes hinausreichen. Nur soviel sei angemerkt: Der erforderliche Bewertungs- und Abwägungsvorgang zur Ermittlung des Standes der Technik kann richtigerweise nicht im Einzelfall durch die jeweilige Vollzugsbehörde vor Ort geleistet werden. Dort führt nicht selten in einem auch umweltpolitisch fragwürdigen Überbietungswettbewerb lokal- oder regionalpolitischer Ehrgeiz zu einseitiger Festlegung niedrigster Emissionskonzentrationswerte unter Ausschöpfung des technisch gerade noch Möglichen. Vielmehr bedarf es in Wahrnehmung gesamtstaatlicher Verantwortung konkretisierender Rechts- und Verwaltungsvorschriften des Bundes. Dazu gehört dann freilich auch, daß diese Regelungen in angemessenen Zeitabständen auf ihre Aktualität und Problemadäquanz hin überprüft werden, wie dies in §§ 154 und 160 des Professoren-Entwurfs des Allgemeinen Teils des Umweltgesetzbuches zu Recht vorgeschlagen wird³². Insoweit ist, um an ein ebenso aktuelles wie schillerndes Schlagwort anzuknüpfen, sowohl im Interesse der Rechtssicherheit als auch der Beschleunigung von Entscheidungsprozessen nicht Deregulierung, sondern im Gegenteil Reregulierung gefordert.

Sowenig, wie gesagt, ein besonders wirksames oder lediglich technisch mögliches Verfahren schon mit einem "fortschrittlichen Verfahren" gleichgesetzt werden darf, so wenig sind unter dem Gesichtspunkt des medienübergreifenden integrativen Umweltschutzes solche Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung "praktisch geeignet", die zu einer unausgewogenen Verlagerung des Umweltproblems in ein anderes Medium oder zu einem unvernünftig hohen Energieaufwand führen. Somit erweisen sich die genann-

30 So *Hansmann*: Inhalt und Reichweite der Reststoffvorschrift des § 5 I Nr. 3 BImSchG, NVwZ, 1990, 409 (412).

31 Vgl. dazu eingehend *Feldhaus*: Zum Inhalt und zur Anwendung des Standes der Technik im Immissionschutzrecht, DVBl. 1981, 165 (169, 170), *ders.*: Stand der Technik - Norm und Wirklichkeit, Dokumentation zum Kolloquium Technik als Rechtsquelle der Gesellschaft für Umweltrecht, 1980, S. 7 (18 f.).

32 *Kloepfer/Rehbinder/Schmidt-Aßmann* unter Mitwirkung von *Kunig*: Umweltgesetzbuch - Allg. Teil, Berichte 7/90 des Umweltbundesamtes, 1991.

ten Tatbestandselemente des Standes der Technik i.S.d. § 3 Abs. 6 als medienübergreifend wirkende Regulative im Hinblick auf einen ökologisch ausgewogenen Belastungsausgleich.

3. Die Reststoffvorschrift des § 5 Abs. 1 Nr. 3

a) Ihre Interdependenzen zum Vorsorgegebot

In diesem Zusammenhang ist auch auf die medienübergreifende Korrelation hinzuweisen, die zwischen dem vorsorgebezogenen Gebot der Emissionsbegrenzung nach § 5 Abs. 1 Nr. 2 und dem Reststoffbehandlungsgebot des § 5 Abs. 1 Nr. 3 besteht. *Sellner* spricht hier sehr bildhaft davon, daß § 5 Abs. 1 Nr. 2 den Reststoffanfall im Anlagenbereich "fördert", insbesondere durch die aus den Konkretisierungen in der Großfeuerungsanlagen-Verordnung (13. BImSchV) sowie in Nr. 3 und 4 der TA Luft resultierenden Maßnahmen³³. In der Tat entfallen die beim Anlagenbetrieb entstehenden Reststoffe, wie etwa das Beispiel des Gipses aus der Rauchgasentschwefelung der Kraftwerke oder der Filterstäube in Zementfabriken zeigt, zu einem erheblichen Teil auf die vorsorgebezogenen Maßnahmen zur Luftreinhaltung.

Die jetzt verabschiedete Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Ausführung des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPVwV)³⁴ behandelt diesen Vorgang der Interdependenz immissionsschutzrechtlicher Grundpflichten und somit die Frage der Anwendung materiellen Immissionsschutzrechts unter dem Kapitel der "Medienübergreifende(n) Bewertungsgrundsätze für Wechselwirkungen aufgrund von Schutzmaßnahmen"³⁵. Dort heißt es u.a., daß Wechselwirkungen zwischen den Umweltgütern i.S.d. § 2 Abs. 1 Satz 2 UVPG insbesondere durch bestimmte Schutzmaßnahmen verursacht werden können, die zu Problemverschiebungen führen. Für den Fall, daß Immissionsschutzmaßnahmen zur Erfüllung der Genehmigungsvoraussetzungen nach § 5 BImSchG Reststoffe verursachen und z.B. die Beschaffenheit des Bodens durch die Aufbringung der Reststoffe bestimmten Anforderungen nicht mehr entspricht, sei

"§ 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG als medienübergreifender Bewertungsmaßstab heranzuziehen und zu prüfen, ob die Aufbringung der Reststoffe auf Böden als schadlos im Sinne dieser Vorschrift zu bewerten ist."

Das ist schon in terminologischer Hinsicht schief. Soweit nämlich Anforderungen gestellt werden, um im Einzelfall eine ordnungsgemäße und schadlose Verwertung von Reststoffen sicherzustellen, handelt es sich dabei aufgrund der Zugehörigkeit des Verwertungsgebots zum immissionsschutzrechtlichen Pflichtenkatalog nach § 5 Abs. 1 auch um "Immissionsschutzmaßnahmen". Richtigerweise geht es im angesprochenen Fall in erster Linie um Maßnahmen im Bereich der Luftreinhaltung. Aber auch in fachlicher Hinsicht ist die Regelung ziemlich verquer. Hinter ihr verbirgt sich die für

³³ *Sellner*: Immissionsschutzrecht und Industrieanlagen, 2. Aufl., 1988, Rdnr. 64.

³⁴ Vgl. BR-Drucks. 904/94 und die Stellungnahme des Bundesrates, BR-Drucks. 904/94 (Beschluß) vom 31.03.1995.

³⁵ Vgl. Nr. 1.3.2 UVPVwV-E.

jeden mit dem Immissionsschutzrecht auch nur halbwegs Vertrauten leicht erkennbare Tatsache, daß die Verwertung von Reststoffen nach dem insoweit klaren Wortlaut des § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG nur zulässig ist, wenn sie ordnungsgemäß und schadlos erfolgt, und zwar auch dann, wenn die zu verwertenden Reststoffe durch Maßnahmen der Emissionsbegrenzung bei einer Anlage anfallen, die nicht UVP-pflichtig ist³⁶. Dazu bedarf es nicht des § 2 UVPG. Ich nehme aber gerne zur Kenntnis, daß es sich in bezug auf die UVP-pflichtigen immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen bei dem Begriff der Wechselwirkungen um den alten Wein des Grundpflichtenkatalogs nach § 5 Abs. 1 BImSchG in den neuen Schläuchen der Verwaltungsvorschriften nach § 20 UVPG handelt.

b) Sonstiges Integrations- und Koordinationspotential des § 5 Abs. 1 Nr. 3

Die medien- oder sektorenübergreifende Bedeutung der Reststoffvorschrift des § 5 Abs. 1 Nr. 3 erschöpft sich aber nicht in ihrer Interdependenz mit den emissionsbegrenzenden Anforderungen im Bereich der Luftreinhaltung. Die Vorschrift enthält vielmehr ein darüber hinausreichendes Integrations- und Koordinationspotential³⁷.

Mit der vorrangig geforderten Pflicht zur Vermeidung von Reststoffen trägt die Vorschrift maßgeblich zur Ressourcenschonung und zur Förderung integrierter Umweltschutzmaßnahmen bei³⁸. Sodann stellt das Erfordernis der ordnungsgemäßen und schadlosen Verwertung als Tatbestandsvoraussetzung für die Zuverlässigkeit der Verwertung eine umweltverträgliche Verwertungsart sicher. Schließlich vermittelt die an das Merkmal des Wohls der Allgemeinheit geknüpfte Zulässigkeit der Entlassung eines Reststoffes in den Herrschaftsbereich des einschlägigen Entsorgungsregimes ein eigenständiges Steuerungselement zur Abfallvermeidung und damit zur Verhinderung sektoraler Problemverlagerungen. Dabei geht es nämlich nicht um die Rechtmäßigkeit der beabsichtigten Abfallbeseitigung, z.B. durch Deponierung, sondern um die vorgelegte Frage, ob es etwa unter dem Gesichtspunkt der schonenden Inanspruchnahme wertvollen Deponieraums mit dem Wohl der Allgemeinheit vereinbar ist, daß der betreffende Reststoff abgelagert werden soll³⁹.

³⁶ Vgl. Nr. 1 der Anlage zu § 3 UVPG.

³⁷ Vgl. zum Ganzen *Hansmann*, a.a.O. (Fn. 31); *Fluck*: Reststoffvermeidung, Reststoffverwertung und Beseitigung als Abfall nach § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG, NuR 1989, 409 ff.; *Birn*: Rechtliche Instrumente zur Steuerung der Abfall- und Reststoffströme, NVwZ 1992, 419 ff.; *Franßen*: Vom Elend des (Bundes)-Abfallgesetzes, Festschr. für Redeker, 1993, S. 457 ff.; *Rebentisch*: Abfallvermeidung durch Reststoff-Vermeidung und Reststoff-Verwertung nach § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG; UPR 1989, 209 ff.; *Rehbinder*: Abfallrechtliche Regelungen im Bundes-Immissionsschutzgesetz, DVBl. 1989, 496 ff.; *Salzwedel*: Probleme der Abfallentsorgung, NVwZ 1989, 820 ff.

³⁸ Vgl. dazu auch *Breuer*, a.a.O. (Fn. 3), B. 55.

³⁹ *Hansmann*, a.a.O. (Fn. 38), S. 413; *Rebentisch*, a.a.O. (Fn. 38), S. 213.

III. Sonstige medien- bzw. sektorenübergreifende Steuerungselemente der Genehmigung

1. Die Genehmigungsvoraussetzung nach § 6 Nr. 2

Die Erteilung der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung setzt neben der Erfüllung der sich aus § 5 ergebenden Grundpflichten auch voraus, daß andere öffentlich-rechtliche Vorschriften und Belange des Arbeitsschutzes der Errichtung und dem Betrieb der Anlage nicht entgegenstehen (§ 6 Nr. 2). Damit greift der Umfang der behördlichen Prüfung über den fachgesetzlichen Rahmen des Immissionsschutzrechts hinaus und gestaltet das immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren tendenziell zu einem umfassenden Prüfverfahren aus⁴⁰. Vorbehaltlich der Konzentrationsvorschrift des § 13 muß dabei geklärt werden, ob die nach anderen Vorschriften bestehenden anlagenbezogenen Anforderungen zumindest im wesentlichen erfüllt werden können. Das gilt z.B. auch für eine etwa erforderliche wasserrechtliche Erlaubnis oder Bewilligung.

2. Die Konzentrationswirkung nach § 13

a) Reichweite

Während der Vorschrift des § 6 Nr. 2 im Hinblick auf die medienübergreifende Funktion der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung eher in horizontaler Richtung Bedeutung zukommt, hat die Konzentrationsregelung des § 13 auch Bedeutung in vertikaler Hinsicht. Durch die eingeschlossenen Gestattungen nach anderen zulassungsrechtlich relevanten Vorschriften werden die ansonsten auftretenden Koordinierungs- und Konkurrenzprobleme mehrfacher Zulassungserfordernisse durch verschiedene Behörden vermieden. Das kommt zu einem beachtlichen Teil auch den Belangen des medienübergreifenden Umweltschutzes im Rahmen der Genehmigungsentscheidung zugute. Der materielle umweltrechtliche und sonstige öffentlichrechtliche Regelungsgehalt der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung wäre daher nur unzureichend gekennzeichnet, würde man darunter lediglich eine Zulassung des Vorhabens nach immissionsschutzrechtlichen Anforderungen verstehen. Wäre der Begriff der Umweltverträglichkeitsprüfung nicht schon anderweitig und insoweit in prozeduralem Sinne besetzt, würde er sich zur umweltrechtlichen Charakterisierung der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung durchaus eignen. Das gilt umso mehr, als die Genehmigung nunmehr mit Ausnahme von Erlaubnissen und Bewilligungen auch alle sonstigen Entscheidungen aufgrund wasserrechtlicher Vorschriften einschließt⁴¹.

⁴⁰ *Feldhaus/Rebentisch*: BImSchR, Bd. 1, § 13 Rn. 17.

⁴¹ Die heute geltende Fassung des § 13 geht zurück auf Art. 8 Nr. 4 des Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetzes vom 22.04.1993, BGBl. I S. 466.

b) Ausschluß wasserrechtlicher Erlaubnisse oder Bewilligungen

Was den Ausschluß der wasserrechtlichen Erlaubnis und Bewilligung betrifft, so wird dies, insbesondere außerhalb von Fachkreisen, häufig als defizitär angesehen⁴². Dabei werden jedoch die rechtlichen Zusammenhänge übersehen, die den Ausschluß bedingen. Zum einen beziehen sich nämlich die Erlaubnis und die Bewilligung auf zweckgerichtete Handlungen der Gewässerbenutzung. Sie entscheiden jedoch nicht über die Zulässigkeit der Anlagen, zu deren Betrieb die Gewässerbenutzung dient⁴³. Der wasserrechtlichen Erlaubnis und der Bewilligung fehlen daher die im Hinblick auf § 13 konstitutive Anlagenbezogenheit sowie die notwendige Freigabewirkung in bezug auf die Errichtung und den Betrieb der genehmigungsbedürftigen Anlage⁴⁴.

Zum anderen wird meist auch übersehen, daß § 14 WHG sogar die Konzentrationswirkung von Planfeststellungen durchbricht. Danach entscheidet in den Fällen, in denen für ein mit der Benutzung eines Gewässers verbundenes Vorhaben ein Planfeststellungsverfahren durchgeführt wird, die Planfeststellungsbehörde über die Erteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis oder Bewilligung. Es bedarf hier also neben der Planfeststellung noch einer gesonderten wasserrechtlichen Erlaubnis oder Bewilligung. Es ist wohl nicht einzusehen, weshalb diese Durchbrechung bei der gegenständlich enger begrenzten immissionsschutzrechtlichen Genehmigung entfallen soll. Der Ausschluß aus der Konzentrationswirkung der Genehmigung kann deshalb auch kein Defizit im Hinblick auf ihre medien- und sektorenübergreifende Leistungsfähigkeit bewirken.

C. Fazit

Wer die medienübergreifende Leistungsfähigkeit der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung an einem ökologisch-holistischen Maßstab mißt, wird mit dem hier zusammengetragenen Befund wohl nicht ganz zufrieden sein. Er wird sich allerdings bei der Forderung nach mehr ganzheitlicher Betrachtungsweise die Frage gefallen lassen müssen, ob er die im Interesse der Rechtssicherheit und des strikten Umweltschutzrechts handhabbaren fachgesetzlichen Anforderungen durch ein globales und amorphes Ermittlungs- und Abwägungspostulat relativieren will⁴⁵.

Aus meiner Sicht ist es bei einer bilanzierenden Betrachtung der dargelegten medienübergreifenden Spannweite gerechtfertigt, die immissionsschutzrechtliche Genehmigung als ein adäquates und leistungsfähiges Instrument medienübergreifenden Umweltschutzes anzusehen⁴⁶.

42 Vgl. z.B. die Empfehlungen der "Unabhängigen Kommission für Rechts- und Verwaltungsvereinfachung des Bundes" ("*Waffenschmidt-Kommission*"), Beschleunigung von Genehmigungsverfahren für Anlagen, BMI (Hrsg.) 1990, S. 30 f.

43 Vgl. dazu *Breuer*: Öffentliches und privates Wasserrecht, 2. Aufl. 1987, Rdnr. 91; *Gieseke/Wiedemann/Czychowski*: WHG, 6. Aufl. 1992, § 3 Rdnr. 5.

44 *Feldhaus/Rebentisch*, a.a.O. (Fn. 42), § 13 Rn. 77.

45 *Breuer*, a.a.O. (Fn. 3), B. 56.

46 So auch *Gallas*: Die Umweltverträglichkeitsprüfung im immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren, in: *Neuere Entwicklungen im Immissionsschutzrecht*, Umweltrechtstage 1991, S. 96 (107), sowie UPR 1991, 214 (218); *Rebentisch*, a.a.O. (Fn. 17), S. 927.

Anlagensicherheit - Aufgabe für den Arbeits- und Umweltschutz

*Leitender Regierungsgewerbedirektor Egon Falkenberg
Landesumweltamt NRW*

Zunächst möchte ich voranstellen, daß sich Herr Dr. Weber für die heutige Veranstaltung ausdrücklich ein Thema mit dem Bezug zur Anlagensicherheit und der Zusammenarbeit zwischen Arbeits- und Umweltschutz gewünscht hat. Herr Dr. Weber, ich gehe davon aus, daß dabei ein Gefühl eine Rolle gespielt hat, das unter dem Schlagwort "Zurück zu den Wurzeln" einzuordnen ist. Wo diese Ihre Wurzeln liegen, ist bereits an dem Vortrag von Prof. Dr. Pütz deutlich geworden, nämlich in der Gewerbeaufsichtsverwaltung.

Das seinerzeit noch insgesamt für die Gewerbeaufsichtsverwaltung zuständige Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales (MAGS) hat im Jahre 1974 zum 120jährigen Bestehen dieser Verwaltung eine Broschüre herausgegeben, die den Aufgabenbereich dieser Verwaltung für die Öffentlichkeit darstellte. Der Titel der Broschüre lautet: "Gewerbeaufsicht, Service für den Bürger", ein hoher Anspruch, der jedoch nach meiner Erfahrung zum Selbstverständnis der Gewerbeaufsicht gehörte. In dieser Broschüre wurden als die drei umfassenden Aufgaben der Arbeitsschutz, der Immissionsschutz und der technische Öffentlichkeitsschutz benannt (s. Bild 1).

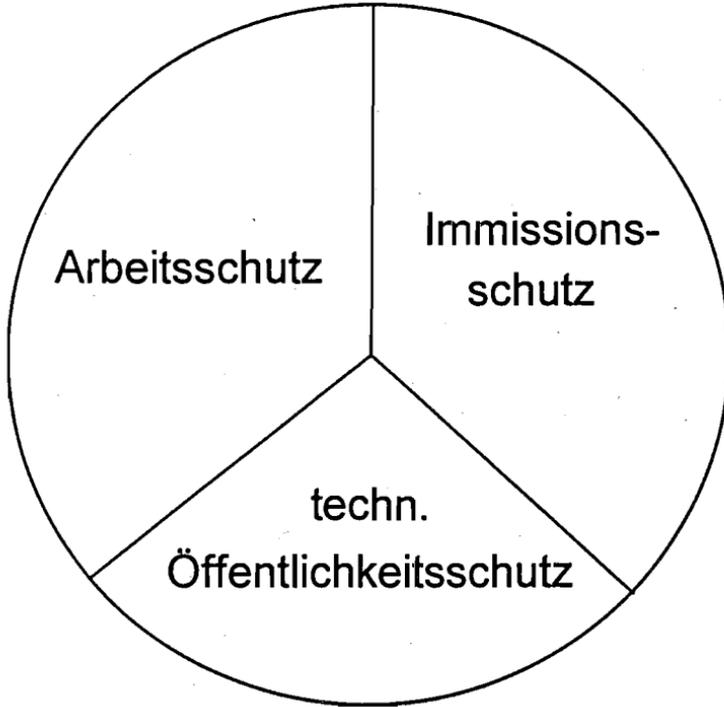
Wesentliche rechtliche Grundlagen für diese Aufgaben stammen bereits aus der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts mit der immer wieder an die technische Entwicklung in diesen Bereichen angepaßten Gewerbeordnung. Ein zentraler Aspekt war dabei die Anlagensicherheit.

1869 wurde für Anlagen, bei denen die Anlagensicherheit von besonderer Bedeutung war, der § 24 der Gewerbeordnung eingerichtet. Dabei war die Anlagensicherheit ein Ziel, welches aus "naheliegenden Gründen" zunächst den Schutz der im Betrieb Beschäftigten (Arbeitsschutz) im Auge hatte. Mit zunehmender Technisierung und daraus resultierend größer werdenden Gefahrenpotentials gewann die Anlagensicherheit jedoch auch für die Menschen außerhalb von Anlagen und schließlich für den Schutz der gesamten Umwelt immer größere Bedeutung.

Der § 24 GewO bestimmte, daß "zum Schutze der Beschäftigten und Dritter vor Gefahren durch Anlagen, die mit Rücksicht auf ihre Gefährlichkeit einer besonderen Überwachung bedürfen (überwachungsbedürftige Anlagen)", die Bundesregierung folgende Bestimmungen treffen konnte:

1. Errichtung und Inbetriebnahme solcher Anlagen sowie die Vornahme von Änderungen an bestehenden Anlagen müssen angezeigt werden bzw. bedürfen der Erlaubnis;

Gewerbeaufsicht - Service für den Bürger



Landesumweltamt
Nordrhein-Westfalen

Anlagensicherheit

Bild 1: Gewerbeaufsicht - Service für den Bürger

2. solche Anlagen, insbesondere die Errichtung, die Herstellung, die Bauart, die Werkstoffe, die Ausrüstung und die Unterhaltung sowie ihr Betrieb müssen bestimmten Anforderungen genügen (technische Vorschriften/Regeln);
3. solche Anlagen unterliegen vor Inbetriebnahme sowie in regelmäßigen Zeitabständen und darüber hinaus aufgrund behördlicher Anordnungen Prüfungen durch Sachverständige.

Die Anlagen, für die die vorgenannten Bestimmungen galten, waren im § 24 GewO enumerativ und abschließend aufgeführt. Beispielhaft seien erwähnt: Dampfkesselanlagen, Druckbehälter und Anlagen zur Lagerung, Abfüllung und Beförderung von brennbaren Flüssigkeiten. Dazu gehören aber auch z.B. Getränkechankanlagen sowie seit dem Übergang der Bestimmungen des § 24 GewO in das Gerätesicherheitsgesetz die medizinisch technischen Geräte (s. Bild 2).

Spektakuläre Ereignisse, insbesondere die Katastrophe von Seveso im Jahre 1976, zeigten, daß die Vorschriften zur Anlagensicherheit mit weiter zunehmendem gefahrträchtigen Potential der Anlagen nicht mehr ausreichten. Dies galt vor allem im Hinblick auf die in den Anlagen vorhandenen Stoffe bzw. die Stoffe, die im Falle einer Betriebsstörung in der Anlage entstehen und dann in die Umgebung freigesetzt werden konnten.

Die Regelungen des § 24 GewO mit ihrem umfangreichen technischen Regelwerk hatten zwar den beispielhaft hohen Sicherheitsstandard in der Bundesrepublik mitbegründet, als Mangel erwies sich jedoch vor allem die abschließende Aufzählung der Anlagen und die streng komponentenbezogene Sicht, die eine Gesamtbetrachtung komplexer Anlagen im Hinblick auf Sicherheitsaspekte erschwerte.

So entstand als Auswirkung von Seveso ein neues Rechtssystem, in dem Stoffbetrachtungen eine entscheidende Rolle spielen, und zwar sowohl in der Europa-Norm "Seveso-Richtlinie" über die Gefahren schwerer Unfälle bei bestimmten Industrietätigkeiten als auch in der 12. Verordnung zum BImSchG, der Störfallverordnung (s. Bild 3).

Im Vergleich zum "24er-Recht" ist der große Fortschritt der Störfall-VO darin zu sehen, daß sie die komponentenbezogene Betrachtung der Anlagensicherheit verläßt und zur integralen Gesamtbetrachtung verfahrenstechnisch komplexer Anlagen übergeht. Zu diesem Zweck bestimmt sie einerseits konkrete Anlagen, andererseits Stoffe mit Mengenschwellen entsprechend dem jeweiligen Gefahrenpotential, für die bestimmte Grund- bzw. weitergehende Anforderungen aus der Störfall-VO gelten.

Im Mittelpunkt der Störfall-VO steht die Definition des Störfalls. Hierfür gelten zwei Grundvoraussetzungen:

1. Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs und
2. dadurch hervorgerufen eine ernste Gefahr.

Überwachungsbedürftige Anlagen nach ehem. § 24 Gewerbeordnung

Grundlegende Anforderungen zum Schutz Beschäftigter und Dritter vor Gefahren durch Anlagen:

- Anzeige (Errichtung, Inbetriebnahme, Änderungen)
- Erlaubnis
- bestimmte Anforderungen
- Prüfungen: vor Inbetriebnahme, regelmäßig wiederkehrend, aufgrund behördlicher Anforderungen

Wichtige Anlagentypen:

- Dampfkesselanlagen
- Druckbehälteranlagen außer Dampfkesseln
- Anlagen zur Lagerung, Abfüllung und Beförderung brennbarer Flüssigkeiten

Nachfolgesetz: Gerätesicherheitsgesetz



Landesumweltamt
Nordrhein-Westfalen

Anlagensicherheit

Bild 2: Überwachungsbedürftige Anlagen nach ehem. § 24 Gewerbeordnung

§ 24 Gewerbeordnung

- komponentenbezogene Sicht
- abschließende Aufzählung der Anlagen

Seveso-Katastrophe

neues Rechtssystem:

- "Seveso Richtlinie" über die Gefahren schwerer Unfälle bei bestimmten Industrietätigkeiten
- Störfallverordnung
Integrale Gesamtbetrachtung unter besonderer Berücksichtigung von Stofffreisetzungen



Landesumweltamt
Nordrhein-Westfalen

Anlagensicherheit

Bild 3: Anlagensicherheit - neues, nach der Seveso-Katastrophe entstandenes Rechtssystem

Während die Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs noch selbsterklärend ist, bedarf die ernste Gefahr der rechtlichen Definition. Sie liegt vor, wenn

1. das Leben von Menschen bedroht wird oder schwerwiegende Gesundheitsbeeinträchtigungen zu befürchten sind, oder
2. die Gesundheit vieler Menschen beeinträchtigt werden kann, oder
3. die Umwelt, insbesondere Tiere und Pflanzen, der Boden, das Wasser, die Atmosphäre, sowie Kultur- oder Sachgüter geschädigt werden können.

Letzteres Kriterium gilt jedoch nur, wenn hierdurch das Gemeinwohl beeinträchtigt werden kann (s. Bild 4).

Insgesamt ist die Definition des Störfalls wohl medienübergreifend und allumfassend, wobei im Einzelfall allerdings immer noch ein nicht unerheblicher Interpretationsspielraum für Juristen offenbleibt.

Eine zentrale Forderung der Störfall-VO besteht darin, daß unter bestimmten Voraussetzungen die Einhaltung des Standes der Sicherheitstechnik für die jeweilige Anlage in einer Sicherheitsanalyse dokumentiert werden muß. Eine solche Sicherheitsanalyse ist Anträgen auf Genehmigung für Störfallanlagen beizufügen. Aber auch für bestehende Anlagen sind Sicherheitsanalysen zu erstellen und den zuständigen Behörden vorzulegen.

Der Katalog nach Anhang 1 zur Störfall-VO enthält aus dem Katalog der genehmigungsbedürftigen Anlagen nach dem BImSchG die Anlagen, die unter dem Gesichtspunkt der Anlagensicherheit von besonderer Bedeutung sind und in besonderem Maße Gefahren für die Nachbarschaft der Anlage oder die Allgemeinheit hervorrufen können.

Im Vergleich zu den Anlagen nach § 24 GewO bzw. GSG handelt es sich um ganzheitliche Komplexe, in denen sich die Anlagen nach GSG als einzelne Komponenten wiederfinden können (s. Bild 5).

In NRW sind besonders häufig Anlagen nach den Ziffern 1, 4, 6 und Teil 2 des Anhangs 1 der Störfall-VO vertreten. Die meisten der in Genehmigungsverfahren vorgelegten Sicherheitsanalysen wurden für diese Anlagenarten erstellt.

Die wichtigsten Rechtsvorschriften für Anlagen nach der Störfall-VO sind neben dieser Verordnung selbst das Gerätesicherheitsgesetz und das Chemikaliengesetz mit der Gefahrstoffverordnung.

Wesentliche Inhalte der Störfall-VO und des GSG (bzw. § 24 GewO) habe ich bereits dargestellt (s. Bild 6).

Störfallverordnung vom 28.08.1991

Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs,
bei der ein Stoff ... sofort oder später eine
ernste Gefahr hervorruft



Ernste Gefahr

Gefahr, bei der

1. Leben von Menschen bedroht wird, schwerwiegende Gesundheitsbeeinträchtigungen zu befürchten sind,
2. die Gesundheit vieler Menschen beeinträchtigt werden kann,
3. die Umwelt, insbesondere Tiere und Pflanzen, der Boden, das Wasser, die Atmosphäre, sowie Kultur- oder sonstige Sachgüter geschädigt werden können

Störfall



Landesumweltamt
Nordrhein-Westfalen

Anlagensicherheit

Bild 4: Störfallverordnung vom 28.08.1991

Katalog der Anlagen nach Anhang 1 zur Störfallverordnung

1. Anlagen zur teilweisen oder vollständigen Beseitigung von festen oder flüssigen Stoffen durch Verbrennen
2. Anlagen zur thermischen Zersetzung brennbarer fester oder flüssiger Stoffe unter Sauerstoffmangel (Pyrolyseanlagen)
3. Anlagen zur chemischen Aufbereitung cyanidhaltiger Konzentrate, Nitrite, Nitrate oder Säuren, soweit hierdurch eine Verwertung als Reststoff oder eine Entsorgung als Abfall ermöglicht werden soll
4. Anlagen zur fabrikmäßigen Herstellung von Stoffen durch chemische Umwandlung
5. Anlagen zur Gewinnung von Asbest
6. Anlagen zur Destillation oder Raffination oder sonstigen Weiterverarbeitung von Erdöl oder Erdölerzeugnissen
7. Anlagen zur Trockendestillation von Steinkohle oder Braunkohle
8. Anlagen zur Erzeugung von Generator- oder Wassergas aus festen Brennstoffen
9. Anlagen zur Vergasung oder Verflüssigung von Kohle
10. Anlagen zur Erzeugung von Stadt- oder Ferngas aus Kohlenwasserstoffen durch Spalten
11. Anlagen zur Herstellung, Bearbeitung, Verarbeitung, Wiedergewinnung oder Vernichtung von explosionsgefährlichen Stoffen
12. Anlagen, in denen Pflanzenschutz- oder Schädlingsbekämpfungsmittel oder ihre Wirkstoffe gemahlen oder maschinell gemischt, abgepackt oder umgefüllt werden.

Teil 2:

Anlagen, die der Lagerung von Stoffen oder Zubereitungen im Sinne der Nummer 9 des Anhangs der 4. BImSchV dienen.

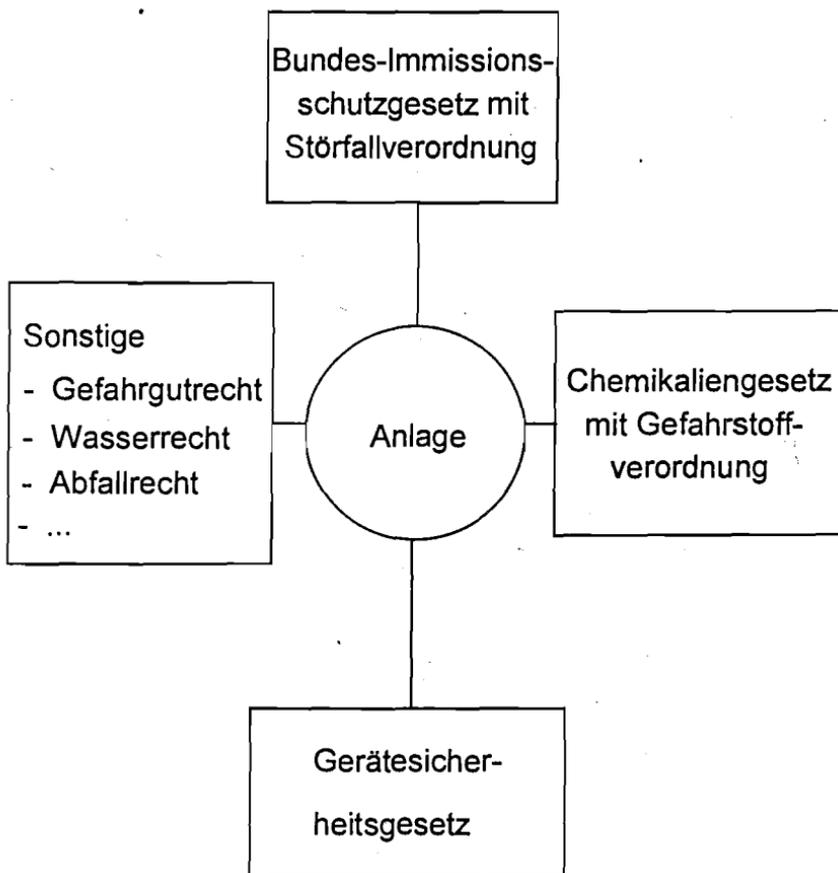


Landesumweltamt
Nordrhein-Westfalen

Anlagensicherheit

Bild 5: Katalog der Anlagen nach Anhang 1 zur Störfallverordnung

Wichtige Rechtsvorschriften



Landesumweltamt
Nordrhein-Westfalen

Anlagensicherheit

Bild 6: Wichtige Rechtsvorschriften

Die Gefahrstoff-VO legt für den Anlagenbetreiber folgende wesentliche Pflichten fest:

1. **Ermittlungspflicht:** Ermittlung, ob es sich bei den gehandhabten Stoffen um Gefahrstoffe handelt und welche Gefahren ggf. auftreten können. In der Störfall-VO wird hinsichtlich der Begriffsbestimmungen zu Gefahrenkategorien jeweils auf die Gefahrstoff-VO verwiesen.
2. **Allgemeine Schutzpflicht:** Der Anlagenbetreiber hat die erforderlichen Maßnahmen zum Schutz der Umwelt zu treffen.
3. Anlagen sind nach dem Stand der Technik bei der Handhabung von Gefahrstoffen zu planen und zu errichten.
4. Bei der Aufbewahrung und Lagerung von Gefahrstoffen dürfen die menschliche Gesundheit und die Umwelt nicht gefährdet werden. Bedeutung haben hier z.B. die TRGS 514 und 515 über die Lagerung sehr giftiger und giftiger sowie brandfördernder Stoffe in Verpackungen und ortsbeweglichen Behältern.

Zum Verhältnis der Rechtsvorschriften des Immissionsschutzes und des Arbeitsschutzes für die Anlagensicherheit kommt der Unterausschuß "Anlagensicherheit" des LAI in seinem Bericht "Immissionsschutzrecht und Arbeitsschutzrecht" im Aufgabenbereich "Anlagensicherheit" zu folgendem Ergebnis (86. Sitzung des LAI):

"Die sichere Anlage ist heute ein jeweils eigenständiges Ziel des Immissionsschutzes und des Arbeitsschutzes. Die gesetzlichen Vorgaben, unter denen beide Bereiche dieses Ziel verfolgen, unterscheiden sich. Doch kommen Immissionsschutz und Arbeitsschutz am konkreten Objekt im allgemeinen bereits im ersten Zug einer auf beiden Seiten wahrzunehmenden Aufgabe zu identischen Anforderungen und alsdann auch abschließend zu einer einheitlichen Lösung. Nicht auszuschließen ist allerdings, daß Immissionsschutz und Arbeitsschutz zunächst zu einander widersprechenden Lösungen gelangen oder daß ein gemeinsamer Lösungsansatz unter der spezifischen Zielsetzung einer der beiden Bereiche weiterentwickelt werden muß. Im Ergebnis gilt es, für die Sicherheit einer Anlage oder eines technischen Details eine Lösung zu finden, die den rechtlichen Vorgaben beider Seiten entspricht. Trotz unterschiedlicher Zielsetzung sind daher Immissionsschutz und Arbeitsschutz im Aufgabenbereich Anlagensicherheit zu enger Zusammenarbeit gezwungen."

Die Zusammensetzung und die Aufgaben wichtiger Gremien machen den medienübergreifenden und ressortübergreifenden Ansatz der Anlagensicherheit in der Bundesrepublik deutlich:

1. Störfallkommission

Die Störfallkommission wird im Einvernehmen zwischen dem Bundesumweltminister und dem Bundesarbeitsminister besetzt. Sie setzt sich zusammen aus Vertretern der Wissenschaft, der Umweltverbände, der Gewerkschaft, der beteiligten Wirtschaft sowie der obersten Immissions- und Arbeitsschutzbehörden der Bundesländer.

Damit ist praktisch das gesamte Spektrum der Bereiche vertreten, die sich mit Fragen bzw. mit dem Vollzug der Anlagensicherheit beschäftigen oder auf die sich Maßnahmen zur Anlagensicherheit auswirken können.

Die Störfallkommission berät die Bundesregierung in regelmäßigen Zeitabständen oder aus besonderem Anlaß und erstellt Berichte zu wichtigen Themenstellungen aus dem Bereich der Anlagensicherheit. An solchen Berichten sind bisher erschienen:

- Kriterien zur Beurteilung akzeptabler Schadstoffkonzentrationen,
- Sicherheitsabstände.

2. Technischer Ausschuß für Anlagensicherheit - TAA

Der TAA setzt sich zusammen aus Vertretern der beteiligten Bundesbehörden, der Wissenschaft, der Sachverständigen, der Anlagenbetreiber, der Berufsgenossenschaften sowie der obersten Landesbehörden.

Er berät die Bundesregierung und die zuständigen Bundesminister in sicherheitstechnischen Fragen, die die Verhinderung von Störfällen und die Begrenzung ihrer Auswirkung betreffen. Er schlägt dem Stand der Sicherheitstechnik entsprechende Regeln unter Berücksichtigung der für andere Schutzziele vorhandenen Regeln vor.

Bisherige Ergebnisse:

- Novellierung der 2. BImSchVwV
- Erkennen und Beherrschen exothermer chemischer Reaktionen
- Rückhaltung von gefährlichen Stoffen aus Druckentlastungseinrichtungen
- Explosionsfähige Staub/Luft-Gemische und Störfall V, Teil 1: Anwendungsbereich

3. Unterausschuß "Anlagensicherheit" beim LAI

Zusammensetzung

- Vertreter der obersten Immissionsschutzbehörden der Länder,
- 2 Vertreter der obersten Arbeitsschutzbehörden.

Der Unterausschuß Anlagensicherheit beschäftigt sich mit dieser Thematik auf der Basis BImSchG und Störfall-VO. Damit unterscheidet er sich in der Aufgabenstellung generell von dem Unterausschuß "Anlagensicherheit" beim Länderausschuß für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik - LASI -, der sich dem Thema "Anlagensicherheit" vor dem gesamten Spektrum der arbeitsschutzrechtlichen Vorschriften auf diesem Gebiet widmet.

Mit Erlaß vom Juli 1986 hat das MURL die damalige LIS angewiesen, eine "Zentralstelle Störfall-VO und gefährliche Stoffe" einzurichten. Ziel dieser Einrichtung sollte es sein, die Voraussetzung für eine einheitliche und am Fortschritt orientierte Durchführung der Störfall-VO zu schaffen. Hierzu sollte das verfügbare Wissen zentral aufgearbeitet werden, und die für den Vollzug der Störfall-VO zuständigen Stellen sollten fachkundig sowohl in grundsätzlichen als auch in einzelfallbezogenen Fragestellungen beraten werden. Nachdem im Mai 1988 die 9. BImSchV dahingehend geändert worden war, daß Sicherheitsanalysen als Unterlage zum Genehmigungsantrag in der Regel von einem Sachverständigen zu begutachten sind, wurde diese Aufgabe im Juli 1988 zusätzlich der Zentralstelle übertragen.

Begründung hierfür war

1. daß alle im Genehmigungsverfahren vorgelegten Sicherheitsanalysen nach einheitlichen Maßstäben beurteilt werden sollen und
2. daß im Bereich der öffentlichen Verwaltung ausreichender Sachverstand konzentriert wird. Die Erkenntnisse, die bei der Begutachtung von Sicherheitsanalysen gewonnen werden, sollten auch der Wahrnehmung der übrigen Aufgaben der "Zentralstelle" zugute kommen.

Diese Vorgehensweise hat sich inzwischen außerordentlich bewährt.

Auch im Bereich des MAGS wurden Überlegungen angestellt, die Begutachtung von Sicherheitsanalysen im Hinblick auf Belange des Arbeitsschutzes zentral vornehmen zu lassen.

Wegen der bereits vorher dargestellten vielfachen Überschneidungen zwischen den Bereichen Arbeitsschutz und Immissionsschutz auf dem Gebiet der Anlagensicherheit wurde dann im April 1993 entschieden, ressortübergreifend für die Bereiche des MURL und des MAGS die Ressourcen für die Begutachtung von Sicherheitsanalysen zusammenzulegen und einen gemeinsamen Arbeitsbereich "Anlagensicherheit" beim Landesumweltamt einzurichten (s. Bild 7).

Dem Arbeitsbereich gehören derzeit 27 Mitarbeiter an, von denen vier aus dem Arbeitsschutz stammen. Es kann festgestellt werden, daß sich die Zusammenarbeit bei der Begutachtung von Sicherheitsanalysen uneingeschränkt bewährt hat. Darüber hinaus wird auf folgenden Gebieten zusammengearbeitet:

- Beratung der StUÄ/StÄfA in naturwissenschaftlichen Fragen zum Vollzug der Störfall-VO;
- Mitarbeit in sicherheitstechnischen Fachgremien;
- Beteiligung bei der Aus- und Fortbildung der StUÄ/StÄfA.

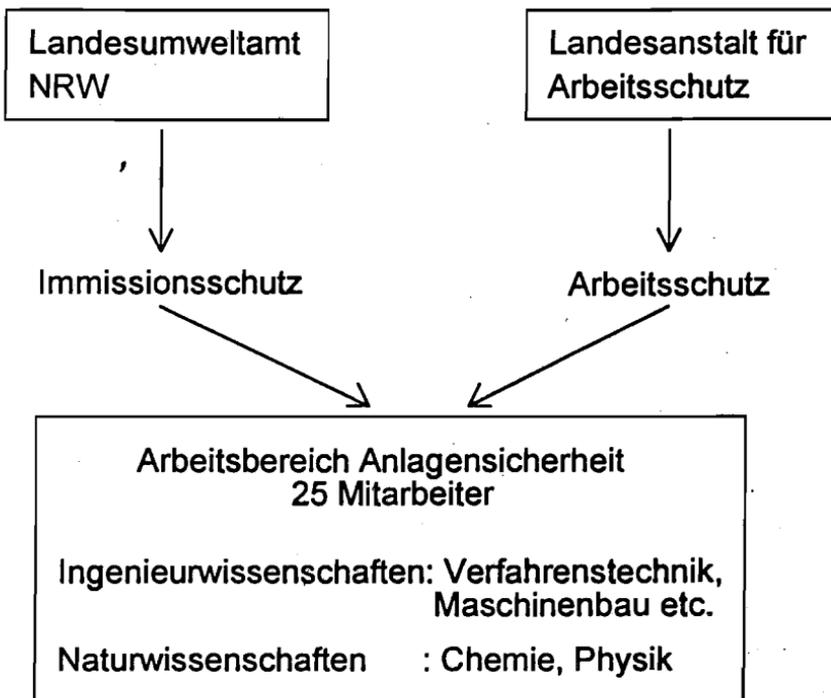
Dabei werden zur Unterstützung der Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden in NRW Fragestellungen hinsichtlich Anforderungen im Sinne der Störfall-VO bearbeitet. Unter Hinzuziehung anderer Bereiche des LUA erfolgt eine ganzheitliche Betrachtung der Anlagensicherheit.

Die erstellten Gutachten, Stellungnahmen wie auch Aussagen im Rahmen von Beratungsgesprächen finden bei Behörden und Betrieben hohe Akzeptanz. Die vom gemeinsamen Arbeitsbereich formulierten Anforderungen sind auch außerhalb von NRW richtungsweisend.

Neben der Begutachtung von Sicherheitsanalysen ist die Ermittlung des Standes der Sicherheitstechnik eine wesentliche Aufgabe des Arbeitsbereiches "Anlagensicherheit".

- Bei der Abschätzung des möglichen Gefahrenpotentials spielt das Kriterium "kann vernünftigerweise ausgeschlossen werden" eine zentrale Rolle. Mit diesem Abschneidekriterium für die Betrachtung, ob Gefahrenpotentiale noch zu berücksichtigen sind oder nicht, legt die Störfall-VO einen Maßstab der "praktischen Vernunft" zugrunde. Ein absoluter, naturgesetzlicher Ausschluß von Gefahren ist in der modernen Technik nicht erreichbar und kann auch im technischen Sicherheitsrecht nicht gefordert werden. Vielmehr verläßt sich der Gesetzgeber auf das Urteil besonders fachkundiger Personen, die aufgrund ihrer Sachkompetenz die Aussage machen können, daß ein Störfall praktisch ausgeschlossen ist. Hat ein Umstand in der Praxis bereits einmal zu einem Störfall geführt, so ist damit erwiesen, daß er als Störfallursache infrage kommt; er kann daher nicht mehr von vorneherein als Störfallursache "vernünftigerweise ausgeschlossen" werden.
- Auf der Basis der Störfall-VO werden für ausgewählte Anlagen Anforderungskataloge erstellt und intern und extern diskutiert. Beispiele hierfür sind Ammoniak-Lagerung, Flüssiggaslagerung etc.
- Wegen der Fülle des Materials ist eine datentechnische Erfassung von Störfällen und sonst. störfallrelevanten Ereignissen unabdingbar notwendig. Besondere Bedeutung hat hierbei die sog. Ereignisdatei, mit der unter vielen Gesichtspunkten Auswertungen der Informationen vorgenommen werden können.
- Innerhalb des Arbeitsbereichs Anlagensicherheit hat sich für spezielle Fragestellungen und fachliche Schwerpunkte ein Spezialistentum herangebildet. Dazu gehören beispielsweise die Prozeßbleittechnik, stoffbezogene Störfallauswirkungs-betrachtungen, Abschott- und Entlastungssysteme etc.

Arbeitsbereich "Anlagensicherheit" (Immissionsschutz, Arbeitsschutz) beim Landesumweltamt



Landesumweltamt
Nordrhein-Westfalen

Anlagensicherheit

Bild 7: Arbeitsbereich "Anlagensicherheit" (Immissionsschutz, Arbeitsschutz) beim Landesumweltamt NRW

- Längst nicht alle relevanten Fragestellungen können intern beurteilt bzw. beantwortet werden. Deshalb werden immer wieder Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zur Klärung von Sachverhalten und zur Weiterentwicklung des Standes der Sicherheitstechnik durchgeführt (s. Bild 8).

Das Forschungs- und Entwicklungsvorhaben Nebellöschanlagen soll stellvertretend kurz vorgestellt werden. Wie bei anderen Vorhaben finden sich auch hier medienübergreifende Aspekte.

Zielsetzung

Gefahrstofflager, die den Anforderungen der Störfall-VO genügen müssen, sind meist mit automatischen Löschanlagen ausgestattet. Da für Systeme, die mit Wasser als Löschmedium arbeiten, oft die örtliche Wasserversorgung nicht ausreichend ist, werden in letzter Zeit häufig CO₂-Löschanlagen eingesetzt. Das Löschmittel CO₂ hat weiterhin den Vorteil, daß kein kontaminiertes Löschwasser anfällt, das zu einer ersten Umweltbelastung führen könnte. Gerade bei großen Gefahrstoffanlagen - z.B. Anlagen zur Lagerung brennbarer Flüssigkeiten (VbF-Produkte der Klassen AI, AII, AIII und B) - kann die CO₂-Löschtechnik zu erheblichen Problemen im Bereich des Arbeitnehmerschutzes führen, da ein Verlassen der zu löschenden Bereiche nur bis zur CO₂-Flutung möglich ist. Aus diesem Grunde sind bei Einsatz von CO₂-Löschanlagen relativ lange Vorwarnzeiten notwendig, in denen sich die Brände ungehindert weiterentwickeln können und somit auch immissionsseitig zu Problemen führen.

Aufgabenstellung

Ausgehend von den vorliegenden Erfahrungen bei Einsatz von Sprinkleranlagen und CO₂-Anlagen wird bei dieser Aufgabe nach einer Lösung gesucht, die beiden Löscheffekte

- Inertisierung und
- Kühlung

wesentlich stärker wirksam werden zu lassen. Dies soll technologisch dadurch erreicht werden, daß eine erheblich größere Wasseroberfläche zur Verdampfung zur Verfügung gestellt wird, was wiederum maßgeblich zu einer schnelleren Wasserdampfbildung führt. Dementsprechend würde eine Reduzierung des O₂-Anteils in der Umgebungsluft verbunden mit einem gleichzeitigen starken Kühleffekt erreicht. Von außerordentlicher Bedeutung ist dabei zusätzlich, daß die eingesetzte Löschwassermenge gering bleibt, um praktisch keinen nennenswerten Wasserschaden zu verursachen. Dies bewirkt zudem eine deutlich geringere Umweltbelastung durch kontaminiertes Löschwasser sowie durch große zu entsorgende Abfallmengen.

Beispiele für Forschungs- und Entwicklungsvorhaben

- Kriterien für den Einsatz von NH_3 -Wasser in DeNOx-Anlagen
- Anforderungskriterien für Prozeßleitsysteme
- Anforderungen an großvolumige, erdgedeckte Lagerbehälter für Ammoniak, Propan und Butan
- Weiterentwicklung einer Verladeanlage für druckverflüssigte Gase
- Entwicklung eines auf Infrarottechnik basierenden Brandschutzsystems für Abfallbunker
- Thermische Überhöhung bei Bränden
- Verhalten von Flanschverbindungen unter Störfallbedingungen
- Entwicklung eines Expertensystems für Lageranlagen
- Quantitative Risikoermittlung
- Nebellöschanlagen



Landesumweltamt
Nordrhein-Westfalen

Anlagensicherheit

Bild 8: Beispiele für Forschungs- und Entwicklungsvorhaben

Ein anderer Aspekt der Vorzüge von Hochdruck-Wassernebel würde sich ergeben, wenn z.B. der Nachweis gelingt, daß eine gesicherte Brandliquidierung bei gleichzeitiger Beibehaltung von atembarer Luft und erträglichen Temperaturen erreicht wird. Dann müßte Hochdruck-Wassernebel für eine Reihe von Einsatzfällen als Alternative für CO₂ angesehen werden.

Als wichtige Arbeitsgrundlage wird im Arbeitsbereich Anlagensicherheit die sog. "Ereignisdatei" gepflegt (s. Bild 9).

In der Ereignisdatei werden Informationen zu Störfällen und sonstigen störfallrelevanten Ereignissen erfaßt. Die Informationen hierüber stammen in erster Linie aus NRW und den übrigen Bundesländern; aber auch aus dem Ausland vorliegende Meldungen werden erfaßt, sowie sie ausreichend verifizierbar sind und gewisse Mindestinformationen enthalten. Die Erfassung erfolgt im Landesumweltamt NRW im Bereich Anlagensicherheit. Hierzu wurde ein DV-Programm entwickelt, in das Basisinformationen zu den erfaßten Ereignissen aufgenommen werden können, und in dem im übrigen Hinweise auf den Fundort für ausführlichere Beschreibungen der Ereignisse enthalten sind.

Die Informationen werden analysiert, chronologisch zugeordnet und archiviert.

Derzeit sind ca. 400 Ereignisse erfaßt. Das DV-Programm gewährleistet eine schnelle und gezielte Suche und Auswertung.

Durch die systematische Auswertung und Analyse von Schadensfällen werden Schwachstellen erkennbar, die oft wichtige Erkenntnisse für die Begutachtung von Sicherheitsanalysen bringen. Außerdem stellt die Kenntnis konkreter Schadensereignisse eine wichtige Argumentation bei sicherheitstechnischen Forderungen im Rahmen von Genehmigungsverfahren dar und wirkt sich auf diesem Weg progressiv auf den Stand der Sicherheitstechnik aus. Die Sammlung von Daten über Störfälle und sonstige störfallrelevante Ereignisse ist somit eine wesentliche Unterstützung bei der Gutachter-tätigkeit des Arbeitsbereichs Anlagensicherheit.

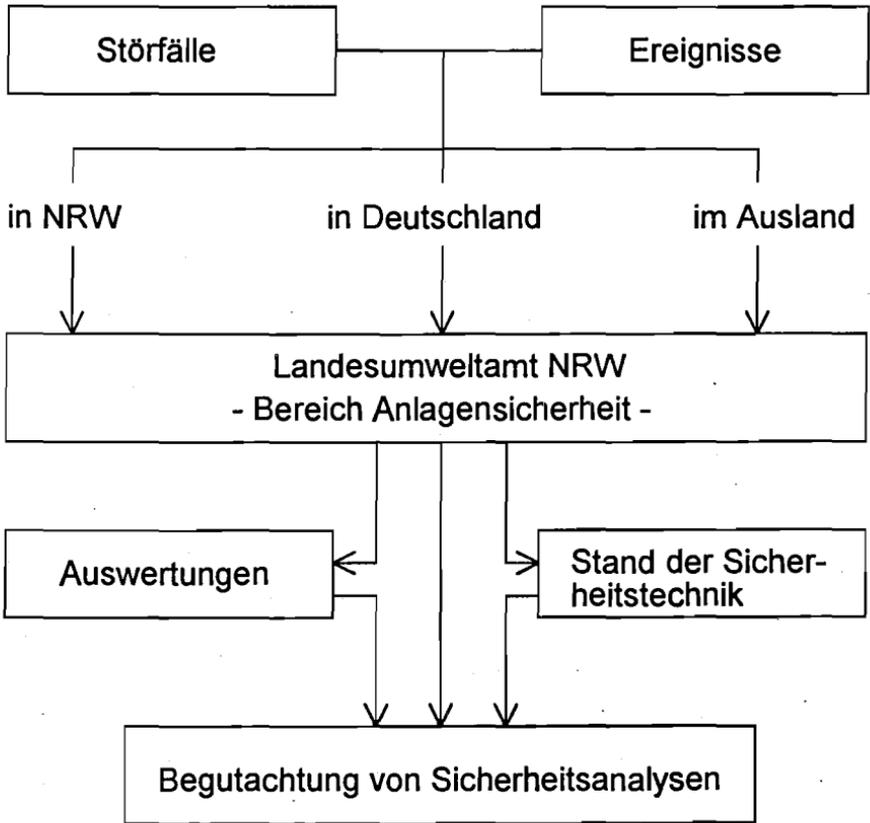
Die Informationen für die Ereignisdatei stammen im wesentlichen aus Meldungen nach § 11 Störfall-VO, aus Berichten des Sondereinsatzes des LUA sowie aus Pressemitteilungen. Eine weitere wichtige Informationsquelle sind Kontakte zu den Überwachungsbehörden in NRW und zu anderen Bundesländern.

Auch Industrie und Verbände sind zunehmend an einer Kooperation interessiert, die für die Ereignisdatei mit Sicherheit einen erheblichen Gewinn bringen würde.

Die Datensätze in der Ereignisdatei enthalten im wesentlichen folgende Informationen:

- Datum des Ereignisses,
- Name des Anlagenbetreibers der vom Ereignis betroffenen Anlage, den Ort des Ereignisses und das Bundesland bzw. Ausland,

Ereignisdatei



Landesumweltamt
Nordrhein-Westfalen

Anlagensicherheit

Bild 9: Ereignisdatei

- Ereignisart, z.B. Stofffreisetzung, Brand oder Explosion,
- beteiligte Stoffe, wobei für Auswertungen eine eindeutige Identifikation der Stoffe z.B. über CAS-Nr. und wissenschaftlichen Namen erforderlich ist,
- von der Störung hauptsächlich betroffene Anlagenteile,
- stichwortartig die Ursache der Störung: Dichtungsversagen, Korrosion, Bedienungsfehler etc.

Derzeit wird in Arbeitskreisen mit Angehörigen der Überwachungsbehörden die Anbindung der Ereignisdatei an das übergeordnete Informationssystem Stoffe und Anlagen - ISA - in NRW konzipiert. Mit der dann möglichen DV-technischen Verknüpfung zu konkreten Anlagen in NRW wird der Nutzen der Datei für die Anlagensicherheit und die Weiterentwicklung des technischen Know-How's auf diesem Gebiet erheblich zunehmen.

Erfassung und Bewertung von medienübergreifenden Emissionen auf dem Abwasser-, Abfall- und Abluftpfad am Beispiel der Chemischen Industrie

*Dr.-Ing. Günther von Hagel
Ingenieurbüro für Verfahrenstechnik, Wiesbaden¹*

Im Vorwort zum Jahresbericht des Landesamtes für Wasser und Abfall für das Jahr 1993 finden sich die Formulierungen, daß "Verlagerungen der Umweltbelastungen von einem Medium in das andere der Vergangenheit angehören müssen. Die optimale Entlastung der Umwelt insgesamt ist gefragt."

So entstand die heutige Thematik, in einem ersten Schritt konzentriert auf die Entwicklung einer Methode zur Erfassung und Bewertung von medienübergreifenden Emissionen auf dem Abwasser-, Abfall- und Abluftpfad am Beispiel der chemischen Industrie. Hier findet im Prozeß eine Stoffumwandlung statt.

Auf den ersten Blick ist die chemische Produktion im Detail kompliziert und intransparent. Sie folgt jedoch einem einfachen Grundmuster für stoffliche Umsetzungen und Produktabtrennung, das es gestattet, ihre Emissionen auf den drei Pfaden Abluft, Abwasser und Abfall mit geeigneten Methoden reproduzierbar zu erfassen. Außer bei prozeßintegrierten und den meisten Maßnahmen zur Schadstofffrachtverringerung im Sinne der Allgemeinen Anforderungen, z.B. des Anhangs 22 der Rahmen-Abwasser-Verwaltungsvorschrift, verlagern sich Emissionen, wenn man versucht, sie zu vermindern. In einem Gutachten mit Forschungscharakter wurden diese Zusammenhänge im Auftrage des Landesumweltamtes NRW reproduzierbar aufgearbeitet.

Die Einzelheiten des Bearbeitungsumfanges wurden in mehrmonatiger gemeinsamer Abstimmung zwischen dem LUA und den Bearbeitern festgelegt, wobei sich die Beteiligten durchaus darüber im klaren waren, daß zusätzliche Einzelthemen hätten aufgenommen werden können. Ein Kompromiß mußte gefunden werden, bei dem die Erfahrungsschwerpunkte der Beteiligten in bezug auf die Emissionserfassung im Vordergrund standen.

Die Aufgabenstellung hat eine Entstehungsgeschichte. In den Jahren 1990 und 1991 hat das Ingenieurbüro Dr.-Ing. von Hagel im Auftrage des damaligen LWA ein Gutachten zur Beurteilung der Emissionen auf dem Abwasserpfad des Werkes Elberfeld der BAYER AG erarbeitet. Dabei wurden die Emissionen von über 220 einzelnen, diskontinuierlichen Herstellungsprozessen (Synthesen) bilanziert. Erstmals gelang so

¹ Gutachten im Auftrag des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen 1994
Verfasser: von Hagel G., U. Kiefer, B. Opiela und K. Behrenbeck, Ingenieurbüro für Verfahrenstechnik Dr.-Ing. von Hagel, Sonnenberger Straße 11A, 65193 Wiesbaden, Tel.: 0611/527061, Fax: 0611/527067

ein Vergleich rechnerisch ermittelter Abwasserfrachten mit tatsächlichen Emissionen auf dem Abwasserpfad, gemessen vor der zentralen Abwasserbehandlung (ZABA) des Werkes. Der Nachweis der hohen Verlässlichkeit der Bilanzierung zur Beurteilung auch diskontinuierlicher Batch-Produktionsprozesse der chemischen Industrie war geführt. Die Abweichungen der rechnerisch ermittelten von der gemessenen Gesamtfracht am Zulauf der ZABA waren vernachlässigbar gering.

Es lag nahe, den Grundgedanken der Standorterfassung mit diesen Methoden in Richtung auf eine multimediale Betrachtung auszubauen. Gesicherte Erkenntnisse aus dem Elberfeld-Gutachten konnten eingesetzt werden. Der dreimediale Ansatz ließ sich nach der erfolgten Überprüfung der Möglichkeiten zur Quantifizierung und Vorhersage von Emissionen der chemischen Produktion jetzt entwickeln. Die Möglichkeiten der Übertragung auf andere Industriezweige werden im Vorhaben ebenfalls bereits untersucht.

Lösungsansätze und Betrachtungsweisen in diesem Vorhaben sind rein emissionsbezogen und werden durch die Untersuchung wichtiger technologischer Möglichkeiten zur Emissionsvermeidung und -verminderung ergänzt. Die Schwerpunkte des Gutachtens sind in Bild 1 in Form eines Block-Fließschemas dargestellt. Ziel war der vorläufige Nachweis, daß es mit den im Gutachten entwickelten Methoden und Denkansätzen möglich ist, vollzugs- und praxisorientierte Umsetzungshilfen zu entwickeln. Im Bild 1 werden die unterschiedlichen Wege erkennbar, die zur Lösung dieser Aufgabe beschritten worden sind.

Es ist von grundsätzlicher Bedeutung, Definitionen an den Anfang von Ausarbeitungen zu stellen, die vom Thema her einen hohen Schwierigkeitsgrad aufweisen. In Bild 2 werden zum ersten Mal die drei Ebenen erkennbar, in denen Emissionen auf allen Pfaden beeinflußt werden können. Die Ansatzpunkte für die Vermeidung und Verminderung von Emissionen werden deutlich. Dabei formulieren die "Allgemeinen Anforderungen" mit ihren Oberbegriffen die Kriterien für die Beurteilung produktionsintegrierter Maßnahmen und bilden einen unverzichtbaren Bestandteil des gedanklichen und praktischen Ansatzes. Dies wird auch aus der Zusammenfassung in Bild 3 deutlich erkennbar.

Bild 4 nimmt ein Ergebnis des Gutachtens vorweg und gibt den Überblick für die Ableitung einer Methode zur Erfassung und Bewertung medienübergreifender Emissionen. Innerhalb des Produktionsbereiches, der die eigentliche stoffliche Umsetzung und die Produktaufarbeitung/-verarbeitung umschließt, werden zwei Bilanzgrenzen, I und II, definiert.

In der chemischen Industrie wird man die Emissionen bei Bilanzgrenze I in der Regel bilanzieren. Die Emissionswerte bei Bilanzgrenze II resultieren häufig aus gemeinsam verarbeiteten Ergebnissen aus Bilanzierung und Messungen.

Es schließen sich die additiven Verfahrensschritte zur weiteren Verringerung der Emission auf den einzelnen Pfaden an. Ihr Einsatz führt in den meisten Fällen zur Verlagerung der Emissionen auf jeweils andere Pfade. Der Abfallpfad wird hierbei

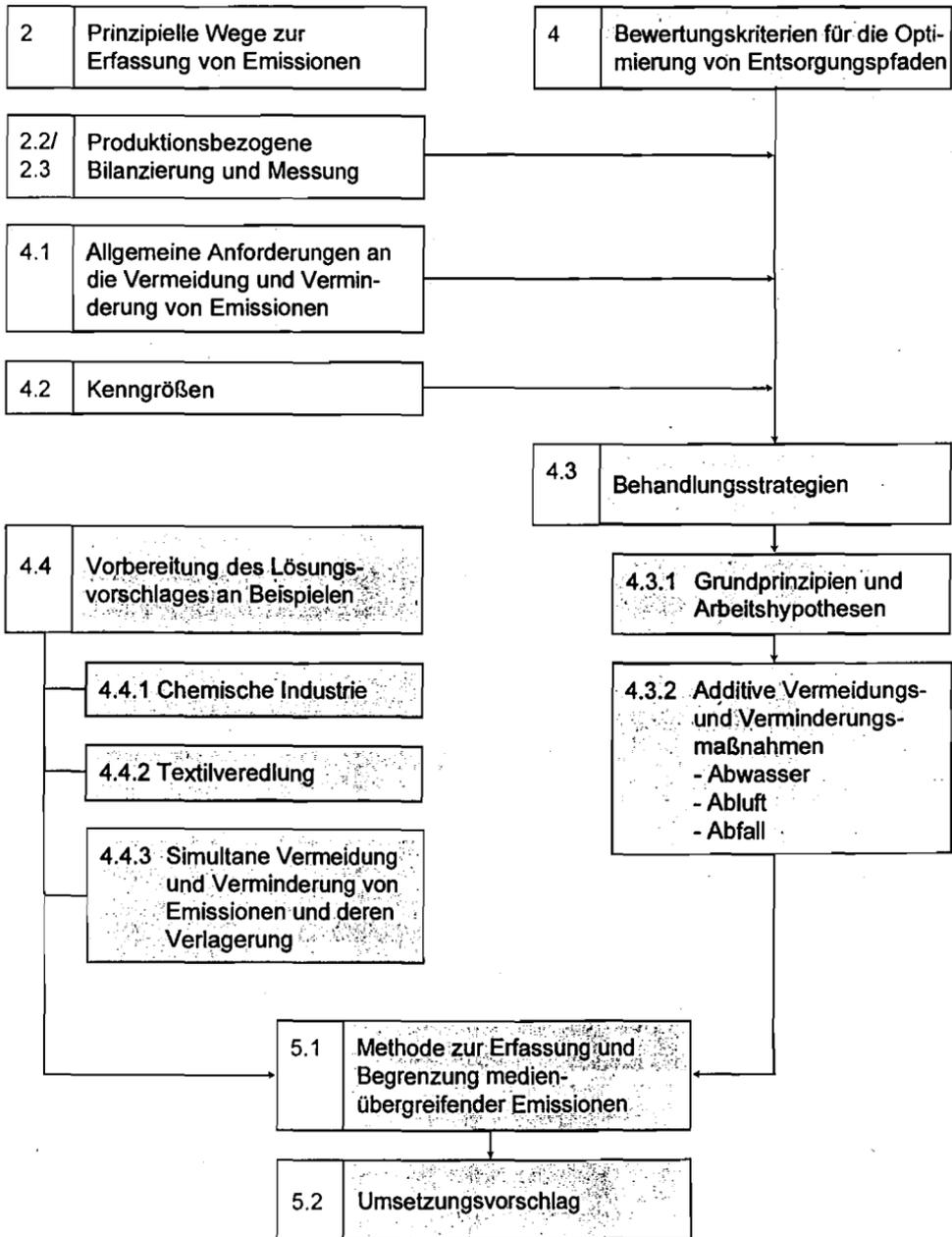
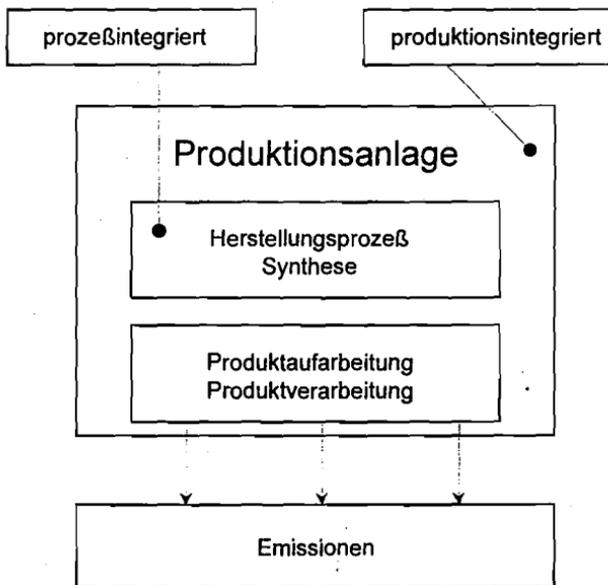


Bild 1: Schwerpunkte des Gutachtens



1. **Prozeß** = Herstellungsverfahren mit chemischer Umsetzung = stoffliche Umsetzung
2. **Verarbeitung** = Ansatzpunkt für produktionsintegrierte Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen (VVM) =
3. **Allgemeine Anforderungen** beschreiben die Kriterien für produktionsintegrierte Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von Emissionen

Bild 2: Definitionen

Die Methode der Erfassung und die Grundlage der Bewertung von Emissionen und der daraus resultierenden Emissionsverlagerungen hängen nicht von der Charakteristik des Herstellprozesses ab

Generell gilt folgende Sequenz:

Ebene I

Im Prozeß wird die Menge der Stoffe vorbestimmt, die emittiert werden

Ebene II

In der Produktaufarbeitung werden die Stoffmengen den Emissionspfaden zugeordnet. Die erforderliche Produktqualität und der Wirkungsgrad der Verfahren bestimmen die Stofffrachten

Ebene III

Bei der mehrstufigen additiven Behandlung von Emissionen auf ihren Pfaden werden Art und Umfang der Verlagerung festgelegt

Bild 3: Zusammenfassung

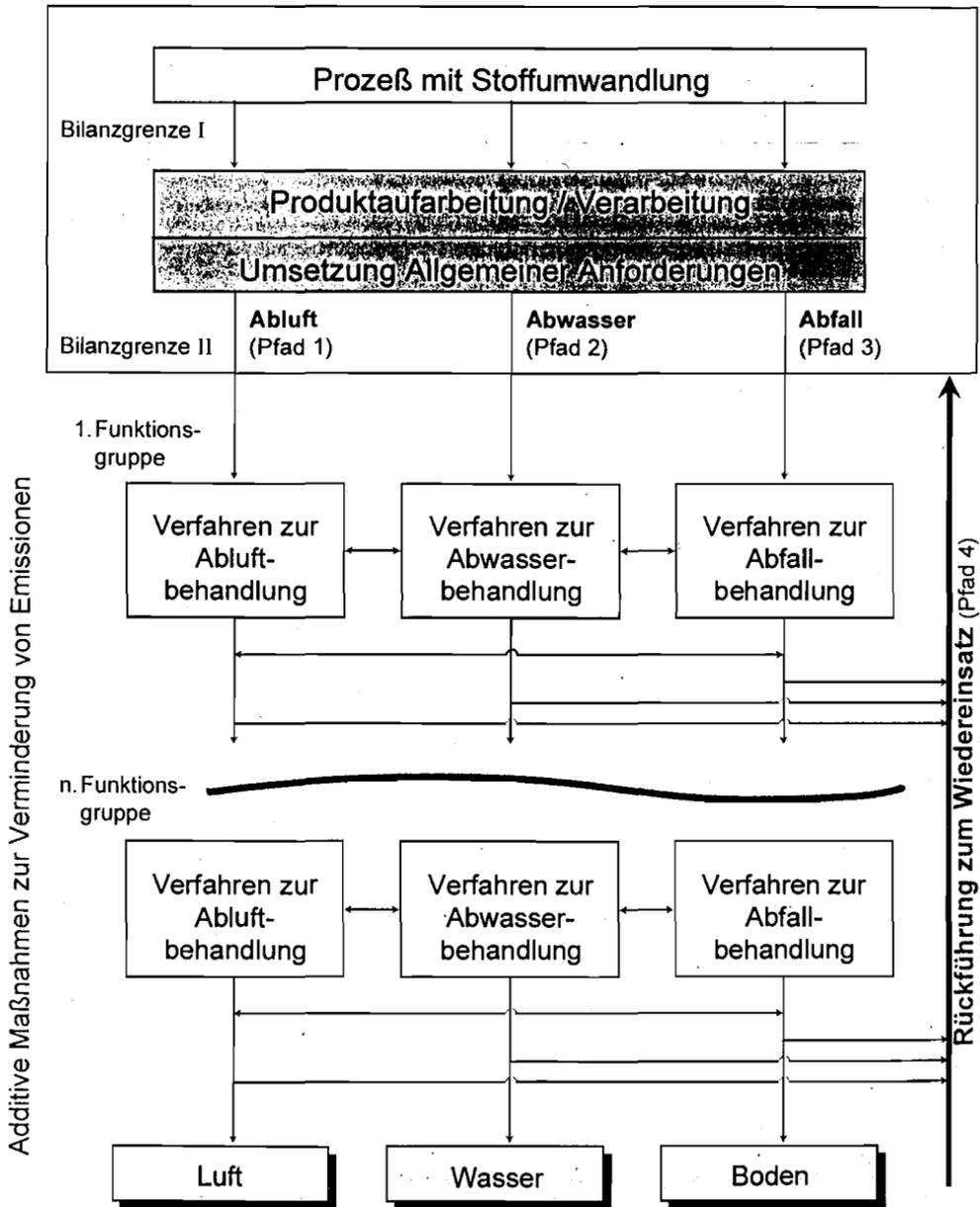


Bild 4: Ableitung einer Methode zur Erfassung und Bewertung medienübergreifender Emissionen

besonders belastet, wenn es nicht gelingt, die additiven Schritte nach den Kriterien der Vermeidung solcher Verlagerungen auszuwählen oder einzusetzen.

Um die Verlagerung von Emissionen beurteilen zu können, ist die richtige Bewertung der Emission an sich Voraussetzung. Die Verknüpfung der Bilanzierung chemischer Synthesen mit der wirkungsvollen und annähernd quantitativen Dokumentation der Umsetzung der Kriterien des produktionsintegrierten Umweltschutzes, also der Allgemeinen Anforderungen an die Schadstofffrachtverringerung und Ressourcenschonung, schafft hierfür eine verlässliche Grundlage.

Im Gutachten werden zunächst die prinzipiellen Wege zur Erfassung des Ist-Zustandes der Emissionslage dargestellt. Wegen der erreichbaren Genauigkeit der Bilanzierung von $\pm 5\%$ scheint die Methode der rechnerischen Ermittlung von Emissionen aus chemischen Herstellungsprozessen anderen Verfahren überlegen zu sein. Auch die stoffliche Bilanzierung von Verarbeitungsprozessen ohne chemische Umsetzung kann so durchgeführt werden.

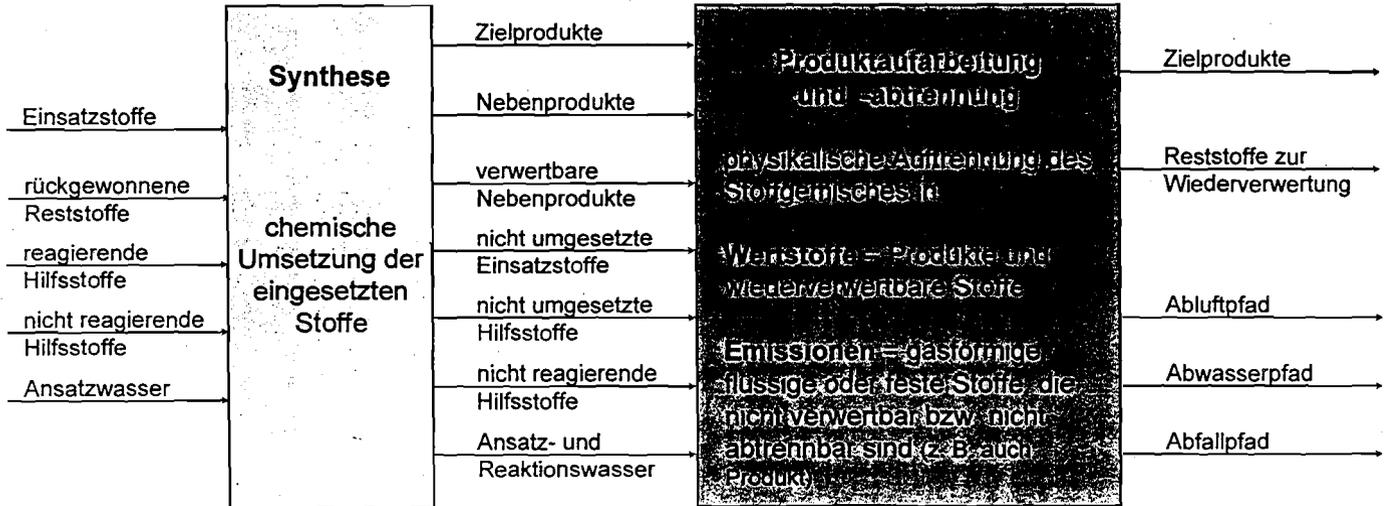
Bild 5 beschreibt Emissionen der chemischen Synthese und ihre Entstehung. In Bild 6 werden die Emissionen den einzelnen Pfaden zugeordnet. Unabhängig von den jeweiligen Schritten zur Beeinflussung von Emissionen ist die Terminologie zur Beschreibung der Emissionen auf ihren Pfaden identisch.

Wenn Produktionsdaten nicht zur Verfügung stehen, müssen die Emissionen einer chemischen Produktion mit Hilfe abwassertechnischer Parameter bilanziert werden. Dies gelingt auf dem Abwasserpfad auch bei großen Chemiestandorten mit hoher Genauigkeit.

Das Gutachten geht weiter auf die Ursachen industrieller Emissionen auf dem Abwasser-, Abfall- und Abluftpfad ein und behandelt Maßnahmen zur Emissionsminderung in der Produktion und der Verringerung von daraus resultierenden medienübergreifenden Verlagerungen. Die Hauptverlagerungen zwischen den Emissionspfaden werden in Bild 7 symbolisch dargestellt.

Änderungen innerhalb des Syntheseteils von chemischen Produktionsverfahren sind prozeßintegrierte Maßnahmen. Hierzu wird im Gutachten ein Überblick gegeben. Dabei werden zum Thema Verwendung von alternativen, schadstoffarmen Einsatzstoffen insbesondere die Varianten der Abtrennung von Verunreinigungen aus Rohstoffen vor oder nach ihrem Einsatz in der Produktion erörtert.

Bild 5: Entstehung und Beschreibung von Emissionen



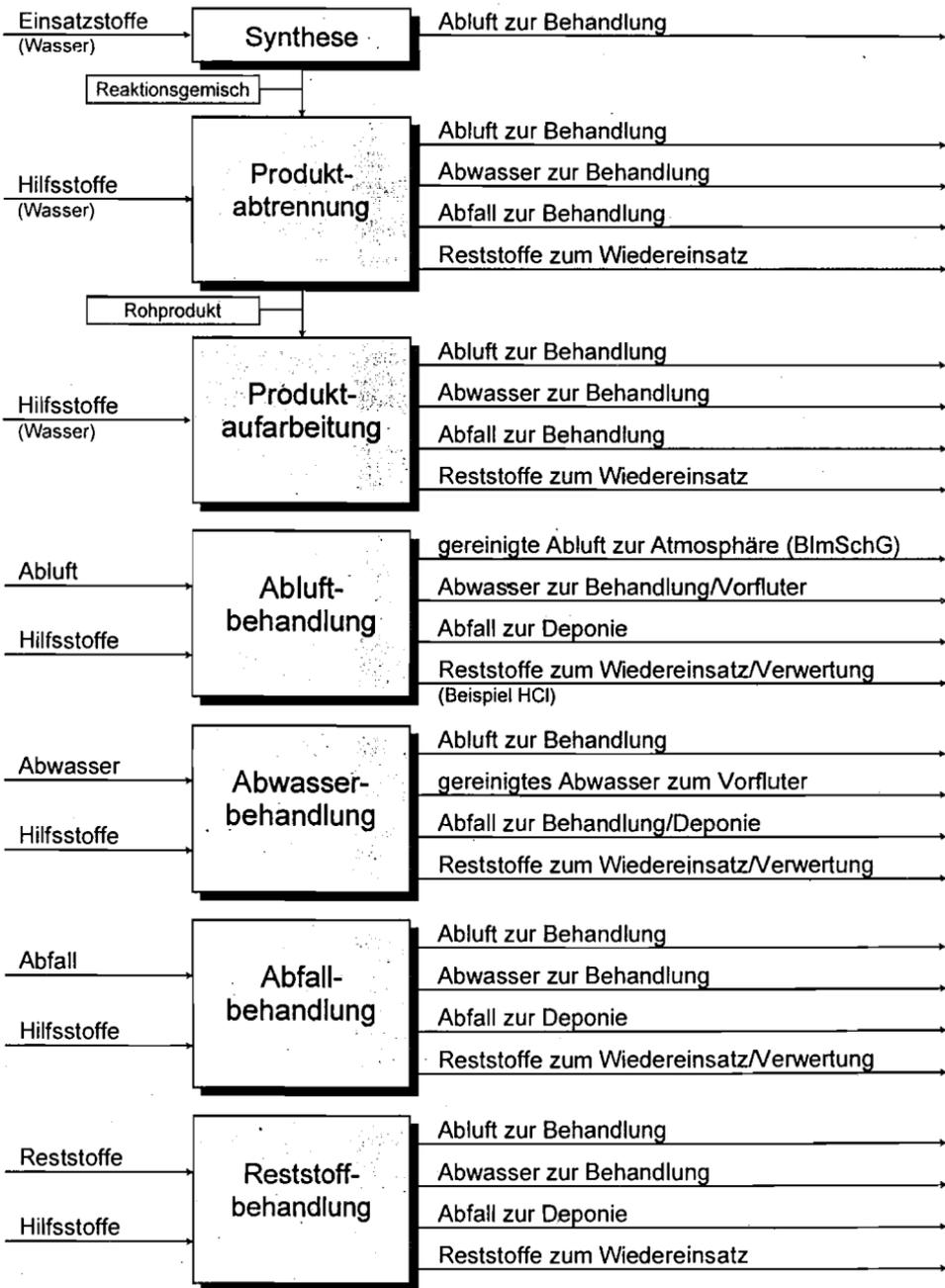


Bild 6: Die Zuordnung der Emissionen zu Pfaden

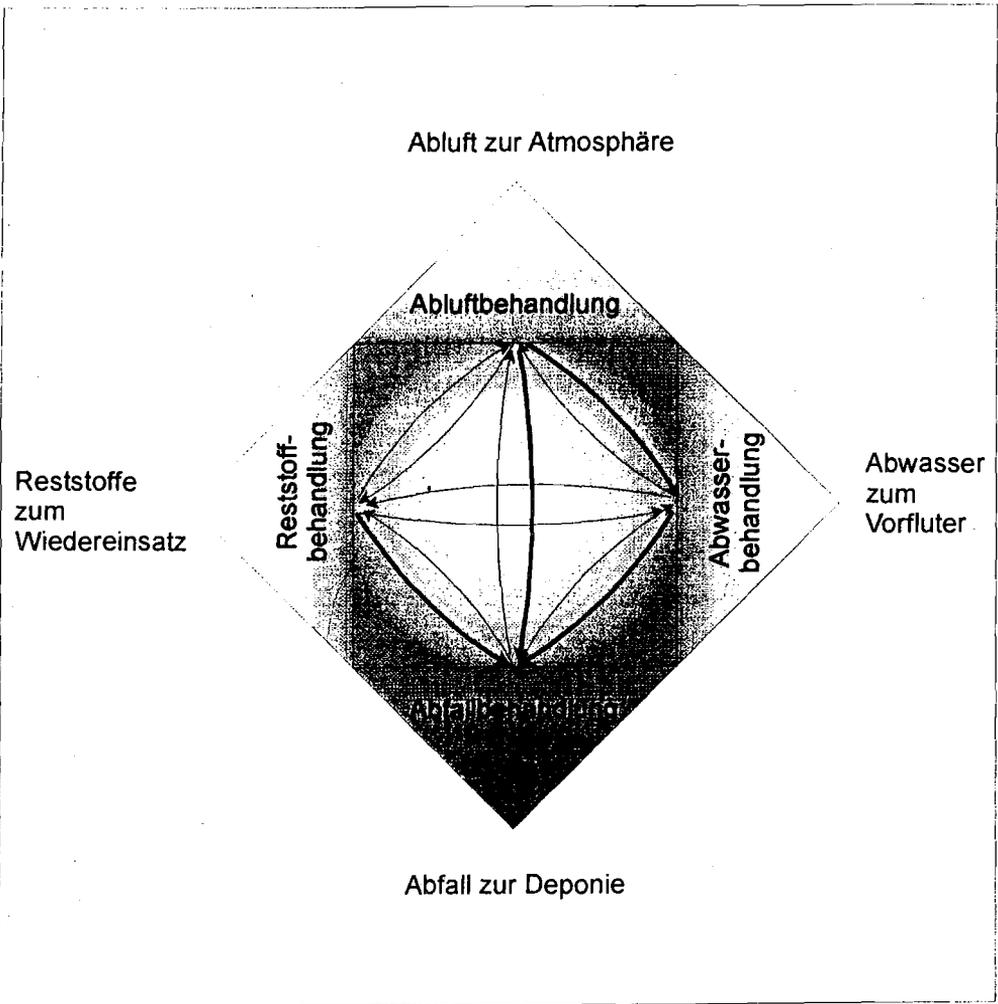


Bild 7: Die Hauptverlagerungen zwischen Emissionspfaden

Allgemeine Anforderungen an die Vermeidung und Verminderung von Emissionen

Wenn man Bewertungskriterien für eine ökologisch sinnvolle Optimierung der Entsorgungspfade Abwasser, Abfall oder Abluft unter Berücksichtigung des Energieeinsatzes und des Bodenschutzes formulieren will, ist es wichtig, die Bedeutung der Allgemei-

nen Anforderungen an die Vermeidung und Verminderung von Emissionen besonders herauszuarbeiten und dabei auch das Einsparen von Wasser einzubeziehen. Oberbegriffe Allgemeiner Anforderungen bilden die Grundlage für den einheitlichen Vollzug von Verwaltungsvorschriften und Richtlinien auch im Chemiebereich. Sie beziehen sich auf:

1. Die Verringerung von Schadstofffrachten, die auf dem Abwasser-, Abfall- und Abluftpfad emittiert werden, soll vor allem in der Produktion vorgenommen werden. Die wichtigsten Maßnahmen hierfür sind:
 - Die Substitution von gefährlichen Betriebs- und Hilfsstoffen,
 - der Einsatz schadstoffarmer Roh- und Hilfsstoffe,
 - die Verfahrensoptimierung zur Erhöhung der Ausbeute,
 - die Aufbereitung von Abwasserteilströmen hoher Konzentration.
2. Die Einsatzstoffmengen sind so weit wie möglich zu verringern. Stoffkreisläufe sind zu optimieren.
3. Die Schonung der Ressource Energie ist jederzeit zu berücksichtigen.
4. Wassersparende Maßnahmen sind insbesondere dort wichtig, wo nicht nur eine Volumenverminderung, sondern auch eine Frachtverringerung erzielt werden kann.
5. Das Abwasser- und Abfallmanagement ist zu verbessern und zu optimieren.

Die Umsetzung von Allgemeinen Anforderungen erfolgt zweckmäßig mit Hilfe von Emissionskatastern, bei denen sich die Dokumentation dezentral auf den einzelnen Herstellungsprozeß bezieht. Es läßt sich zeigen, daß auch die Umsetzung von zukünftig in Kraft tretenden Richtlinien, z.B. für die Integrierte Vermeidung und Verminderung von Umweltbelastungen (IPPC), nicht anders erfolgen wird als die der Anhänge zur Rahmen-AbwasserVwV, die Allgemeine Anforderungen enthalten.

Das Bundesumweltministerium hat den Entwurf einer Verordnung für das Einleiten von Abwasser aus den Herkunftsbereichen des Anhangs 40 vorgelegt, in denen Allgemeine Anforderungen zusammengefaßt werden, die sich an die Schadstofffrachtverminderung und das gleichzeitige Einsparen von Wasser aus Produktionsprozessen richten. Hier wird auf die getrennte Bewertung von Maßnahmen zur Verringerung des Abwasservolumenstromes und solchen zur Frachtverringerung verzichtet, mit der Maßgabe, daß wassersparende Maßnahmen insbesondere dann umzusetzen sind, wenn die Möglichkeit der gleichzeitigen Verringerung der Schadstofffracht tatsächlich besteht.

Diese auch für den Chemiebereich umsetzbare Neuformulierung der Allgemeinen Anforderungen bei der Überarbeitung von Anhängen der Rahmen-AbwasserVwV verknüpft die Notwendigkeit der möglichst genauen Erfassung von Emissionen mit der

Aufgabe, zu quantifizierbaren Angaben über die Umsetzung Allgemeiner Anforderungen zu kommen.

Die Bilanzierung des Prozesses liefert exakte Grundlagen für die anschließende weitere Beurteilung. Die Dokumentation zur Umsetzung Allgemeiner Anforderungen beschreibt den Stand der Schadstofffrachtverringerung in der bilanzierten Produktion und gewinnt aufgrund der Genauigkeit des ersten Schrittes an Bedeutung. Möglichst hohe Präzision dieser ersten beiden Bewertungsstufen ist die Voraussetzung für die quantitative Wertung der dann noch bestehenden Emissionen, die sich bei der weiteren additiven Vermeidung und Verminderung durch technische Maßnahmen zwischen den Pfaden verlagern können.

Das Gutachten gibt in Tabelle 1 einen Überblick zu den möglichen Kenngrößen, die bei der Beurteilung von Emissionen herangezogen werden können. Dabei wird auch der Inhalt des Anhangs III des Entwurfes der IPPC-Richtlinie der EU angesprochen.

Grundprinzipien und Arbeitshypothesen

Für die Entwicklung von Behandlungs-/Vorbehandlungsstrategien als Bestandteil der Optimierung von Entsorgungspfaden werden vier Grundprinzipien und elf Arbeitshypothesen formuliert.

Grundprinzipien

1. Das Ziel, die Umwelt maximal zu entlasten, soll mit minimalem Stoffeinsatz erreicht werden.
2. Stoffströme sind in allen Phasen der Produktion und der Vermeidung, Verminderung und Verlagerung von Emissionen nach verfahrenstechnischen Gesichtspunkten zielführend getrennt zu halten.
3. Die Prozeßführung in der Produktion und die Vermeidung und Verminderung von Emissionen durch nachfolgende Schritte sind zu optimieren.
4. Die Anzahl der Verfahrensstufen zur Vermeidung und Verminderung von Emissionen ist zwangsläufig begrenzt, insbesondere durch den Einsatz von Material und Energie in Relation zur erzielbaren Emissionsminderung und unter Berücksichtigung der Verlagerung von Emissionen.

Tabelle 1: Ausgewählte Kenngrößen zur Erfassung von Emissionen

Kenngröße		Dimension	Emissionspfad Abwasser, Abfall, Abluft
1.	Organische Belastungen		
1.1	Massenströme, spezifisch	kg/Einheit	Abwasser, Abluft
1.2	Konzentration	mg/l (mg/m ³ , mg/kg) o.ä.	Abwasser, Abluft
1.3	Abwassertechn. Parameter		
1.3.1	TOC/CSB	mg/l	Abwasser, Abluft (Waschwasser)
1.3.2	AOX und andere Summenparameter (OX, Cl org.)	mg/l	Abwasser, Abluft (Waschwasser)
1.3.3	Organische gefährl. Einzelstoffe	mg/l bzw. mg/kg	Abwasser, Abfall
2.	Anorganische Belastungen		
2.1	Schwermetalle	mg/l, mg/kg	Abwasser, Abfall
3.	Sekundäremissionen		
3.1	Filtrat Schlammbehandlung	m ³ /h, m ³ /d	Abwasser, Abfall, Abluft
3.2	Filterrückspülwasser	m ³ /h	Abwasser, Abfall, Abluft
3.3	Schlamm/Reststoffe		Abwasser, Abfall, Abluft
	Menge Filterkuchen	kg/d, kg/CSB _{abg.}	Abwasser, Abfall
	Menge Trockensubstanz	kg/d, kg/kg CSB	Abwasser, Abfall
	Eluierbare org. Belastungen 1.3.1, 1.3.2; org. Einzelstoffe, SMe		Abwasser, Bodenschutz
4.	Energieeinsatz	kWh/Einheit	Abwasser, Abfall, Abluft

Arbeitshypothesen zu folgenden Themenkreisen mit Schwerpunkt Abwasser- und Abfallpfad werden formuliert:

- Anreicherungsverfahren
- Fällung/Flockung
- massenhafter Einsatz von Adsorptionsmitteln
- Einsatz granulierter Aktivkohle
- trinkwasserrelevante Stoffe
- Vergleichmäßigung von Mengen und Konzentrationen
- Einsatzstoffe für die Abwasserbehandlung
- biologische Behandlung industrieller Abwässer
- Produktion von Schlamm in allen Phasen der Behandlung
- Sekundäremissionen der Abwasser- und Schlammbehandlung
- Spülvorgängen bei Abwasserfiltern.

Der Einsatz produktionsintegrierter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen reicht im allgemeinen nicht allein aus, das gewünschte Ziel, nämlich die Optimierung der Entlastung von Entsorgungspfaden, zu erreichen. Es werden zusätzliche Verfahrensschritte erforderlich, die der Produktion nachgeordnet sind. Dabei wird im Gutachten bevorzugt auf diejenigen additiven verfahrenstechnischen Lösungen Bezug genommen, die bei der Vermeidung und Verminderung von Emissionen im Sinne der Aufgabenstellung eine wichtige Rolle spielen können.

Ausgehend von Fragen der Optimierung des Energieeinsatzes und der Minimierung der Schlammproduktion bei konventionellen, biologischen, aeroben Abwasserbehandlungsverfahren werden solche Verfahren und Verfahrenskombinationen untersucht, die analog der biologischen Oxidation die organischen Belastungen auf den einzelnen Pfaden durch chemische Oxidation tatsächlich verringern. Sie lassen auch bei der End- oder Weiterbehandlung erheblich höhere Wirkungsgrade zu.

Die wichtigsten technisch eingesetzten Verfahren zur Na₂Oxidation mit Sauerstoff, Ozon und Wasserstoffperoxid werden im Gutachten in der Reihenfolge des abnehmenden Systemdrucks mit ihren Vor- und Nachteilen einer kritischen Betrachtung unterzogen. Wo immer möglich, wird der Einsatz von Na₂Oxidationsverfahren anhand konkreter Zahlenbeispiele erörtert.

Neuentwicklungen, wie z.B. die Oxidation von organischen Abwasserinhaltsstoffen und Schlämmen mit hyperkritischem Wasser bei hohem Druck und hohen Temperaturen und die simultane Oxidation in biologischen Stufen unter Einsatz von Oxidationsmitteln, werden den einzelnen etablierten Verfahren von der Abhandlung her zugeordnet. Auch die Oxidation von Abwasserinhaltsstoffen an Industriekatalysatoren gehört zum Kreis der Na₂Oxidationsverfahren. Wegen des äußerst geringen Energiebedarfs und der Möglichkeit, Abwasser auf diesem Wege praktisch abfallfrei zu behandeln, besitzen solche Verfahren, die noch zu entwickeln sind, eine erhebliche Bedeutung für die Zukunft.

Aus den Überlegungen zur Optimierung der Na₂Oxidation bei der Beseitigung refraktärer organischer Abwasserinhaltsstoffe läßt sich ein Verfahren zur weitergehenden Abwasseraufbereitung entwickeln. Im Kern steht die drucklose Na₂Oxidation. Der Reaktor wird durch eine Mikrofiltrationsstufe geschützt. Das dort behandelte Abwasser wird zur weitestgehenden Elimination verbliebener Abwasserinhaltsstoffe und zur Elimination überschüssigen Oxidationsmittels über granulierten Aktivkohle filtriert (Bild 8).

Der Ablauf der Nachklärung biologischer Abwasserbehandlungsanlagen wird mit dem Ziel weiterbehandelt, die Schadstofffrachtverringerung mit der Rückführung von Abwasser in die Produktion wirkungsvoll miteinander zu verbinden. Das Verfahren verzichtet gezielt auf die Anreicherung von Salzen in Membranprozessen und erlaubt im gewählten Beispiel eine 60%ige Rückführung des Abwassers in die Produktion, wo es für anspruchsvolle Zwecke eingesetzt werden kann (Bild 9).

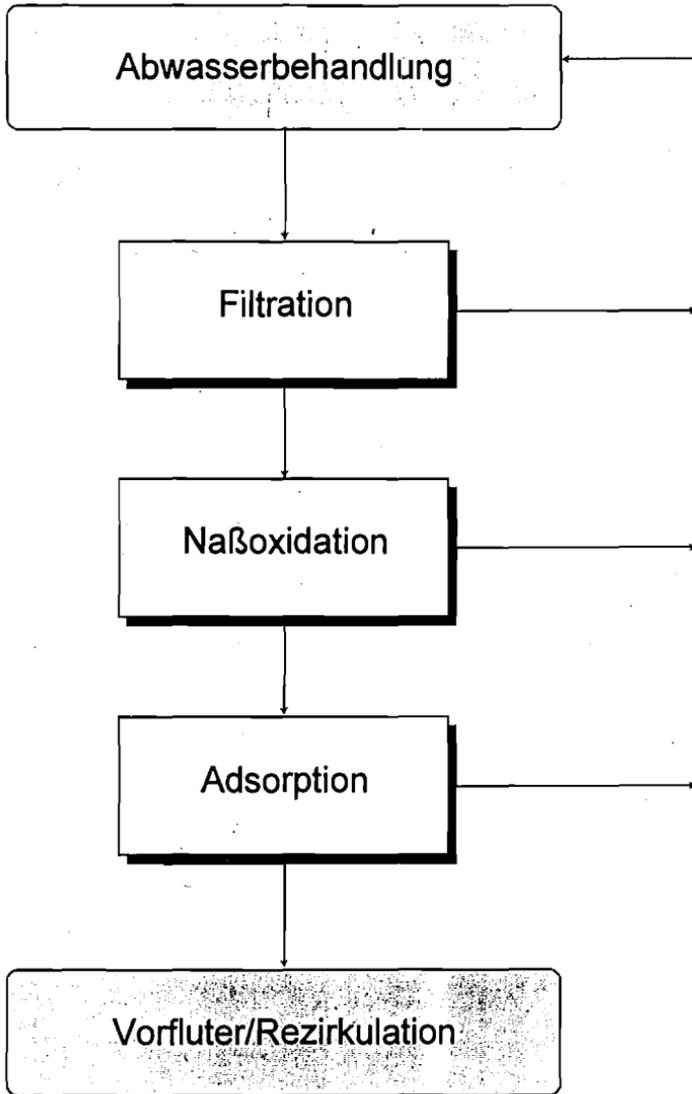


Bild 8: Optimiertes Verfahren zur weitergehenden Behandlung organisch belasteter Abwässer durch Naßoxidation

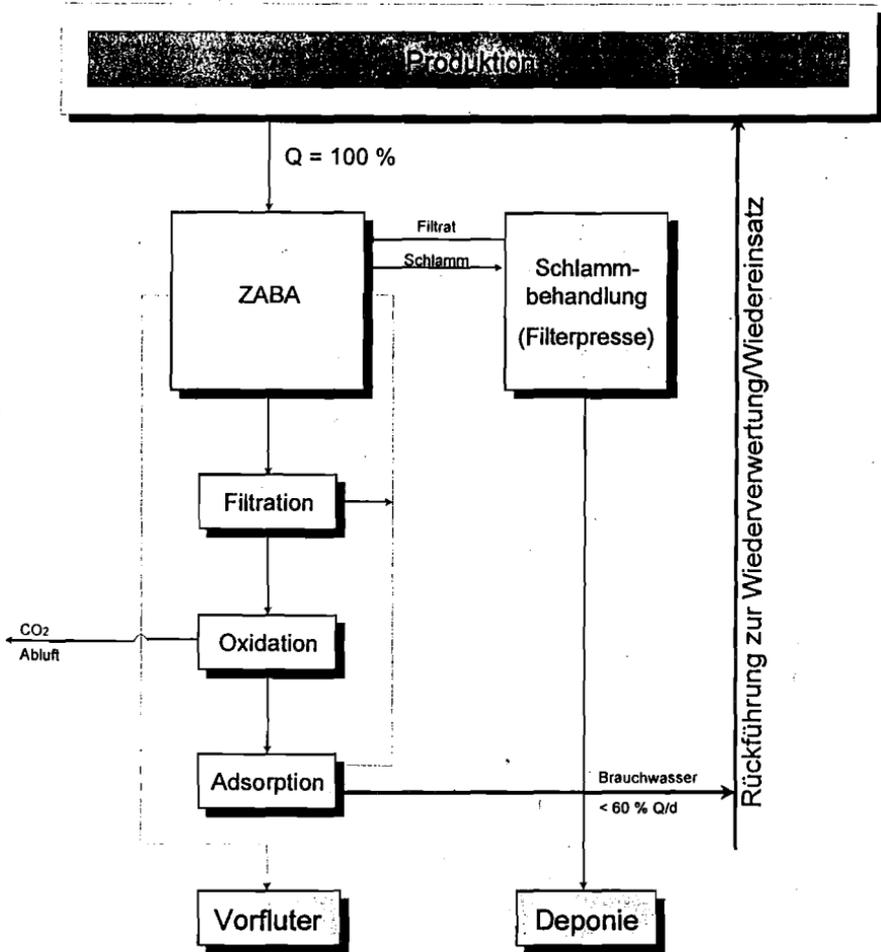


Bild 9: Vermeidung und Verminderung von Emissionen bei Verarbeitungsprozessen an einem Beispiel der Textilveredelungsindustrie

Diese Form der Abwasserbehandlung geht weit über das bestehende Anforderungs- und Technologieniveau hinaus und verursacht Mehrkosten. Dennoch ist die ökonomische Bilanz für die um drei Stufen erweiterte Abwasserbehandlung ohne Berücksichtigung von Kapitaldienst und Abschreibung bei einer jährlich zurückgeführten Abwassermenge von 150 000 m³ kostenneutral. Die ökologische Bilanz ist klar positiv.

Das Beispiel kann auf die Wiederverwendung kommunalen Abwassers erweitert werden und zeigt, daß die chemische Na₂O₂-Oxidation in einer ihrer Varianten bei richtiger Auswahl des Verfahrenstypus für den jeweiligen Anwendungsfall überraschende Aussichten eröffnen. Es ergibt sich auch hier, daß Emissionsverlagerungen auf den Abfallpfad in aller Regel nur durch erhöhten Energieeinsatz vermieden werden können.

Aus dem Denkansatz zur Verfahrensgestaltung bei der weitergehenden Behandlung organisch belasteter Abwässer mit dem Ziel der Rückführung von aufbereitetem Abwasser in die Produktion leitet sich eine Bewertung der einzelnen Schritte der Vermeidung und Verminderung auf dem Abwasserpfad ab, denen sich ein Pendant auf dem Abfallpfad gegenüberstellen läßt.

In einer umfassenden Darstellung werden die Vermeidung und Verminderung von Emissionen auf verschiedenen Ebenen, die Verminderung von Emissionsverlagerungen zwischen den Pfaden, die Ressourcenschonung in bezug auf den Wasserverbrauch und der Einsatz von Primärenergie miteinander verknüpft. Eine parallele Betrachtung von Wasser- und Entsorgungspfad ist möglich (Bild 10).

Die optimierte Verfahrenskette auf dem Wasserpfad führt zur Wiederverwendung des Abwassers und zur Elimination refraktären CSB. Die optimierte Verfahrenskette auf der Entsorgungsseite führt zur Wiederverwendung der Abwasserinhaltsstoffe und deren organischer Reaktionsprodukte.

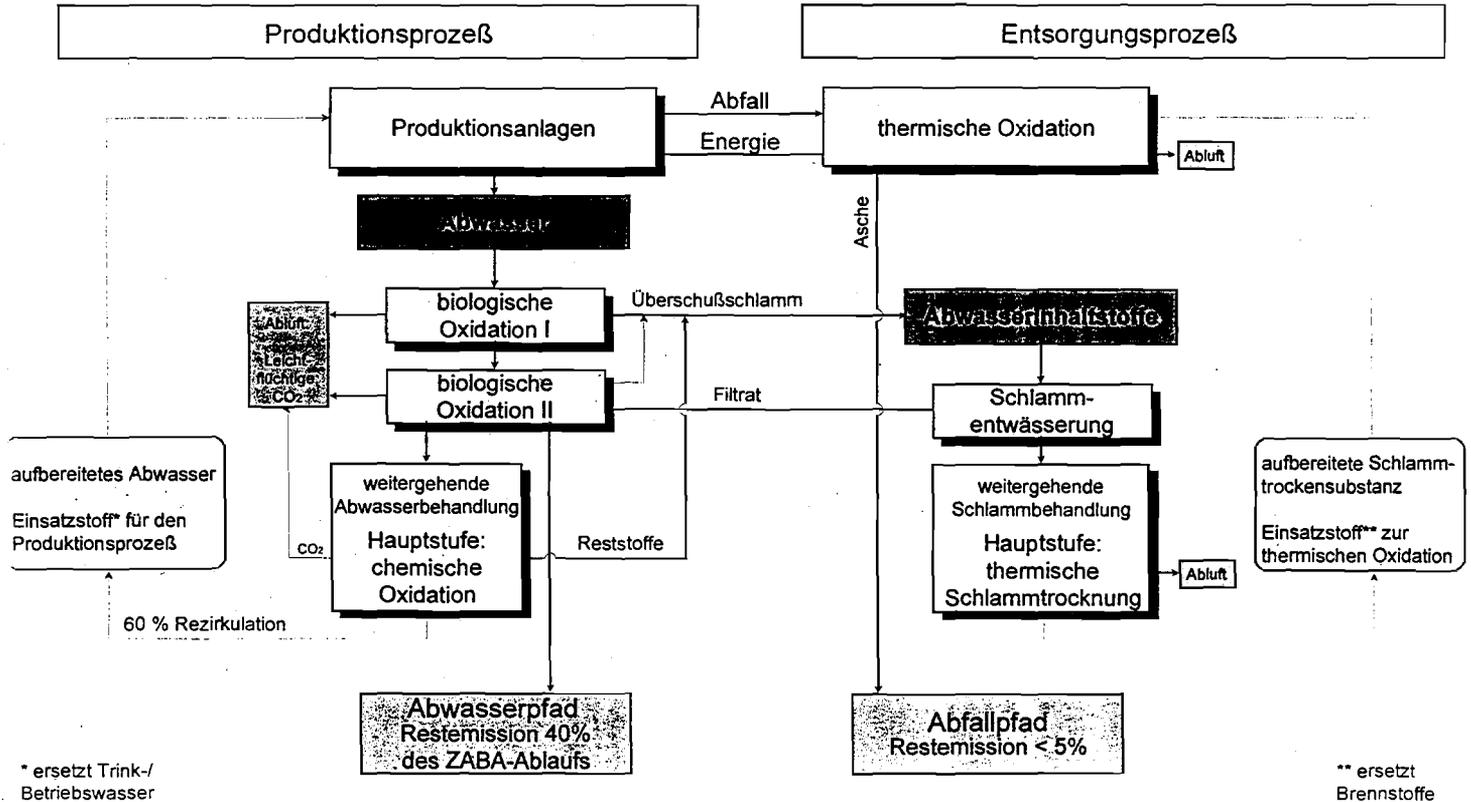
In beiden Fällen wird durch die Entscheidung in Richtung auf eine fortschrittliche Technik, nämlich die Na₂O₂-Oxidation auf dem Abwasserpfad und die thermische Schlamm-trocknung, die Produktion von Abfall minimiert. Getrockneter Schlamm und weitergehend gereinigtes Abwasser sind Zielprodukte der beiden Maßnahmen.

Die verschiedenen in der Praxis zur Verfügung stehenden Verfahren zur Abluftbehandlung werden, wiederum mit Schwerpunkt bei biologischen Verfahren, im Gutachten ebenfalls erörtert. Auch hier steht die Minimierung der Emissionsverlagerung auf den Abfallpfad im Mittelpunkt der Betrachtungen.

Eine Beurteilung der thermischen Verfahren zur Schlamm-trocknung und Oxidation von Abfällen schließt sich an.

Es wurde auch untersucht, ob produktionsbezogene externe Kosten, nach der Definition des Gutachters die außerhalb der Produktionseinheit entstehenden Kosten für die Beeinflussung, Steuerung, Handhabung und Beseitigung der Stoffströme auf dem Abwasser-, Abfall- und Abluftpfad, ein Mittel der Einschätzung von Emissionsverlagerungen sein können.

Bild 10: Verfahrensstruktur der simultanen Vermeidung von Emissionen und deren Verlagerungen



Es war die Aufgabe des Gutachtens, aus den Arbeitsergebnissen einen ersten Versuch der Ableitung und Darstellung einer Methode zur Erfassung und Bewertung medienübergreifender Emissionen zu unternehmen, mit deren Hilfe es möglich sein müßte, ein standardisierbares Vorgehen zum Nachweis der optimalen Vermeidung und Verminderung von Emissionsverlagerungen zu entwickeln. Der Denkansatz ist technologie- und emissionsbezogen und paßt sich so der deutschen Praxis, Umweltschutz durch Emissionsbegrenzung zu betreiben, an.

Von vornherein werden deshalb auch Fragen des Energieeinsatzes und die Anforderungen des Bodenschutzes beachtet.

Bild 4 zeigte bereits, wie die Bewertung pro Emissionspfad auf drei Ebenen nacheinander erfolgt. Als erstes werden die Primäremissionen durch Bilanzierung bestimmt. In einem zweiten Schritt werden die Technologien beurteilt, mit denen Emissionen produktionsintegriert vermindert werden können. Auf einer dritten ggf. mehrstufigen Ebene werden die Funktionsgruppen zur additiven, zusätzlichen Vermeidung und Verminderung von Emissionen bewertet. Der "Rückführungspfad" wird eine neue, vierte wichtige Stütze für das Beurteilungsverfahren.

Die vorgeschlagene Methode der Darstellung läßt sich auf Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen unter allen Anforderungsniveaus einsetzen und ist in bezug auf den Abwasserpfad nicht auf den Bereich innerhalb der Mindestanforderungswerte beschränkt. Gehen Vermeidung und Verminderung darüber weit hinaus, z.B. unter der Zielsetzung Abwasserwiederverwendung, so liefert die Methode die quantitative Grundlage für die Beurteilung der hierfür erforderlichen Schritte.

Der Vorschlag zur Umsetzung der Methode in Bild 11 folgt dem Inhalt des Bildes 4. In einem ersten Schritt werden die angestrebten Ziele der Emissionsverminderung für jeden Pfad definiert. Die Auswahl der möglichen Wege über alle Ebenen der Vermeidung und Verminderung (1 - n) erfolgt in der zweiten Ebene.

Die Ziele der Emissionsverminderung stehen im Mittelpunkt einer vierstufigen Informationsschleife, die der Überprüfung der Vertretbarkeit der ausgewählten Wege 1 - n dient. Sie kann auf alle Emissionspfade und Emissionen angewendet werden.

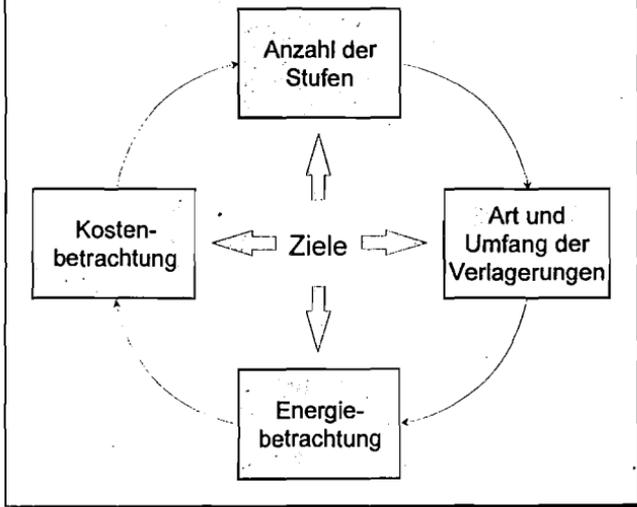
Als erstes wird die Anzahl der verfahrenstechnischen Maßnahmen untersucht, die zur Erreichung der gesetzten Ziele erforderlich sind. Hieraus leitet sich die Untersuchung nach Art und Umfang der pfadübergreifenden Verlagerungen ab. Die Energiebetrachtung geht in die verfahrenstechnischen Überlegungen ein. Kommt es an dieser Stelle zu dem Ergebnis, daß die vorgesehenen Maßnahmen z.B. dem Stand der Technik entsprechen, wird die Analyse durch Kostenbetrachtungen dahingehend überlagert, ob die ausgewählte Verfahrenskette wirtschaftlich vertretbar ist, ihr Betrieb also keine übersteigerten Kosten verursachen wird.

Emissionen auf den Pfaden Abwasser , Abfall und Abluft

Angestrebte Ziele
der Emissionsverminderung

Auswahl der möglichen Wege (1 - n) zur
Verminderung der Emissionen

Überprüfung der Vertretbarkeit für die Wege 1 - n
unter Berücksichtigung der gesetzten Ziele



Ergebnismatrix für die untersuchten Wege 1 - n
als Grundlage für Entscheidungen

Bild 11: Methode zur Umsetzung eines Bewertungsverfahrens für industrielle Emissionen und deren Verlagerung

Das vorgeschlagene Bewertungsverfahren auf der Grundlage der Berechnung und Messung von Emissionen ist für den Einsatz in der chemischen Industrie geeignet, um dort auftretende pfadübergreifende Verlagerungen bezogen auf die Einzelsynthese zu beurteilen.

Die Erfassung und Bewertung von Emissionen und der daraus resultierenden Emissionsverlagerungen mit den hier vorgeschlagenen Methoden hängt nicht von der Charakteristik des Herstellungsprozesses ab. Deshalb scheint die Übertragbarkeit in andere industrielle Bereiche, zum mindesten die, die der chemischen Industrie ähnlich sind oder deren Zielprodukte einsetzen, möglich.

Vor dem Hintergrund der bisher erhaltenen Ergebnisse zum Thema enthält das Gutachten einen Vorschlag zur Entwicklung von Arbeitshilfen für die Umsetzung der gewonnenen Erkenntnisse in die Praxis.

Welche Rolle spielt die Energie im Umweltschutz?

Regierungsdirektor Dr.-Ing. Rolf Berghoff
Landesumweltamt NRW

Zum Thema

Bei näherer Beschäftigung mit dem Thema Energie und Umweltschutz wird schnell deutlich, daß dieses sehr komplex und vielschichtig ist und daß es deshalb einer Abgrenzung bedarf. Es geht um die drei Bereiche:

1. Umweltschutz bei der Energieumwandlung;
mit der z.Z. intensiv diskutierten Problematik: Braunkohle, Steinkohle, Kernenergie oder erneuerbare Energie.
2. Umweltschutz beim Energieeinsatz;
mit dem gesamten Fragenkomplex der Energieeinsparung.
3. Umweltschutz und die dafür benötigte Energie.

Ich werde mich hier mit dem letzteren Punkt beschäftigen (s. Bild 1).

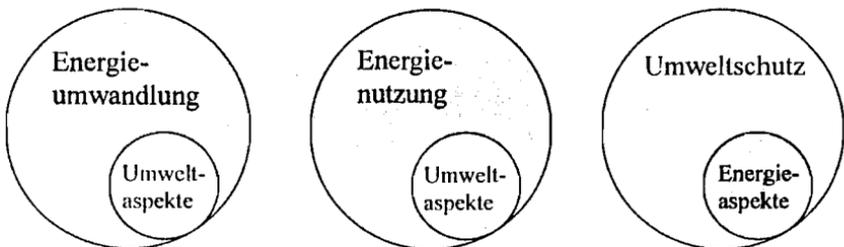


Bild 1: Umweltschutz und die dafür benötigte Energie

Doch es gibt natürlich Zusammenhänge zwischen allen Bereichen, die sehr wichtig sind und die beachtet werden müssen:

- je größer die Umweltbeeinträchtigung durch die Energieumwandlung, hier also durch die Kraftwerke, um so bedeutsamer sind auch die Auswirkungen der energetischen Belange bei Maßnahmen zum Schutze der Umwelt.

In der folgenden Tabelle 1 sind die spezifischen Emissionen einiger Schadstoffe in [mg/k Wh, netto] angeführt, die bei der öffentlichen Stromversorgung (Energie-Mix, Tab. 2) durch die EVU allein durch die Verbrennung von Steinkohle, Braunkohle, Heizöl bzw. Erdgas in Kraftwerken frei werden (Stand 1993, alte Bundesländer). Der Anteil der emissionsfreien Kernenergie sowie Wasser-, Solar- und Windkraft, der ca. 45 % ausmacht, ist dabei berücksichtigt worden. Es soll damit verdeutlicht werden, welche Belastungen bei einer Stromentnahme auftreten bzw. was die Einsparung oder Substitution von Energie erbringt.

Tabelle 1: Spezifische Schadstoffemissionen [mg/k Wh, netto; mdl. Angaben des VDEW Juli 1995]

Schadstoff	mg/m ³ Abgas	mg/k Wh _{netto}
SO ₂	208	370
NO _x	242	480
Staub	13	20
CO ₂		560.000

Diese Werte erhöhen sich noch beträchtlich, wenn man die Emissionen der der Verbrennung vorgeschalteten Prozeßkette, bestehend aus Förderung, Transport und Veredelung noch mit berücksichtigt. Weiterhin treten neue Schadstoffe hinzu, wie z.B. Methan. So wird bei der Förderung der deutschen Steinkohle ein CH₄-Emissionsfaktor von 517 kg/TJ angesetzt, was etwa 1866 mg/k Wh entspricht [GEMIS 2.1, Öko-Institut 1994].

Weiterhin ist aber auch die gesamte Problematik bei der Förderung fossiler Brennstoffe, sei es Braunkohle, Steinkohle, Erdöl oder Erdgas sowohl umwelt- als auch gesellschaftspolitisch von Bedeutung.

Tabelle 2: "Energie-Mix" bei der öffentlichen Stromversorgung, alte Bundesländer 1993 [mdl. Angaben des VDEW Juli 1995]

Braunkohle	20,0 %	Kernenergie	38,8 %
Steinkohle	29,4 %	Wasser	4,9 %
Erdgas	4,8 %	Wind / Solar	0,1 %
Heizöl	1,0 %	Sonstiges (Biomasse, etc.)	1,0 %

Das alles ist zu berücksichtigen, wenn es um Fragen der Energie beim Umweltschutz geht.

Natürliche Prozesse und Entropie

Die wesentlichen Faktoren, die unsere Umwelt schädlich beeinflussen, sind (s. Bild 2):

- Emissionen in Wasser, Boden, Luft,
- Verteilung der Rohstoffe als Abfall,
- Freisetzung von Abwärme,
- der damit verbundene Verbrauch der Ressourcen und nachwachsenden Rohstoffe.

Dazu kommen noch Flächenverbrauch, Lärm, Gerüche, Erschütterungen und weitere Faktoren, die eher dem Bereich Naturschutz zuzuordnen sind.

Aufgabe des Umweltschutzes ist es nun, mögliche Gefahren vorab zu erkennen und auszuschließen oder durch nachträgliche Auflagen zur Abwasserreinigung, Abgasreinigung bzw. Abfallentsorgung aufgetretene und nicht vermeidbare Schädigungen zu beheben und das System in den alten Zustand zu überführen.

Dazu gilt aber der zweite Hauptsatz der Thermodynamik. Er lautet in einer der möglichen Fassungen für geschlossene Systeme:

Alle natürlichen Prozesse sind irreversibel.

Das bedeutet, daß nach Ablauf eines jeden natürlichen Prozesses der Ausgangszustand des Systems nicht wiederhergestellt werden kann, ohne daß in seiner Umgebung Änderungen zurückbleiben.

Diese Änderungen bestehen i.d.R. aus einer "Entwertung" der Energie der Umgebung, was wir üblicherweise - aber nicht ganz korrekt - als "Energieverlust" bezeichnen (nach dem 1. Hauptsatz der Thermodynamik ist die Summe aller Energien eines Systems konstant, und es kann keine Energie verloren gehen) und einer Stoffverteilung (Unordnung).

Die unterschiedliche Wertigkeit der Energie zeigt sich uns darin, daß wir einerseits hochwertige mechanische oder elektrische Energie haben, die leicht nutzbar und unbegrenzt ineinander umwandelbar ist. Andererseits aber sind die innere Energie eines Stoffes und auch die Wärmeenergie weit weniger wertvoll; überschlägig um den Faktor 3, denn es kann Kohle nur mit einem Wirkungsgrad von rd. 33 % verstromt werden (für künftige Anlagen rechnet man mit 40 %).

Als ein Maß für den Grad der Entwertung wie auch der Vermischung und Verteilung von Stoffen wird die Entropie verwandt, eine Größe, die für die Wahrscheinlichkeit von Zuständen steht und immer nur zunehmen kann, da ein System immer nach der größtmöglichen Wahrscheinlichkeit strebt.

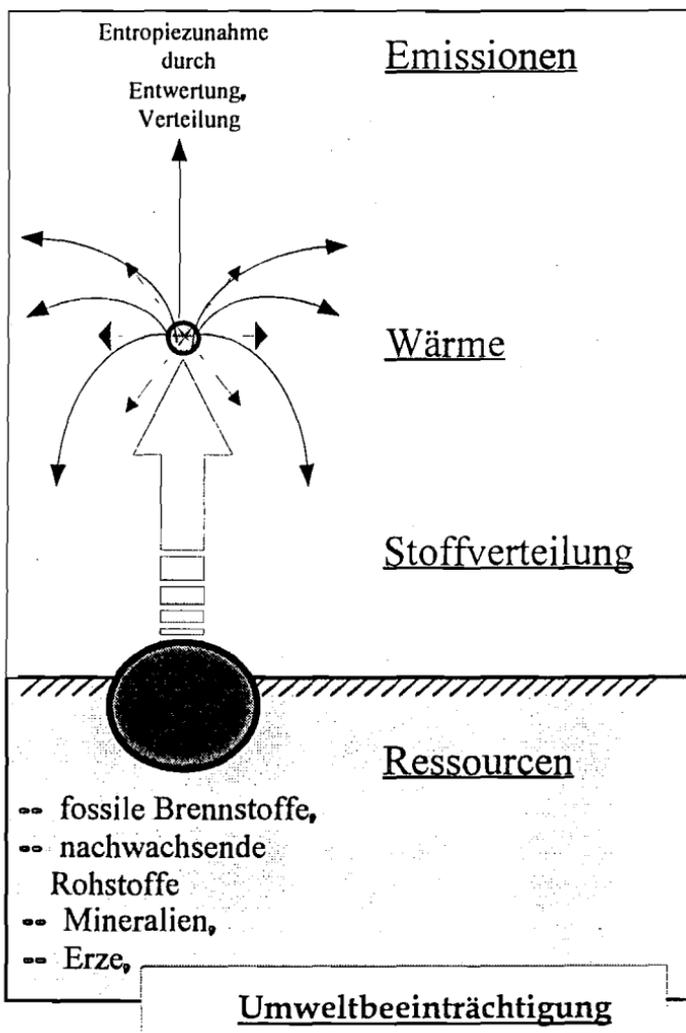


Bild 2: Faktoren der Umweltbeeinträchtigung

Es sind nun alle Aktivitäten des Menschen, die zu Umweltbeeinträchtigungen führen, irreversibel (Entropiezunahme). Ebenso führen auch die Maßnahmen des Umweltschutzes, mit denen ein bestimmter Ausgangszustand wiederhergestellt werden soll, wie z.B. bei der

- Wasserreinigung,
- Luftreinigung,
- Bodendekontamination,
- Stofftrennung

zwangsläufig zu weiterer Energieentwertung, Stoffverteilung und damit zu Entropiezunahme, die sich dann allerdings an anderer Stelle bemerkbar macht und somit oft übersehen wird. Insbesondere bei den z.Z. diskutierten Verfahren zur Stofftrennung als Vorbehandlungsschritt zur thermischen Abfallbehandlung ist der meist hohe Energiebedarf zu beachten. Umweltschutz dieser Art führt damit auch immer zu einer gewissen Umweltbelastung.

Hier wird - nebenbei bemerkt - deutlich, daß es viel sinnvoller ist, durch vorbeugenden Umweltschutz die Emissionen, die Stoffverteilung (Abfall) und Abwärme zu vermeiden, als gemachte Fehler im nachhinein aufwendig und mit Entropiezunahme zu korrigieren ("end-of-the-pipe-Konzept"). Die Vermeidung von Abfällen oder auch die Wiederverwendung bestimmter Stoffe muß also vorrangig betrieben werden, ehe daß man die sie stofflich oder energetisch verwertet oder letztendlich beseitigt.

Die Entropie kann also zu einem wichtigen Maßstab bei der Bewertung von Prozessen, die die Umwelt be- oder entlasten, werden. In der vom Landesumweltamt NRW in Auftrag gegebenen Studie über einen Vergleich der Energieausbeute von vier thermischen Verfahren zur Abfallbehandlung sind solche Entropiebilanzen für bestimmte Stoffströme mit aufgenommen worden.

Energie und Umweltschutz

Für die Bewertung der technischen Verfahren des Umweltschutzes im Sinne des Entropiebegriffes ergibt sich daraus, daß zu berücksichtigen ist:

- die Energieentwertung,
- die Stoffverteilung,
- der damit verbundene Verbrauch an Ressourcen,
- die entsprechenden Änderungen in benachbarten Systemen. Eigentlich sogar in der Welt, denn der erste Hauptsatz lautet in einer anderen Fassung:
Die Energie der Welt ist konstant. Die Entropie der Welt strebt einem Maximum zu.

Das heißt, daß die Bilanzgrenzen auf andere Systeme und auf die umgewandelte Energie erweitert werden müssen.

Die umweltrelevanten Auswirkungen

- von Verfahren,
- von Produkten,
- aber auch von behördlich angeordneten Maßnahmen, wie z.B. bei der Festlegung von Grenzwerten,

die im Vergleich zu anderen Alternativen bewertet werden sollen - und darum geht es uns bei den meisten Entscheidungen -, dürfen künftig nicht mehr isoliert betrachtet werden. Sie müssen unter gesamtökologischen Gesichtspunkten mit allen wesentlichen

noch im Namen des Umweltschutzes - gegen geringfügige Emissionen von Verfahren angehen, um damit eine deutliche Umweltzerstörung an anderen Orten beizubehalten.

Aber nicht nur bei den Verfahren, sondern auch bei behördlich angeordneten Maßnahmen, wie z.B. bei der Festlegung von Grenzwerten, der Forderung nach bestimmten Techniken oder der oftmals geforderten Minimierung irgendeines Schadstoffes bzw. schädlicher Umweltauswirkungen dürfen die umweltrelevanten Auswirkungen künftig nicht mehr isoliert betrachtet werden. Hier sind auch seitens der Behörden gesamtökologische Überlegungen anzustellen. Nicht mehr die "Minimierung" eines Schadstoffes ist zu verlangen, sondern die "Optimierung" eines Systems.

Die Energie nimmt dabei eine Sonderstellung ein, da man sich bisher bei der Verfahrensbewertung und auch bei der Festlegung von Anforderungen, die ja auch den Einsatz bestimmter Reinigungsprozesse erforderlich machen, viel zu wenig darum gekümmert hatte. Energie stand immer zur Verfügung, und die o.a. negativen Auswirkungen bei der Verstromung fossiler Brennstoffe waren nie direkt spürbar, sie lagen außerhalb der Systemgrenzen.

Vor allem im Zuge des geforderten und auch notwendigen Energiesparens und der CO₂-Minderung muß gerade auf einer Optimierung bei den Verfahren und allen sonstigen Maßnahmen des Umweltschutzes unter voller Einbeziehung der Energie bestanden werden. Darunter fallen insbesondere auch die

- mechanisch/biologischen Kombinationsverfahren zur Restmüllbehandlung, oder
- mechanisch/biologischen Vorschaltstufen vor thermischen Behandlungsanlagen.

Derartige gesamtökologische Betrachtungen bestehen somit aus zwei Schritten:

1. Festlegung der Bilanzgrenzen und Bilanzierung der Stoff- und Energieströme eines Verfahrens mit allen vor- und nachgeschalteten Stufen.
2. Vergleichende Wertung unterschiedlicher Einflußgrößen hinsichtlich ihrer Wirkung, wie z.B. Auswirkungen von Emissionen in die Luft mit den Auswirkungen einer Abwassereinleitung.

Womit wir beim Begriff der **Ökobilanz** angekommen sind.

Eine Ökobilanz ist hier aber nicht das Thema. Sie sollte nur in besonderen Fällen erstellt werden; z.B. bei der Bewertung von Massenprodukten. Denn Ökobilanzen sind äußerst aufwendig und bisher von der Methodik und Aussagekraft noch umstritten. Für die tägliche Arbeit reicht es aber völlig aus, die Rechengänge einer Ökobilanz nur ansatzweise und für einen kleineren Bilanzraum durchzuführen, um dafür sehr viel schneller an das Ziel zu kommen ("Ökobilanz im 1. Ansatz").

Gerade die Aufwendungen für separate Erfassung, Transport, Vorbehandlung und die benötigte Energie werden i.d.R. viel zu wenig beachtet. So ist z.B. unter dem Stichwort "Abfallfabrik" oft gefordert worden, Abfälle vollständig in die Ausgangssubstanzen zurückzubauen. Ohne es nachgerechnet zu haben, bin ich mir sicher, daß damit die Entropie auf ein Höchstmaß angehoben wird. Auch zeigt sich am Beispiel der Verpackungsverordnung, daß der Gesetzgeber hier sicherlich einiges außer acht gelassen hat.

Schon durch die Berücksichtigung der unterschiedlichen energetischen Wirkungsgrade bei verschiedenen Verfahren zur thermischen Abfallbehandlung kann leicht gezeigt werden, daß die sonst propagierten Vorteile auf der Emissionsseite eines der Verfahren auf einmal nicht mehr vorhanden waren. Diese Aussage wird sich aber verschieben, wenn man nun auch die jeweilige Anlagengröße mit ins Spiel bringt. Und sie wird sich noch einmal deutlich verschieben, wenn z.B. die unterschiedliche Art der Ausbringung der im Hausmüll enthaltenen Metalle berücksichtigt wird. So zeigt sich der große Einfluß bei der Festlegung der Bilanzgrenze für die Beurteilung eines Verfahrens.

Ein weiterer wichtiger Punkt, mit dem die Bedeutung der Energieaspekte im Umweltschutz unterstrichen wird, ist der Verbrauch an Ressourcen. Hier fehlt m.E. bisher jegliche ökologische Bewertung, wie sie im Bereich der Emissionen üblich ist. Wir haben uns angewöhnt, immer nur das zu sehen und kritisch zu beurteilen, was in unserer Umwelt hinzukommt; nicht aber das, was unwiederbringlich weggeht. Die Nutzung fossiler Brennstoffe wird ihre Umweltrelevanz beibehalten, auch wenn sie emissionsfrei bei Förderung und Verbrennung erfolgen sollte. Denn diese Rohstoffe werden für eine künftige chemische Produktion nicht mehr zur Verfügung stehen (daraus darf allerdings nicht der Schluß gezogen werden, daß es besser ist, Kunststoffe, die aus fossilen Rohstoffen hergestellt werden, ausschließlich stofflich aufzuarbeiten. Solange fossile Energieträger in großen Mengen zur Verbrennung eingesetzt werden, sollten die Entsorgungswege von Kunststoffabfällen nur über die Energiebilanzen ermittelt werden).

Aber auch der Verbrauch der anderen Ressourcen ist zu beachten.

Wie schon oben angeführt, müssen auch bei der Formulierung von Anforderungen an den Umweltschutz seitens der Behörden derartige gesamtökologische Überlegungen zugrunde gelegt werden. Nicht mehr die "Minimierung" eines Schadstoffes ist zu verlangen, sondern die "Optimierung" eines Systems. Optimierung erstreckt sich nicht wie die Minimierung nur auf einen Parameter sondern auf zwei oder mehrere Einflußgrößen, die durch das Verfahren vernetzt sind. Durch eine Optimierung werden diese Zusammenhänge berücksichtigt. Dabei dürfen aber auch keine Unterschiede hinsichtlich der Quellen der Schadstoffe gemacht werden. Es ist absolut das gleiche, ob z.B. Schwefeldioxid aus einem Kraftwerk oder aus einer Müllverbrennungsanlage emittiert wird.

Auch sollte man bei der Bewertung möglichst frei sein und sich nicht nach politischen Vorgaben zur Technik richten müssen. So würde etwa ein strikter Vorrang einer

"stofflichen Abfallverwertung" in vielen Fällen sicherlich daneben greifen und zu eindeutig höheren Umweltbelastungen führen.

Deshalb wird im **Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz**, welches im **Oktober 1996** in Kraft tritt und das derzeitige Abfallgesetz ablöst, auch bewußt von irgendeinem Vorrang abgesehen, sondern **es wird verlangt, daß zur Entsorgung von Abfällen immer die umweltverträglichere Methode herangezogen wird.**

So heißt es in § 5 Abs. 5:

"Der....festgelegte Vorrang der Verwertung von Abfällen entfällt, wenn deren Beseitigung die umweltverträglichere Lösung darstellt. Dabei sind insbesondere zu berücksichtigen

3. die einzusetzende oder zu gewinnende Energie"

Und unter § 6 Abs. 1 wird zur stofflichen und energetischen Verwertung ausgesagt:

"Abfälle können

- a) stofflich verwertet werden oder
- b) zur Gewinnung von Energie genutzt werden.

Vorrang hat die besser umweltverträglichere Verwertungsart."

Da bei der Definition der energetischen Verwertung der Hauptzweck der Maßnahme (schadlose Energiegewinnung oder Beseitigung,) - neben dem Heizwert des Abfalls und der Feuerungswärmeleistung - maßgebend ist, fällt unter die energetische Verwertung ausdrücklich auch der Einsatz von Abfällen als Ersatzbrennstoff (§ 4 Abs. 4), während die thermische Behandlung von Hausmüll nicht zur Verwertung gezählt wird.

(Dazu sei am Rande angemerkt:

- daß die 13 Müllverbrennungsanlagen in NRW, die fast alle mit Wärmekraftkoppelung betrieben werden, insgesamt eine Leistung von 3.000 bis 4.000 MW aufweisen,
- daß bei allen Anlagen das im Hausmüll enthaltene Eisenmetall zurückgewonnen wird,
- daß es durch neue thermische Kombinationsverfahren möglich ist, auch Aluminium und Kupfer mit vertretbarem Aufwand zurückzugewinnen.)

Nach dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz werden also eindeutig derartige medienübergreifenden Überlegungen, wie oben angedeutet, verlangt, und es ist zu hoffen, daß sich alle Beteiligten daran halten.

Für die Zukunft stehen im Umweltschutz mit Sicherheit viele Verfahrensbewertungen und weitere ähnlich bedeutsame Entscheidungen an. Die eingleisige Betrachtung führt uns in die falsche Richtung. Wir sollten frei, offen und in einer ersten Näherung gesamtökologisch an diese Probleme herangehen.

Schlußwort

Dr.-Ing. H.-O. Weber
Landesumweltamt NRW

Sehr geehrter Herr Präsident Dr. Irmer,
meine sehr geehrten Damen und Herren,

mit dem Referat von Herrn Dr. Berghoff sind wir am Ende der Veranstaltung "Medienübergreifendes Arbeiten im technischen Umweltschutz" angelangt. Ich danke allen Referenten und den Teilnehmern an der Diskussion. Nach dem Programm verbleibt mir die Aufgabe, ein Schlußwort zu sprechen. Auch im Hinblick auf die fortgeschrittene Zeit nehme ich das Programm wörtlich und verzichte auf ein längeres, eigenständiges Schlußreferat.

Die alte griechische Naturphilosophie hat vier unveränderliche Elemente: Erde, Wasser, Luft und Feuer, angenommen.

Wenn wir nun Feuer dem weitergehenden Begriff Energie gleichsetzen und als Erde die Begriffe Boden und abzulagernde Abfälle verstehen, und dann noch als Elemente Medien setzen, dann haben wir mit den von den alten Griechen geprägten Begriffen Erde, Wasser, Luft und Feuer die Bereiche erfaßt, unter denen wir heute den medienübergreifenden Umweltschutz verstehen.

Bis 1994 waren getrennte Behörden für den Schutz dieser Medien zuständig. Die Zersplitterung der Aufgaben führte zu Doppelarbeiten, die eine ganzheitliche Betrachtung erschwerten.

Nur im Bereich Anlagensicherheit konnten wir schon frühzeitig das starre System der Zuständigkeiten durchbrechen. Bei der Begutachtung von Sicherheitsanalysen wurden neben den Aspekten der Sicherheit und des Immissionsschutzes bereits Belange z.B. des Bodens und des Abwassers berücksichtigt. Außerdem konnten durch den Einsatz von Mitarbeitern der früheren ZfS bzw. der jetzigen LAFa auch die Anforderungen des Arbeitsschutzes in die Stellungnahmen bei der Begutachtung von Sicherheitsanalysen einfließen.

Die historisch gewachsene Zersplitterung der Zuständigkeiten für die verschiedenen Umweltmedien wurde zwar durch die Bildung der Staatlichen Umweltämter und des Landesumweltamtes organisatorisch überwunden. Mit dieser Neuorganisation wurden allerdings nur die Weichen für die Verwirklichung eines hochgesteckten Zieles gestellt.

Das dazu notwendige medienübergreifende Arbeiten kann jedoch nur von den handelnden Personen ausgehen. Für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bedeutet dies

eine starke Erweiterung der bisherigen Aufgabenfelder. Schon vor dem 1. April 1994 haben wir im Bereich Umwelttechnik versucht, den betroffenen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern Einblick in die gegenseitigen Arbeiten zu geben, Hilfestellung für die neuen Aufgaben zu leisten und Hemmungen vor den jeweils neuen Anforderungen abzubauen.

Ich kann den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bescheinigen, daß sie sich in vorbildlicher Weise den neuen Aufgaben gestellt haben.

Besonderes Hemmnis, das einer optimalen Erledigung der neuen Aufgaben vor allem durch Erschwerung der Kommunikation entgegensteht, ist die noch nicht gelöste räumliche Zusammenführung des Bereiches Umwelttechnik. Ich bin der Meinung, daß die hehren Ziele "Umwelt 2000" nicht nur dadurch verwirklicht werden können, daß die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sich den neuen Aufgaben stellen; es müssen auch die räumlichen Voraussetzungen geschaffen werden. Nur dann ist ein optimales Zusammenwachsen des Bereiches Umwelttechnik gewährleistet.

Auch in Zukunft werden weitere Fachgespräche dieser Art notwendig werden. Für mich ist es die letzte Veranstaltung; es ist mehrfach erwähnt worden, daß ich mit Ablauf des Monats Juli in den Ruhestand gehe.

Es war für mich eine schöne, interessante und abwechslungsreiche Zeit in der Landesanstalt für Immissionsschutz und besonders zuletzt im Landesumweltamt.

Ich betrachte es für mich als Glücksfall, daß ich am Aufbau des Landesumweltamtes mitwirken durfte.

Ich habe mich bei Herrn Prof Dr. Pütz bereits herzlich für die anerkennenden Worte zu meinem Abschied bedankt. Ihnen Herr Dr. Irmer gilt mein besonderer Dank, daß Sie dieses Fachgespräch zu meinem Abschied durchgeführt haben.

Ich wünsche dem Landesumweltamt, seinem Präsidenten und allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für die Zukunft viel Glück und Erfolg bei der Bewältigung der vielfältigen Aufgaben.

Ihnen allen aber meine Damen und Herren, liebe Kolleginnen und Kollegen, danke ich für Ihr Kommen. Besonders gefreut habe ich mich, daß viele alte Kollegen unter uns sind, mit denen mich jahrzehntelange Zusammenarbeit und zum Teil echte Freundschaft verbindet.

Von Ihnen allen verabschiede ich mich mit einem herzlichen Glückauf.

Vielen Dank!

Seit 1. April 1994 sind bisher folgende „Materialien“ des Landesumweltamtes NRW erschienen:

1	Der Dynamische Daphnientest – Erfahrungen und praktische Hinweise – Essen: Landesumweltamt NRW 1994, 44 S.	15,00 DM
2	Umsetzung der TA-Siedlungsabfall bei Deponien 2. Abfallwirtschaftliches Fachgespräch Essen: Landesumweltamt NRW 1994, 99 S.	15,00 DM
3	Verwertung von Elektro- und Elektronikgeräten Essen: Landesumweltamt NRW 1994, 153 S.	20,00 DM
4	Einsatz alternativer Baustoffe in Abdichtungssystemen Essen: Landesumweltamt NRW 1994, 91 S.	15,00 DM
5	Einwicklung im Bereich der Sonderabfallentsorgung Essen: Landesumweltamt NRW 1994, 39 S.	15,00 DM
6	Ökologische Auswirkungen von Fischteichen auf Fließgewässer Essen: Landesumweltamt NRW 1994, 208 S.	25,00 DM
7	Ökologische Effizienz von Renaturierungsmaßnahmen an Fließgewässern Essen: Landesumweltamt NRW 1994, 462 S.	28,00 DM
8	Vermeidung von Bunkerbränden in Abfallverbrennungsanlagen mit Hilfe der Infrarot-Thermographie Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 53 S.	15,00 DM
9	Prozeßleittechnik in Anlagen der chemischen Industrie – Anlagenschutz und sicherheitsrelevante Komponenten Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 119 S.	20,00 DM
10	Sicherheitstechnische Hinweise und Anforderungen an Abschott- und Entlastungssysteme aus der Sicht der Störfall-Verordnung Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 40 S.	15,00 DM
11	Literaturstudien zum PCDD/F-Transfer vom Boden in die Nahrungskette Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 149 S.	25,00 DM
12	Die verlust- und kontaminationsfreie Probenahme und -vorbereitung von Wässern und Feststoffen Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 203 S.	28,00 DM
13	Essener Verfahren zur Bewertung von Altlastenverdachtsflächen – Erstbewertung und normierte Charakterisierung – Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 66 S.	15,00 DM
14	Optimierung der thermischen Behandlung organischer chlorhaltiger Problemabfälle Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 132 S.	25,00 DM
15	Entsorgungsbericht 1993 über Sonder- und Massenabfälle in NRW Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 75 S.	20,00 DM
16	Begleitende meßtechnische Erfolgskontrolle bei der Sanierung einer Textilreinigungsanlage Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 60 S.	15,00 DM

Vertrieb: Landesumweltamt NRW • Postfach 102 363 • 45023 Essen

17	Ausgewählte Untersuchungsergebnisse der halbertechnischen Versuchskläranlage – Untersuchungen zur Stickstoffelimination – – Praxiserprobung von Online-Meßtechnik – Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 110 S.	20,00 DM
18	Vergleich verschiedener europäischer Untersuchungs- und Bewertungsmethoden für Fließgewässer Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 140 S.	25,00 DM
19	Zielvorgaben zum Schutz oberirdischer Binnengewässer vor gefährlichen Stoffen – Ergebnisse der Erprobung in NRW – Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 150 S.	25,00 DM
20	Information und Dokumentation bei Deponien 4. Abfallwirtschaftliches Fachgespräch, 26. Oktober 1994 Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 98 S.	20,00 DM
21	Ausbreitungsuntersuchungen von Gerüchen anhand einer Modellquelle Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 57 S.	15,00 DM
22	Erschütterungen und Körperschall des landgebundenen Verkehrs – Prognose und Schutzmaßnahmen – Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 658 S.	40,00 DM
23	Naturraumspezifische Leitbilder für kleine und mittelgroße Fließgewässer in der freien Landschaft Eine vorläufige Zusammenstellung von Referenzbach- und Leitbildbeschreibungen für die Durchführung von Gewässerstrukturgütekartierungen in Nordrhein-Westfalen Essen: Landesumweltamt NRW 1996, 127 S.	25,00 DM
24	Siedlungsabfalldeponien – Oberflächenabdichtung und Sickerwasser Essen: Landesumweltamt NRW 1996, 162 S.	25,00 DM
25	Thermodynamische Analyse der Verfahren zur thermischen Müllentsorgung Essen: Landesumweltamt NRW 1996, 121 S.	25,00 DM
26	Normierung und Konventionen in der Abfallanalytik – Aufgaben und Ziele Essen: Landesumweltamt NRW 1996, 188 S.	28,00 DM
27	Entsorgungsbericht 1994 über Sonder- und Massenabfälle in Nordrhein-Westfalen Essen: Landesumweltamt NRW 1996, 92 S.	20,00 DM
28	Umweltüberwachung im Spannungsfeld; integral/medial – privat/staatlich Essen: Landesumweltamt NRW 1996, 289 S.	30,00 DM
29	Bauabfallentsorgung – von der Deponierung zur Verwertung und Vermarktung Essen: Landesumweltamt NRW 1996, 181 S.	28,00 DM
30	Ergebnisse von Dioxin-Emissionsmessungen an Industrieanlagen in NRW – Dioxinmeßprogramm Nordrhein-Westfalen – Essen: Landesumweltamt NRW 1996, 114 S.	20,00 DM
31	Umsetzung der TA Siedlungsabfall bei Deponien in NRW Fortbildungsveranstaltung am 27./28. Juni 1995 im Bildungszentrum für die Entsorgungs- und Wasserwirtschaft GmbH (BEW) in Essen Essen: Landesumweltamt NRW 1996, 189 S.	28,00 DM

Vertrieb: Landesumweltamt NRW • Postfach 102 363 • 45023 Essen

32 Medienübergreifendes Arbeiten im technischen Umweltschutz
Beiträge aus dem Fachgespräch anlässlich der Verabschiedung von
Herrn Abteilungsdirektor Dr.-Ing. H.-O. Weber am 06.Juli 1995
Essen: Landesumweltamt NRW 1996, 78 S.

20,00 DM

Vertrieb: Landesumweltamt NRW • Postfach 102 363 • 45023 Essen
