

8. Vermeidung und Verwertung

8.1. Einführung

Die aktuelle Abfallsituation ist durch zwei Aspekte geprägt: Einerseits stellen die bestehenden „Beseitigungsanlagen“ — egal ob Deponien oder Verbrennungsanlagen — eine nicht tolerierbare Belastung von Umwelt und Gesundheit dar, andererseits wird auf die sich verschärfenden Regelungen im Abluft- und Abwasserbereich vielfach mit zusätzlichen Reinigungsstufen reagiert, die zu zusätzlich anfallenden Reststoffen führen. Offensichtlich führt der Bau von zusätzlichen Reinigungsstufen zu einer Verlagerung der Probleme aus dem Abluft- und Abwasserbereich in den Abfallbereich.

Die von der Bundesregierung und dem Senat immer wieder beschworene Priorität der Abfallvermeidung ist solange reine Augenwischerei, wie an der Produktion von Waren in der vorherrschenden Weise festgehalten wird. Denn der entscheidende Schritt hin zur Vermeidung von Abfällen setzt bei den einzelnen Produktionsprozessen an. Denn eine Vermeidung von Abfällen ist in Verbindung mit Reduzierungen der Schadstoffabgaben über Abluft und Abwasser nur möglich, wenn der Produktionsprozeß selbst umgestellt wird.

Bei vielen Produkten oder Produktionsverfahren wird sich im Rahmen einer Überprüfung die Frage stellen, ob die Herstellung dieses Produktes unter Beachtung aller damit verbundenen Auswirkungen überhaupt noch vertretbar ist. Das führt letztlich zur grundsätzlichen Frage, welche Produkte überhaupt gesellschaftlich notwendig und wünschenswert sind. Dies kann im Rahmen dieser Broschüre nur als Problem dargestellt werden. Denn in den meisten Fällen zeigt sich, daß die Beantwortung der Frage nicht mit einem einfachen „Ja“ oder „Nein“ möglich ist.

Hierzu einige Beispiele:

► Für die Belastung der Luft, des Wassers und des Bodens in Hamburg mit Schwermetallen und Arsen ist in erster Linie die NORDDEUTSCHE AFFINERIE verantwortlich. Trotzdem hat die Forderung nach Stilllegung der größten Kupferhütte Europas nie öffentliche Zustimmung erhalten. Denn in fast jedem Haus befinden sich Wasser- und Stromleitungen aus Kupfer — und die Verwendung anderer Metalle ist auch nicht die Lösung, weil deren Herstellung durchaus nicht weniger umweltbelastend ist.

► Die Herstellung von Aluminium ist mit derartig umweltbelastenden Reststoffen und hohem Energieverbrauch verbunden, daß Aluminium in vielen Bereichen überhaupt nicht eingesetzt werden sollte. Eine völlige Stilllegung von Aluminiumwerken steht jedoch vor dem Problem, daß dieses Metall zumindest im Flugzeugbau nur schwer ersetzbar ist.

► Einfacher ist die Frage zu beantworten, ob wir auf die Herstellung von sogenannten Pflanzenschutzmitteln verzichten können. Denn weder ist die Herstellung dieser Stoffe notwendig — es gibt genügend Beispiele für sogenannten natürlichen Pflanzenschutz —, noch sind die damit verbundenen Belastungen der Nahrungsmittel und letztlich des Menschen mit diesen meist schwer abbaubaren und vielfach krebserzeugenden Stoffen verantwortbar.

8.2. Technische Möglichkeiten

Die folgenden Beispiele über mögliche Abfallvermeidungsmaßnahmen greifen die oben angesprochene grundsätzliche Problematik nicht auf. Sie sollen vielmehr darstellen, daß auch ohne Stilllegung ganzer Produktionszweige eine Vermeidung von Reststoffen möglich ist — zumindest, wenn die zuständigen Behörden auf den Vorrang der Ökologie vor der betriebswirtschaftlichen Ökonomie bestehen.

Man kann zwischen folgenden Ansätzen der industriellen Vermeidung und Verwertung von Abfällen unterscheiden:

- **reststoffarme Verfahren**
- **betriebsinterne Verwertung von Reststoffen**
- **betriebsexterne Verwertung von Reststoffen**

Reststoffarme Produktionsverfahren: Bei diesem Verfahren erfolgt die Vermeidung anlagenbezogen, d.h. sie ist eng mit dem eigentlichen Produktionsprozeß verbunden. Bei reststoffarmen Verfahren sind geringe Reststoffmengen meist auch mit Einsparungen bei den Einsatzstoffen verbunden. Reststoffarme Verfahren reichen von der Optimierung des Produktionsablaufes bis hin zur völligen Änderung des gesamten Prozesses. Entsprechend reicht der Effekt von einer rein mengenmäßigen Reduzierung bei gleichbleibendem Spektrum an Reststoffen bis hin zum Entstehen eines völlig anderen Spektrums an Reststoffen.

Betriebsinterne Verwertung: Im Gegensatz zum reststoffarmen Verfahren erfolgt die betriebsinterne Verwertung in einer separaten Anlage bei im wesentlichen gleichbleibendem Produktionsablauf. Eine betriebsinterne Verwertung ist dort sinnvoll, wo ein Reststoff regelmäßig anfällt, der aufgearbeitete Reststoffe betriebsintern wieder eingesetzt werden kann und die Verwertung nicht zu neuen Umwelt- und Gesundheitsbelastungen führt.

Betriebsexterne Verwertung: Die externe Verwertung bietet sich für die Betriebe an, bei denen zwar verwertbare Reststoffe anfallen, aber von den Mengen, den Räumlichkeiten oder betriebswirtschaftlichen Aspekten her gesehen eine betriebsinterne Verwertung schwierig ist.

Eine weitere Möglichkeit, die bei der „Entsorgung“ von Reststoffen entstehenden Belastungen der Umwelt zu verringern, bildet die „Entgiftung“. Entgiftung bedeutet in diesem Zusammenhang, die Anwesenheit von schwer behandelbaren oder extrem umweltgefährdenden Stoffen im Reststoff zu verhindern. Das kann einerseits über die Substitution von bisher verwendeten Einsatzstoffen, andererseits über die Trennung einzelner Reststoffströme (Verbot der Vermischung) erreicht werden.

Im Folgenden sind für einige der in Hamburg anfallenden Reststoffe die mittelfristig, aufgrund vorhandener Techniken, erreichbaren Vermeidungs- und Verwertungsmöglichkeiten aufgeführt. Bei der Auswahl der Abfallarten haben wir einen Schwerpunkt einerseits auf Reststoffe aus dem metallbearbeitenden Bereich und andererseits auf Reststoffe, die auf der Deponie Schönberg abgelagert werden, gelegt. Für diese Auswahl sprachen folgende Gründe: Die Metall-

bearbeitung spielt in vielen Betrieben eine wichtige Rolle (Werften, Maschinenbau, Fahrzeugbau) und ist mit einer ganzen Palette an Reststoffen verbunden. Das andere Auswahlkriterium haben wir gewählt, um deutlich zu machen, daß die Ablagerungen auf der Deponie Schönberg durchaus vermeidbar sind und zumindest ein mittelfristiger Ausstieg aus Schönberg möglich wäre.

Bohr-, Schneid-, Schleif- und Walzöl-Emulsionen

Diese Reststoffe sind verbrauchte **Kühlschmiermittel**, die beim Bohren, Drehen, Fräsen, Schleifen oder Walzen eingesetzt werden, um die bei diesen Vorgängen entstehende Wärme abzuführen. Die Kühlschmiermittel sind in der Regel *Emulsionen* aus Wasser und Öl. Sie enthalten vielfach eine Reihe von Zusätzen, die gesundheits- und umweltbelastend sind, z.B.: Formaldehyd, Chlor-Paraffine, Alkoholamine, Phenole, Nitrosamine.

In Hamburg werden im Jahr knapp 8000 Tonnen dieser Öl-Emulsionen erzeugt. Erzeuger sind u.a. DAIMLER BENZ, HAUNI, STILL, LUFTHANSA, ALUMINIUMWERKE und NORDDEUTSCHE AFFINERIE (BüDrS 13/70). Zur Zeit werden diese Abfälle bei der AVG verbrannt bzw. bei FUHSE und HÖG in eine Wasser- und eine Ölphase gespalten und das Öl aufbereitet.



Lufthansa



Inzwischen gibt es Kühlschmiermittel auf dem Markt, die die oben aufgeführten umweltbelastenden Zusätze nicht enthalten. Durch eine innerbetriebliche Pflege der Kühlschmiermittel (Mehrfachverwendung und Wiederaufarbeitung) könnte der mengenmäßige Anfall um **40 bis 50 Prozent reduziert** werden (SUTTER, 1987) — das wären 3000 bis 4000 Tonnen im Jahr.

Reststoffe aus Oberflächenveredelung

Bei der elektrolytischen Oberflächenveredelung erhalten metallische Werkstücke eine, meist dünne, Schutzschicht. Dabei kann es sich um einen dünnen Überzug aus einem anderen Metall (Verchromen, Verzinken) oder um eine chemische Inaktivierung der Werkstückoberfläche (Eloxieren, Phosphatieren) handeln. Die eigentlichen Abfallprobleme entstehen vorwiegend bei der Durchlauf-Spülung der Werkstücke zwischen den einzelnen Bearbeitungsvorgängen. Wäh-

rend anfänglich die Spülwässer noch ungereinigt in die Gewässer oder das Siel eingeleitet wurden, bauten die Betriebe zunehmend kontinuierlich arbeitende Entgiftungs- und Neutralisationsanlagen an. Dabei fällt als Abfall der sogenannte **Galvanikschlamm** an. Betriebe ohne eigene Entgiftungs- und Neutralisationsanlage müssen mittlerweile ihre Spülwässer als Abfall entsorgen lassen.

In Hamburg gibt es etwa 30 Galvanikbetriebe bzw. Betriebe mit Galvanik-Abteilungen (Jahresbericht ÜBERWACHUNG, 1985), u.a. bei LUFTHANSA, MBB, BROSCHEK und ALUMINIUMWERKE. Die Gesamtmenge an Schlämmen (inclusive Phosphatierung) dürfte schätzungsweise etwas unter 1000 Tonnen im Jahr liegen. Galvanikschlamm wird in der Regel deponiert. Dazu kommen etwa 600 Tonnen Metallsatzspülwässer und Konzentrate insbesondere von DAIMLER-BENZ, HAUNI und LUFTHANSA.

(Foto: Scholz)



Bei einer Umstellung von der abwasserintensiven Durchlaufspüle auf Kreislaufprozesse könnte der Anfall an Galvanikschlamm um 60 bis 70 Prozent reduziert werden (Sutter 1987, VDI)— das wären über 600 Tonnen im Jahr.

Für die einzelnen Verfahren der Oberflächenveredelung gibt es verschiedene Möglichkeiten zur Umstellung auf abfallarme Verfahren:



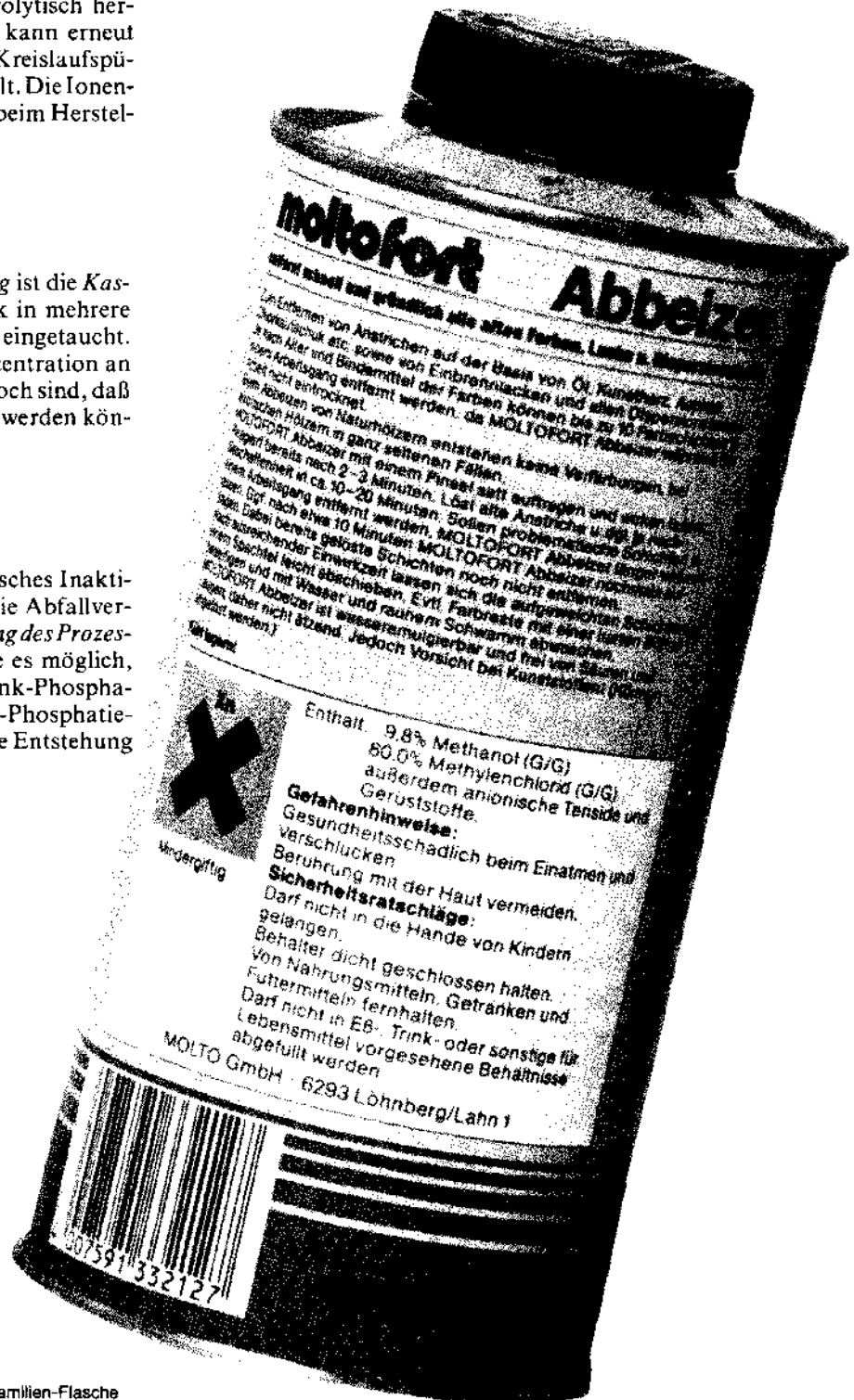
► Bei einer *Kreislaufspülung* wird im Stand gespült. Die im Spülwasser enthaltenen Metalle werden mit einem *Ionenaustausch-Harz* oder elektrolytisch herausgeholt, das aufbereitete Spülwasser kann erneut eingesetzt werden — auf diese Form der Kreislaufspülung wurde der Prozeß bei MBB umgestellt. Die Ionenaustauscher-Harze werden in der Regel beim Hersteller derartiger Harze regeneriert.



► Eine andere Form der *Kreislaufspülung* ist die *Kaskadenspülung*. Dort wird das Werkstück in mehrere hintereinandergeschaltete Standspülen eingetaucht. Dabei erhöht sich zunehmend die Konzentration an Metallen in den Standspülen, bis sie so hoch sind, daß sie direkt als Elektrolyse-Bad eingesetzt werden können.



► Bei Schutzschichten, die durch chemisches Inaktivieren der Oberfläche entstehen, kann die Abfallvermeidung in der Regel nur durch *Umstellung des Prozesses* erreicht werden. Beispielsweise wäre es möglich, die bei DAIMLER BENZ eingesetzte Zink-Phosphatierung durch eine organische oder Eisen-Phosphatierung zu ersetzen. Bei den letzteren soll die Entstehung von Schlamm verhindert werden.



Lösemittel

Lösemittel werden in der Industrie an den unterschiedlichsten Stellen mit den unterschiedlichsten Zielen eingesetzt:

- ▶ als *Reaktionsmedium* in der Chemischen Industrie,
- ▶ als *Extraktionsmittel* in der Mineralöl-, Lebensmittel- und Pharmaindustrie,
- ▶ als *Trägermittel* für Lacke, Kleber und andere Stoffe,
- ▶ als *Reinigungsmittel* für Produktionsanlagen und Maschinen, für Werkstücke vor dem Galvanisieren, für Textilien und vieles mehr,
- ▶ als *Abbeizer*,
- ▶ als *Verdüner* für Lacke und Kleber,
- ▶ als *Hilfsmittel* für Analysen.

Entsprechend vielfältig ist das Spektrum an eingesetzten Lösemitteln und den beim Einsatz anfallenden Reststoffen. In Hamburg fallen rund 9000 lösemittelhaltige Abfälle, vorwiegend organische Lebensmittel, Farben, Lacke, Klebstoffe, Kitte und Harze an (BüDrS 13/67). In dieser Mengenangabe sind die Lack- und Farbschlämme (s.u.) mit enthalten. Da ein Teil der verbrauchten Lösemittel als „Wirtschaftsgut“ entsorgt wird, dürfte die Gesamtmenge an lösemittelhaltigen Reststoffen bei 10.000 Tonnen liegen. Erzeuger sind u.a. HOECHST, BASF, BEIERSDORF, TEXACO, LUFTHANSA, PHOENIX und die Raffinerien.

Beseitigt werden die Reststoffe u.a.

- ▶ bei der AVG — 3200 Tonnen mit meist geringem Lösemittelanteil (BüDrS 13/164) — verbrannt,
- ▶ über die GAREG-Umfüllstation zum Bremischen Zwischenlager MÄRTENS (BüDrS 13/321) — vermutlich 2000 Tonnen — gebracht,
- ▶ bei der BASF in Hiltrup (Abfallbeseitigung, 1985) — vermutlich 1000 Tonnen (siehe Kapitel 3) — verbrannt,
- ▶ bei den Rheinischen Olefinwerke — über 1000 Tonnen — verbrannt (Informationen während einer Betriebsbesichtigung des HOECHST-Werkes in Hamburg-Wandsbek),
- ▶ vermutlich zu PLUMP und EDELHOFF gebracht,
- ▶ und bei Betrieben wie BIESTERFELD in Hamburg, SYSTEM-CHEMIE in Trittau/Schleswig-Holstein und GEISS in Offingen/Bayern aufbereitet.

Methylenchlorid im weniger handlichen Großtank als Sondermüll zur Verbrennung auf See (Foto: Lohse)

In der Chemischen und Petrochemischen Industrie sind die Bedingungen für die Schaffung *geschlossener Kreisläufe* optimal, da das verwendete Lösemittel aufgrund der gleichbleibenden Qualität und der bekannten Verunreinigungen gut aufbereitet und wieder am selben Ort eingesetzt werden kann.

Aber auch dort, wo Lösemittel als Kreislaufmedium einsetzbar wären, sieht die Schadstoffbilanz schlecht aus. Die TEXACO beispielsweise, eine der beiden großen Schmierölraffinerien im Hamburger Hafen, verwendet in großen Mengen halogenierte Lösemittel in ihrer Produktion. Zur Entparaffinierung der Schmieröle (Entfernung von Paraffinen aus dem Öl, um es bei Kälte flüssig zu halten) werden Dichlorethan und Dichlormethan eingesetzt. Über folgende Wege verlassen die beiden Lösemittel den Betrieb wieder:

- ▶ via Luft (ca. 500 t im Jahre 1985)
- ▶ via Abwasser (ca. 3 t im Jahre 1985)
- ▶ via Abfall (1 t im Jahre 1985)

(Eigene Schätzung über Auswertung diverser Daten.)

Aus dieser Bilanz läßt sich die Befürchtung ableiten, daß eine bessere Kapselung der Anlage nur dazu führen würde, die Abfall-Mengensprunghaft ansteigen zu lassen. Ob eine Kreislaufführung des Lösemittels oder eher die ganze Umstellung des Verfahrens ökonomisch sinnvoller ist, muß die TEXACO selbst entscheiden. Aus ökologischen Gründen wäre sicherlich die völlige Substitution der CKWs als Entparaffinierungsmittel zu fordern. Es sind bereits katalytische Verfahren für diesen Zweck im Einsatz (ULLMANN, 1981).

In der metallbearbeitenden Industrie werden etwa 450 Tonnen halogenhaltige Lösemittel zur *Entfettung von Werkstücken* vor dem Galvanisieren eingesetzt. 80 Prozent der eingesetzten Lösemittel verdampfen. Ein Rest von gut 100 Tonnen wird an Verwertungsbetriebe weitergeleitet oder verbrannt. (Jahresbericht ÜBERWACHUNG, 1985)

Es bieten sich zwei Alternativen an:

- ▶ Umstellung des Entfettungsprozesses auf *Laugenbasis*,
- ▶ *Kapselung* des Lösemittel-Entfettungsbades mit Lösemittelrückgewinnung und -aufbereitung.

Die Umstellung auf Laugenbasis sollte Vorrang haben, um die Verwendung von halogenhaltigen Lösemitteln langfristig ganz zu vermeiden. Das Entfetten mit Laugen ist nicht frei von Problemen durch die der Lauge zugesetzten Phosphate, Tenside und Komplexbilder.



Neben der Entfettung beim Galvanisieren werden diese Arbeitsstoffe auch für unspezifische Reinigungsprozesse eingesetzt. Die LUFTHANSA beispielsweise erzeugt pro Jahr etwa 900 t sogenannten „phenolhaltigen Schlamm“ als Abfall, der sich aus Ameisensäure, Methylchlorid und Phenol zusammensetzt. Diese Teufelsmischung wird u.a. zum Reinigen der Triebwerke von Flugzeugen verwendet. Eine Aufbereitung ist wahrscheinlich bei so einem reaktiven Gemisch nicht möglich. D.h. es bleibt nur die Vermeidung dieses Abfalles, der auch schon vor seiner Entlassung in die Umwelt bereits auf Haut, Lungen, Blut und Schleimhäute der Flughafenarbeiter eingewirkt hat.

Auch wenn das Management sagt, es gäbe kein Ersatzverfahren, gilt: Wer Überschallflugzeuge bauen kann, wird vermutlich auch intelligent genug sein, Triebwerke zu reinigen.

Über diese relativ klar benennbaren Verwender großer CKW-Mengen hinaus, werden in Hamburg mehrere Hundert Tonnen solcher Lösemittelgemische jährlich von zahlreichen Firmen unterschiedlichster Branchen erzeugt.

Die Vermeidungsmöglichkeiten insgesamt werden bei den halogenfreien Lösemitteln auf **60 bis 70 Prozent** und bei den halogenhaltigen auf **70 bis 80 Prozent** eingeschätzt (SUTTER 1987). Diese Zahl bezieht sich aber nur auf die Lösemittel, nicht jedoch auf die lösemittelhaltigen Abfälle wie Schlämme.

Lack- und Farbschlamm

Bei Lackierarbeiten in metallbearbeitenden Betrieben fällt ein lösemittelhaltiger Schlamm an. Von den insgesamt in Hamburg anfallenden 23000 Tonnen Lack- und Farbschlamm (Jahresbericht ÜBERWACHUNG, 1985) dürfte deutlich mehr als die Hälfte auf metallbearbeitende Betriebe entfallen, während der Rest aus der Farbenherstellung und Abbeize stammen müßte. Lack- und Farbschlamm wird fast ausschließlich verbrannt, zum überwiegenden Teil bei der AVG (vgl. Abfallbeseitigung, 1985).

In der Regel wird in Hamburger Betrieben noch offen gearbeitet, das heißt, daß bei der Spritzlackierung anfallende Reste als Abfall entsorgt werden müssen. Dabei liegen bei der industriellen Spritzlackierung die Voraussetzungen für eine *Kreislaufführung* vor. Die im Lack enthaltenen Lösemittel werden beim

Spritzen chemisch nicht verändert und könnten somit aufgefangen und wieder eingesetzt werden. Eine verstärkte Anwendung dieses Kreislaufverfahrens würde zu einer Reduzierung des Lackschlammabfalls in metallbearbeitenden Betrieben um **60 bis 70 Prozent** führen (SUTTER 1987) — das wären rund 1000 Tonnen.

Klärschlamm

In Hamburg fallen jährlich zwischen 110.000 und 120.000 Klärschlamm an, der auf der Deponie Schönberg abgelagert wird. Die Vermischung von häuslichen Abwässern mit meist ungenügend vorbehandelten Abwässern aus Betrieben trägt maßgeblich dazu bei, daß sich im Klärschlamm alle möglichen Schadstoffe von Schwermetallen bis hin zu halogenierten Kohlenwasserstoffen befinden. Bei einigen Schwermetallen stammt schätzungsweise mehr als die Hälfte der dem Klärwerk zugeführten Menge aus den betrieblichen Einrichtungen, z.B. Cadmium überwiegend aus Galvaniken und Quecksilber zum großen Teil aus Zahnarztpraxen.

Durch schärfere Auflagen für die Einleitungen in das Sied — die sogenannten *Einleitungsbedingungen* — könnte die Belastung des Klärschlammes mit Schadstoffen verringert werden. Wichtig wäre aus Sicht der Abfallvermeidung, daß die schärferen Auflagen nicht einfach durch zusätzliche Reinigungsstufen eingehalten werden, sondern durch eine *Umstellung auf abwasserarme Prozesse*.

Verunreinigte Böden

Unter „ölverunreinigten Böden“ und „sonstige verunreinigten Böden“ fallen sowohl bei aktuellen Schadensfällen, z.B. Auslaufen eines Tanks anfallende Abfälle, als auch die sogenannten Altlasten, also Aushub von Fabrikgeländen und alten Deponien. Zur Zeit sind die wichtigsten „Erzeuger“ die GASWERKE und die Raffinerien. Diese Abfälle haben stark steigende Tendenz:

	1984	1985	1986
Menge (in Tonnen)	29.200	72.600	
davon:			
zur Deponie Schönberg	21.800	70.800	105.700

(Jahresbericht ÜBERWACHUNG, 1984; Jahresbericht ÜBERWACHUNG, 1985; BÜDrS 11/5793; BÜDrS 13/267)

MVA-Schlacken (etwa 130 000 t/a)					
Inhaltsstoffe	Konzentration in mg/kg (1)	Auswaschbarkeit in leicht saurem Wasser in mg/kg (2)	normal belasteter Boden (3) mg/kg	gefährlicher Abfall (4) mg/kg	Sanierungsrichtwert (5) mg/kg
Blei	bis 1000	bis 10 \pm 1%	20	1000	600
Chrom	bis 470	bis 0,33 \pm 0,1%	50	2500	800
Cadmium	bis 13	bis 1,5 \pm 10%	1	100	20
Zink	bis 230	bis 230 \pm 100%	50	500	3000

(1) Amt für Hygiene der Umweltbehörde Hamburg, 1983
 (2) Amt für Hygiene der Umweltbehörde Hamburg, 1983
 (3) Kioke, A., 1980: Mitteilungen VDLUFA 1–3, S. 9–11
 (4) California Assessment Manual for Hazardous Wastes, USA 1986
 (5) Van Lidth De Jeude, Leidraad Bodensanering, 1983

MVA-Schlacke müßte als gefährlicher Abfall bezeichnet werden, bei Einsatz im Wegebau entsteht eine sanierungsbedürftige Fläche, durch sauren Regen sind Metalle im Tonnenmaßstab freisetzbar.

Eine Möglichkeit, um die immer steigenden Mengen an abzulagernden, verunreinigten Böden zu verringern, besteht in der Entwicklung von *Vor-Ort-Behandlungsanlagen*. Statt das Erdreich einfach nur von einer Stelle zu einer anderen Stelle zu bringen, müßten die Verunreinigungen direkt auf dem Fabrikgelände oder der Deponie aus dem Boden herausgeholt werden. Aufgrund der äußerst unterschiedlichen Verunreinigungen können keine generell einsetzbaren Verfahren genannt werden.

Flugaschen aus Kraftwerken

Bei den Kraftwerken der HEW fallen jährlich über 100.000 Tonnen Flugaschen an, die in den Staubfiltern aus der Abluft herausgeholt werden. Flugaschen enthalten u.a. Schwermetalle und Arsen. Der größte Teil der Flugaschen wird im Baustoffbereich untergebracht. Je nach Wirtschaftsbedingungen ist jedoch nicht die gesamte Menge an Flugaschen absetzbar. Deshalb werden stark schwankende Mengen an Flugaschen auch auf der Deponie Schönberg abgelagert: 1984: 5200 Tonnen, 1985: 6100 Tonnen, 1986: 23.000 Tonnen (BüDrS 11/5793; BüDrS 13/267). Eine Vermeidung der Flugaschen ist nicht möglich, es sei denn, man legt Kraftwerke ganz still. Deshalb sollte hier — sofern die angegebene Verwertung einer längst überfälligen ökologischen Überprüfung unterzogen worden ist — mit dem Aufbau eines *Zwischenlagers für Verwertungsengpässe* begonnen werden.



Schlacken aus Sondermüllverbrennungsanlagen

Rund 35.000 Tonnen Schlacken werden alljährlich von der AVG zur Deponie Schönberg gebracht. Die Schlacke enthält insbesondere Schwermetalle, die aufgrund der Betriebsbedingungen bei der AVG zum Teil auswaschbar sind. Geht man von der Beibehaltung einer universell einsetzbaren Sondermüllverbrennungsanlage aus (zur grundsätzlichen Kritik der Sondermüllverbrennung vgl. Kapitel 7), müßten zumindest folgende Kriterien erfüllt werden:

- ▶ Keine gemeinsame Verbrennung von Hausmüll, hausmüllähnlichen Abfällen und Sonderabfällen. Allein dadurch würde sich schon der Durchsatz der Anlage von gut 100.000 Tonnen auf etwa 50.000 Tonnen und gleichzeitig der Anfall an Schlacken auf unter 20.000 Tonnen verringern.
- ▶ Auslegung der Anlage von der Brenntemperatur und den Verweilzeiten des Abfalls im Brennraum her auf die Erzeugung einer sogenannten „verglasten“ Schlacke, bei der die enthaltenen Schadstoffe weitestgehend nicht auswaschbar sind.



Strahlmittelrückstände

Insbesondere auf den Werften wird die Farbe mit Hilfe von Strahlmitteln abgelöst. Als Strahlmittel wurde früher Sand verwendet. Wegen der dabei auftretenden Silikose (Lungenerkrankung) bei den Arbeitern wird zur Zeit, aus der ebenfalls problematischen Schlacke der **NORDDEUTSCHEN AFFINERIE** hergestelltes, Nastra-Strahlmittel verwendet. Beim Strahlen kommt es zu einer erheblichen Luft- und Gewässerbelastung durch Staub- und Farbpartikel.



Zwischen 27.000 und 42.000 Tonnen Strahlmittelrückstände fallen jährlich an und werden zu rund 60 Prozent auf der Deponie Schönberg abgelagert. Durch den Einsatz von Strahl-Grit bei gleichzeitigem Absaugen während des Strahlens könnten die Emissionen vermieden werden. Die abgesaugten Stahl- und Farbpartikel werden voneinander getrennt und gereinigt. Die Stahlpartikel können wiederverwertet werden (als Schrott).

Gippschlamm

Bei der **NORDDEUTSCHEN AFFINERIE** werden die aus den diversen Stellen abgesaugten, schwefeldioxidhaltigen Abgase zu Schwefelsäure verarbeitet. Dazu wird mit Hilfe eines Katalysators das Schwefeldioxid zu Schwefeltrioxid, der Vorstufe zur Schwefelsäure, umgesetzt. Wie das Blei beim Auto-Katalysator stört, wird auch der bei der NA eingesetzte Katalysator durch Schwermetalle in seiner Wirkungsweise stark eingeschränkt. Deshalb wird bei der NA das schwefeldioxidhaltige Abgas einer mehrstufigen Reinigung unterzogen, unter anderem mit einem Waschwasser. Dieses Waschwasser enthält Schwermetalle und wird deshalb auch *Dünnsäure* genannt, und die aus dem Abgas herausgeholt Schwermetalle. In einer nachgeschalteten Stufe wird das Waschwasser neutralisiert, dabei entsteht *Gippschlamm*. Jährlich fallen bei der NA über 10.000 Tonnen dieses stark arsenhaltigen Schlammes an.

Eine kurzfristige Möglichkeit zur Verringerung der Abfallmenge ist die *Neutralisation der Dünnsäure mit Dolomitmalk*, wodurch die Menge um etwa **40 Prozent** abnehmen würde — das wären gut 4000 Tonnen. Eine langfristige Möglichkeit wäre die Aufarbeitung des anfallenden Waschwassers. Durch chemische Verfahren sind die im Waschwasser enthaltenen Metalle extrahierbar, und das gereinigte Waschwasser könnte direkt wieder eingesetzt werden oder in die Herstellung von Schwefelsäure eingeschleust werden.

Kathodenausbruch von Aluminiumelektrolyseöfen

Kathodenausbruch, unter der Abfallart „Ofenausbruch aus metallurgische Prozessen mit produktionsspezifischen Beimengungen“ geführt, ist ein Sammelbegriff für verbrauchte Kohlenstoffauskleidungen, Eisenbarren und Bodenisolationen. Während der Betriebszeit eines Elektrolyseofens, durchschnittlich fünf Jahre, verändern sich Kohlenstoffauskleidung und Bodenisolierung chemisch. Als Abfälle enthalten sie u.a. leicht lösliche Fluoride, Cyanide und Nitride. Die bisher übliche Deponierung ist deshalb abzulehnen. Der Eisenbarren wird in der Regel als Stahlschrott verkauft.

Bei den ALUMINIUMWERKEN entstehen jährlich zwischen 1000 und 2400 Tonnen Kathodenausbruch (BüDrS 11/5793; BüDrS 13/267), die auf der Deponie Schönberg abgelagert werden.

Bisher sind die Möglichkeiten zur Verwertung dieser Abfälle unbefriedigend. Ein erfolgreich abgeschlossenes Pilotprojekt in den USA hat jedoch einen neuen Weg aufgezeigt: Kathodenausbruch (Kohlenstoffauskleidung) kann ersatzweise für Flußspat als Flußmittel in der Gußeisenherstellung eingesetzt werden. Andere Ansätze gehen von einer gemeinsamen Behandlung der Kohlenstoffauskleidung und der Bodenisolierung aus (Pyrosulfolyse, Pyrohydrolyse), bei der wieder in die Aluminiumelektrolyse einschleusbares Aluminiumfluorid und angeblich problemlos abzulagernde Rückstände entstehen. (PAWLEK, 1985; BINGS, 1985)

Filterstäube der HAMBURGER STAHLWERKE

Die HAMBURGER STAHLWERKE erzeugen jährlich etwa 2000 t (1985) bis 5000 t (1986) Filterstäube. Während sie 1985 auf der Deponie Schönberg abgekippt wurden, landen sie 1986 auf der Deponie Rondeshagen. Die Stäube sind wegen ihrer Alkalität und Salzfracht leicht auswaschbar. Grundsätzlich sind die Filterstäube aufbereitbar, insbesondere zur Rückgewinnung von Zink. Deshalb werden in der Regel auch nur die zinkärmeren Stäube deponiert. Mit einem entsprechenden Zinkanreicherungsverfahren wäre dieser Abfall ohne großen Forschungsaufwand vermeidbar.



Abschließend noch einige Bemerkungen:

► Auf die Vermeidungs- und Verwertungsmöglichkeiten für Hausmüll sind wir nicht eingegangen. Hierzu verweisen wir auf die Broschüre der GAL-Bürgerchaftsfraktion „Wie sauber ist Hamburgs Müllabfuhr. Kritik. Alternativen. Konzepte“ aus dem Jahre 1985.

► An vielen Stellen ist am Rande schon ein Problem gestreift worden: die bedenklichen „Verwertungswege“. Viele „Wirtschaftsgüter“ werden auf eine umweltbelastende Art verwertet, sei es der Einsatz von Müllverbrennungsschlacken im Straßenbau oder die Aufarbeitung industrielle Lösemittelreste zu sogenannten Pinselreinigern. Mit dem Begriff „Verwertung“ wird gelegentlich auch die Verbrennung charakterisiert, sei sie doch Energieverwertung. Abgesehen davon, daß die durch den Verkauf der bei der Verbrennung entstehenden Wärme nicht einmal zehn Prozent der Verbrennungskosten erbringt, wird damit einer umweltbelastenden Technologie mal wieder ein „Umweltengel“ verpaßt.

► Die Verwertung von Reststoffen steht häufig vor dem Problem, daß die anfallenden Reststoffe entweder schwer aufbereitbar sind oder mit den aus neuen Rohstoffen hergestellten Produkten qualitativ nicht konkurrieren können. Produktnormen werden auch zu dem Zweck aufgestellt, um Recycling-Produkten den Marktzugang zu erschweren. Vielfach liegt das Problem aber beim Reststoffherzeuger selbst. Viel zu wenig verstehen sich die einzelnen Betriebe als Hersteller von *Kuppelproduktion* — vom eigentlichen Produkt und den Reststoffen. Auf die Qualität der Reststoffe wird deshalb wenig geachtet, obwohl es in vielen Fällen Möglichkeiten gibt, den Produktionsablauf so zu ändern, daß die anfallenden Reststoffe gut verwertbar sind (SUTTER, 1987).

Vermeidungspotentiale in Hamburg: Auswahl			
Abfallart	Menge (t) pro Jahr	Vermeidungspotential mittelfristig nach SUTTER (1987) in % in t/a	Vermeidungspotential eigene Schätzung entspr. Kap. 8
Ölemulsionen	~ 8000	40–50%	~ 3500 t
Galvanikabfälle u. Metallsalzkonzentrate	~ 1600 ^a	60–70%	~ 1000 t
Lösemittel, nicht halogenhaltig	~ 2000 ^a	60–70%	~ 1300 t
Lösemittel, halogenhaltig	~ 700 ^a	70–80%	~ 500 t
Lack- und Farbschlamm	~ 2300	60–70%	~ 1500 t
Filterstäube	2000–5000		
Kathodenausbruch	2400–1000		Verwertung
arsenhaltiger Gippschlamm	12000		Verwertung
Kraftwerksaschen	6000–23000		Entgiftung Verwertung

^a Quelle: Auskunft Umweltbehörde Hamburg, Herr Ahrens