

ist derart geplant, dass sie nur während normalen Arbeitszeiten bedient wird.

2.7. Behandlungsziele und Zusammenfassung

– Die Deponie wird aktiv entgast (abgesaugt), um die Gasemission von der Deponie in die Umgebungsluft und von der Deponie in die umgebenden Gesteinsformationen zu beschränken.

- Das Schmutzwassersystem (Kanalisation etc.) wird dauernd entlüftet, um Emissionen von geruchsbelasteter Luft zu vermeiden.
- Insbesondere die beiden biologischen Stufen der SWABA werden belüftet, um einerseits Austritt geruchsbelasteter Luft zu vermeiden und andererseits den von der Biologie benötigten Sauerstoff zuzuführen.
- Die der Ofenanlage zugeführten Abluft- und Gasströme werden auf 1000°C er-

hitzt, um die darin enthaltenen Schad- und Geruchsstoffe zuverlässig zu vernichten.

- In der Rauchgasreinigungsanlage werden insbesondere die beiden Stoffe HCl und HF mengenmässig reduziert, bevor die Reingase in die Atmosphäre ausströmen.
- Die Abluftbehandlungsanlage behandelt die ihr zugeführten Abluft- und Gasströme vollständig und umweltgerecht.

Chimia 44 (1990) 181–184
© Schweiz. Chemiker-Verband; ISSN 0009–4293

Abfallprobleme bei Sandoz

Max Heusser*

Aus dem Jahr 1974 stammen die ersten Allgemeinen Bestimmungen zur Gewährleistung des Umweltschutzes bei Sandoz. 1979 wurden diese Allgemeinen Bestimmungen überarbeitet zu einem Umweltschutzkonzept. In diesem Dokument lesen wir zunächst die folgenden Sätze: 'Die Grundsätze für den Umweltschutz verlangen, dass eine Tätigkeit nur dann ausgeübt werden darf, wenn die notwendigen Massnahmen gegen eine unzulässige Belastung der Umwelt getroffen worden sind. Dabei wird zwischen Präventiv- und Sanierungsmassnahmen unterschieden. Präventivmassnahmen richten sich gegen alle nachteiligen Umweltveränderungen, die voraussehbar und abschätzbar sind. Sanierungsmassnahmen dienen der Behebung bestehender Umweltbelastungen und der Wiederherstellung anzustrebender Umweltbedingungen.' Besonders wichtig scheint der folgende Satz: 'Zur Erfüllung der verschiedenartigen Umweltschutzaufgaben werden Schwerpunkte gesetzt.' Der Leser spürt daraus das Bestreben, mit den verfügbaren – limitierten – Kräften möglichst viel für die Umwelt zu tun. Im weiteren lesen wir dann unter Ziffer 7.1.1: 'Der Chemiker, der ein Verfahren ausarbeitet, weiterentwickelt oder abändert, hat stets auf die Erfordernisse des Umweltschutzes Rücksicht zu nehmen. Insbesondere hat er darauf zu achten, dass die Umweltbelastung eines Verfahrens möglichst niedrig gehalten wird. Hilfsstoffe, die an Reaktionen nur indirekt teilnehmen, sind nach

Möglichkeit so zu wählen, dass sie recycelt oder umweltgerecht beseitigt werden können.'

Das zitierte Konzept aus dem Jahre 1979 ist deutlich älter als unser Umweltschutzgesetz 1983, wobei die für Abfallentsorgung wichtige Verordnung über den Verkehr mit Sonderabfällen (VVS) erst 1986 erlassen wurde. Die Technische Verordnung Abfall (TVA) gibt es sogar erst im Entwurf. Der Schreiber bittet, daraus jetzt nicht den Vorwurf herauszuhören, unsere Gesetzesmaschine arbeite zu langsam. Wir wollen im Gegenteil anerkennen, welche eindrucksvolle Detailarbeit in der Zwischenzeit geleistet wurde. Es soll nur darauf hingewiesen werden, dass die Marschrichtung schon lange bekannt war.

Fassen wir zusammen:

1. Es sollen möglichst wenig Abfälle entstehen.
2. Wenn es schon nicht ohne Abfall geht, soll versucht werden, diesen Abfall der Wiederverwertung zuzuführen – also ein sogenanntes 'Recycling' der bereits benutzten Rohstoffe.
3. Fehlen die erforderlichen Voraussetzungen für die Einhaltung der Grundsätze Nr. 1 und Nr. 2, dann sollen die Abfälle verbrannt werden. Dabei ist es wichtig zu wissen, dass alle organischen Abfälle bei genügend hohen Temperaturen zerfallen. Toxische Organika werden harmlos, das Volumen wird kleiner.
4. Nach dem Verbrennen bleiben aber Asche und Schlacke zurück. Zudem kann man anorganische Abfälle oft überhaupt nicht verbrennen. Für diese Stoffe und für die Rückstände aus der



M. Heusser: Diplom als Maschineningenieur ETH 1951. Bis 1967 tätig zuerst in den Giessereien von Gebr. Sulzer, dann bei Georg Fischer. Zuletzt Betriebsleiter der Stahlgiesserei Werk 1 in Schaffhausen. Ab 1968 im Ingenieurwesen von Sandoz, zuerst Planung, dann Leiter aller Technischen Betriebe. Nach Schweizerhalle 1987 vollamtlich beauftragt mit der Entsorgung, in erster Linie Chemieschutt Schweizerhalle und Reinigung des Bodens, daneben Überwachung der laufenden Entsorgung.

Verbrennung bleibt dann nur noch die Deponie. Die Deponien sollen so gestaltet sein, dass unser Wasser nicht gefährdet wird, und zwar auf unbegrenzte Zeit.

Anhand dieser Grundsätze wollen wir jetzt überprüfen, ob auch in diesem Sinne vorgegangen und gehandelt wird und welche Fortschritte in der jüngsten Vergangenheit erzielt wurden. Die Gesamtübersicht zeigt, wieviel Abfälle welcher Art im vergangenen Jahr angefallen sind (Tab. 1).

Fasst man die einzelnen Gruppen zusammen, so zeigt sich für die Jahre 1987/1988/1989 die Entwicklung nach Tab. 2.

Die geringfügige Abnahme der Gesamtmenge ist wohl eher zufällig. Ein Abfall wird in der Produktion an Ort und Zeit der Entstehung erfasst. Dagegen zählt er für VVS beziehungsweise unsere Statistik erst, wenn er entsorgt wird. Die zuständigen Stellen sind selbstverständlich mit aller Energie dafür besorgt, dass sich die Lagerung von Chemie-Abfällen in engen Grenzen hält und dass eine rasche Entsorgung sichergestellt ist. In den beiden Werken Basel und Muttenz sind weniger als 200 t am Lager; sie fallen somit gegenüber der Ge-

* Korrespondenz: Dr. M. Heusser
Sandoz AG
CH-4002 Basel

ist derart geplant, dass sie nur während normalen Arbeitszeiten bedient wird.

2.7. Behandlungsziele und Zusammenfassung

– Die Deponie wird aktiv entgast (abgesaugt), um die Gasemission von der Deponie in die Umgebungsluft und von der Deponie in die umgebenden Gesteinsformationen zu beschränken.

- Das Schmutzwassersystem (Kanalisation *etc.*) wird dauernd entlüftet, um Emissionen von geruchsbelasteter Luft zu vermeiden.
- Insbesondere die beiden biologischen Stufen der SWABA werden belüftet, um einerseits Austritt geruchsbelasteter Luft zu vermeiden und andererseits den von der Biologie benötigten Sauerstoff zuzuführen.
- Die der Ofenanlage zugeführten Abluft- und Gasströme werden auf 1000°C er-

hitzt, um die darin enthaltenen Schad- und Geruchsstoffe zuverlässig zu vernichten.

- In der Rauchgasreinigungsanlage werden insbesondere die beiden Stoffe HCl und HF mengenmässig reduziert, bevor die Reingase in die Atmosphäre ausströmen.
- Die Abluftbehandlungsanlage behandelt die ihr zugeführten Abluft- und Gasströme vollständig und umweltgerecht.

Chimia 44 (1990) 181–184
© Schweiz. Chemiker-Verband; ISSN 0009–4293

Abfallprobleme bei Sandoz

Max Heusser*

Aus dem Jahr 1974 stammen die ersten Allgemeinen Bestimmungen zur Gewährleistung des Umweltschutzes bei Sandoz. 1979 wurden diese Allgemeinen Bestimmungen überarbeitet zu einem Umweltschutzkonzept. In diesem Dokument lesen wir zunächst die folgenden Sätze: 'Die Grundsätze für den Umweltschutz verlangen, dass eine Tätigkeit nur dann ausgeübt werden darf, wenn die notwendigen Massnahmen gegen eine unzulässige Belastung der Umwelt getroffen worden sind. Dabei wird zwischen Präventiv- und Sanierungsmassnahmen unterschieden. Präventivmassnahmen richten sich gegen alle nachteiligen Umweltveränderungen, die voraussehbar und abschätzbar sind. Sanierungsmassnahmen dienen der Behebung bestehender Umweltbelastungen und der Wiederherstellung anzustrebender Umweltbedingungen.' Besonders wichtig scheint der folgende Satz: 'Zur Erfüllung der verschiedenartigen Umweltschutzaufgaben werden Schwerpunkte gesetzt.' Der Leser spürt daraus das Bestreben, mit den verfügbaren – limitierten – Kräften möglichst viel für die Umwelt zu tun. Im weiteren lesen wir dann unter Ziffer 7.1.1: 'Der Chemiker, der ein Verfahren ausarbeitet, weiterentwickelt oder abändert, hat stets auf die Erfordernisse des Umweltschutzes Rücksicht zu nehmen. Insbesondere hat er darauf zu achten, dass die Umweltbelastung eines Verfahrens möglichst niedrig gehalten wird. Hilfsstoffe, die an Reaktionen nur indirekt teilnehmen, sind nach

Möglichkeit so zu wählen, dass sie recycelt oder umweltgerecht beseitigt werden können.'

Das zitierte Konzept aus dem Jahre 1979 ist deutlich älter als unser Umweltschutzgesetz 1983, wobei die für Abfallentsorgung wichtige Verordnung über den Verkehr mit Sonderabfällen (VVS) erst 1986 erlassen wurde. Die Technische Verordnung Abfall (TVA) gibt es sogar erst im Entwurf. Der Schreiber bittet, daraus jetzt nicht den Vorwurf herauszuhören, unsere Gesetzesmaschine arbeite zu langsam. Wir wollen im Gegenteil anerkennen, welche eindrucksvolle Detailarbeit in der Zwischenzeit geleistet wurde. Es soll nur darauf hingewiesen werden, dass die Marschrichtung schon lange bekannt war.

Fassen wir zusammen:

1. Es sollen möglichst wenig Abfälle entstehen.
2. Wenn es schon nicht ohne Abfall geht, soll versucht werden, diesen Abfall der Wiederverwertung zuzuführen – also ein sogenanntes 'Recycling' der bereits benutzten Rohstoffe.
3. Fehlen die erforderlichen Voraussetzungen für die Einhaltung der Grundsätze Nr. 1 und Nr. 2, dann sollen die Abfälle verbrannt werden. Dabei ist es wichtig zu wissen, dass alle organischen Abfälle bei genügend hohen Temperaturen zerfallen. Toxische Organika werden harmlos, das Volumen wird kleiner.
4. Nach dem Verbrennen bleiben aber Asche und Schlacke zurück. Zudem kann man anorganische Abfälle oft überhaupt nicht verbrennen. Für diese Stoffe und für die Rückstände aus der



M. Heusser: Diplom als Maschineningenieur ETH 1951. Bis 1967 tätig zuerst in den Giessereien von Gebr. Sulzer, dann bei Georg Fischer. Zuletzt Betriebsleiter der Stahlgießerei Werk 1 in Schaffhausen. Ab 1968 im Ingenieurwesen von Sandoz, zuerst Planung, dann Leiter aller Technischen Betriebe. Nach Schweizerhalle 1987 vollamtlich beauftragt mit der Entsorgung, in erster Linie Chemieschutt Schweizerhalle und Reinigung des Bodens, daneben Überwachung der laufenden Entsorgung.

Verbrennung bleibt dann nur noch die Deponie. Die Deponien sollen so gestaltet sein, dass unser Wasser nicht gefährdet wird, und zwar auf unbegrenzte Zeit.

Anhand dieser Grundsätze wollen wir jetzt überprüfen, ob auch in diesem Sinne vorgegangen und gehandelt wird und welche Fortschritte in der jüngsten Vergangenheit erzielt wurden. Die Gesamtübersicht zeigt, wieviel Abfälle welcher Art im vergangenen Jahr angefallen sind (Tab. 1).

Fasst man die einzelnen Gruppen zusammen, so zeigt sich für die Jahre 1987/1988/1989 die Entwicklung nach Tab. 2.

Die geringfügige Abnahme der Gesamtmenge ist wohl eher zufällig. Ein Abfall wird in der Produktion an Ort und Zeit der Entstehung erfasst. Dagegen zählt er für VVS beziehungsweise unsere Statistik erst, wenn er entsorgt wird. Die zuständigen Stellen sind selbstverständlich mit aller Energie dafür besorgt, dass sich die Lagerung von Chemie-Abfällen in engen Grenzen hält und dass eine rasche Entsorgung sichergestellt ist. In den beiden Werken Basel und Muttenz sind weniger als 200 t am Lager; sie fallen somit gegenüber der Ge-

* Korrespondenz: Dr. M. Heusser
Sandoz AG
CH-4002 Basel

Tab. 1. Abfälle Stammhaus in t

Recycling	Abfallschwefelsäure	4837	
	Eisenoxydschlamm	1528	
	Blei-/Zinkrückstände	656	
	Altmetall	2636	
	Glas	84	
	Schwefel	18	
	Leuchtstoffröhren Pflanzenrückstände	4 570	10333
Verbrennung EZ Muttenz	Papier, Holz, Tiermist	2053	
	Pflanzenrückstände	126	
	Lösungsmittel	1973	
	Chemieschutt	1433	5585
Verbrennung Bau 121 BS	Lösungsmittel	1261	1261
Verbrennung Fremd	Papier, Holz, Sperrgut	1994	
	Lösungsmittel	1039	
	Altöl	55	
	Tablettenbruch	85	
	Pflanzenrückstände	10	3183
Deponie	Bauschutt	423	
	Gewerbeabfälle, Kehricht	539	
	Nutschensteine, Asbest, Glas	90	
	Gips, Alox, Hyflo	452	
	Chemieschutt	156	1660
Deponie	Schlacke, Asche	2627	
	Flugstaub	214	
	Rauchgasreinigung	344	3185
Total			25207
	davon Sondermüll		17311

Tab. 2. Vergleich 1987/1988/1989. Total Abfälle Stammhaus in t.

	1987	%	1988	%	1989	%
Recycling	10 122	39,7	10 187	40,0	10 333	41,0
Verbrennung						
EZ Muttenz	4 562		5 355		5 585	
Schlammverbrennung BS	926		873		1 261	
Fremd	4 130		3 920		3 183	
Zwischentotal	9 618	37,8	10 148	39,8	10 029	39,8
Deponie						
anorganisch/direkt	978		1 113		1 660	
Verbrennungsrückstände	4 759		4 026		3 185	
Zwischentotal	5 737	22,5	5 139	20,2	4 845	19,2
Sondermüll						
Total	25 477	100,0	25 474	100,0	25 207	100,0

samtmenge kaum ins Gewicht. Zusammenfassend können wir folgendes Fazit ziehen:

Die Abfallmenge blieb trotz steigendem Stammhausumsatz praktisch konstant, was an sich eine beachtliche Leistung darstellt. Damit wurde prozentual eine Reduktion der Rückstände erwirkt und so ein weiterer Fortschritt auf dem Weg zur sukzessiven Verminderung der Abfälle erzielt. Wer auch nur einigermaßen mit den Produktionsbedingungen in der chemischen Industrie vertraut ist, der weiss, dass praktisch jede Verbesserung der Abfallsituation mit enormen Anstrengungen und mit hohen anfallenden Kosten verbunden ist. Alle Betriebschemiker kämpfen für eine möglichst hohe Ausbeute, jener Prozentzahl, die besagt, wieviel von den Ausgangsstoffen sich in das gewünschte Produkt umwandeln lässt. Wenn eine durchschnittliche Ausbeute 95% beträgt – übrigens ein gutes Resultat – bedeutet das nichts anderes als 5% Abfall, und zwar bei jeder Synthesestufe. Das intensive Bestreben nach einer möglichst hohen Nutzung der Rohstoffe und Zwischenstufen ist im übrigen kein Postulat der jüngsten Zeit: diese An-

strebungen waren praktisch seit der Aufnahme chemischer Produktionsprozesse ein sehr wichtiger Teil der Arbeit des Chemikers; auf allen Ebenen und von vielen klugen Köpfen, ganz einfach deshalb, weil die Ausbeute sich direkt auf die Kosten auswirkt. Dass daneben Abfälle eigentlich immer als unerwünschte Nebenprodukte angesehen wurden, die es nach Möglichkeit zu vermeiden galt, versteht sich von selbst. Das Problem hat sich allerdings durch die weltweit starken Produktionssteigerungen akzentuiert und ist dadurch auch mehr und mehr in das Bewusstsein breiter Bevölkerungsschichten eingedrungen. Extreme Forderungen – überhaupt kein Abfall – werden sich aber trotz aller enormen Bemühungen auch in einer fernen Zukunft nicht realisieren lassen.

Forderung Nr. 1

lautet deshalb nicht, dass keine, sondern dass möglichst wenig Abfälle entstehen sollen.

Forderung Nr. 2 besagt:

es soll versucht werden, den Abfall der Wiederverwertung zuzuführen. Dieses Be-

streben hat zu merklichen Erfolgen geführt, ist doch der Anteil Recycling von 39,7% auf 41,0% angestiegen.

Dabei ist zunächst einmal auf einen interessanten Unterschied hinzuweisen. In der Schweiz wird als Sondermüll klassifiziert, was in der Verordnung über den Verkehr mit Sonderabfällen (VVS) aufgeführt ist. Im Anhang 3 findet sich dazu eine sehr detaillierte Liste. In Deutschland sind Waren, die zum 'recyclieren' bestimmt sind, Wirtschaftsgut. Nach deutscher Lesart hätten damit unsere 'echten' Abfälle, d.h. diejenigen, die nur noch zur Verbrennung oder zur Deponie zugelassen sind, von 15 355 t/1987 auf 14 874 t/1989 abgenommen, also um 3,1%.

Wenn man die Details beachtet, kann man feststellen, dass die Fortschritte, die beim Recycling erzielt wurden, noch bedeutend grösser sind. Das wichtigste Recycliergut, die Abfallschwefelsäure, hat nämlich in der Berichtsperiode 1987/1989 stark abgenommen, in Zahlen von 6 619 t auf 4 837 t. Haben wir mehr *via* ARA's in den Rhein entsorgt? Die Antwort lautet ganz eindeutig nein, denn der Säuregehalt der Abwässer, der ja auch genau gemessen wird, hat im angesprochenen Zeitraum in Muttenz merklich und in Basel sehr deutlich abgenommen. Wir werden übrigens später nochmals auf diese positive Veränderung stossen.

Festzuhalten ist, dass weniger Schwefelsäure verbraucht worden ist. Zudem wurden in der eigenen Schwefelsäure-Recyclieranlage Bau 940 in Muttenz 5 781 t verdünnte Säure aufkonzentriert. Damit kommt eine interessante Tatsache zum Vorschein: Recycling innerhalb der Produktion kommt in den dargelegten Zahlen gar nicht zum Ausdruck, denn diese Mengen fallen nicht in den Bereich der Entsorgung. Gemessen am Ziel, möglichst viel zu recyceln, könnte ein weit höherer Erfolg ausgewiesen werden, wenn diese produktionsinterne Recyclierung mitgezählt würde. Und wenn wir – ganz extrem – auch noch die produktionsinterne Rektifikation von Lösungsmitteln ins Recycling einbeziehen würden, wären die Zahlen noch weit höher.

Erfreulicherweise gibt es solche Rektifikationen sowohl dezentral in einzelnen Produktionsbauten als auch zentral im Bau 915. In der Chemischen Produktion Pharma wird geschätzt, dass ein Lösungsmittel im Schnitt 20 Mal gebraucht wird, bis es endgültig zum Abfall wird.

Aber zurück zur eigentlichen Entsorgung. Warum hat das Recycling trotz Abnahme des Verbrauches von Schwefelsäure zugenommen? Drei Positionen zeigen deutliche Steigerungen: Zink, Altmetall und Pflanzenrückstände.

Zink: Die Weltmarktpreise für Zink sind innert Jahresfrist rund auf das Dreifache gestiegen. Kein Wunder also, dass Zinkhütten heute zu guten Konditionen Zinkabfälle abnehmen, welche vor einem Jahr noch verschmätzt wurden. Das zeigt

aber, dass die deutsche Sicht, Recyclierprodukte als Wirtschaftsgut anzusehen, vieles für sich hat.

Altmetalle: Diese haben mit dem stark angestiegenen Neubauvolumen zugenommen; wo mehr gebaut wird, muss vorher mehr abgebrochen werden. Das gleiche gilt übrigens innerhalb der Gruppe Deponie für Bauschutt.

Pflanzenrückstände: Diese Rückstände sind – wie der Leser feststellen kann – gleich dreimal in der Liste aufgeführt. Ein Teil wird 'recyclet' als Tierfutter, ein Teil in Muttenz verbrannt und ein Teil in der städtischen KVA vernichtet. Das Geheimnis liegt darin, dass in diesem Fall getrennt erfasst und entsorgt wird. Extrahierte Senablätter sind völlig harmlos und können als Tierfutter ohne Bedenken eingesetzt werden. Bei Digitalis, als Beispiel, wären hingegen grosse Bedenken vorhanden; solche Rückstände sollen verbrannt werden.

Dass man Abfälle möglichst nicht vermischen sollte, ist uns schon aus dem Haushalt bekannt: Kompostierbares und Nichtkompostierbares wird zweckmässigerweise getrennt eingesammelt; Glas, Eisen, Alu von Anfang an einzeln aussortiert. Was einmal gemischt wurde, ist in der Regel später nur noch sehr schwer zu trennen. Den Maschineningenieur erinnern diese Regeln an die Geschichte mit der Entropie in der Thermodynamik.

Damit wollen wir uns der dritten Gruppe, der *Verbrennung*, zuwenden.

Der Vergleich 1987/1989 ergibt, dass der verbrannte Anteil von 37,8% auf 39,8% zugenommen hat, was im Sinne unserer Richtlinien als sehr erfreulich angesehen werden kann. Denn mehr Verbrennung ist gleichbedeutend mit weniger Deponie.

Innerhalb der Gruppe Verbrennung stellen wir fest, dass die Verbrennung in eigenen Anlagen – und zwar sowohl in der Energiezentrale Bau 851 in Muttenz als auch in der Schlammverbrennung Bau 121 in Basel – deutlich zugenommen hat. Der Einbau der Anlage für die Rauchgaswäsche im Bau 851 gestattet heute – unter Einhaltung der behördlichen Auflagen – das Verbrennen von chlorierten Lösungsmitteln. Damit konnte auf die Entsorgung dieser Abfälle zur Hochseeverbrennung verzichtet werden.

Zu den chlorierten Lösungsmitteln ist im übrigen noch eine Bemerkung nachzutragen. Es wurde erwähnt, dass getrennt einsammeln/getrennt transportieren/getrennt lagern eine generelle Philosophie der Entsorgung sein muss. Wie immer liegt aber das Problem im Detail: In der Produktion – 5 t auf einmal und ein einziger Chemikant dafür verantwortlich – gelingt es sehr gut, verschiedene Kategorien von Lösungsmitteln zu trennen. In den Labors aber – wo ganz kleine Mengen, dafür sehr viele Laboranten im Spiel sind – wäre das getrennte Erfassen sehr aufwendig. Laborlösungsmittel werden folglich alle zusammengeschüttet und damit gilt die ganze Menge als chloriert, obwohl sie nur ganz wenige Prozent Chlor enthält.

Zur Leistungssteigerung in den Verbrennungsanlagen folgende Bemerkung: Vielschichtiger und eng mit der ARA Huningue verknüpft ist dieses Problem in der Schlammverbrennung Basel. Ursprünglich wurde der grösste Teil unserer Abwässer mit Kalkmilch und nur ausgesprochene Spitzen mit Natronlauge neutralisiert. Aus Kalkmilch mit Schwefelsäure entsteht im Abwasser Calciumsulfat, wobei der grösste Teil davon im Wasser gelöst bleibt, der Überschuss fällt aus als Gips. Dieser setzt sich in den Vorklärbecken der ARA ab und wandert als Schlamm in die Schlammverbrennung, wobei dieser Schlamm früher bis zu 70% Gips enthielt. Der organische Teil verbrennt, der Gips geht teils durch die Verbrennung und muss deponiert werden. Im Jahre 1987 waren das 3151 t.

Inzwischen regte sich mit Rücksicht auf die Nachbehandlung unseres Abwassers der Wunsch, in der ARA von Kalkmilch vermehrt auf Natronlauge zu wechseln. Daraus ergeben sich folgende Konsequenzen: Natriumsulfat oder Glaubersalz ist voll wasserlöslich. Da vom verbleibenden Calciumsulfat (Gips) nur der unlösliche Überschuss sedimentiert, reagiert das System sehr empfindlich; in der ARA fällt weniger Gips aus und die Schlammverbrennung erhält demgemäss weniger Gips, der ja eigentlich nur störender Ballast war. Das wird noch überlagert – siehe 'Recycling' und Abfallschwefelsäure – durch eine deutliche Abnahme der Säurelast im Basler Abwasser. Resultat: 1989 lieferte die Schlammverbrennung noch 1726 t Asche = Gips. Das sind nur noch 55% der Menge von 1987. Dieses Ergebnis ist hocheffizient: mehr Kapazität in der Schlammverbrennung zur Entsorgung von Lösungsmitteln und gleichzeitig weniger Deponiegut. Gesamthaft ergibt sich daraus, dass der deponierte Anteil der Abfälle von 22,5% auf 19,2% zurückging.

Zum Abschluss noch ein Wort zur Problematik der Deponie, die gemäss Grundsatz Nr. 4 nur der letzte Ausweg sein soll, wenn alle übrigen Wege nicht gangbar sind. Im August 1988 erschien der von den zuständigen eidgenössischen Instanzen ausgearbeitete Entwurf der Technischen Verordnung für Abfälle (TVA). Damit sind die Bedingungen für die zur Deponie zugelassenen Abfälle drastisch verschärft worden. Die TVA schreibt vor, dass das Deponiegut einem Auslaugetest unterworfen wird und dass das Abwasser dieses Auslaugetests den Einleitbedingungen in ein offenes Gewässer entsprechen muss. Streng eingegrenzt sind organische Bestandteile und Schwermetalle.

Wir werden somit – auch aufgrund der neuen Bestimmungen der TVA – weiterhin versuchen müssen, den Anteil des Deponiegutes zu verkleinern. Das heisst automatisch – neben intensiv weitergeführten Anstrengungen zur Reduktion der Abfälle an der Quelle – mehr Recyclieren / mehr Verbrennen. Aber diese Umschichtungsprozesse brauchen trotz vollem Engage-

ment unserer kompetenten Mitarbeiter und dem Einsatz wesentlicher finanzieller Mittel ihre Zeit. Auch im Bereich der Abfallentsorgung gilt: bessere Chemie kommt nicht von heute auf morgen – sie setzt viel technische Kleinarbeit voraus – aber die ersten Schritte sind getan. Und eine lange Reise beginnt mit dem ersten Schritt. Wenn wir unsere Verbrennungsrückstände nach TVA eluieren, kommen einige neue Probleme an die Oberfläche. Als interessantes und uns bereits bekanntes Objekt sei wieder die Schlammverbrennung der ARA als Beispiel herausgegriffen.

Wir wissen, dass der Klärschlamm einerseits aus Organika besteht, nämlich abgestorbenen Bakterien aus der Biologie. Der anorganische Teil andererseits ist in erster Linie Gips, ursprünglich 70%, jetzt abnehmend. Vom Eindicker der Kläranlage herkommend enthält der Schlamm im Schnitt 8% Trockensubstanz und 92% Wasser. Dieser noch dünne Schlamm wird in einer Zentrifuge auf rund 25% Trockensubstanz konzentriert, also immer noch 75% Wasser. Mit mechanischen Mitteln wie z.B. Siebbandfilter oder Filterpresse höher zu konzentrieren, stösst auf grosse verfahrenstechnische Schwierigkeiten. Es ist charakteristisch für eine Chemiekläranlage, dass die Feststoffteilchen klein und deshalb schwer abtrennbar sind. Eine Kommunalkläranlage mit mehrheitlich faserförmigen Feststoffen hat verfahrenstechnisch viel weniger Mühe.

Aus Kapazitätsgründen – Engpass in der Schlammverbrennung – haben wir gleich wie viele andere Chemiebetriebe versucht, wenigstens überschüssigen Klärschlamm direkt zu deponieren. Eigentlich ist es doch beinahe ein energiepolitisches Verbrechen, 75% Wasser und 17% Gips auf 800°C zu heizen mit dem Ziel, die verbleibenden 8% Biologieschlamm zu mineralisieren. Die 8% könnten genau so gut im Boden langsam verfaulen und somit auch mineralisieren. Allerdings war es nicht so einfach, eine Deponie zu finden, und heute können wir rückblickend sagen: Zum grossen Glück haben wir die Zulassung zur Deponie nie bewilligt bekommen. Wir waren mehrere Jahre in Verhandlung mit der französischen Deponie Montchanin, haben aber nie geliefert. Heute ist diese Deponie geschlossen und es wird darin nach viel übleren Abfällen als nach Klärschlamm gesucht.

Man muss sich nun nur noch vorstellen, dass von den Behörden eine millionenschwere Sanierung verfügt wird und dass die bisherigen Lieferanten gemäss gelieferten Tonnen zur Kasse gebeten werden. Interessant an diesem Beispiel ist die Tatsache, dass man als Lieferant von Abfällen heute nicht nur sicher sein muss, dass man selber keine ökologischen Fehler macht, sondern auch, dass sich die anderen Deponiebetreiber an die Regeln halten.

Vor drei/vier Jahren war von TVA noch keine Rede. Heute wissen wir, dass unser Chemieklärschlamm Kupfer und Chrom enthält.

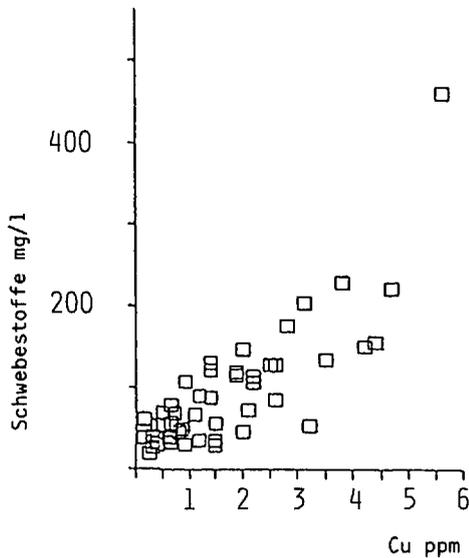


Fig. 1. Sandoz Kläranlage Werk Basel

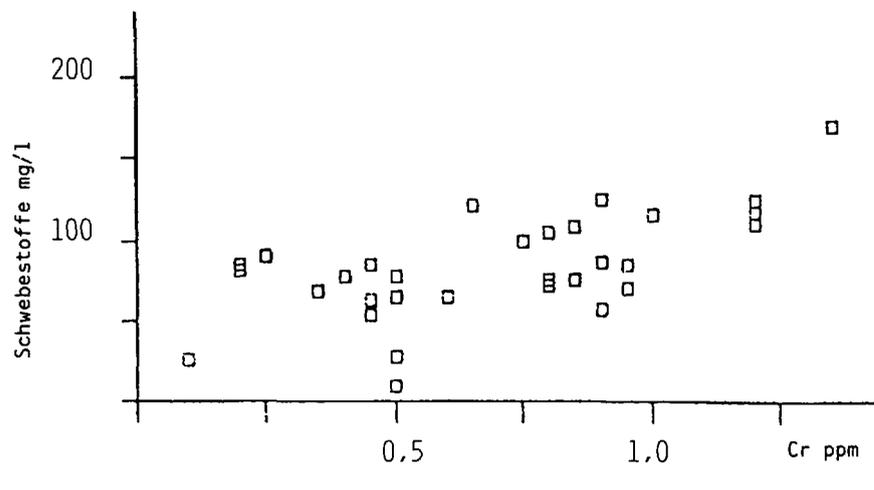


Fig. 2. Sandoz Kläranlage Werk Basel

Kupfer: Bezogen auf TS enthält die Asche aus der Schlammverbrennung tel quel im Durchschnitt 1,2% Kupfer, was nur dann bedenklich wäre, wenn das Kupfer gelöst werden kann, so dass es ins Grundwasser gelangt. Leider ist das der Fall. Im CO₂-Eluat gemäss TVA findet man 2,8 mg/l, erlaubt wären 0,5 mg/l. Vorläufiges Fazit: die Kläranlage entfernt zwar den grössten Teil des Kupfers aus dem Abwasser, man findet es im Schlamm wieder und zum Schluss stört es in der Asche, weil man es nach heutigen Regeln und zu Recht so nicht mehr deponieren darf. Folglich darf das Kupfer schon gar nicht mehr ins Abwasser.

Erinnern Sie sich an die Philosophie getrennt erfassen/getrennt transportieren/getrennt lagern? Ins Extrem durchgedacht würde das heissen, dass Sandoz neben der bereits auf drei Qualitäten aufgetrennten Kanalisation noch ein besonderes Netz mit kupferbelasteten Abwässern bauen müsste. Um diese Extremlösung zu umgehen, wollen wir kupferbelastete Abwässer wo möglich und sinnvoll schon im Produktionsbereich erfassen und im Betrieb selber Kupfer ausscheiden. Auf mittlere Sicht sollen die mit Kupfer arbeitenden Apparaturen im Werk Muttenz zusammengefasst werden, sie erhalten, auf wenige Apparaturen begrenzt, die geschilderte Sonderkanalisation. Die Kupferabwässer werden dem Bau 844 zugeleitet und dort entkupfert, bevor sie der ARA zugeführt werden.

Diese Lösung ist jetzt eine hübsche Mischung von verschiedenen Entsorgungsbetrieben geworden:

- dezentral bei der einzelnen Apparatur (Sofortlösung)
- halb zentral mehrere Apparategruppen zusammengefasst und angeschlossen an die Abwasservorbehandlung Bau 844 (mittelfristig, Abwasservorbehandlung im Bau, voraussichtliche Kosten 35 Mio. sFr.)
- und zentral wie bisher ARA/Schlammverbrennung.

Ganz nebenbei sei erwähnt, dass Kupfer nicht nur am Ende der Entsorgungskette, in der Asche der Schlammverbrennung, stört. Kupfer stört auch die Arbeitsweise der Biologie in der ARA. Dies zeigt sich besonders deutlich bei den Schwebestoffen (Fig. 1).

Mit der Elimination des Kupfers an der Quelle schlagen wir sozusagen zwei ökologische Fliegen mit einer Klappe.

Chrom: Mit anderen Zahlen gelten fast die gleichen Überlegungen wie für Kupfer auch für Chrom. Der Gehalt in der Trockensubstanz tel quel liegt bei 0,8%. Das CO₂-Eluat gemäss TVA ergibt im Schnitt 0,12 ppm. Das liegt weit unter dem Grenzwert 2 ppm für Cr^{III}, liegt jedoch nur knapp über dem Grenzwert 0,1 ppm für Cr^{VI}. Cr^{VI} entsteht in der oxydierenden Atmosphäre des Schlammverbrennungsofens und es ist klar, dass wir diesen Ofen – wie übrigens jede Abfallverbrennung – mit gutem Luftüberschuss und damit oxydierend fahren müssen. Die LRV schreibt sehr niedere CO-Werte im Abgas vor und die TVA schreibt niedere Anteile an Unverbranntem in der Asche vor. Beides hat hohen Luftüberschuss zur Voraussetzung.

Da die Unterscheidung Cr^{III}/Cr^{VI} analytisch recht aufwendig ist, untersuchen wir auf Cr gesamt. Falls das Resultat über dem Grenzwert für Cr^{VI} liegt, folgt eine erweiterte Analyse Cr^{III}/Cr^{VI}, wobei sich in der Regel zeigt, dass rund 1/3 des Gesamtchroms in sechswertiger Form vorliegt. Um zu vermeiden, dass wir bei der Deponie in Grenzwert-Schwierigkeiten geraten, werden wir auch Chrom wenigstens teilweise an der Quelle reduzieren müssen.

Schliesslich stört auch Chrom die Abbauleistung der ARA, allerdings etwas weniger ausgeprägt als bei Kupfer (Fig. 2).

Strenge Umweltschützer mögen jetzt darauf hinweisen, dass die geschilderten Lösungen für Kupfer und Chrom genau in ihrem Sinne liegen, nämlich Abfälle schon an der Quelle gar nicht entstehen zu lassen. Dem sind zwei Tatsachen entgegen zu halten:

- Kupfer und Chrom sind nicht die Abfälle, sondern nur ein sehr kleiner Teil davon
- und wir werden nicht alles Kupfer bzw. Chrom erfassen können, sondern nur den wesentlichen Teil.

Die Überlegungen wollen nur bestätigen, dass die Forderung 'keine Abfälle' ein sehr weit voraus liegendes Fernziel ist, dem wir zwar näher kommen können, vor dem wir aber wissen, dass wir es nie ganz erreichen werden. Das Ganze tönt für den Maschineningenieur ähnlich wie die Forderung nach 100% Wirkungsgrad, die Geschichte vom perpetuum mobile. Es gibt heute noch Leute, die insgeheim glauben, das müsste eigentlich doch möglich sein.