

Behandlung der gasförmigen Abgänge Sondermülldeponie Kölliken

Charles Roggo*

1. Vorgeschichte der Deponie

1978 hat die Sondermülldeponie Kölliken (SMDK) ihren Betrieb aufgenommen. Als Trägergesellschaft wurde ein Konsortium gegründet, bestehend aus den Kantonen Aargau und Zürich (je 42%) sowie der Stadt Zürich und der Entsorgungsgruppe der Basler Chemie (je 8%). Die *Tonwerke Keller AG* als Eigentümer traten das Recht zur Auffüllung ihrer ehemaligen Tongrube

an das Konsortium ab. Das Baudepartement des Kantons Aargau führte die Geschäfte des Konsortiums, erteilte zusammen mit der Gemeinde Kölliken die notwendigen Bewilligungen und überwachte den Betrieb.

1983 traten erstmals Probleme mit dem Geruch des Sickerwassers auf. Einsetzende Methanproduktion wies auf biologische Abbauvorgänge in der Deponie hin. Ein installierter Aktivkohlefilter funktionierte

Chimia 44 (1990) 178-181

© Schweiz. Chemiker-Verband; ISSN 0009-4293



Charles Roggo: Geboren am 30.11.1946. Ausbildung: Bis zur Maturität in Bern, ab 1969 Studium an der ETHZ, 1974 Diplom als dipl. Bauing. ETH. Berufliche Tätigkeiten: 1974-1984 Arbeit in Ingenieurbüros im Bereich konstruktiver Ingenieurbau, inkl. Auslandsaufenthalt mit Arbeit im Strassenbau. 1984-1988 Auslandsaufenthalt: Projektleiter im Wasserbau und Infrastruktur. Seit Frühjahr 1989 CSD, Colombi Schmutz Dorthe AG, Bern, Entsorgungs- und Deponietechnik. Projektleiter im Bereich Deponiesanierung und -entgasung, Bauschuttortieranlagen.

Tab. 1. Zusammensetzung der Gasgemische

| Parameter | | | ERG | EAG | Abluft |
|--------------|-----------------|-------------------|---------|----------|-----------|
| Wasserstoff | H ₂ | Vol-% | 2,0-6,0 | < 1,0 | - |
| Methan | CH ₄ | Vol-% | 1,0-5,0 | 0,5-2,0 | < 0,1 |
| Sauerstoff | O ₂ | Vol-% | < 2,0 | 5,0-15,0 | 19,0-21,0 |
| Stickstoff | N ₂ | Vol-% | 80-90 | 75-90 | 70-80 |
| Kohlendioxid | CO ₂ | Vol-% | 0,1-0,8 | 0,5-5,0 | < 1,0 |
| Chlor | Gesamt-Cl | g/Nm ³ | 0,5-1,5 | < 0,8 | < 0,3 |
| Fluor | Gesamt-F | g/Nm ³ | < 0,15 | < 0,1 | < 0,1 |
| Schwefel | Gesamt-S | g/Nm ³ | < 0,3 | < 0,2 | < 0,1 |

nur unbefriedigend gegen die Geruchsbelästigung. Der Gemeinderat von Kölliken verfügte 1985 eine vorübergehende Schliessung der Deponie und forderte unter anderem eine wirksame Geruchsbekämpfung. Im selben Jahr wurde eine mit Propangas gestützte Gasfackel (genannt 'Ofen 1') in Betrieb genommen und die Deponiegase damit verbrannt. In den Jahren 1987 und 1988 nahmen je ein Verbrennungsofen mit Stützgasfeuerung (Ofen 2 und 3) den Betrieb auf, welche beide bis heute im Einsatz stehen. Endlich, im Oktober 1989, wurden bei der Gemeinde Kölliken zwei Bauprojekte eingereicht:

- die Schmutzwasserbehandlungsanlage (SWABA)
- die Abluftbehandlungsanlage (ALBA).

Beide Anlagen werden, sofern die Baubewilligungen erteilt werden, auf dem Areal der SMDK erstellt.

2. Abluftbehandlungsanlage (ALBA)

2.1. Gassammelnetz (s. Fig. 1 und 2)

Das Gassammelnetz auf der Deponie wurde kontinuierlich erweitert und besteht heute aus 35 Gassonden. Diese Gassonden bestehen aus einem oder mehreren vertikal in die Deponie geschlagenen Piezometerrohren, welche mit einer Absaugleitung verbunden sind. Bei jeder Sonde kann das Gas wahlweise in das Leitungssystem für

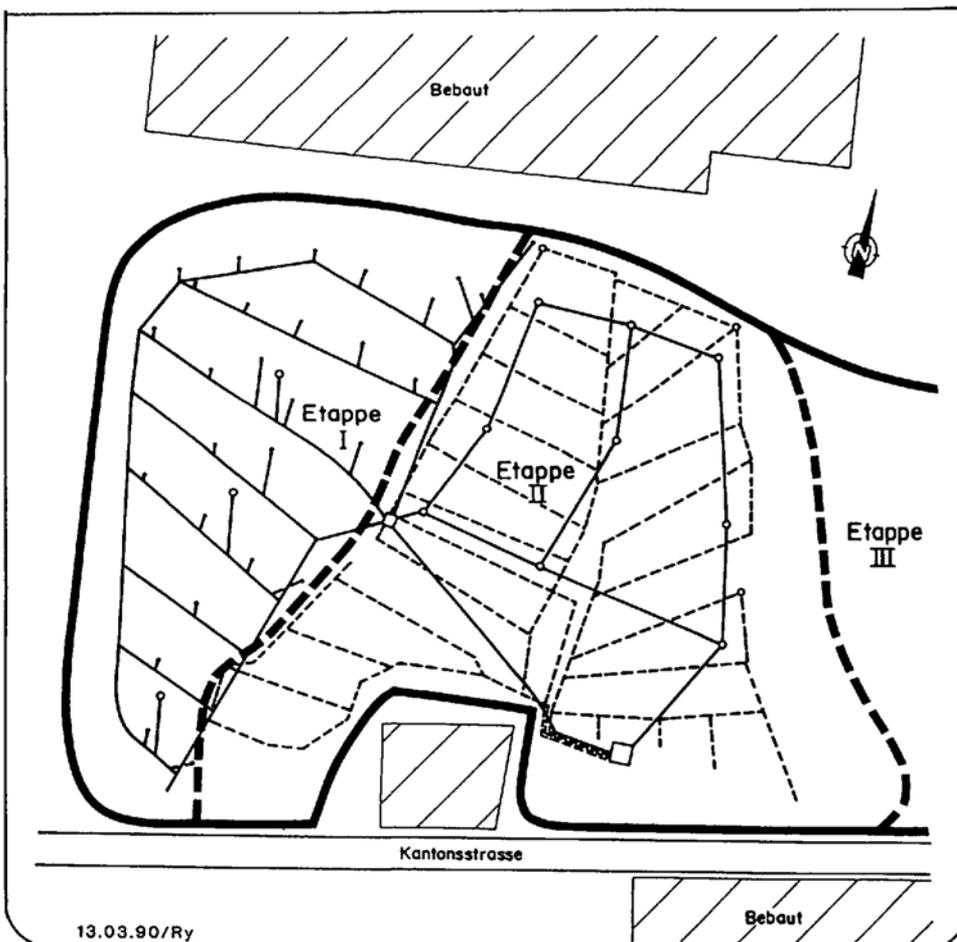


Fig. 1. Entgasungsnetz

* Korrespondenz: Ch. Roggo
Colombi Schmutz Dorthe AG
Konsumstrasse 20
CH-3007 Bern

| Gasgemisch | Kennzeichen |
|---------------------------|--|
| Energierreiche Gase (ERG) | Gasgemische mit merklichem Anteil energiereicher Gaskomponenten |
| Energiearme Gase (EAG) | O ₂ -reiche Gasgemische mit kleinem Anteil energiereicher Komponenten |
| Abluft | O ₂ -reiche, geruchsbelastete, kaum energiereiche Komponenten aufweisende Gasgemische |

Fig. 2. Gasströme, Definition

Tab. 2. Emissionskonzentrationen

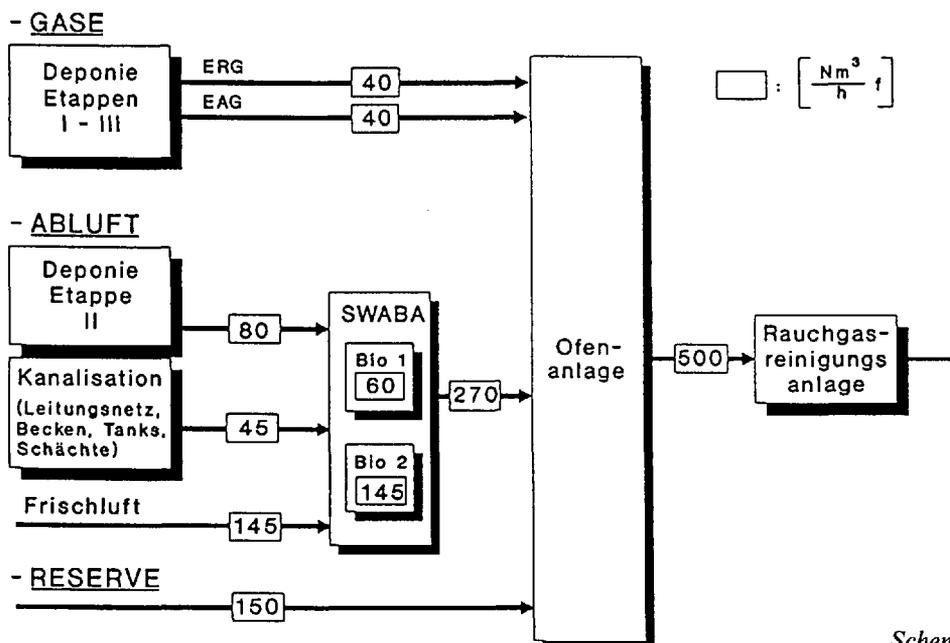
| Parameter | | Nach dem Ofen ¹⁾ | Nach dem RGW ²⁾ | Grenzwert nach LRV |
|------------------|---------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|--------------------|
| CO | ppm | < 7 | < 7 | - |
| CO ₂ | Vol-% | - | - | - |
| O ₂ | Vol-% | - | - | - |
| H ₂ O | Vol-% f | - | - | - |
| NO _x | mg/Nm ³ (NO ₂) | 21 | 21 | 500 |
| HCl | mg/Nm ³ | 410 | < 30 | 30 |
| HF | mg/Nm ³ | 21 | < 5 | 5 |
| HBr | mg/Nm ³ | < 3 | < 3 | 5 |
| SO ₂ | mg/Nm ³ | 68 | 68 | 500 |
| Ges.-C | mg/Nm ³ | < 6 | < 6 | - |
| Hg | mg/Nm ³ | 0,006 | 0,006 | 0,2 |
| Staub | mg/Nm ³ | 11 | 11 | 50 |

¹⁾ Werte basieren auf EMPA-Messungen 1987, 1988, 1989 am Ofen Nr. 2 und Nr. 3, umgerechnet auf 500 Nm³/h.
²⁾ Kritische Werte entsprechend LRV, welche der Lieferant der Rauchgasreinigungsanlage garantiert.

Tab. 3. Massenströme

| Parameter | | Nach dem Ofen ¹⁾ | Nach dem RGW ²⁾ | Schwellenwert nach LRV |
|------------------|--------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|
| CO | g/h | < 5,8 | < 5,8 | - |
| CO ₂ | Nm ³ /h | 22 | - | - |
| O ₂ | Nm ³ /h | 35 | - | - |
| H ₂ O | kg/h | 32 | 170 | - |
| NO _x | g/h | 14 | 14 | 5000 |
| HCl | g/h | 254 | < 19 | 300 |
| HF | g/h | 12,8 | < 3,1 | 50 |
| HBr | g/h | < 2 | < 2 | 50 |
| SO ₂ | g/h | 42 | 42 | 5000 |
| Ges.-C | g/h | < 4 | < 4 | - |
| Hg | g/h | 0,004 | 0,004 | 1 |
| Staub | kg/h | 0,007 | 0,007 | 0,5 |

¹⁾ Werte basieren auf EMPA-Messungen 1987, 1988, 1989 am Ofen Nr. 2 und Nr. 3, umgerechnet auf 500 Nm³/h.
²⁾ Kritische Werte entsprechend LRV, welche der Lieferant der Rauchgasreinigungsanlage garantiert.



Schema

energiearme Gase oder in dasjenige für energiereiche Gase eingespielen werden. Zusätzlich ist ein Horizontalentgasungsnetz unterhalb der mineralischen Abdeckung eingebaut. Dieses Entgasungsnetz wird ebenfalls abgesaugt und ist mit dem Abluftnetz verbunden.

Im weiteren wird das Schmutzwasserleitungsnetz von der Deponie bis zu den Stapeltanks entgast und über das Abluftnetz abgesaugt. In der Schmutzwasserbehandlungsanlage müssen insbesondere die beiden biologischen Stufen, d. h. die Kohlenstoffabbaustufe und die Nitrifikationsstufe, belüftet werden. Die Abluft- und Gasströme werden anschliessend in der Gassammelstation zusammengefasst und überwacht.

2.2. Gas- und Abluftmengen

Der Abluftbehandlungsanlage wurden die im Schema angegebenen Volumenströme als Dimensionierungsgrösse zu Grunde gelegt.

2.3. Zusammensetzung der Rohgase

Die Zusammensetzung der Gasgemische (auf wenige Parameter beschränkt) ist in Tab. 1 dargestellt. Neben den beiden Energiekomponenten Methan und Wasserstoff treten in den Gasen noch höhere organische Verbindungen auf, welche bei der Verbrennung zu den entsprechenden Cl-, F- und S-Emissionen führen. Mit Ausnahme von Spuren an Quecksilber (< 0,01 mg/m³) können in den Deponiegasen keine Schwermetalle nachgewiesen werden.

2.4. Thermische Behandlung der Gase

(s. Fig. 3)

Die Gas- und Abluftströme werden in drei Rohrleitungen (1) von der Gassammelstation (2) auf die Ofenstation geführt, wo sich auch die Gebläse (3) befinden. Die energiearmen Gase und die Abluft werden zusammengeführt und nach Durchströmen des Wärmetauschers (4) durch den Brenner in den Ofenraum (5) eingeblasen. Die energiereichen Gase werden aus Sicherheitsgründen direkt in den Brenner geführt. Die Öfen Nr. 3 und Nr. 4 sind derart konstruiert, dass die Verweildauer der Gase bei Vollast (500 Nm³/h) 1 s beträgt, bei einer Verbrennungstemperatur von 1000°C.

Ofen Nr. 4 als Normalbetriebsofen ist mit Erdgas befeuert, Ofen Nr. 3 als Überbrückungsofen hingegen mit Propangas. Dieser wird gezündet, wenn entweder Ofen Nr. 4 eine Störung aufweist oder wenn kein Erdgas zur Verfügung steht. Beide Öfen verfügen über eine Flammenüberwachung, Ofentemperaturüberwachung und Rauchgas-O₂-Überwachung.

Nach Verlassen des Ofens durchströmen die Rauchgase den Wärmetauscher (4), wo ihre Temperatur auf ca. 500°C reduziert wird. Gleichzeitig erwärmt sich dabei die Abluft-energiearme Gasmischung auf

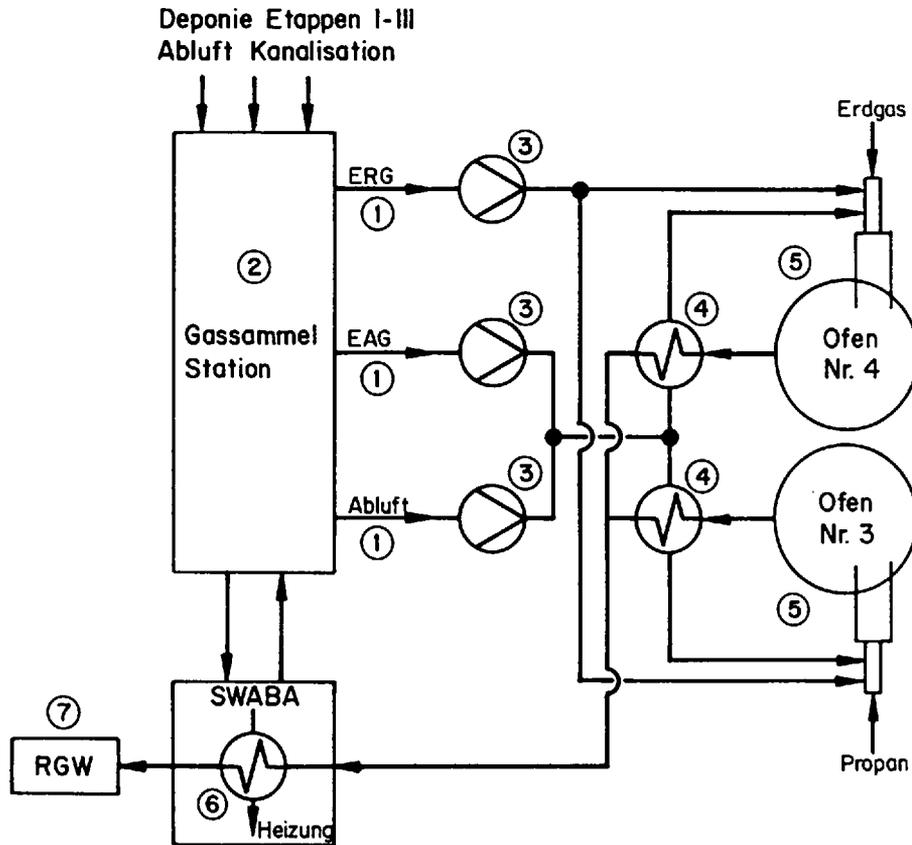


Fig. 3. Thermische Behandlung der Gase

- Anschliessend werden die Gase in der Venturidüse (2) durch intensives Vermischen mit Washwasser gereinigt. Dabei werden durch die grosse Austauschfläche Gas/Wasser die im Gas enthaltenen Schadstoffe HCl, HF, HBr, SO₂ sowie Staub vom Wasser absorbiert.
- Im nachfolgenden Tropfenabscheider (3) wird ein Teil der mitgerissenen Tropfen wieder vom Gas abgetrennt.
- Die gereinigten Gase werden mit einem Ventilator (4) abgesaugt und über einen Schalldämpfer (5) und einen weiteren Tropfenabscheider (6) in die Atmosphäre geleitet.
- Der Waschflüssigkeit wird zur Vermeidung zu tiefer pH-Werte kontinuierlich NaOH (7) zugemischt.
- Der Waschflüssigkeitsbehälter (8) wird periodisch entschlammt und mit Frischwasser aufgefüllt.

2.6. Überwachung und Steuerung der Anlage

Die Abluft- und die Schmutzwasserbehandlungsanlage werden von einer zentralen Mess- und Schaltwarte aus überwacht und gesteuert.

In der Gassammelstation, auf der Ofenstation und in der Rauchgasreinigungsanlage wird aus Sicherheitsgründen an ca. 30 Punkten die Temperatur des Gasstroms gemessen. Zusätzlich sind viele Druck- und Durchflussmessungen installiert. Bei Vorliegen eines Störfalls löst die Steuerung einen Alarm aus und schaltet bei Notwendigkeit die Anlage aus. Die Gesamtanlage

400–500°C. Durch diese Wärmerückgewinnung reduziert sich der Stützgasbedarf um 25–39%, je nach Betriebszustand. Nach Durchströmen eines weiteren Wärmetauschers (6), welcher der Gebäudeheizung der Schmutzwasserbehandlungsanlage dient, werden die Rauchgase von der Rauchgasreinigungsanlage (7) übernommen.

Der Verfahrensablauf kann wie folgt beschrieben werden (s. Fig. 4):

- Die eintretenden Rauchgase werden in der Kühlstrecke (1) durch Eindüsen von Washwasser abgekühlt. Gleichzeitig findet eine Vorreinigung statt.

2.5. Rauchgasreinigungsanlage

Tab. 2 und 3 zeigen die Zusammensetzung der Rauchgase (und diejenige der Reingase nach der Rauchgasreinigung).

- Die Emissionskonzentrationen nach dem Ofen für HCl und HF überschreiten die Grenzwerte nach LRV.
- Hingegen werden die geforderten Schwellenwerte (Massenströme) nicht überschritten.
- Der Ausbrand ist gut (Verhältnis CO/CO₂).
- Genügendes Sauerstoffangebot.
- Stickstoff wird nur zu einem kleinen Teil oxydiert.

Anmerkung: Gemäss LRV müssen die Emissionskonzentrationen nur eingehalten werden, wenn die kritischen Massenströme überschritten werden, was hier nicht zutrifft.

Die SMDK hat dennoch beschlossen, als weitere Verbesserung eine Rauchgasreinigungsanlage einzubauen. Da insbesondere die Schadstoffe HCl und HF vermindert werden sollen, wurde eine Nassreinigungsanlage gewählt.

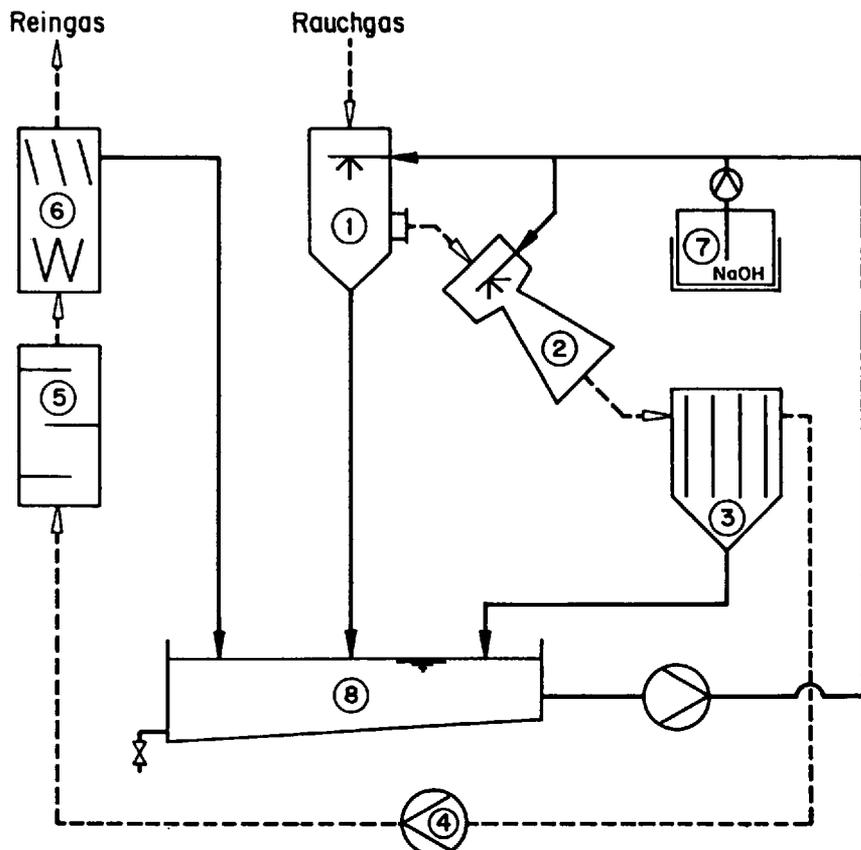


Fig. 4. Rauchgasreinigungsanlage

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