Deponietechnik heute

Autor(en): **Colombi, Carlo**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **106 (1988)**

Heft 3

PDF erstellt am: **29.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-85619

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Das vorgestellte Aufbereitungsverfahren für Kleinbatterien ist für sämtliche Batterietypen ohne vorherige Klassierung des Sammelgutes einsetzbar und erlaubt eine sehr weitgehende Rückgewinnung und Wiederverwertung aller wertvollen Rohstoffe durch eine Kombination von thermometallurgischen und hydrometallurgischen Methoden. Die geschätzten Prozesskosten betragen ca. Fr. 800.- pro Tonne Batterien oder umgerechnet ca. 4 Rp. pro Batterie. Sie sind, ohne Berücksichtigung des Erlöses für zurückgewonnene Rohstoffe, etwa doppelt so hoch wie die heutigen Entsorgungskosten via ausländische Sonderdeponien. Als verwertbare Produkte erhält man Manganverbindungen, metallisches Zink, Kupfer und Quecksilber; kostensenkend würde sich vor allem die Rückgewinnung des elektrochemisch aktiven Mangandioxids auswirken.

Das nach dem Stand der Technik vertretbare AFIF-Verfahren zur Batterieaufbereitung bietet eine umfassende Lösung für ein erfolgreiches Stoffrecycling an, das auch den verstärkten Anforderungen an den Umweltschutz gerecht wird. Im Planungsstadium befindet sich bereits eine Pilotanlage mit einem Durchsatz von ca. 1 Tonne Altbatterien pro Tag, an der das beschriebene Verfahren im industriellen Massstab getestet werden soll. Die aus Umweltschutzgründen sehr dringliche Realisierung eines gesamtschweizerischen Batterieaufbereitungbetriebes könnte noch in diesem Jahrzehnt verwirklicht werden.

Literatur

[1] *K. Hasler:* Abfall und Recycling, Aktion Saubere Schweiz, Zürich (1984) S. 447-465
[2] *W. Genest:* Müll und Abfall 6 (1985) 194-199
[3] *R. Roberts:* MITRE Technical Report MTR-7449, Series 2 (1977)
[4] *T. Tsuchida* et al.: Japan Kokai 74-106 519, 9. Oktober 1974
[5] *T. Tsuchida* et al.: Japan Kokai 75-60 414, 24. Mai 1975
[6] *D. K. Bell und G. E. Brown:* U. S. Patent 3 438 878, 15. April 1969
[7] *W. Koch, W. Türke und H. Pietsch:* Europäische Patentanmeldung EP 0 150 0821 A2, 18. Januar 1985
[8] Priv. Mitteilung
[9] *J. Hanulik:* Schweiz. Patentanmeldung 1986 (Priv. Mitteilung)
[10] *W. J. Th. van Gemert:* B. H. Kolster, TNO Bericht 85-014786/GJ-55 (TNO, 7300 AH Apeldoorn, NL), Februar 1986
[11] *W. Hirayama:* Die CJC Demonstrationsanlage in Hokkaido, Japan, Vortrag IRC 5, Berlin 29.-31.10.1986
[12] *S. Gotoh:* Vermeidung und Recycling gebrauchter Trockenbatterien, Vortrag IRC 5, Berlin 29.-31.10. 1986
[13] *A. Gäumann und P. Bohac,* Schweiz. Patentanmeldung Nr. 6589/83, 6. Dezember 1983
[14] *A. Gäumann,* ETH-Bulletin (Zürich) 194 (Juni 1985) 15-16
[15] *P. Bohac, R. Beyeler, J. Jelinek und A. Gäumann:* Schweiz. Patentanmeldung Nr. 03 715/86-4, 17. September 1986

Adresse der Verfasser: *P. Bohac,* Arbeitsgemeinschaft für industrielle Forschung, ETH - Hönggerberg, 8093 Zürich; *R. Biber,* ORFA - Umwelttechnik AG, Pfingstweidstrasse 101, 8005 Zürich; *A. Vital,* EIC S. A., Mühlebachstrasse 54, 8008 Zürich.

Deponietechnik heute

Abfall-Deponien unterliegen Veränderungen durch chemische Reaktionen, durch biologische Vorgänge und durch Stoffwanderungen. Die Auswirkungen auf die Umgebung dürfen Schutzziele für Boden, Wasser und Luft nicht verletzen. Eine Gefährdung der Umwelt muss auch langfristig ausgeschlossen sein. Mit heute messbaren Freisetzungsmodellen wird das Langzeitverhalten der Deponien besser fassbar und eine Prognose des zukünftigen Freisetzungsverhaltens möglich. Trotz damit verbundener Unsicherheiten können daraus Massnahmen zur Abwendung künftiger Probleme getroffen und Anforderungen an die Deponietechnik hergeleitet werden. Bei der Komplexität der Vorgänge in Deponien ist dabei enge multidisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Ingenieuren und Naturwissenschaftern unumgänglich.

VON CARLO COLOMBI, BERN

Aus den Ordnungsbereichen Hof / Stadt / Fabrik wurde Unnötiges in Freiräume der Umgebung verbracht. Seit Menschengedenken ergaben sich kaum Probleme, solange genügend Platz da war und die Abfälle harmlos waren. Harmlos heisst, dass sie leicht in den natürlichen Stoffhaushalt zurückglitten.

Die Abfallmengen nahmen zu, der Platz ab, die Abfälle begannen zu reagieren, sonderten Abwässer und Gerüche ab. Das nannte man Deponie. Die eigentliche Deponietechnik setzte mit der Symptonbekämpfung ein, Sickerwässer wurden gefasst und behandelt; vorerst wurden noch inerte Zwischenschichten aufgebracht, dann durch die Erfindung des Kompaktors verdrängt. Dichtungen wurden entwickelt, Betriebssysteme reiften aus; für Siedlungsabfälle entstand der «Bioreaktor» mit Gasnutzung quasi als Konkurrenz zur Verbrennung. Abfälle und Deponietypen wurden internationalen Tendenzen entsprechend 1978 auch in der Schweiz behördlich eingeteilt und kategorisiert.

Die Entwicklung der Deponietechnik war mit Fehlschlägen verbunden. Herkömmlich dimensionierte Ingenieurbauwerke widerstanden Druck, Stoffwanderung und Korrosion nicht immer. Deponien müssen fast als Regel so alle 10 Jahre überarbeitet, saniert werden; auch die längst abgeschlossenen.

Den Ingenieuren, Geologen, Chemikern sowie den Betreibern und Behörden kann dabei einiges zugute gehalten werden:

- die wechselnde Abfallzusammensetzung
- die lange «Inkubationszeit», bis negative Erfahrungen erkennbar werden
- die rasch steigenden Ansprüche der Gesellschaft bezüglich Sicherheit und die etwas weniger rasch einsetzende Akzeptanz, dass das auch kostet.
- Fachliche Zuständigkeitsprobleme: der Reihe nach haben sich alle oben erwähnten Berufsgruppen um die Deponie bemüht, und einigermassen gut wurde es nur dort, wo echt interdisziplinär gearbeitet wurde.

Unsere Vorstellung über die Deponietechnik wird in den letzten Jahren stark durch die Systematik der Suche nach Endlagern für radioaktive Abfälle geprägt. Bei diesen lässt die Öffentlichkeit keine «try and error»-Methoden zu,

alle Vorgänge müssen sicher prognostizierbar sein. Diese Lehre müssen wir auch für die Deponietechnik der übrigen Abfälle akzeptieren.

Das heutige Modell einer Deponie

Die heutigen Vorstellungen eines Deponiemodells gehen davon aus, dass es physikalisch-chemisch keine totale Isolation gibt, dass sich folglich der Deponieinhalt ändert, dass aber auch das Umfeld der Deponie unweigerlich beeinflusst wird. Der Deponieinhalt wird verändert durch chemische Reaktionen, durch biologische Vorgänge und durch Stoffwanderungen. Letztere beeinträchtigen das Umfeld der Deponie. In Bild 1 sind die wichtigsten Freisetzungspfade einer Deponie aufgezeigt. Nur ist der Gedanke, dass eine Deponie kein hundertprozentiges Rückhaltevermögen hat, in weiten Kreisen noch nicht akzeptiert. Um so wichtiger ist es, Grenzen der Zulässigkeit der Freisetzung zu definieren.

Ziele der Deponietechnik

Beim Betrachten der Darstellung in Bild 1 leuchtet es ein, dass die Vorgänge in der Deponie selber und in der Geosphäre zwar verfolgt und beeinflusst werden müssen, dass aber der Messpunkt für die Zulässigkeit der Vorgänge erst beim Übergang zur Biosphäre liegen muss. Die Auswirkungen einer Deponie dürfen die Schutzziele für Boden, Wasser und Luft heute und in Zukunft in der Biosphäre nicht verletzen. Für Vegetationsboden und Luft bestehen klare, gesetzlich verankerte Vorstellungen über die Schutzziele, ebenso für Oberflächengewässer. Für Untergrundwässer müssen noch Definitionen gefunden werden. Wir würden beispielsweise die für die Trinkwasserversorgung geeigneten Quell- und Grundwässer zur Biosphäre rechnen, im Gegensatz zu nicht nutzbaren Felsgrundwässern. Die Schutzziele für nutzbare Grundwässer müssten im Hinblick auf deren Verwendung als Trinkwasser festgelegt werden.

Freisetzungsmodell einer Deponie

Eine Deponie muss nicht nur heute bzw. im Betriebszustand die Schutzziele erfüllen, sondern auch in Zukunft, bis ihr Inhalt keine Gefährdung der Umwelt mehr sein wird. Ihr Langzeitverhalten muss prognostizierbar sein. Dies gehört zum Schwierigen in der Deponietechnik. Wir versuchen, das Problem heute mit Hilfe von Freisetzungsmodellen zu lösen. Die Methode eignet sich auch für die Beurteilung von Altlasten.

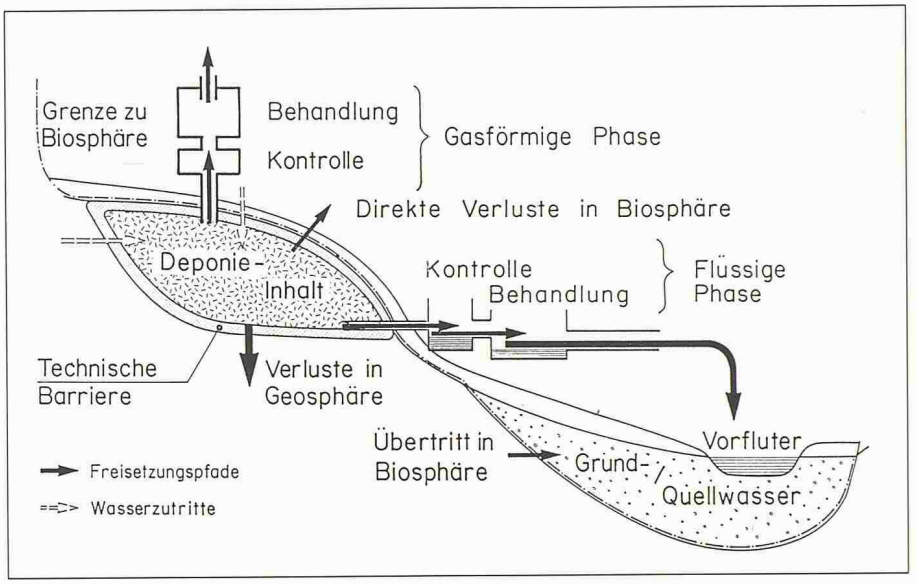


Bild 1. Freisetzungspfade einer Deponie

Bekannt sein müssen dazu:

- Der Deponieinhalt als Ganzes sowie die Anteile besonders interessierender Stoffgruppen oder Einzelstoffe wie z. B. Salze, Schwermetalle, bioaktive Organika, halogenierte Organika.
- Die pro Zeit entlang den Freisetzungspfaden abgehenden Stoffmengen.

Daraus lässt sich die derzeitige, spezifische Freisetzungsrate SFR eines Deponieinhaltstoffes bestimmen, praktischerweise in folgende Einheiten:

$$SFR = \frac{\text{jährliche Freisetzungsmenge des Stoffes X in t/}}{\text{Menge des Deponieinhaltstoffes X in t (Angabe in ‰} \times a^{-1})}$$

Unter Voraussetzung eines gleichförmigen Prozessablaufs lässt sich aus der SFR die theoretische Halbwertszeit $t/_2$ eines Deponieinhaltstoffes einfach berechnen.

$$[a] \qquad t/z = \frac{Ln\ 2}{SFR}$$

Interessant ist auch die Betrachtung der Verteilung der Freisetzung auf die verschiedenen Pfade Abluft, Abwasser, Untergrund. Mit Hilfe der Halbwertszeit liesse sich der zeitliche Verlauf des Deponieeinflusses an den Übertritten in die Biosphäre einfach prognostizieren, wären da nicht einige Schwierigkeiten:

a) Die eigentliche Messung der heutigen Freisetzung ist nicht ganz einfach, lässt sich aber mit bekannten Methoden der Hydrogeologie, der Abluftüberwachung und der Abwasseranalytik grundsätzlich machen. Schwierig ist noch die längerfristige Prognose von Abbau/Sorption auf den langsamen Freisetzungspfaden in der Geosphäre. Interessieren muss ja letztlich der Übertritt in die Biosphäre.
b) Die quantitative Bestimmung der relevanten Deponieinhaltstoffe ist naturgemäss aufwendig, insbesondere bei Altlasten, aber grundsätzlich machbar.
c) Die wohl grösste Schwierigkeit liegt in folgenden Umständen: nur ein Teil der Deponieinhaltsstoffe verlässt die Deponie unverändert, wie z. B. direkt wasserlösliche Salze, Lösungsmitteldämpfe usw. Ein anderer Teil der freigesetzten Stoffe sind Reaktionsprodukte, wie beispielsweise die Freisetzung von Methan oder Ammonium, als solche in der Regel gut messbar, aber nicht immer einem einzelnen Deponieinhaltstoff zuzuordnen. Dies erschwert die Bestimmung der Halbwertszeit von vielen Stoffgruppen.
d) Die Bedingungen der Freisetzungsprozesse werden im Laufe der Zeit ändern. Beispielsweise ist die Freisetzung von dampfförmigen Lösungsmitteln u.a. an das Transportvehikel Biogas gebunden. Ein anderes Beispiel ist die Freisetzung über die wässrige Lösung, die ausschlaggebend vom Zustand der Abschirmung (Endabdichtung) und der inneren Entwässerung (Drainage) der Deponie abhängt.

Der Schritt von einem heute messbaren Freisetzungsmodell zu einer Prognose des zukünftigen Freisetzungsverhaltens ist folglich noch mit grossen Unsicherheiten verbunden. Trotzdem muss die-

	Stoffgruppen			
	Salze 1)	*Schwermetalle (ohne Hg, Th)* 2)	*Org. C*	*chlorierte, flüchtige od. lösl. Organika*
Siedlungsabfalldeponie (Betriebsphase)	50	>10 000	20	100? 3)
Sondermülldeponie Kölliken	50	>10 000	1 200	200 4)
Chemiemülldeponie Bonfol 5)	500	>100 000	1 500	500 ?
(Reaktionsphase) 6)	>1 000	>100 000	>5 000	>1 000 ?
Sondermülldeponie Teuftal (Betondeponie in Betriebsphase)	60 000	>100 000	100 000	1000

——— derzeitiger
------ evtl. späterer } Grund für die Behandlung Abluft/Abwasser

1) Bei den Salzen sind ausschliesslich die Ammoniumfrachten Grund für die Behandlung der Abwässer.
2) Quecksilber und Thallium könnten wegen der leichten Komplexbildung mit flüchtigen Organikas eine Sonderstellung einnehmen.
3) Scheint vorderhand nur in der Abluft ein Behandlungsgrund zu sein. Noch ungenügend bekannt, da wegen Verdünnung im gewaltigen Biogasstrom nur wenig erforscht.
4) Hauptursache der Behandlungsprobleme bei Abluft und Abwasser
5) vor resp. 6) nach den derzeit laufenden Massnahmen zur Langzeitsicherung

Tabelle 1. Theoretische Halbwertszeiten einiger Stoffgruppen in verschiedenen Deponietypen

ser Schritt so gut als möglich gemacht werden, denn nur so können wir erkennen, ob bzw. welche Massnahmen heute zu treffen sind, damit in Zukunft keine Probleme auftreten.

Zahlenbeispiel für einige Freisetzungen

Vorab ist festzuhalten, dass wir erst am Anfang einer umfassenden Datenermittlung zum Freisetzungsverhalten von Deponien stehen. Dementsprechend müssen die folgenden Angaben mit Vorbehalten versehen werden.

Tabelle 2. Deponiegasanalysen verschiedener Gassonden der Sondermülldeponie Kölliken

Gassonde Nr.	*GS 4*	*GS 8*	*GS 14*
H_2 (Vol.-%)	0,6	11,1	n.n
CH_4 (Vol.-%)	63,8	3,0	1,5
O_2 (Vol.-%)	3,1	1,5	10,3
N_2 (Vol.-%)	34,8	85,4	87,4
CO_2 (Vol.-%)	0,01	n.n	0,04
ΣCl (mg/m³)*	8716	1231	321
ΣF (mg/m³)*	22,7	170,8	32,6
ΣS (mg/m³)	1,8	140,9	5,6

* = vorwiegend aus halogenierten Lösungsmitteln

Bei Betrachtung der Tabelle 1 ist zu bedenken, dass grosse Halbwertzeiten kleinen Freisetzungsraten und damit geringen Konzentrationen auf den Pfaden entsprechen. Die grossen Freisetzungsraten der Salze führen kaum zu Problemen, da die Folgesysteme meist unempfindlich für Salzfrachten sind. Schwierigkeiten bietet einzig das Ammonium. Die Schwermetalle bleiben sehr lange in allen Deponietypen fixiert, und entsprechend gering sind ihre Konzentrationen auf den Freisetzungspfaden. Beim organischen Kohlenstoff dominiert der Freisetzungspfad Luft, er ist für Siedlungsabfalldeponien 50 bis 300mal wichtiger als der Freisetzungspfad Sickerwasser, als Folge des raschen biologischen Abbaues der Organika zu CH_4 und CO_2. Aber auch bei Sondermülldeponien sind die Abgänge von organischen C über die Abluft mindestens gleich wichtig wie diejenigen über das Sickerwasser. Dies gilt insbesondere auch für flüchtige oder lösliche, halogenierte Organika. Der Grund liegt nicht allein bei den auch in Sondermülldeponien ablaufenden biologischen Vorgängen, sondern auch im Gasaustausch zwischen Atmosphäre und Porenvolumen der Deponie unter dem Einfluss barometrischer Luftdruckschwankungen.

In Tabelle 1 fällt die Sondermülldeponie Teuftal auf mit ausgezeichneten Rückhalteeigenschaften. Die kontrollierten Abfälle werden in Stahlfässern einbetoniert. Jedes Fass stellt eine kleine Monodeponie dar. Dadurch sind bis heute chemische oder biologische Reaktionen praktisch ausgeblieben. Das geringe Porenvolumen und der kleine Wasserdurchsatz lassen keine Abluft- und kaum Abwasserprobleme aufkommen. Die Freisetzung des Betons ist kleiner als diejenige der Abfälle.

Notwendigkeit und Probleme der Behandlung der Abgänge aus Deponien

Abluft und Abwasser unserer derzeitigen Hauskehricht-, Multikomponenten- und Sondermülldeponien können nicht ohne Behandlung in die Biosphäre entlassen werden. Je nach Deponietyp entstehen dabei unterschiedliche Probleme, was in Tabelle 1 angedeutet ist.

Hauskehrichtdeponien produzieren eine eindrückliche Menge Methan und Kohlendioxyd (mehrere 1000 m³/h). Das Methan muss aus Gründen der globalen Luftreinhaltung verbrannt werden. Ein weiterer Grund zur Verbrennung sind die im Biogasstrom mitgerissenen Geruchs- und Schadstoffe (chlorierte Lösungsmittel), ferner die Betriebssicherheit der Deponie (Explosionsgefahr). Bisher geschah die Verbrennung in offenen Fackeln ohne Steuerung der Luftzufuhr oder in Wärmegewinnungskesseln, z. T. auch in Explosionsmotoren, bei relativ geringen Temperaturen und/oder kurzen Verweilzeiten. Die Schutzziele der neuen Luftreinhalteverordnung lassen sich mit diesen Anlagen kaum erreichen, bzw. nur mit einer Vorbehandlung der Rohgase oder Nachbehandlung der Rauchgase. Ein anderer Weg führt über die Hochtemperaturverbrennung (~ 1000 °C) bei langer Verweilzeit (1 bis 2 sec) und gesteuerten Sauerstoffverhältnissen.

Das Sickerwasser von Hauskehrichtdeponien ist in aller Regel gut abbaubar; z. B. in kommunalen Reinigungsanlagen. Je nach ARA und Vorflutverhältnissen kann jedoch eine aufwendige Vorbehandlung zwecks Nitrifikation der Ammoniumfrachten notwendig werden.

Bei *Sondermülldeponien* mit der in den letzten Jahrzehnten üblichen Abfallzusammensetzung ergeben sich im In- und Ausland besondere Probleme mit Abluft und Abgas, bei beiden wegen den intensiven Gerüchen und den halo-

generierten Kohlenwasserstoffen. Die in diesen Deponien ablaufenden biologischen Prozesse sind offenbar sehr ungleichmässig im Abfall verteilt, die stabile Methanphase wird nur nesterweise erreicht. Die daraus resultierende sehr ungleichförmige Gaszusammensetzung ist am Beispiel von Kölliken in Tabelle 2 demonstriert.

Diese heterogenen Gase müssen aufwendig bei hoher Temperatur und grosser Aufenthaltszeit verbrannt werden, zusammen mit der Abluft aus der Sikkerwasservorreinigung, die ebenfalls sehr geruchintensiv ist und Lösungsmitteldämpfe enthält. Die Sickerwasservorbehandlung muss nebst der Entfernung dieser Stoffe vor allem die Ammoniumfracht nitrifizieren.

Dauer der Behandlungsnotwendigkeit

Es ist sinnvoll, die Lebensdauer einer Deponie einzuteilen gemäss Tabelle 3.

Die stark interessierende Dauer der Reaktionsphase hängt vom Deponietyp, von der Abfallzusammensetzung sowie der Wirksamkeit von Abschirmung und Entwässerung ab.

Herkömmlicherweise versuchte man bisher, die Deponieinhalte möglichst zu isolieren, damit die Freisetzungsraten niedrig zu halten, um letzten Endes die Immissionskonzentrationen in der Biosphäre auf ein erträgliches Mass herunterzudrücken. Nachteiligerweise wurden damit die Halbwertzeiten der Deponieinhalte verlängert. Dies ist nur dann sinnvoll, wenn es gelingt, die Reaktionsphase ganz oder mit geringem Aufwand quasi zu überspringen. Dies wird beispielsweise in der Sondermülldeponie Teuftal der Fall sein; oder bei korrekt kontrollierten Bauschuttdeponien, auch bei einigen industriellen Monodeponien oder bei guten Untertagdeponien.

Bei der Hauskehrichtdeponie wurde die «Isolationsmethode» schon Anfang der siebziger Jahre verlassen, um durch Beschleunigung der biologischen Prozesse den Deponieinhalt abzubauen, vorerst mit aeroben Verfahren (Rottedeponie), dann mit der anaeroben «Kompaktordeponie» mit Methanproduktion. Tatsächlich ergeben sich gemäss Tabelle 1 kurze Halbwertszeiten der zu behandelnden Stoffgruppen, so dass die Hoffnung bestehen darf, dass die Reaktionsphase der Hauskehrichtdeponien in 50 bis 100 Jahren abgeschlossen sein wird.

Für die Sondermülldeponie Kölliken zeichnet sich nach Tabelle 1 theoretisch eine sehr lange Reaktionsphase ab. Zurzeit wird an der Stoffbilanz der Deponie intensiv gearbeitet. Voraussichtlich ist Tabelle 1 insofern falsch als die heutige intensive Freisetzung nur einem Teil des Deponieraumes zuzuordnen ist, so dass die tatsächliche Reaktionsphase bei einigen hundert Jahren liegen könnte. In Bonfol versucht man, durch eine Verbesserung der Isolation die Freisetzung zu verkleinern, um die Reaktionsphase zu vereinfachen. Beide Deponien sind im Vergleich zu Hauskehrichtdeponien sehr langsame, «gehemmte» Bioreaktoren.

Betriebsphase	*Reaktionsphase*	*Endlagerphase*
Behandlung der Betriebs- und Reaktionsemissionen	Behandlung der Reaktionsemissionen notwendig	Keine Behandlung der Emissionen notwendig
Überwachung von Deponie, Anlagen sowie Geo- und Biosphäre		Kontrolle Biosphäre

Tabelle 3. Phasen einer Deponie

Anforderungen an die Deponietechnik

Wir versuchen im folgenden, aus dem Voranstehenden die wesentlichen Anforderungen an die Deponietechnik aus heutiger Sicht zu formulieren.

Deponietyp und Abfallkategorie

Deponietyp und Abfallkategorie müssen am Anfang jedes Vorhabens festgelegt werden.

Trägerschaft

Die lange Dauer einer Deponie, das Risiko einer allenfalls notwendigen Nachrüstung müssen von einer sichern Trägergesellschaft übernommen werden. So richtig der Grundsatz des Verursacherprinzips sein mag, ohne Risikogarantie des Staates oder ähnlich leistungssicherer Gesellschaften wird es wohl kaum gehen; beziehungsweise einer rein vom Deponiebetrieb über die Ablagerungspreise sich nährenden Trägergesellschaft wird wohl nicht gegönnt werden, das notwendige «Versicherungskapital» für das Langzeitrisiko anzuhäufen.

Abfalltriage

Aus Tabelle 1 und den Ausführungen über die Behandlungsnotwendigkeit ist ersichtlich, dass eigentlich ein kleiner Stoffgruppenanteil, vorab die halogenierten Organika, den grössten Teil aller Probleme verursachen. Es wäre ein leichtes, sauberes Methan aus einem nicht verunreinigten Bioreaktor zu verbrennen oder die Sickerwässer einer Sondermülldeponie nur während der Betriebsphase chemisch-physikalisch zu behandeln. Es wäre auch leicht, Lösungsmittel zu verbrennen, ohne sie vorher mühsam aus einer Deponie herauszuholen.

Naheliegend ist es deshalb, die Abfälle durch Massnahmen an der Quelle, durch Triage und durch Vorbehandlung in solcher Form den Deponien zuzuführen, dass die langwierigen Reaktionsphasen entfallen oder kurz und beherrschbar bleiben. Das neue Abfallkonzept zeigt den Weg.

Eingangskontrolle und Organisation

An anderer Stelle wird aufgezeigt, dass Deklarations- und Kontrollsysteme praktikabel (und absolut notwendig) sind, um den Stoffinhalt einer Deponie zu steuern. Bei der Organisation ist eine «Gewaltentrennung» zwischen Behörden, Trägerschaft, Betreiber und Stoffkontrolle angezeigt.

Standortwahl

Eine Deponie bleibt nach einer kurzen Betriebszeit eine langfristige Angelegenheit, deren Sicherheit mit technischen Barrieren allein nicht gewährleistet werden kann, wir brauchen dazu die Geosphäre. Bei der Standortbeurteilung würden wir heute der Prognostizierbarkeit und Übersichtlichkeit (Interventionsmöglichkeiten!) der Geosphäre mehr Gewicht zuordnen als der eigentlichen Isolationsfähigkeit des Untergrundes, die natürlich auch vorhanden sein muss. Wir meinen ferner, dass bei der Standortwahl der Raumverträglichkeit des doch kurzen Betriebszustandes, auch den Erschliessungskosten usw. heute noch zu viel Gewicht zugerechnet wird.

Bau und Betrieb

Für die kurze Betriebsphase können durchaus die üblichen und an anderen Objekten bewährten Ingenieurkünste angewendet werden, unter gebührender Berücksichtigung von einigen Besonderheiten, insbesondere Stoffwanderung und Korrosion. Bei der baulichen Ausrüstung ist zu berücksichtigen, dass die Entwässerungs- und Entlüftungssysteme über Jahrtausende weiterfunktio-

nieren müssen. Dies kann nur mit der Natur nachempfundenen Hilfssystemen erreicht werden (Beispiele: Sickerkörper anstelle von Drainageleitungen, moränenartiges Endabdeckungsmaterial). Der Interventionsmöglichkeit bei Störfällen ist besondere Beachtung zu schenken, auch wenn parallel funktionierende Ersatzsysteme eingebaut wurden.

Überwachung und Sicherheitsnachweis

Die Notwendigkeit der Überwachung der Einlagerung sowie der Abgänge entlang den verschiedenen Freisetzungspfaden ist offensichtlich, auch die Sicherung der Daten.

Der Sicherheitsnachweis einer Deponie muss schon in der Bewilligungsphase erbracht und später anhand der Überwachungsdaten periodisch überprüft werden, mit den jeweils bestmöglichen methodischen Hilfsmitteln wie Störfall- und Risikoanalyse, Modellsimulation laufender und zukünftigen Transport- und Freisetzungsvorgänge usw. Dass dabei eine multidisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Ingenieuren und Naturwissenschaftern notwendig ist, erscheint klar. Dass dem zukunftsorientierten Ingenieurbüro dabei eine Chance für Führung und Koordination offen steht, scheint ebenfalls klar. Denn irgendeinmal zwischen dem heute recht aufreibenden Bewilligungsverfahren und der Reaktionsphase sollten Deponien auch noch gebaut und betrieben werden.

Adresse des Verfassers: *Carlo Colombi*, c/o CSD Colombi, Schmutz, Dorthe AG, Kirchstrasse 22, 3097 Liebefeld.

Wettbewerbe

Sanierung des Panoramas und Neubau für das Kunstmuseum Luzern

Der Verein zur Erhaltung des Bourbaki-Panoramas veranstaltete im Juni 1987 einen Projektwettbewerb unter 17 eingeladenen Architekten (die 10 Preisträger der ersten Stufe, Ideenwettbewerb Löwenplatzareal/Kulturzentrum Panorama und zusätzlich 7 weitere Architekten) für die Sanierung des Panoramas für das Kunstmuseum und das Kulturpanorama. Es wurden 12 Arbeiten eingereicht. Wiederum haben drei Architekten ihre Nichtteilnahme erst kurz vor dem Abgabetermin bekanntgegeben! Zur Aufgabe: Die Gusseisenkonstruktion des Panoramas musste erhalten bleiben, und seine städtebauliche Wirkung war zu belassen. Eine Verschiebung oder Höhersetzung der Rotunde war möglich. Das Panorama steht unter Denkmalschutz. Für das Kunstmuseum war ein Fläche von 4500 m² vorzusehen; zusätzlich Cafeteria, Bibliothek, Leseraum, Auditorium, Lager usw.; für das Kulturpanorama war ein Fläche von 500 m² einzuplanen; ein Gestaltungsvorschlag für die städtebauliche Formulierung des Löwenplatzes war erwünscht. Ergebnis:

1. Preis (18 000 Fr. mit Antrag zur Weiterbearbeitung): Werner Kreis, Ulrich Schaad, Peter Schaad, Zürich und London

2. Preis (16 000 Fr.): Wilfried & Katharina Steib, Basel; Mitarbeiter: Gabriela Weber, Ingrid Heitz, Marc Meyer, Herbert Ehrenbold, Thomas Schnyder

3. Preis (10 000 Fr.): Architekturwerkstatt, Maienfeld; Mitarbeiter: Johannes Mathis, Doru Comsa

4. Preis (6000 Fr.): Martin + Monika Jauch-Stolz, Luzern; Konzept Museumsbeleuchtung: Christian Bartenbach AG, Zug/Innsbruck

Ankauf (6000 Fr.): Bionda, Rizzi & Co. SA, Minusio; Mario Rizzi, Renato Magginetti, Bellinzona

Fachpreisrichter waren: M. Pauli, Stadtarchitekt, Luzern, Prof. J. Schader, Zürich, L. Vacchini, Locarno, W. Rüssli, Luzern, O. Gmür, Luzern (Ersatz).

Erweiterung der Kantonsschule Trogen AR

Im Mai 1987 veranstaltete der Kanton Appenzell AR einen öffentlichen Projektwettbewerb für die bauliche Erweiterung der Kantonschule Trogen. Teilnahmeberechtigt waren alle Architekten, die seit mindestens dem 1. Januar 1986 ihren Wohn- oder Geschäftssitz im Kanton Appenzell AR haben. Zusätzlich wurden vier auswärtige Architekten zur Teilnahme eingeladen. Es wurden fünfzehn Entwürfe eingereicht. Zwei Projekte mussten wegen schwerwiegender Verletzung von Programmbestimmungen von der Preiserteilung ausgeschieden werden. Ergebnis:

1. Preis (20 000 Fr. mit Antrag zur Weiterbearbeitung): Emil Isoz, Rehetobel

2. Preis (8000 Fr.): Von Euw Hauser Peter und Prim, St. Gallen; Mitarbeiter: Urs Bitzer

3. Preis (7000 Fr.): Danzeisen + Voser + Forrer, St. Gallen; Mitarbeiter: Hermann Ley, A. Ledergerber

4. Preis (4000 Fr.): P & J. Quarella, St. Gallen; Mitarbeiter: A. Fässler

Ankauf (6000 Fr.): Armin Benz, Martin Engeler, St. Gallen

Fachpreisrichter waren Bruno Bossart, St. Gallen, Markus Bollhalder, St. Gallen, Otto Hugentobler, Vorsteher des Kantonalen Hochbauamtes, Herisau, Thomas Eigenmann, Herisau/St. Galen (Ersatz).

Sidi-Areal Winterthur

Die Baudirektion des Kantons Zürich, in Zusammenarbeit mit der Stadt Winterthur und dem Bund Schweizer Architekten BSA, Ortsgruppe Zürich, veranstaltete im Juni 1987 einen öffentlichen Projektwettbewerb für die bauliche Sanierung und zusätzliche Überbauung des Sidi-Areals in Winterthur. *Teilnahmeberechtigt* waren alle im Kanton Zürich verbürgerten oder seit mindestens dem 1. März 1986 niedergelassenen Architekten (Wohn- oder Geschäftssitz). Es wurden 39 Projekte eingereicht und beurteilt. Sieben Projekte mussten wegen schwerwiegender Verletzung von Programmbestimmungen von der Preiserteilung ausgeschlossen werden. Ergebnis:

1. Rang, 1. Preis (24 000 Fr.): A.D.P. Architektur, Design, Planung, Zürich; W. Ramseier, B. Liaskowski, B. Jordi, C. Angst, P. Hofmann

2. Rang, 2. Preis (20 000 Fr.): Eberli, Weber, Braun, Zürich

3. Rang, 3. Preis (17 000 Fr.): W. Kladler, Zürich; Mitarbeiter: J. Schliep, M. Ryf, E. Will, C. Schmidt, P. Cerliani, I. Bartal

4. Rang, 4. Preis (16 000 Fr.): W. Schindler, Zürich; Sachbearbeiterin Entwurf: Sonja Helfer; Mitarbeiterin: E. Britt

5. Rang, 5. Preis (11 000 Fr.): G. Gisel; Mitarbeiter: N. Gabold

6. Rang, 6. Preis (10 000 Fr.): R. Lattmann, Ch. Hänseler, Winterthur

7. Rang, 7. Preis (8000 Fr.): E. Morell, Zürich

8. Rang, Ankauf (4000 Fr.): H. J. Straub, Zürich; Mitarbeiter: B. Rigling

9. Rang, Ankauf (4000 Fr.): Stücheli + Huggenberger, Zürich; Mitarbeiter: R. Bader

10. Rang, 8. Preis (4000 Fr.): I.+ B. Architekten, Itten + Brechbühl AG, Zürich, P. Staub; Mitarbeiter: Ch. Stamm.

Das Preisgericht empfahl dem Veranstalter einstimmig, die Verfasser der vier erstrangierten Projekte zu einer Überarbeitung einzuladen. Fachpreisrichter waren Dr. E. Honegger, Baudirektor, Vorsitz, H. Jetzler, Liegenschaftenverwalter Kanton Zürich, U. Widmer, Stadtpräsident, Winterthur, G. Gresser, Direktor Postkreis Zürich, Dr. W. Stutz, Kunsthistoriker, Ottikon; die Architekten P. Schatt, Kantonsbaumeister, Zürich, K. Steib, Basel, A. Amsler, Winterthur, Prof. P. Leemann, Zürich, J. Blumer, Bern; Ersatzpreisrichter waren H. Vogt, Vorsteher des Departementes Bau, Winterthur, U. Scheibler, Stadtbaumeister, Winterthur, die Architekten R. Leu, Feldmeilen, U. Marbach, Zürich; Beater waren H. Degen, Stadtplaner, Winterthur, A. Pfleghard, Denkmalpfleger, Zürich, Dr. F. Nigg, Schweiz. Verband für Wohnungswesen, Dr. P. Gurtner, Bundesamt für Wohnungswesen, H. Massler, Stabsarchitekt HBA.