

---

# Materialien

---

Nr. 20

## Information und Dokumentation bei Deponien

4. Abfallwirtschaftliches Fachgespräch  
26. Oktober 1994

---

Essen 1995

---

## IMPRESSUM

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

ISSN: 0947 – 5206

Gedruckt auf 100 % Altpapier ohne Chlorbleiche

## Vorwort

Mit Inkrafttreten der TA Abfall und TA Siedlungsabfall werden verbindliche Anforderungen auch an den Betrieb von Deponien gestellt. Dem Deponiebetreiber oder einem von ihm Beauftragten obliegt die Informations- und Dokumentationspflicht der im Rahmen der Selbstüberwachung durchzuführenden Kontrollen. Eine Möglichkeit zur Aufwandminimierung bei der Durchführung dieser Aufgaben ist in der DV-technischen Umsetzung zu sehen. Folgende Arbeitsschritte sollten dabei standardisiert werden:

- Erfassung der Daten,
- Übergabe an die zuständige Überwachungsbehörde des Landes,
- Nutzung der Daten bei fortwährendem Zugriff.

Das 4. Abfallwirtschaftliche Fachgespräch am 26. Oktober 1994 im Landesumweltamt NRW befaßte sich mit diesem Thema. Die im Bereich "Abfallablagerung" in regelmäßigen Abständen mit Vertretern und Vertreterinnen der nordrhein-westfälischen Zulassungs- und Fachbehörden durchgeführten Fachgespräche sollen zur Diskussion anregen und einen landesweit einheitlichen Vollzug unterstützen.

Die Vorträge sollen mit dieser Publikation einem größeren Kreis zugänglich gemacht werden. Sie geben die persönliche Auffassung der Referenten und Referentinnen wieder. Diese Schrift hat folglich nicht den Charakter einer Richtlinie, sondern ist lediglich eine Diskussionsgrundlage für die zukünftige Vorgehensweise bei der Erfassung, Bewertung und Verwendung von Deponieüberwachungsdaten.

Mein Dank gilt allen Beteiligten und den Organisatoren des Fachgespräches. Ich hoffe, daß die DV-technischen Möglichkeiten auch in diesem Bereich zum Vorteil aller genutzt werden können.

Essen, im November 1995



Dr.-Ing. Harald Irmner  
Präsident des  
Landesumweltamtes NRW



# Inhalt

	Seite
Vorwort .....	3
Referentenliste .....	6
Anforderungen der TA Abfall und TA Siedlungsabfall an die Erstellung von Jahresberichten <i>Dipl.-Ing. Michael Trapp</i> .....	7
Betriebsüberwachung bei Deponien – Anforderungen an den Jahresbericht nach TA-Siedlungsabfall – <i>Dr. Ulrike Nienhaus</i> .....	25
Verknüpfung der verschiedenen Überwachungsprogramme in NRW <i>Dipl.-Chem. Mathilde Nießner</i> .....	37
Beurteilung von Abfallanalysen und Zuordnung von Entsorgungswegen als Teil der geordneten Überwachung und Betriebsführung <i>Dr. Mustafa Cevrim, Dr. Lutz Müller</i> .....	41
EDV-Konzeption zur Wahrnehmung der Aufgaben im Rahmen der Selbstüberwachung aus der Sicht des Betreibers <i>Dr. Ing. Jan Hoffmann</i> .....	69
Liste der bisher erschienenen LUA-Materialien .....	97

## **Referenten**

Dr. M. Cevrim, Dr. L. Müller  
Zweckverband Verbunddeponie Bielefeld-Herford  
Vilsendorfer Str. 42  
32051 Herford

Dr. Ing. J. Hoffmann  
U.T.G. Gesellschaft für Umwelttechnik GmbH  
Postfach 10 11 63  
41711 Viersen

ORR'in Dr. U. Nienhaus  
Landesumweltamt NRW  
Postfach 10 23 63  
40023 Essen

RCHEM'R'in M. Nießner  
Landesumweltamt NRW  
Postfach 10 23 63  
40023 Essen

Dipl.-Ing. M. Trapp  
Landesumweltamt NRW  
Postfach 10 23 63  
40023 Essen

# **Anforderungen der TA Abfall und TA Siedlungsabfall an die Erstellung von Jahresberichten**

Dipl.-Ing. Michael Trapp, Landesumweltamt NRW

## **1. Einleitung**

Die TA Abfall und TA Siedlungsabfall stellen ein umfassendes Regelwerk für die Planung, den Bau, den Betrieb und die Nachsorge von Deponien dar. Im Rahmen der Betriebsüberwachung wird in den Technischen Anleitungen der Umfang der Informations- und Dokumentationspflicht festgelegt. Ziel ist der Erhalt von ausführlichen Kenntnissen über den Deponiebetrieb, Art und Menge an Emissionen, Funktionstüchtigkeit der Abdichtungssysteme und des Deponieverhaltens. Dadurch sollen die bei einer Abfallablagerung denkbaren Umweltbeeinträchtigungen erkannt und ggf. anschließend durch technische oder bauliche Maßnahmen beseitigt, bzw. minimiert werden.

Bei der Betriebsüberwachung sind eine Vielzahl von Messungen und Kontrollen durchzuführen. Dies soll in erster Linie auf der Grundlage des § 25 LabfG in Form einer Selbstüberwachung durch den Betreiber erfolgen. In diesem Zusammenhang sind durch den Deponiebetreiber Meß- und Kontrolldaten auszuwerten und zu beurteilen. Spätestens drei Monate nach Ablauf eines Kalenderjahres ist der Überwachungsbehörde nach Nr. 5.4.4.2 der TA Abfall und Nr. 6.4.4.2 der TA Siedlungsabfall eine Jahresübersicht vorzulegen.

Bei einigen Parametern wird darüber hinaus eine Fremdüberwachung durch ein anerkanntes Institut gefordert. Auch diese Ergebnisse fließen in die Jahresübersicht ein. Eine zusätzliche behördliche Überwachung bleibt hiervon unberührt.

## **2. Überwachung von betriebenen Deponien**

Durch die TA Abfall und TA Siedlungsabfall werden bei betriebenen Deponien die zu überwachenden Parameter und der jeweilige Überwachungssturnus definiert. Für Siedlungsabfalldeponien gelten aufgrund eines Verweises in Nr. 10.6.6.2 der TA Siedlungsabfall die Vorgaben des Anhangs G der TA Abfall. Bei Deponien der Deponieklasse I kann entsprechend den Erfordernissen des Einzelfalls ein geringerer Kontrollumfang gefordert werden.

### **2.1 Wasserhaushalt und Emissionen**

Die Überwachungsparameter bezüglich des Wasserhaushalts und den damit verbundenen Emissionen legt der Anhang G der TA Abfall fest. In diesem Zusammenhang sind folgende meteorologische Daten täglich zu ermitteln:

- Niederschlagsmenge und -intensität,
- Windrichtung und -stärke,
- Temperatur (Tagesminimum, -maximum und 14.00 Uhr MEZ),
- Verdunstung.

Die Verdunstung ist durch eine Direktbestimmung mittels Lysimeter oder durch Bestimmung der Luftfeuchtigkeit (14.00 Uhr MEZ) und rechnerische Ermittlung der Verdunstung nach Haude zu bestimmen.

Ferner sind täglich die Tagessummenwerte der Sickerwasser- und Oberflächenwassermengen zu messen. Die Grundwasserstände sind monatlich abzulesen.

Analysen zur Qualitätsbestimmung sind bei Grundwasser in einem halbjährlichen Turnus, bei Sickerwasser und Oberflächenwasser im 1. Betriebsjahr monatlich und daraufhin vierteljährlich durchzuführen.

## **2.2 Gashaushalt sowie Gas- und Geruchsemissionen**

Entsprechend den Vorgaben der TA Abfall müssen regelmäßig Gas- und Geruchsemissionen ermittelt werden. Auf konkretere Angaben wurde in der Verwaltungsvorschrift verzichtet, da bei Sonderabfalldeponien nur im geringen Maße Deponiegas austritt.

Im Anhang C der TA Siedlungsabfall werden weitergehende Anforderungen an eine Deponiegaserafassung, -behandlung und -untersuchung bei Altdeponien, also den derzeit betriebenen Deponien, gestellt. Das Deponiegas ist nach Möglichkeit zu verwerten. Dies erfordert eine aktive Entgasung.

Drei Monate nach Inbetriebnahme einer aktiven Entgasungsanlage muß durch einen mindestens einmonatigen Langzeitversuch die Erfäßbarkeit und das Bildungspotential von Deponiegas bestimmt werden. Anschließend sind jährlich Deponiegasmessungen im Sammelstrang durchzuführen. Zusätzlich können unabhängig davon noch Messungen zur Anlagenoptimierung und Emissionsmessungen an den Behandlungs- und Verwertungsanlagen erforderlich sein.

Auf offenen Deponieabschnitten muß die Wirkung der Entgasung im Rahmen der Selbstüberwachung wöchentlich und durch Fremdkontrolle vierteljährlich überwacht werden. Bei endabgedeckten und abgedichteten Deponieabschnitten wird eine halbjährliche Fremdkontrolle mittels FID gefordert.

## **2.3 Deponiekörper**

Zur Beschreibung des Deponiekörpers im Hinblick auf die Beanspruchung des Entwässerungs- und Abdichtungssystems sind entsprechend dem Anhang G der TA Abfall in jährlichen Abständen folgende Parameter zu bestimmen:

- Setzungen des Deponiekörpers,
- Verformung des Deponiebasisabdichtungsystems durch Höhenvermessung der SW-Rohre,
- Temperaturverhältnis im Basisabdichtungssystem (bei abgeschlossenen Deponieabschnitten alle 2 Jahre),
- Funktionsfähigkeit der Sickerrohre mittels Kamerabefahrung.

Nach einer Reinigung der Sickerrohre zur Beseitigung von Inkrustationen ist eine zusätzliche Kamerabefahrung durchzuführen.

## **2.4 Deponiebetrieb**

Die TA Abfall und TA Siedlungsabfall definieren die während des Deponiebetriebes zu dokumentierenden und auszuwertenden Daten. Die Dokumentation erfolgt durch ein Betriebstagebuch. Teile davon müssen zusätzlich in eine Jahresübersicht einfließen. Im einzelnen sind das:

- Angenommene Abfälle (Menge, Abfallart einschl. ASN, Sichtkontrolle),
- Abgegebene Stoffe und deren Verbleib,
- Besondere Vorkommnisse, Betriebsstörungen,
- Betriebs- und Stillstandszeiten,
- stoffbezogene Kontrolluntersuchungen,
- anlagenbezogene Kontrolluntersuchungen,
- zusätzlich geforderte Nachweise.

Die Daten sind durch den Betreiber zu dokumentieren. Ferner muß er die Daten der anlagen- und stoffbezogenen Kontrolluntersuchungen des Fremdüberwachers mit in die Jahresübersicht integrieren.

Die TA Abfall fordert zusätzlich eine quartalsbezogene Bilanzierung der Abfall- und Rückstandsströme sowie der Betriebsmittel.

Unabhängig von der Jahresübersicht ist nach Abschluß eines Deponieabschnittes ein Bestandsplan als Gesamtdokumentationswerk dieses Abschnittes zu erstellen. Ein Teil des Bestandsplanes ist der Ablagerungsplan, der folgende Daten beinhalten soll:

- Abfallart, -schlüssel und -menge,
- Zeitpunkt und Ort der Ablagerung,
- Verfahren zur Ablagerung,
- Abweichung vom Betriebsplan.

Um den Ort der einzelnen abgelagerten Abfälle detaillierter beschreiben zu können, sollen die Deponieabschnitte in Raster unterteilt und die o.g. Daten für jedes Raster dokumentiert werden.

### **3. Überwachung von Deponien während der Nachsorgephase**

Bei der Nachsorge von Deponien verringern sich die zu bestimmenden Parameter. Von einigen Parametern wird das Meßintervall vergrößert. Der Umfang der Überwachung wird durch die Überwachungsbehörde unter Berücksichtigung der jeweiligen Standortvoraussetzungen festgelegt. Die gesetzlichen Vorgaben enthalten daher für ein Meßintervall z.T. auch nur Vorgaben in Form von "regelmäßig". Dies gilt für die den Wasserhaushalt beschreibenden Daten,

- Niederschlagsmenge, -intensität,
- Verdunstung, Temperatur,
- Sickerwasser-, Oberflächenwassermenge.

Die Grundwasserstände und -beschaffenheit sowie die Sickerwasserqualität sind halbjährlich zu ermitteln.

Bei den Gasuntersuchungen ist während der Nachsorge derselbe Turnus wie beim Betrieb beizubehalten, da die Gasbildung mit Abschluß der Verfüllung im allgemeinen am Größten ist. Bei einer aktiven Entgasung ist die Deponiegasqualität jährlich zu untersuchen. An offenen Deponieabschnitten sind durch den Betreiber wöchentlich und durch den Fremdüberwacher vierteljährlich sowie auf endabgedeckten und abgedichteten Deponieabschnitten durch den Fremdüberwacher halbjährlich Wirkungskontrollen durchzuführen.

Die Setzungen des Deponiekörpers sind jährlich zu messen. In regelmäßigen Abständen ist die Funktionsfähigkeit der Oberflächenabdichtung zu überprüfen. Folgenden Langzeitsicherungskontrollen sind halbjährlich durchzuführen:

- Zustand der Rekultivierung,
- Zustand des Entwässerungssystems,
- Nutzung auf der Deponieoberfläche.

Darüber hinaus können von der Überwachungsbehörde für betriebene und in der Nachsorge befindliche Deponien gefordert werden:

- andere Meßintervalle als in den Verwaltungsvorschriften festgelegt sind,
- Zusatzuntersuchungen der o.g. Überwachungsparameter,
- deponiespezifische Sonderuntersuchungen spezieller Parameter.

#### **4. Auswertungen von Überwachungsdaten**

Die TA Abfall sowie die TA Siedlungsabfall legen zunächst in allgemeiner Form fest, welche Daten und Ergebnisse auszuwerten und zu beurteilen sind. Hierzu gehören:

- Ergebnisse von stoffbezogenen Kontrolluntersuchungen,

- Ergebnisse von anlagenbezogenen Kontrolluntersuchungen und -messungen einschl. Funktionskontrollen,
- Zusätzlich von der zuständigen Behörde darüber hinausgehend geforderte Nachweise sowie deren Ergebnisse.

Im Jahresbericht sind für die Darstellung von Niederschlägen, Emissionen und Grundwasserständen die Wochensummenwerte und Ganglinien, jeweils auf einen Berichtsmonat bezogen, zu ermitteln.

Zur Erklärung des Deponieverhaltens reicht für viele Parameter die Betrachtung des Berichtsjahres nicht aus. In diesem Fall muß eine Fortschreibung der Daten, möglichst vom Beginn der Betriebsphase an, erfolgen. Folgende Entwicklungen sind darzustellen:

- zeitlicher Verlauf der Sickerwassermenge und -beschaffenheit,
- ggf. Gasemission,
- Temperaturentwicklung im Deponiekörper,
- Setzungs- und Verformungsverhalten des Deponiekörpers.

Im Anhang G der TA Abfall sind weitere Konkretisierungen für die durchzuführenden Auswertungen der Überwachungsdaten aufgeführt. Es sollen insbesondere folgende Zusammenhänge und Abhängigkeiten dargestellt werden:

- Sickerwassermenge - Niederschlagsmengen - Oberflächenabflussmengen - Verdunstungsmengen - Verfahren der Ablagerung,
- Sickerwasserzusammensetzung - Inkrustation der Sickerrohre,
- Sickerwasserzusammensetzung - Verfahren der Ablagerung,
- Sickerwasserzusammensetzung - Auslaugverhalten des Deponiekörpers - Auslaugverhalten der Abfälle,
- Setzungen des Deponiekörpers - Verfahren zur Ablagerung,
- Grundwasserbeschaffenheit - Funktionstüchtigkeit der Abdichtungssysteme.

## 5. Umsetzung der Vorgaben für die Darstellung von Zusammenhängen

Die in den Technischen Anleitungen geforderten Darstellungen von Zusammenhängen sollten übersichtlich gestaltet werden.

Nachfolgend sind Beispiele für tabellarische und graphische Auswertungen aufgeführt. Zur praxisnahen Veranschaulichung wurden reale Daten von betriebenen Deponien in NRW zugrundegelegt.

**Tab. 1** zeigt eine gut überschaubare Einordnung von neuen Meßdaten in eine Meßreihe aus fortgeschriebenen Daten. In diesem Beispiel wird die Qualität des unbehandelten Sickerwassers mittels ausgewählter Parameter dargestellt. Neben dem letzten Meßwert sind Mittelwert, Minimum und Maximum der Datenreihen sowie jeweils ein Betriebs-/Überwachungswert zum Vergleich aufgeführt. Der Betriebs-/Überwachungswert soll vom Deponiebetreiber zum Zwecke einer Vereinfachung der betriebsinternen Kontrolle und der behördlichen Prüfung festgelegt werden. Überschreitet ein Meßwert den für den jeweiligen Parameter festgelegten Betriebs-/Überwachungswert, wird dies in der letzten Spalte übersichtlich dargestellt. Dadurch können ohne großen Prüfungsaufwand Aussagen über das Deponieverhalten getroffen und ggf. die Sickerwasserbehandlung entsprechend den veränderten Anforderungen optimiert werden.

Zum Zwecke einer überschaubaren Kontrolle sollte auch bei der Darstellung von anderen Überwachungsparametern der gleiche oder ähnliche Tabellenaufbau gewählt werden. Bestehen für einzelne Parameter gesetzliche Grenzwerte, wäre es zweckmäßig, diese als Betriebs-/Überwachungswert einzusetzen. Neben der Anzahl der Meßwerte kann als statistische Aussage zusätzlich die Standardabweichung aufgeführt werden.

Parameter	Schlüssel- Nummer	Ein- heit	Meß- wert	Anzahl der Meß- werte	Mittel- wert	Mini- mum	Maxi- mum	Betriebs- /Überwa- chungs- wert <sup>1</sup>	Über- schrei- tung
LF	1082	µS/cm	16.400	71	18.182	118	18300	20.000	
AOX	1343	µg/l	970	3	707	270	1.347	1.500	
TOC	1523	mg/l	783	9	554	131	990	1.000	
CSB	1535	mg/l	12.500	71	2.233	14	16.100	10.000	X
NO <sub>3</sub> -N	1245	mg/l	4,0	71	0,005	0,002	3,52	3,5	X
NH <sub>4</sub> -N	1249	mg/l	1467	71	713,5	1,1	2.475	2.500	

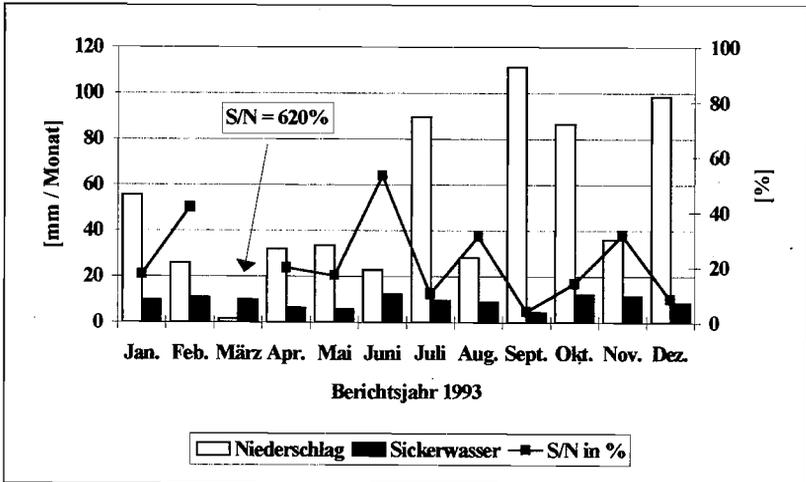
**Tab. 1:** Ausgewählte Parameter für eine tabellarische Übersicht zur Sickerwasserqualität (nach Nienhaus, 1994)

Die **Abb. 1** zeigt für das Berichtsjahr 1993 die flächenbezogenen Monatssummenwerte von Niederschlags- und Sickerwassermengen und deren prozentuales Verhältnis zueinander.

Es fällt auf, daß die monatlichen Niederschläge stark schwanken, die Sickerwassermengen hingegen verhältnismäßig konstant anfallen. Eine zeitliche Veränderung der Sickerwassermenge durch unterschiedlich hohe Niederschlagsmengen läßt sich nicht feststellen. Gleichermaßen läßt das prozentuale Verhältnis zwischen Sickerwasser und Niederschlag keinen Trend erkennen. Für den Monat März liegt aufgrund von minimalen Niederschlagsmengen das Verhältnis bei 620 %. Derartig stark abweichende Werte sind grundsätzlich zu erläutern und

<sup>1</sup> vom Deponiebetreiber festzulegender Wert

gesondert aufzuführen, damit der Maßstab der Grafik nicht unübersichtlich klein wird.

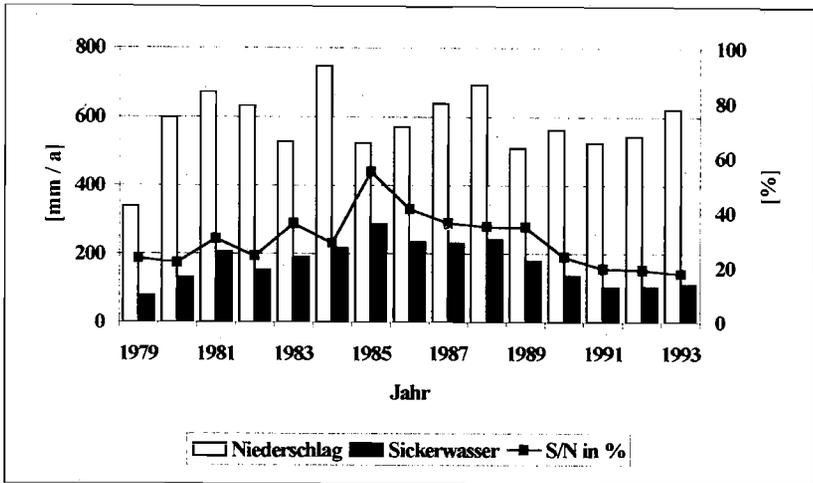


**Abb. 1:** Flächenbezogene Niederschlags- und Sickerwassermengen und deren prozentuales Verhältnis über den Berichtszeitraum

Abb. 1 zeigt deutlich, daß ein Jahresüberblick zur Darstellung von Zusammenhängen nicht ausreicht. Er muß durch eine Langzeitübersicht, entsprechend Abb. 2, ergänzt werden.

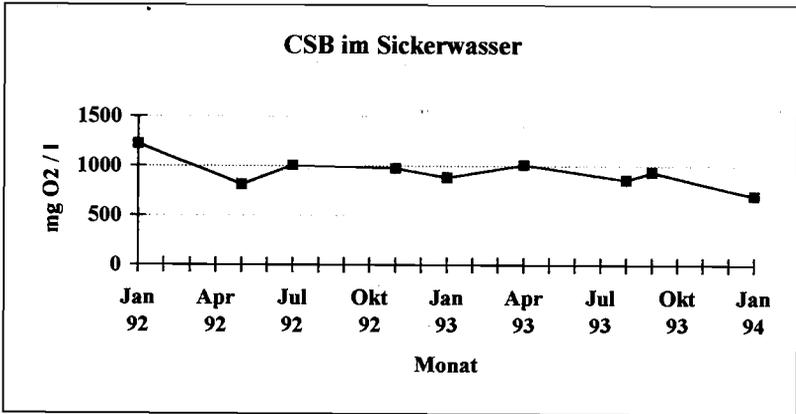
In der Abb. 2 sind beispielhaft die flächenbezogenen Jahressummenwerte von Niederschlags- und Sickerwassermengen und deren prozentuales Verhältnis zueinander über den Zeitraum von 1979 bis 1993 dargestellt. Es ist zu erkennen, daß die Niederschlagsmenge im zeitlichen Verlauf Schwankungen unterliegt, aber vom Trend her gesehen gleich bleibt. Das Sickerwasser hingegen steigt mengenmäßig von 1979 bis 1985 an und nimmt daraufhin ab. Daran läßt sich die Wirkung einer aufgetragenen Oberflächenabdichtung erkennen.

Zur Erfassung des Wasserhaushalts müssen zusätzlich die Daten über Verdunstung und Oberflächenabfluß in die Übersicht mit einfließen. Der Fremdwasserzutritt ist abzuschätzen.



**Abb. 2:** Flächenbezogene Niederschlags- und Sickerwassermengen und deren prozentuales Verhältnis über einen Zeitraum von 1979 - 1993

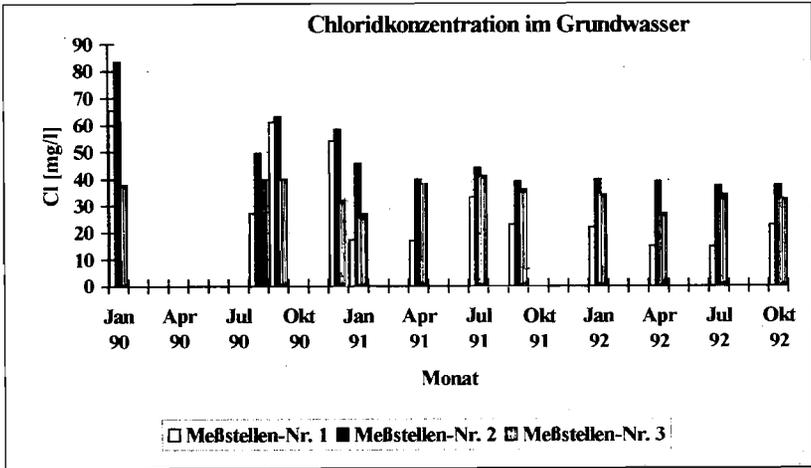
Zur emissionsseitigen Betrachtung des Deponieverhaltens müssen neben der Sickerwassermenge die Konzentrationen bedeutender Sickerwasserinhaltsstoffe wie z.B. TOC/CSB, AOX, Ges.-N,  $\text{NH}_4\text{-N}$ , Cl,  $\text{SO}_4$ , B, Fe, Mn bestimmt werden. Als ein Beispiel für die Überwachung der Sickerwasserqualität zeigt **Abb. 3** den CSB über einen Zeitraum von zwei Jahren. Während dieser Zeit ist ein Trend zur CSB-Abnahme zu erkennen, der jedoch auch durch Konzentrationsschwankungen vorgetäuscht sein kann. Es wäre daher sinnvoll, die Daten möglichst über den gesamten Betriebszeitraum darzustellen.



**Abb. 3:** CSB-Konzentration im Deponiesickerwasser über einen Zeitraum von zwei Jahren

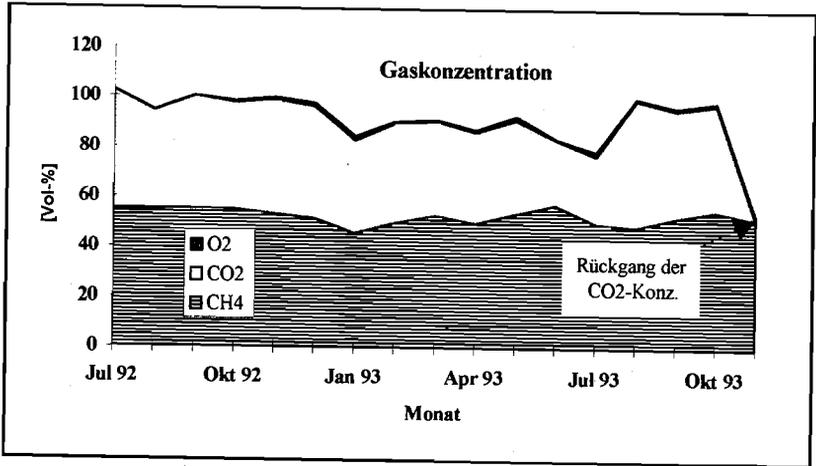
Abb.4 zeigt die Chlorid-Konzentration von drei Grundwassermeßstellen über einen Zeitraum von annähernd drei Jahren. Die höchsten Cl-Konzentrationen waren im Grundwasser der Meßstelle 2 zu finden. Es ist jedoch in dem Darstellungszeitraum sowohl bei der Meßstelle 2 als auch bei der Meßstelle 1 eine Reduzierung der Cl-Konzentration um mehr als die Hälfte zu beobachten. Währenddessen bleibt die Konzentration bei der 3. Meßstelle etwa konstant.

Für eine Bewertung des Ergebnisses fehlt bei diesem Beispiel die Information, ob es sich um Meßstellen im Anstrom- oder Abstrombereich der Deponie handelt. Grundsätzlich sollten die Konzentrationen an relevanten Grundwasserinhaltsstoffen wie z.B. NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, Cl, SO<sub>4</sub>, B möglichst über den gesamten Betriebszeitraum fortgeschrieben werden. Dabei sind die An- und Abstromwerte unter Berücksichtigung der Zuordnung der Meßstellen zu den entsprechenden GW-Stockwerken zu vergleichen. Ebenso ist die Lage der Filterstrecken im GW-Leiter zu berücksichtigen.

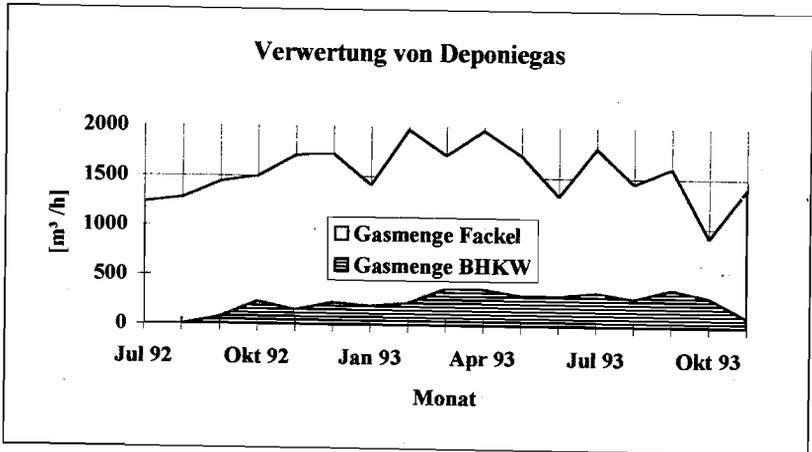


**Abb. 4:** Darstellung und Vergleich der Chloridkonzentration von drei Grundwasser-Meßstellen bei einer Deponie

Die gefaßte Deponiegasmenge und ihre Zusammensetzung sollten zusammenhängend betrachtet werden (siehe beispielhaft **Abb. 5** und **6**). In **Abb. 5** sind die Konzentrationen von Methan, Kohlendioxid und Sauerstoff über einen mehr als einjährigen Zeitraum aufgeführt. Sauerstoff ist kaum vorhanden. Die Methankonzentration liegt nahezu konstant bei etwa 55 %. Eine Verwertung ist deshalb anzustreben. Auffällig ist, daß im letzten Monat (Nov. 93) die Kohlendioxidkonzentration quasi auf Null zurück geht. Dies ist in der Realität nicht möglich. Es ist anzunehmen, daß der Wert auf einen Übertragungsfehler oder ein defektes Meßgerät zurückzuführen ist. **Abb. 6** zeigt die gesamte gefaßte Deponiegasmenge desselben Zeitraums und welche Mengen davon verwertet bzw. abgefackelt wurden. Die Verwertung beginnt im August 1992 und ist mengenmäßig gering. Zur Begründung müßten der **Abb. 6** zusätzliche Hintergrundinformationen, z.B. an das Verwertungssystem angeschlossene Ablagerungsbereiche, beigefügt werden.



**Abb. 5:** Zusammensetzung des gefäbten Deponiegases über einen Zeitraum von Juli 1992 bis November 1993



**Abb. 6:** Darstellung der verwerteten und abgefackelten Gasmengen

Zur Ermittlung des Gashaushaltes ist es sinnvoll, die mittlere monatliche Gasmenge (einsch. Verwertungsanteil) und die mittlere monatliche Konzentration der Hauptkomponenten (Methan, Kohlendioxid, Sauerstoff und Stickstoff) für

den Berichtszeitraum zu ermitteln und als Fortschreibung möglichst über den Erfassungszeitraum darzustellen.

Für die Jahresübersicht sind Abfallstatistiken und Mengenbilanzen zu erstellen. Hierzu gehören Anlieferungsmengen, aufbereitete und verwertete Mengen, abgegebene Wert- und Reststoffe, abgelagerte Mengen, Mengenstatistik nach Abfallarten (ASN). In **Tab. 2** wurden beispielhaft einige Abfallarten mengenmäßig erfasst. Als ein weiterer Schritt wäre die Fortschreibung der jährlichen Abfallmengen in Form einer graphischen Darstellung empfehlenswert.

<b>ASN</b>	<b>Abfallart</b>	<b>Menge [t/a]</b>
31409	Bauschutt	2.992,43
31410	Straßenaufbruch	152,39
31411	Bodenaushub	20.405,56
91206	Baustellenabfälle	18.492,86
91501	Straßenkehrsicht	7.078,45
91701	Garten- und Parkabfälle	9.687,71
94704	Sandfangrückstände	1.363,42

**Tab. 2:** Abfallstatistik

## **6. Zusammenfassung**

Die TA Abfall und TA Siedlungsabfall fordern eine weitreichende Selbstüberwachung des Deponiebetriebes. In diesem Zusammenhang sind Daten zur Meteorologie, zu Emissionen und zum Deponiekörper zu ermitteln. Dies gilt sowohl für den Betrieb als auch für die Nachsorge. Jedoch ist die während der Nachsorge zu erfassende Datenmenge geringer.

Die Daten sind zu erfassen und in einer Gesamtübersicht zusammenzuführen. In diesem Sinne sind Betriebsdaten im Betriebstagebuch und Daten zur Ablagerung im Bestandsplan festzuhalten. Außerdem ist der zuständigen Behörde ein Jahresbericht mit ausgewerteten und beurteilten Daten vorzulegen.

Im Jahresbericht sind zusätzlich definierte Zusammenhänge darzustellen, die das Deponieverhalten erklären. Dies sollte zur Verringerung des Prüfaufwandes mithilfe übersichtlicher, standardisierter Grafiken und Tabellen erfolgen.

## 7. Literaturverzeichnis

"Gesetz über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen (Abfallgesetz - AbfG)" vom 27. August 1986 (BGBl. I S. 1410, ber. S. 1501), zuletzt geändert am 13. August 1993 (BGBl. I S. 1489).

"Gesamtfassung der Zweiten allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Abfall) Teil 1" vom 12. März 1991 (GMBL. S. 139).

"Dritte allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Siedlungsabfall)" vom 14. Mai 1993 (BAnz. Nr. 99a).

"Abfallgesetz für das Land Nordrhein-Westfalen (LAbfG)" vom 21.6.1988, zuletzt geändert am 15. Dezember 1993 (GV. NW. S. 987).

Nienhaus, U.:

"Anforderungen an Form und Inhalt der Jahresauswertung und des Betriebstagebuches aus der Sicht der Behörde", FIW-Symposium "Die Deponie - das gläserne Bauwerk" am 1.9.1994, Tagungsband S. 57 - 72.



# Betriebsüberwachung bei Deponien

## - Anforderungen an den Jahresbericht nach TA-Siedlungsabfall-

Dr. U. Nienhaus\*

### 1. Einführung

Die TA-Abfall und die TA-Siedlungsabfall stellen umfassende Anforderungen an die Organisation, das Personal, die Information und die Dokumentation bei Deponien. Dies soll dazu beitragen, daß die Entsorgung von Abfällen so vorgenommen wird, daß keine bzw. nur sehr geringe Emissionen, d.h. Beeinträchtigungen für Menschen und Umwelt, zu erwarten sind. Umfassende Kenntnisse über einen geordneten Deponiebetrieb, zum Deponieverhalten, zur Funktionsfähigkeit der Abdichtungssysteme und über die Emissionen tragen dazu bei, diese Zielvorstellung zu erreichen.

Den Deponiebetreibern wird durch diese Technischen Anleitungen eine Informationspflicht gegenüber den Überwachungsbehörden aufgegeben. Sie haben Jahresübersichten zu erstellen, die den Deponiebetrieb einschließlich aller Überwachungsmaßnahmen dokumentieren. Zur Vereinheitlichung der vorzulegenden Jahresberichte wird derzeit vom Landesumweltamt NRW eine "Auswertevorschrift" erarbeitet.

### 2. Maßnahmen zur Überwachung

Die Überwachung bei der Entsorgung von Abfällen soll sicherstellen, daß die Entsorgungsanlagen und der Umgang mit den Abfällen den gesetzlichen Anforderungen entspricht und das der Stand der Technik eingehalten wird. Weiterhin erfolgt eine Überprüfung, ob die in den Zulassungsbescheiden aufgeführten Auflagen und Bedingungen eingehalten werden. Grundsätzlich ist zu unterscheiden in

- ① anlagenbezogene Überwachung und
- ② abfallbezogene Überwachung.

Für die **anlagenbezogene Überwachung** lassen sich 3 Phasen unterscheiden:

#### • Bauüberwachung

Die Errichtung und die Änderung von Abfallentsorgungsanlagen, die einer Planfeststellung oder einer Plangenehmigung nach § 7 AbfG bedürfen, unterliegen nach § 24 LabfG

---

\* Dr. U. Nienhaus, Landesumweltamt NRW, Wallneyer Str. 6, 45133 Essen

der abfalltechnischen Überwachung und Abnahme durch das zuständige Staatliche Umweltamt.

- **Betriebsüberwachung**

Die Betriebsüberwachung umfaßt die laufende Überwachung des Betriebes einer Abfallanlage unter Berücksichtigung der Festlegungen des Zulassungsbescheides. Sie umfaßt insbesondere:

- die Kontrolle der angelieferten Abfälle,
- die Überprüfung der Funktionsfähigkeit vorhandener Bauwerke und Einrichtungen,
- die Überprüfung des geordneten Betriebsablaufes,
- die Kontrolle der installierten Meß- und Kontrolleinrichtungen.
- die Überwachung nach Stilllegung der Anlage.

Zusätzliche Überwachungsmaßnahmen sind aus besonderem Anlaß (Betriebsstörungen, Unfälle, Beschwerden, behördlichen Anordnungen zur Mängelbeseitigung) durchzuführen.

Die Zuständigkeit für die Betriebsüberwachung liegt bei der Zulassungsbehörde, die sich jedoch hierbei der zuständigen Fachbehörden (Staatliche Umweltämter) bedient.

- **Überwachung nach Stilllegung der Anlage**

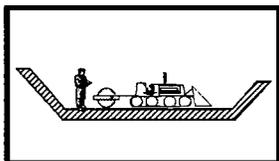
Hierunter fällt die Überwachung von bereits geschlossenen Deponien nach ordnungsgemäß durchgeführter Schlußabnahme. Während dieser Nachsorgephase sind Schäden an Bauwerken und Einrichtungen zu beheben sowie die gesicherte Entsorgung von anfallendem Sickerwasser und Deponiegas zu gewährleisten. Ferner sind über die eingerichteten Meß- und Kontrolleinrichtungen die Auswirkungen der Deponie auf die Umgebung zu kontrollieren.

Der Bereich der **abfallbezogenen Überwachung** obliegt in Nordrhein-Westfalen fast ausschließlich den Unteren Abfallwirtschaftsbehörden. Diese verfolgen als Sonderordnungsbehörden z.B. ungenehmigte Ablagerungen oder die unerlaubte Einrichtung oder den unerlaubten Betrieb von Abfallentsorgungsanlagen.

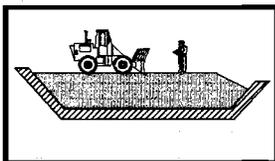
Von besonderer Bedeutung ist die Überwachung der Entsorgung von Abfällen durch den Besitzer entsprechend den Maßgaben der Abfall- und Reststoffüberwachungsverordnung.

Abbildung 1 zeigt eine Gesamtübersicht über die Überwachungsphasen.

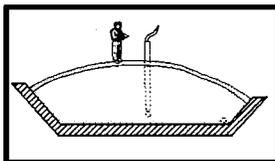
## *anlagenbezogene Überwachung*



**Bauüberwachung**

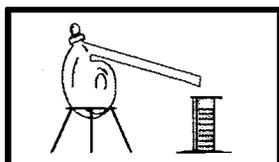


**Betriebsüberwachung**

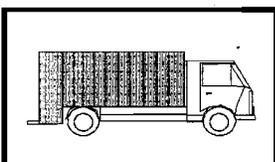


**Nachsorge**

## *abfallbezogene Überwachung*



**Analyse,  
Deklaration**

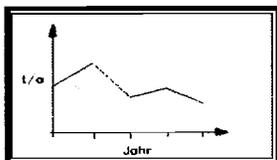


**Transportgenehmigung**



**Entsorgungsnachweis  
Begleitschein  
Lizenz**

## *erzeugerbezogene Überwachung*



**Amtliche  
Abfallstatistik**

**Vermeidung  
Verwertung**

**Abfallwirtschaftskonzepte**



**Betriebsbeauftragter  
für Abfall**

ZA/412.4.09

Abb. 1: Elemente der Überwachung in der Abfallwirtschaft (nach SCHMIDT, 1994)

### **3. Betriebstagebuch**

Das Betriebstagebuch dokumentiert den bestimmungsgemäßen Betrieb der Deponie. Hier sind alle für den Betrieb der Deponie wesentlichen Daten aufzunehmen, insbesondere

- a) Daten über die angenommenen Abfälle nach Nummer 6.2.2, a-c (TA-SI),
- b) Annahmeerklärungen, Entsorgungsbestätigungen und Nachweisbücher gem. der Abfall- und Reststoffüberwachungs-Verordnung vom 3. April 1990,
- c) Daten über die abgegebenen Stoffe (Wertstoffe, restliche Abfälle) und deren Verbleib,
- d) Ergebnisse von stoffbezogenen Kontrolluntersuchungen (Eigen- und Fremdkontrollen),
- e) besondere Vorkommnisse, vor allem Betriebsstörungen einschl. der möglichen Ursachen und erfolgter Abhilfemaßnahmen,
- f) Betriebszeiten und Stillstandszeiten der Anlage,
- g) Art und Umfang von Bau- und Instandhaltungsmaßnahmen,
- h) Ergebnisse von anlagenbezogenen Kontrolluntersuchungen und -messungen einschl. Funktionskontrollen (Eigen- und Fremdkontrollen).

Neben diesen Daten sind die zusätzlich im Genehmigungsbescheid geforderten Nachweise sowie deren Ergebnisse zu dokumentieren. Auch die von der Überwachungsbehörde darüber hinaus geforderten Nachweise sind hier zu dokumentieren.

Die Führung des Betriebstagebuches durch elektronische Datenverarbeitung ermöglicht wesentliche Vereinfachungen der Arbeitsabläufe. Dabei kann es im Einzelfall auch praxisgerecht sein, das Betriebstagebuch in den einzelnen Anlagenbereichen in Form von "Einzelblätter" zu führen. Wichtig ist jedoch die Zusammenführung der Daten zu einer Gesamtdokumentation.

### **4. Jahresberichte**

#### **4.1 Datengrundlage**

Auf der Deponie werden eine Vielzahl von Daten erhoben, die den ordnungsgemäßen Betrieb der Entsorgungsanlage dokumentieren, die aber auch dem Deponiebetreiber eine Grundlage für eine Kostenübersicht und somit eine Kalkulationsgrundlage liefern. Es läßt sich somit eine Trennung in betriebsinterne Daten und Überwachungsdaten (Informationspflicht) durchführen.

Die TA-Siedlungsabfall gibt unter Nr. 6.4.4.2 die Daten vor, die der Überwachungsbehörde gemeldet werden müssen. Grundlage hierfür bilden die Daten aus dem Betriebstagebuch. Abbildung 2 zeigt eine Übersicht über die in den Jahresbericht aufzunehmenden Nachweise und Ergebnisse.

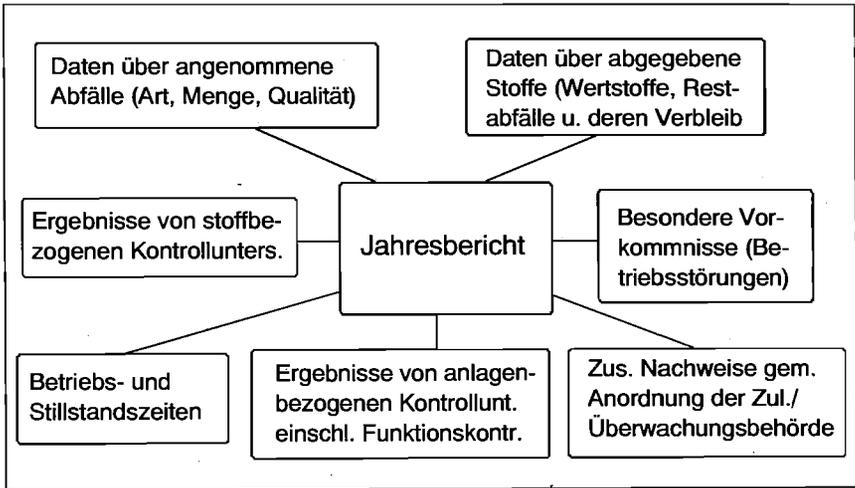


Abb. 2: Daten für den Jahresbericht

Die Grundlage für das durchzuführende Meß- und Kontrollprogramm bildet der Anhang G der TA-Abfall. Darüber hinaus enthält der Anhang G Anforderungen an die Auswertung der Daten. Es sind folgende Zusammenhänge darzustellen:

Abbildung 3 zeigt schematisch die Aufgabenverteilung im Rahmen der Deponieüberwachung; Grundlage für die Selbstüberwachung bildet § 25 LAfG.

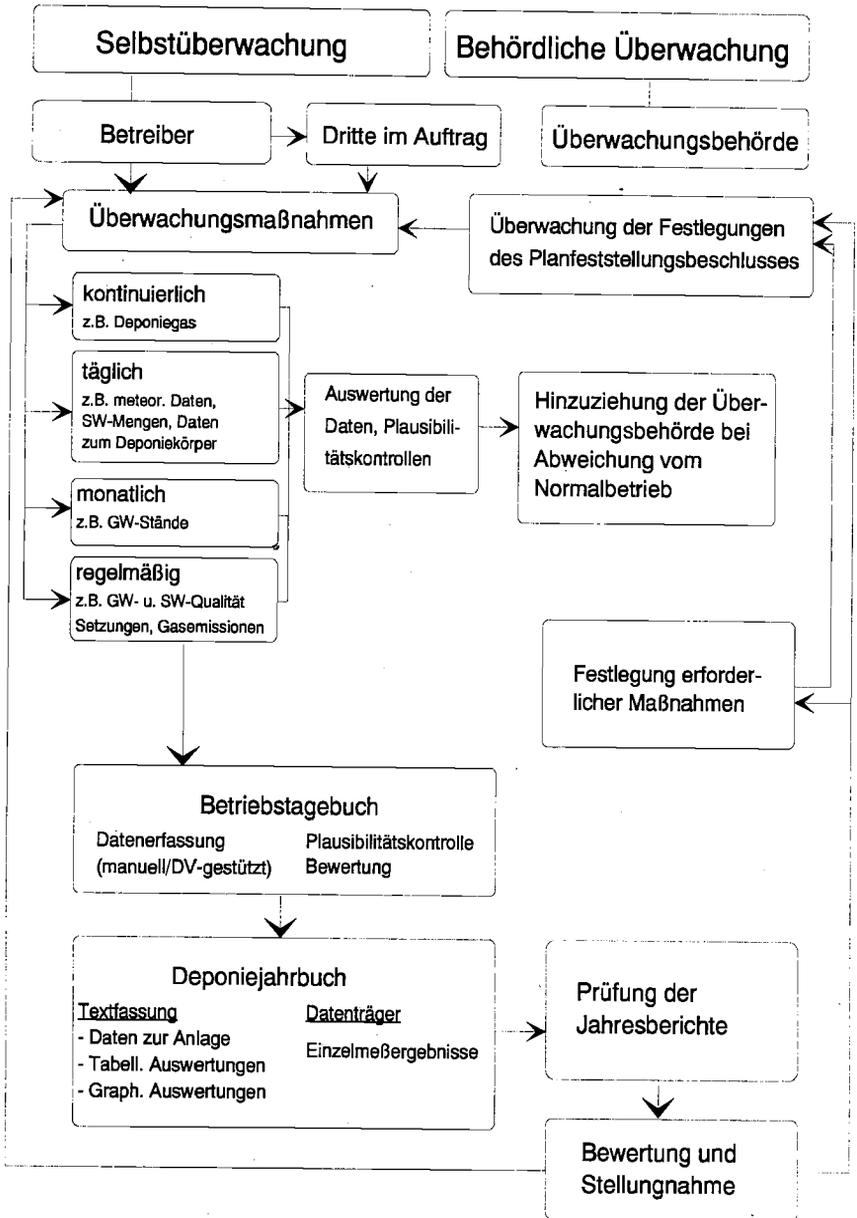


Abb. 3: Aufgabenverteilung in der Deponieüberwachung

## 4.2 Inhaltliche Vorgaben für den Jahresbericht

Zur Vereinheitlichung der vorzulegenden Jahresberichte wird derzeit im Landesumweltamt eine Auswertevorschrift erarbeitet. Diese beinhaltet Angaben zu Form und Inhalt der Jahresberichte. Ziel ist eine Vereinfachung sowohl für den Deponiebetreiber bei der Zusammenstellung der Daten und Ergebnisse als auch für die Überwachungsbehörde bei der Prüfung der vorzulegenden Dokumentation. Dabei stehen zwei Punkte im Vordergrund:

1. Vorlage eines komprimierten schriftlichen Berichtes,
2. Übergabe von Einzeldaten aus der Überwachung auf Datenträger.

Abbildung 4 zeigt qualitativ den Umfang des schriftlichen Teils des Jahresberichtes sowie des Datenumfanges für die Übermittlung auf Datenträger.

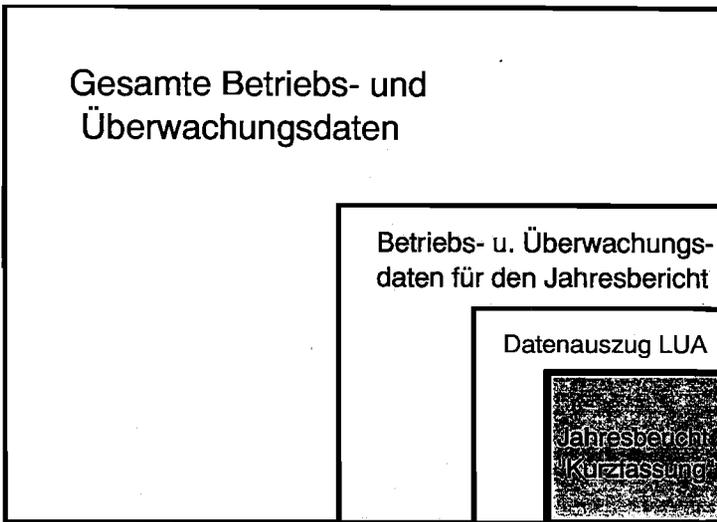


Abb. 4: Betriebs- und Überwachungsdaten bei Deponien; Grundlagen für den Jahresbericht nach TA-Siedlungsabfall

Die Abbildung 5 zeigt schematisch den Ablauf von der Datenerhebung über die Auswertung bis hin zur Übermittlung an die Zulassungs- bzw. Überwachungsbehörde. Dabei werden die Daten in einem letzten Schritt auch an das Landesumweltamt übertragen. Dies ermöglicht auch dem LUA einen direkten Zugriff auf einen Teil der Überwachungsdaten, um so landesweite Auswertungen durchführen zu können und in Zukunft der Berichtspflicht entsprechend der EU-Richtlinie entsprechen zu können.

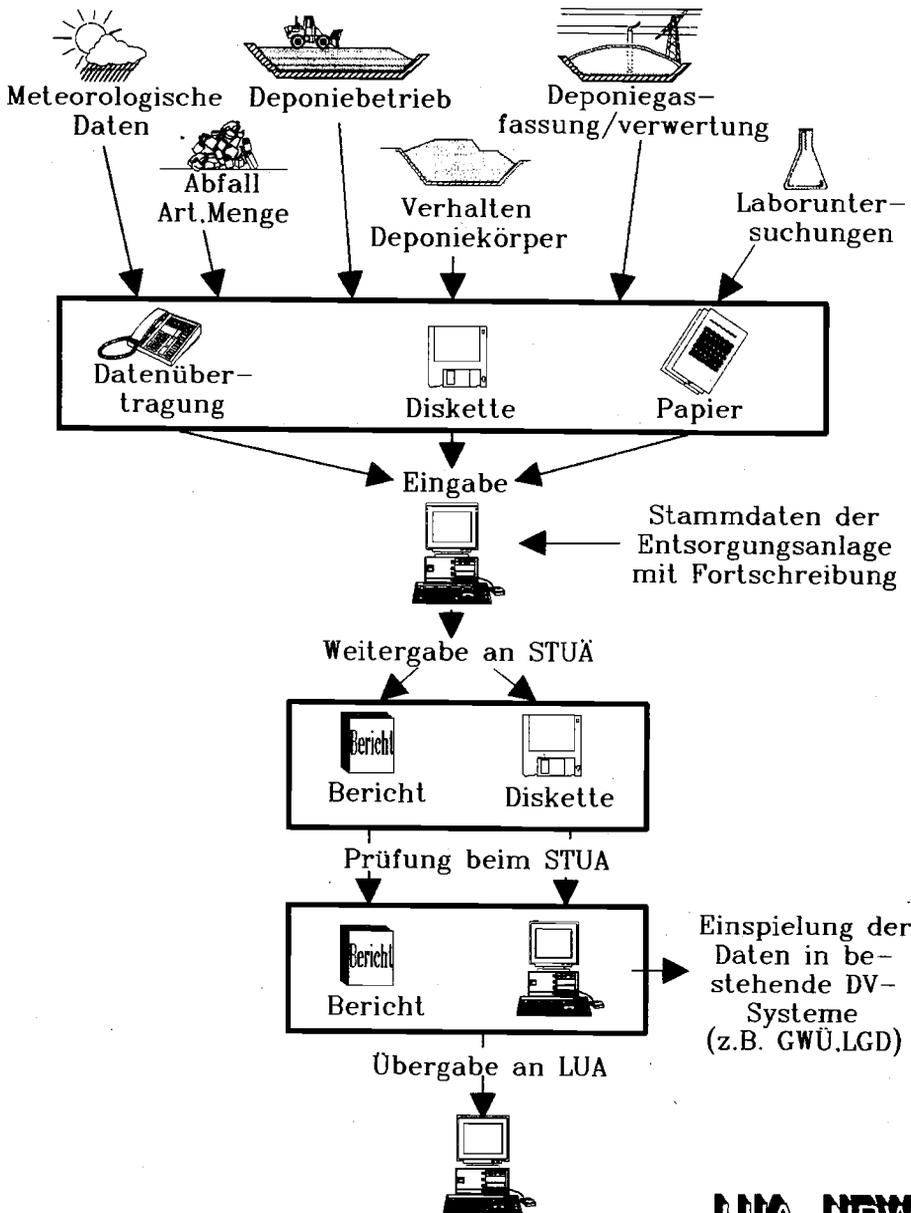


Abb. 5: Datenerfassung auf Deponien und Weitergabe der Daten an die STUA und an das LUA

#### 4.2.1 Anforderungen an den schriftlichen Bericht

Der Bericht muß in übersichtlicher und prüffähiger Form textlich kommentierte tabellarische und graphische Auswertungen enthalten. Die Grundlage hierzu bilden zum einen die Daten zum Betriebsablauf und Mengenstatistiken, zum anderen die Daten der turnusmäßigen Messungen der Anlagen- und Emissionskontrollen.

Weiterhin sollen hier Ergebnisse und Auswertungen von Einzelerhebungen und Prüfungen zusammengefaßt dargestellt und kommentiert werden. Ebenso sind aufgetretenen Störungen im Betriebsablauf und die getroffenen Abhilfemaßnahmen anzugeben.

Der Bericht gliedert sich in einen allgemeinen Teil sowie in einen Auswerteteil. Zu den allgemeinen Angaben (Stammdaten) gehören u.a.:

- **Allgemeiner Teil**

1. Angaben zur Deponie:

Zulassungsbehörde, Überwachungsbehörde, Zulassungsinhaber, Betreiber, Entsorgungsgebiet, verwaltungsrechtliche Grundlagen, Betriebsbeginn, Laufzeitende, geplante Erweiterungen, Kurzbeschreibung der Deponie (Fläche, Volumen, Form, Abdichtungssysteme, Anlagenbereiche, Überwachungs- und Kontrolleinrichtungen) etc.

2. Allgemeine Angaben zum Deponiebetrieb

Betriebszeit, Schüttabschnitte, Stand der Verfüllung, Restvolumen, Ablagerungsverfahren, Personal, Behandlungsanlagen, Gasverwertung, Sickerwasserentsorgung etc.

Bei diesen Daten handelt es sich um Stammdaten, die jeweils fortzuschreiben sind. Dabei ist bei einzelnen Daten, z.B. bei den Rechtsverhältnissen, die Historie jeweils mitzuführen.

Ein weiteres wesentliches Element der Jahresdokumentation bildet die Auswertung der Überwachungsdaten. Abbildung 6 zeigt die im Jahresbericht zu dokumentierenden Überwachungsbereiche. Diese Daten sind im zweiten Teil des Jahresberichtes auszuwerten und darzustellen, z.T. auch zu kommentieren. Hier sind u.a. die folgenden Daten aufzunehmen:

- **Auswertung**

1. Abfallstatistik/Mengenbilanzen

Anlieferungsmengen, aufbereitete/verwertete Mengen, abgegebene Wert- und Reststoffe, abgelagerte Mengen, Mengenstatistik nach Abfallarten (ASN) etc.

2. Angaben zum Ablagerungsplan

Abfallkataster, Schichtdicken, Verfüllzeiträume, Kompaktionsverfahren, Abweichungen vom Betriebsplan etc.

### 3. Überwachungen in der Betriebsphase

- Eingangskontrollen
- Anlagenkontrollen (durchgeführte Kontrollen, Leckagen, Reparaturen)  
Deponiekörper, Abdichtungssystem, Funktionsfähigkeit der Dränagesysteme.  
Temperaturverhältnisse, Vorbehandlungsanlagen, Entsorgungsanlagen (Gas, SW) etc.

### 4. Emissionskontrollen

Meteorologie, Grund-, Sicker- und Oberflächenwasserüberwachung, Deponiegaserfassung und -verwertung, Geruch-/Staubemissionen, Bilanzierung des Wasserhaushaltes etc.

### 5. Baumaßnahmen

Baumaßnahmen an Abdichtungs- und Dränagesystemen, Bau und Änderung von Behandlungs- und Entsorgungsanlagen etc.

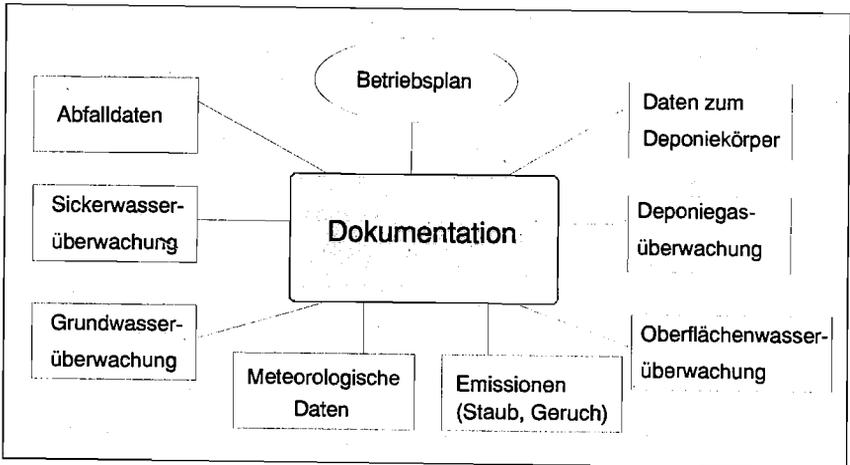


Abb. 6: Überwachungsdaten für den Jahresbericht

Besonders wichtig ist bei der Vielzahl der verschiedenen Meßstellenarten die eindeutige Kennzeichnung der Probenahmepunkte. Dies bedeutet, daß die jeweiligen Meßstellen zunächst mit Stammdaten gekennzeichnet werden müssen. Die bei Grundwassermeßstellen häufige Bezeichnung P1, P2 usw. oder bei Sickerwasser SW1, SWII ist nicht ausreichend. Hier sollte eine Verknüpfung zum bestehenden landesweiten Grundwasserüberwachungssystem mit den dort üblichen Kennzeichnungen (z.B. "01 030 271 1" für eine Grundwasser-

meßstelle des STUA Aachen) angestrebt werden. Nur eine solche systematische Nummerierung ermöglicht später, auch bei einer Erweiterung des Überwachungsnetzes, eine eindeutige Zuordnung der Meßwerte.

#### **4.2.2 Datenübertragung**

Da der schriftliche Teil des Jahresberichtes im wesentlichen nur tabellarische Übersichten und graphische Auswertungen enthält, ist die Übertragung der Einzelmessergebnisse per Datenträger (Diskette) vorgesehen (s.a. Abbildung 5).

Der größte Teil der auf den Abfalldeponien anfallenden Daten wird mit Hilfe von DV-Systemen erhoben bzw. als Einzelmesswert eingegeben und gespeichert (Daten der Eingangskontrollen, Überwachungsdaten GW, SW, Gas). Dabei werden durch die einzelnen Kontrollsysteme z.T. unterschiedliche Formate erzeugt, die aber im allgemeinen in ein gängiges Format transferiert werden können. Somit können die für den Jahresbericht erforderlichen Überwachungsdaten entsprechend den Vorgaben auf einen Datenträger überspielt und an die Überwachungsbehörde weitergegeben werden.

Bei der Überwachungsbehörde erfolgt dann die Einbindung dieser Daten in ein zu installierendes Programm; z.T. können die Daten auch in bereits bestehende DV-Systeme (LGD, GWÜ) eingespielt werden.

Für die Datenauswertung soll eine Oberfläche zur Verfügung stehen, die eine umfassende statistische und graphische Auswertung von Daten erlaubt. Dabei kann der Benutzer/die Benutzerin Datensätze aus der Deponiedatenbank frei auswählen und miteinander vergleichen. Ausgewählte und häufig wiederkehrende Formate sollen als Festeinstellungen gespeichert werden können.

Bei Auffälligkeiten, die sich bei der Prüfung des Jahresberichtes ergeben, kann die Überwachungsbehörde dann direkt auf die Einzeldaten zugreifen. Ferner sind weitere Auswertungen und Gesamtübersichten, z.B. bezogen auf einen STUA-Bezirk, möglich.

Wichtig ist hier, daß seitens der Behörde Schnittstellen und Formate zur Datenübertragung definiert werden, um die gelieferten Daten anschließend in das DV-System der Überwachungsbehörde übernehmen zu können. Ebenso müssen Anforderungen an die Plausibilitätskontrollen formuliert werden. Es ist zu prüfen, inwieweit die Daten in bereits bestehende DV-Überwachungssysteme eingebunden werden können.

## 5. Zusammenfassung

Die TA-Abfall und die TA-Siedlungsabfall sehen Jahresauswertungen der auf den Deponien erhobenen Daten vor. Dabei sollen durch graphische und statistische Auswertungen sowie durch die fortlaufende Dokumentation von Daten der Betriebsablauf und die Ergebnisse der durchgeführten Kontrollen dargestellt werden. Ebenso wichtig ist eine Bewertung der Daten im Hinblick auf die Einhaltung von vorgegebenen Grenz- und Richtwerten.

Die Auswertevorschrift hat das Ziel, die Erstellung von Jahresberichten zu vereinheitlichen. Die Deponiebetreiber erhalten eindeutige Vorgaben zu Form und Inhalt der vorzulegenden Auswertungen und Zusammenstellungen sowie für die Übertragung der Meßdaten auf Datenträger.

Die Überwachungsbehörde wird so in die Lage versetzt, die vorgelegten Berichte zeitnah zu prüfen und auf Abweichungen und Veränderungen im Deponiebetrieb zu reagieren. Daneben erlauben die vorgelegten detaillierten Auswertungen und Zusammenstellungen eine stetige Optimierung und Anpassung der Betriebsführung und Überwachung.

## 6. Literaturverzeichnis

ABFALLGESETZ (AbfG): Gesetz über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen vom 27.08.1986, zuletzt geändert am 26.06.1992.

DRITTE ALLGEMEINE VERWALTUNGSVORSCHRIFT ZUM ABFALLGESETZ (TA Siedlungsabfall): Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen vom 14.05.1993.

LANDESABFALLGESETZ (LAbfG) NRW vom 21.06.1988, zuletzt geändert am 14.01.1992.

MELF NRW: Runderlaß "Überwachung der Errichtung und des Betriebes von Deponien, Überwachung stillgelegter Deponien" vom 25.05.1991.

SCHMIDT, W. (1994): Prinzip der Deponieüberwachung in Nordrhein-Westfalen, Tagungsband zum FIW-Symposium "Die Deponie das gläserne Bauwerk", S. 47-55.

ZWEITE ALLGEMEINE VERWALTUNGSVORSCHRIFT ZUM ABFALLGESETZ (TA Abfall), Teil 1: Technische Anleitung zur Lagerung, chemisch/physikalischen Behandlung, Verbrennung und Ablagerung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen vom 12.03.1991.

# Verknüpfung der verschiedenen Überwachungsprogramme in NRW

Dipl.-Chem. Mathilde Nießner, Landesumweltamt NRW

## Einleitung

Grundwasser ist ein wesentlicher Bestandteil des Naturhaushaltes und für die Versorgung der Bevölkerung mit einwandfreiem Trinkwasser unverzichtbar. Daher ist der Schutz des Grundwassers vor übermäßigen Entnahmen oder Verunreinigungen jeglicher Art, die konsequente Beseitigung von Grundwasserschäden sowie die Überprüfung der Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen und Einhaltung von Schutzbestimmungen von herausragender Bedeutung. Voraussetzung für den erfolgreichen Grundwasserschutz ist eine systematische, möglichst flächendeckende Erfassung, Auswertung und Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit.

Diese Aufgabe liegt im Interesse aller Beteiligten d. h. der Wasserwirtschaftsverwaltung, der Grundwassernutzer insbesondere der Wasserversorgungsunternehmen und der Betreiber von Anlagen, die Schadstoffe emittieren. Die bei den verschiedenen Überwachungsaufgaben anfallenden Grundwasserdaten müssen nach einem einheitlichen Konzept ermittelt und in einer zentralen Grundwasserdatenbank zur Verfügung stehen.

Im folgenden wird zunächst das System der Grundwasserüberwachung in NRW erläutert. Im Ausblick soll auf die notwendige und zukünftig verstärkt durchzuführende Koordination der verschiedenen Überwachungsaktivitäten eingegangen werden.

## Die Grundwasserüberwachung in NRW

Ziele und Aufgaben der Grundwasserüberwachung sind im einzelnen

- Erfassen der natürlichen, geogenen Grundwasserbeschaffenheit
- Erkennen langfristiger, schleichender Veränderungen
- Ermitteln von durch diffuse, flächenhafte und örtlich begrenzte Schadstoffeinträge verursachte Verunreinigungen
- Überwachung von Reduzierungs- und Sanierungsmaßnahmen
- Überwachung der Gewässerschutzregelungen sowie Prüfung der Wirksamkeit bestehender Instrumentarien mit dem Ziel der Verbesserung des Vollzugs.

Das Grundwasser fließt im allgemeinen in ausgedehnten Grundwasserräumen. Damit die Inhaltsstoffe in ihrer horizontalen, vertikalen, und zeitlichen Verteilung innerhalb des Grundwasserleiters erfaßt werden können, müssen Meßnetz, Meßturnus und Untersuchungsumfang der jeweiligen hydrogeologischen Situation und Überwachungsaufgabe angepaßt sein.

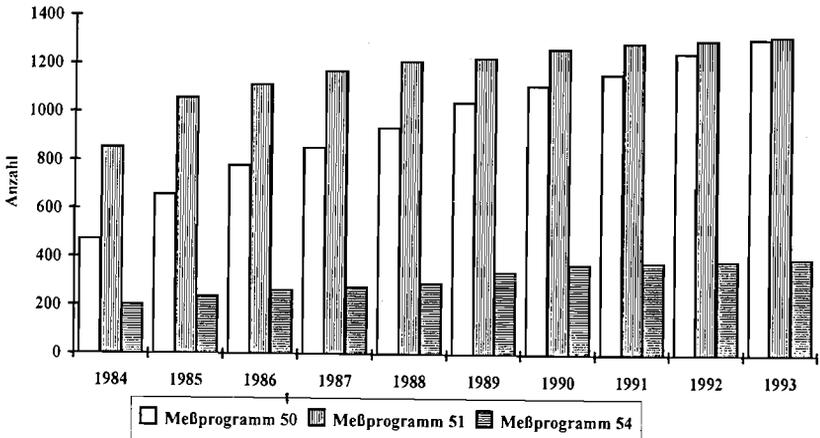
In NRW sind neben Meßstellen, die die natürliche, weitgehend unbeeinflusste Grundwasserbeschaffenheit sowie die geringfügig, durch diffuse anthropogene Einflüsse überprägte Grund-

wasserbeschaffenheit in den verschiedenen Grundwasserregionen erfassen, besonders dort Meßstellen vorhanden, wo Verschmutzungsgefährdungen existieren oder schon Belastungen in den einzelnen Gebieten bestehen oder wo Nutzungsansprüche hohe Qualitätsanforderungen an das Grundwasser stellen.

Das z.Zt. betriebene Meßnetz in NRW enthält neben landeseigenen Grundwassermeßstellen Meßstellen Dritter, d. h. Brunnen der Wasserversorgung, Deponieüberwachungsmeßstellen, Grundwasserüberwachungsmeßstellen von Verbänden, Städten u.sw. Je nach Einrichtungszweck und Überwachungsaufgabe werden die Meßstellen dem Meßprogramm 50 - Grundwasserüberwachung-, dem Meßprogramm 51 - Rohwasserüberwachung – oder dem Meßprogramm 54 - Deponieüberwachung – zugeordnet.

Der Meßstellenbestand stieg seit 1984 kontinuierlich an (Abb.1) und umfaßt z.Zt. 3034 beprobte Meßstellen. Eine Übersicht über den Meßstellenbestand - differenziert nach Meßprogrammen - zeigt Tabelle 1.

Abb. 1: Entwicklung des Meßstellenbestandes differenziert nach Meßprogrammen



Tab. 1: Meßprogramme und Meßstellenbestand

Meßprogramm	Meßstellenanzahl
50 (Grundwasserüberwachung)	1312
51 (Rohwasserüberwachung)	1325
54 (Deponieüberwachung)	400
Summe	3034

Die vertikale Verteilung der Inhaltsstoffe in Porengrundwässern wird im wesentlichen über die Faktoren Meßstellenart und -ausbau erfaßt. Während z.B. bei Grundwassermeßstellen infolge der Probenahmetechnik der Zustrombereich auf die jeweilige Lage und Länge der Filterstrecke beschränkt ist und so tiefenspezifische Aussagen möglich sind, muß der Meßwert aus Brunnen von Wassergewinnungsanlagen mit regelmäßiger Förderung infolge des erzeugten Absenkungstrichters in der Regel einem größeren vertikalen und horizontalen Bereich zugeordnet werden.

Der beprobte Tiefenbereich ist bisher bei 1908 Meßstellen zugeordnet (Tab. 2).

*Tab.2: Erfasster Tiefenbereich des Grundwasservorkommens  
(ermittelt über Meßstellenart und -ausbau)*

Meßprogramm	oberes Drittel	mittleres Drittel	unteres Drittel	gesamte Mächtigkeit	nicht zuzuordnen
50	300	144	193	309	69
51	56	0	71	799	0
54	12	7	5	12	14
Summe	368	151	269	1120	83

Zur Erfassung der zeitlichen Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit ist der Meßturnus von Bedeutung. Die Untersuchungshäufigkeit orientiert sich an den hydrochemischen und hydromechanischen Abläufen sowie an der Überwachungsaufgabe. Auf Grund der langsamen Fließgeschwindigkeit ist bei der Grundwasserüberwachung eine halbjährliche Probenahme im allgemeinen ausreichend, in Bereichen starker Eingriffe wird die Untersuchungshäufigkeit dem veränderten Stofftransport angepaßt.

Mit Hilfe der untersuchten Parameter sollen die geochemischen Eigenschaften des Grundwassers und die anthropogen verursachten Veränderungen erkannt werden. Der Untersuchungsumfang und die Auswahl der Untersuchungsparameter richten sich jeweils nach der örtlichen Situation, der Nutzungsanforderung und dem Gefährdungspotential.

Zur Prüfung, Erfassung, Aufbereitung und Auswertung des umfangreichen Datenkollektivs steht die zentrale Grundwasserdatenbank zur Verfügung. Dieses anwenderfreundliche Informationssystem der Grundwasserüberwachung ermöglicht eine Vielzahl von Kombinationen bei der Selektion von Meßstellen und Meßwerten. Die Bereitstellung der aufbereiteten und ausgewerteten Daten erfolgt in Listenform, als Graphik oder als Karte. Standardprogramme der Grundwasserdatenbank sind z.B. Tabellierungen von Meßstellen und Meßwerten, Vergleich mit Orientierungswerten, Häufigkeitsverteilung und einfache Statistik, Piper- und Schöller-Diagramm, Gangliniendarstellung, Darstellung in thematischen Karten.

Darüber hinaus kann der Benutzer individuelle Auswertungen mit der Standardsoftware QMF (Query Mangement Facility) und SAS (Statistical Analysis System) zusammenstellen.

## Zusammenfassung und Ausblick

Die systematische und repräsentative Grundwasserüberwachung ist unverzichtbarer Bestandteil des vorbeugenden Grundwasserschutzes. Aufgabe der Grundwasserüberwachung ist einerseits die Ermittlung der geogenen, quasi-natürlichen Grundwasserbeschaffenheit, andererseits das Erkennen von durch diffuse oder lokale Einträge verursachte Veränderungen und die Formulierung gezielter Maßnahmen. Von verschiedenen Stellen - der Wasserwirtschaftsverwaltung, der Grundwassernutzer und Anlagenbetreibern - werden - teilweise auf Grund gesetzlicher Verpflichtung, teilweise auf freiwilliger Basis - Daten zur Grundwasserbeschaffenheit erfaßt, ausgewertet, und interpretiert.

Die Koordination der Überwachungsaufgaben liegt aus folgenden Gründen im Interesse aller Beteiligten:

Die zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit errichteten Meßnetze und erhobenen Daten der verschiedenen Überwachungsbereiche (Grundwasserüberwachung, Rohwasserüberwachung, Deponieüberwachung, Altlastenüberwachung, u.a.) liefern wichtige Informationen zur Grundwasserbeschaffenheit in NRW und müssen zum gegenseitigen Nutzen und zur Ergänzung in einer zentralen Grundwasserdatenbank abgelegt sein.

Der Einsatz der zentralen Grundwasserdatenbank des Grundwasserüberwachungssystems bietet sich hierfür besonders an, da sie speziell für die Anforderungen der Grundwasserüberwachung erarbeitet wurde. Die Daten werden in einer einheitlichen Datenstruktur abgelegt, sodaß den Nutzern die Bearbeitung fachbezogener und fachübergreifender Aufgaben mit den standardisierten oder mit individuellen Auswertungsroutinen auf einfache Weise möglich ist.

Die Koordination der verschiedenen Meßnetze zu einem Gesamtmeßnetz der Grundwasserüberwachung führt zu einem repräsentativeren und dichteren Meßnetz. Des weiteren können Meßstellen gleichzeitig für verschiedene Zwecke genutzt werden, z.B. eine Grundwassermeßstelle im Oberstrom einer Deponie kann gleichzeitig als Meßstelle im Grundmeßnetz nützlich sein. Dadurch werden Neubaumaßnahmen von Meßstellen und somit die finanziellen Aufwendungen reduziert.

Voraussetzung für die Vergleichbarkeit der Daten und Erfassung in der Datenbank ist die Erhebung nach einheitlichen Kriterien.

Die Koordination der Überwachungsaktivitäten liegt aus o.g. Gründen im allgemeinen Interesse aller Beteiligten, so daß sie verstärkt angegangen bzw. fortgesetzt werden soll.

## **Beurteilung von Abfallanalysen und Zuordnung zu Entsorgungswegen als Teil der geordneten Überwachung und Betriebsführung**

von M. CEVRIM & L. MÜLLER

Zweckverband Verbunddeponie Bielefeld Herford

### **1. Einleitung**

Eine vorausschauende Planung und Vorhaltung der zur Aufrechterhaltung der Entsorgungssicherheit erforderlichen Anlagen muß sich im Rahmen der rechtlichen und abfallpolitischen Vorgaben an eine möglichst konkrete Datengrundlage über die Menge und Beschaffenheit der zur Entsorgung anstehenden Abfälle orientieren.

Bei Vorliegen entsprechender verlässlicher Daten über die zu entsorgenden Abfälle kann auch eine Versachlichung der öffentlichen Diskussion bezüglich des ermittelten Planungsbedarfs erfolgen.

Im Bereich der Deponierung stellt sich das Problem einer verlässlichen Datengrundlage nicht nur bei der Ermittlung des künftigen Abfallaufkommens und des dafür erforderlichen Deponievolumens, sondern auch bei der Festlegung der Deponiesicherheitsstandards in Abhängigkeit von der Qualität der zur Entsorgung anstehenden Abfälle.

Dabei sind insbesondere die Auswirkungen der aktuellen gesetzlichen Regelwerke TA-Abfall (TASO) und TA-Siedlungsabfall (TASI) auf die künftige Entwicklung des Abfallsektors zu berücksichtigen.

Diese beiden bundeseinheitlichen Regelwerke enthalten nicht nur grundsätzliche abfallwirtschaftliche Vorgaben zur Reduzierung der Abfallmengen, sondern auch verschärfte Anforderungen an die Beschaffenheit und Deponierung von Abfällen. Zu beachten sind ferner die Zielvorgaben des NW-Rahmenkonzeptes zur Entwicklung der künftigen Entsorgungsstrukturen bezüglich der besonders überwachungsbedürftigen Abfälle. Es ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Prognosen des Rahmenkonzeptes zum Abfallaufkommen und zu den Entsorgungswegen auf Grundlage normativer Berechnungen bereits auf Regierungsbezirksebene und noch deutlicher auf der Ebene der entsorgungspflichtigen Gebietskörperschaften aufgrund spezifischer wirtschaftlicher Strukturen unterschiedlich sind und für eine konkrete Anlagendimensionierung nicht herangezogen werden können.

Die Ermittlung der jeweils erforderlichen Anlagenkapazitäten ist daher auf Grundlage der Abfallanalysen sowie entsprechender Zuordnung der Abfälle zu Entsorgungswegen vorzunehmen. Da häufig nur lückenhafte Abfalldaten zur Verfügung stehen und die bestehenden Regelwerke z.T. auslegungsfähig sind, treten in der Praxis erhebliche Schwierigkeiten auf. Dies soll im folgenden anhand einiger konkreter Beispiele erläutert werden.

## **2. Abfallarten und Zuordnungskriterien für die Ablagerung**

In der Stadt Bielefeld und im Kreis Herford, einem Entsorgungsgebiet mit insgesamt ca. 550.000 Einwohnern, fallen zur Ablagerung primär die in Tabelle 1 aufgeführten Restabfälle und produktionsspezifischen Abfälle an.

Tab. 1: Kommunale und gewerbliche Abfallarten für die Entsorgung auf  
Reststoffdeponien

Abfallarten	Kommunen	Gewerbe/ Industrie
kontaminierter Boden	X	(X)
kontaminierter Bauschutt	X	X
Verbrennungsrückstände aus der MVA	X	
Asche- und Gießereiabfälle		X
Straßenkehrsicht	X	
Abfälle aus Kanal- und Gewässerreinigung	X	
Glasabfälle, Flugasche, Strahlsand und Sandfangrückstände	(X)	X
Galvanik- und Hydroxidschlämme		X
Nicht brennbare Gewerbeabfälle		X
Kalkschlamm mit produktionsspez. Beimengungen		X
Gippschlamm mit produktionsspez. Beimengungen		X
sonst. Schlämme aus Fäll.- und Löseprozessen		X
ölverunreinigter Boden	X	X

Dies ist sicherlich auch die Entsorgungspraxis einer Reihe anderer entsorgungspflichtiger Gebietskörperschaften und kann als ein geeignetes Beispiel für die derzeitige Diskussion zur Umsetzung der TA-Siedlungsabfall bei Deponien dienen.

Für die Zuordnung dieser Abfälle zu Entsorgungswegen kommen folgende Regelwerke in Frage:

- Richtlinienentwurf (Teil 2) des LWA zur "Untersuchung und Beurteilung von Abfällen"
- TA-Siedlungsabfall (spez. Anhang B)
- TA-Abfall (spez. Anhang D)

- NW-Rahmenkonzept zur Planung von Sonderabfallentsorgungsanlagen  
(spez. Anhang I)

Nachdem zwischenzeitlich die bundeseinheitlichen Vorgaben zur Ablagerung von Abfällen in Kraft getreten sind, erscheint der Regelungsinhalt der NW-Richtlinie, die zudem im Entwurfsstadium geblieben ist, teilweise unklar. Die Umsetzung der TASI bei den bereits betriebenen Deponien ist durch die entsprechenden Bestimmungen für Altanlagen weitgehend geregelt. Zu den Altanlagen gehören auch die bis April 1993 zur Genehmigung beantragten Deponien, deren Planung sich aufgrund der damals fehlenden rechtsverbindlichen Regelwerke nach dem NW-Richtlinienentwurf gerichtet hat. In beiden Fällen ist zu klären, ob die in die bundeseinheitlichen Regelwerke nicht aufgenommenen Zuordnungskriterien für die unterschiedlichen Deponieklassen noch relevant sind. Da es sich bei den Zuordnungskriterien um Mindestanforderungen handelt, besteht auch Klärungsbedarf hinsichtlich der in die TASI aufgenommenen Zuordnungswerte, so z.B. bezüglich der Eluatkriterien für Leitfähigkeit, Phenole, Ammonium u.a., die in der NW-Richtlinie erheblich niedriger angesetzt sind.

Da es sich überwiegend um die Ablagerung von Restabfällen im Sinne der TA-Siedlungsabfall handelt, kommt für die Beurteilung der Zulassungsfähigkeit vorliegender Abfälle grundsätzlich der Anhang B nach TASI in Frage. Zum Anwendungsbereich der TASI gehören gemäß Punkt 1.2 auch produktionsspezifische und besonders überwachungsbedürftige Abfälle, die gemeinsam mit Siedlungsabfällen oder wie diese entsorgt werden können.

Andererseits ist in der TA-Abfall gemäß 4.4.1 in Verbindung mit Anhang C) eine weitergehende Zuordnung für solche Abfallarten vorgenommen worden.

Während für einen Teil der besonders überwachungsbedürftigen Abfälle eine Zuordnung zur sogenannten Hausmülldeponie vorgesehen ist, sieht Anhang C) der TA-Abfall für einen erheblichen Teil der besonders überwachungsbedürftigen Abfälle aber auch eine Zuordnung zur Sonderabfalldeponie bzw. chemisch-physikalischen Behandlungsanlage vor.

Fraglich ist also, ob die Regelungen der TA-Abfall dahingehend zu verstehen sind, daß die betreffenden Abfallarten ausnahmslos nur auf Deponien abgelagert werden dürfen, die den Anforderungen an eine SAD nach Ziffer 9 der TA-Abfall entsprechen.

Maßgeblich ist aber die Beurteilung im Einzelfall. Dabei kann sich ergeben, daß der Abfall in einer Abfallentsorgungsanlage umweltverträglich entsorgt werden kann, für die TA-Abfall keine Anwendung findet, wie dies in Ziffer 4.4.1 aufgeführt wird.

Nach unserer Auffassung kann dies insbesondere für Deponien gelten, deren Ausführung zwar nicht allen Anforderungen der TA-Abfall entspricht, andererseits aber über die Anforderungen der TA-Siedlungsabfall an Deponien der Klasse 2 hinausgeht.

Eine andere Beurteilung ergibt sich nach dem NW-Rahmenkonzept, das in Anhang 1 die Zuordnung der nachweispflichtigen Abfallarten zu Entsorgungswegen vornimmt.

Wie die Tabelle 2 veranschaulicht, wären danach eine Reihe von Sonderabfällen, die nach TA-Abfall der SAD zugewiesen werden, zu erheblichen Anteilen auch auf Regeldeponien nach TASI zu entsorgen. Mengenmäßig von Bedeutung sind dabei insbesondere

- Kalkschlämme (ASN 31621) mit 75 % "TASI-Anteil",

- Galvanik- und Hydroxidschlämme (ASN 511) mit 40-60 % "TASI-Anteil" und
- Filterstäube aus Abfallverbrennungsanlagen (ASN 313 09). mit 75 % "TASI-Anteil".

**Tab. 2:** Zuordnung einiger besonders überwachungsbedürftiger Abfälle zu Entsorgungswegen nach dem NW-Sonderabfallrahmenkonzept und der "TA-Sonderabfall", Anhang C.

besonders überwachungsbedürftige Abfälle nach § 2 Abs. 2 AbfG	NW-Rahmenkonzept		TASO
	SAD-Anteil (%)	Behandlung (%)	Anhang C Hijnweise zur Entsorgung
31108 Ofenausbr. aus met. Proz.	25		SAD-HMD/M
31109 Ofenausbr. aus n.met. Proz.	25		SAD-HMD/M
31309 Flugaschen/Stäube MVA	25		SAD-HMD/M
31419 Stäube aus d. Schlack.aufb.	25		SAD/HMD/M
31423 ölverunreinigter Boden	0	35	CPB-SAD/HMD
31424 kontaminierte Böden	35	25	CPB/SAD-HMD
31426 Kemsande	25		SAD-HMD
31428 verbr. Ölbinder	0	60	SAV-CPB/HMD
31430 Min.faserabf. m.schädl.Verunr.	25		SAD-HMD
31433 Glas+Keramik m. "	25	10	SAD-M
31437 Asbeststäube, Spritzasbest	0		CPB
31440 Strahmittelrückst. m. schädl.	25		SAD/UTD-HMD/M
31441 kontaminierter Bauschutt	25		SAD-M
316 10 Emailleschlamm	25		CPB/SAD-HMD
31620 Gipsschl. m.prod.spez. Verunr.	25		SAD-M
31621 Kalkschlämme "	25		SAD-M
316 23 Ca-Phosphatschlamm	0		SAD-M
316 24 Fe-Oxidschlämme	20		SAD-M
316 26 Schl. aus NE-Metallurgie	20		SAD-M
316 33 Glasschleifschlämme	50		SAD-M
31639 sonst. Schlämme	90	10	SAD-M
35308 Mg-haltige Abfälle	50		SAD
355 01 Zinnschlamm	50		SAD
355 04 Zinnschlamm	100		SAD
511 03 Cr-III haltiger Galv.schlamm	60	20	SAD
511 04 Cu "	60	20	SAD
511 05 Zn "	60	20	SAD
511 07 Ni "	60	20	SAD
511 08 Co "	60	20	SAD
511 12 sonst. Galv.	60	20	SAD
511 13 sonst. Hydr.	60	20	SAD
513 01 Zn-oxid u. hydr.	35		SAD
51306 Chrom-III-Oxid	25		SAD
51307 Kupferoxid	25		SAD
54701 Sandfangrückstände	20	40	CPB/SAV-HMD

Vor diesem Hintergrund muß der im Rahmenkonzept enthaltene Hinweis, daß die dort vorgenommene Einordnung ausschließlich der Berechnung einer normativen Entsorgungsstruktur dient und ausdrücklich nicht für den abfallwirtschaftlichen Vollzug bestimmt ist, ganz deutlich unterstrichen werden.

Aus der bisherigen Betrachtung ergibt sich, daß die einschlägigen Richtlinien unterschiedliche Zuordnungsmöglichkeiten ausweisen und die Beurteilung im Einzelfall auf Grundlage der konkreten Abfalldaten und unter Berücksichtigung weiterer Anforderungen an die Barriere Abfall erfolgen muß.

Die für eine solche Bewertung der verschiedenen Abfallarten zur Verfügung stehende Datengrundlage ist jedoch häufig sehr lückenhaft.

Ein wesentlicher Grund hierfür ist die bisherige Deponiepraxis mit erheblichen personellen und technischen Defiziten im Bereich der Betriebsführung, insbesondere der Annahmekontrolle und Sicherstellung von Abfalldaten sowie der Information und Dokumentation. Dies ist auch das Ergebnis der bisherigen Ermittlungen der Fachbehörden, die bei der Umsetzung der TASI bei den Altanlagen den größten Anpassungsbedarf bei den Anforderungen gem. Pkt. 6 und 7 zeigen, die sich auf die o.g. Bereiche beziehen (vgl. FRAGEMANN, 1993).

Für die Deponieklassenzuordnung der im Entsorgungsraum anfallenden Abfälle wurden in den letzten ca. 5 Jahren durchgeführte Laboranalysen ausgewertet. Die Beurteilung der Abfallanalysen erfolgte danach ausschließlich auf der Grundlage des Anhangs B der TASI bzw. des Anhangs D der TASO. Die in Anhang A der TASI angegebenen zulässigen Überschreitungen für bestimmte Zuordnungswerte wurden nicht berücksichtigt, da sie sich auf Kontrollanalysen

**Tab. 3:** Abfallarten mit Überschreitung der Zuordnungskriterien nach TA-Siedlungsabfall

Abfallschlüsselnr.	Abfallart	Überschreitung von Zuordnungswerten
313 01	Filterstäube	GV, Cr-VI
313 06	Holzasche	Cr-VI, GV
313 07	Schlacken und Asche aus Dampferzeugung	Cr-VI
313 09	Flugaschen und Stäube aus Abfallverbrennungsanlagen	WL, Schwermetalle
316 20	Gippschlämme mit schädli. Verunr.	TOC, GV, WL
316 21	Kalkschlämme mit schädlichen Verunr.	TOC, GV, WL, lip. Anteil
316 39	sonst. Schlämme mit schädli. Verunr.	GV, TOC, lip. Anteil
511	Galvanik- und Hydroxidschlämme	GV, lip. Anteil
915 01	Straßenkehricht	GV
947 02	Rückstände aus Siel-Kanal. und Gullyreinig.	GV
947 04	Sandfangrückstände	GV
949 01	Schlamm aus Gewässerreinigung	GV
314 28	verbrauchte Ölbinder	lip. Anteil
314 34	verbrauchte Filter- u. Aufsaugmassen	TOC
316 01	Schlämme aus der Beton- und Fertigmörtelherstellung	Cr-VI
316 15	Schlamm aus Stahlwalzwerken	lip. Anteil
314 23	ölverunreinigter Boden	lip. Anteil
547 01	Sandfangrückstände	lip. Anteil

Die auf Grundlage der Abfalldaten durchgeführte Deponieklassenzuordnung zeigt, daß ein erheblicher Teil der bisher in Siedlungsabfall- oder Reststoffdeponien entsorgten Abfälle die Zuordnungswerte nach TASI nicht einhalten können (Tab. 3).

Dabei handelt es sich im wesentlichen um folgende mengenrelevante Abfälle:

## 2.1. Aschen, Schlacken und Stäube aus der Verbrennung (ASN 313)

Die vorliegenden Analysen an **MVA-Flugstäuben** (313 09) aus Bielefeld zeigen erwartungsgemäß den hohen wasserlöslichen Anteil dieser hochbelasteten Reststoffe, der die Eluatkriterien nicht nur nach TASI, sondern auch die entsprechenden Zuordnungswerte nach TASO überschreitet (Abb.1). Dabei handelt es sich überwiegend um leicht lösliche Salze, wie Chloride und Sulfate. Im Eluat enthalten sind aber auch signifikante Anteile an Schwermetallen, vor allem Blei, Zink, Cadmium und z. T. CrVI, die über den Zuordnungswerten des Anhangs B liegen (vgl. Tab. 4).

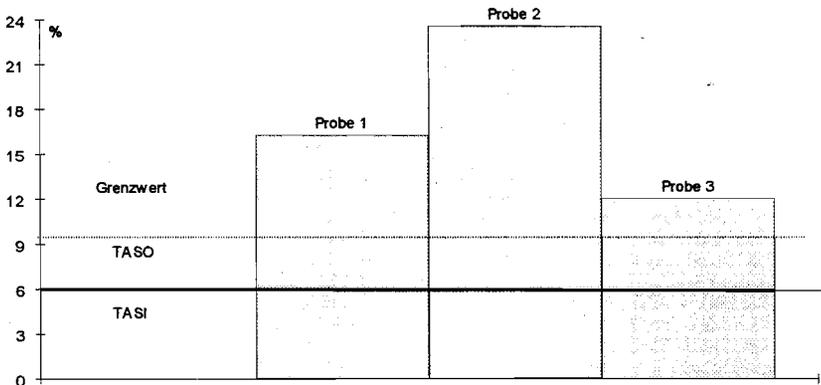


Abb. 1: Wasserlösliche Anteile der MVA Stäube

Für eine umfassende Bewertung des Schadstoffpotentials der MVA-Filterstäube wird auch auf die Untersuchungen des schweizerischen Bundesamtes für Umweltschutz verwiesen (BfU, 1987).

Eine weitere Beurteilungsgrundlage dieser Abfallart ist auch der insgesamt hohe Schadstoffanteil in Form von Schwermetallen oder organischen Verbindungen, wie die Dioxine und Furane in der Originalsubstanz. So ergeben die Feststoffanalysen unter Zugrundelegung der Zuordnungswerte nach EDOM & GADE (1993) eine mehrfache Überschreitung der für die Deponieklasse II zulässigen Werte für Schwermetalle wie Zink, Cadmium und Blei (Tab. 5). Bei der Beurteilung der Dioxinproblematik darf die relativ geringe Löslichkeit dieser Stoffe im Wasser nicht allein bewertet werden. Es ist auch das gesamte Emissionspotential durch Ausgasung solcher Stoffe oder Staubeentwicklung im Bereich von Deponien in die Betrachtungen einzubeziehen.

Tab. 4: Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse an unverfestigten MVA-Stäuben aus Bielefeld							
Parameter	Einheit	TA-Siedlungsabfall DK II	Typische Analysen an Einzelproben			Auswertung von insgesamt 17 Analysen	
			Probe 1	Probe 2	Probe 3	Mittelwert	Intervall
pH-Wert		5,5 - 13,0	11	7,5	11,4	9,5	7,1 - 10,9
Leitfähigkeit	µS/cm	50000	24700	32400	18180	1.910	1.450 - 2.200
TOC	mg/l	100	1,6		2,8		
Phenole	mg/l	50	< 0,1	< 1	< 1	< 0,2	-
Arsen	mg/l	0,5	< 0,005	0,01	< 0,005		
Blei	mg/l	1	0,05	1,7	0,18	3,8	0,5 - 9,4
Cadmium	mg/l	0,1	< 0,01	11,5	< 0,01	15,3	0,05 - 28,4
Chrom-VI	mg/l	0,1				0,12	0,01 - 0,29
Chrom.ges	mg/l	-	0,22	0,03	0,035		
Kupfer	mg/l	5		0,01	< 0,02	0,13	0,05 - 0,18
Nickel	mg/l	1		0,02	< 0,02	0,18	0,1 - 0,7
Quecksilber	mg/l	0,02	0,003	< 0,5	1,03		
Zink	mg/l	5		21,2	0,26	21,5	0,5 - 36
Fluorid	mg/l	25	0,7	6,8	1,1		
Ammonium-N	mg/l	200	1,3	0,2	0,5	6,5	0,44 - 45
Chlorid	mg/l	-	7020	8200	5100	5.060	2.600 - 5.820
Cyanid, l.f.	mg/l	0,5	< 0,05	< 0,05	0,05	< 0,2	-
Sulfat	mg/l	-	2700	4710	2266	2.550	1.990 - 3.520
AOX	mg/l	1,5	0,0016	0,1	28		
wasserlös. Anteil	%	6	16,3	23,8	12,04		
Glühverlust	%	5	95,4		3,6		

Tab. 5: Gesamtgehalte einiger Schwermetalle in MVA-Stäuben

MVA-Stäube		Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 4	Zuordnungswerte der Originalsubstanz *
Analysen am Feststoff						
	Einheit					(mg/kg TS)
Quecksilber	mg/kg TS	1,8	2,3	1,7	< 5	50
Arsen	mg/kg TS	49,9	81			250
Nickel	mg/kg TS	98,3			105	1.000
Kupfer	mg/kg TS	1.838	720		760	3.000
Chrom	mg/kg TS	229	750		630	5.000
Cadmium	mg/kg TS				410	60
Blei	mg/kg TS				5.738	3.000
Zink	mg/kg TS				11.890	10.000

\*) Zuordnungswerte für DK II  
nach EDOM & GADE (1993)

Holzaschen (31306) sowie Filterstäube (313 01) aus sonstigen Verbrennungsanlagen weisen i.d.R. weit über dem Zuordnungswert für den Glühverlust nach TASI liegende unverbrannte organische Restanteile auf (Abb. 2).

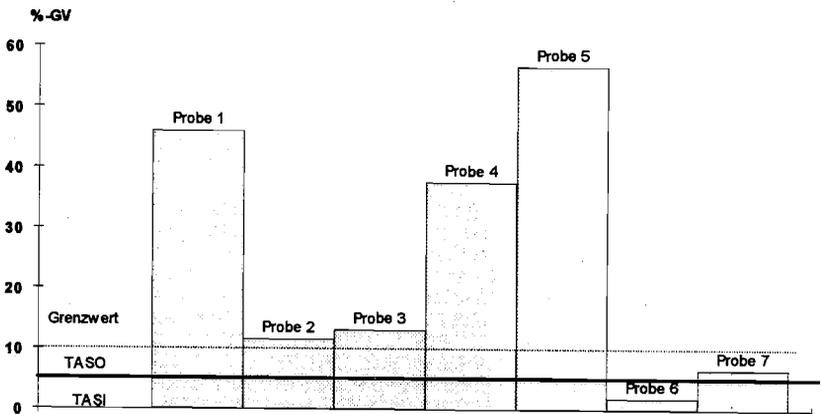


Abb. 2: Glühverlust der Holzaschen (ASN 31306)

Weiterhin enthalten die Holzaschen, wie auch Aschen aus der Dampferzeugung (313 07), über dem Zuordnungswert des Anhang B liegende Cr-VI-Gehalte.

Auch die entsprechenden Zuordnungswerte nach TASO werden z.T. mehrfach überschritten (Abb. 3).

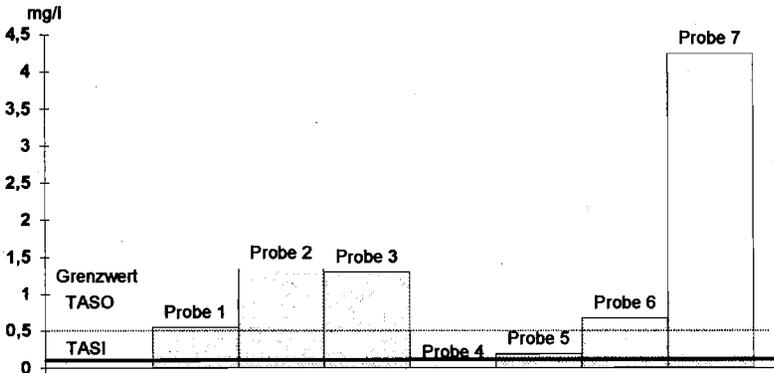


Abb. 3: Cr-VI-Gehalte der Holzaschen (ASN 31306)

Nach den vorliegenden Erkenntnissen stammen die besonders hohen Cr-VI-Gehalte in Holzaschen aus der Verbrennung von Altholzresten, die mit Chromsalzen imprägniert sind.

BRINGEZU & VOß (1993) geben einen umfassenden Überblick über die Belastung der verschiedenen, imprägnierten Hölzer und weisen auf die Gefahrenpotentiale bei der thermischen Verwertung/Behandlung hin. Danach können Quecksilber, Arsen, PAK's und polychlorierte organische Wirkstoffe erhebliche Probleme bei den Emissionen ergeben, während Schwermetalle, wie Chrom, überwiegend in der Asche verbleiben und zur Kontamination dieser Reststoffe führen.

TOBLER & NOGER (1994) berichten über die weitergehenden Untersuchungen der festen Rückstände von Altholzfeuerungsanlagen in der Schweiz. Die Eluatanalysen an Rost-, Zyklon- und Filteraschen gemäß dem in der Schweiz durchgeführten TVA-Test ergeben, daß eine Reihe von Schwermetallen, insbesondere Cr-VI die gesetzlichen Anforderungen für eine Inertstoffdeponie

überschreiten und der gesamte wasserlösliche Anteil bei der Rostasche zwischen 3-8 % , bei Zyklon- und Filterasche bis zu 11 % resp. 60 % betragen kann und bei der Entsorgung problematisch ist.

Aus der Bewertung der Abfalldaten geht hervor, daß die an Schadstoffen angereicherten Reststoffe aus Müll- und anderen Verbrennungsanlagen mit hohen eluierbaren Anteilen auf einer DII-Regeldeponie nicht abgelagert werden dürfen. Solche Abfälle sind nach entsprechender Vorbehandlung auf oberirdischen Deponien mit höherem Sicherheitsstandard oder Untertage zu entsorgen.

Besonders eklatant ist die bisherige Entsorgungspraxis von Holzaschen, die z.T. auf Bauschuttdeponien abgelagert werden.

## 2.2 Sonstige feste mineralische Abfälle (ASN 314)

### (kontaminierter Boden und Bauschutt)

Aufgrund der starken Reduzierung des Zuordnungswertes für lipophile Stoffe von bisher 4 auf 0,8 % zur Ablagerung auf einer Siedlungsabfalldeponie ist von einer generellen Verschärfung der Entsorgungssituation bei ölhaltigen Abfällen auszugehen. Neben den ölverunreinigten Böden (314 23) gehören hierzu auch verbrauchte Ölbinden (314 28), Filter- und Aufsaugmassen (314 34), die bisher auf Hausmüll- bzw. Reststoffdeponien abgelagert werden konnten.

Den Hauptanteil dieser Abfallgruppe bilden kontaminierter Boden (314 24) und Bauschutt (314 41). Über die Beschaffenheit dieser Abfallarten mit einer jeweils sehr breiten Palette von Stoffen liegen jedoch i.d.R. nicht genügend Analysendaten vor, jedenfalls nicht über alle relevanten Zuordnungsparameter. Die Zuordnung solcher Abfälle und die Ermittlung des Deponiebedarfs mit entsprechendem Sicherheitsstandard ist daher schwierig.

In Anlehnung an die Untersuchungen von Altstandorten kann jedoch davon ausgegangen werden, daß für die oberirdischen Ablagerung dieser besonders überwachungsbedürftigen Abfälle auch künftig über die Anforderungen der TASI hinausgehende Sicherheitsstandards erforderlich sein werden.

Soweit keine Analysendaten vorliegen, erscheint es für die mengenmäßige Zuordnung solcher Abfälle zweckmäßig, das MURL-Sonderabfallrahmenkonzept heranzuziehen, das ein Drittel der kontaminierten Böden und ein Viertel des kontaminierten Bauschutts als Sonderabfall einstuft (vgl. Tab. 2).

### 2.3. Mineralische Schlämme (ASN 316)

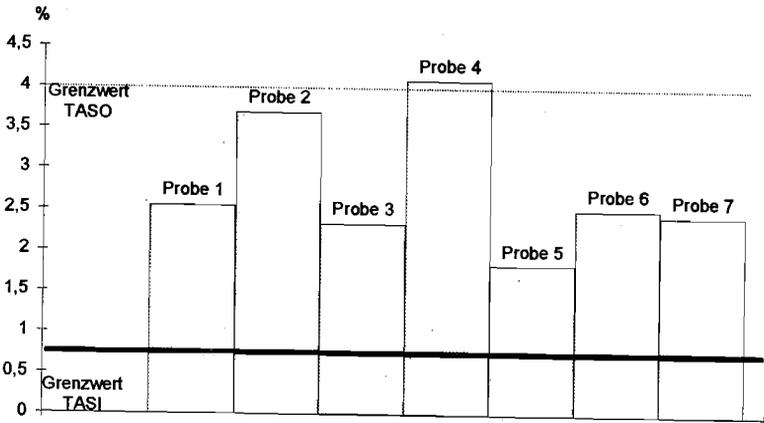
Den Hauptanteil dieser Abfallgruppe bilden die **Kalkschlämme** (316 21) überwiegend aus physikalisch-chemischer Abfallbehandlung. Die Bezeichnung steht für das Endprodukt der Behandlung einer Vielzahl von flüssigen, zum großen Teil überwachungspflichtigen Abfallstoffen.

Trotz der getrennten Behandlung von überwiegend organischen und anorganischen Schlämmen sind bei den Kalkschlämmen besonders der hohe lipophile Anteil und die organischen Restanteile problematisch (Abb. 4).

Bei der Deponieklassenzuordnung ist aber auch die Gesamtstoffzusammensetzung mit erheblichen Anreicherung der umweltrelevanten Stoffe zu berücksichtigen (Tab. 6).

Als weitere wichtige Abfallarten dieser Gruppe fallen im Untersuchungsraum **Gipsschlämme** (316 20) und die **sonstigen Schlämme mit schädlichen Verunreinigungen** (316 39) an, die ebenfalls wegen der Überschreitung der Zuordnungswerte hinsichtlich des lipophilen Anteils sowie der organischen

Stoffe (GV, TOC), z.T. aber auch wegen des löslichen Anteils auf einer Regeldeponie nach TASI nicht entsorgt werden können.



**Abb. 4:** Extrahierbare lipophile Anteile der Kalkschlämme (ASN 316 21)

Kalkschlämme mit schädlichen Verunreinigungen				Zuordnungswerte*
Analyse am Feststoff		Probe 1	Probe 2	Orig.Substanz (mg/kg TS)
	Einheit			
Quecksilber	mg/kg TS	2,80	< 1	50
Arsen	mg/kg TS	7,80	< 1	250
Nickel	mg/kg TS	506	1.533	1.000
Kupfer	mg/kg TS	353	8.740	3.000
Chrom	mg/kg TS	79	299	5.000
Cadmium	mg/kg TS	196	24	60
Blei	mg/kg TS	505	68	3.000
Zink	mg/kg TS	69.000	5.640	10.000

\* nach EDOM & GADDE (1993)

**Tab. 6:** Analysenergebnisse an der Originalsubstanz der Kalkschlämme mit schädlichen Verunreinigungen (ASN 316 21)

## 2.4. Galvanik- und Metallhydroxidschlämme (ASN 511)

Bei der üblichen Elution mit Wasser weisen diese Neutralisations- und Fällungsprodukte trotz der sehr hohen Gesamtgehalte an Schwermetallen nur vereinzelte Grenzwertüberschreitungen auf. Bei Anwendung der verschärften Zuordnungswerte zur Beurteilung der vorwiegend **Zn- und Ni-haltigen Galvanikschlämme** nach TASI stellen eher die extrahierbaren lipophilen Anteile die Problemstoffe dar (s. Tab. 7). Da i.d.R. der Glühverlust gemessen wurde, dieser jedoch im wesentlichen auf den Verlust von Kondensations-, Hydrat- und Kristallwasser zurückzuführen ist, können über die organische Belastung keine genaue Angaben gemacht werden. Für die Beurteilung der organischen Substanzen in solchen industriellen Schlämmen ist zusätzlich die Bestimmung des TOC erforderlich (DIETL & LINDERT-MANCHEN, 1993).

Bei **Al-Hydroxid-Schlamm** fällt auch der relativ hohe lösliche organische Anteil auf, so daß der gemessene hohe Glühverlust nicht nur auf anorganische Zersetzungen zurückzuführen ist.

Generell sollte an dieser Stelle jedoch auf die Gesamtstoffzusammensetzung dieser Abfälle hingewiesen werden, die unabhängig von den Eluatwerten für die Ablagerung solcher Stoffe erhöhte Sicherheitsanforderungen erforderlich machen.

**Tab. 7: Ergebnisse der Analysen an der Originalsubstanz der Zn- und Ni-haltigen Galvanikschlämme**

Galvanik-Schlämme Analyse am Feststoff		ASN 51105	ASN 51107	Zuordnungswerte der Originalsubstanz * (mg/kg TS)
	Einheit			
Blei	mg/kg TS	600	8	3.000
Cadmium	mg/kg TS	21	1	60
Chrom	mg/kg TS	<b>48.000</b>	<b>5.140</b>	5.000
Eisen	mg/kg TS	220.000	n.b.	
Kupfer	mg/kg TS	270	<b>65.380</b>	3.000
Nickel	mg/kg TS	450	<b>80.800</b>	1.000
Zink	mg/kg TS	<b>250.000</b>	<b>18.280</b>	10.000
				<b>Zuordnungswerte TASI-DII (%)</b>
extr.lip.Stoffe	%	<b>6</b>		0,80
Glühverlust	%	<b>28</b>		5,00

\* nach EDOM u.  
GADE (1993)

So zeigen die Feststoffanalysen, daß je nach Herkunft dieser Schlämme die für Niedersachsen erarbeiteten Zuordnungswerte der Originalsubstanz für Nickel um das 80-fache, Kupfer um das 21-fache und Zink um das 25-fache überschritten werden (Tab. 7).

Als besonders problematisch zu bewerten sind die hohen, leicht reduzierbaren bzw. mobilisierbaren Anteile der kritischen Metallgehalte, die jedoch bei dem angewendeten Elutionsverfahren DEV S4 nicht erfaßt werden. Auf die Unzulänglichkeiten dieses weiterhin vorgeschriebenen Elutionsverfahrens, das für eine aussagekräftige Beurteilung des Abfallverhaltens unter Deponiebedingungen zunehmend kritisch betrachtet wird, soll hier nicht näher eingegangen werden.

Wichtig für die Gesamtbeurteilung dieser Abfälle ist weiterhin ihr thyxotropes Verhalten, das gem. Pkt. 10.5 der TASI unter dem Aspekt der Deponiestandsicherheit berücksichtigt werden muß.

Die vorstehenden Ausführungen machen auch deutlich, daß für die Deponieklassenzuordnung von Abfällen allein die Parameter des Anhang B der TASI nicht ausreichen (vgl. MALORNY & GATZKA, 1994). Auch die weiteren -leider sehr allgemeinen- Ausführungen für die Zuordnung (TASI, Pkt.4.2.1, 3.Abs.) und zum Einbau der Abfälle (Pkt. 10.6.4.1) müssen fachgerecht berücksichtigt werden.

Unter diesen Aspekten ist die Zuordnung der Galvanikschlämme gem. NW-Rahmenkonzept schwer nachvollziehbar, wonach fast die Hälfte dieser Stoffe auf DII-Regeldeponien entsorgt werden könnten.

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse zeigen, daß diese Abfälle entsprechend den Entsorgungshinweisen der TASO (Anhang C) auf Deponien mit höheren Sicherheitsanforderungen entsorgt werden müssen..

#### 2.5. Abfälle aus Gewässerunterhaltung und Kanalisation, Straßenkehricht und Sandfangrückstände (ASN 91, 94)

Für die künftige Entsorgung oder Verwertung dieser überwiegend kommunalen Abfälle dürften in erster Linie ihre in weiten Grenzen schwankenden organischen Anteile entscheidend sein. Da der Glühverlust für die bisherige Deponieklassenzuordnung kaum entscheidend war, liegen über Straßenkehricht oder über Abfälle aus Kanal- und Gewässerreinigung sehr lückenhafte Analysendaten vor. Nach der bisher zur Deponieklassenzuordnung herangezogenen NW-Richtlinie waren für die Zulassung solcher Abfälle keine Untersuchungen erforderlich.

Aufgrund vorliegender Abfalldaten und Erfahrungswerte über ähnliche Stoffe kann der organische Anteil dieser Abfälle zwischen 5 und 30 % betragen, sodaß i.d.R. eine Überschreitung des entsprechenden Grenzwertes nach Anhang B (TASI) und häufig auch nach Anhang D (TASO) zu erwarten ist.

Die Ermittlung der Mengenanteile solcher Abfälle, die nach Inkrafttreten der TASI auf einer DII-Regeldeponie nicht mehr abgelagert werden dürfen, ist jedoch schwierig.

Dies ist im Grunde eine Frage hinsichtlich der anderweitigen Entsorgungs- bzw. Verwertungsmöglichkeiten dieser Stoffe. Die Separierung einer heizwertreichen Fraktion bzw. einer direkt ablagerbaren Inertfraktion dieser Abfälle erscheint durch die derzeit viel diskutierten mechanisch-biologischen Restmüllbehandlungsverfahren (vgl. FUCHS & LINDER, 1993) nicht möglich. Eine Abtrennung des organischen Anteiles allein durch physikalische Verfahren kommt nur bei einzelnen Abfällen dieser Art, z. B. Sandfangrückständen, in Betracht. Bei der Mitbehandlung solcher Abfälle zusammen mit üblichem organikhaltigem Restmüll sind auch die vielfältigen Verunreinigungen zu berücksichtigen.

Neben der technischen Realisierbarkeit entsprechender Anlagen mit einem ablagerungsfähigen output ist auch die Wirtschaftlichkeit der erforderlichen Vorbehandlung unter Berücksichtigung der Kosten für die nachfolgende Deponierung fraglich.

Bis auf weiteres erscheint daher die Entsorgung dieser Abfallarten auf Reststoffdeponien mit einem im Vergleich zu DII-Regeldeponie erhöhtem Sicherheitsstandard unter wirtschaftlichen wie ökologischen Aspekten sinnvoll.

### **3. Ablagerung auf Monodeponien / Ausnahmeregelungen**

Die Auswertung der Abfalldaten anhand der oben betrachteten konkreten Beispiele zeigt, daß diese mengenmäßig nach wie vor relevanten Abfallstoffe die Zuordnungskriterien für die DII-Regeldeponie überwiegend nicht einhalten können. Ihre Entsorgung kann daher auf DII-Deponien nur mit besonderen

Maßnahmen oder sonst auf Deponien mit einem gegenüber der DII-Regeldeponie erhöhten Sicherheitsstandard erfolgen.

Für eine Entsorgung von Abfällen mit Überschreitung von Zuordnungskriterien auf Regeldeponien DII kommen prinzipiell nur zwei Öffnungsklauseln der TASI in Frage:

### 3.1 Monodeponie

Die zuständige Behörde kann gem. Pkt. 4.2.4 im Einzelfall eine Zuordnung von Abfällen zur Monodeponie auch dann zulassen, wenn einzelne Zuordnungswerte des Anhang B mit Ausnahme von Festigkeit und organischem Anteil überschritten werden.

Aufgrund der Überschreitung des Zuordnungswertes für den organischen Anteil ist ein Großteil der in Kapitel 2 betrachteten Abfälle auch für Monobereiche einer DII-Deponie nicht zulassungsfähig. Dies gilt nicht nur für die kommunalen Reststoffe, sondern auch für eine Reihe von produktionsspezifischen Abfällen. Unter Berücksichtigung weiterer Zuordnungskriterien, wie der Cr-VI-Gehalt der Holzaschen, der lipophile Anteil der Kalkschlämme, die auch die Grenzwerte nach TASI überschreiten und schließlich des Gesamtstoffbestands der Kalk- sowie der Galvanik- und Hydroxidschlämme kommt für die Entsorgung dieser Abfälle die Regeldeponie nach TASI auch bei Einlagerung in Monobereichen nicht in Frage.

Bei Abfällen, die Grenzwertüberschreitungen hinsichtlich der übrigen Zuordnungskriterien des Anhang B aufweisen, ist die Zulässigkeit ihrer Ablagerung auf Monodeponien nach TASI im Einzelfall zu prüfen.

Für die MVA-Stäube kann eine solche Ausnahmeregelung nicht in Frage kommen. Die wesentlichen Gründe hierfür sind, daß die an der Originalsubstanz ermittelten Werte für die Wasserlöslichkeit auch den Grenzwert nach TASO bis um das Doppelte überschreiten. Hinzu kommen die weiteren Überschreitungen der Zuordnungswerte für mehrere Schwermetalle. Auch unter Berücksichtigung der Deponiepraxis für MVA-Stäube, die i.d.R. nach einer gewissen Verfestigung abgelagert werden, kommen für ihre künftige Entsorgung nur Deponien mit höherem Sicherheitsstandard in Frage. Auf die entsprechende Feststellung in den LWA-Materialien Nr. 1/94, Pkt. 5 sei besonders hingewiesen. Danach sollen "die in ihrer Mobilisierung reduzierten Sonderabfälle nur auf Sonderabfalldeponien gemäß NW-Rahmenkonzept abgelagert werden, wenn sie im Originalzustand die Werte nach Anh. D der TASO überschritten hatten. Dies gilt auch dann, wenn im verfestigten Zustand Zuordnungswerte für Deponien mit geringerem Sicherheitsstandard unterschritten werden." Auf diese Problematik wurde im Rahmen der Diskussion über den Entwurf der TASI ausdrücklich hingewiesen (HOFFMANN, 1991).

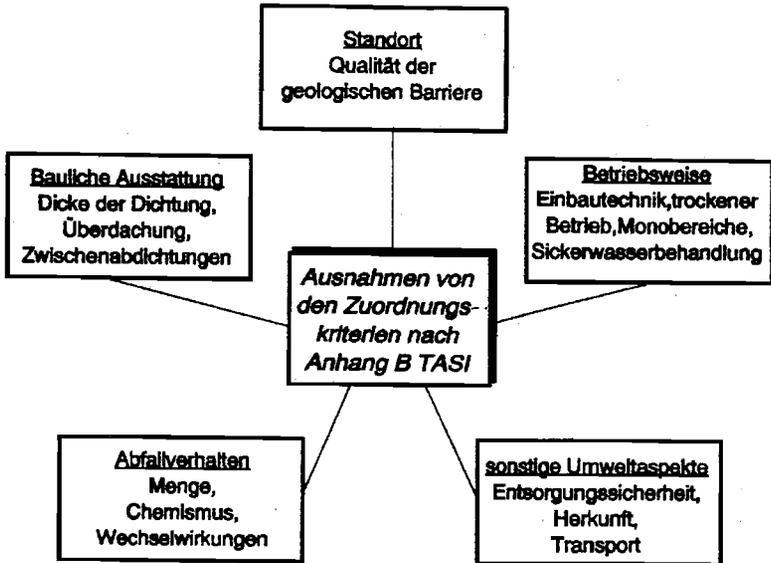
### 3.2 Ausnahmeregelungen

Neben der speziellen Ausnahmenvorschrift für Monobereiche nach Ziff. 4.2.4 TASI können nach der Auffangregelung in Ziff. 2.4 Abweichungen von den Anforderungen der TASI zugelassen werden, wenn der Nachweis geführt werden kann, daß durch andere geeignete Maßnahmen das Wohl der Allgemeinheit - gemessen an den Anforderungen der TASI- nicht beeinträchtigt wird.

Dabei kommen folgende Aspekte in Betracht:

**Kriterien für Ausnahmeregelungen nach Nr. 2.4  
TA Siedlungsabfall, insbesondere für Abweichungen von  
den Zuordnungskriterien für Deponien nach Anhang B**

(LUA / NRW, Mai 1994)



**Abb. 5**

Solche in Abb. 5 dargestellte geeignete Maßnahmen sind in erster Linie die Standortverhältnisse und die baulichen sowie betriebstechnischen Einrichtungen einer Deponie, die über die Anforderungen der TASI hinausgehen.

Unter Berücksichtigung dieser Kriterien konnten für zahlreiche problematische Abfallstoffe im Rahmen der Zulassung der Verbunddeponie Bielefeld Herford aufgrund der vorgesehenen deponietechnischen und betrieblichen Maßnahmen (MÜLLER & ENGEL, 1991) sowie der umfangreichen Anforderungen an die

Vorbehandlung und Einbautechnik der Abfälle (CEVRIM & THÖNE, 1991) Ausnahmeregelungen getroffen werden.

#### **4. Schlußfolgerungen für die Deponierung von Restabfällen**

Für eine Zuordnung und zuverlässige Ermittlung der Entsorgungswege von Abfällen sind die Abfalldaten von großer Bedeutung. Sie sind somit eine wesentliche Grundlage für die abfallwirtschaftlichen Prognosen und Planung entsprechender Anlagen.

Die Auswertung vorliegender Analysendaten aus dem Entsorgungsgebiet der Stadt Bielefeld und des Kreises Herford zeigt beispielhaft, daß ein erheblicher Teil der bisher auf Reststoff- bzw. Hausmülldeponien entsorgten Abfälle die Zuordnungswerte nach TASI z.T. auch TASO erheblich überschreiten und künftig für die Entsorgung auf DII-Regeldeponien nicht zugelassen werden können.

Hervorzuheben sind die Reststoffe aus Verbrennungsanlagen bzw. aus der thermischen Abfallbehandlung, die nach Umsetzung der TASI noch verstärkt anfallen werden. Hierzu zählen aber auch eine Reihe von mineralischen Schlämmen, die für Industrie- und Gewerbebetriebe mengenmäßig von Bedeutung sind.

Die Untersuchungsergebnisse stehen z.T. im eklatanten Widerspruch zu der derzeitigen Entsorgungspraxis. Sie zeigen weiterhin, daß die im Anhang 1 des NW-Rahmenkonzepts für diese Abfälle vorgesehenen Entsorgungswege überprüft werden müssen. In Anbetracht der vorliegenden Abfalldaten mit hohem Schadstoffpotential erscheinen auch die für diese Abfälle in Anhang 2 prognostizierten Mengenentwicklungen aufgrund von hohen Verwertungsanteilen fraglich.

Zur Einhaltung der hochgesteckten Ziele der TASI und der Prognosen durch das NW-Rahmenkonzept müssen solche Abfallstoffe sehr weitgehend von Schadstoffen entfrachtet und chemisch-physikalische behandelt werden. Als Alternative kommt die Entsorgung auf Reststoffdeponien mit erhöhtem Sicherheitsstandard gegenüber der DII-Regeldeponie in Frage.

## 6. Literatur

Allgemeine Verwaltungsvorschriften und Richtlinien:

- 2. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA-Abfall),  
Teil I: Technische Anleitung zur Lagerung, chemisch/physikalischen und biologischen Behandlung, Verbrennung und Ablagerung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen vom 12. März 1991 (GMBI. Seite 131).
- 3. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA-Siedlungsabfall), Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen, Bundesanzeiger 45 Jg., Nr. 99 vom 28. Mai 1993.
- Rahmenkonzept zur Planung von Sonderabfallentsorgungsanlagen, 4. Überarbeitete Auflage 1994.  
Herausgeber: Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes NRW.
- Richtlinienentwurf zur Untersuchung und Beurteilung von Abfällen; Teil 2: Empfehlungen zur Beurteilung der Ergebnisse von Abfalluntersuchungen.

Herausgeber: Landesamt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen,  
Düsseldorf, Juni 1992 .

BRINGEZU, S., VOB A.:

Hinweise zur Entsorgung von Holzschutzmittel behandeltem Altholz.  
Müll- und Abfall 10/1993.

Bundesamt für Umweltschutz, Bern: Behandlung und Verfestigung von  
Rückständen aus Kehrichtverbrennungsanlagen. Schriftenreihe  
Umweltschutz, Nr. 62, April 1987 (Bern).

CEVRIM, M., THÖNE, H.:

Abfallbehandlung - ein wesentlicher Bestandteil der Deponieplanung. Teil 1:  
Anforderungen an die ablagerungsorientierte Abfallbehandlung.  
Entsorgungspraxis 12/1991.

DIETEL, F., LINDERT-MANCHEN, A.:

Glühverlust: Inwieweit läßt dieser Parameter Aussagen über Organische  
Belastung in Industrieabfällen zu? Müll- und Abfall 12/1993.

EDOM, E., GADE, R.:

Betriebliche Abfallentsorgung - Neue Entwicklung vor dem Hintergrund des  
Abfallkataloges Niedersachsen. Wasser und Boden, 2/1993.

FRAGEMANN, H.-J.:

Konsequenzen aus den Fristen für Altanlagen nach TA-Siedlungsabfall.  
Materialien Nr. 2, Umsetzung der TA-Siedlungsabfall bei Deponien.  
(Herausgeber: Landesumweltamt NRW), 1994.

HOFFMANN, H.:

Deponiekategorien der TA-Abfall/Systematik und Konkretisierung der Anforderungen. Fortschritte der Deponietechnik 47/1991.

MARLORNY, U., GATZKA, A.:

Zuordnung ausgewählter Produktionsrückstände nach TA-Siedlungsabfall. Materialien, Nr. 2, Umsetzung der TA-Siedlungsabfall bei Deponien (Herausgeber: Landesumweltamt NRW), 1994.

MÜLLER, L., ENGEL, W.:

Anforderungen an eine Deponie im Gesamtsystem der nachsorgenden Abfallwirtschaft. VDI- Berichte Nr. 895, 1991.

TOBLER, P., NOGER, D.:

Beurteilung und Entsorgung der festen Rückstände von Altholzfeuerungsanlagen. Müll- und Abfall, 6/1994.



# **EDV-Konzeption zur Wahrnehmung der Aufgaben im Rahmen der Selbstüberwachung aus der Sicht des Betreibers**

Referent: Dr. Ing. J. Hoffmann, U.T.G. Gesellschaft für Umwelttechnik Viersen

---

## **1. Einführung**

In den letzten 25 Jahren hat sich auf dem Abfallsektor sowohl im Deponiebereich als auch bei der Sortierung und Aufbereitung des Abfalls, der Rückgewinnung von Wertstoffen usw. viel getan. Parallel dazu haben sich die Anforderungen an die Betriebsführung gewandelt. Infolge der Verschiebung von der behördlichen Kontrolle und Überwachung zur Eigenkontrolle und Selbstüberwachung durch den Betreiber selbst sowie der Informations- und Dokumentationspflicht gem. TA-Siedlungsabfall sind neue Formen des Datentransfers zu bedenken. Behördliche und betriebliche Belange legen dabei eine konsequente Anwendung zentraler Leittechnik bis hin zur Unterstützung bei der Erstellung des Betriebstagebuches nahe.

Ausgehend von einer kurzen Bestandsaufnahme soll im folgenden die sich daraus ergebende Gesamtaufgabe in Aufgabenpakete zerlegt und ein Vorschlag zum organisierten Vorgehen beim Zusammenfügen zu einem einheitlich geordneten Ganzen dargestellt und auf der Grundlage einer Hard-/Software-Recherche Ansätze für Lösungen auf der DV-Ebene aufgezeigt werden, mit der ein Betreiber in die Lage versetzt wird, die o.g. Pflichten zu wahrzunehmen.

Ein besonderer Aspekt ist dabei die übergroße Erwartung an die Leistungsfähigkeit einzelner Programmsegmente von solchen Nutzern und Entscheidungsträgern, die das Problem mehr global angehen. Die allgemeine Erkenntnis, die auf dem Sektor der Datenerfassung schon Platz gegriffen hat, daß nämlich die Daten nur in dem Maße aussagekräftig sind, wie sie vom Nutzer gepflegt und fortgeschrieben werden, scheint noch nicht bei allen Nutzern ins Bewußtsein gedrungen zu sein. Es muß deshalb mit Nachdruck darauf hingewiesen werden, daß die Software nur das verarbeiten kann, was ihr an der Datenschnittstelle angeboten wird. Wenn an dieser Stelle infolge der vielfältigen Urdaten, Quellcodes und Wünschen der Nutzer überwiegend Kraut und Rüben ankommen, kann auch die ausgetüftelste Software nur des "Kaisers neue Kleider" produzieren.

## 2. Rechtliche Rahmenbedingungen

Vor dem Hintergrund

- "Das Wohl der Allgemeinheit nicht zu beeinträchtigen" und
- "die Entsorgungsprobleme von heute nicht auf künftige Generationen" zu verlagern,

wächst der Wunsch nach lückenloser Dokumentation des Betriebes von Abfallentsorgungsanlagen. Die hierfür unerlässlichen Regelungen sind den zuständigen Behörden auf der Grundlage von § 4.5 Abfallgesetz (AbfG) in Form allgemeiner Verwaltungsvorschriften über Anforderungen an die Entsorgung von Siedlungsabfällen nach dem Stand der Technik mit der Technischen Anleitung Siedlungsabfall (TASI) an die Hand gegeben worden.

Die Technische Anleitung Siedlungsabfall (s. Abbildung 1)

- **enthält** Anforderungen an die Verwertung, Behandlung und sonstige Entsorgung von Siedlungsabfällen nach dem Stand der Technik sowie damit zusammenhängende Regelungen,
- **dient** den Vollzugsbehörden als Prüfungs- und Entscheidungsgrundlage vorrangig bei Anträgen auf Erteilung der Planfeststellung oder der Genehmigung für die Einrichtung und den Betrieb von ortsfesten Abfallentsorgungsanlagen sowie zur wesentlichen Änderung einer solchen Anlage oder ihres Betriebes gem. §§ 7,8 AbfG,
- **umfaßt**:
  - o Anlagen zur Aufbereitung und stofflichen Verwertung
  - o Behandlungsanlagen
  - o Ablagerungen auf Deponien,
- **verpflichtet** die Betreiber von Abfallentsorgungsanlagen bei der
  - o Aufbereitung, Behandlung, Ablagerung gem. 6.4.3.1 der TASI zum Nachweis des ordnungsgemäßen Betriebes ein Betriebstagebuch zu führen.
  - o Ablagerung auf Deponien gem. 10.6.6.1 zusätzlich dazu, durch Kontrollen des Betreibers selbst oder einer von ihm beauftragten Stelle nachzuweisen, daß die Anforderungen an das Deponieverhalten eingehalten werden, ein bestimmungsmäßiger Deponiebetrieb erfolgt, die Funktionstüchtigkeit der Deponieabdichtungssysteme sowie der Grundwasserkontrollbrunnen sichergestellt sind.

Zur Sicherstellung eines ordnungsgemäßen Betriebes, Dokumentation der Abläufe sowie Umfang und Inhalt der vorzuhaltenden Informationen werden in der TASI folgende organisatorische Hilfsmittel vorgegeben (s. Abbildung 2):

- **Betriebsordnung** sie beinhaltet die maßgeblichen Vorschriften für die betriebliche Sicherheit und Ordnung, regelt Ablauf und Betrieb. Sie gilt auch für die Benutzer.
- **Betriebshandbuch** Zusammenstellung der Anforderungen in rechtlicher, technischer, organisatorischer Hinsicht für die verschiedenen Betriebszustände (Normalbetrieb, Instandhaltung, Betriebsstörung) einschl. Checklisten zur Überprüfung der zur Eigenkontrolle erforderlichen Einrichtungen.
- **Betriebstagebuch** auf der Grundlage der im Betriebshandbuch zusammengestellten Anforderungen und Checklisten sind die daraus erforderlich werdenden Arbeiten, Messungen, Kontrollaufgaben durchzuführen und zu dokumentieren ggf. mit EDV-Unterstützung.
- **Jahresübersicht.** Ein Teil der im Betriebstagebuch niedergelegten Informationen sind in geeigneter Darstellung zu Jahresübersichten zu verdichten, ein Teil der stoff- und anlagenbezogenen Informationen sind detailliert auszuwerten und zu beurteilen.

Die hierzu im einzelnen durchzuführenden Messungen, Kontrollen und Untersuchungen sind gemäß TA - Abfall bzw. TA - Siedlungsabfall durch Kontrollen des Deponiebetreibers oder einer von ihm beauftragten Stelle durchzuführen, um nachzuweisen, "daß die Anforderungen an das Deponieverhalten eingehalten werden, ein bestimmungsgemäßer Deponiebetrieb erfolgt, die Funktionstüchtigkeit der Deponieabdichtungssysteme sowie der Grundwasserkontrollbrunnen sichergestellt sind."

Im Landesabfallgesetz wird die Selbstüberwachung (Eigenkontrolle) und die Form der Aufgabenerledigung in § 25, LAbfG NW präzisiert. Dort heißt es:

"Wer eine Abfallentsorgungsanlage errichtet oder betreibt, ist verpflichtet, durch eine beauftragte Stelle auf seine Kosten die Errichtung und den Betrieb der Anlage zu überwachen und im Einwirkungsbereich der Anlage anfallendes Sicker- und Oberflächenwasser und das Grundwasser sowie von der Anlage ausgehende Emissionen untersuchen und darüber Aufzeichnungen fertigen zu lassen ... . Die für die Überwachung des Betriebes zuständige Behörde kann widerruflich zulassen, daß der Anlagenbetreiber die Überwachungen und die Untersuchungen ganz oder teilweise selbst durchführt."

Eine Verunsicherung zum Geltungsbereich der TASI gab es, da mit dem Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetz auch Abschnitte des Abfallgesetzes, und hier der § 7, novelliert worden sind. Danach bedürfen alle Abfallentsorgungsanlagen, mit Ausnahme von Anlagen zur Ablagerung von Abfällen (Deponie), nur noch einer Genehmigung nach den Vorschriften des Bundesimmissionsschutzgesetzes.

Infolge dieser Regelung erschien es nicht mehr zwingend, daß die Anforderungen aus der TA-Siedlungsabfall, die ihre Verbindlichkeit aus dem Abfallgesetz, § 4.5 schöpft, auf alle Abfallentsorgungsanlagen zu übertragen wären. Dieser Zweifel bezieht sich insbesondere auf die Informations- und Dokumentationspflichten entsprechend Abschnitt 6 der Technischen Anleitung Siedlungsabfall.

Dieser Widerspruch ist zwischenzeitlich auf Länderebene einvernehmlich geklärt worden. Danach werden die anlagenbezogenen, technischen Normen, in diesem Fall insbesondere die Abschnitte 4 und 6 der TA-Siedlungsabfall, auch in Zukunft für alle Abfallbehandlungsanlagen Gültigkeit haben. Um diesen Sachverhalt klarzustellen, wird es in der nächsten Zeit einen bundeseinheitlichen Erlaß geben. Gleichzeitig wird das Abfallgesetz des Landes NRW insoweit geändert, daß diese Unsicherheit aus der Welt geräumt wird.

### **3. Anlagengliederung und Informationsumfang**

Dem technischen Fortschritt und der damit gekoppelten Abfallgesetzgebung folgend, war zunächst eine geordnete Ablagerung sicherzustellen und die sich daraus ergebenden Tertiärbelastungen in den Griff zu bekommen (s. Abbildung 3).

Der nächste Schritt war eine möglichst sparsame Bewirtschaftung des knappen Deponievolumens, wobei der Wandel von der Abfall- zur Kreislaufwirtschaft Innovation auf vielen Gebieten erforderte. Nach Ausschöpfung aller Abfallvermeidungspotentiale ist dabei ein Höchstmaß an stofflicher Verwertung anzustreben. Die verbleibenden, unvermeidbaren Restabfälle sind auf technisch hohem Niveau so zu behandeln, daß sie mit einem Minimum an Emissionen (biologisch oder thermisch) behandelt oder deponiert werden können.

Die Deponien sind elementare Bausteine der heutigen integrierten Abfallwirtschaft. Trotz zunehmender Anstrengungen zur Vermeidung, Verminderung und Verwertung von Abfällen, wird man sich auch zukünftig dieses Entsorgungspfades bedienen müssen.

Die Einsicht in erhöhte Aufwendungen für Kontrollmaßnahmen geht einher mit zunehmenden Erkenntnissen und Erfahrungen im Bereich der Deponietechnik. Zum Stand der Technik hat sich hier zwischenzeitlich entwickelt:

- Deponiebasisabdichtung als Bestandteil eines Multibarrieren-Konzeptes
- Spülbare, kontrollierbare Sickerrohre
- Schächte zur Fassung, Ableitung, Speicherung und Behandlung der anfallenden Sickerwässer
- Fassung, Ableitung und Nutzung des anfallenden Gases.

Parallel dazu haben sich die Anforderungen an die Betriebsführung und Prozeßüberwachung gewandelt, die Meß- und Übertragungstechnik fortentwickelt. Das Erfassen von Betriebszuständen, Meßdaten und Ereignissen durch Beobachten wird zunehmend durch spezielle Sensoren ermöglicht. Steuerungen, Regelungen erfolgen auf der Automatiebene vor Ort und die Prozeßdaten laufen zentral auf und müssen verarbeitet werden.

Die Forderungen nach lückenloser Dokumentation der Daten gehen einher mit den Interessen des Betreibers, durch zentrale Beobachtung und Überwachung der Prozesse einen sicheren und stabilen Betrieb zu gewährleisten. Infolge der wachsenden Pflichten zur Überwachung und Kontrolle fallen vielfältige Informationen an zahlreichen Stellen der Deponie an. Eine Übersicht dazu gibt Abbildung 4.

Während das Behördeninteresse mehr auf Auswertungen zur Charakterisierung des Langzeitverhaltens gerichtet ist, hat der Betreiber vordringlich einen Datenbedarf zur Sicherstellung des ordnungsgemäßen Betriebes im täglichen Ablauf. Daraus wird deutlich, daß z.B. Schieberstellungen, Füllstände oder Pumpenbetriebszeiten für eine Betriebsüberwachung unerlässlich, im Rahmen einer Erfolgskontrolle allerdings belanglos sind. In anderen Bereichen, wie z.B. Qualitäten und Quantitäten, werden aber durchaus deckungsgleiche Informationen benötigt.

Während für die Informations- und Dokumentationspflichten gezielte statistische Auswertungen in der TASI verlangt werden, gibt es bei der Ausgestaltung des Betriebstagebuches zwar Ansätze durch den zuständigen ATV-Fachausschuß 3.6 aber noch keine konkreten Handlungshinweise.

## 4. Systemvorschlag

### 4.1 Bisher vorwiegende Aspekte beim Betrieb von Abfallentsorgungsanlagen

Die Notwendigkeit, die Abfallentsorgungsanlagen nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten führen zu müssen, hat schon früh zum Einsatz von EDV-Werkzeugen in einer den Kräften des Marktes entsprechenden Vielfalt geführt. Hier sind insbesondere der Eingangsbereich, Abfallartenkatalog, Entsorgungsanlagen-, Fuhrparkabwicklungen usw. bis hin zur Instandhaltung und Ersatzteilbevorratung zu nennen.

Anhand des folgenden Kataloges von Anforderungen wird die Vielfältigkeit der Informationswünsche aus der Sicht des Betreibers im Hinblick auf Tages-, Wochen-, Monats-, Quartals- und Jahresauswertungen deutlich.

- Entsorgungsanlagenabwicklung
  - o KFZ-bezogene Auswertung
  - o Deponieübergreifende Auswertung
  - o Kontingentüberwachung
  - o Umsatzauswertung
  - o Kreisanteiberechnung
  - o Mengenabweichungen zum Vorjahr/Vormonat
  - o Durchschnittsermittlung des Umsatzes pro Arbeitstag
- Fuhrparkabwicklung
  - o Umsatz pro Fahrzeug/Gewerkegruppe
  - o Umsatz pro Kunde Gewicht/Wert/Stoff/Abfall
  - o Kundenstatistik (Erzeuger/Beseitigungsanlage/Mengen)
  - o Mengenstatistik (Mengenströme)
  - o Anfallstellenstatistik
  - o Daten in Bezug auf genehmigungspflichtige Nachweise (EN/VEN/TG/Mengenkontingente/BGL-Scheine/Übernahmescheine)
  - o DSD-Statistiken usw.
- Entsorgungsnachweisabwicklung
- Vermarktungsabwicklung
- Gefäßeabwicklung
- Laborabwicklung

## 4.2 Informationsbedürfnis/-befriedigung

Die vielfältigen Anforderungen an ein Informationssystem sowie die unterschiedlichen Qualifikationen, Interessenslagen und Zielsetzungen der Nutzer vor dem Hintergrund folgender Fragestellungen:

- Bestimmungsgemäßer Betrieb und Erfüllung aller Auflagen
- Hilfsmittel zur Betriebsunterstützung
- Erfüllung der Informations-/Dokumentationspflichten
- Wirtschaftliches Betriebsergebnis

erklärt die Spannweite der Wünsche und deren einzelner Ausprägungen. Viele dieser Wünsche für sich können z. T. dank des Fortschrittes bei Grafik- und Präsentationsprogrammen bis zur Perfektion erfüllt werden, unbefriedigend ist jedoch noch die Zielformulierung eines Gesamtsystems, um die Zielerreichung von zu Fall tatsächlich messen zu können.

Die für einen ordnungsgemäßen Betrieb und die Beurteilung des vergangenen und aktuellen Deponieverhaltens maßgebenden Daten sind über den Verfüllfortschritt der Deponie ständigen Schwankungen unterworfen. Die dabei anfallenden Informationen sind in relativ kurzen Intervallen zu messen und zu speichern sowie für eine Langzeitarchivierung zu verdichten und zu dokumentieren. Über die Kontrolle hinaus soll es damit möglich werden, verallgemeinerungsfähige Aussagen zur Charakterisierung des Deponieverhaltens zu erlangen. Wie der Verordnungsgeber der TASI bereits erkannt hat, ist diese Datenflut nur mittels elektronischer Datenverarbeitung zu bewältigen.

### 4.2.1 Betriebliche und betriebswirtschaftliche Belange

Der betriebswirtschaftliche Bereich in dem o. g. Umfang ist EDV-technisch in ein eigenständiges operatives System eingebettet. Das operative System und die Sensibilität dieser Daten verbietet einen direkten Zugriff von Außen. Eine eindeutige Trennung wird sowohl bei neu einzurichtenden Systemen wie bei bestehenden, über die Jahre gewachsenen Systemen eingerichtet sein. Das heißt nicht, daß der Anteil an Daten, der nicht dem Datenschutz unterliegt, andererseits aber für den Nachweis eines ordnungsgemäßen Betriebes erforderlich ist, zur Verfügung gestellt wird. Das Ausschleusen von Daten aus dem System muß gewährleistet sein.

#### **4.2.2 Statistische Auswertung gem. TASI, Anhang G**

Die in der TA-Siedlungsabfall, Anhang G aufgelisteten Anforderungen an die Darstellung der verschiedenen Zusammenhänge sind nur qualitativ möglich (s. Abbildung 5). So ist beispielsweise nicht zu erwarten, daß bei rechnerischer Verknüpfung eine direkte Abhängigkeit zwischen Sickerwasserzusammensetzung und Inkrustation erkennbar sein wird, da die Einflußfaktoren zu vielseitig sind.

Bei der Dokumentation des Langzeitverhaltens einer Deponie sollte vielmehr besonderer Wert auf die Langzeitbeobachtung des biologischen Abbaus gelegt werden durch Dokumentation beispielsweise folgender Parameter:

- Abfallgewicht und Abfallart
- Wasserbilanz
- Wasseranalysen
- Gasmengen und Qualität.

Grundsatz für die biologischen Abbauprozesse ist das Ausgangsmaterial, der eingebrachte Abfall. Die Ergebnisse der biologischen Abbauprozesse spiegeln sich in den Konzentrationen und Mengen des Sickerwassers und des Deponiegases wider. Eine Beeinflussung der Abbauprozesse findet u. a. durch den Wasserhaushalt des Abfallkörpers statt. So ist durch den eindringenden Niederschlag, eine ausreichende Wasserversorgung und eine ausreichende Wasserbewegung zum Nährstofftransport gewährleistet. Aus der Langzeitbeobachtung der maßgeblichen Einzelparameter und deren Verknüpfung untereinander können Optimierungsschritte im Deponiebetrieb zur Verbesserung der Abbauvorgänge abgeleitet werden. Des weiteren liefern diese Auswertungen fundierte Grunddaten zur Prognose der künftigen Deponieverhaltensweise. Hierdurch können Planungen, z. B. zur Gasnutzung oder Sickerwasseraufbereitung einer Deponie optimiert werden.

#### **4.3 Offene Fragen und Defizite**

Ausgehend davon, daß die Information und Dokumentation insgesamt zur Vorsorge für alle Betroffenen dient, sollte eine offene Diskussion in alle Richtungen geführt werden dürfen. Dies entspricht der Einsicht, daß der Private nicht ausschließlich auf Profit aus ist und der Amtsschimmel nicht aus Lust und Laune wiehert. Insofern sollten im Rahmen von Diskussionen ein offener Meinungsaustausch und konstruktive Kritik erwünscht und erlaubt sein. Darauf aufbauend sollen verschiedene Aspekte aufgegriffen werden.

## **Zuordnungssystematik und allgemeines Kennzeichnungssystem (AKS).**

Vor dem Hintergrund gestiegener und voraussichtlich weiter wachsender Anforderungen ist eine verstärkte Systematisierung der Betriebsabläufe anzustreben.

Das AKS ist dabei geeignet, den Bereich der Abfallentsorgungsanlagen insgesamt abzudecken. Seine konsequente Anwendung trägt auch bei anfänglich höheren Aufwendungen zu spürbaren Entlastungen des Betreibers bei. In Analogie zum Abwasserbereich (Ordnungs-, Gewässerkennziffer usw.) sollten auch hier standardisierte Kennziffern festgelegt werden.

## **Parameterumfang und Aussagekraft**

Eine Bewertung aller relevanten Parameter aus der TASI, aus aktuellen Genehmigungsbescheiden und einer Bestandsaufnahme im Hinblick auf Meßprinzipien, nachgewiesene Praxiseignung, Aussagekraft und Notwendigkeit läßt folgende Fragestellungen offen:

- o Vergleich terrestrischer (hydrostatisch, induktiv, mechanisch, Setzungspegel u. a. m.) und photogrammetrischer Setzungsmessungen.
- o Eignung einzelner Meßsysteme und -methoden (Analysestation, Niveaumessungen, Mengemessungen u. a. m.).

Bei den anlagenbezogenen Untersuchungen ist am ehesten aufzuzeigen, daß verschiedene Forderungen der Behörden noch einer Feinabstimmung bedürfen. Hier insbesondere die Bereiche:

- o Abfallkataster
- o Setzung und Verformung des Deponiekörpers
- o Setzung und Verformung der Deponiebasis
- o Temperaturprofile in den Sickerrohren,

die kritisch zu durchleuchten und ggf. auch im Hinblick auf die Zielsetzung der einzelnen Forderungen zu hinterfragen sind.

## **Auswertevorschriften**

Zur Vergleichbarkeit und Übertragbarkeit von Einzelergebnissen ist es unerlässlich, zu Auswertestandards zu kommen. (s. hierzu die Auswertung von Prof. Kayser zur Abhängigkeit der Sickerwasserzusammensetzung vom Deponiealter).

## **Informationsweitergabe**

Im Hinblick auf betriebs- und marktwirtschaftliche Gesichtspunkte ist eine "Gläserne Deponie" problematisch. Öffentliche und private Betreiber sollten deshalb durch rechtzeitige Mitwirkung an Inhalt und Ausgestaltung Einfluß auf die Ergebnisdarstellung und den damit letztlich erforderlichen Aufwand nehmen.

Die Erstellung eines allgemeinen Informationssystemes sollte sich dabei über die Erfüllung der Informations- und Dokumentationspflicht hinaus am allgemeinen Anlagenbetrieb und den Möglichkeiten der Betriebsunterstützung orientieren.

### **4.4 Grundstruktur und Strukturelemente**

Zur erfolgreichen Umsetzung der Informations- und Dokumentationspflichten ist der Einsatz der Leittechnik und der dabei bewährten Grundstrukturen unerlässlich. Ausgehend von den Strukturelementen mit der Basis als Prozeß/Feldebene, auf der die Aufnahme der Daten erfolgt, der prozeßnahen Elektronik die zur vor Ort Verarbeitung dient, der Übertragung über Modemstrecken oder Bussysteme stehen die Daten schließlich auf der Leitstellenebene zur Handhabung und Auswertung zur Verfügung. Die für eine solche Auswertung erforderlichen Daten stammen dabei aus folgenden Quellen:

- Eingangserfassung (s. Abbildung 6)
- Wetterstation
- Meßwerterfassungssystem (Prozeßüberwachung)
- Laboranalysen
- Meßsysteme zur Setzungskontrolle
- Handeingaben.

In der Vergangenheit wurden zusammengehörige Daten die auf verschiedenen Systemen erzeugt wurden, zunächst in Form von Ausdrucken zusammengeführt (Textausdruck, Lochstreifen). Mit zunehmender EDV-Entwicklung ging man in einem nächsten Schritt zum Datenaustausch per Datenträger (Magnetband, Diskette, Wechselplatte) über.

Wobei heute verstärkt eine direkte Datenübertragung per Bus- oder Netzwerk angestrebt wird. Hierbei spielen Datengeschwindigkeit und -aktualität eine wesentliche Rolle. Die rasante Entwicklung in diesem Bereich läßt dabei die anfallenden Investkosten sinken.

In einem nächsten Schritt soll eine Kopplung der einzelnen Strukturelemente zu einem Strukturmodell erfolgen, wie sie in der Abbildung 7 angedeutet ist. Bei solchen Vernetzungen von Systemen sind die negativen Folgen zusätzlicher Schnittstellenproblematiken (Formate, Kodierungen), wie sie am Beispiel der Labordaten verdeutlicht wurden, durch geeignete Maßnahmen zu vermeiden.

## **5. Information und Dokumentation**

Die für einen ordnungsgemäßen Betrieb und die Beurteilung des vergangenen und aktuellen Deponieverhaltens maßgebenden Daten sind über den Verfüllfortschritt der Deponie ständigen Schwankungen unterworfen. Die dabei anfallenden Informationen sind in relativ kurzen Intervallen zu messen und zu speichern sowie für eine Langzeitarchivierung zu verdichten und zu dokumentieren. Über die Kontrolle hinaus soll es damit möglich werden, verallgemeinerungsfähige Aussagen zur Charakterisierung des Deponieverhaltens zu erlangen.

Bei der Erstellung des Grundrasters sind die in der TA-Siedlungsabfall unter Abschnitt 6.4.3.1 aufgezählten Informationsdaten zwar richtungsweisend, für den Informations- und Dokumentationsaufwand aber noch nicht hinreichend.

In Abhängigkeit von der Zielsetzung gilt es zu unterscheiden in (s. Abbildung 8):

- Betriebstagebuch, mit dem der tägliche Ablauf auf einer Deponie dokumentiert wird, das jederzeit durch Behördenvertreter einsehbar sein muß und dies in jedem Fall auch in Klarschrift.
- Jahresübersichten, als Auswertung und Zusammenfassung der Eigen- und Fremdüberwachungsergebnisse, das innerhalb von drei Monaten nach Ablauf eines jeden Kalenderjahres der zuständigen Behörde vorzulegen ist.

### **5.1 Kontinuierlich anfallende Information, Betriebstagebuch (täglich)**

Im Rahmen eines Betriebstagebuches, das der Kontrolle und Dokumentation des täglichen Arbeitsablaufes dient, soll dem Deponieleiter/-wart seine Arbeit erleichtert und der Aufsichtsbehörde ohne Zeitverzug die Möglichkeit zur Einsichtnahme und Kontrolle eröffnen. Dabei sollen dem Personal einfach zu handhabende EDV-Hilfsmittel z. B. bei der Bestimmung der Abfallart an die Hand gegeben werden.

Bei der Bestimmung der Abfallart ist z. B. über die Angaben in den Begleitpapieren eine Sichtkontrolle oder eine Kontrollanalyse durchzuführen. Auf dieser Basis ist festzustellen, ob es sich um einen besonders überwachungsbedürftigen Abfall

handelt. Für den Fall, daß es sich um einen besonders überwachungsbedürftigen Abfall handelt, ist weiter zu prüfen, ob und mit welchen Inhalten es Vereinbarungen bei der Anlieferung gibt. Hierbei kann es sich insbesondere um Beschränkungen innerhalb eines Zeitrahmens handeln (z. B. 200 t/a an maximal 2 d/w) oder um die Notwendigkeit von Probenahmen (z. B. Probenahmen jeweils nach 250 t angelieferten Abfälle). Diese Informationen müssen im Eingangsbereich ebenso lückenlos abrufbar sein, wie ein aktueller Abfallartenkatalog mit einfachen Suchkriterien.

Andererseits wird es dem gleichen Personal nicht zuzumuten sein, die Ergebnisse von Sickerwasseranalysen zu erfassen, in die Datenbank einzuarbeiten und ggf. noch entsprechende Auswertungen vorzunehmen.

Herkömmliche Betriebstagebücher, ob EDV- oder handschriftlich geführt, sind häufig statisch, d.h. Daten werden abgelegt und stehen einer Auswertung nur in begrenztem Maße zur Verfügung - mit der Folge, daß die betroffenen Betriebsleiter und Deponiewarte die Dokumentaion zwar ausführen, sie aber anschließend ausschließlich archivieren.

Eine echte Betriebsunterstützung kann erst dann erreicht werden, wenn Hilfestellung bei folgenden beispielhaft aufgeführten Themen geleistet wird:

- Analyse von Geräteeinsätzen (Betriebsmittel, Wartung)
- Instandhaltung maschineller Einrichtung (Wartung, Inspektion, Instandsetzung)  
Fristenverwaltung (Genehmigungsbescheid, Maschinen/Anlagen, Hersteller eigene Fristen, allgemeine Regelwerke)
- Personaleinsatz (Dauer/Tätigkeit)
- Schadensanalyse (Art, Dauer, Daten) usw.

Das dabei verfolgte Nahziel ist es, auf den Anlagen dem Betriebsleiter ein EDV-System zur Verfügung zu stellen, mit dem eine effiziente Fristenverwaltung und Betriebsdokumentation möglich ist, das gleichzeitig die Forderungen der Behörden erfüllt. In weiterer Zukunft müssen jedoch auch die Elemente Betriebshandbuch (Verfahrensweisungen, Arbeitsanweisungen) und eine Dokumentenverwaltung mit eindeutiger Dokumentenidentifikation und Dokumentenflußverwaltung systematisch berücksichtigt werden.

Vor diesem Hintergrund wird für die Deponien der Fa. Trienekens, Viersen, zur Zeit ein Betriebstagebuch erarbeitet (s. Abbildung 9).

## 5.2 Jahresauswertung

Um den zeitlichen Verlauf des Deponieverhaltens zu beschreiben und die Einhaltung der zulässigen Emissionen nachzuweisen, ist die regelmäßige Erfassung der relevanten Betriebsdaten der Deponie erforderlich. Der Betreiber ist verpflichtet, die von der Anlage ausgehenden Emissionen und die im Einwirkungsbereich der Anlage auftretenden Immissionen zu kontrollieren. Die notwendigen Messungen und Kontrollen hat der Betreiber eigenverantwortlich durchzuführen. Die Eigenkontrollergebnisse sind in einem Jahresbericht zusammenzufassen und auszuwerten.

Die im Rahmen einer Jahresauswertung einzubeziehenden Informationen und Aussagen auf der Grundlage der Deponieeigenkontrollverordnung des Landes Hessen vom 13.03.1991 sind in der Abbildung 10 zusammengestellt.

Als Hintergrundinformation sollte darüber hinaus folgende Datengrundlage zur Verfügung gestellt werden:

- Bestandsdaten in Form von Betriebsplänen (Übersichtsplänen) sowie Prozeß- und Fließbilder dienen zur:
  - o lagegenauen Zuordnung von Betriebspunkten
  - o Meßstellenanordnung usw.
- Die Auffächerung der Pläne richtet sich nach:
  - o Schwerpunktthemen (Gas, Siwa, Miwa, Anlagen, usw.)
  - o Standards für Bestandspläne (Übersichts-, Lage-, Bauwerks- und Kabelwegepläne)

so daß sie nach den jeweiligen Fragestellungen "durchgeblättert" werden können.

## 5.3 Auswertevorschriften

Zur Strukturierung und inhaltlichen Ausgestaltung, Ausstattung und zum Aufbau allgemein verbindlicher Auswertevorschriften sind die Wünsche der Nutzer weitestgehend zu berücksichtigen. Die Behörden haben aufgrund der Vorgabe, daß die Dokumentation EDV-gestützt erfolgen kann, ein Interesse daran die Daten auf Datenträger in einer Formatierung zu erhalten, die die jeweiligen Hard- und Software Besonderheiten berücksichtigt.

Alle Beteiligten sind interessiert an übersichtlichen Grafiken und Tabellen auf der Grundlage nachvollziehbarer statistischer Auswertungen mit vergleichbaren Parametern und Aussageinhalten.

Für die Auswertung der Daten ist es wichtig, in Abhängigkeit der Nutzung der einzelnen Daten, diese entsprechend zu verdichten. Als ein Beispiel sind hierfür die Wetterdaten genannt. Für den Deponiebetrieb sind die stündlichen Wetterdaten wichtig. Auf dieser Grundlage kann z. B. beurteilt werden, ob aufgrund von Windrichtung und -geschwindigkeit kritische Situationen bzgl. Geruchs- und Staubimmissionen vorliegen oder aber z. B. bestimmte Baumaßnahmen wegen zu niedriger Temperaturen nicht durchgeführt werden können. Es werden daher die Wetterdaten auf der Deponie täglich als Stundenmittelwerte ausgedruckt.

Um eine handhabbare Datenmenge zu erlangen, werden die mit den verschiedenen Systemen an unterschiedlichen Stellen erfaßten Daten selektiert und verdichtet und ggf. als dBASE Dateien auf einem PC abgelegt werden. So werden für die Langzeitauswertung des Deponieverhaltens die Wetterdaten auf Tageswerte verdichtet und als Monatsausdrucke ausgewertet. In diese Monatsauswertung ist gleichzeitig die Verdunstungsberechnung integriert.

Durch Verknüpfung der Größe der Wetterdaten mit den Daten zur Einzugsfläche des Sickerwassers, des Niederschlags und der Verdunstung können Wasserbilanzen erstellt werden. Diese sollten dann standardmäßig als Monatsausdrucke mit Tageswerten und als Jahresausdrucke, bei denen die Tageswerte auf Wochenwerte verdichtet werden, erstellt werden können.

Da tabellarische Darstellungsformen zwar eine Menge Informationen bieten, grafische Darstellungen aber weitaus anschaulicher sind, werden für ausgewählte Parameter Grafiken erstellt. Ganglinien über die Zeit sind für solche Parameter hilfreich, die beispielsweise jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen. Als ein Beispiel sei hier die Sickerwasserspende auf Grundlage der Daten in Form einer Ganglinie genannt. (s. Abbildung 11) Hierdurch kann der jahreszeitliche Schwankungsbereich der Sickerwasserspende sehr anschaulich dargestellt werden. Abbildung 12 zeigt die Gaskonzentration in einer Deponie. Für Parameter, die sich langfristig über das Deponiealter verändern, kann diese Veränderung ebenfalls über Ganglinien anschaulich dargestellt werden.

Dieser kleine Ausschnitt soll zeigen, daß Werkzeuge, Verknüpfungs- und Präsentationsmöglichkeiten vielfältig vorliegen. Es mangelt an praktikablen, mit vertretbarem Aufwand umsetzbaren Auswertevorschriften.

## 6. EDV-Konzeption

Aufgrund der Kenntnisse über den Bestand an Datenerfassung/Verarbeitung und Leittechnik auf zahlreichen Abfallentsorgungsanlagen erscheint es nahe, folgende Fälle bei den Lösungsansätzen zu unterscheiden.

### 6.1 Anlagen, die zum Teil schon mit EDV und Leittechnik ausgerüstet sind, jedoch über kein erkennbares leittechnisches Konzept verfügen

Anlagen die im funktionalen Zusammenhang stehen (z. B. Siwa und BHKW) die jeweils unabhängig voneinander mit Steuerungen und "Leitrechnern" ausgerüstet sind. D. h. es existiert kein Datenaustausch zwischen den Anlagen und teilweise besteht keine Dokumentationsmöglichkeit im einzelnen System (Archivausdruck, Protokoll etc.). Nebenher läuft noch die Eingangs- (Ausgangs) Erfassung sowie die Überwachung der Peripherie (z. B. Wetterdaten, Deponiestatus technisch).

Hier müssen Schnittstellen geschaffen werden, die die Verbindung zum Datenaustausch ermöglichen. Die Systeme müssen um Werkzeuge zur Dokumentation erweitert werden.

### 6.2 Anlagen, deren Betreiber infolge betriebswirtschaftlicher und betrieblicher Anforderungen bereits über zentrale Leittechnik und Datenbanken verfügen

Hier existieren meistens konzeptionierte Systeme für den technischen Bereich und eigene Systeme für den "operativen" Bereich.

In dieser Zusammensetzung geht es um die Schaffung eines Bindegliedes zwischen technischem und kaufmännischen System ohne eines der Systeme zu "stören". Denn es geht um Datenaustausch bzw. -sammlung zur effektiven Nutzung und nicht um eine gegenseitige Eingriffsmöglichkeit.

Hierbei ist eine gemeinsame Datenbank als "Infosystem" (Einbahnstraßenprinzip) ein gangbarer Weg. Bei dieser Verbindung speisen beide Systeme eine gemeinsame Datenbank aus der dann zu beliebiger Kombination Daten entnommen werden können.

### **6.3 Anlagen, auf denen ein vollkommener Neuaufbau möglich/notwendig ist**

Bei der Auswahl der Systeme sowohl für den operativen wie den technischen Bereich muß auf gleichartige Netz- bzw. Busstrukturen geachtet werden. Hierdurch wird die Grundvoraussetzung für die Kommunikation und die gemeinsame Datenbank geschaffen. Darunter ist auch das Betriebssystem zu sehen (DOS, OS/2, UNIX). Man schafft es, über diesen Weg einheitliche Werkzeuge zu nutzen, zum Teil sogar Standard-Software einzusetzen.

Leistungsfähigkeit und Systemumfang sind in Abhängigkeit der Anlagengröße zu bestimmen bzw. unter dem Aspekt der evtl. Zusammenführung mehrerer Anlagen (Postnetze, Zentrale, einzelne Anlagen) zu sehen.

Ein effektives System kann dabei in einem Fall ein Client/Server-System mit PC's sein, im anderen Fall ein Rechnerverbund auf Werkstationenebene mit Zentralrechner und Modemkopplung, je nach Art und Umfang.

## **7. Schlußbemerkung**

Es soll mit den Ausführungen nicht der Eindruck erweckt werden, als hätten wir bereits alle Fragen klären können. Vielmehr sollte deutlich werden, daß es auf der Betreiberseite bereits vielfältige Erfahrungen gibt, die bei der Gestaltung eines zukunftsweisenden Informations- und Dokumentationsystems als kritisches aber nicht unwilliges Potential mit einbezogen werden sollte.

## Technische Anleitung Siedlungsabfall (TASI) (Inkraft seit 01.06.1993)

- **enthält** Anforderungen an die Verwertung, Behandlung und sonstige Entsorgung von Siedlungsabfällen nach dem Stand der Technik sowie damit zusammenhängende Regelungen.
  
- **dient** den Vollzugsbehörden als Prüfungs- und Entscheidungsgrundlage vorrangig bei Anträgen auf Erteilung der Planfeststellung oder der Genehmigung für die Einrichtung und den Betrieb von ortsfesten Abfallentsorgungsanlagen sowie zur wesentlichen Änderung einer solchen Anlage oder ihres Betriebes (§§ 7, 8 AbfG).
  
- **umfaßt:**
  - o Anlagen zur **Aufbereitung** und **stofflichen Verwertung**
    - \* Hausmüll
    - \* Hausmüllähnliche Gewerbeabfälle
    - \* Bauabfälle
    - \* Garten- und Parkabfälle
  
  - o **Behandlung**sanlagen
    - \* Verbrennungs- und Verschwelungsanlagen einschließlich Schlackeaufbereitung
    - \* biologische Behandlungsanlagen (aerob, anaerob)
  
  - o **Ablagerung** auf Deponien
    - \* Klasse I: Sehr geringe organische Anteile (s. Anhang B)
    - \* Klasse II: Höhere organische Anteile (s. Anhang B)

# Standardvorgaben TA-Siedlungsabfall

## Betriebsordnung

Sie beinhaltet die maßgeblichen Vorschriften für die betriebliche Sicherheit und Ordnung, regelt Ablauf- und Betrieb. Sie gilt auch für die Benutzer.

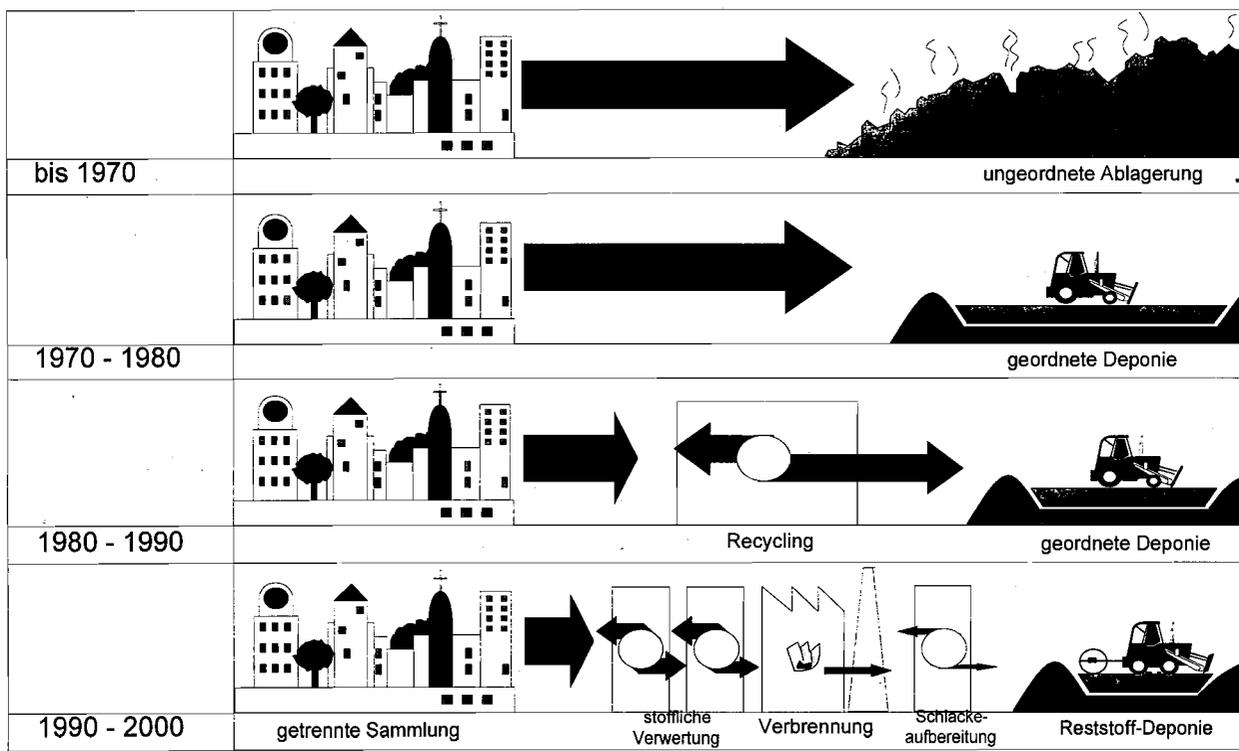
## Betriebshandbuch

Zusammenstellung der Anforderungen in rechtlicher, technischer, organisatorischer Hinsicht für die verschiedenen Betriebszustände (Normalbetrieb, Instandhaltung, Betriebsstörung) einschl. Checklisten zur Überprüfung der zur Eigenkontrolle erforderlichen Einrichtungen.

## Betriebstagebuch

Zum Nachweis des ordnungsgemäßen Betriebes sind auf der Grundlage, der im Betriebshandbuch zusammengestellten Anforderungen und Checklisten, die daraus erforderlich werdenden Arbeiten, Messungen, Kontrollaufgaben durchzuführen und zu dokumentieren ggf. mit EDV-Unterstützung.

## Jahresübersicht

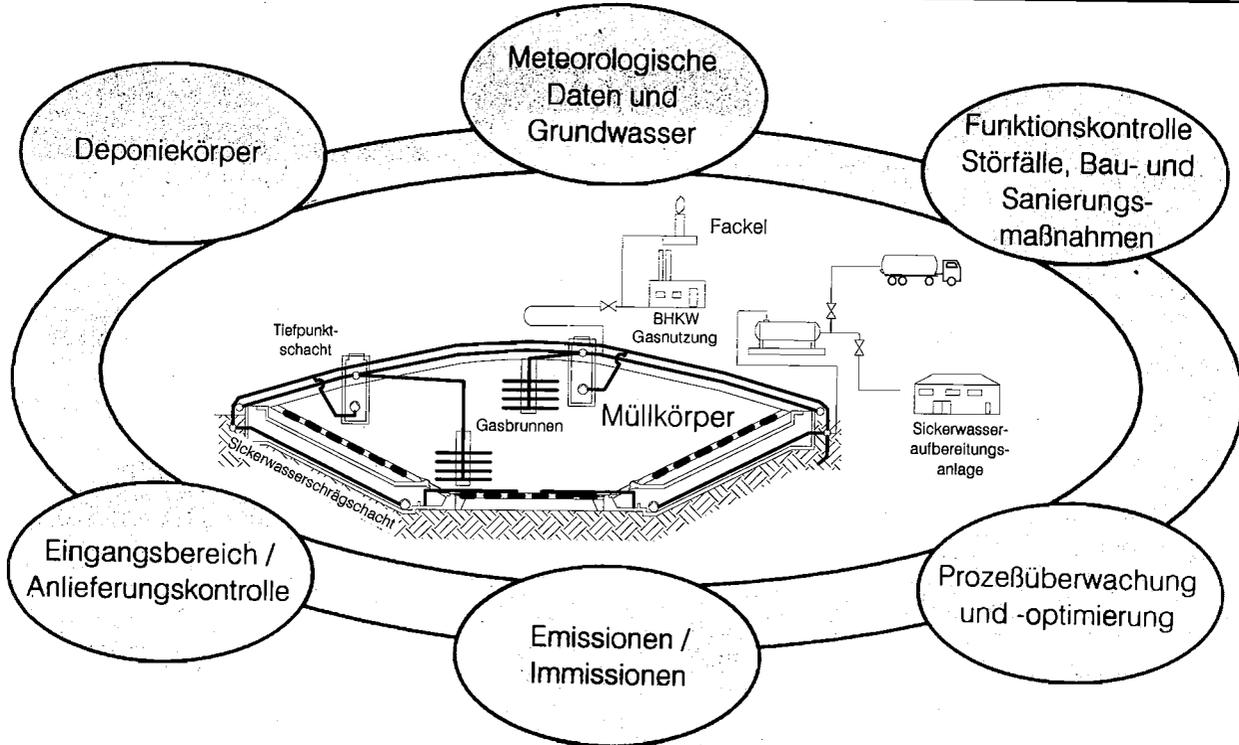


Entsorgungs-, Aufbereitungs- und  
Verwertungstechnik bisher und  
in Zukunft

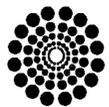
Abbildung 3

Gesellschaft für  
Umwelttechnik GmbH





Gesellschaft für  
Umwelttechnik GmbH



U.T.G.

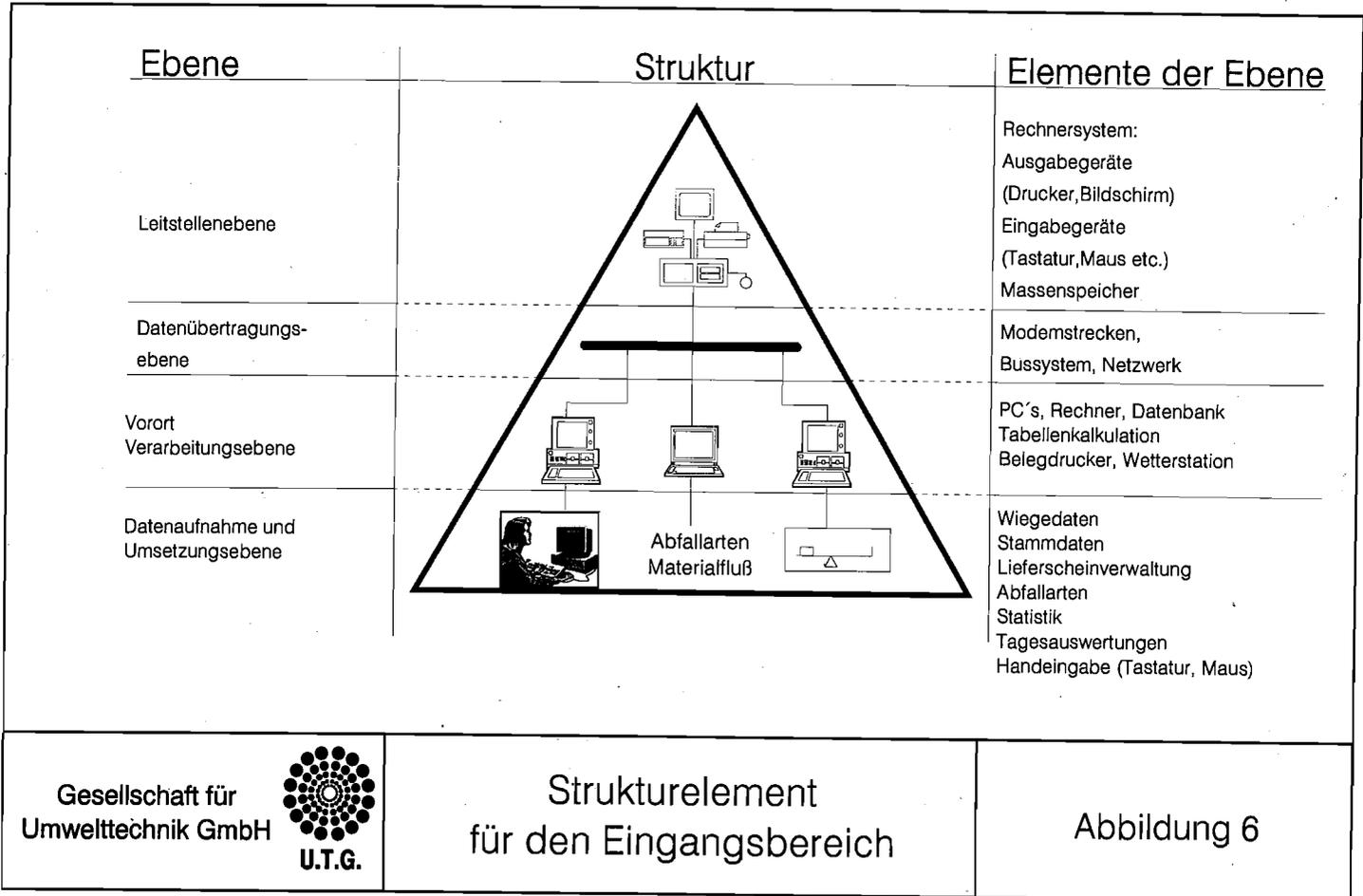
Daten-Quellen/-Senken  
bei einer Deponiemaßnahme

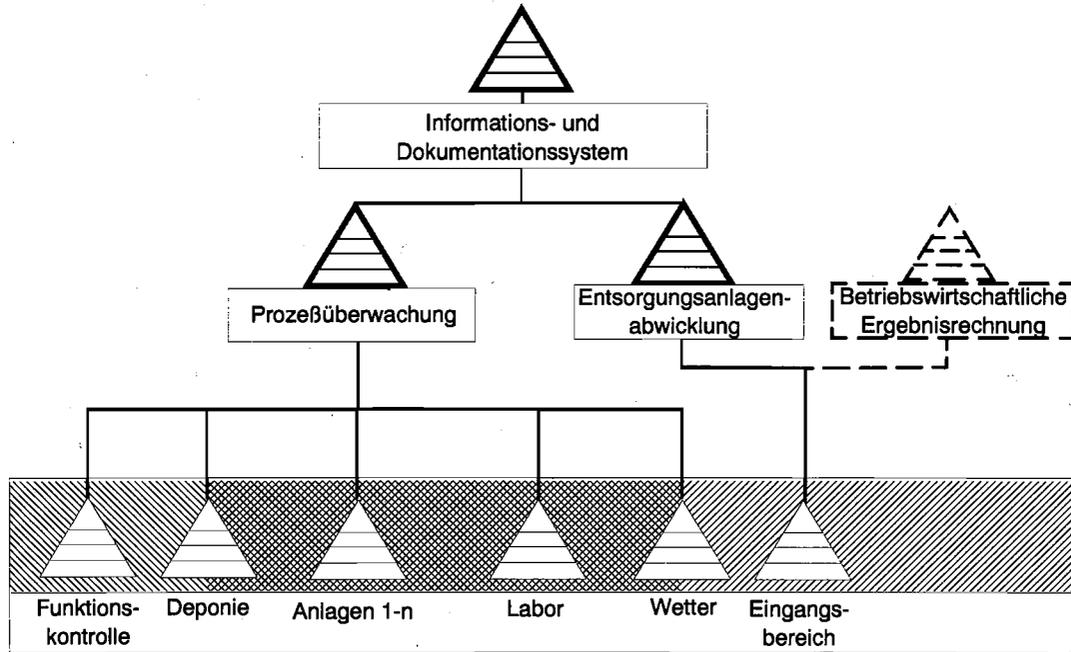
Abbildung 4

# **Zusammenhänge, die in einer Auswertung dargestellt werden sollen**

(gem. TASI, Anhang G)

- Sickerwassermenge - Niederschlagsmengen - Oberflächenabflußmengen - Verdunstungsmengen-Verfahren der Ablagerung
- Sickerwasserzusammensetzung - Inkrustation der Sickerrohre
- Sickerwasserzusammensetzung und Verfahren der Ablagerung (Frachtenabschätzungen)
- Sickerwasserzusammensetzung - Auslaugverhalten des Deponiekörpers - Auslaugverhalten der Abfälle
- Setzungen des Deponiekörpers - Verfahren der Ablagerung
- Grundwasserbeschaffenheit - Funktionstüchtigkeit der Deponieabdichtungssysteme





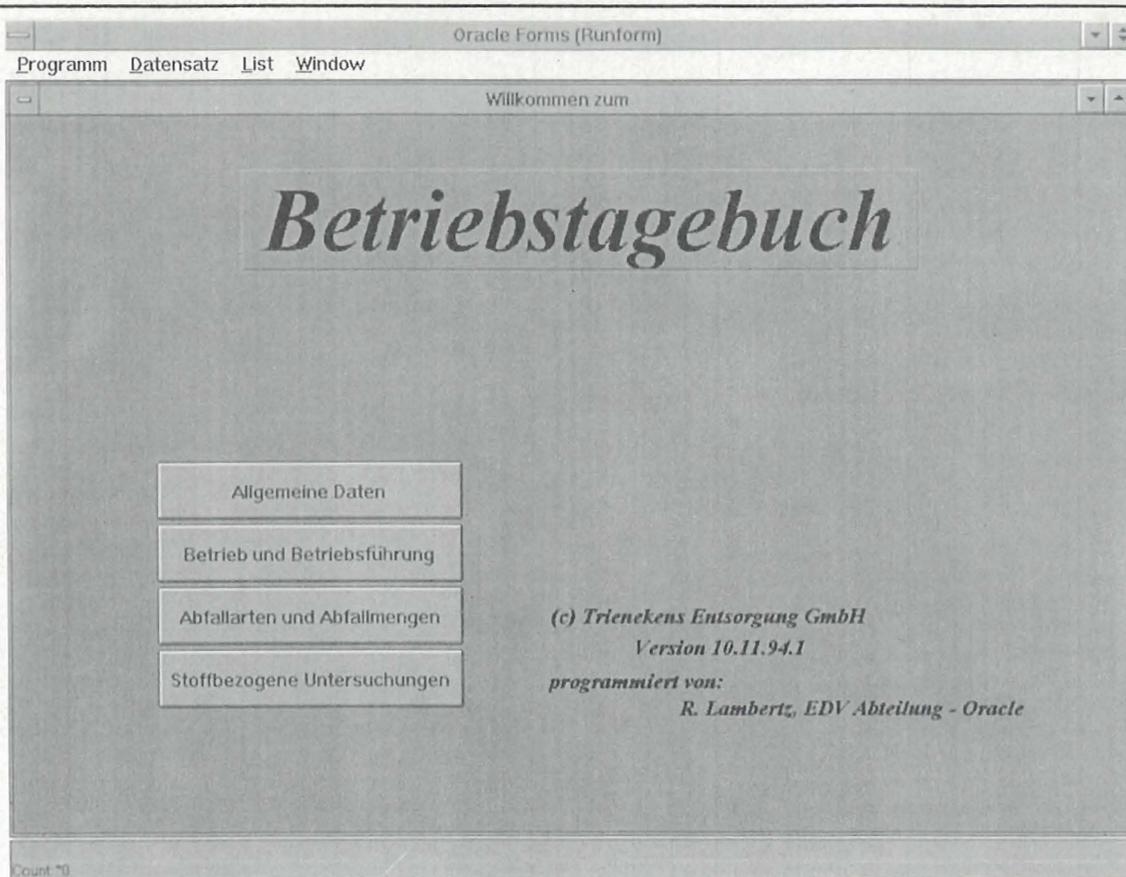
Gesellschaft für  
Umwelttechnik GmbH



Strukturmodell

Abbildung 7

Anfallende Informationen	Betriebsphase	
	Betriebstagebuch täglich/ periodisch	Jahresauswertung
<b>1. Stammdaten</b>		
1.1 Allgemein		
1.1.1 Daten über Zulassungsinhaber und Betreiber	x	x
1.1.2 Bezeichnung Lage und Art der Deponie	x	x
1.1.3 Deponieablagerungsabschnitte und Rasterteilung	x	x
1.1.4 Deponiehöhe	-	x
1.1.5 Gesamtfläche, Ablagerungsfläche	-	x
1.1.6 Deponievolumen, verfüllt, Restvolumen, geplant	-	x
1.2 Meßstellen		
1.2.1 Identifikation und Zuordnung	(x)	-
1.2.2 Datensätze für Übernahme und Übergabe	(x)	-
<b>2. Betrieb und Betriebsführung (Deponiebetrieb 1)</b>		
2.1 Funktionskontrolle der Betriebseinrichtungen	-	-
2.2 Prozeßbeobachtung und -optimierung	(x)	-
2.3 Instandhaltung	x	-
2.4 Besondere Vorkommnisse einschl. Betriebsstörungen	x	x
2.5 Bau-, Sanierungs- und Erneuerungsmaßnahmen	x	x
<b>3. Abfallarten und -mengen (Deponiebetrieb 2)</b>		
3.1 Angenommene Abfälle	x	x
3.2 Entsorgungsnachweise und Kontrollanalysen	(x)	-
3.3 Abgegebene Stoffe und deren Verbleib	x	x
3.4 Abfallbilanzierung	-	x
<b>4. Stoffbezogene Untersuchungen (WHH und Emissionen)</b>		
4.1 Meteorologische Daten	x	x
4.2 Sickerwasser	(x)	x
4.3 Oberflächenwasser	(x)	x
4.4 Fremdwasser-Mischwasser	(x)	x
4.5 Fremdwasser-Quellwasser	(x)	x
4.6 Gas	(x)	x
4.7 Geruch, Staub	(x)	x
4.8 Grundwasser	(x)	x
<b>5. Anlagenbezogene Untersuchungen (Deponiekörper)</b>		
5.1 Abfallkataster	(x)	x
5.2 Setzung und Verformung des Deponiekörpers	-	x
5.3 Setzung und Verformung der Deponiebasis	-	x
5.4 Temperaturprofile in den Sickerrohren	-	x
5.5 Funktionsfähigkeit der Oberflächenabdichtung	-	x
Gesellschaft für Umwelttechnik GmbH  U.T.G.	Stamm- und Überwachungsdaten	Abbildung 8



## Betriebstagebuch, Aufbau und Gliederung

- Stufe 1; Grundlage: Deponieeigenkontroll-Verordnung des Landes Hessen  
vom 13.03.1991

### 0. Allgemeine Angaben

(Betreiber der Deponie, Bezeichnung der Deponie, Betriebsjahr,  
Betriebsleiter, Betriebsbeauftragter für Abfall)

### 1. Sicherstellung eines ordnungsgemäßen Betriebs (Betriebsführung)

- o Sickerwasserbehandlung
- o Gasverwertung
- o

### 2. Abfalllasten und -mengen (Eingangsbereich)

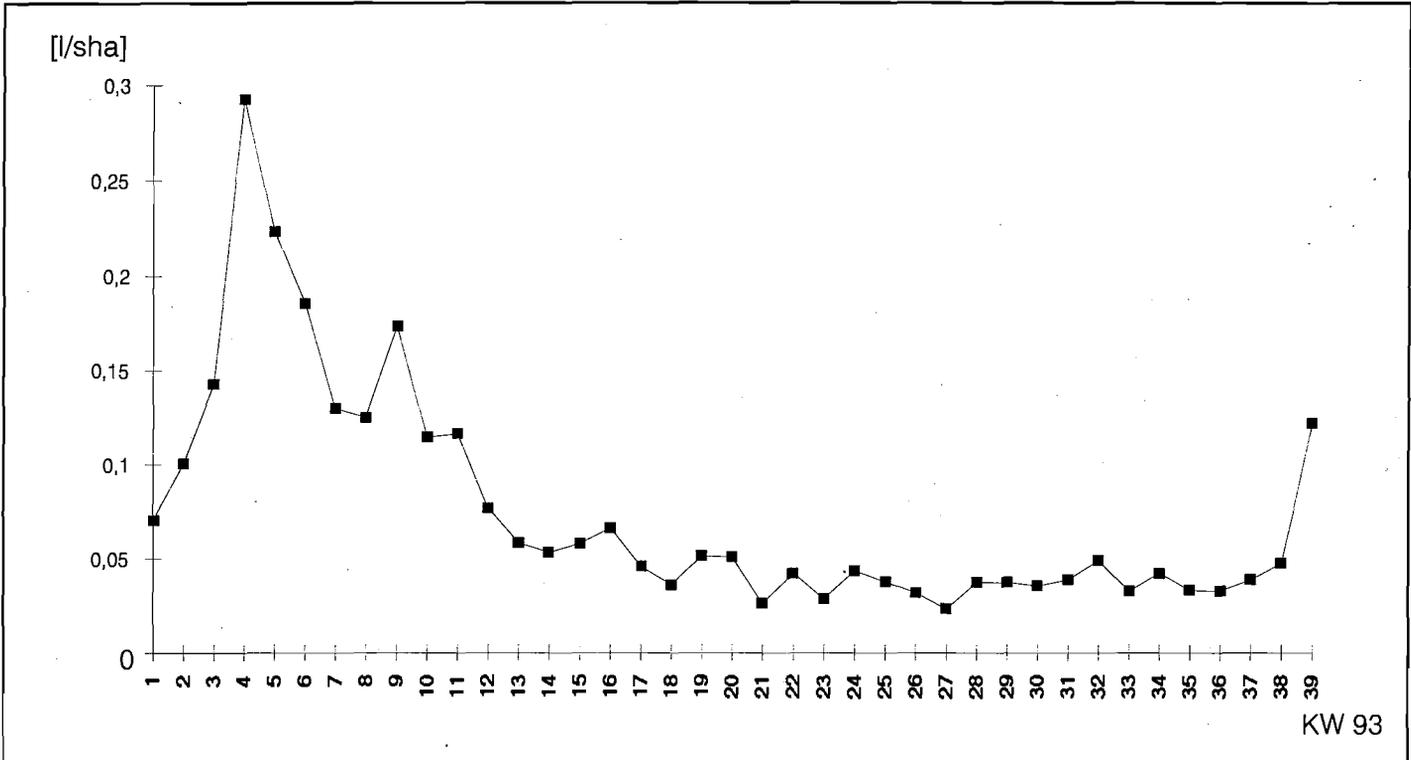
- o Abfalleinbauvolumen
- o Abfalleinbaugewicht

### 3. Ergebnisse von stoffbezogenen Kontrolluntersuchungen (Meteorologie, Emissionen, Grundwasser)

- o Meteorologische Daten
- o **Sickerwasser**
- o Obereflächenwasser
- o Fremdwasser-Mischwasser
- o Fremdwasser-Quellwasser
- o Wasserhaushalt
- o Gas
- o
- o **Grundwasser**

### 4. Ergebnisse von anlagenbezogenen Kontrolluntersuchungen (Deponiekörper)

- o Restvolumen
- o voraussichtliche Restlaufzeit

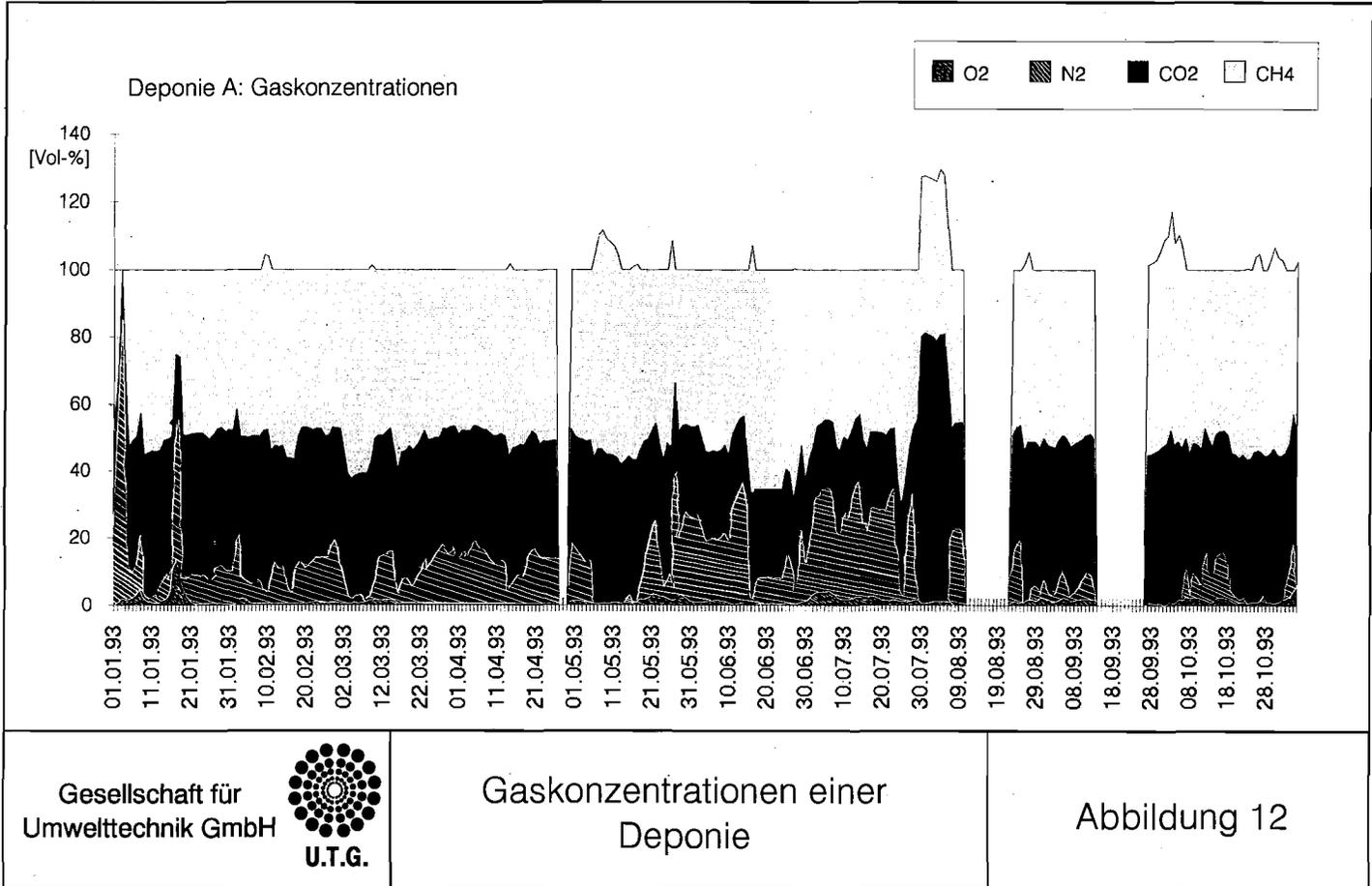


Gesellschaft für  
Umwelttechnik GmbH



Sickerwasser Neubereich  
Ganglinie der Sickerwasserspende

Abbildung 11



Gesellschaft für  
Umwelttechnik GmbH



Gaskonzentrationen einer  
Deponie

Abbildung 12

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

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

---

**Vertrieb: Landesumweltamt NRW • Postfach 102 363 • 45023 Essen**

---

- |    |  |          |
|----|--|----------|
| 16 | Begleitende meßtechnische Erfolgskontrolle bei der Sanierung einer Textilreinigungsanlage<br>Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 60 S.  | 15,00 DM |
| 17 | Ausgewählte Untersuchungsergebnisse der halbtechnischen Versuchskläranlage<br>– Untersuchungen zur Stickstoffelimination –<br>– Praxiserprobung von Online-Meßtechnik –<br>Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 110 S. | 20,00 DM |
| 18 | Vergleich verschiedener europäischer Untersuchungs- und Bewertungsmethoden für Fließgewässer<br>Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 140 S.  | 25,00 DM |
| 19 | Zielvorgaben zum Schutz oberirdischer Binnengewässer vor gefährlichen Stoffen<br>– Ergebnisse der Erprobung in NRW –<br>Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 150 S.  | 25,00 DM |
| 20 | Information und Dokumentation bei Deponien<br>4. Abfallwirtschaftliches Fachgespräch, 26. Oktober 1994<br>Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 98 S.   | 20,00 DM |