

# Grundwassermonitoring auf Deponien

Reiner Braun

UNGER ingenieure, Homberg

## Abstract

Die hydrogeologischen Standortbedingungen stellen bei Genehmigungsverfahren wichtige Voraussetzungen für die Errichtung von Deponien dar. Der Wirkungspfad Boden/Wasser ist von den vorhandenen Emissionsmöglichkeiten auf Deponien und Altlasten sicherlich der nachhaltigste und wird vermutlich auch über die Nachsorgephase hinaus ein sensibler Bereich bleiben. Daraus sollte sich für die Betreiber/Genehmigungsinhaber von Deponien ein besonderes Augenmerk für diese Problematik ergeben, lässt sich doch durch ein Qualitäts- und Risikomanagement der Schaden bei einer potentiellen negativen Umwelteinwirkung reduzieren.

Während der Betriebsphase werden die Grundwasserdaten häufig lediglich im Rahmen der Eigenkontroll-Pflicht "gesammelt"; die Planungs- und Genehmigungsvoraussetzungen werden dann kaum hinterfragt. Gleiches gilt sinngemäß auch für die Grundwasseranalysen, da davon auszugehen ist, dass sich bei Deponien gemäß der Technischen Anleitung Siedlungsabfall (TASi) bzw. Deponieverordnung (DepV) Schadensfälle nur bei groben Baufehlern im Betriebs- und Nachsorgezeitraum im Grundwasser kundtun. Durch die DepV sollen nun von den Deponiebetreibern in Abstimmung mit den Genehmigungsbehörden Schwellenwerte festgelegt und Maßnahmenpläne erarbeitet werden. Im Hinblick auf den Grundwasserabstand lassen sich die erforderlichen Maßnahmen von vornherein gut abschätzen, nicht hingegen bei tatsächlichen Schadensfällen, die sich durch Kontaminationen äußern. An Hand von ausgewählten Beispielen sollen sowohl für TASi-konforme als auch für Altdeponien Hinweise auf mögliche genehmigungsrelevante Aspekte in Bezug auf das Grundwasser aufgezeigt werden.

## Keywords

Altlast, Auslöseschwellen, Deponie, Deponie-Eigenkontrollverordnung, Deponiehandbuch, Deponieverordnung, groundwater, Grundwasser, landfill, Maßnahmenpläne.

## 1 Rechtlicher Rahmen

*„Deponien sind,“* zumindest seit Einführung der TASi Nr. 10.1, *„so zu planen, zu errichten und zu betreiben, dass*

- a. durch geologisch und hydrogeologisch geeignete Standorte,*
- b. durch geeignete Deponieabdichtungssysteme,*
- c. durch geeignete Einbautechnik für die Abfälle,*
- d. durch Einhaltung der Zuordnungswerte nach Anhang B*

*mehrere weitgehend voneinander unabhängig wirksame Barrieren geschaffen und die Freisetzung und Ausbreitung von Schadstoffen nach dem Stand der Technik verhindert werden.“*

Während das Schutzziel in der TASI lediglich allgemein gefasst wurde, ist es in der DepV, § 3, Abs. 1 und 2, auf das Schutzziel Grundwasser und Boden konkretisiert. Letztlich schreibt die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) als Ziel in Artikel 1 die Schaffung eines Ordnungsrahmens u. a. für das Grundwasser zwecks

Abs. c) *„Anstrebens eines stärkeren Schutzes und einer Verbesserung der aquatischen Umwelt, unter anderem durch spezifische Maßnahmen zur schrittweisen Reduzierung von Einleitungen, Emissionen und Verlusten von prioritären Stoffen und durch die Beendigung oder schrittweise Einstellung von Einleitungen, Emissionen und Verlusten von prioritären gefährlichen Stoffen;*

Abs. d) *Sicherstellung einer schrittweisen Reduzierung der Verschmutzung des Grundwassers und Verhinderung seiner weiteren Verschmutzung,“*

womit

- *„zu einer ausreichenden Versorgung mit Oberflächen- und Grundwasser guter Qualität, wie es für eine nachhaltige ausgewogene und gerechte Wassernutzung erforderlich ist“*

und

- *„zu einer wesentlichen Reduzierung der Grundwasserverschmutzung“*

beigetragen werden soll.

Daraus ergeben sich die Umweltziele in Artikel 4, Abs. 1, b), der Wasserrahmenrichtlinie bei Grundwasser:

i) *„Die Mitgliedstaaten führen, vorbehaltlich der Anwendung der Absätze 6 und 7, unbeschadet des Absatzes 8 und vorbehaltlich der Anwendung des Artikels 11, Absatz 3, Buchstabe j), die erforderlichen Maßnahmen durch, um die Einleitung von Schadstoffen in das Grundwasser zu verhindern oder zu begrenzen und eine Verschlechterung des Zustands aller Grundwasserkörper zu verhindern.“*

Die Aufforderung in der WRRL, Artikel 4, Abs. 1, b):

ii) *„Die Mitgliedstaaten schützen, verbessern und sanieren alle Grundwasserkörper und gewährleisten ein Gleichgewicht zwischen Grundwasserentnahme und -neubildung mit dem Ziel, spätestens 15 Jahre nach Inkrafttreten dieser Richtlinie (also 2015) gemäß den Bestimmungen des Anhangs V, vorbehaltlich etwaiger Verlängerungen gemäß Absatz 4 sowie der Anwendung der Absätze 5, 6 und 7, unbeschadet des Absatzes 8 und vorbehaltlich des*

*Artikels 11 Absatz 3 Buchstabe j) einen guten Zustand des Grundwassers zu erreichen“*

und

*iii) „Die Mitgliedstaaten führen die erforderlichen Maßnahmen durch, um alle signifikanten und anhaltenden Trends einer Steigerung der Konzentration von Schadstoffen aufgrund der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten umzukehren und so die Verschmutzung des Grundwassers schrittweise zu reduzieren. Die Maßnahmen zum Erreichen einer Trendumkehr werden gemäß Artikel 17 Absätze 2, 4 und 5 unter Berücksichtigung der in den einschlägigen gemeinschaftlichen Rechtsvorschriften festgelegten Normen vorbehaltlich der Anwendung der Absätze 6 und 7 und unbeschadet des Absatzes 8 durchgeführt.“*

führen letztlich dazu, dass die Mitgliedsstaaten gemäß WRRL, Art. 4, Nr. 5, Abs. b) Sorge dafür, dass

- „im Hinblick auf Oberflächengewässer unter Berücksichtigung der Auswirkungen, die infolge der Art der menschlichen Tätigkeiten oder der Verschmutzung nach vernünftigem Ermessen nicht hätten vermieden werden können, der bestmögliche ökologische und chemische Zustand erreicht wird.“*
- „im Hinblick auf das Grundwasser unter Berücksichtigung der Auswirkungen, die infolge der Art der menschlichen Tätigkeiten oder der Verschmutzung nach vernünftigem Ermessen nicht hätten vermieden werden können, die geringstmöglichen Veränderungen des guten Grundwasserzustands erfolgen.“*

Zur Verhinderung und Begrenzung der Grundwasserverschmutzung werden durch das Europäische Parlament und den Rat spezielle Maßnahmen nach Artikel 17 der WRRL erlassen. Diese umfassen nach der WRRL, Artikel 17, Abs. 2 a) und b)

- a. Kriterien für die Beurteilung eines guten chemischen Zustands des Grundwassers gemäß Anhang II Randnummer 2.2 und Anhang V Randnummern 2.3.2 und 2.4.5;*
- b. Kriterien für die Ermittlung signifikanter und anhaltender steigender Trends sowie für die Festlegung der gemäß Anhang V Randnummer 2.4.4 anzusetzenden Ausgangspunkte für die Trendumkehr.*

Auf Grund der vorgenannten gesetzlichen Rahmenbedingungen wird ersichtlich, dass auch zukünftig besonderes Augenmerk auf das Grundwasser und in Folge mögliche Kontaminationen, die von Deponien, Altablagerungen und Altlasten ausgehen, gelegt wird. Für die Betreiber und Eigentümer von entsprechenden Anlagen entstehen daraus

schon jetzt in Folge der Richtlinie 1999/31/EG und der DepV neue Verpflichtungen, die ab dem Jahr 2005 zu beachten sind.

Aus den Schutzziele und deren baulichen Vorgaben lassen sich in Bezug auf das Grundwasser drei Maßnahmengruppen ableiten:

1. *Neubewertung der hydrogeologischen Standortverhältnisse,*
2. *Grundwasserstandsmessungen,*
3. *Grundwasseranalysen.*

Nach DepV § 9, Abs. 1, legt *„die zuständige Behörde in der Planfeststellung oder Plan-genehmigung zur Errichtung einer Deponie der Klasse 0, I, II oder III Auslöseschwellen nach Anhang III, Nr. 4, Buchstabe C der Richtlinie 1999/31/EG des Rates vom 26.04.1999 über Abfalldeponien unter Berücksichtigung der jeweiligen hydrologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten am Standort der Deponie und der Grundwas-serqualität im Grundwasseranstrom fest.“*

In Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde werden geeignete Messstellen im Ab-strom der Deponie errichtet. *„Bei der Festlegung der Auslöseschwellen sind die Prüf-werte zur Beurteilung des Wirkungspfades Boden - Grundwasser und die Anwendungs-regeln nach § 4 Abs. 5 und Anhang 2 Nr. 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenver-ordnung zu berücksichtigen. Die Auswahl der Parameter sowie die Häufigkeit der Mes-sung richten sich nach Anhang III Nr. 4 Buchstabe B der Richtlinie 1999/31/EG des Rates vom 26. April 1999 über Abfalldeponien.“* Nach Festlegung der Auslöseschwellen ist gemäß DepV § 9, Abs. 2 die zuständige *„Behörde unverzüglich über alle festgestell-ten nachteiligen Auswirkungen auf die Umwelt zu informieren.“*

Um bei möglichen Umweltbeeinträchtigungen die geeigneten Maßnahmen zu treffen hat gemäß DepV § 9, Abs. 3 die zuständige Behörde *„im Zulassungsverfahren die Maß-nahmen in Abstimmung mit dem Betreiber einer Deponie der Klasse 0, I, II oder III in Maßnahmenplänen nach Anhang III Nr. 4 Buchstabe B Fußnote 3) der Richtlinie 1999/31/EG des Rates vom 26. April 1999 über Abfalldeponien zu beschreiben. Diese sind in das Betriebshandbuch aufzunehmen.“* Ausnahmen von den Anforderungen nach DepV § 9, Abs. 1 – 3 sind möglich.

Diese Anforderungen gelten nach der DepV §§ 12 und 13 auch für Deponien in der Stilllegungs- und Nachsorgephase. *„Für Deponien oder Langzeitlager, die am 01.08.2002 betrieben werden, sind die Auslöseschwellen nach § 9 Abs. 1 spätestens zum 01.08.2005 nachträglich anzuordnen“;* dies ergibt sich aus der vorgenannten Übergangsvorschrift des § 25, Abs. 4.

## 2 Lage zum Grundwasser

Beim Grundwassermonitoring auf Deponien ist zumindest für Neudeponien die Anordnung der TASI wie folgt zu beachten:

- *„Das Deponieplanum muss so angelegt werden, dass es nach Abklingen der Untergrundsetzungen unter der Auflast der Deponie mindestens einen Meter über der höchsten zu erwartenden Grundwasseroberfläche bzw. Grundwasserdruckfläche bei freiem oder gespanntem Grundwasser nach DIN 4049, Teil 1 (Ausgabe September 1979), liegt.“*
- *„Höhere Druckspiegel sind zulässig, wenn nachgewiesen wird, dass das am Grundwasserkreislauf aktiv teilnehmende Grundwasser nicht nachteilig beeinträchtigt wird.“*
- *„Eine derartige Beeinträchtigung ist insbesondere dann nicht zu erwarten, wenn der Untergrund aus sehr gering durchlässigen Böden oder Gesteinsschichten mit ausreichender Mächtigkeit und erheblicher flächenhafter Ausbreitung über den eigentlichen Deponiebereich hinaus besteht.“*

Obwohl die vorgenannten Maßgaben nur für neu angelegte Deponien gelten, sollte auch bei Altdeponien auf entsprechende Flurabstände geachtet werden, sofern dies technisch machbar ist.

Im Rahmen der Erarbeitung der Schwellenwerte und der Maßnahmenpläne sind fundierte Kenntnisse der hydrogeologischen Rahmenbedingungen unter Ausnutzung aller vorhandenen Erkenntnis unumgänglich. Meteorologische oder hydrogeologische wirksame anthropogene Einflüsse können zu kurzfristig veränderten Grundwasserverhältnissen führen, die Einfluss auf Grundwasserstände, Eluation und Grundwasserfließrichtung haben. Bei der Klärung der hydrogeologischen Rahmenbedingungen als Grundlage für die Schwellenwerte und Maßnahmenpläne sollten folgende Punkte beachtet werden:

- a) Eindeutigkeit der Anstrom- und Abstrommess-Stellen in Bezug auf die Grundwasserfließrichtung zur schnellen und eindeutigen Erfassung eines Schadenfalls,
- b) Eindeutigkeit des Ausbaues der Grundwassermessstellen bezüglich möglicher unterschiedlicher Grundwasserstockwerke,
- c) geringer Abstand zwischen Deponie und Grundwassermessstelle,
- d) Eindeutigkeit der Anstrommess-Stelle in Bezug auf mögliche Kontaminationen von außen bzw. von der Deponie (Rückstaueffekte bei ins Grundwasser eingreifenden Altdeponien),

- e) Erfassung und Beurteilung von möglichen äußeren Einflüssen, die die hydrogeologischen Verhältnisse verändern könnten (z. B. Grundwasserentnahmen, Grundwasserversickerung, Grundwasserbewirtschaftungspläne, Hochwasserschutzanlagen)
- f) Evaluierung der Geschwindigkeit des Grundwasserflusses zur Festlegung des Messintervalls.

Aus den Beispielen in Kapitel 4 wird deutlich, wie wichtig die Aufarbeitung entsprechender Daten für das Grundwassermonitoring sowohl für Altablagerungen, Altdeponien und in betriebsbefindlichen Deponien sind.

### **3 Auslöseschwellen, Prüfwerte und Maßnahmenpläne**

Deponien stellen komplexe und teure Anlagen dar, so dass die Festlegung von Prüfwerten für die Untersuchungsparameter im Rahmen der Eigenkontrolluntersuchungen und die Erarbeitung von Maßnahmenplänen die Betriebssicherheit fördert und das Schadensrisiko herabsetzt. Die Erstellung von Maßnahmenplänen und deren Aufnahme in das Deponie-Handbuch bedingen eine Aufarbeitung der Genehmigungsaufgaben und Überarbeitung des Deponiehandbuches in Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde. Da sowohl die Richtlinie 1999/31/EG als auch die DepV eine gewisse Flexibilität hinsichtlich des Untersuchungsumfanges bzw. der Häufigkeit zulässt, sollte davon auch Gebrauch gemacht werden. Hierzu ist ein Abgleich der erfassten Daten der Grundwasseruntersuchungen mit den Analysen des Sickerwassers notwendig, da gegebenenfalls bestimmte Parameter im Sickerwasser

- nicht auftreten und folglich auch im Grundwasser nicht analysiert werden müssen bzw.
- bisher nicht erfasst wurden, so dass eine diesbezügliche Klärung angestrebt werden sollte. Stellt sich dabei dann heraus, dass der Parameter nicht nachweisbar ist, könnte er aus dem Grundwasseruntersuchungsprogramm entlassen werden. Andernfalls ist der Parameter weiterhin zu untersuchen.

Tabelle 1 **Prüfwerte zur Beurteilung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser [BBodSchV]**

<b>Anorganische Stoffe</b>	<b>Prüfwert [<math>\mu\text{g/l}</math>]</b>
Antimon	10
Arsen	10
Blei	25
Cadmium	5
Chrom, gesamt	50
Chromat	8
Kobalt	50
Kupfer	50
Molybdän	50
Nickel	50
Quecksilber	1
Selen	10
Zink	500
Zinn	40
Cyanid, gesamt	50
Cyanid, leicht freisetzbar	10
Fluorid	750
<b>Organische Stoffe</b>	<b>Prüfwert [<math>\mu\text{g/l}</math>]</b>
Mineralölkohlenwasserstoffe <sup>1</sup>	200
BTEX <sup>2</sup>	20
Benzol	1
LHKW <sup>3</sup>	10
Aldrin	0,1
DDT	0,1
Phenole	20
PCB, gesamt <sup>4</sup>	0,05
PAK, gesamt <sup>5</sup>	0,20
Naphthalin	2

1) n-Alkane (C<sub>10</sub>-C<sub>39</sub>), Isoalkane, Cycloalkane und aromatische Kohlenwasserstoffe.  
2) Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol, Xylol, Ethylbenzol, Styrol, Cumol).  
3) Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (Summe der halogenierten C<sub>1</sub>- und C<sub>2</sub>-Kohlenwasserstoffe).  
4) PCB, gesamt: Summe der polychlorierten Biphenyle; in der Regel Bestimmung über die 6 Kongeneren nach Ballschmiter gemäß Altöl-VO (DIN 51527) multipliziert mit 5; ggf. z.B. bei bekanntem Stoffspektrum einfache Summenbildung aller relevanten Einzelstoffe (DIN 38407-3-2 bzw. -3-3).  
5) PAK, gesamt: Summe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe ohne Naphthalin und Methylnaphthaline; in der Regel Bestimmung über die Summe von 15 Einzelsubstanzen gemäß Liste der US Environmental Protection Agency (EPA) ohne Naphthalin; ggf. unter Berücksichtigung weiterer relevanter PAK (z.B. Chinoline).

Die BBodSchV, Anhang 2, Nr. 3 sieht für den Wirkungspfad Boden – Grundwasser den in Tabelle 1 aufgeführten Prüfumfang vor. Dieser weicht z. B. bezüglich der Parameter Antimon, Kobalt, Molybdän, Selen, Zinn, Cyanid ges., Benzol, LHKW, Aldrin, DDT und Naphthalin vom Untersuchungsumfang der Deponieeigenkontroll-Verordnung (DEKVO) des Landes Hessen ab. Darüber hinaus fehlen die relevanten deponiebürtigen Leitparameter (Leitfähigkeit, Ammonium, AOX, Bor, Calcium, Chlorid, DOC, Kalium, Magnesium, Natrium, Nitrat, Sulfat, TOC) in der BBodSchV vollständig (vgl. BRÄCKER ET. AL., 2004 und Abbildung 4). Der Verweis auf die BBodSchV ist somit wenig zielführend und für die deponiespezifische Fragestellung wenig geeignet.

Die Intention des Deponiebetreibers sollte dahingehen, dass nur die Parameter im Grundwasser analysiert werden sollten, die deponiespezifisch sind. Das heißt, dass nur die Parameter, die im Sickerwasser nachzuweisen sind, auch im Schadensfall relevant für eine mögliche Kontamination des Grundwassers sein können. Gleiches gilt sinngemäß für den Grundwasseranstrom, so dass ausgeschlossen werden sollte, dass entsprechende Verunreinigungen aus dem Anstrom herrühren. Zu beachten ist, dass neben der Vorgabe der DepV auch noch Verordnung bzw. Regelungen der Länder bzw. der LAGA zur Deponieeigenkontrolle bzw. –selbstüberwachung existieren. Diesbezügliche Regelungen gibt es in Hessen, Nordrhein-Westfalen, Thüringen und Baden-Württemberg auf Verordnungsniveau. Die Vorgaben aus der BBodSchV und die Länderregelungen überschneiden bzw. unterscheiden sich im Parameterumfang. Daraus entwickelt sich für Deponiebetreiber und zuständige Behörden in der Praxis das Problem, ob zukünftig

- die länderspezifische Regelungen ergänzt,
- die Prüfwerte auch für die nicht in der BBodSchV geregelten Parameter eingeführt werden.

Da die zuständige Behörde im Rahmen der abfallrechtlichen Zulassung der Deponie bzw. durch nachträgliche Anordnung bei bestehenden Deponien Auslöseschwellen festlegen muss, ergeben sich insbesondere aus den zu berücksichtigenden unterschiedlichen hydrogeologischen Rahmenbedingungen von Deponien flexible Vorgehensweisen. Ungeachtet dessen bietet eine zur Festlegung heranzuziehende Grundlage Planungssicherheit für den Betreiber einer Deponie. Daher wird von einigen Bundesländern angestrebt, Handlungsempfehlungen bzw. Leitfäden für die ausführenden Behörden zu entwickeln, mit denen die rechtlichen Vorgaben weitestgehend vereinheitlicht umsetzbar werden. Hierzu bietet sich wie im Niedersächsischen Leitfaden (BRÄCKERT ET. AL., 2004) die LAWA „Empfehlung für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden“ als Grundlage an.



Die Untersuchungshäufigkeit ist in der DepV mit Verweis auf die Richtlinie 1999/31/EG, in der TASI bzw. über die Eigenkontroll-/Selbstüberwachungsverordnungen der Länder geregelt.

Die Festlegung in der Richtlinie 1999/31/EG, Anhang III, Nr. 4, B sieht für die Betriebs- und Nachsorgephase

- mindestens eine Messung des Grundwasserspiegels alle 6 Monate vor (bei schwankenden Grundwasserspiegeln häufiger).
- standortspezifische Messungen der Zusammensetzung des Grundwassers vor. Hierbei muss die Häufigkeit *„so festgelegt werden, dass bei Erreichen einer Auslöseschwelle zwischen zwei Entnahmen Maßnahmen zur Abhilfe getroffen werden können: die Festlegung der Häufigkeit muss also auf Grund von Kenntnis und Evaluierung der Geschwindigkeit des Grundwasserflusses erfolgen.“*

Da die Häufigkeit der Probenahme zukünftig von der Geschwindigkeit des Grundwasserflusses abhängig gemacht wird, müssen vermutlich für viele Deponien entsprechende Erkenntnisse erst erarbeitet und dann in Zusammenarbeit mit der Genehmigungsbehörde zu einem Messprogramm umgesetzt werden. In einigen Bereichen mit unklaren Grundwasserverhältnissen (z. B. bei Deponien in Basaltsteinbrüchen) wird die Umsetzung voraussichtlich andersartig erfolgen müssen. Hierzu bieten sich die Vorgaben der TASI, die WÜ 98 oder die bisherigen länderspezifischen Eigenkontrollregelungen an.

Bezüglich der Erstellung von Maßnahmenplänen verweist die DepV auf die Richtlinie 1999/31/EG, Anhang III, Nr. 4 B. Dort ist in Buchstabe B, Fußnote 3) folgendes aufgeführt:

*„Wird eine Auslöseschwelle (vgl. Abschnitt C) erreicht, so ist dies durch Wiederholung der Probenahme zu überprüfen. Wird der Wert bestätigt, so muss entsprechend (einem in der Zulassung festgelegten) Notfallplan verfahren werden.“*

Nach welchen Kriterien dieser zu erstellen ist, wird nicht näher festgelegt. Um den Betreibern von Deponien und den zuständigen Behörden klare und einheitliche Handlungsempfehlungen vorzugeben, gehen einige Länder, z. B. Niedersachsen, dazu über Leitfäden (BRÄCKER ET. AL., 2004) zu arbeiten. Für die Erarbeitung von Maßnahmenplänen bietet auch die Störfallverordnung im Anhang IV Orientierungshinweise.

Wichtigste Voraussetzung für Maßnahmen auf Grundlage von Auslöseschwellenwerten ist das sichere Erkennen von deponiebedingten Beeinflussungen des Grundwassers.

Hierfür ist es wichtig zu wissen, ob ein eventueller Schadensfall auch mit dem vorhandenen Messstellennetz erfasst werden kann.

Die Hinterfragung der Grundwasserstandsmessungen und Ausbaupläne der Messstellen ist dafür entscheidend. Wie wichtig dieses Hinterfragen sein kann, zeigen die nachfolgenden Beispiele in Kapitel 4. Die vorgenannten hydrogeologischen Rahmenbedingungen sollten vor Erstellung der Maßnahmenpläne geklärt und mögliche neue Erkenntnisse umgesetzt werden. Darüber hinaus hängt die Untersuchungshäufigkeit von der Geschwindigkeit des Grundwasserflusses ab, der ebenfalls in die Datengrundlage eingearbeitet werden muss (vergleiche 1999/31/EG, Anhang III, Nr. 4). Die Aufarbeitung der hydrogeologischen Grundlagen dient im Schadensfall dem schnellen Lokalisieren der Schadensquelle bzw. -stelle. Darüber hinaus lassen sich mit diesen Grundkenntnissen die erforderlichen Maßnahmen schneller und gezielter umsetzen, da die Erkenntnisse nicht erst „neu“ erarbeitet werden müssen. Dies spart im Zweifelsfall Zeit und Geld, da der Inhaber/Betreiber gemäß Umwelthaftungsgesetz (UmweltHG) für die verursachten Schäden infolge negativer Umwelteinwirkungen haftet. Die vorgenannten Daten sollten für die Verantwortlichen greifbar sein.

Die im Deponiehandbuch integrierten Maßnahmenpläne sollten mindestens die folgenden Informationen enthalten:

#### I. Allgemeine Maßnahmen:

- 1) Namen oder betriebliche Stellung der Personen, die zur Einleitung von Sofortmaßnahmen berechtigt sind.
- 2) Namen oder betriebliche Stellung der Personen, die zur Durchführung und Koordinierung der Abhilfemaßnahmen verantwortlich sind.
- 3) Namen oder betriebliche Stellung der Person, die die Verbindung zu internen und externen Verantwortlichen, Behörden und Helfern herstellt.
- 4) Alarmierungspläne (Wer ist wann zu informieren).
- 5) Für vorhersehbare Umstände und Vorfälle in jedem Einzelfall eine Beschreibung der Maßnahme, die zur Kontrolle dieser Umstände sowie zur Begrenzung der Auswirkungen zu treffen sind.
- 6) Beschreibung der zur Verfügung stehenden Sicherheitsausrüstungen und Einsatzmittel inkl. deren Standort.
- 7) Vorkehrungen zur Unterstützung von Abhilfemaßnahmen außerhalb des Betriebsbereiches (z. B. Trinkwasserversorgung).

- 8) Vorkehrungen zur Ausbildung und Schulung des Personals in den Aufgaben, deren Aufgaben von ihm erwartet wird, gegebenenfalls inkl. Koordinierung mit Notfall- und Rettungsdienst.
- 9) Datum der Aufstellung der Maßnahmenpläne.

## II. Spezielle Maßnahmen:

1. Fortschreibung der Darstellung der zeitlichen Entwicklung der An- und Abstromwerte,
2. kurzfristiges Verifizieren der Messwerte durch Wiederholungsmessung,
3. gegebenenfalls die Anpassung der Auslöseschwellen,
4. eine Bewertung der Überschreitung hinsichtlich ihres Einflusses auf die Schutzgüter unter Berücksichtigung der Prüfwerte Boden – Grundwasser der BBodSchV (orientierende Untersuchung und ggf. Detailuntersuchung),
5. die Ursachenermittlung der Überschreitung,
6. Darstellung der mit der Umsetzung der Regelanforderungen zu Oberflächenabdichtung erreichbaren Wirksamkeit und
7. eine Studie der Machbarkeit weiterer technischer Maßnahmen, die über die Regelanforderungen zur Oberflächenabdichtung hinausgehen.

Jeweils nach Abschluss eines Schrittes der speziellen Maßnahmen ist zu entscheiden, ob der nächste Schritt eingeleitet werden muss.

Bei der Betrachtung der speziellen Maßnahmen, die sich an BRÄCKER ET. AL., 2004, orientiert und sich hauptsächlich auf Schadensfälle mit Kontaminationen bezieht, wird deutlich, dass die Aufarbeitung solcher Schadensfälle relativ viel Zeit, Planungsaufwand und Kosten für die Sanierung des Schadens nach sich zieht.

## **4 Beispiele zum Thema Grundwassermonitoring auf Deponien**

Zur Verdeutlichung der Wichtigkeit und der Auswirkungen des Grundwassermonitorings auf Deponien sollen zwei Beispiele im Folgenden näher erläutert werden. Beispiel A beschreibt eine Deponie nach dem Stand der Technik und Beispiel B eine Altdeponie.

Insbesondere im Fall der Deponie B wird deutlich, welche Einflüsse eine Neubetrachtung der Grundwasserproblematik hinsichtlich der weiteren Vorgehensweise im Rahmen der Rekultivierung hat.

## **4.1 Abstand Deponiebasis zu Grundwasser**

### **4.1.1 Allgemein**

Die Deponie A wird seit 1991 betrieben. Nach dem Erlass des Planfeststellungsbeschluss im Juni 1989 wurde im September 1989 mit den Bauarbeiten des 1. Bauabschnittes (Felder 1 bis 3, ca. 7 ha) begonnen, der 1990 fertiggestellt werden konnte. 1992 wurde mit der Erweiterung um die Felder 4 bis 5 (ca. 4,5 ha) begonnen, die 1993 abgeschlossen wurden. Seither sind fünf der geplanten zehn Deponiefelder in Betrieb.

Die im Umfeld der Deponie vorherrschende intensive Bewirtschaftung des Grundwassers führte in der Vergangenheit häufig zu Konflikten mit zu hohen bzw. mit zu niedrigen Grundwasserständen. Der 1999 vorgelegte „Grundwasserbewirtschaftungsplan“, der sinkende Grundwasserentnahmen, künstliche Grundwasseranhebung und natürliche klimatische Schwankungen mit seit 1998 steigenden Grundwasserständen prognostiziert, führte dazu, die im Planfeststellungsbescheid enthaltene Forderung bezüglich des einzuhaltenden minimalen Abstandes zwischen Grundwasseroberfläche und Unterkante der mineralischen Basisabdichtung von 1,01 m zu überprüfen.

Hintergrund der Überlegungen war, dass der in der Genehmigung festgelegte maßgebliche Beobachtungspegel, auf den sich der maximale Grundwasserstand bezieht, relativ weit von der Deponie entfernt liegt, so dass sich im direkten Umfeld der Deponie andere Verhältnisse einstellen können.

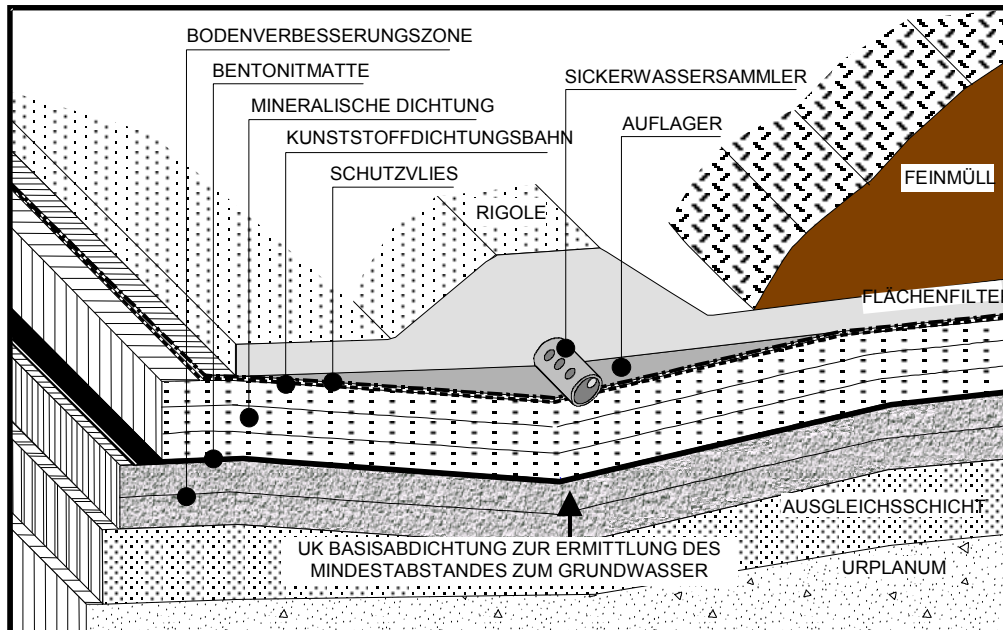
### **4.1.2 Basisabdichtungssystem**

Die aktive Deponiefläche ist in zehn Deponiefelder eingeteilt, von denen bisher fünf gebaut sind. Die Felder besitzen eine Dachform mit jeweils von der Deponiemitte zu den Seiten geneigtem Längsgefälle und jeweils zwei 30 m breiten Anströmflächen. Jedes Deponiefeld besitzt somit zwei Tiefpunkte und einen Hochpunkt in der Feldmitte. Die gesamte Länge der Felder beträgt zwischen ca. 300 bis 375 m bei einer Regelbreite von 60 m. Das Längsgefälle für den Sickerwassersammler beträgt  $\geq 1 \%$ , das Quergefälle  $\geq 4 \%$  bzw.  $\geq 4,2 \%$ .

Auf dem verdichteten Urplanum wurde zur Profilierung des Planums für das Abdichtungssystem eine Auffüllung (Ausgleichsschicht) aufgebracht. Die Stärke dieser Auffüllung beträgt  $\leq 3$  m (siehe Abbildung 1). Darüber folgt das Dichtungssystem, bestehend

aus: Bodenverbesserungszone, Bentonitmatte, mineralischer Dichtung, Kunststoffdichtungsbahn und Schutzvlies gegen den Flächenfilter.

Bei der Bauform, die für die Deponie gewählt wurde, wurde die Bezeichnung Ausgleichsschicht für den Bodenauftrag auf das Urplanum verwendet, der für die benötigte Morphologie sorgt. Die Ausgleichsschicht wurde gemäß Abbildung 1 auf das vorprofilierte und vorbereitete Planum aufgebracht.



**Abbildung 1** Aufbau der Deponieaufstandsfläche und des Dichtungssystems im Leitungsbereich der Deponie A.

Der Ausgleichsschicht nach TASI entspricht bei der Deponie A eine 2 x 0,25 m starke mineralische Bodenverbesserungszone und eine Bentonitmatte, die den Ausgleich für lokale Defizite in der geologischen Barriere übernehmen. Über der Bentonitmatte folgt die Kombinationsdichtung, bestehend aus einer  $\geq 0,6$  m mächtigen mineralischen Basisabdichtung, einer 3 mm PE-HD Kunststoffdichtungsbahn und einem Schutzvlies ( $2.000 \text{ g/m}^2$ ). Das Gesamtsystem ist nach einem Gutachten gleichwertig zur TASI.

#### 4.1.3 Hydrogeologische Betrachtungen

Die Deponie A liegt in der nördlichen Oberrheinebene. Im Bereich der Deponie A finden sich pleistozäne Terrassenflächen mit überlagernden Flugsanden, in deren Liegenden bis zu 100 m mächtige, quartäre Lockersedimente (Sande und Kiese) der Rhein-Neckar-Auenlandschaft auftreten. Der oberflächennahe Untergrund besteht aus Feinsand mit unterschiedlich starken Schluffanreicherungen.

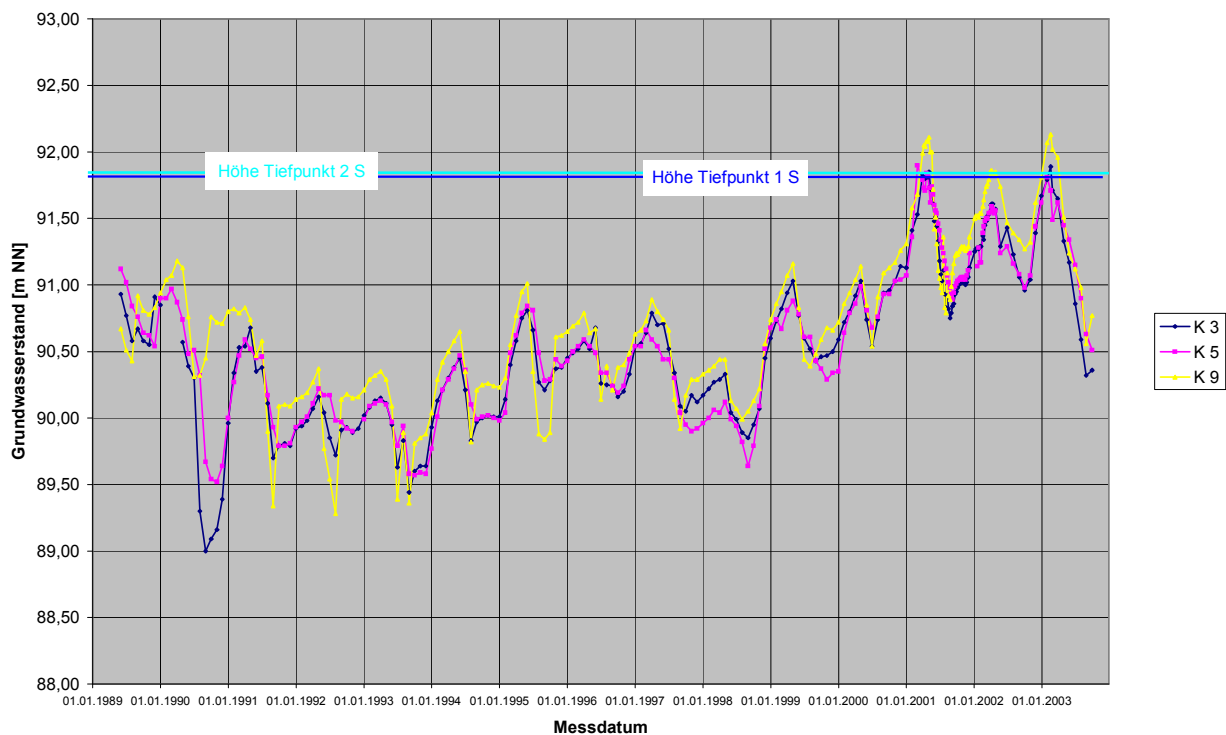
Gemäß den Forderungen im Planfeststellungsbeschluss wurden im Umfeld der Deponie A 13 Pegel zur Grundwasserkontrolle errichtet; zusätzlich werden zwei Landes-

Grundwassermessstellen mitgemessen. Die Pegel wurden 30 m (K 1 – K 6) und 40 m (K 7 – K 9) tief hergestellt.

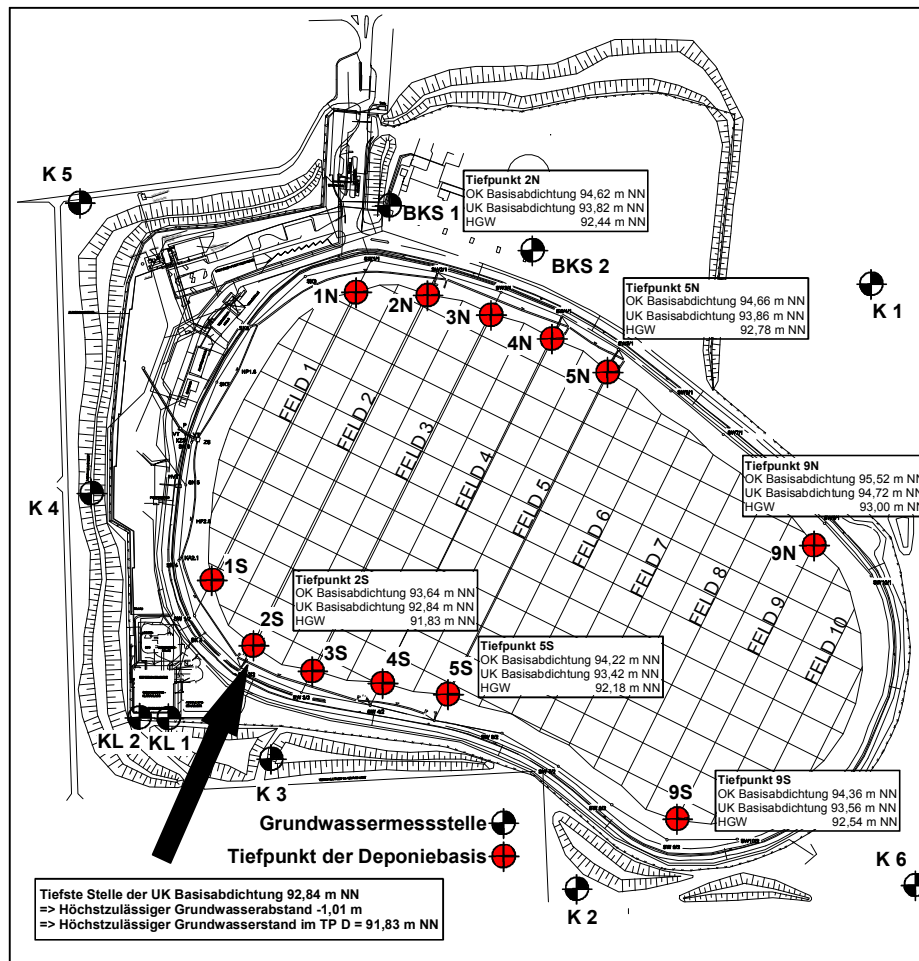
Grundlage für die Festlegung der Höhe der Deponiebasisabdichtung war eine Auswertung des Hessischen Landesamt für Bodenforschung (HLfB) von Landesgrundwassermessstellen im Umfeld der Deponie zwischen 1966 und 1987.

Die Auswertung der „deponieeigenen“ Pegel K 1 – K 9, BKS 1 und 2, KL 1 und 2 sowie zusätzlich der Landesmessstellen 137 und 145 in Abbildung 2 zeigt tendenziell sinkende Grundwasserstände bis Mitte 1993. Seither steigen die Grundwasserstände wieder tendenziell an. Nach einem leichten Zwischentiefstand Mitte 1998 stieg das Grundwasser bis zum vorläufigen Höchststand Anfang 2001 sehr schnell um ca. 2,00 m an. Die maximalen Grundwasserschwankungen im Untersuchungszeitraum belaufen sich auf ca. 2,50 m.

Nach Genehmigungsbescheid muss das Deponieplanum so angelegt werden, dass es nach Abklingen der Setzungen - unter Auflast der Deponie - mindestens 1 m über der höchsten zu erwartenden Grundwasseroberfläche liegt. Voraussetzung war, dass in dem Anstrom-Pegel 145 ein maximaler Grundwasserstand von 94,0 mNN nicht überschritten wird. Diese Forderung aus dem Planfeststellungsbeschluss wurde bis heute eingehalten.



**Abbildung 2** Grundwasserstände in den Messstellen K 3, K 5 und K 9 und Höhe der Deponiebasis in den Tiefpunkten 1 S und 2 S.



**Abbildung 3** Lageplan der Deponie mit der Festlegung der Tiefpunkte der Deponiebasis mit den entsprechenden Höhen und dem höchsten laut Genehmigungsbescheid zulässigen Grundwasserstand.

#### 4.1.4 Empfehlungen

Die Auswertungen und Berechnungen zu den hydrogeologischen Verhältnissen (z. B. Abbildung 2) zeigen, dass der ursprüngliche Referenzpegel 145 die Grundwasserverhältnisse unter der Deponie A nur unzureichend wiedergibt. Beim maximalen bisher beobachteten Grundwasserstand des Jahres 2003 wurde in der Grundwassermessstelle 145 ein Wasserstand von 93,58 mNN gemessen. Danach wäre bis zum festgelegten maximal zulässigen Grundwasserstand von 94,00 mNN noch keine Unterschreitung des zulässigen Abstandes zwischen Unterkante mineralischer Dichtung und Grundwasseroberfläche in den Tiefpunkten zu befürchten gewesen. Die Auswertungen der im näheren Umfeld liegenden Grundwassermessstellen zeigen jedoch, dass der festgelegte Mindestabstand eventuell unterschritten wurde. Eventuell deshalb, weil auch die anderen Grundwassermessstellen zum Teil einen relativ großen Abstand (günstigen Falls ca. 70 – 100 m) besitzen.

Standortsicherheitsrelevante Aspekte sind bei der Deponie A nicht berührt, solange der Grundwasserstand auf das genehmigte Maß begrenzt bleibt.

Es wurde daher empfohlen:

- ein Abstimmungsgespräch mit der Genehmigungsbehörde anzuberaumen,
- die Grundwassermessstellen exakt in Höhe und Lage einzumessen,
- entweder einen Teil der vorhandenen Grundwassermessstellen mit Messsonden zur Überwachung der Deponietiefpunkte auszustatten oder besser
- einen Wasserrechtsantrag für die Herstellung von neuen Grundwasserbegrenzungsbrunnen in der Nähe der Tiefpunkte, die mögliche Grundwasserförderung aus den neuen Brunnen und die Einleitung des Grundwassers an anderer Stelle oder Nutzung des Grundwassers als Brauchwasser zu stellen,
- die Grundwasserbegrenzungsbrunnen mit Messsonden zu bestücken. Diese neuen Brunnen sollten so ausgebaut sein, dass eine Pumpe eingesetzt werden kann, um den Grundwasserspiegel in den Tiefpunkten bei Bedarf auf das genehmigte Maß zu begrenzen,
- Maßnahmenpläne sowohl für die Grundwasserstandsmessungen als auch für die -analysen zu erarbeiten,
- eine Handlungsanweisung in das Deponiehandbuch einzuarbeiten und
- insbesondere für die möglichen neuen, aber auch für die bestehenden Grundwassermessstellen im Abstrom der Deponie Auslöseschwellen nach Anhang IV, Nr. 4, Buchstabe C, der Richtlinie 1999/31 EG bzw. der Deponieverordnung § 9 spätestens bis zum 01.08.2005 festzulegen.

## 4.2 Grundwasserstand und Eluation

### 4.2.1 Allgemeine Daten zur Deponie

Die Deponie B wurde nach dem zweiten Weltkrieg und anschließend von 1977 bis zur Schließung 1987 genutzt. Auf einer Fläche von ca. 7,25 ha wurde eine Haldendeponie mit einer heutigen Höhe bis zu ca. 30 m ü GOK aufgeschüttet.

Im Bereich der heutigen Deponie sowie der südlich und südöstlich anschließenden Areale eines Moores (Naturschutzgebiet) im Bereich eines Neckaraltarmes wurde in 1945 zeitweilig Torfabbau betrieben. Die Auswertung der vorliegenden Bohrerergebnisse zeigt, dass die Deponiebasis bis zu 5 m tief in das Urgelände einschneidet. Aus der Höhe der Deponiebasis zwischen ca. 90 bis 95 mNN und der Oberflächenmorphologie der Deponie lässt sich ein Volumen von ca. 947.000 m<sup>3</sup> ermitteln. Zur Ablagerung gelangte ne-



ben Hausmüll, Gewerbeabfällen, Klärschlamm und Bauschutt auch Erdaushub in größeren Mengen.

Auf Grund zurückgehender Konzentrationen im Grundwasser seit 1989 wurde die zuvor als Altlast eingestufte Deponie 1996 wieder aus den Altlastenregister entlassen.

Im Rahmen der Grundwasserüberwachung der 1987 stillgelegten Deponie B wurde seitens des Wasserwirtschaftsamtes der Bau neuer Grundwassermessstellen und deren Beprobung gefordert. Auf Grund der Bohrergebnisse der zusätzlichen Messstellen wurden die hydrogeologischen Rahmenbedingungen neu hinterfragt.

Dabei wurde der geologische Untergrund genauer beschrieben, die Bohrergebnisse, die Grundwasserstände und Grundwasseranalysen hinsichtlich ihrer Planungsrelevanz bewertet und daraus Optimierungsvorschläge für den Bau neuer, aussagekräftiger Grundwassermessstellen bzw. ein den langjährigen Analyseergebnissen angepasstes Untersuchungsprogramm vorgeschlagen.

Um Aussagen über die räumliche Verbreitung der Altablagerungen zu ermöglichen, wurden alle verfügbaren Daten ausgewertet und digitale Geländemodelle der Deponiebasis erstellt. Auf der Grundlage dieser Modelle war es möglich, die Auswirkungen unterschiedlicher Grundwasserstände auf das Emissionsverhalten der Deponie aufzuzeigen. Diese Erkenntnisse sollten es dem Auftraggeber ermöglichen, bei der Genehmigungsbehörde darauf hinzuwirken, dass mögliche Grundwasseranhebungen begrenzt werden müssen.

#### **4.2.2 Hydrogeologische Verhältnisse**

Die Deponie B liegt am Ostrand des Oberrheingrabens, ca. 3 km westlich der Randverwerfung. Die Mächtigkeit der quartären Ablagerungen kann insgesamt ca. 120 bis 200 m betragen. Der Planungsraum wird geprägt von Schwemmsanden und Lehmen, die dem mäanderförmigen Verlauf des holozänen Neckars zuzurechnen sind.

Über einem solchen Altarm (jüngeres Neckarbett) liegt die Deponie B. Diese Neckarschlinge besitzt eine Breite von 800 m, ist im Osten ca. 5 - 6 m tief ausgekolkt und mit steilem Rand an Dünen grenzend.

Die Deckschichten können bis ca. 2 m unter GOK als Schluffsandgemische mit sehr geringem Tonanteil angetroffen werden. Die vorgenannten Deckschichten überlagern Tonschichten, die räumlich begrenzt sind. In diesen quartären Schwemmsanden und Lehmen sind oberflächennah teilweise Torfschichten gelagert. Bedingt durch den wechselnden und sich zum Teil überschneidenden Verlauf des Flussbettes sind diese Ablagerungen in sehr unregelmäßiger Folge erhalten. In den abgeschnittenen Altarmen

konnten sich Torfablagerungen bilden, die mit unterschiedlicher Mächtigkeit zwischen 0,2 bis 3 m anstehen.

### 4.2.3 Grundwasseruntersuchungen

Die Hessische Landesanstalt für Umwelt führte seit 1979 in regelmäßigen Abständen Grundwasseruntersuchungen im Bereich der Deponie B durch. Diese Untersuchungen wurden durch jüngere Untersuchungen ergänzt, die vom Betreiber der Deponie beauftragt wurden. Veränderungen in der Grundwasserqualität wurden erstmals 1982 im Unterstrom der Deponie Pfungstadt festgestellt. Die festgestellte Kontamination stieg bis 1988/89 ständig an, ist aber seither wieder deutlich abnehmend. Das analysierte Wasser aus der Messung von November 1999 aus 6 Messstellen zeigte keine Überschreitung der Prüfwerte der GW-VwV. Bei 5 Messstellen lagen alle Parameter - bis auf den AOX-Wert und Arsen - unterhalb des Prüfwertes der GW-VwV.

Im November 2000 lagen bei 2 Grundwassermessstellen die AOX-Werte über dem Sanierungsschwellenwert bzw. bei 8 Grundwassermessstellen über dem Prüfwert.

Bezüglich Arsen lagen drei Grundwassermessstellen über dem Prüfwert und am 04.05.2000 lag eine Grundwassermessstelle über dem Sanierungsschwellenwert.

Bei den bisherigen hydrogeologischen Gutachten wurde immer von einer Eluation über den Pfad Niederschlag → Deponieversickerung → Sickerwasser → Grundwasser ausgegangen.

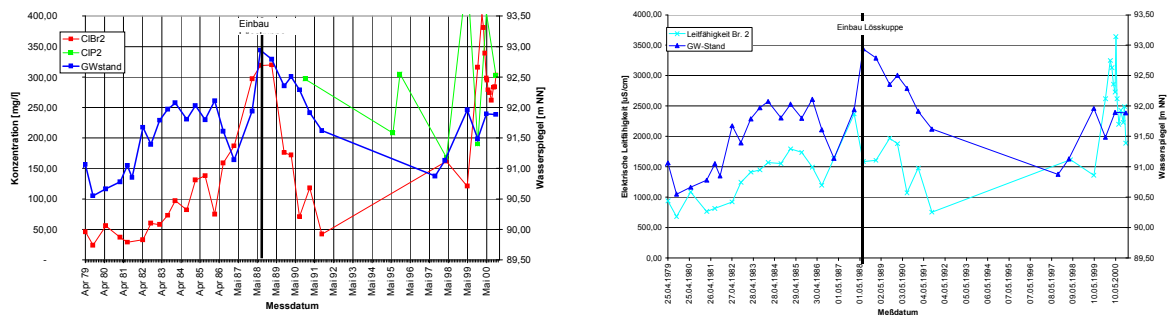
Die neuerliche Auswertung der hydrogeologischen Ergebnisse zeigte, dass

- die bisherige Anstrommess-Stelle (ehemaliger Betriebsbrunnen) in einer bisher unbekanntem Altablagerung lag und damit durch eine neue Messstelle ersetzt werden musste,
- die Auswirkungen des örtlichen Niederschlags auf das Auslaugverhalten geringer ist als bislang angenommen, da die Deponie in einem Bereich mit ausgeglichener Wasserbilanz liegt (nordöstlicher Oberrheintalgraben). Die für die ansteigenden Grundwasserstände verantwortlichen Niederschläge treten verstärkt am ca. 3 km bis 4 km von der Deponie entfernten Westrand des Odenwaldes auf (Wasserbilanz bis zu + 700 mm), in deren direktem Abstrom die Deponie liegt.
- die Grundwasseranalysen und -stände einen synchronen Verlauf besitzen,
- für die Chloridkonzentrationen und die Leitfähigkeit eine gute Korrelation zwischen hohen Grundwasserständen und hohen Konzentrationen herrscht (Abbildung 4).
- bei Grundwasserständen von ca. 92,30 mNN der Böschungsfuß der geplanten Abdeckung im Wasser steht (siehe Abbildung 5),

- die Deponiebasis je nach Wasserstand mindestens ca. 2 bis 3 m eingestaut sein kann,
- sich ein weiterer Einstau der Deponiebasis durch die Festschreibung des Grundwasserstandes auf 93 mNN wie im Grundwasserbewirtschaftungsplan festgelegt, einstellt.

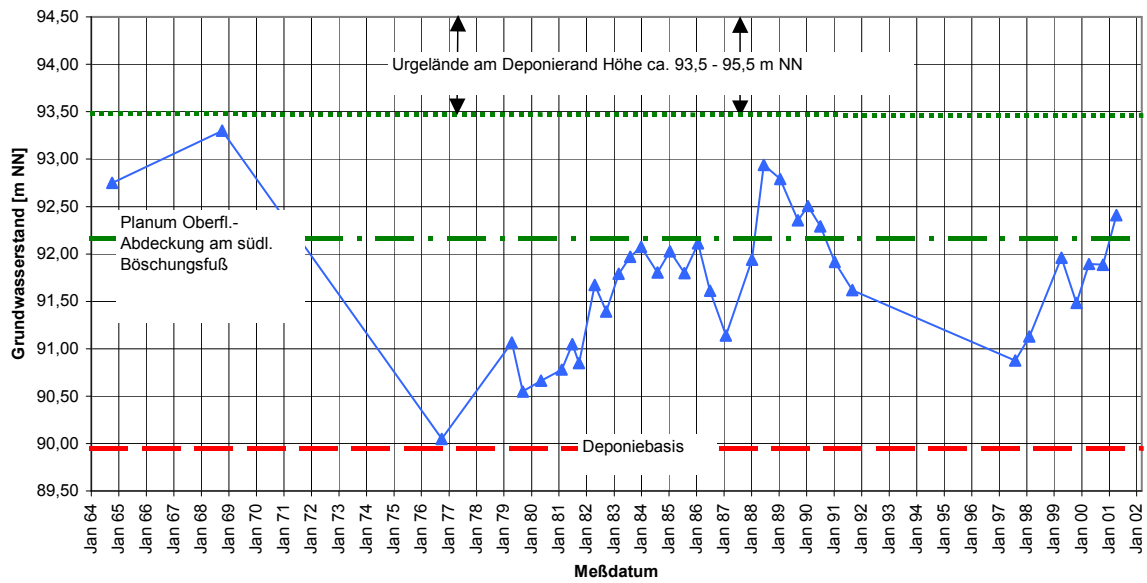
Auf Grund der vorgenannten Erkenntnisse wurde empfohlen,

- die geplante Oberflächenabdeckung umzusetzen,
- den örtlichen vertretbaren Grundwasserstand zu definieren und im Grundwasserbewirtschaftungsplan festzuschreiben oder eine Grundwasserbegrenzung zu betreiben.

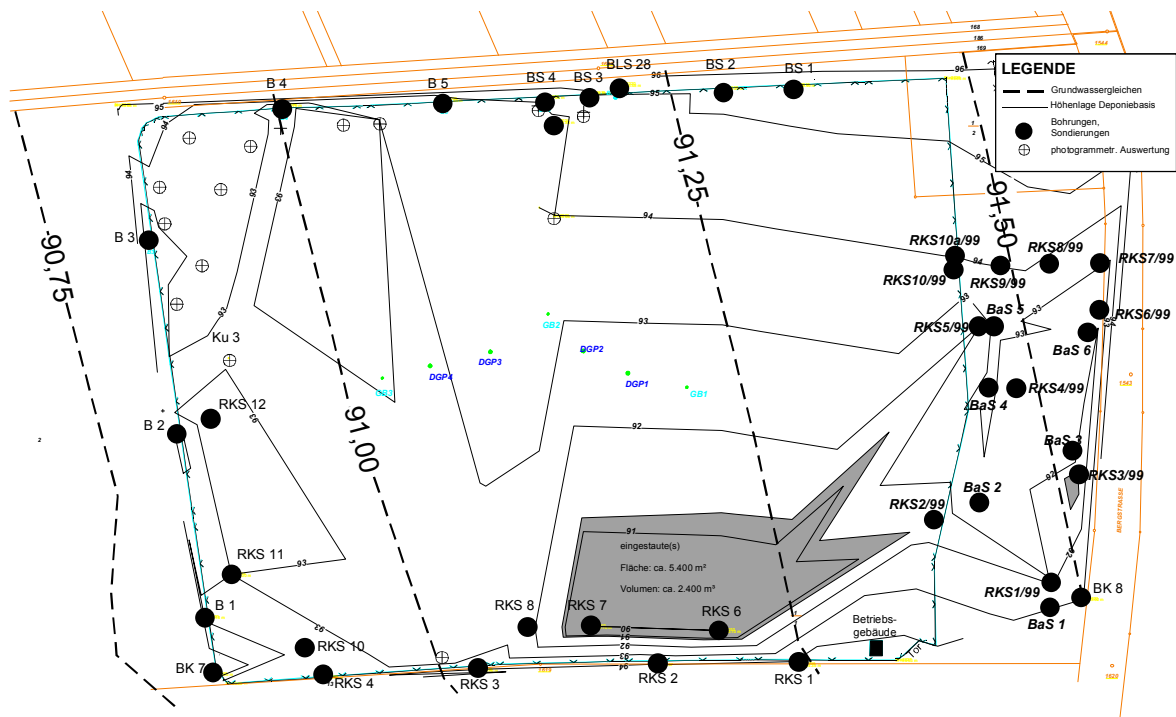


**Abbildung 4** Abhängigkeit der Chloridkonzentration und Leitfähigkeit vom Grundwasserstand

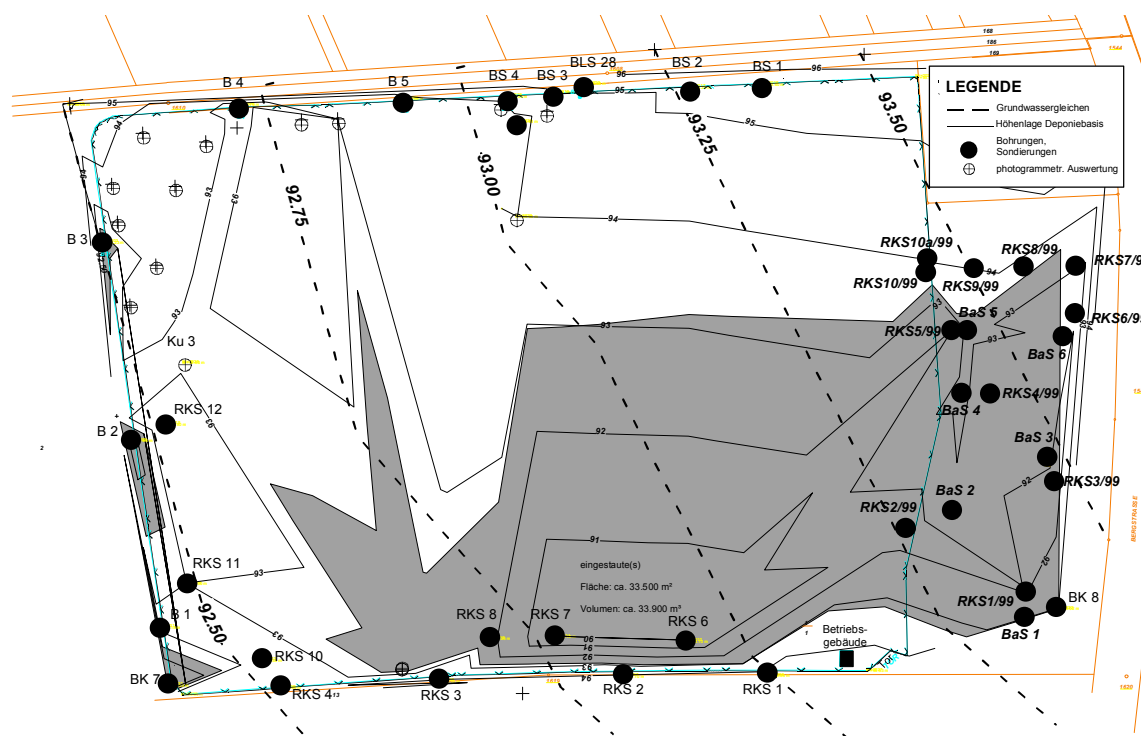
Die vorliegende Datengrundlage ermöglicht eine grobe Abschätzung der Tiefenlage der Deponiebasis durch die Auswertung aller Bohrungen, Luftbildauswertungen und Vermessungen. Bei einem Wasserstand zwischen ca. 90,8 mNN und 91,5 mNN (März 1998) wird eine Fläche von ca. 5.400 m<sup>2</sup> (ca. 7 % der Deponiefläche) eingestaut. Daraus ergibt sich ein eingestautes Volumen von ca. 2.380 m<sup>3</sup> (siehe Abbildung 4). Sollte es zum(r) Anstieg (Anhebung) des Grundwasserstandes auf Höhen > 93,0 mNN - wie in den Jahren 1968 und 1988/89 - kommen, so ist die Deponiebasis bereichsweise ca. 3 m hoch eingestaut. Das eingestaute Volumen wird sich dann auf ca. 33.900 m<sup>3</sup> und die eingestaute Fläche auf ca. 33.500 m<sup>2</sup> erhöhen (siehe Abbildung 6).



**Abbildung 5** Grundwasserstand im Verhältnis zum Urgelände und der Deponiebasis (Januar 1964 bis Januar 2002)



**Abbildung 6** Modellbetrachtungen/-berechnungen der Höhenlage Deponiebasis auf Grundlage der dargestellten Bohrungen, Sondierungen bzw. photogrammetrischen Auswertung und dem resultierenden Einstaubereich der Deponiebasis (grau) aus dem Wasserstand vom 27. März 1998.



**Abbildung 7** Modellbetrachtungen/-berechnungen der Höhenlage Deponiebasis auf Grundlage der dargestellten Bohrungen, Sondierungen bzw. photogrammetrischen Auswertung und dem resultierenden Einstaubereich der Deponiebasis (grau) aus dem Wasserstand vom 30. Juni 1988.

Zusammenfassend konnte festgestellt werden, dass

- ein höherer Einstau des Deponiekörpers eine höhere Belastung des Grundwassers zur Folge hat. Dies deutet sich aus einem Vergleich der in Abbildung 4 aufgeführten Grundwasserstände mit den Grundwasseranalysen an, bei dem hohe Wasserstände und hohe Kontaminationen korrelieren.
- die Reduzierung der grundwasserfreien Aufstandszone (die Deckschicht besteht aus Sand-/Schluffgemischen) unter der Deponie (durch Grundwasserschwankungen) schwächt den Absorptionsbereich und kann zu einer weiteren Grundwasserbelastung führen.

Die Standsicherheit der Böschungen ist bei einer Anhebung der Grundwasserstände neu zu hinterfragen.

Im Rahmen der Rekultivierung der Deponie wurde in Folge der vorgenannten Erkenntnisse

- eine neue Deponieoberflächenabdeckung aufgebracht,

- eine Böschungfußsicherung zur Erhöhung der Standsicherheit neu hergestellter Böschungsbereiche für Bemessungswasserstände von 92,5 mNN eingebaut.
- ein Grundwasserbegrenzungssystem, bestehend aus zehn 27 m tiefen Brunnen im Anstrom der Deponie hergestellt. Dabei wurde aus ökologischen Gründen (Naturschutzgebiet) und Gründen der Wasserwirtschaft eine Auslöseschwelle von 92,5 mNN bezogen auf die Deponiemitte festgelegt.

## 5 Zusammenfassung

Auf Grund der Anforderungen der Deponieverordnung ergeben sich bis zum 01.08.2005 neue Vorgehensweisen im Hinblick auf das Grundwassermonitoring von Deponien. Diese Anforderungen betreffen

- die Häufigkeit der Grundwasserstandsuntersuchungen,
- die Häufigkeit der Grundwasserbeprobung in Abhängigkeit der Geschwindigkeit des Grundwasserflusses,
- den zu analysierenden Parameterumfang,
- die Festlegung von Auslöseschwellen,
- das Erarbeiten von Maßnahmenplänen und
- das Einpflegen der Maßnahmenpläne in das Deponiehandbuch.

Im Hinblick auf die vorgenannten Anforderungen kann es sowohl für in Betrieb befindliche Deponien, aber auch für Altdeponien notwendig werden

- die im Genehmigungsbescheid genannten grundwasserrelevanten Auflagen zu bewerten,
- die hydrogeologischen Rahmenbedingungen aufzuarbeiten,
- das Messstellennetz zu hinterfragen und
- den Parameterumfang der Grundwasseranalysen an die notwendigen Erfordernisse (Sickerwasser) anzupassen,

um die erforderlichen Grundlagen zur Erfüllung der rechtlichen Vorgaben zu erhalten.

Anhand von zwei Beispielen wird die Bedeutung von Grundwassermonitoring und die Auswirkungen von Grundwasserstand und Umweltbeeinträchtigungen dargestellt. Damit soll auch aufgezeigt werden, wie wichtig es ist, die im Rahmen der Eigenkontrolluntersuchungen gewonnenen Daten nicht nur für die zuständige Behörde zusammenzu-

stellen, sondern zu nutzen und damit im Hinblick auf einen optimierten und sicheren Deponiebetrieb zu arbeiten. Sicherlich verursachen die Vorgaben der DepV zusätzliche Arbeit und Kosten für den Deponiebetreiber, jedoch bieten diese bei entsprechender Ausschöpfung aller Möglichkeiten eine höhere Betriebssicherheit. Insbesondere im Hinblick auf das besondere Augenmerk, welches die WRRL und DepV dem Schutzgut Wasser zuweist, bedingt eine höhere Betriebssicherheit auch geringere Risiken hinsichtlich zu spät erkannter Umweltbeeinträchtigungen oder Schäden am Bauwerk.

## 6 Literatur

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 1993, TA Siedlungsabfall. Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstiger Entsorgung von Siedlungsabfällen. Bundesanzeiger, Köln, 117, ISBN 3-88784-438-6.

Verordnung über Deponien und Langzeitlager. DepV – Deponieverordnung. 24.07.2002, BGBl I, Nr. 52 vom 29.07.2002, S. 2907; 26.11.2002, S. 4417 und 12.08.2004, S. 2190.

Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23.10.2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Wasser-Rahmen-Richtlinie. Abl. Nr. 327 vom 22.12.2000, S. 1: Entscheidung Nr. 2455/2001/EG – Abl. Nr. L 331 vom 15.12.2001, S. 1 geändert direkt Beitrittsakte 2003.

Richtlinie 1999/31/EG des Rates vom 26. April 1999 über Abfalldeponien. Abl. Nr. L 182 vom 16.07.1999, S. 1 VO (EG) 1882 (2003 – Abl. Nr. L 284 vom 31.10.2003, S. 1.

Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG). BGBl. I 1998, S. 502, vom 17. März 1998

Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV). BGBl. I 1999, S. 1554, vom 12. Juli 1999.

Eigenkontrollverordnung für Deponien, Verordnung über die Eigenkontrolle von oberirdischen Deponien (Deponieeigenkontroll-Verordnung – DEKVO). GVBl. I 2000, S. 184, vom 30. März 2000.

Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, 12. BimSchV – Störfall-Verordnung, BGBl. I 2000, S. 603, vom 26. April 2000.

Ordnungsbehördliche Verordnung über die Selbstüberwachung von oberirdischen Deponien. DepSüVO – Deponieselbstüberwachungsverordnung. GV. NRW. 1998 S. 284; 2001 S. 702, vom 2. April 1998.

Thüringer Verordnung über die Eigenkontrolle von oberirdischen Deponien. ThürDepEKVO - Thüringer Deponieeigenkontroll-Verordnung. GVBl. 1994 S. 956, vom 8. August 1994.

Technische Regeln für die Überwachung von Grund-, Sicker- und Oberflächenwasser sowie oberirdischer Gewässer bei Abfallentsorgungsanlagen. WÜ 98 Teil 1: Deponien, LAGA 1998.

Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen; 1 : 25.000; Blatt Nr. 6217, Zwingenberg a. d. Bergstraße, 1972, Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden.

Verwaltungsvorschrift zu § 77 des Hessischen Wassergesetzes für die Sanierung von Grundwasser- und Bodenverunreinigungen im Hinblick auf den Gewässerschutz (GW-VwV), Staatsanzeiger, 1994, H. 40, S. 2839, Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie und Bundesangelegenheiten, Wiesbaden.

Umwelthaftungsgesetz – Umwelt HG. BGBl. I, S. 2634, vom 10.12.1990, aktualisiert durch BGBl. I, S. 2674 am 19.07.2002.

- |  |      |   |
|--|------|---|
| Länderarbeitsgemeinschaft Wasser         | 1994 | Empfehlung für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden.  |
| Regierungspräsidium Darmstadt            | 1999 | Grundwasserbewirtschaftungsplan Hessisches Ried.  |
| Bräcker, W.<br>Gerdes, G.<br>Engeser, B. | 2004 | Auslöseschwellen und Maßnahmenpläne nach § 9 DepV, AbfallwirtschaftsFakten 9, Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hildesheim. |

### **Anschrift der Verfasser(innen)**

Dr. rer. nat. Dipl.-Geol. Reiner Braun  
UNGER ingenieure  
Ingenieurgesellschaft mbH  
Waßmuthshäuser Straße 36  
D-34576 Homberg  
Website: [www.unger-ingenieure.de](http://www.unger-ingenieure.de)