

# **Anlage 14**

## **Auslaugungsverhalten des Deponiekörpers unter der MFA**

Planfeststellungsantrag zum Ergänzenden Verfahren zum Vorhaben  
Deponieabschnittstrennung mittels multifunktionaler Abdichtung (MFA)

# **Auslaugungsverhalten des Deponiekörpers unter der MFA**

## Deponie Ihlenberg - Errichtung der Multifunktionsabdichtung

*Dr.-Ing. Florian Kölsch*  
November 2021

### **1 Veranlassung**

Um die Deponie Ihlenberg an den aktuellen Stand der Technik gemäß Deponieverordnung (DepV) anzupassen und dadurch die Entsorgungssicherheit für DK-III-Abfälle auf dem aktuellen Stand der Technik zu gewährleisten, hat die IAG mbH im November 2011 einen Antrag auf Plangenehmigung einer Deponieabschnittstrennung mittels Multifunktionaler Abdichtung (MFA) bei dem Staatlichen Amt für Landwirtschaft und Umwelt Westmecklenburg (StALU WM) eingereicht. Nachdem im Mai 2012 zunächst der vorzeitige Baubeginn durch das StALU WM zugelassen wurde, hat das StALU WM im Januar 2013 die beantragte Plangenehmigung für die Deponieabschnittstrennung mittels Multifunktionaler Abdichtung (MFA) erteilt. Auf der Grundlage dieser Zulassungen hat die IAG mbH die Multifunktionale Abdichtung (MFA) auf Teilen der in der Stilllegungsphase befindlichen Deponieabschnitte DA1 alt, DA1 mono, DA2 errichtet (im Weiteren vereinfachend als „DA 1“ bezeichnet). Die Deponieabschnittstrennung bildet zugleich die Oberflächenabdichtung des genannten Deponiebereichs und die Ergänzung der Basisabdichtung des aktiven Verfüllungsbereiches im DA 7.

Mit Beschluss vom 15.01.2019 (Aktenzeichen: 5 K 12/14), dessen Begründung seit dem 02.05.2019 vorliegt, hat das OVG Greifswald das vom NABU – dem Naturschutzbund Deutschland, Landesverband Mecklenburg-Vorpommern – betriebene Klageverfahren gegen die Plangenehmigung zur Deponieabschnittstrennung mittels multifunktionaler Abdichtung (MFA) zur Durchführung eines Planfeststellungsverfahrens mit integrierter Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) ausgesetzt.

Im Nachhinein soll für das Vorhaben nunmehr ein Planfeststellungsverfahren mit integrierter UVP durchgeführt werden. Im Planfeststellungsverfahren sind grundsätzlich potentielle Auswirkungen eines Vorhabens zu untersuchen und zu bewerten. Im vorliegenden Fachgutachten gilt es zu bewerten, ob und in welchem Umfang Deponiesickerwasser aus dem Deponiekörper unterhalb der MFA durch die zu erwartenden Auflasten des auf der multifunktionalen Abdichtung auflagernden Deponieabschnittsbetriebes freigesetzt wird. Dabei sollte die Fragestellung beantwortet werden, ob es durch diese Mehrmengen an Sickerwasser in bestimmten Bereichen der Deponiebasis zu einer verstärkten Beaufschlagung der Barrieren und letztlich zu einer erhöhten Emission in Richtung der Schutzgüter Boden und Grundwasser kommen könne.

Die Dr. Kölsch Geo- und Umwelttechnik GmbH (Braunschweig) in Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Braunschweig wurden beauftragt, das Entwässerungsverhalten des Deponiekörpers unter der MFA versuchstechnisch zu bestimmen und in einem Modell zu beschreiben. Weiterhin soll die zu erwartende Veränderung des Sickerwasseranfalls als Folge des um eine MFA veränderten Deponiekörpers abgeschätzt werden.

## **2 Grundlegendes**

### **2.1 Durchsickerung und Feldkapazität**

Ohne eine Oberflächenabdichtung liefern alle Deponien Sickerwasser, unabhängig von den Niederschlagsverhältnissen (auch unter ariden Bedingungen). Das heißt ganz allgemein: der Deponiekörper wird durchsickert. Hydraulisch betrachtet findet eine Wasserbewegung nur dann statt, wenn der Wassergehalt in einem Bodenelement größer ist als seine so genannte Feldkapazität. Die Feldkapazität bezeichnet den Wert des Wassergehaltes (in Volumen%), bei dem das betrachtete Bodenelement durch kapillare Spannungen das Wasser gegen die Schwerkraft noch halten kann. Ist der Wassergehalt größer als die Feldkapazität beginnt das Wasser aus den Poren heraus zu tropfen. Ist sie im Gegenzug geringer, nimmt das Bodenelement das Wasser im Porenraum auf und verhindert die weitere Wasserbewegung nach unten. Die kapillaren Spannungen sind bei feinen Poren größer als bei großen Poren.

Dieses hydraulische Prinzip ist alltäglich vom Schwamm her bekannt. Jedes Haufwerk verhält sich prinzipiell wie ein Schwamm. Wie viel Wasser im Porenraum gehalten werden kann, hängt von der Größe und der Anzahl der Poren ab, die wiederum mit der Körnung und dem Lagerungszustand der Haufwerksmaterialien korrespondieren. Grobkörniger Kies beispielsweise hat unabhängig von der Lagerungsdichte viele große Poren, die Wasser nur schlecht halten können, dementsprechend niedrig ist die Feldkapazität und hoch die Durchströmung. Umgekehrt hat Bentonit eine Vielzahl kleiner und kleinster Poren, die viel Wasser halten können. Daher ist die Feldkapazität hoch und die Durchströmung gering. Die Feldkapazität ist also prinzipiell eine Materialeigenschaft, die jedoch vom Lagerungszustand beeinflusst wird.

### **2.2 Homogenität**

Aus den obigen Darstellungen könnte man schließen, dass in einem Deponiekörper, der Sickerwasser liefert, der Wassergehalt überall gleich oder größer der Feldkapazität ist, da die Sickerwasserentstehung einen Nachweis für die Durchsickerung des Abfallkörpers darstellt. Dies ist jedoch nicht der Fall. Alle Untersuchungen an Deponien zeigen, dass neben feuchten Zonen (Wassergehalt größer/gleich Feldkapazität) auch trockene Zonen und gesättigte Bereiche (alle Poren mit Wasser gefüllt) auftreten. Feuchte Zonen werden in diesem Sinn als "bevorzugte Fließwege" angesehen, gesättigte Bereiche z.B. als "schwebende Stauhorizonte", die sich oberhalb gering durchlässiger, lokaler Barrieren ergeben. Entsprechend sind trockene Zonen solche Bereiche, die von der Durchsickerung nicht berührt werden und sich deshalb nicht oder nur wenig aufsättigen. Das Nebeneinander verschiedener Wassergehalte ist alltäglich ebenfalls vom Schwamm bekannt, bei dem das Heraustropfen auch punktuell auftritt.

### **2.3 Auspressung**

Das Auspressen eines Körpers stellt im physikalischen Sinn ganz allgemein eine Verringerung des Porenraumes dar. Wird dabei eine Übersättigung des Körpers erreicht (= mehr Wasser als verfügbarer Porenraum vorhanden), kommt es zu einem unmittelbaren Abfluss. Wird dagegen lokal die Feldkapazität überschritten (ohne Wassersättigung), beginnt eine Wasserbewegung, die erst mit der Zeit zu einem Wasseraustritt führt. Die Wassermenge, die im Körper (bei gleichmäßiger Verteilung) zu einem Wassergehalt kleiner/gleich der Feldkapazität führt, verbleibt.

Auch diese Zusammenhänge sind aus dem alltäglichen Umgang mit dem Schwamm (oder durchnässter Kleidung) vertraut. Das Auswringen führt zu sofortigem Wasseraustritt, Restfeuchtigkeit bleibt jedoch erhalten. Eine vollständige Trocknung ist mechanisch nicht erreichbar.

Das Auslaugen (oder - anschaulich gesprochen - das „Auspressen“) eines Deponiekörpers oder Haufwerkes ist (anders als beim Schwamm) im Wesentlichen irreversibel. Die Verringerung des Porenraumes ist zunächst gekennzeichnet durch eine Zunahme der Trockendichte (relativ mehr Feststoff, da weniger Porenraum). Die Feldkapazität sinkt, da weniger Poren vorhanden sind, die Wasser aufnehmen können. Gleichzeitig führt die mechanische Änderung der Lagerung zu einer kleinteiligeren Porenstruktur, die durch erhöhte Kapillarkräfte mehr Wasser halten kann. Das betrifft insbesondere gemischtkörnige Materialien, die sich gut verdichten lassen wie z.B. weit gestufte Böden oder die gängigen Abfallstoffe. Die Verdichtung führt dann zu einer erhöhten Feldkapazität. Dabei ist wichtig festzustellen, dass die unmittelbar frei werdende Wassermenge stark vom Anfangswassergehalt abhängt, während die Änderung der Feldkapazität eine dauerhafte Materialeigenschaft darstellt, die die Sickerwasserbildung eines Deponiekörpers (ohne Oberflächenabdichtung) nachhaltig beeinflusst.

### **3 Methodologie**

Die grundlegende Fragestellung, die geklärt werden soll, ist, ob in Folge zusätzlicher Auflasten aus der Inanspruchnahme der zulässigen Ablagerungshöhen auf den bestehenden Deponiekörper zu einem erhöhten Sickerwasseranfall führt, mithin das vorgeschlagene Konzept "Deponieabschnitt auf Deponieabschnitt" ein erhöhtes Gefährdungspotential aufweist.

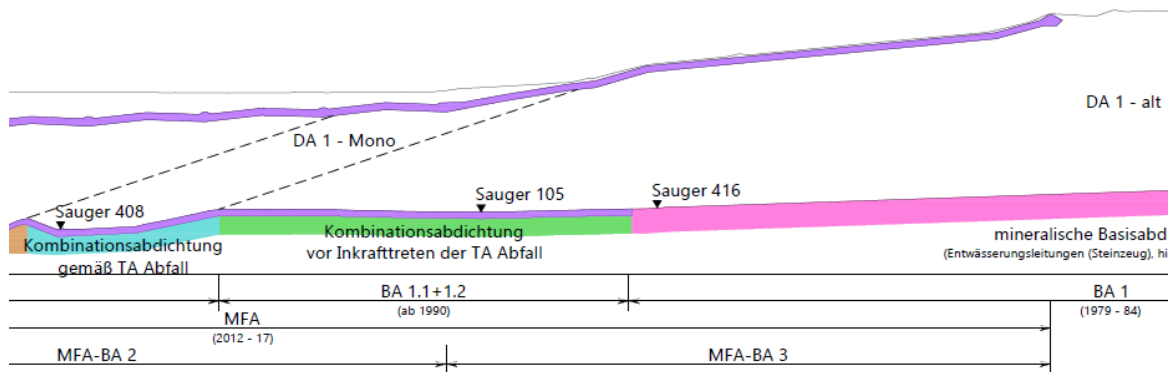
Die Beantwortung dieser Frage führt zu einem weitergehenden Klärungsbedarf. Wie oben beschrieben, hängt der Sickerwasseranfall in Folge Lasterhöhung von Materialeigenschaften (Feldkapazität), dem Lagerungszustand (Einbaudichte) und den Randbedingungen (aktuelle Wassergehalte bzw. Wasserhaushalt) ab. Dementsprechend müssen Materialkennwerte für die abgelagerten Materialien ermittelt werden, sowie deren Lagerungszustand ermittelt oder - wo nicht zugänglich - modelliert werden.

Um diese Aufgabe zu bearbeiten, wurden zunächst durch Bohrungen und Schurfe auf der Deponie Proben der entsprechenden Abfallstoffe gewonnen. An diesen Probematerialien wurden an der TU Braunschweig versuchsstechnisch die Feldkapazität bestimmt. Im Rahmen der Versuche wurden die Proben charakterisiert, um Abgleiche mit Untersuchungen aus früheren Jahren zu ermöglichen. Mit den Ergebnissen der Materialuntersuchungen wurden Modellrechnungen durchgeführt, um den Sickerwasseranfall abzuschätzen. Die Schlussfolgerungen sind Gegenstand dieses Berichtes.

## 4 Materialuntersuchungen

### 4.1 Probenahme

Der Bereich, in dem die Erhöhung des Deponiekörpers hinsichtlich zusätzlichem Sickerwasseranfall kritisch diskutiert wird, betrifft in erster Linie den Bauabschnitt 1 (BA 1) des DA 1 alt, der über kein den heutigen technischen Anforderungen entsprechendes Abdichtungssystem verfügt. Abbildung 1 illustriert die unterschiedlichen technischen Standards der Basisabdichtung, die dort realisiert wurden. Dargestellt ist der Schnitt II aus dem Lageplan in Abbildung 2. In den betroffenen Bereichen ist vorwiegend Hausmüll abgelagert worden.



Schnitt II aus Abbildung 2

Abbildung 1: Verschiedene technische Standards der Basisabdichtung

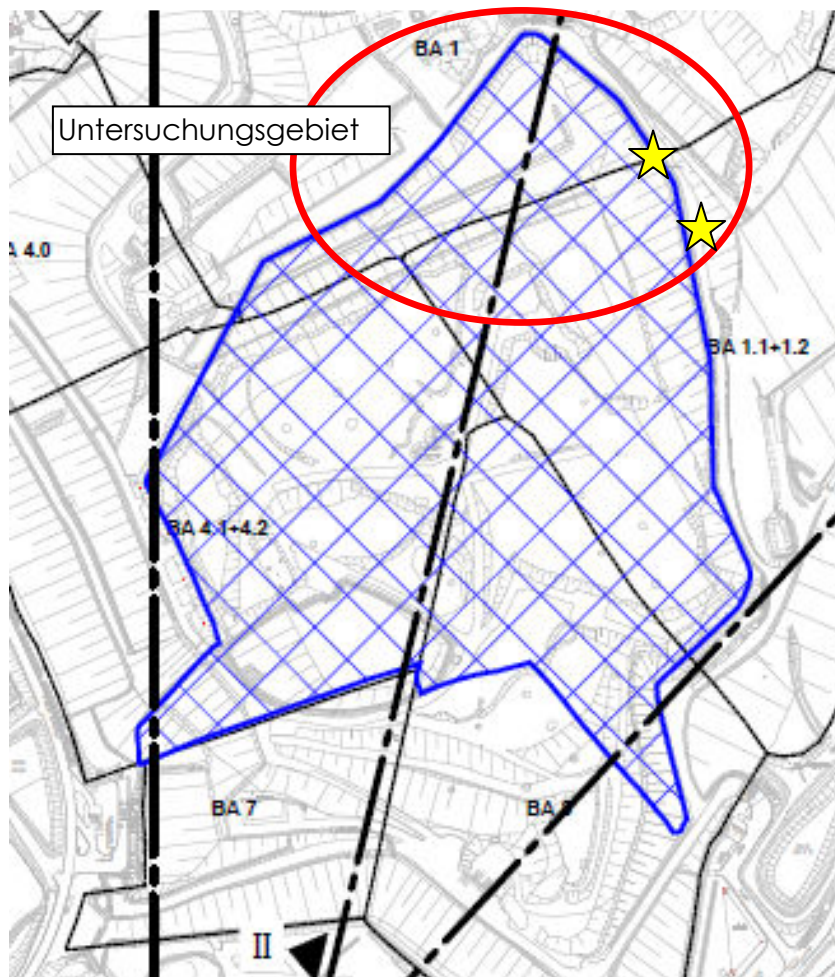


Abbildung 2: Lageplan der MFA mit Schnittverläufen  
[aus Anlage 2 der Antragsunterlagen, Deponieaufbau]

Die rote Markierung in Abbildung 2 zeigt das Untersuchungsgebiet, in dem Probematerial erbohrt werden sollte. 7 geeignete Bohrpunkte wurden identifiziert, letztlich wurden im Juli 2019 erfolgreich 5 Bohrungen bis zu 13,5 m Tiefe niedergebracht, aus denen mittels Bohrschnecke geeignetes Probenmaterial geborgen werden konnte (Lageplan Anhang 1). Weiteres Material wurde in einem Schurf gewonnen. Das Bohrgut wurde der TU Braunschweig für die Laboruntersuchungen zur Verfügung gestellt.

Die ertragsreichsten und augenscheinlich für den Deponieabschnitt charakteristischsten Proben wurden in den Bohrungen 60004 und 60007 gewonnen, die in Abbildung 2 gelb gekennzeichnet sind. Die Abbildung 3 zeigt die jeweiligen Bohrprofile. Aus den in den Bohrungen 60004 und 60007 gewonnenen Materialien wurde eine Mischprobe hergestellt. Eine weitere Probe mit zersetztem Hausmüll wurde aus einem oberflächennahen Schurf gewonnen. Die Probenmenge wurde durch „Frischmaterial“ aus der RABA (Restabfall aus der Hausmüllentsorgung) ergänzt. Durch diese "modellierte" Materialmischung sollten weiterführende Erkenntnisse zum Einfluss verschiedener Parameter wie Körnungslinie und Kunststoffanteil auf das hydraulische Verhalten gewonnen werden. Eine Fotodokumentation der Proben findet sich im Anhang.

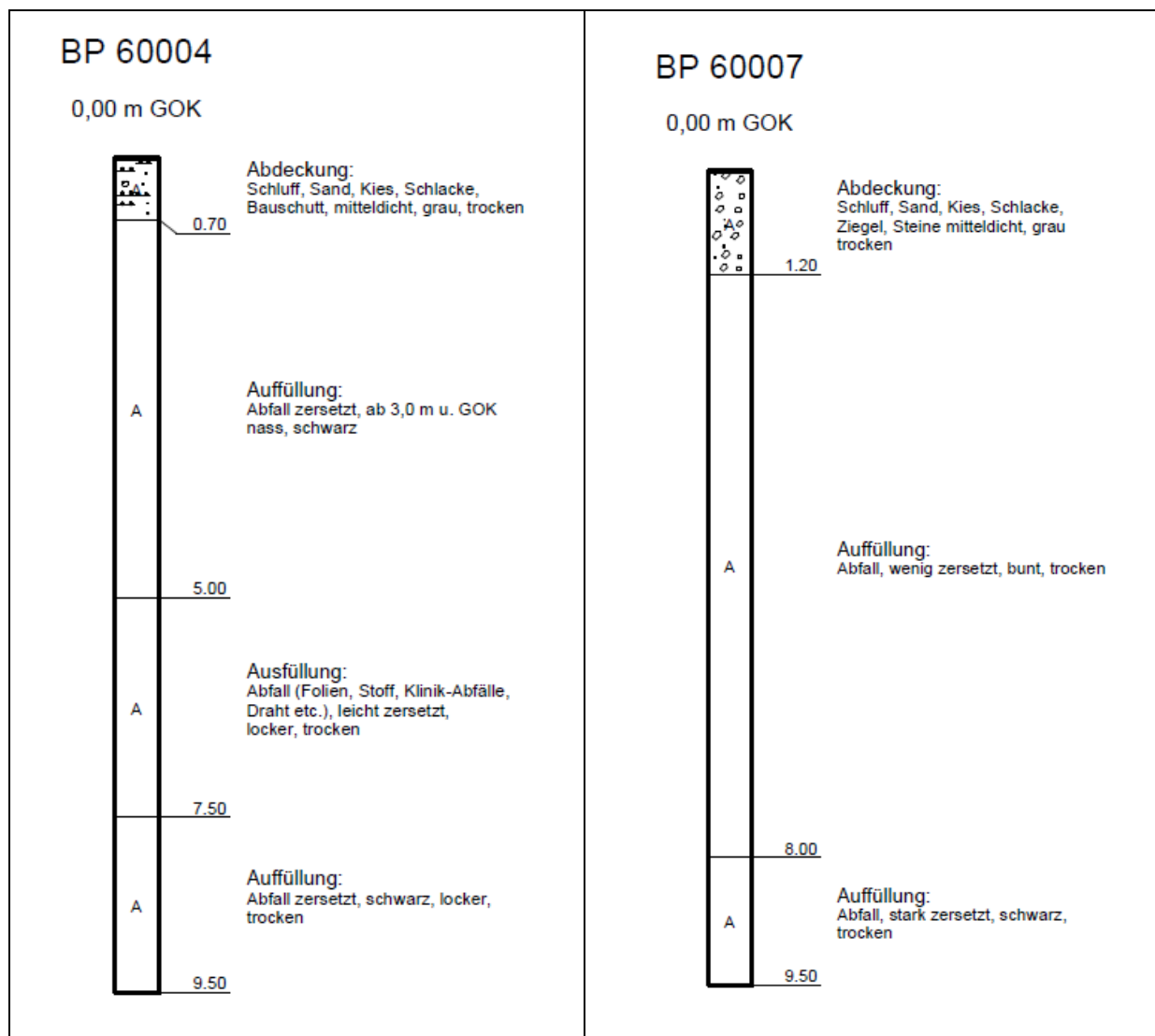


Abbildung 3: Bohrprofile BP 60004 und BP 60007

## 4.2 Feldkapazität

Der zentrale Materialkennwert für die Bewertung des Auslaugungsverhaltens unter Last ist die Feldkapazität. Die Untersuchungen der TU Braunschweig, bei denen die Feldkapazität in Abhängigkeit vom Einbauwassergehalt ermittelt wurde, können für die beiden untersuchten Materialproben in den Abbildungen 4 und 5 zusammengefasst werden. Es zeigt sich, dass die Feldkapazität bei der Probe BP 60004/7 meist zwischen 40 - 45 Volumen % beträgt, bei dem Hausmüll/RABA-Gemisch zwischen 35 - 40 Volumen %. Der Einfluss der Auflast auf die Feldkapazität ist vergleichsweise gering und beträgt meist um 5 Volumen %. In Ausnahmefällen (BP 60004/7 mit 40 Masse % (FS) Wassergehalt eingebaut) nimmt die Feldkapazität sogar leicht zu.

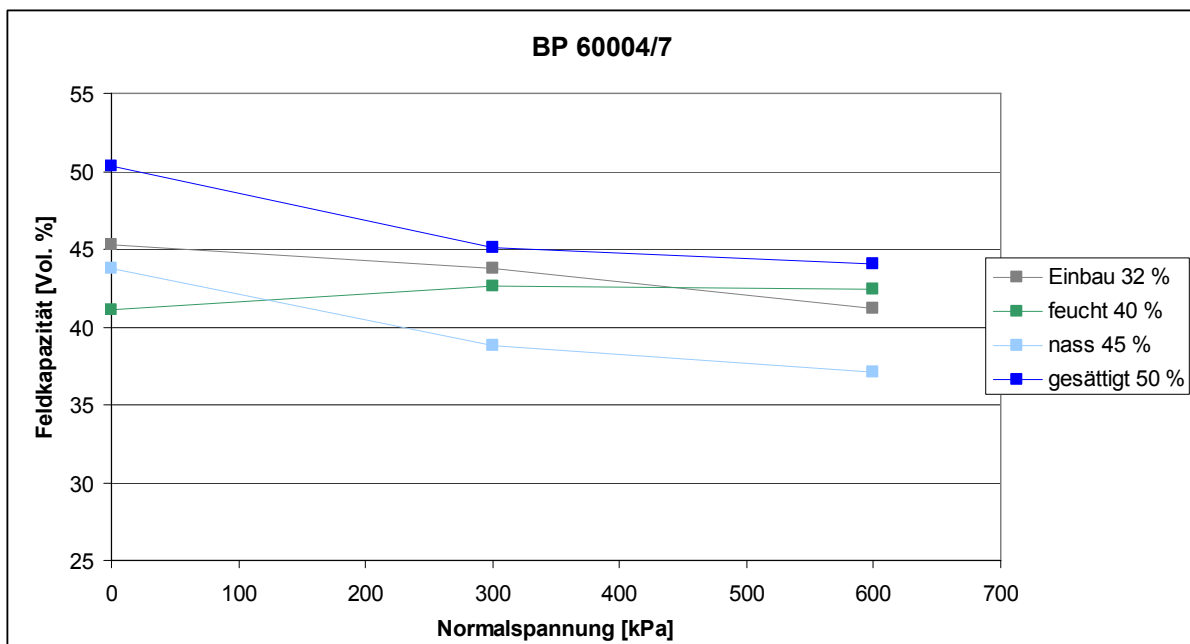


Abbildung 4: Feldkapazität BP 60004/7 - Entwicklung unter Last

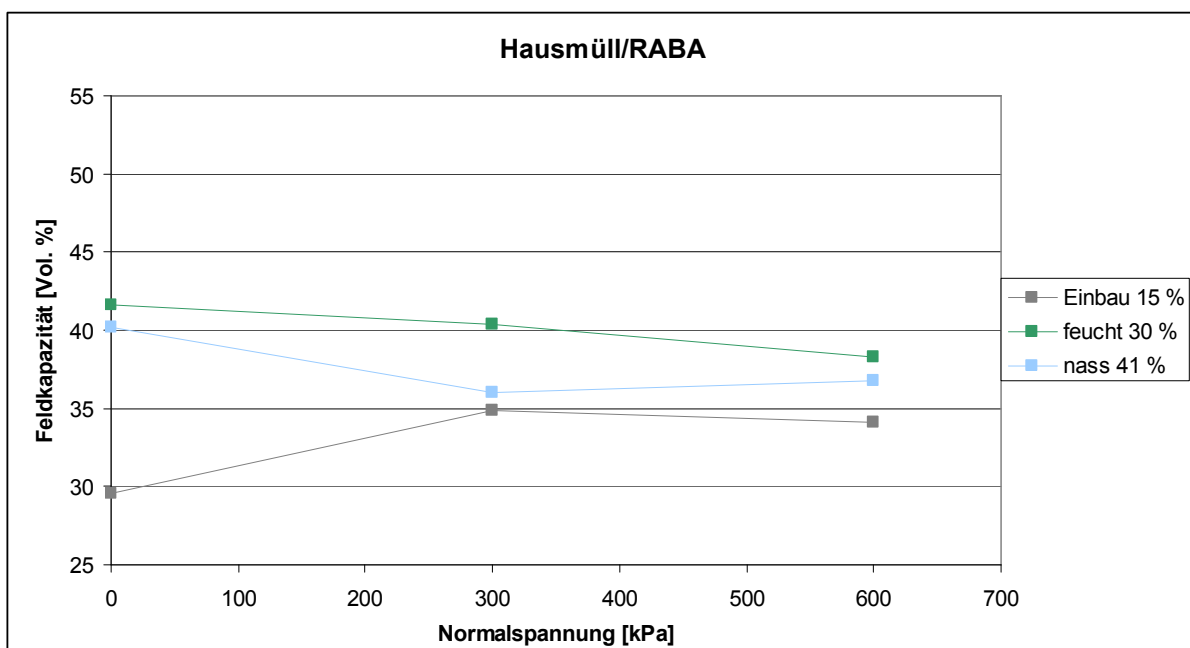


Abbildung 5: Feldkapazität Hausmüll/RABA - Entwicklung unter Last

Welche Feldkapazität der Abfall entwickelt, hängt stark vom ursprünglichen Einbauzustand ab. Üblicherweise zeigen Boden- und Abfallstoffe bei mittleren Wassergehalten die höchsten Einbaudichten und - als Folge der günstigen Porenstruktur - die höchsten Feldkapazitäten. Der günstigste Einbauwassergehalt wird im Proctorversuch (Dichte in Abhängigkeit vom Wassergehalt) ermittelt und entsprechend als Proctordichte bezeichnet. Ein solcher Verlauf wurde für das Hausmüll/RABA-Gemisch gefunden, das bei 30 % Wassergehalt im unbelasteten Zustand eine Trockendichte von 1,06 t/m<sup>3</sup> und eine Feldkapazität von 41,6 Vol. % erreicht (Abbildung 6). Die Probe BP 60004/7 zeigt diese Charakteristik nicht. Sie erreicht bei einem Einbauwassergehalt von 32 % die höchste Einbaudichte (0,73 t/m<sup>3</sup>) und eine Feldkapazität von 45,3 Vol. %, im gesättigten Zustand (Einbauwassergehalt 50 %) beträgt die Feldkapazität jedoch 50,3 %.

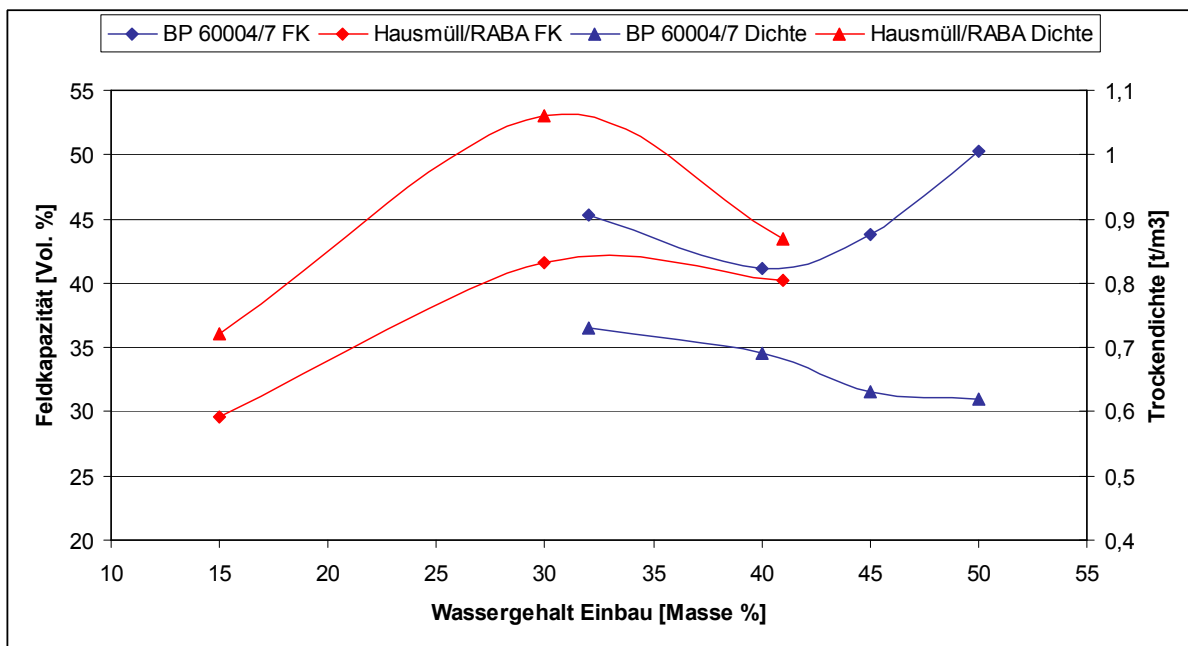


Abbildung 6: Feldkapazität und Trockendichte in Abhängigkeit vom Wassergehalt

Insgesamt liegen die Ergebnisse durchaus im üblichen Rahmen wie der Vergleich mit Literaturwerten (aus: Münnich et. al.: Einfluss des Einbauwassergehaltes auf das Langzeitverhalten von MBA-Deponien, Hamburg 2010) zeigt (Abbildungen 7 und 8).

### 4.3 Kennwerte

Die oben dargestellte Zusammenfassung der Materialuntersuchungen ermöglicht die Ableitung von Materialkennwerten für die Abschätzung des Sickerwasseranfalls. Die zu erwartende Feldkapazität liegt zwischen 35 und 45 Vol. % Wassergehalt. Der Wassergehalt der Proben bei der Probennahme betrug 32 % (BP 60004/7) bzw. 15 % (Hausmüll/RABA). Bei den Bohrungen im DA 2 im Jahre 2003 waren Proben mit einem Wassergehalt von 23,6 % für die Festigkeitsuntersuchungen erbohrt worden.



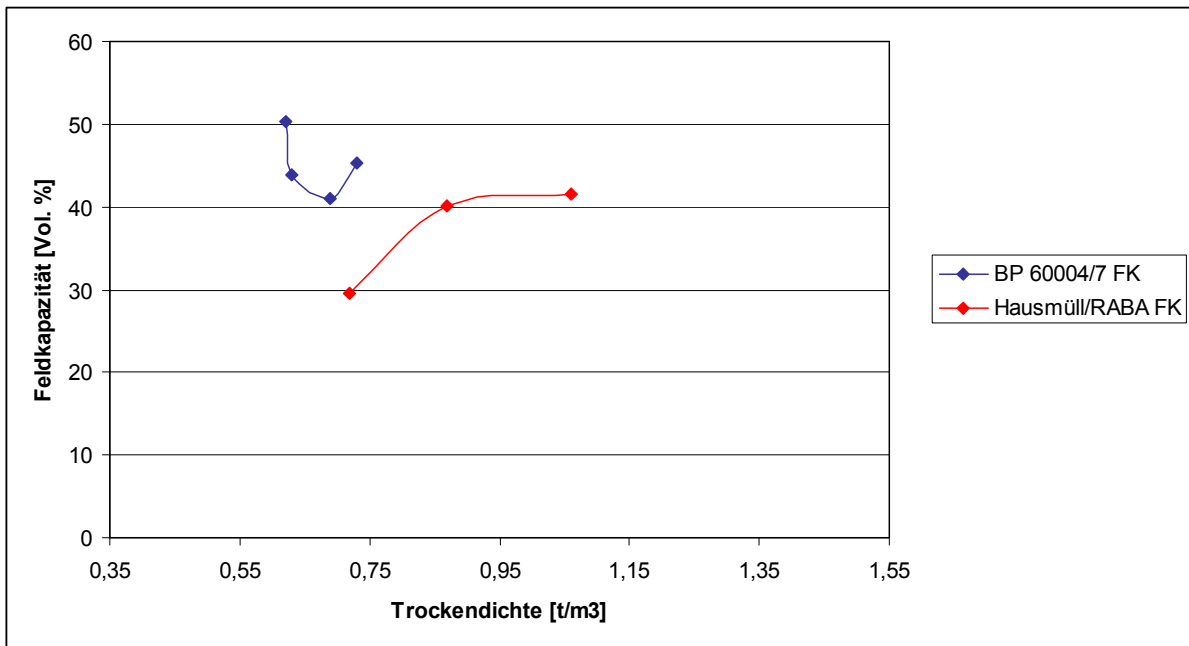


Abbildung 7: Feldkapazität in Abhängigkeit von der Trockendichte

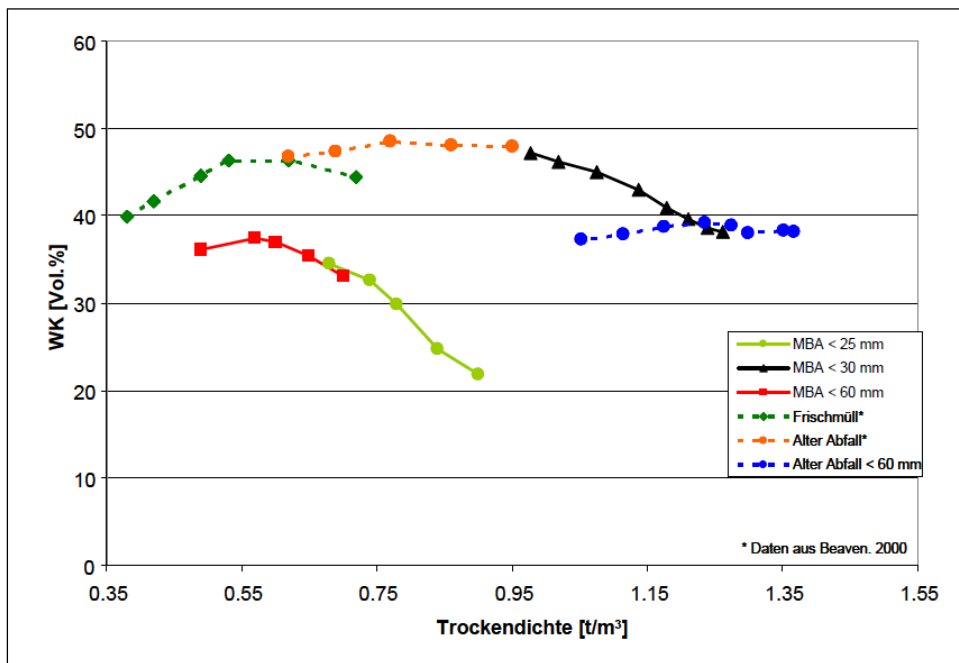


Abbildung 8: Feldkapazität in Abhängigkeit von der Trockendichte [Münnich et al.]

## 5 Auslaugungsverhalten

### 5.1 Zusammenhänge

Um die Schlussfolgerungen verständlicher zu machen, wird in einer tabellarischen Berechnung beispielhaft dargestellt, was die oben dargestellten Ergebnisse praktisch bedeuten. Tabelle 1 zeigt für die Probe BP 60004/7 den Verlauf der Dichten und Wassergehalte während einer Belastung.

Tabelle 1: Kenngrößen während der Belastung - BP 60004/7

|   | <b>Einbau</b> | <b>Sättigung</b> | <b>300 kPa</b> | <b>600 kPa</b> |
|---|---------------|------------------|----------------|----------------|
| Trockendichte [t/m <sup>3</sup> ]                       | 0,73          | 0,7              | 0,96           | 1,06           |
| Feuchtdichte [t/m <sup>3</sup> ]                        | 1,07          | 1,15             | 1,40           | 1,47           |
| Masse ges [kg]  | 1070          | 1153             | 1397           | 1472           |
| Trockensubstanz [kg]                                    | 730           | 700              | 960            | 1060           |
| Wasser [kg]   | 340           | 453              | 437            | 412            |
| WG % (Masse FS)   | 32            | 39,3             | 31,3           | 28             |
| WG % (Vol) = FK   |               | 45,3             | 43,7           | 41,2           |
|   |               |                  |                |                |
| Setzung [%]   |               |                  | 26,6           | 33,6           |
| Abflusswert (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ) gerechnet |               |                  | 0,016          | 0,041          |

per Volumenelement 1 m<sup>3</sup>

Zunächst wird die Probe mit dem natürlichen Wassergehalt von 32 Masse % unter proctorähnlichen Bedingungen eingebaut, dabei wird eine Trockendichte von 0,73 t/m<sup>3</sup> und eine Feuchtdichte von 1,07 t/m<sup>3</sup> erreicht. In einem virtuellen Element von 1 m<sup>3</sup> Volumen befinden sich damit 730 kg Trockensubstanz und 340 kg Wasser. Das Element wird ohne Last anschließend bis zur Feldkapazität aufgesättigt. Diese wird bei einem Wassergehalt von 39.3 Masse % erreicht. Da das Element leicht aufgequollen ist, befinden sich nunmehr nur noch 700 kg Feststoff und 453 kg Wasser in dem betrachteten Volumen. Die Trockendichte ist leicht gesunken auf 0,70 t/m<sup>3</sup>, die Feuchtdichte auf 1,15 t/m<sup>3</sup> gestiegen.

Gerät dieses virtuelle Volumenelement nun unter eine Last von 300 kPa (entsprechend etwa 20 m Abfallhöhe), erfährt es eine Verdichtung. Die Trockensubstanz nimmt auf 960 kg zu (entsprechende Trockendichte 0,96 t/m<sup>3</sup>), die gehaltene Wassermenge fällt auf 437 kg (Feldkapazität 43,7 Vol %). Daraus errechnet sich eine Feuchtdichte von 1,40 t/m<sup>3</sup>. Im Ergebnis führt die Auflast zu einer Setzung von 26,6 % und einem Abfluss von 16 l/m<sup>3</sup>. Eine weitere Erhöhung der Auflast auf 600 kPa (40 m Abfallhöhe) führt zu weiterer Verdichtung (Trockendichte steigt auf 1,06 t/m<sup>3</sup>, Feuchtdichte auf 1,47 t/m<sup>3</sup>). Am Ende befinden sich im betrachteten Volumenelement 1060 kg Trockensubstanz und 412 kg Wasser. Die Setzungen betragen 33,6 % bei einer Entwässerungsmenge von 41 l/m<sup>3</sup>.

Unter der Annahme, dass sich im Element ein Wassergehalt in Höhe der Feldkapazität befunden hätte, wären 41 l freigesetzt worden. Hätte das Element einen Wassergehalt wie bei der Bohrung vorgefunden aufgewiesen, wäre kein Wasser abgeflossen, denn die ursprüngliche Wassermenge (340 kg) liegt unterhalb der Feldkapazität (412 kg).

## 5.2 Folgerungen

Die obige Betrachtung gilt für ein virtuelles, infinites Element. Es ist leicht verständlich, dass ein Wassertropfen, der sich am Rande eines finiten Elementes befindet (z.B. unmittelbar oberhalb der Entwässerungsschicht oder in einem Ödometer), bei einer Verringerung des Porenraumes herausgedrückt werden kann, obwohl das Gesamtelement - wie im obigen Beispiel - einen Wassergehalt kleiner als die Feldkapazität aufweist und eigentlich noch mehr Wasser halten könnte. Im Ödometer wurden deutlich höhere Abflüsse gemessen von 150 l bzw. 185 l/m<sup>3</sup> bei der BP 60004/7 und 85 l bzw. 115 l/m<sup>3</sup> bei der Hausmüll/RABA-Probe (jeweils 300 und 600 kPa).

Für die Abschätzung des Auspressverhaltens des Gesamtsystems muss deshalb von einem Nebeneinander verschiedener Elemente ausgegangen werden:

- Standardelement: Wassergehalt unterhalb Feldkapazität (bis 32 %), Lage zentral im Deponiekörper, Auslaugung unter Last: 0
- Feuchte bis nasse Elemente: Wassergehalt im Bereich oder oberhalb der Feldkapazität (min 32 %), mit Entwässerungsmöglichkeit, Auslaugung unter Last: 50 l/m<sup>3</sup> bei 300 kPa, bis 70 l/m<sup>3</sup> bei 600 kPa. Basierend auf Erfahrungen mit Deponieaufgrabungen kann davon ausgegangen werden, dass nur etwa die Hälfte des mobilisierten Wassers aus nassen Zonen tatsächlich den Weg bis zum Entwässerungssystem findet, da unter lokalen Barrieren liegende Zonen eher trocken sein dürften und ausgepresstes Wasser absorbieren. Für die Abschätzungen wurde davon ausgegangen, dass nur etwa die Hälfte letztlich ausgetragen wird.
- Randelement: Wassergehalt nicht relevant, Lage am Rand oder nahe zu gut durchlässigen Bereichen im Deponiekörper, Auslaugung unter Last: bis 150 l/m<sup>3</sup> bei 300 kPa, bis 185 l/m<sup>3</sup> bei 600 kPa.

Die zu erwartende Last, die in den betreffenden Bereichen oberhalb der MFA aufgebracht werden soll, kann Abbildung 9 entnommen werden. Die geplanten Erhöhung bis Endhöhe liegt bei maximal 20 m, das entspricht zusätzlichen Lasten von 300 kPa bei einer Abfallwichte von 1,5 t/m<sup>3</sup>.

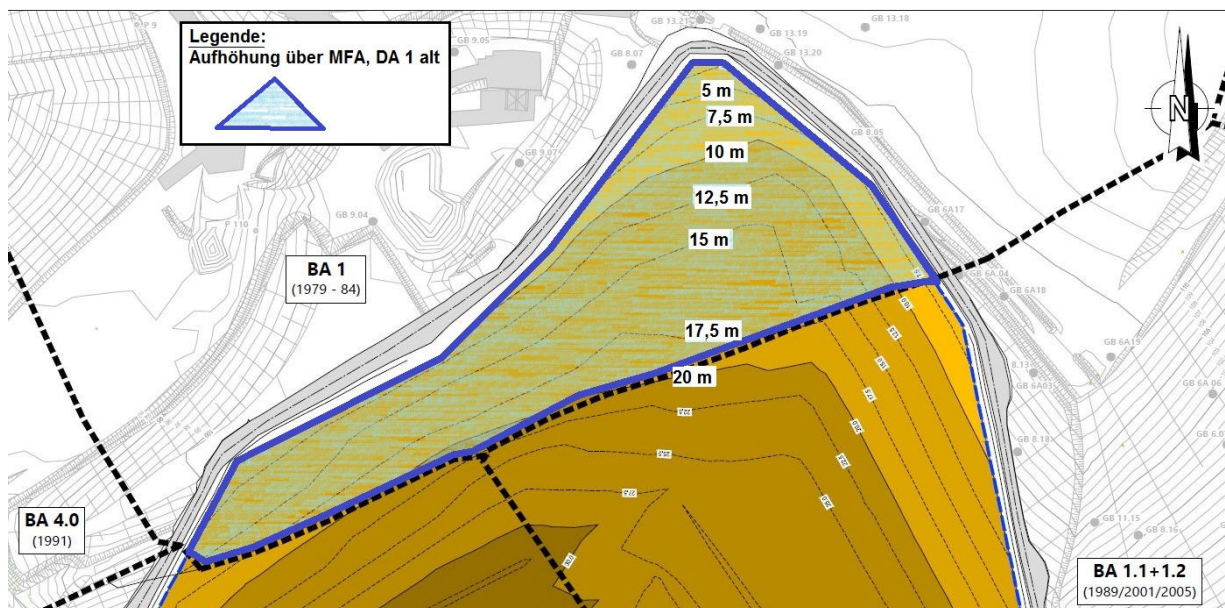


Abbildung 9: Geplante Aufhöhung oberhalb der MFA - Abschnitt DA1 alt

### 5.3 Bewertung

Eine Abschätzung des gesamten zusätzlichen Sickerwasseranfalls in Folge der Auflast oberhalb der MFA erfordert eine realistische Einschätzung des gegenwärtigen Wasserhaushalts des betrachteten Deponiebereiches. Hierbei kann auf vorliegende Erfahrungen und Beobachtungen zurückgegriffen werden. Hierzu zählen:

- Die Mehrzahl der Erkundungen im bestehenden Deponiekörper zeigen eher trockene bis feuchte, jedoch kaum nasse oder gesättigte Zonen.
- Der in der Stilllegungsphase befindliche Deponiebereich ist bereits seit einigen Jahren temporär abgedeckt und von der Zufuhr von Niederschlägen abgeschnitten, gleichzeitig wird über die Gasfassung und die anaerobe Umsetzung Wasser verbraucht oder ausgetragen.
- Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass die Einwirktiefe von Lasten in den Deponiekörper bei mehr als 20 m Abstand zur Last (oberhalb der MFA) nicht mehr spürbar sein wird.

| Elementtyp      | Anteil [%]/[m] | Abfluss [l/m <sup>3</sup> ] | Abfluss [l/m <sup>2</sup> Fläche] |
|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| Ohne Effekte    | 33 % / 10 m    | 0                           | 0                                 |
| Standardelement | 55 % / 16,4 m  | 0                           | 0                                 |
| Randelement     | 2 % / 0,6 m    | 150                         | 90                                |
| Nasses Element  | 10 % / 3 m     | 0,5 x 50                    | 75                                |
|                 |                | <b>Summe</b>                | 165                               |
|                 |                |                             | 1650 m <sup>3</sup> /ha           |

Tabelle 2: geschätzter Abfluss in Folge Ablagerung oberhalb der MFA der

Unter diesen Annahmen erscheint plausibel, den Anteil der Elemente ohne jede Sensitivität für Lasten auf 33 %, den Anteil der Standardelemente auf etwa 55 % (ca. 80 % der sensitiven Elemente), die Randelemente auf 2 % und die nassen Elemente auf 10 % zu schätzen.

Zwischen Oktober und Dezember 2020 wurden im Bereich des DA 1 alt neue Gasbrunnen angelegt. Die Bohrungen wurden genutzt, um durch weitergehende Informationen zum aktuellen Wasserhaushalt des Deponiekörpers die Annahmen zu konsolidieren. Insgesamt wurden 6 Bohrungen beprobt, an 82 Bohrproben wurden Wassergehalte bestimmt. Die Lage der Bohrungen ergibt sich aus Abbildung 10.

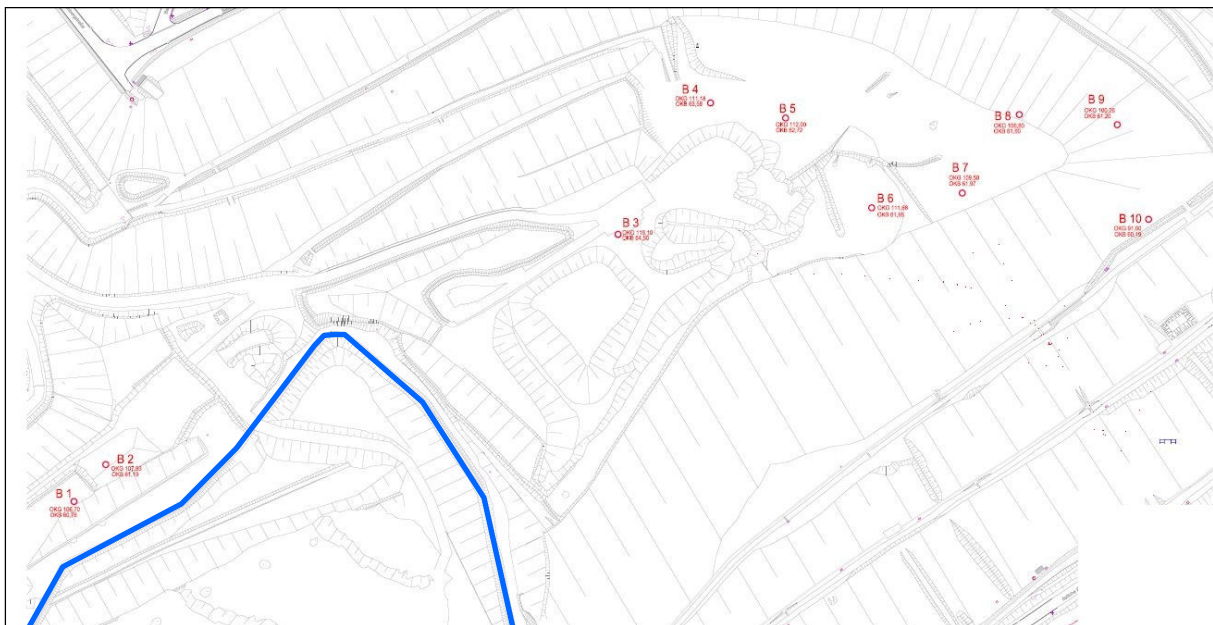


Abbildung 10: Beprobte Gasbrunnenbohrungen

Die Proben wurden aus den Bohrlöchern B1, B2, B4, B6, B8 und B10 entnommen. Hinsichtlich der Repräsentativität dürfte die Lage der Bohrungen B1 und B2 am besten, die Bohrungen B4 und B6 evtl. eingeschränkt mit dem hinsichtlich Auspressung betrachteten Abfallkörper vergleichbar sein, während B8 und B10 durch die Entfernung zum MFA-beeinflussten Abfallkörper als nicht repräsentativ eingestuft werden. Die Abbildung 11 zeigt vergleichend die Wassergehaltsprofile der Bohrungen B1/B2 und B4/B6. In Anhang 3 ist beispielhaft die Wassergehaltsbestimmung für eine Probe dargestellt.

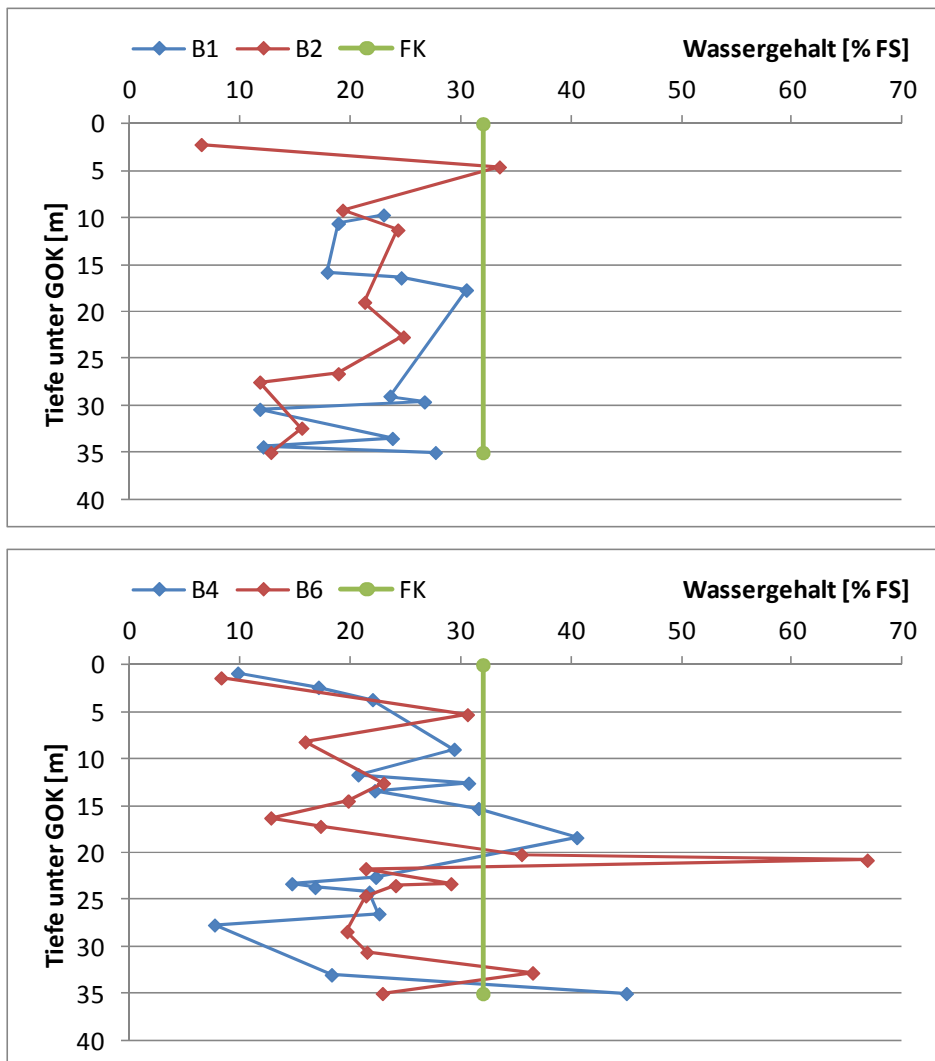


Abbildung 11: Wassergehaltsprofile in Gasbrunnenbohrlöchern (10-12/2020)

Die Profile bestätigen, dass die Annahme von etwa 10 % nassen Elementen eher ungünstig ist, da der Deponiekörper im Bereich der beprobten Bohrungen geringere Wassergehalte aufweist. Die in Tabelle 2 niedergelegten Annahmen führen rechnerisch somit zu einem insgesamt wohl etwas höheren angenommenen Anfall an zusätzlich mobilisiertem Sickerwasser als in der Realität.

Demnach wäre durch diese Mobilisierung ein zusätzlicher Sickerwasseranfall von einmalig 1.650 m<sup>3</sup>/ha zu erwarten. Die betroffene Fläche beträgt rund 1,7 ha, die zu erwartende Gesamtmenge an Sickerwasser aus den unter der MFA liegenden Bereichen beträgt 2.805 m<sup>3</sup>, die über den vom Betreiber mindestens erwarteten, gesamten Verfüllzeitraum von rund 5 Jahren mobilisiert würde. Dies entspricht einem spezifischen Wert von 560 m<sup>3</sup>/Jahr oder 330 m<sup>3</sup>/ha/Jahr.

Um diesen Wert anschaulicher zu machen, wird er den durchschnittlichen Sickerwassermengen aus vergleichbaren Bereichen gegenübergestellt. Ein unmittelbarer Vergleich ist nicht möglich, weil die Sickerwassermengen an den Pumpwerken erfasst werden und deshalb stets mehrere Leitungen verschiedener Flächen beinhalten. Der „DA 1“ (bestehend aus DA 1 alt, DA1 mono und DA 2) entwässert teilweise über das Pumpwerk West. Dort laufen die gesamten Sickerwassermengen der Abschnitte BA 1 und teilweise BA 1.2, sowie 4.0, 4.1 und 4.2 (seit 2015 auch MFA West) und einige Brauchwassermengen zusammen. Das Pumpwerk entwässert eine Gesamtfläche von etwa 20 ha.

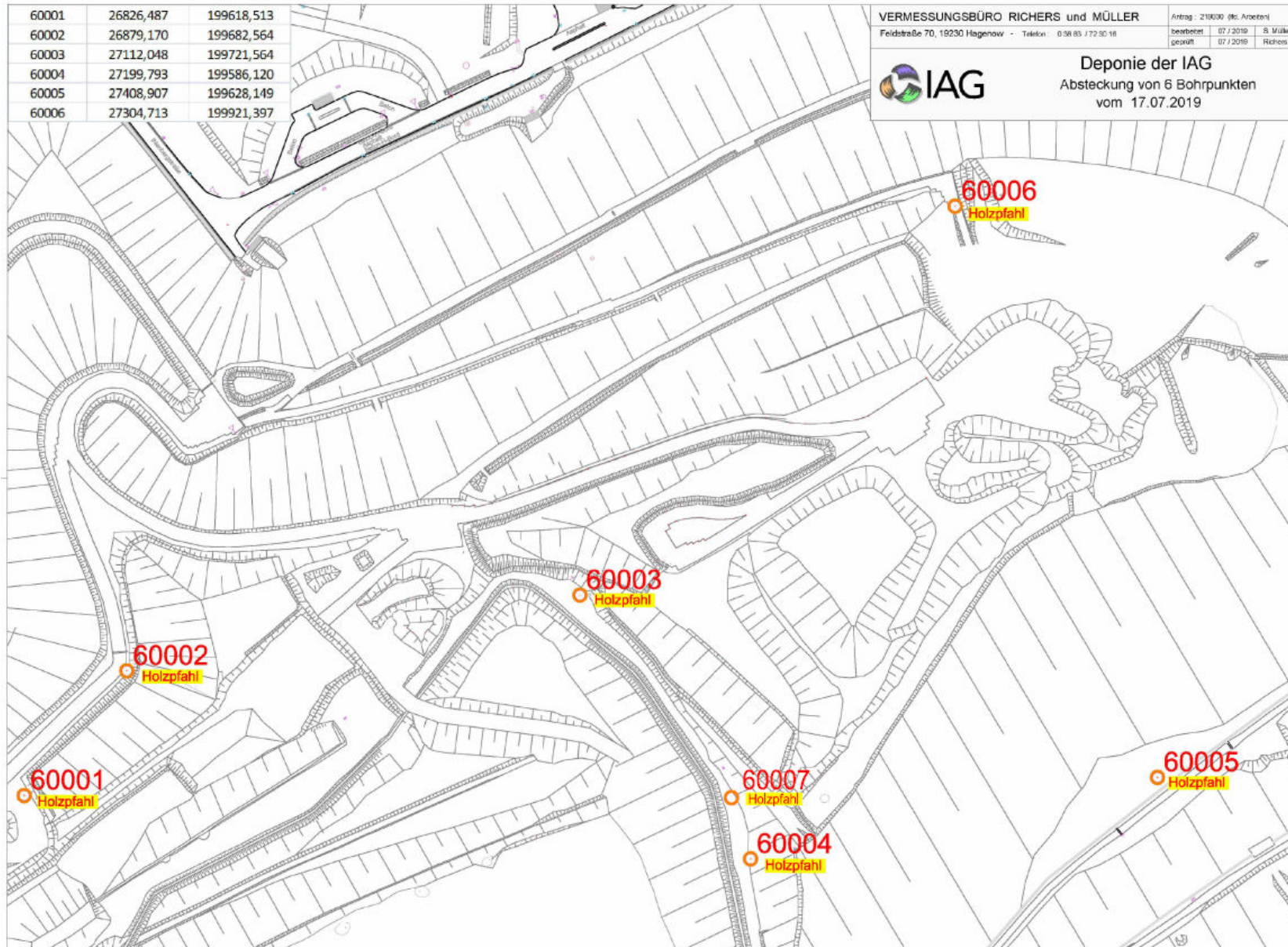
In 2011 – vor der Errichtung der MFA - fielen dort rund 100.000 m<sup>3</sup> Sickerwasser an, das entspricht etwa 5.000 m<sup>3</sup>/ha/Jahr. Dem gegenüber steht das Pumpwerk Süd, an das überwiegend der BA 1.1/1.2, der BA 8 und seit 2015 die MFA Ost angeschlossen sind, rund 14 ha Fläche. Im Betrachtungszeitraum 2011 flossen dort rund 50.000 m<sup>3</sup> Sickerwasser, das entspricht 3.500 m<sup>3</sup>/ha/Jahr. Der relative Anfall in Folge der auflastbedingten Mobilisierung von 330 m<sup>3</sup>/ha/Jahr liegt bei 7-10 % dieses Wertes.

Berücksichtigt man darüberhinaus, dass der betrachtete Bereich von 1,7 ha nur rund 14 % der Gesamtfläche des BA 1 (ca. 12 ha) ausmacht, dann führt die auflastbedingte Mobilisierung bezogen auf die Gesamtfläche zu einer kaum signifikanten Erhöhung der Sickerwassermenge von 1-1,4 % (0,14 \* 7-10 %). Diese geringe Zunahme der Sickerwassermenge hat keine Auswirkungen auf die hydraulischen Verhältnisse an der Deponiebasis

Braunschweig, den 19.11.2021

  
  
Dr.-Ing. Florian Kölsch

## Anhang 1: Lage der Bohrpunkte



Anhang 2: Fotodokumentation der Materialproben



Bohrgerät



Schurf





60004: 0-2,5 m Tiefe



60004: 2,5-4 m Tiefe



60004: 4-5,5 m Tiefe



60004: 5,5-7 m Tiefe



60007: 1,2-4 m Tiefe



60007: 4-6 m Tiefe



60007: 6-8 m Tiefe



RABA Leichtfraktion

### Anhang 3: Wassergehaltsbestimmung an Bohrproben für Gasbrunnen (Beispiel)

#### Brunnen B2

| Tiefe<br>[m]<br>unten | Tiefe<br>[m]<br>oben | Wassergehalt<br>[%] |
|-----------------------|----------------------|---------------------|
| 0                     | 2,2                  | 6,5                 |
| 2,2                   | 4,6                  | 33,5                |
| 4,6                   | 9,2                  | 19,3                |
| 9,2                   | 11,3                 | 24,3                |
| 11,3                  | 19                   | 21,3                |
| 19                    | 22,7                 | 24,8                |
| 22,7                  | 26,6                 | 18,9                |
| 26,6                  | 27,5                 | 11,8                |
| 27,5                  | 32,4                 | 15,6                |
| 32,4                  | 35                   | 12,8                |

