

Müller-BBM GmbH
Niederlassung Berlin
Körnerstraße 48c
12157 Berlin

Telefon +49(30)217975 0
Telefax +49(30)217975 35

www.MuellerBBM.com

Dipl.-Umweltwiss. Joel Charlie Passow
Telefon +49(30)217975 56
JoelCharlie.Passow@mbbm.com

04. Januar 2016
M122204/02 PSW/PSW

Deponie Odelsham

Abschätzung des Austrags von Asbestfasern aus der Deponie und des Eintrags in das Schutzgut Wasser

Bericht Nr. M122204/02

Auftraggeber:

Zosseder GmbH
Abbruch und Entsorgung
Spielberg 1
83549 Eisinging

Bearbeitet von:

Dipl.-Umweltwiss. Joel Charlie Passow

Berichtsumfang:

Insgesamt 17 Seiten

Müller-BBM GmbH
Niederlassung Berlin
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner, Walter Grotz,
Dr. Carl-Christian Hantschk, Dr. Alexander Ropertz,
Stefan Schierer, Elmar Schröder

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
1 Situation und Aufgabenstellung	4
2 Beurteilungsgrundlagen	5
3 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse	6
4 Vorhabensbeschreibung	7
5 Grundlagen der Abschätzung des Austrags von Asbestfasern mit dem Sickerwasser	11
6 Abschätzung des Eintrages von Asbestfasern in das Sickerwasser	16
7 Grundlagen des Gutachtens	17

Zusammenfassung

Die Fa. Zosseder beantragt im Rahmen eines Planfeststellungsverfahrens u. a. die Errichtung und den Betrieb sowie den Abschluss einer Deponie der Klasse I (DK 1–Deponie) nach Deponieverordnung – DepV auf den Flurstücken Nr. 1987 und 1988 der Gemarkung Penzing im Landkreis Rosenheim.

Für den geplanten Betrieb der DK 1-Deponie ist unter anderem die Deponierung von asbesthaltigen Abfällen vorgesehen.

In diesem Zusammenhang hat die Fa. Zosseder die Müller-BBM GmbH damit beauftragt, den möglichen Eintrag von Asbestfasern in das Schutzgut Wasser zu untersuchen.

Grundsätzlich wurden der Prognose konservative Ansätze zu Grunde gelegt.

Im Ergebnis der Betrachtung ist festzustellen, dass der zur Beurteilung herangezogene Grenzwert der EPA für Trinkwasser von 7×10^6 F/l bzw. 7.000.000 F/l für Asbestfasern mit einer Faserlänge von mehr als $10 \mu\text{m}$, bereits in dem anfallenden Sickerwasser um mehrere Größenordnungen unterschritten wird und damit naturgemäß in allen nachfolgenden Kompartimenten, in die die Fasern möglicherweise transportiert werden, deutlich geringere Faserkonzentrationen zu erwarten sind.

Eine nachweisbare anlagenbezogene Faserkonzentration im Trinkwasser und/oder Oberflächen-/Grundwasser ist auf Grundlage der hier dargestellten Untersuchungen auszuschließen.

Dipl.-Umweltwiss. Joel Charlie Passow

Dipl.-Ing. agr. Walter Grotz

1 Situation und Aufgabenstellung

Die Fa. Zosseder beantragt im Rahmen eines Planfeststellungsverfahrens u. a. die Errichtung und den Betrieb sowie den Abschluss einer Deponie der Klasse I (DK 1–Deponie) nach Deponieverordnung – DepV [1] auf den Flurstücken Nr. 1987 und 1988 der Gemarkung Penzing im Landkreis Rosenheim.

Für den geplanten Betrieb der DK 1-Deponie ist unter anderem die Deponierung von asbesthaltigen Abfällen vorgesehen.

In diesem Zusammenhang hat die Fa. Zosseder die Müller-BBM GmbH damit beauftragt, den möglichen Eintrag von Asbestfasern in das Schutzgut Wasser zu untersuchen.

2 Beurteilungsgrundlagen

Konkrete Beurteilungsmaßstäbe für Asbestfasern im Wasser liegen nach aktuellem Kenntnisstand in Deutschland nicht vor.

Die Anlage unterliegt den Anforderungen des Anhangs 51 „Oberirdische Ablagerung von Abfällen“ der AbwV. Grundsätzlich dient die AbwV [6] der emissionsseitigen Begrenzung durch Festlegung von Einleitwerten. Bei Verbringung des Sickerwassers in eine Kläranlage zur weiteren Behandlung gelten im Konkreten die Anforderungen an das Abwasser vor Vermischung des Anhangs 51 Buchstabe D. Festlegungen zur Einleitung bzw. zur zulässigen Konzentration von Fasern werden dort nicht getroffen. Angaben zur Einleitung von Asbestfasern werden innerhalb der AbwV Anhang 48 „Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe“ gegeben. Die Angaben beziehen sich lediglich auf die Herstellung von Asbestzement sowie Asbestpapier und -pappe.

Anders als bei der Inhalation von Asbestfasern wird seitens der World Health Organisation (WHO) statuiert, dass Asbestfasern durch die Aufnahme über Trinkwasser bzw. durch Ingestion auf Grundlage epidemiologischer Studien keine nachweisbare kanzerogene Wirkung zeigt [7]. Grenzwerte zur Konzentration von Asbestfasern in Trinkwasser wurden durch die Environmental Protection Agency (EPA) festgelegt [8]. Demnach ist ein maximaler Schadstoffgehalt (maximum contaminant level; MCL) für Asbestfasern von 7 Millionen Fasern je Liter mit einer Faserlänge von mehr als 10 µm festgelegt. Gemäß der Definition der EPA bezieht sich dieser Grenzwert auf mögliche Gesundheitsrisiken, die sich aus der lebenslangen Exposition heraus ergeben. Der gemäß EPA vorgegebene Grenzwert wird in Bezug auf das anfallende Sickerwasser konservativ als orientierender Beurteilungswert herangezogen.

3 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse

Der Standort befindet sich im oberbayerischen Landkreis Rosenheim nördlich der Stadt Wasserburg a. Inn auf den Flurnrn. Nr. 1987 und 1988 der Gemarkung Penzing.

Der nähere Umgriff ist nach Westen, Norden und Süden im Wesentlichen durch die Forstflächen des Forstes Blauholz geprägt. Im weiteren Umgriff des Standortes verläuft von Süden nach Norden der Inn. In südlichen Richtungen schließen an die Forstflächen bzw. den Inn die Nutzungen der Stadt Wasserburg am Inn an. Weitere Wohnnutzungen sind im Osten der Anlage in einer Entfernung von ca. 700 m (Odelsham) und ca. 1 km (Neudeck) vorhanden. Westlich des Standortes in einer Entfernung von etwa 700 m befinden sich Wohnnutzungen im Ortsteil Koblberg. Nordwestlich des Anlagenstandortes in einer Entfernung von etwa 150 m befindet sich mit Lage am Inn ein kommunales Klärwerk.

Der Anlagenstandort befindet sich auf einer Höhe von ca. 445 m ü. NN bis 455 m ü. NN. In Richtung Norden, Westen und Süden fällt das Gelände in Richtung des Inns auf eine Höhe von ca. 421 m ü. NN ab. In östlicher Richtung erreicht das Gelände zunächst ein Maximum von 484 m ü. NN und bewegt sich dann in Höhen von etwa 470 m ü. NN bis 490 m ü. NN. Die Orographie der Anlagenumgebung ist gegliedert.

Die nachfolgende Abbildung 1 zeigt den Anlagenstandort und den weiteren Umgriff im Ausschnitt aus der topografischen Karte (TK10, Maßstab 1 : 10.000).



Abbildung 1. Ausschnitt aus der topografischen Karte (TK10, Maßstab 1 : 10.000 [2]) mit Darstellung der Lage der DK I-Deponie (rote Fläche).

4 Vorhabensbeschreibung

Im Weiteren erfolgt eine allgemeine Darstellung des Anlagenbetriebes und des Verfahrens zur Einlagerung der Asbest-Abfälle innerhalb der DK I - Deponie. Eine Erläuterung einzelner emissionsrelevanter Betriebsvorgänge erfolgt in den nachstehenden Kapiteln zur Ermittlung der Emissionen.

Eine detaillierte Darstellung der Anlagen- und Verfahrensbeschreibung kann den Antragsunterlagen entnommen werden [3].

Die Fa. Zosseder betreibt auf dem für die Errichtung der Deponie vorgesehenen Gelände bereits im Bestand eine genehmigte Abgrabung für Kiesabbau mit Wiederverfüllung.

Das Gelände ist bereits über die bestehenden Zu- und Abfahrten über die B304 überregional verkehrstechnisch angebunden.

Die Errichtung der Deponie ist in insgesamt 3 Einzelabschnitten vorgesehen. Der Bau des ersten Bauabschnittes (Basisabdichtungsabschnitt 1) ist ab 2016 geplant.

Aufgrund der Entsorgungssituation im Landkreis Rosenheim sowie in den umliegenden Gebietskörperschaften wird von einem jährlichen Verfüllaufkommen von 40.000 m³ ausgegangen.

Die wesentlichen Eckdaten der Anlage können der nachstehenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 1. Darstellung der wesentlichen Eckdaten des Vorhabens.

Gesamtnutzfläche	5,6 ha
Deponiefläche (Basis)	46.324 m ³
Nutzbares Deponievolumen	517.373 m ³
Rekultivierte Deponiefläche (wahr)	50.374 m ²
Jährliches Verfüllvolumen	Durchschnittlich 40.000 m ³
Laufzeit	12,93 Jahre
Anzahl der Deponieabschnitte	3 Bauabschnitte
Geologische Barriere	Ergänzung der geologischen Barriere um eine technische Barriere (Stärke 0,5 m, k_f -Wert $5,45 \times 10^{-10}$ m/s)
Basisabdichtung	Mineralische Abdichtung (Stärke 0,5 m, k_f -Wert 8×10^{-10} m/s)
Oberflächenabdichtung	Kunststoffdichtungsbahn d = 2,5 mm
Rekultivierungsschicht	Wurzelboden 2,2 m Stärke zzgl. 0,3 m Entwässerungsschicht

Gemäß Aussage des Anlagenbetreibers fallen hierbei maximal 2.500 t/a an Asbestabfällen an [4].

Die Annahme und Handhabung der Asbestabfälle, die in geschlossenen Big-Bags angeliefert und nicht mehr geöffnet werden, erfolgt unter Beachtung der Vorgaben der Mitteilung Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 23 [5].

Die Asbestabfälle werden in jeweils von den sonstigen Abfällen getrennten Bereichen abgelagert und eingebaut.

Der Einbau der Asbestabfälle erfolgt kurzfristig nach Anlieferung über einen Radlader und/oder Bagger.

Der nachstehenden Abbildung kann eine Darstellung des Einbauplans entnommen werden.

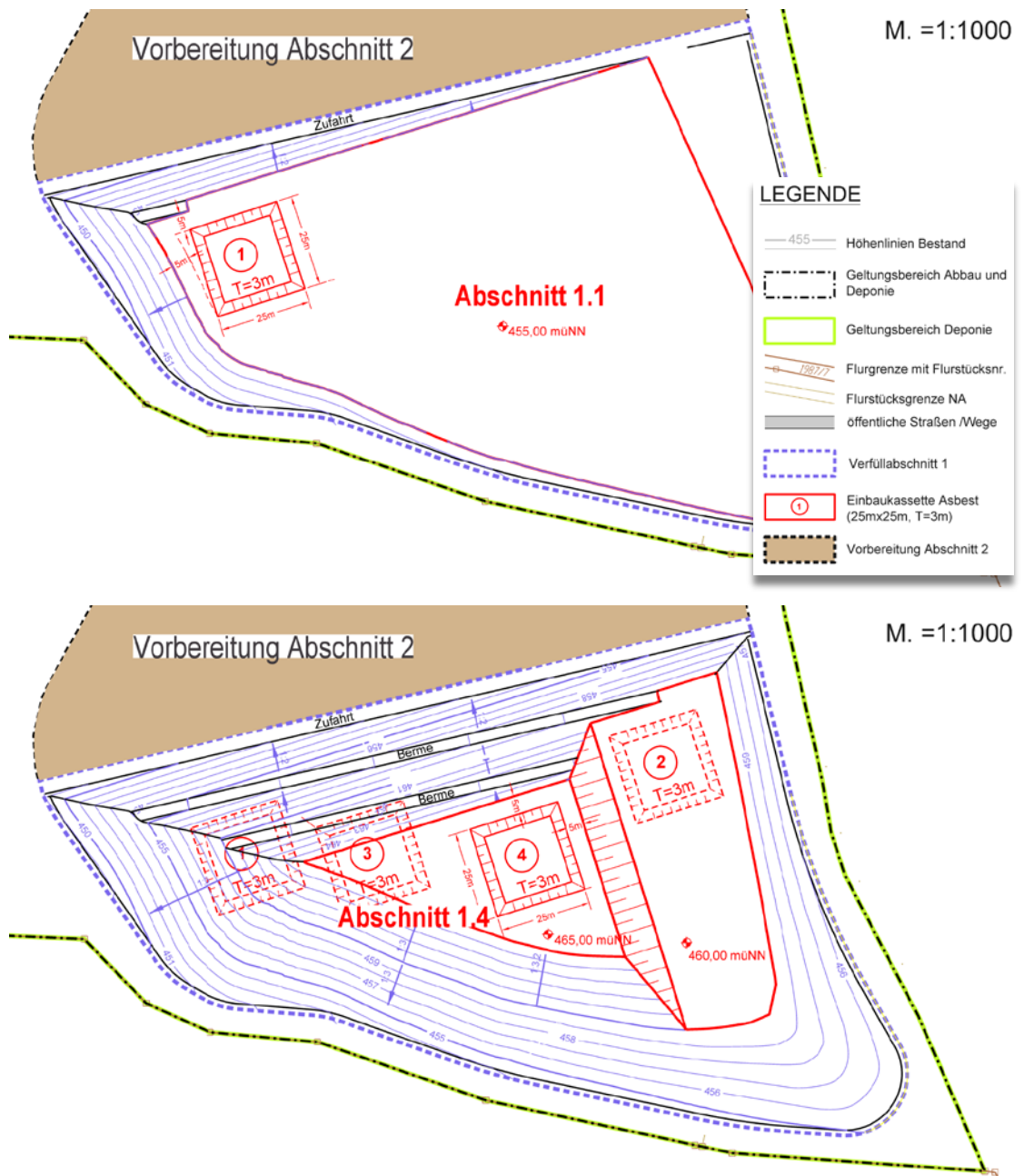


Abbildung 2. Auszug aus dem Lageplan zu Verfüllabschnitt 1 mit Darstellung der Lagen der Kassetten für den Asbesteinbau für die Abschnitte 1.1 und 1.4 [3].

Während der Betriebsphase der Deponie kann Sickerwasser anfallen. Mit Eintritt der Deponie in die Stilllegungsphase bzw. Abschluss des Einbaus der Abfälle wird die Deponie flächig abgedichtet, so dass dann kein Wasser mehr in den Deponiekörper eindringen kann.

Detaillierte Angaben zu dem Basisabdichtungssystem einschließlich eines Qualitätssicherungsplans können den Antragsunterlagen zum Vorhaben entnommen werden.

Die Basisabdichtung der Deponie ist im Wesentlichen wie folgt aufgebaut [3]:

- Planum,
- Geotechnische Barriere mit einem Durchlässigkeitsbeiwert $k \leq 5,45 \times 10^{-10}$ m/s und einer Gesamtschichtstärke von $d \geq 50$ cm,
- Mineralische Abdichtung mit einem Durchlässigkeitsbeiwert $k \leq 5 \times 10^{-10}$ m/s und einer Gesamtschichtstärke von $d \geq 50$ cm,
- Trennvlies,
- Mineralische Entwässerungsschicht mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von $k \geq 1 \times 10^{-2}$ m/s und einer Gesamtschichtstärke von $d \geq 30$ cm,
- Mineralische Filterschicht mit einem Durchlässigkeitsbeiwert $k \geq 1 \times 10^{-2}$ m/s und einer Gesamtschichtstärke von $d \geq 30$ cm.

Die im Bereich der Deponiebasis anfallenden Sickerwässer werden über Tieflinien Drainage-/Sickerleitungen mit einem Längsgefälle von 2 % abgeführt und in ein Speicherbecken mit einem Fassungsvermögen von 300 m³ eingeleitet. Das Speicherbecken ist ein unterirdisches, überfahrbares Spannbeton-Rundbehältersystem. Das so vorgehaltene Sickerwasser wird bei einem Füllstand von 200 m³ mit einem Saugwagen in einen Tankzug abgepumpt und zu einer externen Abwasseraufbereitungsanlage der Fa. Infraser Gendorf verbracht.

Mit Stilllegung der Deponie wird diese oberflächlich mit einer Kunststoffdichtungsbahn abgedeckt. Ein Eintrag von Sickerwasser in der Stilllegungs- und Nachsorgephase wird daher nicht angenommen.

Eine Übersicht des Entwässerungssystems der Deponie kann der nachstehenden Abbildung entnommen werden.



- Abbildung 3. Auszug aus dem Einbauplan der DKI Deponie Odelsham für Asbestabfälle.

5 Grundlagen der Abschätzung des Austrags von Asbestfasern mit dem Sickerwasser

Die anfallende Sickerwassermenge wird auf Grundlage der maximalen Deponiefläche von 15.000 m² und der gemäß Deutschem Wetterdienst (DWD) an der Station Wasserburg/Inn-Reisach (Stations ID: 5370) für den Zeitraum von 1981 bis 2010 der ausgewiesenen Jahresniederschlagsmenge im langjährigen Mittel berechnet¹. Für den vorgenannten Zeitraum ergibt sich im langjährigen Mittel ein Jahresniederschlag von 1.061 mm. I. V. mit der Deponiefläche von 15.000 m² und unter der Annahme, dass der Sickerwasseranfall der auf der Fläche der Deponie anfallenden Niederschlagsmenge entspricht, ergibt sich damit ein jährlicher Sickerwasseranfall von 15.915 m³/a.

Das in der Deponie bzw. im Bereich der Asbestabfälle anfallende Sickerwasser durchläuft vor Eintritt in die Entwässerungsschicht aus Kies eine Filterschicht aus Materialien unterschiedlicher Körnungen. Der äquivalente Porendurchmesser, das Porenvolumen und damit die Fähigkeit zur Filtration sind im Wesentlichen von der Packungsart, Korngröße bzw. der Primärporenverteilung des Filters abhängig [9]. Diese Größen beeinflussen den potentiellen Austrag von Fasern.

Bei Primärporen handelt es sich um die Poren, die sich aufgrund der Korngrößen und -formen in den Zwischenräumen ergeben. Primärporen sind weiterhin in Grob-, Mittel- und Feinporen zu untergliedern.

Mittel- und Feinporen sind grundsätzlich von der Körnungsgröße abhängig. Grobporen umfassen ebenfalls Sekundärporen, die wiederum nicht von der Körnungsgröße abhängen [9]. Den jeweiligen Primärporen lassen sich wiederum Äquivalentdurchmesser zuordnen:

- enge Grobporen² $\varnothing_{\text{äqu.}} = 50 \text{ bis } 10 \text{ }\mu\text{m}$
- Mittelporen $\varnothing_{\text{äqu.}} = 10 \text{ bis } 0,2 \text{ }\mu\text{m}$
- Feinporen $\varnothing_{\text{äqu.}} = < 0,2 \text{ }\mu\text{m}$

Die Verteilung der Primärporen und des Porenvolumens – für natürliche Mineralböden – kann wie folgt dargestellt werden.

Tabelle 2. Darstellung des Porenvolumens und der Primärporengrößenbereiche von Mineralböden [9].

Boden	Porenvolumen [%]	Grobporen [%]	Mittelporen [%]	Feinporen [%]
Sande	46 ± 10	30 ± 10	7 ± 5	5 ± 3
Schluffe	47 ± 9	15 ± 10	15 ± 7	15 ± 5

¹ Mögliche Verluste durch Verdunstung werden hier nicht berücksichtigt.

² Es wird weiterhin in weite Grobporen unterschieden, die einen Äquivalentdurchmesser von > 50 μm aufweisen. Da diese Primärporen ebenfalls Sekundärporen umfassen, die nicht von der Körnungsgröße abhängig sind und die vorliegenden Filterschichten eine heterogene Packung ausweisen, werden diese nicht in die Betrachtung miteinbezogen.

Boden	Porenvolumen [%]	Grobporen [%]	Mittelporen [%]	Feinporen [%]
Tone	50 ± 15	8 ± 5	10 ± 5	35 ± 10

Beim Vergleich des Porenvolumens von Sanden und Schluffen mit den jeweiligen Primärporenverteilungen wird deutlich, dass die Durchlässigkeit bzw. hydraulische Verweilzeit bei gleichbleibendem Porenvolumen deutlich variieren kann.

Der Zusammenhang zwischen Packungsart der Körnungen und Porenvolumen bzw. äquivalentem Porendurchmesser kann der nachstehenden Abbildung entnommen werden.

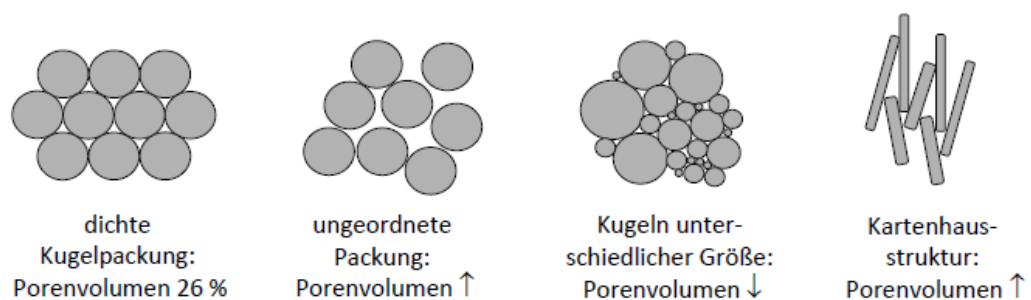


Abbildung 4. Darstellung des Zusammenhangs zwischen Kugelpackung und Porenvolumen bzw. äquivalenten Porendurchmesser [10].

Aus der Abbildung wird deutlich, dass sich durch eine heterogene Korngrößenverteilung zum einen ein geringeres Porenvolumen und zum anderen ein geringerer äquivalenter Porendurchmesser ergeben. Die unterschiedlichen Filterschichten setzen sich aus Körnungen der jeweiligen Korngrößenfraktionen unterschiedlicher Größe zusammen³. Dadurch verringern sich das Porenvolumen und der äquivalente Porendurchmesser und damit die hydraulische Durchlässigkeit. Das Retentionsvermögen für Fasern wird wiederum erhöht.

Des Weiteren ist davon auszugehen, dass es zu Aggregationseffekten der Fasern kommt. U. a. dienen hier die Fasern als Kittsubstanzen. In der Summenwirkung der Aggregierungsmechanismen neigt Feinmaterial dazu an größeren Teilchen (hier das Filtermaterial) anzuhaften bzw. diese zu umhüllen. Weiterhin verbindet/verkittet das Feinmaterial grobe Teilchen. Feinere Fasern verkitten damit gröbere Fasern und diese wiederum das Filtermaterial. Wassermenisken verbinden wiederum feine Teilchen untereinander. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass die hydraulische Leitfähigkeit der Filterschichten für Wasser deutlich über der hydraulischen Leitfähigkeit für Fasern in der jeweiligen Schicht liegt.

Es ist grundsätzlich herauszustellen, dass durch die ordnungsgemäße Abdichtung der Asbestabfälle (Big-Bags) zunächst mit keinem Eintrag von Fasern in das Sickerwasser zu rechnen ist.

³ Es ist darauf zu achten, dass die Korngrößenverteilung mengenmäßig mit sinkendem äquivalenten Porendurchmesser zunimmt bzw. im Mindesten ein ausgewogenes Verhältnis der jeweiligen Korngrößen vorliegt.

Es wird zudem davon ausgegangen, dass die zum Einsatz kommenden Verpackungsmaterialien zudem aus Materialien bestehen, die die Betriebsphase der Deponie (ca. 13 Jahre) deutlich überdauern. Des Weiteren sind keine mechanischen Prozesse ersichtlich, die die eingelagerten Abfälle so beanspruchen könnten, dass es zu einer Beschädigung der Verpackungen kommt. Auch bei Beschädigung eines Big-Bags kann aufgrund der nur geringen Strömungsgeschwindigkeiten des Sickerwassers davon ausgegangen werden, dass nur geringe Teile mobiler Fasern in die Wasserphase übergehen.

Im Sinne einer konservativen Annahme werden für einen Eintrag von Fasern in das Sickerwasser folgende Annahmen getroffen:

- Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Big-Bag (Asbestabfälle) mit einer Beschädigung eingelagert oder durch die Einlagerung beschädigt wird, wird mit einem Prozent angenommen.
- Ein Eintrag von Fasern in das Sickerwasser wird auf Grundlage eines Niederschlagsereignisses in Form von Regen angenommen, wobei vorliegend hinreichend konservativ von 120 Regentagen je Jahr ausgegangen wird.
- In Anlehnung an die Emissionsprognose und Immissionsabschätzung für Asbestfasern wird die Freisetzung von Fasern im Falle des Aufplatzens eines Big-Bags mit 2 g Staub mit Asbestfasern je Regenereignis und beschädigtem Big-Bag angenommen [11].
- Die Reinigungswirkung der Filterschichten wird unter Einschätzung der Verteilung des äquivalenten Porendurchmessers und von Aggregationseffekten überschlägig ermittelt.
- Die Betrachtung erfolgt für einen Betriebshorizont von 13 Jahren.

Zur Quantifizierung des Eintrages von Fasern in das Sickerwasser wird weiterhin angenommen, dass analog zur Annahme im Rahmen des Fachgutachtens zur Abschätzung der Emissionen [11] durch das Aufplatzen eines Big-Bags im Zuge des Umschlags bzw. Einbaus eine Staubmenge mit Asbestfasern von 2 g je Regenereignis und beschädigtem Big-Bag freigesetzt wird. Die Fasermenge lässt sich ebenfalls in Anlehnung an das Fachgutachten zur Abschätzung der Emissionen mit einer spezifischen Fasermenge von $50.000 F_{\text{Asbest}}/\text{mg}$ für Asbest quantifizieren.

Die Menge der eingelagerten und möglicherweise beschädigten Big-Bags nimmt mit der Betriebszeit der Deponie zu. Mit steigender Betriebszeit ist damit auch mit einem höheren potentiellen Fasereintrag in das Sickerwasser zu rechnen. Die Berechnungen erfolgen auf Grundlage einer Betriebszeit von 13 Jahren. Mit Übergang in die Stilllegungsphase wird die Deponie flächig verschlossen. Ein Eintrag von Niederschlagswasser in die Deponie ist damit nicht mehr zu erwarten.

Der nachstehenden Tabelle kann eine zusammenfassende Darstellung des für die weiteren Berechnungen zu Grunde gelegten Eintrages von Fasern in das Sickerwasser entnommen werden.

Tabelle 3. Quantifizierung des möglichen Eintrags von Asbestfasern in das Sickerwasser vor Durchlauf der Filterschicht.

Jahr	Anzahl (beschädigt) ¹⁾	Fasereintrag vor Filterschicht ²⁾
	Big-Bags	Asbestfasern [F _{Asbest}]
1	13,5	$1,62 \times 10^{11}$
2	27	$3,24 \times 10^{11}$
3	40,5	$4,86 \times 10^{11}$
4	54	$6,48 \times 10^{11}$
5	67,5	$8,10 \times 10^{11}$
6	81	$9,72 \times 10^{11}$
7	94,5	$11,3 \times 10^{11}$
8	108	$13,0 \times 10^{11}$
9	121,5	$14,6 \times 10^{11}$
10	135	$16,2 \times 10^{11}$
11	148,5	$17,8 \times 10^{11}$
12	162	$19,4 \times 10^{11}$
13	175,5	$21,1 \times 10^{11}$

¹⁾ 1 Prozent der eingelagerten Asbestabfälle; für die Berechnung wird konservativ jeweils die am Ende des Jahres maximal vorliegende Anzahl an Big-Bags zu Grunde gelegt.

²⁾ 2 g Staubemissionen mit Asbestfasern je beschädigtem Big-Bag und Regenereignis (120 Tage im Jahr); spezifische Faserkonzentration Asbest = 50.000 F_{Asbest}/mg

Zur Berechnung des Austrages ist die Filterwirkung der mineralischen Filterschicht zu berücksichtigen. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Abdeckschichten zwischen den eingelagerten Abfällen ebenfalls eine Filterwirkung aufweisen. Die Betrachtung wird vorliegend jedoch auf die Filterschicht vor Eintritt des Sickerwassers in die Entwässerungsschicht begrenzt.

Eine mögliche Filterung von Fasern durch die Filterschicht ist im Wesentlichen durch die Verteilung der Primärporen bzw. deren äquivalenten Durchmesser in der jeweiligen Schicht als auch durch Aggregierungsmechanismen zu erwarten. Die Ermittlung der Primärporenverteilung erfolgt auf Grundlage der in Tabelle 2 dargestellten Zusammenhänge und in Abhängigkeit zur Packungsstruktur sowie der Korngrößenverteilung. Der Entwässerungsschicht aus Kies wird dabei kein wesentliches Filterpotential für Fasern beigemessen. Als wesentliches Element der Filterung sind die Feinporen mit einem äquivalenten Durchmesser von $< 0,2 \mu\text{m}$ zu betrachten. Es kann davon ausgegangen werden, dass die mineralische Filterschicht mit Lage vor der Entwässerungsschicht einen Anteil an Feinporen von 12 % am Gesamtporenvolumen ausweist und daher 12 % der gelösten WHO-Fasern gefiltert werden, da die Fasern auf Grund ihrer Geometrie die Feinporen nicht durchdringen können. Da eine Abschätzung der Verteilung von Fasern mit spezifischen geometrischen Kriterien nicht sinnvoll erfolgen kann, wird lediglich die mögliche Filterung von WHO-Fasern berücksichtigt.

Die Aggregierungsmechanismen finden Berücksichtigung unter Abschätzung der Filterwirkung anhand der Korngrößenverteilung und der hydraulischen Verweildauer.

Dabei werden die verbleibenden Grob- und Mittelporen der jeweiligen Filterschicht berücksichtigt, da eine Filterung von WHO-Fasern über Feinporen bereits in die Betrachtung einbezogen wurde. Durch Aggregierungsmechanismen kann es zu einer Akkumulation von feineren Fasern kommen, wodurch diese auch durch Mittel- und Grobporen gefiltert werden. Weiterhin umfassen Aggregierungsmechanismen ebenfalls die mögliche Adsorption von Fasern an den Oberflächen der Filtersubstanz.

Vorliegend wird für die Aggregierungsmechanismen unter Berücksichtigung einer Filterschichtstärke von 0,3 m i. V. m. einem Durchlässigkeitsbeiwert von $k = 1 \times 10^{-2}$ m/s eine zusätzliche Minderung von 6 % zu Grunde gelegt. Bei einem Feinporenanteil von 12 % kann damit eine Minderung in Summe von 18 % der freigesetzten Fasern nach Durchlauf der Filterschicht abgeschätzt werden, die für die Abschätzung des Eintrags von Asbestfasern in das Sickerwasser im Weiteren zu Grunde gelegt wird.

6 Abschätzung des Eintrages von Asbestfasern in das Sickerwasser

Bei einer maximalen Sickerwassermenge von ca. 15.915 m³/a (vgl. Kapitel 5) und den in Kapitel 5 festgesetzten Emissionen, lassen sich die in der nachstehenden Tabelle dargestellten Asbestfaserkonzentrationen im Sickerwasser ermitteln.

Tabelle 4. Ermittlung der jahresdurchschnittlichen Faserkonzentration in dem anfallenden Sickerwasser.

Jahr	Asbestfasereintrag vor Filterschicht	Asbestfasereintrag nach Filterschicht	Faserkonzentration im Sickerwasser nach Filterschicht
	Asbestfasern [F _{Asbest}]		Asbestfasern [F _{Asbest} /l]
1	$1,62 \times 10^{11}$	$1,33 \times 10^{11}$	$0,84 \times 10^4$
2	$3,24 \times 10^{11}$	$2,66 \times 10^{11}$	$1,67 \times 10^4$
3	$4,86 \times 10^{11}$	$3,99 \times 10^{11}$	$2,50 \times 10^4$
4	$6,48 \times 10^{11}$	$5,31 \times 10^{11}$	$3,34 \times 10^4$
5	$8,10 \times 10^{11}$	$6,64 \times 10^{11}$	$4,17 \times 10^4$
6	$9,72 \times 10^{11}$	$7,79 \times 10^{11}$	$5,01 \times 10^4$
7	$11,3 \times 10^{11}$	$9,30 \times 10^{11}$	$5,84 \times 10^4$
8	$13,0 \times 10^{11}$	$10,6 \times 10^{11}$	$6,68 \times 10^4$
9	$14,6 \times 10^{11}$	$12,0 \times 10^{11}$	$7,51 \times 10^4$
10	$16,2 \times 10^{11}$	$13,3 \times 10^{11}$	$8,35 \times 10^4$
11	$17,8 \times 10^{11}$	$14,6 \times 10^{11}$	$9,18 \times 10^4$
12	$19,4 \times 10^{11}$	$15,9 \times 10^{11}$	$10,0 \times 10^4$
13	$21,1 \times 10^{11}$	$17,3 \times 10^{11}$	$10,9 \times 10^4$

Die Faserkonzentration je Liter Sickerwasser beträgt damit im ersten Jahr maximal 8.400 F/l. Nach 13 Jahren Betrieb kann auf Grundlage der abschätzenden Betrachtung eine Faserkonzentration von maximal 109.000 F/l berechnet werden. Es ist zu beachten, dass für die Berechnung die Maximalwerte (Menge der Abfälle am Ende des Jahres) herangezogen wurden.

Der gemäß EPA vorgegebene Grenzwert für Trinkwasser von 7×10^6 F/l bzw. 7.000.000 F/l mit einer Faserlänge von mehr als 10 µm wird damit sicher um mehrere Größenordnungen unterschritten, wobei herauszustellen ist, dass der Anteil von Fasern mit einer Länge von mehr als 10 µm in den ermittelten Faserkonzentrationen ebenfalls enthalten sein kann. Da bereits im Sickerwasser nur geringe Faserkonzentrationen vorliegen, ist naturgemäß sichergestellt, dass in allen nachfolgenden Kompartimenten (Grundwasser, Oberflächenwasser, Trinkwasser etc.), in die die Fasern möglicherweise transportiert werden, deutlich geringere Faserkonzentrationen zu erwarten sind.

Eine nachweisbare anlagenbezogene Faserkonzentration im Trinkwasser ist auf Grundlage der hier dargestellten Untersuchungen auszuschließen.

7 Grundlagen des Gutachtens

Für das Gutachten wurden folgende Unterlagen zugrunde gelegt:

- [1] Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 7 der Verordnung vom 2. Mai 2013 (BGBl. I S. 973) geändert worden ist.
- [2] Amtliche digitale Ortskarten Top10, Landesamt für Vermessung und Geoinformation Bayern, Auszug vom 04.06.2015.
- [3] Antragsunterlagen zum Antrag auf Planfeststellung nach Kreislaufwirtschafts- und Abfall G § 31 zur „Errichtung und Betrieb einer Deponie der Klasse I“, Zosseder GmbH Abbruch und Errichtung, Stand Januar 2016.
- [4] Mitteilung per E-Mail vom 18.05.2015.
- [5] Mitteilung der Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 23, Vollzugshilfe zur Entsorgung asbesthaltiger Abfälle, LAGA Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall, Stand Juni 2015.
- [6] Abwasserverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Juni 2004 (BGBl. I S. 1108, 2625), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 2. September 2014 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist.
- [7] Asbestos in Drinking-water, Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality, World Health Organization (WHO) 2003.
- [8] United States Environmental Protection Agency (EPA), National Primary Drinking Water Regulations, EPA 816-F-09-004, May 2009.
- [9] Scheffer/Schachtschnabel „Lehrbuch der Bodenkunde“, H.-P. Blume, G. W. Brümmer, R. Horn, E. Kandeler, I. Kögel-Knabner, R. Kretzschmar, K. Stahr, B.-M. Wilke, 16. Auflage Spektrum Akademischer Verlag.
- [10] Porenformen, Unterlagen der Technischen Universität München, Department of Hydrology and River Basin Management
- [11] Prognose für Emissionen und eine Immissionsabschätzung für Fasern aus Asbestabfällen im Rahmen der Errichtung und des Betriebes einer Deponie der Klasse I, Bericht Nr. M122204/01, Müller-BBM GmbH, vom 04.01.2016.