

Länderarbeitsgemeinschaft Wasser

**Grundsätze des
vorsorgenden Grundwasserschutzes
bei Abfallverwertung und Produkteinsatz
(GAP-Papier)**

Erarbeitet vom LAWA-Arbeitskreis „Grundwasserschutz bei Abfallverwertung und Produkteinsatz“
und vom Ständigen Ausschuss der LAWA „Grundwasser und Wasserversorgung“

Kontaktadresse: Obmann des LAWA-AG Herr Böhme
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin
Brückenstraße 6, 10 179 Berlin,
E-mail: martin.boehme@senstadt.verwalt-berlin.de

Herausgegeben von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) unter Vorsitz des Niedersächsischen Umweltministeriums

Hannover, im Mai 2002

Nachdruck und Vervielfältigung auch auszugsweise nur mit Genehmigung des Herausgebers gestattet.

Die vorliegende Veröffentlichung kann entweder von der LAWA-Homepage (www.LAWA.de) heruntergeladen oder bei der Geschäftsstelle der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser bezogen werden.

Die Geschäftsstelle ist unter der E-Mail-Adresse lawa@mu.niedersachsen.de zu erreichen oder per Post unter der Adresse :

Niedersächsisches Umweltministerium, Postfach 41 07, 30 041 Hannover.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
1. Veranlassung und Ziel	6
2. Geltungsbereich	6
3. Wasserrechtliche Grundlagen	7
4. Schutz des Grundwassers vor Verunreinigungen	9
4.1 Ort der Beurteilung	9
4.2 Geringfügigkeitsschwelle	10
5. Folgerungen für die Verwertung von Abfällen und den Einsatz von Produkten	11
5.1 Allgemeines zur Beurteilung von Maßnahmen	12
5.2 Prognose der Stoffgehalte in Sickerwasser bzw. Kontaktgrundwasser	12
5.2.1 Freisetzungsverhalten des Materials	13
Untersuchung und Bewertung von wasserdurchlässigem Material	
Untersuchung und Bewertung von wasserundurchlässigem Material	
5.2.2 Einbauszenarium	15

Zusammenfassung

Das vorliegende Grundsatzpapier erläutert die bei der Verwertung von Abfällen oder dem Einsatz von Produkten zu berücksichtigende Vorsorgestrategie zum Schutz des Grundwassers. Es ist als Grundlage bei der Erarbeitung von allgemeinen Regelungen zu beachten. Das Grundsatzpapier soll jedoch nicht als unmittelbar anzuwendende Vollzugshilfe für die Beurteilung konkreter Maßnahmen verwendet werden.

Die beschriebenen Grundsätze sind zur Beurteilung der Grundwasserverträglichkeit von Maßnahmen der Abfallverwertung und des Einsatzes von Produkten heranzuziehen, um zu verhindern, dass diese Maßnahmen zu einem Eintrag von Schadstoffen in das Grundwasser und damit zu einer schädlichen Veränderung seiner chemischen Beschaffenheit (kurz: Verunreinigung) führen können. Die Zulässigkeit einer Maßnahme ergibt sich jedoch erst aus der zusammenfassenden Betrachtung der Ergebnisse der verschiedenen Rechtsbereiche, insbesondere also auch des Bodenschutzes und der Abfallwirtschaft.

Eine Verunreinigung von Grundwasser ist nicht zulässig und muss durch eine geeignete Vorsorgestrategie ausgeschlossen werden. Für die Entscheidung über die Zulässigkeit von Maßnahmen muss daher bekannt sein, wann es zu einer Verunreinigung des Grundwassers kommt. Diese ist ausgeschlossen, wenn schon das auf das Grundwasser treffende Wasser nur geringfügig belastet ist. Kennzeichnet wird dies durch die Geringfügigkeitsschwelle, bei deren Unterschreitung die Anforderungen der novellierten Trinkwasserverordnung eingehalten werden und keine relevanten ökotoxikologischen Wirkungen auftreten. Daraus ergibt sich, dass aus Sicht des Grundwasserschutzes bei der Verwertung von Abfällen oder dem Einsatz von Produkten die Geringfügigkeitsschwellen

- spätestens im Sickerwasser bevor es auf das Grundwasser trifft bzw.
 - im Grundwasser, das im direkten Kontakt mit dem Material steht (Kontaktgrundwasser)
- eingehalten werden müssen. Um die wasserrechtlich gebotene Vorsorge im Grundwasserschutz zu gewährleisten, sind bei Verfüllungen und Aufschüttungen sowie beim Einsatz von Bauprodukten, die - wie Beton - im nicht vorhersehbaren Abstand zum Grundwasser eingebaut werden, die Geringfügigkeitsschwellen nicht erst direkt vor dem Übertritt ins Grundwasser, sondern schon in der ungesättigten Zone an der Unterkante der Schüttung bzw. im Kontaktbereich des Bauprodukts einzuhalten.¹ Dadurch werden am Übergang zum Grundwasser Konzentrationen erzielt, die mit einem das Vorsorgegebot verwirklichenden Sicherheitsabstand unterhalb der Geringfügigkeitsschwelle liegen.

Diese Forderungen des Grundwasserschutzes müssen durch geeignete stoffliche Anforderungen an das Material und Anforderungen an die Einbauweise umgesetzt werden. Die Stoffgehalte im Sickerwasser bzw. Kontaktgrundwasser werden zum einen vom Freisetzungsverhalten des Materials beeinflusst, das durch geeignete Materialuntersuchungen zu ermitteln ist. Zur Einhaltung der Geringfügigkeitsschwellen können zum anderen bei geringen aus den Materialien freigesetzten Schadstofffrachten auch die hydrogeologischen Verhältnisse und die wasserwirtschaftliche Bedeutung der Maßnahme an deren Standort einbezogen werden. Es muss jedoch sichergestellt sein, dass konzentrationsmindernde Rückhalte- und Abbauvorgänge im Verlauf der Sickerstrecke unterhalb der ein-

¹ Siehe Abgrenzungsgrundsätze Nr. 5 und 7 der Abgrenzungsgrundsätze (08.08.2000) und ihre Begründung (18.09.2000) zu den Anwendungsbereichen des BBodSchV hinsichtlich des Auf- und Einbringens von Materialien in und auf den Boden von den diesbezüglichen abfallrechtlichen Vorschriften (TOP 53.1 des 26. ACK am 11./12.10.2000)

gebauten Abfälle oder Produkte auf Dauer erhalten bleiben und die Anreicherung von Schadstoffen im Unterboden verhindert wird bzw. das Puffervermögen des Bodens gegenüber Schadstoffen auch langfristig nicht erschöpft wird.

Bei Einhaltung der Vorsorgestrategie kann es durch die Verwertungsmaßnahme und den Produkteinsatz im betroffenen Grundwasserstockwerk nicht zu einem merklichen Anstieg von Schadstoffen kommen. Die Geringfügigkeitsschwellen stellen damit kein Qualitätsziel für das Grundwasser dar.

1. Veranlassung und Ziel

Eine Vielzahl technischer Regelungen wurde und wird weiterhin entwickelt, damit die Verwertung von Abfällen und der Einsatz von Produkten umweltgerecht erfolgt. Bei der Entwicklung solcher Regelwerke ist der vorsorgende Schutz des Grundwassers ein wesentlicher Aspekt. Es ist Aufgabe der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) Kriterien zu benennen, die im Hinblick auf den Schutz des Grundwassers bei der Erarbeitung von solchen Regelungen zu beachten sind.

Die vorliegenden Grundsätze stellen Mindestanforderungen des Grundwasserschutzes an die Abfallverwertung und die Verwendung von Produkten dar. Bei Einhaltung dieser Grundsätze wird dem Vorsorgeprinzip des Grundwasserschutzes hinreichend entsprochen. Besondere Anforderungen, die sich aus Wasserschutzgebietsverordnungen ergeben, sind jedoch zu beachten.

Belange der Abfallwirtschaft (z.B. Nützlichkeit, Verdünnungsverbot, keine Schadstoffanreicherung) sind nicht berücksichtigt, weitere Rechtsbereiche nur soweit sie den Grundwasserschutz berühren. Bei der Anwendung dieser Grundsätze ist daher zu beachten, dass sich die Zulässigkeit einer Maßnahme erst aus der zusammenfassenden Betrachtung der Bewertungsergebnisse der verschiedenen Rechtsbereiche ergibt.

2. Geltungsbereich

Die hier beschriebenen Grundsätze sind zur Beurteilung der Grundwasserverträglichkeit von Maßnahmen der Abfallverwertung und des Einsatzes von Produkten heranzuziehen, wenn diese Maßnahmen zu einem Eintrag von Schadstoffen in das Grundwasser und damit zu einer schädlichen Veränderung seiner chemischen Beschaffenheit (kurz: Verunreinigung von Grundwasser) führen können.² Maßnahmen, die zu einer schädlichen Veränderung der physikalischen oder biologischen Beschaffenheit von Grundwasser führen können, werden hier nicht behandelt.

Maßnahmen, die zu einer Verunreinigung von Grundwasser führen können, sind z.B. die Verwertung von Abfällen und der Einsatz von Produkten, wie

- mineralische Abfälle aus industriellen Prozessen (Schlacken, Aschen etc.) und aus Bautätigkeit (Bauschutt),
- Bodenaushub, Baggergut, Böden aus Bodenbehandlungsanlagen,
- Organische Abfälle,
- Baustoffe (Asphalt, Beton, Injektionsmaterialien), Bauhilfsstoffe,

wenn sie in grundwasserrelevanten Einsatzbereichen, wie z.B.

- Straßenbau,
- Landschaftsbau, Rekultivierung, Landwirtschaft,
- Verfüllung von Trocken- und Nassabgrabungen, Tagebauen und unterirdischen Hohlräumen,
- Tiefbau mit Ausnahme des unterirdischen Abbaus von Bodenschätzen,
- Bauwerksgründungen,
- Untergrundabdichtungen,

² Diese Grundsätze sind analog bei vergleichbaren Maßnahmen zur Beseitigung von Abfällen anzuwenden, z.B. bei ungedichteten Inertabfalldeponien gemäß EU-Deponierichtlinie.

verwendet werden. Zu den grundwasserrelevanten Einsatzbereichen zählen grundsätzlich auch Maßnahmen des Bergbaus zur Verwertung bergbaufremder Abfälle über Tage auf Halden bzw. unter Tage (Versatz). Wegen der besonderen Umstände dieser Fälle sind die einschlägigen Normen, insbesondere vorhandene Technische Regelwerke vorrangig zu beachten.

Der im Folgenden verwendete Begriff „Verfüllung“ beschreibt die Verfüllung von offenen Gruben (Abgrabungen), die bei der Gewinnung von festen mineralischen Rohstoffen (Steine, Erden) entstanden sind. Hierzu gehören auch solche Abbaustätten, die als Tagebaue nach dem Bundesberggesetz (BBergG) zugelassen worden sind, jedoch keine bergbaulichen Besonderheiten aufweisen. Nicht dazu gehören alle Tagebaue der Braunkohle. Im Folgenden werden als Aufschüttungen Maßnahmen bezeichnet, die mit ähnlichen Materialmengen je Flächeneinheit verbunden sind wie die Verfüllungen von Abgrabungen. Nicht zu den Aufschüttungen gehört hier das geringmächtige Ein- und Aufbringen von Materialien in und auf den Boden oder das Aufbringen von Bodenmaterial zur Herstellung einer durchwurzelbaren Schicht.

3. Wasserrechtliche Grundlagen

Die Verwertung von Abfällen und der Einsatz von Produkten können nachteilige Auswirkungen auf die Beschaffenheit von Grundwasser haben, insbesondere wenn die Abfälle oder die Produkte Schadstoffe enthalten, die in das Grundwasser eingetragen werden. Gemäß § 1a Wasserhaushaltsgesetz (WHG) sind jedoch die Gewässer so zu bewirtschaften, dass sie dem Wohl der Allgemeinheit dienen und vermeidbare Beeinträchtigungen ihrer ökologischen Funktionen unterbleiben (Abs. 1). Dazu ist die nach den Umständen erforderliche Sorgfalt anzuwenden, um eine Verunreinigung des Wassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften zu verhüten (Abs. 2). Diese Grundsätze sind im Rahmen der erlaubnisfreien Tätigkeiten und erlaubnispflichtigen Benutzungen zu berücksichtigen.

Die Abfallverwertung und der Produkteinsatz können in diesem Zusammenhang wasserrechtliche Benutzungstatbestände nach § 3 WHG erfüllen. Die Benutzung von Gewässern bedarf nach § 2 WHG grundsätzlich der behördlichen Erlaubnis. Dabei ist zwischen festen und flüssigen/schlammigen Abfällen und Produkten zu unterscheiden:

- Der Einsatz fester Abfälle und Produkte ist nach § 3 Abs. 2 Nr. 2 WHG zu beurteilen. Danach gelten Maßnahmen, die geeignet sind, dauernd oder in einem nicht nur unerheblichen Ausmaß schädliche Veränderungen der physikalischen (hier nicht behandelt), chemischen oder biologischen (hier nicht behandelt) Beschaffenheit des Wassers herbeizuführen, als Benutzungen (sog. unechte Benutzungen). Für deren Erlaubnisfähigkeit ist § 6 WHG maßgebend. § 34 Abs. 2 WHG wird selbst keine unmittelbare Anwendung finden, da es sich bei der Verwertung von Abfällen und dem Einsatz von Produkten nicht um ein Lagern oder Ablagern im Sinne dieser Bestimmung handelt. Der gesamte § 34 WHG ist aber als sog. materielle Grundsatzentscheidung des Wasserhaushaltsgesetzes auch bei anderen als in § 34 WHG genannten Tatbeständen zu beachten. Dieser stellt klar, dass „nicht verunreinigtes Grundwasser“ in jedem Fall als erheblicher Belang des Wohls der Allgemeinheit zu berücksichtigen ist.

§ 3 Abs. 6 Grundwasserverordnung (GrwV) greift diesen Gedanken auf und stellt klar, dass Maßnahmen, die in § 3 GrwV nicht konkret genannt sind (z.B. Verwertungsmaßnahmen), erlaubnispflichtige Benutzungen des Grundwassers nach § 3 Abs. 2 Nr. 2 WHG sein können,

wenn sie zu einem Eintrag von Stoffen der Liste I führen können. Eine Erlaubnis darf nur erteilt werden, wenn eine Verunreinigung des Grundwassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen ist. Diese Bestimmung ist über § 4 Abs. 2 GrwV entsprechend auf Stoffe der Liste II anzuwenden.

Für die Frage der Erlaubnisbedürftigkeit von Maßnahmen der Abfallverwertung und des Einsatzes von Produkten ist entsprechend obiger Ausführungen § 3 Abs. 2 Nr. 2 WHG zu beachten. Es muss daher bekannt sein, ob eine Maßnahme geeignet ist, eine Verunreinigung des Grundwassers (i. S. von „dauernd und nicht nur in unerheblichem Maße in seiner chemischen Beschaffenheit schädlich verändert,“) herbeizuführen. Für die Frage der Erlaubnisfähigkeit ist § 34 WHG zu beachten.

- Der Einsatz von flüssigen oder schlammigen Abfällen oder Produkten (hier: z.B. Injektionsmaterialien) kann als direktes Einleiten von Stoffen in das Grundwasser (Benutzung nach § 3 Abs. 1 Nr. 5 WHG) bewertet werden. Diese Maßnahmen bedürfen einer Erlaubnis nach § 7 WHG. Die Voraussetzungen für deren Erteilung ergeben sich insbesondere aus § 6 WHG und § 34 Abs. 1 WHG, der § 6 WHG hinsichtlich des Gewässerschutzes bei der Gewässergüte als speziellere Norm verdrängt. § 34 Abs. 1 WHG wiederum wird für die unter die Grundwasserverordnung (GrwV) fallenden Stoffe durch deren Vorgaben präzisiert. Nach § 3 Abs. 1 Satz 1 GrwV ist die Einleitung von Stoffen der Liste I der Anlage zur GrwV nicht erlaubnisfähig. Eine Ausnahme kann nur zugelassen werden, wenn Stoffe der Liste I in so geringer Menge und Konzentration in das Grundwasser gelangen können, dass jede gegenwärtige oder künftige Gefahr einer Beeinträchtigung der Grundwasserqualität ausgeschlossen ist (§ 3 Abs. 3 GrwV). Ein Einleiten von Stoffen der Liste II der Anlage zur Grundwasserverordnung darf nach § 4 Abs. 1 GrwV nur erlaubt werden, wenn eine schädliche Verunreinigung des Grundwassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen ist. Für die nicht in den Regelungsbereich der Grundwasserverordnung fallenden Stoffe ist § 34 Abs. 1 WHG ohne weitere Konkretisierung anzuwenden.

Allgemeine Maßnahmenbeschreibungen (z.B. Technische Regeln oder Produktzulassungen) werden im Hinblick auf den Schutz von Grundwasser im Einvernehmen mit der LAWA erstellt. Sie gelten nur, wenn bzw. soweit das jeweilige Bundesland sie einführt z.B. in Form von Verwaltungsvorschriften. Ein Einsatz fester Abfälle und Produkte, der nach solchen allgemeinen Maßnahmenbeschreibungen durchgeführt wird, ist nicht nach § 3 Abs. 2 Nr. 2 WHG erlaubnispflichtig, sofern das jeweilige Bundesland dies bestimmt und keine Betrachtung im Einzelfall erforderlich ist. Eine solche Regelung ist für das zielgerichtete Einleiten in das Grundwasser i.S. des § 3 Abs. 1 Nr. 5 WHG nicht vorgesehen.

Aus der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) ergibt sich darüber hinaus, dass eine direkte Einleitung von Schadstoffen in das Grundwasser außer für bestimmte Anwendungsbereiche verboten ist (Art. 11 Abs. 3 j WRRL). Unter diese Ausnahmen, die damit vom GAP-Papier auch nicht direkt berührt werden, fallen bestimmte bergbauliche Tätigkeiten, wie z.B. die Exploration und Förderung von Kohlenwasserstoffen oder die Einleitung von Erdgas oder Flüssiggas zu Speicherungszwecken. Zudem muss der gute chemische Zustand des Grundwassers erhalten bleiben bzw. wieder erreicht werden und es muss ein signifikanter und anhaltender Anstieg von Schadstoffgehalten durch menschliche Tätigkeiten umgekehrt und so die Verschmutzung des Grundwassers schrittweise verringert werden (Art. 4 Abs. 1 b WRRL).

4. Schutz des Grundwassers vor Verunreinigungen

Im Folgenden wird konkretisiert, wann beim Einsatz fester Abfälle und Produkte keine Verunreinigung des Grundwassers eintritt (vgl. Abb. 1).

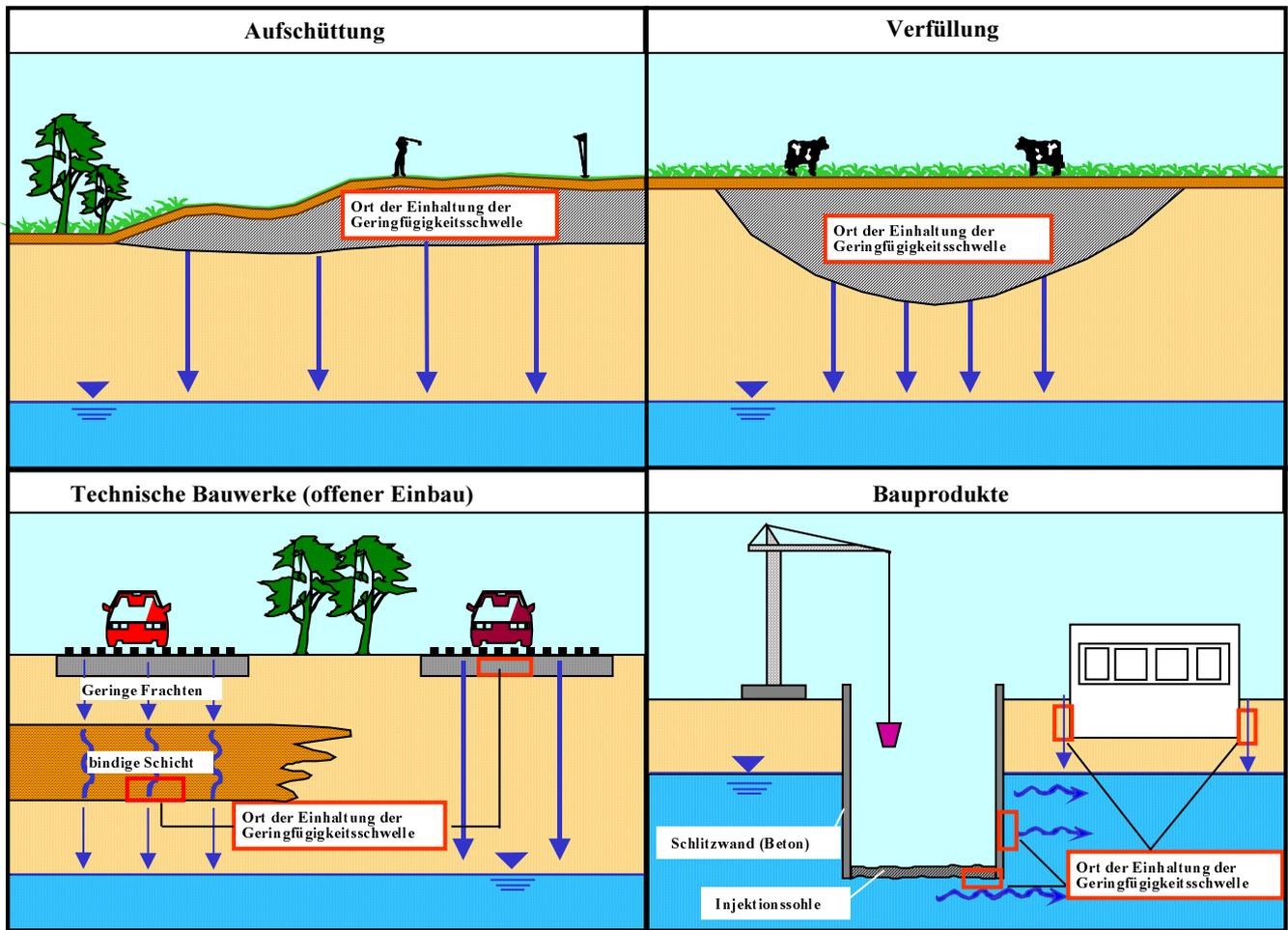


Abb.1: Einhaltung der Geringfügigkeitsschwellenwerte bei Abfallverwertung und Produkteinsatz

4.1 Ort der Beurteilung

Bei der Entscheidung, ob ein Eintrag von Stoffen zu einer Verunreinigung des Grundwassers führt, kommt es nicht darauf an, ob die Verunreinigung im weiteren Verlauf der Fließstrecke abgebaut oder durch die Vermischung mit nicht verunreinigtem Grundwasser verdünnt wird. Dementsprechend ergibt sich in Abhängigkeit von der jeweiligen Fallgestaltung der maßgebliche Ort der Beurteilung:

- Die Verwertung von Abfällen bzw. der Produkteinsatz erfolgt in der ungesättigten Zone. Ort der Beurteilung ist die betroffene Grundwasseroberfläche. Findet ein Stoffeintrag über das Sickerwasser statt, ist dies der Bereich, in dem das Sickerwasser auf die gesättigte Zone trifft, also Teil des Grundwassers wird. Maßgeblich ist der jeweils höchste zu erwartende Grundwasserstand. Um die wasserrechtlich gebotene Vorsorge für das Grundwasser zu gewährleisten, aber auch im Sinne des vorsorgenden Bodenschutzes muss das Sickerwasser die zugehörigen qualitativen Anforderungen (sog. Geringfügigkeitsschwellen, vgl. 4.2) bei Verfüllungen oder Aufschüttungen

schon an der Unterkante des eingebauten Materials, und bei technischen Bauwerken, bei denen nur geringe Frachten freigesetzt werden können, an der Unterkante einer vorhandenen bindigen Schicht einhalten. Dadurch wird im Sickerwasser beim Auftreffen auf das Grundwasser ein ausreichender Sicherheitsabstand zum Beginn einer möglichen Grundwasserverunreinigung geschaffen.

- Die Verwertung von Abfällen bzw. der Produkteinsatz erfolgt in der gesättigten Zone; das Grundwasser strömt durch oder um das Material, aus dem Stoffe in das Grundwasser eingetragen werden. Ort der Beurteilung ist der Kontaktbereich zwischen dem Material und dem durch- bzw. umströmenden Grundwasser (Kontaktgrundwasser). Dieses gilt auch dann, wenn damit gerechnet werden kann, dass sich der Abfall/das Produkt erst zu einem späteren Zeitpunkt z.B. nach einem Anstieg des Grundwasserspiegels in der gesättigten Zone befindet oder bei Bauprodukten, die sowohl in der ungesättigten als auch der gesättigten Zone eingebaut werden können.

Führt ein verwerteter Abfall oder ein eingesetztes Produkt, die zu keinen Grundwasserverunreinigungen führen, trotzdem zu Milieuänderungen im Grundwasser (z.B. pH-Wert, Redox-Potential, Salinität), kann es im weiteren Fließweg zu einer erhöhten Freisetzung von Schadstoffen - geogenen oder anthropogenen Ursprunges - aus dem Material des Untergrundes kommen. Auch durch die Milieuveränderungen freigesetzte Stoffe, wie z.B. Huminstoffe, dürfen bei einer Verfrachtung im Grundwasser außerhalb des direkten Eintragsortes nicht zu einer Mobilisierung (z.B. durch Komplexierung) und Verfrachtung von geogen oder anthropogenen Schadstoffen führen. Bei der Beurteilung ist dies zu berücksichtigen.

Stoffeinträge oder Stofffreisetzungen, die bei kleinräumiger Mittelwertbildung nicht zu einer Überschreitung der Geringfügigkeitsschwelle führen, können vernachlässigt werden. Ebenso können zeitlich beschränkte Überschreitungen der Geringfügigkeitsschwellen (s. Nr. 5.2.2) hingenommen werden, wenn die durchschnittlichen Stoffgehalte - bei einer Betrachtung über einen angemessenen kurzen Zeitraum - unter den Geringfügigkeitsschwellen liegen.

Die Begriffe „kleinräumig,“ und „angemessen kurzer Zeitraum,“ können nicht allgemeingültig definiert werden, sind jedoch restriktiv auszulegen. Sie müssen daher bei der Erarbeitung von allgemeinen Maßnahmenbeschreibungen oder im Einzelfall für die jeweilige Fallgestaltung konkretisiert und mit der LAWA abgestimmt werden.

4.2 Geringfügigkeitsschwellen

Das Sickerwasser bzw. Kontaktgrundwasser kann am Ort der Beurteilung, also bevor es Bestandteil des Grundwassers wird, in Übereinstimmung mit dem Maßstab des § 3 Abs. 1 GrwV i.V.m. § 3 Abs. 3 GrwV dann als „in nur unerheblichem Ausmaß in seiner chemischen Beschaffenheit verändert (im rechtlichen Sinne nicht verunreinigt),“ eingestuft werden, wenn trotz einer Erhöhung der Stoffgehalte gegenüber den regionalen Hintergrundwerten

- keine relevanten ökotoxikologischen Wirkungen auftreten

und wenn außerdem

- die Anforderungen der Trinkwasserverordnung oder entsprechend abgeleitete Werte eingehalten werden.

Für Konzentrationswerte, die diese Bedingungen einhalten, wird der Begriff „Geringfügigkeitsschwelle,“ verwendet. Als Geringfügigkeitsschwellen gelten hinsichtlich des Zahlenwertes die Prüfwerte der Bundes-Bodenschutzverordnung für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser, soweit die einzelnen Schadstoffe dort geregelt sind. Eine Überprüfung und ggf. Fortschreibung der Geringfügigkeitsschwellenwerte nach wasserrechtlichen Maßstäben ist erforderlich. Für relevante Stoffe, die dort nicht aufgeführt sind, müssen die Geringfügigkeitsschwellen nach den oben definierten Kriterien festgelegt werden.³

Mit den Geringfügigkeitsschwellen soll kein Qualitätsziel für Grundwasser definiert werden. Vielmehr soll eine anthropogen weitgehend unbeeinflusste Grundwasserbeschaffenheit erhalten bleiben. Dieses Ziel wird dadurch erreicht, dass die Geringfügigkeitsschwellen nicht unmittelbar auf das Grundwasser angewandt werden, sondern auf das Kontaktgrundwasser bzw. das Sickerwasser, bevor es das Grundwasser erreicht. Werden die Geringfügigkeitsschwellen dort eingehalten, stellt sich in Abhängigkeit von der örtlichen Situation im Grundwasser eine Wasserbeschaffenheit zwischen „natürlich rein,“ und „im rechtlichen Sinne nicht verunreinigt,“ ein. Die Anwendung des Geringfügigkeitsschwellenkonzeptes darf nicht zu einer merklichen Verschlechterung des Zustandes des Grundwassers und einem signifikanten Anstieg von Schadstoffgehalten führen. Dadurch, dass die Geringfügigkeitsschwellenwerte bei Verfüllungen und Aufschüttungen schon an der Unterkante des Materials, bei technischen Bauwerken mit geringen Frachten an der Unterkante einer bindigen Schicht eingehalten werden müssen, wird die wasserrechtlich gebotene zusätzliche Sicherheit im Sinne einer Vorsorgestrategie erreicht.

Überschreiten die regionalen geogenen Hintergrundwerte im Grundwasser die Geringfügigkeitsschwellen, können die Behörden für diese Regionen im Ausnahmefall (z.B. für die Verwertung von Bodenaushub aus der selben Region) Werte festsetzen, die höchstens diesen regionalen Konzentrationen entsprechen dürfen.

5. Folgerungen für die Verwertung von Abfällen und den Einsatz von Produkten

Bei der Beurteilung von Materialien (Abfälle und Produkte) im Hinblick auf Verwertung und Produkteinsatz kommt es darauf an, das Entstehen von Gefahren für das Grundwasser im Vorfeld zu verhindern. Es liegt daher auf der Hand, dass der Prognosesicherheit bei Verwertung und Produkteinsatz besondere Bedeutung zukommt.

Aus der Forderung nach Einhaltung der Geringfügigkeitsschwellenwerte ergeben sich in der Regel Anforderungen an den Einbau von Abfällen oder Produkten. Dies wird beispielsweise verwirklicht durch im Abfall oder Produkt einzuhaltende Eluatkonzentrationen, durch Verschiebungen des Ortes der Einhaltung der Geringfügigkeitsschwellen oder durch Zuweisung zu geeigneten Bauweisen sowie hydrogeologischen und wasserwirtschaftlichen Standorttypen. Daraus kann sich auch ein Ausschluss bestimmter Materialien ergeben. Durch Beschränkungen der Schadstoffkonzentrationen im Sickerwasser oder Kontaktgrundwasser und im Eluat der eingebauten Abfälle und Produkte wird

³ Aufgrund des Beschlusses der 26. ACK erfolgt derzeit eine entsprechende Überarbeitung und Ergänzung der Werte durch den LAWA-UA „Prüfwerte“

damit bereits vor der Vermischung mit durch die Maßnahme nicht beeinflusstem Grundwasser eine schädliche Veränderung seiner Eigenschaften zu verhindern.

Bei Verfüllungen und Aufschüttungen sind aufgrund der großen einzubauenden Massen, der anhaltenden Belastung und der hohen Gesamtfrachten als zusätzliches Element des vorbeugenden Grundwasserschutzes die Geringfügigkeitsschwellen nicht erst direkt vor dem Übertritt des Sickerwassers in das Grundwasser, sondern schon an der Unterkante der Maßnahme einzuhalten. Dadurch werden auch die Anforderungen des vorsorgenden Bodenschutzes berücksichtigt. Diese Forderung gilt auch für durchströmbare Bauprodukte, die oberhalb der Grundwasseroberfläche eingebaut werden, da im „Worst-Case-Fall“ davon ausgegangen werden muss, dass das Bauprodukt an einem Standort ohne Rückhaltevermögen eingebaut wird. Bei Bauprodukten, die sowohl in der gesättigten als auch in der ungesättigten Zone eingebaut werden, muss sich die Beurteilung nach dem Einbauort mit der direkten Auswirkung auf das Grundwasser richten. Maßgeblich ist deshalb das Kontaktgrundwasser.

5.1 Allgemeines zur Beurteilung von Maßnahmen

Eine Verwertung oder ein Einsatz von Materialien ist im Hinblick auf den Schutz von Grundwasser zulässig, wenn besonders kritische Materialien oder Einbauformen ausgeschlossen oder beschränkt werden und sichergestellt ist, dass die Geringfügigkeitsschwelle

- bei Verfüllungen und Aufschüttungen im Sickerwasser an der Unterkante der Maßnahme oder
 - bei technischen Bauwerken mit geringen Frachten im Sickerwasser an der Unterkante einer bindigen Schicht, aber noch in der ungesättigten Zone oder
 - bei Bauprodukten im Grundwasser, das im direkten Kontakt mit dem Material steht (Kontaktgrundwasser)
- eingehalten wird.

Kleinräumig und kurzfristig auftretende Überschreitungen der Geringfügigkeitsschwelle im Sinne der Ausführungen in Kapitel 4.1 und den in Kapitel 5.2 und 5.3 gegebenen Hinweise können dabei zulässig sein.

Zur Beurteilung der Zulässigkeit von Maßnahmen müssen die zu erwartenden Stoffgehalte im Sickerwasser bzw. Kontaktgrundwasser prognostiziert und mit der Geringfügigkeitsschwelle verglichen werden.

Dies kann

- für definierte Standardfälle (z.B. Material und Bauweise) im Zuge der Aufstellung von allgemeinen Maßnahmenbeschreibungen (z.B. Vollzugshilfe der LABO zu § 12 BBodSchV, „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen - Technische Regeln“ der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, LAGA-Mitteilung 20 oder Produktzulassungen) oder
- im hier nicht weiter behandelten Einzelfall durch die zuständige Wasserbehörde erfolgen.

5.2 Prognose der Stoffgehalte in Sickerwasser bzw. Kontaktgrundwasser

Die Stoffgehalte im Sickerwasser bzw. Kontaktgrundwasser werden vom Freisetzungverhalten des Materials und vom Einbauszenarium beeinflusst. Bei der Sickerwasserprognose ist somit beides zu berücksichtigen.

5.2.1 Freisetzungsverhalten des Materials

Wenn keine allgemeingültigen Erkenntnisse über das Freisetzungsverhalten des Materials vorliegen, müssen zu seiner Bestimmung repräsentative Proben untersucht werden. Beim Einsatz von Materialien, die nach dem Einbau chemisch reagieren (z.B. Injektionen), ist die zeitliche Entwicklung des Freisetzungsverhaltens der Komponenten und der Reaktionsprodukte zu berücksichtigen.

Das Freisetzungsverhalten des Materials wird üblicherweise mit Elutionsversuchen bestimmt, die als Versuchsergebnis eine Eluatkonzentration liefern. Die maßgeblichen Stoffgehalte im Sickerwasser bzw. Kontaktgrundwasser ergeben sich allerdings nur im Ausnahmefall direkt aus dieser Eluatkonzentration. Ebenso ist zu beachten, dass unterschiedliche Materialien trotz gleicher Eluatwerte unterschiedliche Stoffgehalte im Sickerwasser bzw. Kontaktgrundwasser verursachen können.

Kenntnisse über die Zusammensetzung des Materials können wichtige Hinweise zum Freisetzungsverhalten liefern, beispielsweise, wenn es durch Milieuveränderungen zu einer erhöhten Löslichkeit kommt. Daher ist Material unbekannter Herkunft zunächst durch Untersuchung der Feststoffgehalte und ggfs. durch pH-stat-Untersuchungen zu charakterisieren.

Bei der Auswahl des genormten oder zumindest genau definierten Elutionsverfahrens kommt es darauf an, dass aus den Analyseergebnissen unter Berücksichtigung des Einbauszenariums auf die Belastung des Sicker- bzw. Kontaktgrundwassers auch unter ungünstigen Bedingungen geschlossen werden kann. Da die im Labor festgestellten Analysewerte nur für das Szenarium „Labor,“ gelten, können sie erheblich von den Stoffgehalten im Sickerwasser bzw. Kontaktgrundwasser abweichen. Bei der Festlegung von Vergleichswerten (z.B. Zuordnungswerte der „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen - Technische Regel“ der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, LAGA-Mitteilung 20), deren Einhaltung im Eluat auch die Einhaltung der Geringfügigkeitsschwelle im Sickerwasser bzw. Kontaktgrundwasser sicherstellt, müssen diese Abweichungen bekannt sein und berücksichtigt werden.

Im Hinblick auf die Eignung von Elutionsverfahren werden im folgenden einige spezielle Hinweise gegeben. Dabei wird zwischen wasserdurchlässigem und wasserundurchlässigem Material unterschieden.

Untersuchung und Beurteilung von wasserdurchlässigem Material

- Materialien, die aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften durchsickert bzw. durchströmt werden können, werden üblicherweise mit dem Elutionsverfahren nach DIN 38414-T4 untersucht. Die so ermittelten Stoffgehalte liegen aufgrund der speziellen Versuchsbedingungen eher unter den tatsächlich auftretenden Stoffgehalten im Sickerwasser. Bei Kontaktgrundwasser ist dieser Effekt weniger deutlich. Bei den gut wasserlöslichen Inhaltsstoffen treten die Unterschiede besonders deutlich auf. Die Verwendung von sulfat- und chloridbelasteten Materialien führt häufig zu Stoffgehalten über der Geringfügigkeitsschwelle, wenn die Materialien durchsickert werden. In Abhängigkeit vom materialspezifischen Vorrat und vom Einbauszenarium kann die Entstehung von Sickerwasser mit erhöhten Stoffgehalten jedoch von kurzer Dauer sein, sehr kleine Flächen betreffen und deswegen ggfs. toleriert werden. Für Materialien und Maßnahmen, die unter die Regelungen der BBodSchV fallen, sind die dort genannten Untersuchungsverfahren zu berücksichtigen.
- Die hohen pH-Werte, die sich bei alkalisch reagierenden Materialien mit Anteilen von Erdalkalioxiden und -hydroxiden (z.B. Stahlwerksschlacken) im Eluat einstellen, sind i.d.R. nicht auf die in-situ-Verhältnisse übertragbar. Durch die Einwirkung von Kohlensäure kommt es zu einer Karbonatisierung und zur damit verbundenen Absenkung der pH-Werte in den Neutralbereich.

Dadurch bedingt, nimmt z.B. auch die Löslichkeit von amphoteren Metallen (z.B. Aluminium) ab.

- Aufgrund von Problemen bei der Eluatherstellung wurde und wird z.T. auch noch derzeit die Beurteilung von Materialien, die lipophile organische Schadstoffe freisetzen können, auf der Grundlage von Feststoffanalysen vorgenommen. Neuere Erkenntnisse zeigen jedoch, dass dies zu Fehleinschätzungen führen kann. Die Schadstofffreisetzung wird im Wesentlichen von der Matrix, dem Stoffgemisch und von der spezifischen schadstoffbelasteten Oberfläche bestimmt. Diese Einflussgrößen stehen aber i.d.R. nicht mit den Feststoffwerten in Zusammenhang. Ebenso wenig kann bei einer solchen Vorgehensweise das Einbauszenarium sachgerecht berücksichtigt werden. Besser geeignet sind hier Säulenversuche. Stellt sich im Säuleneluat die Gleichgewichtskonzentration ein, können die möglichen Stoffgehalte im Sickerwasser bzw. Kontaktgrundwasser den Stoffgehalten im Säuleneluat gleichgesetzt werden. Bei Ungleichgewichtsbedingungen sind die Eluatwerte ($\mu\text{g/l}$) zunächst entsprechend den jeweiligen Versuchsbedingungen in Freisetzungsraten (Masse Schadstoffe/Masse Material \cdot Zeit) umzurechnen.

Aus der Freisetzungsratenrate kann dann unter Berücksichtigung der Kontaktzeit, die sich aus dem Einbauszenarium ergibt, der mögliche Stoffgehalt im Sickerwasser bzw. Kontaktgrundwasser prognostiziert werden.

Säulenversuche sind bisher nur für eine begrenzte Auswahl von Stoffen und Matrices erprobt. Aus diesem Grund können übergangsweise auch Feststoffkonzentrationen zur Beurteilung des Freisetzungsverhaltens herangezogen werden, soweit entsprechende Erfahrungen vorliegen.

- Zur Vermeidung der langfristigen Freisetzung von Schadstoffen unter ungünstigen hydrochemischen Bedingungen kann es erforderlich sein, Feststoffgehalte zu begrenzen.⁴ Das langfristige Freisetzungsverhalten ist immer dann zu beachten, wenn das zu verwertende Material dauerhaft Bestandteil der Geosphäre wird (z.B. Ausgleich von Massendefiziten im Bergbau, Landschaftsbau).

Untersuchung und Bewertung von wasserundurchlässigem Material

Der Einbau von wasserundurchlässigem Material über dem Grundwasser ist aus Sicht des Grundwasserschutzes in der Regel nicht relevant.

Das Stofffreisetzungsverhalten von wasserundurchlässigem Material muss jedoch regelmäßig beim Einbau im Grundwasser bewertet werden. Hierfür gibt es noch wenig Erfahrungen mit geeigneten Untersuchungsverfahren. Neuerdings werden Trogversuche vorgeschlagen. Die Konzentrationen im Trogeluat ($\mu\text{g/l}$) sind zunächst entsprechend den jeweiligen Versuchsbedingungen in Freisetzungsraten (Stoffmasse/ Fläche \cdot Zeit) umzurechnen. Aus den Freisetzungsraten lassen sich dann für bestimmte Szenarien die Stoffgehalte im Kontaktgrundwasser abschätzen. Die Stoffgehalte im Kontaktgrundwasser ergeben sich aus der Freisetzungsratenrate, der Strömungsgeschwindigkeit in der Kontaktgrundwasser-Grenzschicht, und der Länge der Kontaktstrecke.

⁴ Die Begrenzung des Feststoffgehaltes kann auch aus abfallwirtschaftlichen Gründen erforderlich sein.

5.2.2 Einbauszenarium

Bei Verfüllungen und Aufschüttungen spielt die Art des Einbaus keine Rolle, da aufgrund der großen Massen und der zu erwartenden hohen Frachten sowie des dauerhaften Verbleibs eine Rückhaltung von Schadstoffen im Boden auf Dauer nicht gewährleistet ist und deshalb die Geringfügigkeitsschwellen schon an der Unterkante der Maßnahme einzuhalten sind. In anderen Fällen beeinflusst das Einbauszenarium die Stoffgehalte im Sickerwasser bzw. Kontaktgrundwasser in vielfältiger Weise. Von besonderer Bedeutung sind nach bisheriger Erfahrung folgende Punkte:

- Beim Vorliegen wasserdurchlässiger Bauweisen in der ungesättigten Zone ist es unter ungünstigen Umständen (z.B. unerwartet hohe oder schwankende Grundwasserstände bzw. hohe Gesamtfrachten) erforderlich, dass die Geringfügigkeitsschwellen - wie bei Verfüllungen - schon am Einbauort eingehalten werden. Bei geringeren Frachten kann eine ggf. vorhandene grundwasserüberdeckende und rückhaltende Schicht in die Einhaltung der Geringfügigkeitsschwelle einbezogen werden. Konzentrationsmindernde Rückhalte- und Abbauvorgänge im Verlauf der Sickerstrecke unterhalb des eingebauten Abfalls oder Produkts können allerdings nur dann berücksichtigt werden, wenn insbesondere die Fähigkeit des Bodens zum Schadstoffabbau auf Dauer erhalten bleibt oder mit hinreichender Sicherheit angenommen werden kann und nur eine geringfügige stoffliche Veränderung des die Rückhaltung bewirkenden Unterbodens eintritt. Hierzu müssen bodenschutzfachliche Beurteilungsmaßstäbe entwickelt werden.
- Niedrige Freisetzungsraten können dazu führen, dass beim Durchsickern, Durchströmen bzw. Umströmen des Materiales kein Lösungsgleichgewicht erreicht wird. In solchen Fällen wird die Sickerwasser- bzw. Kontaktgrundwasserkonzentration von der Kontaktzeit des Materials mit Wasser beeinflusst. Beim Durchsickern ist die Kontaktzeit u.a. von der Schichtdicke des eingebauten Materiales abhängig. Beim Durch- bzw. Umströmen hängt die Kontaktzeit von der Länge der Kontaktstrecke und der dort herrschenden Strömungsgeschwindigkeit ab.
- Bei hohen Freisetzungsraten wird bereits nach kurzer Kontaktzeit die Sättigungskonzentration erreicht, die ggf. über der Geringfügigkeitsschwelle liegt. Hier beeinflussen neben dem materialspezifischen Gesamtgehalt an freisetzbaren Schadstoffen das materialspezifische Abklingverhalten, sowie die Schichtdicke bzw. die Kontaktstrecke die Dauer der Auslaugung.
- Wird oder ist einsatzbedingt die Oberfläche eines Materialkörpers zur Verringerung der Sickerwasserrate abgedichtet, können kleine Volumenströme von Sickerwasser entstehen, deren Stoffgehalte die Geringfügigkeitsschwelle überschreiten. Dies kann ggfs. toleriert werden, wenn die Stoffgehalte im Sickerwasser -kleinräumig betrachtet- die Geringfügigkeitsschwelle im Durchschnitt einhalten.
- Werden Schadstoffe aus einem umströmten, wasserundurchlässigen Körper an dessen Oberfläche freigesetzt, ergeben sich die Stoffgehalte im angrenzenden Kontaktgrundwasser aus der Freisetzungsrate und dem Grundwasservolumenstrom, der in dieser Schicht strömt. Zur Beurteilung können in Abhängigkeit von der Fallgestaltung die mittleren Gehalte über einen Kontaktbereich von wenigen Zentimetern bis wenigen Dezimetern herangezogen werden.
- Sofern durch viele eng beieinanderliegende oder großräumige Belastungsquellen in der ungesättigten Zone, die für sich betrachtet die Geringfügigkeitsschwellen einhalten, eine Auffüllung der Konzentrationen des Grundwassers bis hin zu den Geringfügigkeitsschwellen nicht ausgeschlos-

sen werden kann, sind im Einzelfall flächenbezogene bzw. quellenbezogene Frachtbegrenzungen der einschlägigen Schadstoffe in Betracht zu ziehen.

- Werden im Einflussbereich einer Maßnahme in der gesättigten Zone weitere vergleichbare Maßnahmen durchgeführt, ist dies bei der Festlegung des maßgeblichen Einbauszenariums zu berücksichtigen.

In allgemeinen Regelungen oder im Rahmen von Einzelfallentscheidungen wird zur Beurteilung des Freisetzungsverhaltens des Materiales i.d.R. auf bestimmte Elutionsverfahren (z.B. DIN 38414-T4) Bezug genommen. D.h., es werden zulässige Analysewerte angegeben, deren Einhaltung beim jeweiligen Standardfall (= Einbauszenarium) auch die Einhaltung der Geringfügigkeitsschwelle sicherstellt.¹ Die Erarbeitung allgemeiner Regelungen ist jedoch nur sinnvoll, wenn die Standardfälle hinreichend genau definiert werden können und bei der Auswahl der Elutionsverfahren bzw. der Festlegung der zulässigen Analysewerte auf ggf. vorhandene besondere Eigenschaften des Materiales eingegangen wird. Anderenfalls hätte dies zur Folge, dass günstige oder ungünstige Auswirkungen besonderer Fallgestaltungen nicht berücksichtigt werden könnten.

¹ Hinweis: Neben der Beurteilung des Freisetzungsverhaltens, welche ein bezogen auf das Material und das Einbauszenarium optimiertes Untersuchungsverfahren erfordert, erfüllt das eingesetzte Verfahren in der Regel auch die Funktion eines Gütesicherungsinstrumentes im Rahmen der Durchführung von Maßnahmen. Deswegen werden diesbezüglich Routineverfahren bevorzugt.