

Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial im Freistaat Sachsen (Recyclingerlass)

(Stand: 9. Januar 2020)

1. Allgemeines

Diese Hinweise gelten vorerst bis zum 31. Dezember 2021, längstens jedoch bis zum Inkrafttreten einer Verordnung des Bundes oder eines länderübergreifenden, vom Freistaat Sachsen gebilligten Regelwerkes zum selben Regelungsgegenstand.

2. Anwendungsbereich

Diese Hinweise richten sich

1. an die Erzeuger und Besitzer mineralischer Bau- und Abbruchabfälle,
2. an Produzenten und Lieferanten mineralischer Recyclingbaustoffe, die im Freistaat Sachsen verwendet werden,
3. an Bauherren, Bauwerksplaner und Bauausführende,
4. an die mit der Überwachung der Bewirtschaftung mineralischer Bau- und Abbruchabfälle sowie des Einsatzes von Recyclingbaustoffe befassten Stellen, insbesondere an die Abfall- und Bodenschutz- sowie Wasserbehörden sowie
5. an die mit der Untersuchung und Gütesicherung von Recyclingbaustoffen befassten Stellen.

Ausgangsmaterialien für Recyclingbaustoffe sind grundsätzlich folgende, im Wesentlichen bei Abbruch, Rück-, Neu-, Aus- und Umbau von Gebäuden, Kunstbauten, Straßen und Wegen sowie im Hoch- und Tiefbau anfallende Abfälle folgender Abfallarten:

1. Beton (Abfallschlüssel 17 01 01),
2. Ziegel (Abfallschlüssel 17 01 02),
3. Fliesen und Keramik (Abfallschlüssel 17 01 03),
4. Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik (Abfallschlüssel 17 01 07),
5. Bitumengemische außer kohlenteeerhaltige Bitumengemische (Abfallschlüssel 17 03 02),
6. Abfälle aus Keramikerzeugnissen, Ziegeln, Fliesen und Steinzeug (Abfallschlüssel 10 12 08),
7. Betonabfälle (Abfallschlüssel 10 13 14), hier jedoch ohne Betonschlämme.

Der Anwendungsbereich dieser Hinweise erstreckt sich auf folgende, als Recyclingbaustoffe bezeichnete Materialien:

1. Bauschutt, aufbereitet durch Brechen, Klassieren, Sieben,
2. Bauschutt (unaufbereitet), sofern er sich für bautechnische Zwecke auch ohne Aufbereitung eignet,
3. Straßenaufbruch mit Ausnahme von Ausbauasphalt, der im Sinne der Nr. 7 des folgenden Satzes verwertet wird sowie
4. natürliche Gesteinskörnungen, Natur- und Betonwerksteine, die getrennt oder gemeinsam mit Bauschutt in Baustoff-Recyclinganlagen aufbereitet werden,

und deren Einbau in **technischen Bauwerken**.

Der Anwendungsbereich dieser Hinweise erstreckt sich jedoch nicht auf:

1. bautechnische Qualitätsanforderungen (diese ergeben sich aus den einschlägigen Technischen Regelwerken),
2. die Verwertung von Bodenmaterial,
3. die Verfüllung von Tagebauen (zum Beispiel Steinbrüchen) und Abgrabungen,
4. technische Bauwerke, die im Rahmen der Verfüllung von Tagebauen und Abgrabungen errichtet und nicht zurückgebaut, sondern Teil des Bodens werden,
5. Düngung und Bodenverbesserung,
6. bodenähnliche Anwendungen sowie
7. Ausbauasphalt (der Verwertungsklasse A), der als Asphaltgranulat in Trag-, Deck-, Binder- und Tragdeckschichten gemäß der „Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/ pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB01, Fassung 2005)“ verwertet wird.

3. Anforderungen an die Aufbereitung und Lagerung

Die Ausgangsmaterialien zur Herstellung mineralischer Recyclingbaustoffe sind so zu lagern und aufzubereiten, dass sie den Anforderungen dieser Hinweise entsprechen. Generell ist eine größtmögliche Getrennthaltung der einzelnen Ausgangsmaterialien anzustreben.

Ausgangsmaterialien, die im Verdacht stehen, die in Kapitel 5 Tabelle 1 enthaltenen Anforderungen an die Qualität von Recyclingbaustoffen nicht einhalten zu können (zum Beispiel pech- und teerverdächtigtes Straßenaufbruchmaterial, Gipsplatten), sind separat zu lagern und in Abhängigkeit von den Analyseergebnissen der Eingangsüberwachung zu verwerten oder zu beseitigen.

Die Bereiche für die Lagerung der angenommenen Ausgangsmaterialien sollen räumlich und organisatorisch voneinander getrennt und erkennbar gekennzeichnet sein.

4. Einbaukonfigurationen für Baustoffrecyclingmaterial

4.1. Grundsätzliches

Die Möglichkeiten zum Einbau von Baustoffrecyclingmaterial richten sich im Regelfall nach Stoffkonzentrationen im Feststoff beziehungsweise Eluat (Zuordnungswerte W1.1, W1.2 und W2). Diese beschreiben Materialqualitäten und lassen bestimmte Einbaukonfigurationen zu, die in den Kapiteln 4.3 bis 4.5.5 dargestellt werden. Ein Recyclingbaustoff der Qualität W1.1 kann in Einbaukonfigurationen W1.1, W1.2 sowie W2, ein Recyclingbaustoff der Qualität W1.2 nur in Einbaukonfigurationen W1.2 sowie W2 und ein Recyclingbaustoff der Qualität W2 nur in der Einbaukonfiguration W2 eingesetzt werden.

Beim Einbau des Baustoffrecyclingmaterials ist der Mindestabstand zum höchsten zu erwartenden Grundwasserstand gemäß den Abbildungen 1 bis 8 zu beachten. Der höchste zu erwartende Grundwasserstand entspricht dem höchsten gemessenen oder aus Messdaten abgeleiteten sowie von nicht dauerhafter Grundwasserabsenkung unbeeinflussten Grundwasserstand zuzüglich eines Sicherheitsabstands von 0,5 Meter. Zur Beurteilung sind insbesondere Hydroisohypsenpläne sowie Grundwasserflurabstandskarten heranzuziehen (zum Beispiel Informationsportal iDA¹).

4.2. Schutzgebiete

Besondere gebietsbezogene Einschränkungen (zum Beispiel Wasserschutzgebietsverordnung) sind zu beachten. Der Einsatz in Trinkwasserschutzgebieten, Heilquellenschutzgebieten und Wasservorranggebieten bedarf stets der Einzelfallprüfung und einer Abstimmung mit der zuständigen Wasserbehörde. In den Schutzzonen I und II von festgesetzten, einstweilig festgestellten oder fachbehördlich geplanten Trinkwasserschutzgebieten und Heilquellenschutzgebieten ist der Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial untersagt. Im Weiteren sind die Vorgaben zu den Gebieten in Ziffer 4.3 und 4.5 zu beachten. Regelungen aufgrund der §§ 51 bis 53 Wasserhaushaltsgesetz bleiben unberührt.

In Schutzgebieten nach Naturschutzrecht ist die Zulässigkeit des Einsatzes von Recyclingmaterial in der jeweiligen Rechtsverordnung geregelt. Die Einzelfallprüfung nimmt die untere Naturschutzbehörde vor. Es greifen außerdem die Eingriffs-/Ausgleichsregelung (§ 14 ff. Bundesnaturschutzgesetz [BNatSchG]), der gesetzliche Biotopschutz (§ 30 BNatSchG) und die Feststellung des Projektcharakters (§ 34 BNatSchG).

¹ <https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/infosysteme/ida/pages/access/login.xhtml>

4.3. Einbaukonfiguration W1.1 - Verwendung in technischen Bauwerken (offen)

Die Recyclingmaterialien werden so eingebaut, dass sie von Wasser durchsickert werden können (wasserdurchlässige Bauweise). Die Einbaukonfiguration W1.1 stellt sicher, dass selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Bedingungen keine nachteiligen Veränderungen des Grundwassers auftreten.

In

- Zone III und III A von festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder behördlich geplanten Trinkwasserschutzgebieten,
- Zone III von festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder behördlich geplanten Heilquellenschutzgebieten,
- Wasservorranggebieten, die in Raumordnungsplänen ausgewiesen sind, und
- Gebieten mit häufigen Überschwemmungen, zum Beispiel Hochwasserrückhaltebecken, Flussauen und Außendeichflächen

sollen keine Recyclingmaterialien eingesetzt werden, deren Schadstoffgehalte die Zuordnungswerte W1.1 überschreiten. Die zuständige Wasserbehörde kann im Einzelfall Ausnahmen zulassen.

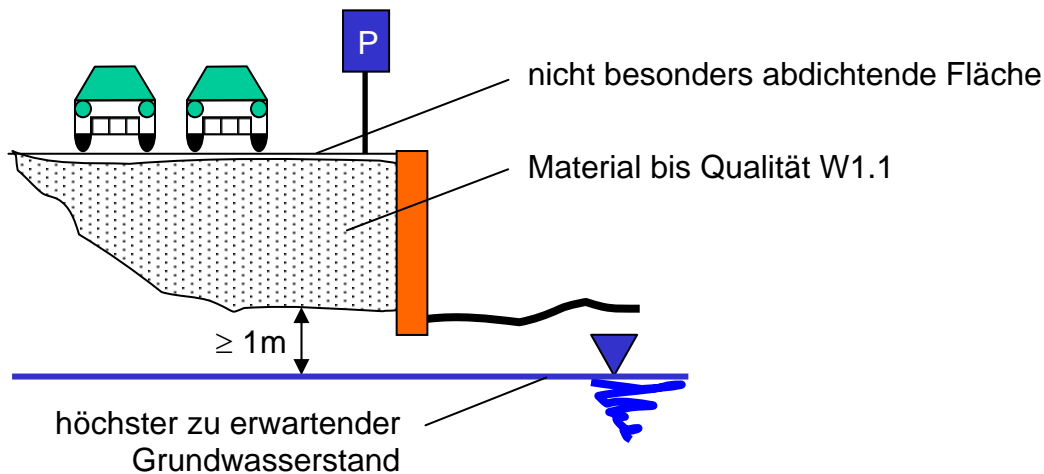


Abbildung 1: Einbaukonfiguration W1.1

4.4. Einbaukonfiguration W1.2 - Verwendung in technischen Bauwerken (offen) unter günstigen hydrogeologischen Voraussetzungen

Die Recyclingmaterialien werden so eingebaut, dass sie von Wasser durchsickert werden können (wasserdurchlässige Bauweise). Bei Verwendung von Recyclingmaterialien der Qualität W1.2 ist nur unter günstigen hydrogeologischen Bedingungen stets sichergestellt, dass keine nachteiligen Veränderungen des Grundwassers auftreten. Günstige hydrogeologische Bedingungen liegen dann vor, wenn der Grund-

wasserleiter durch flächig verbreitete, ausreichend mächtige und homogene Deckschichten mit geringer Durchlässigkeit und hohem Rückhaltevermögen gegenüber Schadstoffen geschützt ist. Ein hohes Rückhaltevermögen bieten in der Regel Deckschichten aus Tonen, Schluffen oder Lehmen mit mindestens zwei Meter Mächtigkeit. Der Nachweis günstiger hydrogeologischer Bedingungen ist durch Gutachten fachkundiger Ingenieurbüros zu führen. Der Nachweis ist aufzubewahren und auf Verlangen der zuständigen Behörde vorzulegen.

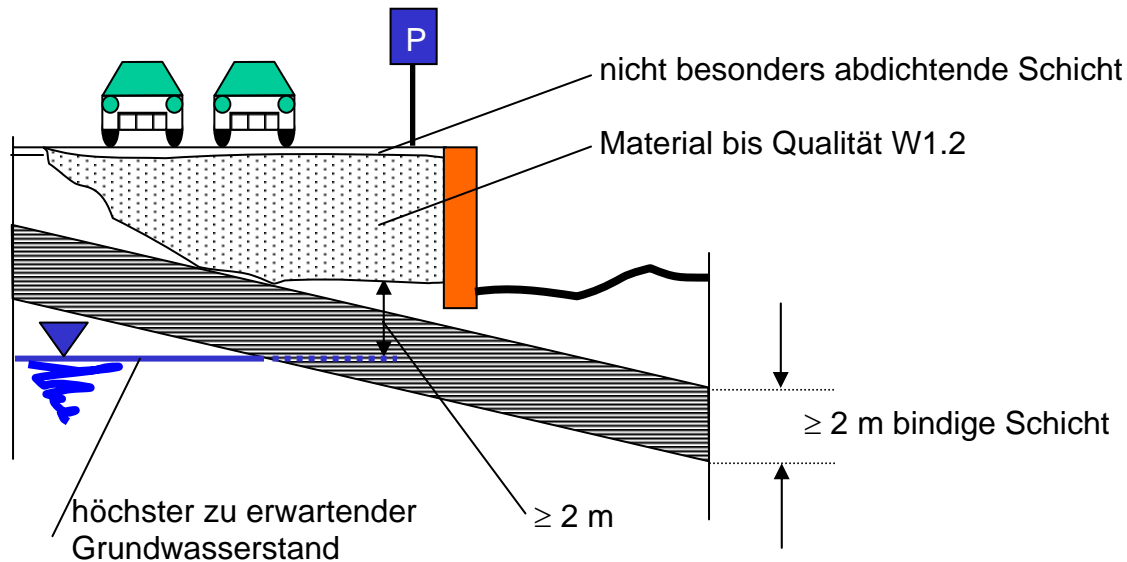


Abbildung 2: Einbaukonfiguration W1.2

4.5. Einbaukonfiguration W2 - Eingeschränkter Einbau in technischen Bauwerken mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen

Die Recyclingmaterialien werden unter einer wasserundurchlässigen Deckschicht so eingebaut, dass sie von Wasser nicht oder nur geringfügig durchsickert werden können (nicht oder nur gering wasserundurchlässige Bauweise), also entweder in Tragschichten unter wasserundurchlässiger Schicht oder als gebundene Tragschichten/Gründungen unter wenig durchlässigen Deckschichten (zum Beispiel unter Pflaster oder Platten).

In

- Zone III A und III B von festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder behördlich geplanten Trinkwasserschutzgebieten,
- Zone III und IV von festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder behördlich geplanten Heilquellenschutzgebieten sowie
- Wasservorranggebieten, die in Raumordnungsplänen ausgewiesen sind,

ist der Einbau von Recyclingmaterialien, die die Zuordnungswerte W2 einhalten, nur in den wasserundurchlässigen Bauweisen des Straßenbaus möglich. Dabei ist darauf zu achten, dass es während der Bauarbeiten vor dem Aufbringen der wasserundurchlässigen Deckschicht nicht zur Auslaugung oder Auswaschung von Schadstoffen aus den

Recyclingmaterialien kommt, soweit diese nicht aufgrund kurzer baubedingter Zwischenstände unvermeidbar ist.

4.5.1. Verwendung unter einer Deckschicht aus Beton oder Asphalt

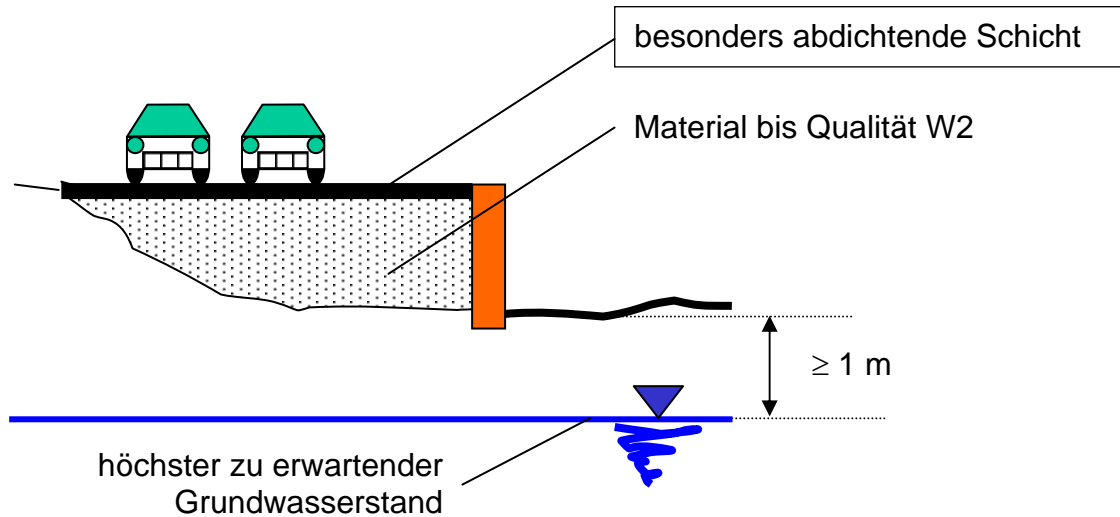


Abbildung 3: Einbaukonfiguration W2 - Verwendung unter einer Deckschicht aus Beton oder Asphalt

4.5.2. Verwendung als hydraulisch gebundene Tragschicht oder als Gründung

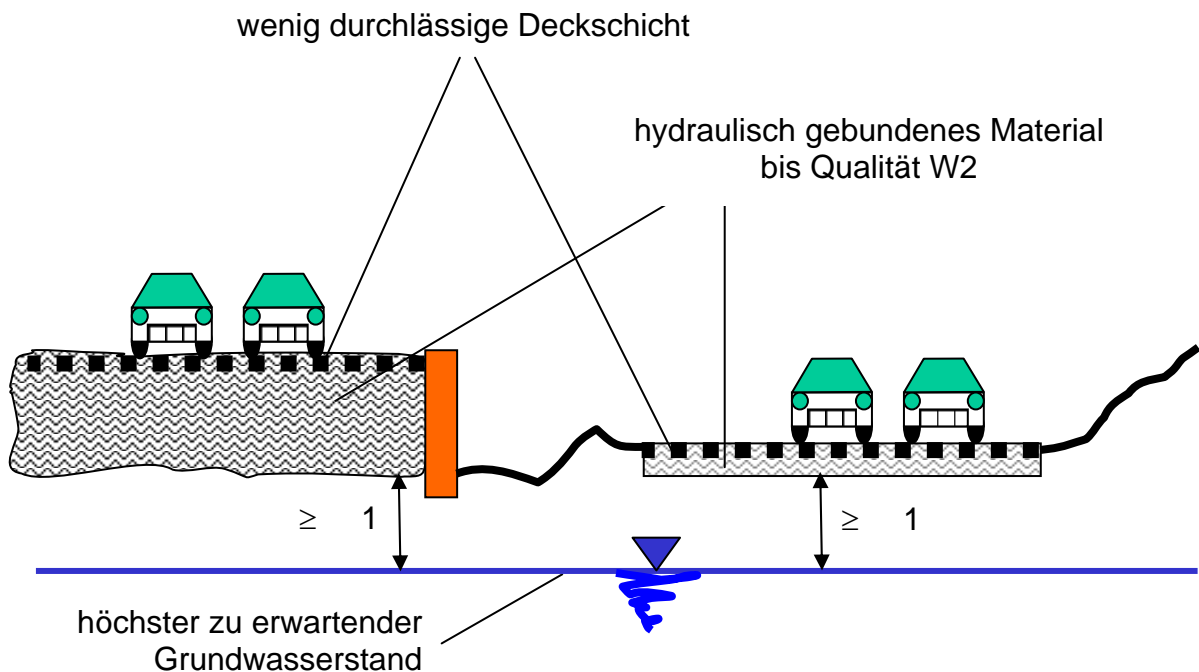


Abbildung 4: Einbaukonfiguration W2 - Verwendung als hydraulisch gebundene Tragschicht oder als Gründung unter wenig durchlässiger Deckschicht (Pflaster, Platten)

4.5.3. Verwendung als Schüttmaterial

Verwendung bei Verkehrswegedämmen, sofern

- eine wasserundurchlässige Fahrbahndecke,
- an den Dammbanketten und -böschungen eine mineralische Oberflächenabdichtung mit einer Dicke von mindestens 0,5 m sowie einer Durchlässigkeit von $k_f < 10^{-8}$ m/s, Kunststoffdichtungsbahnen oder geosynthetischen Tondichtungsbahnen und
- eine darüber liegende Rekultivierungsschicht

vorgesehen sind. Letztere muss im Falle der mineralischen Oberflächenabdichtung gleichzeitig die Eigenschaften einer Wasserhaushaltsschicht aufweisen. Der geforderte k_f -Wert kann eine gezielte erdbautechnische Verdichtung sowohl des Dammes an sich als auch der Deckschicht erfordern.

Für Lärmschutzwälle gelten entsprechende Anforderungen.

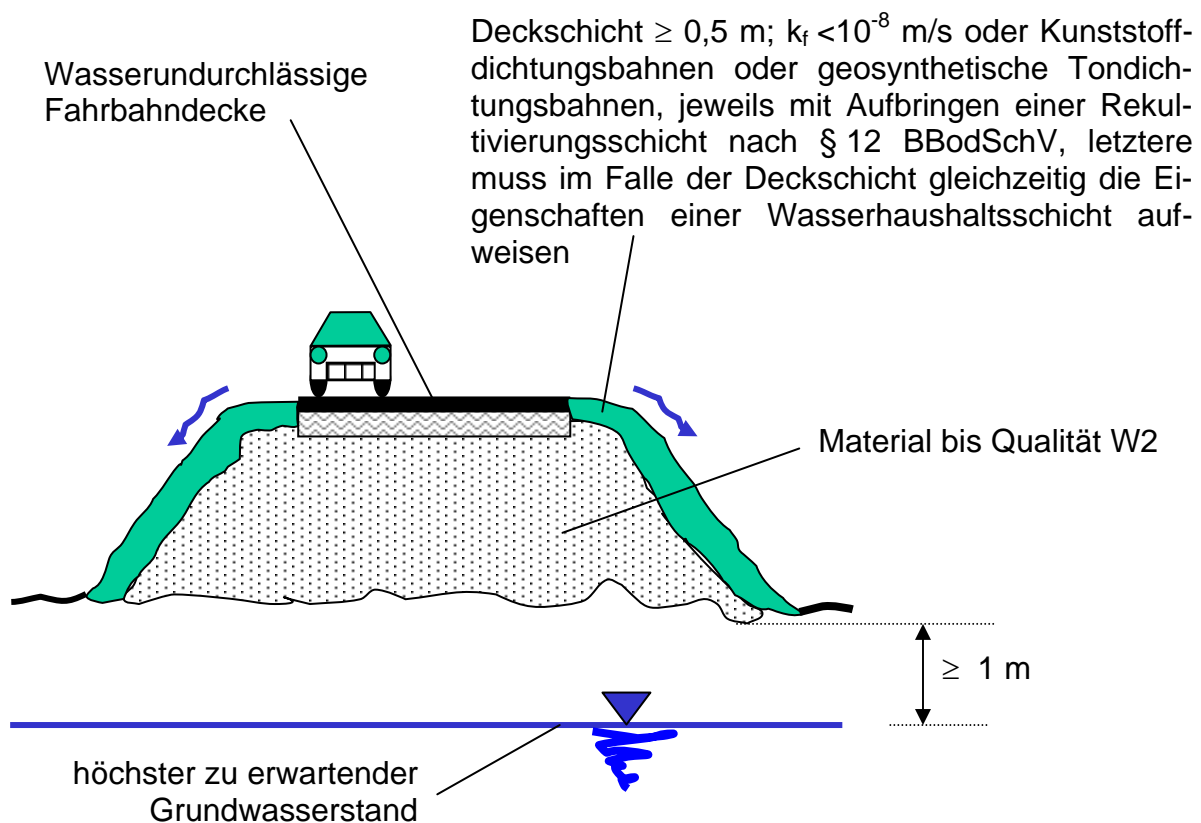


Abbildung 5: Einbaukonfiguration W2 - Verwendung als Schüttmaterial in einem Verkehrswegedämm

4.5.4. Verwendung zur Gründung von Bauwerken und Verfüllung von Arbeitsräumen

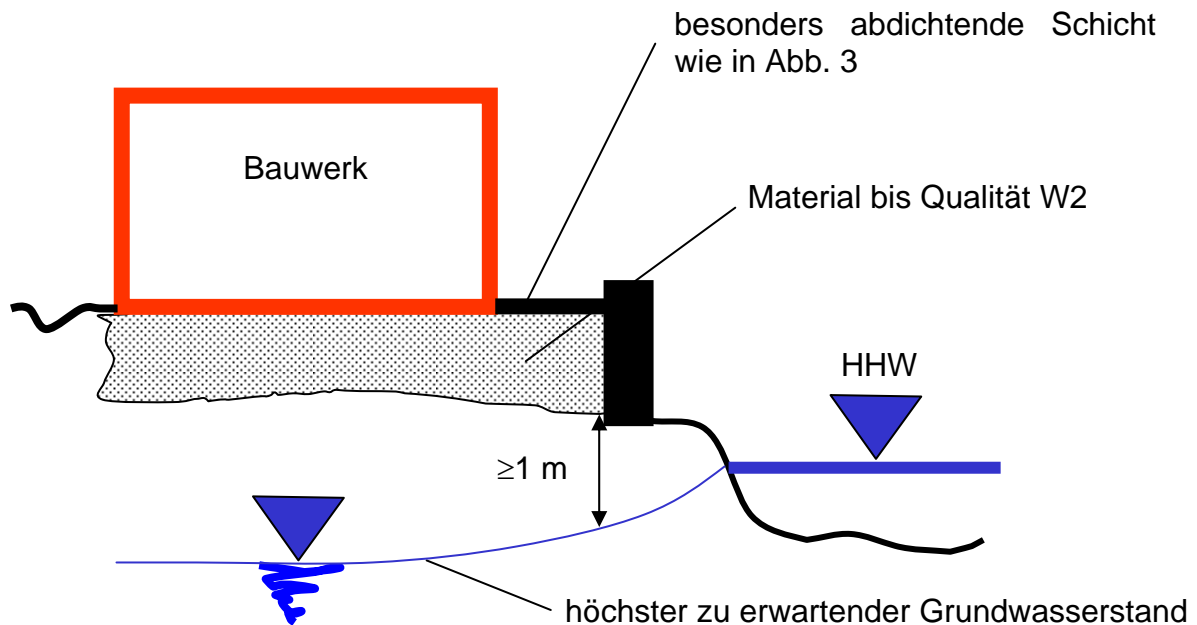


Abbildung 6: Einbaukonfiguration W2 - Verwendung zur Gründung von Bauwerken

Abbildung 7 zeigt ein Einbaubeispiel für Recyclingmaterial bis zur Qualität W2. Das Durchströmen von Materialien der Qualität W2 muss auch bei seitlich zuströmendem Grund- und Sickerwässern durch technische Sicherungsmaßnahmen ausgeschlossen sein.

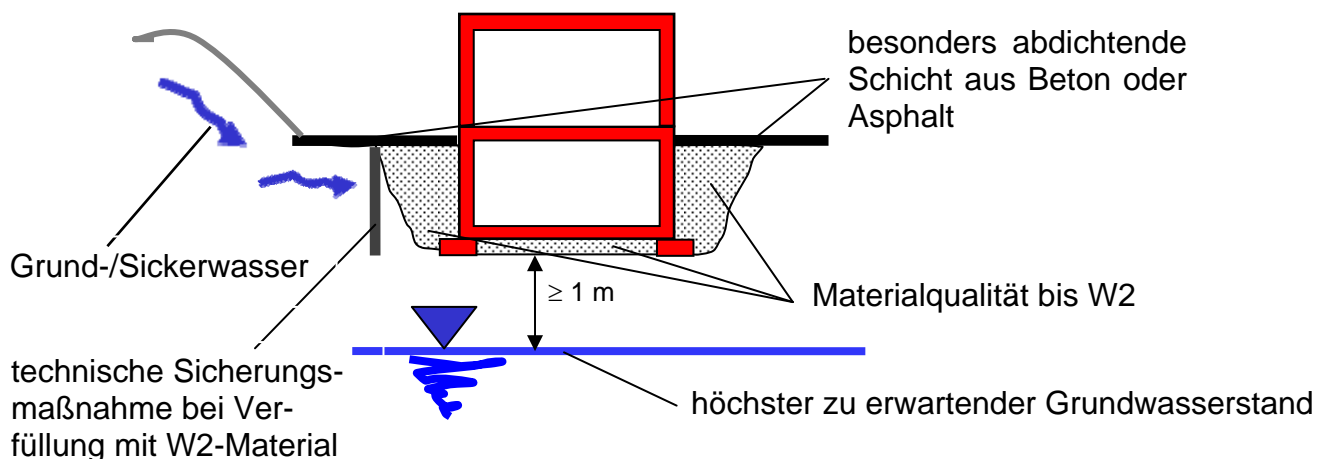


Abbildung 7: Einbau von Recyclingmaterial verschiedener Qualitäten zur Unterfütterung von Bauwerken und Verfüllung von Arbeitsräumen

5. Anforderungen an die Qualität von Recyclingbaustoffen im Hinblick auf die Umweltverträglichkeit

5.1. Zuordnungswerte

Die in Tabelle 1 aufgeführten Zuordnungswerte W1.1, W1.2 und W2 stellen jeweils die Obergrenzen für die jeweiligen Einbaukonfigurationen dar.

Niedrigere Zuordnungswerte als W1.1, die natürlichen, geogen nicht belasteten Böden entsprechen würden, sind für Recyclingmaterial aus Bauschutt nicht relevant, da die Verwendung dieses Materials für bodenähnliche Anwendungen grundsätzlich ausgeschlossen wird. W0-Werte werden deshalb nicht definiert.

Eine Überschreitung der Zuordnungswerte in Tabelle 1 kann ausnahmsweise zugelassen werden, wenn der Nachweis gegenüber der zuständigen Wasserbehörde erbracht wird, dass trotz der Überschreitung schädliche Umweltbeeinträchtigungen nicht zu besorgen sind (siehe dazu Kapitel 5.2.).

Wenn die natürliche (geogene) oder großflächig siedlungsbedingte Hintergrundbelastung am Einsatzort die Zuordnungswerte der Tabelle 1 übersteigt, durch den Materialeinbau jedoch keine erhebliche Freisetzung von Schadstoffen oder zusätzliche Einträge mit nachteiligen Auswirkungen auf Bodenfunktionen und Grundwasser erfolgt und keine schädliche Bodenveränderung be- oder entsteht, ist in der Regel ein Einbau bis zu den am Einsatzort vorkommenden Schadstoffgehalten möglich.

Bezüglich der Verfahrensweise zur Bestimmung der Stoffkonzentrationen, welche mit den Zuordnungswerten zu vergleichen sind, ist der **Anhang** zu beachten.

Tabelle 1: Zuordnungswerte (W-Werte)

Nr.	Parameter	Dimension	Zuordnungswerte		
			W1.1	W1.2	W2
1	Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg	300 (600*)	500 (600*)	1000 (2000*)
2	PAK nach EPA	mg/kg	5 (10**)	15 (25**)	25
3	EOX	mg/kg	3	5	10
4	PCB ₆	mg/kg	0,1	0,5	1
5	Arsen	µg/l	10	40	50
6	Blei	µg/l	25	100	100
7	Cadmium	µg/l	5	5	5
8	Chrom gesamt	µg/l	50	75	100
9	Kupfer	µg/l	50	150	200
10	Nickel	µg/l	50	100	100
11	Quecksilber	µg/l	1	1	2
12	Zink	µg/l	500	500	500
13	Phenole	µg/l	20	50	100
14	Chlorid	mg/l	100	200	300
15	Sulfat	mg/l	240	300	600
16	pH-Wert	-----	7-12,5***	7-12,5***	7-12,5***
17	elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	1500***	2500***	3000***

* Werte gelten nur, sofern die MKW-Konzentrationen auf Asphaltanteile zurückzuführen sind. Zum Nachweis ist im Eluat eine MKW-Konzentration von 200 µg/l einzuhalten.

** Werte gelten nur, sofern die PAK-Konzentrationen auf Asphaltanteile zurückzuführen sind. Zum Nachweis ist im Eluat eine PAK-Konzentration von 0,2 µg/l einzuhalten.

*** Werte sind bei frisch gebrochenem, reinem Betonmaterial kein Ausschlusskriterium, wenn die Werte für Chlorid und Sulfat und alle übrigen Zuordnungswerte eingehalten werden und andere Salzbelastungen ausgeschlossen werden können.

5.2. Anforderung des Grundwasserschutzes bei ausnahmsweiser Überschreitung der Zuordnungswerte

Ein Überschreiten der Zuordnungswerte nach Tabelle 1 kann durch die zuständige Wasserbehörde ausnahmsweise zugelassen werden, wenn durch den Bauherren nachgewiesen wird, dass die Geringfügigkeitsschwellen des Grundwasserschutzes gemäß Tabelle 2 am Übergang der ungesättigten zur gesättigten Zone im konkreten Einzelfall dauerhaft nicht überschritten werden.

Tabelle 2: Konzentrationen im Sickerwasser am Übergang von der ungesättigten zur gesättigten Zone

Nr.	Parameter	Dimension	Konzentrationen
1	Arsen	µg/l	10 (3,2*)
2	Blei	µg/l	10 (1,2*)
3	Cadmium	µg/l	0,5 (0,3*)
4	Chrom gesamt	µg/l	50 (3,4*)
5	Kupfer	µg/l	50 (5,4*)
6	Nickel	µg/l	20 (7*)
7	Quecksilber	µg/l	0,2 (0,1*)
8	Zink	µg/l	500 (60*)
9	Phenol	µg/l	8
10	Chlorid	mg/l	250 (100*)
11	Sulfat	mg/l	250
12	Fluorid	µg/l	750
13	LHKW	µg/l	10
14	Anthracen	µg/l	0,1
15	Fluoranthren	µg/l	0,1

(*) Für die Beurteilung konkret betroffener und grundwasserabhängiger aquatischer oder gesetzlich geschützter Land-Ökosysteme sind die ökotoxikologisch begrün-

deten Geringfügigkeitsschwellen des Grundwasserschutzes (siehe Einführung des GFS-Berichtes 2016 im Freistaat Sachsen, 12. Juli 2018²) einzuhalten.

6. Zusätzliche Anforderungen beim Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial, Bewertung der Überwachungsergebnisse und Einhaltung der Zuordnungswerte

Die Sicherung der Qualität der bautechnischen Kennwerte des Baustoffrecyclingmaterials für den Straßenbau erfolgt nach den Festlegungen des Sächsischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr, Abteilung „Verkehr“ (SMWA). Zusätzlich zu den Anforderungen an die Umweltverträglichkeit sind insbesondere bei der Verwendung als Betonzuschlag die Anforderungen der DIN 4226-100 zu erfüllen. Für die werkseigene Produktionskontrolle (WPK), die Fremdüberwachung sowie die Qualitätssicherung beziehungsweise Dokumentation gelten die Vorgaben der LAGA-Mitteilungen 20, Teil Bauschutt, Stand 6. November 1997. Die Ergebnisse aus der WPK und der Fremdüberwachung und gegebenenfalls behördlichen Überwachung sind in einer Zeitreihe festzuhalten. Die geforderten Zuordnungswerte gelten als überschritten, wenn aus dieser Zeitreihe hervorgeht, dass bei den letzten fünf im Rahmen der WPK beziehungsweise Fremdüberwachung und gegebenenfalls der behördlichen Überwachung durchgeführten Überprüfungen ein und derselbe Zuordnungswert der Tabelle 1 zweimal überschritten wurde oder in einem Fall eine Überschreitung von mehr als 50 Prozent auftrat. Eine einzelne Überschreitung von mehr als 50 Prozent kann toleriert werden, sofern die Überschreitung des betreffenden Zuordnungswertes nicht bei mindestens einer von zwei weiteren repräsentativen Probenahmen des beanstandeten Haufwerks bestätigt

wird.

7. Abgrenzungskriterien "Abfall – Produkt"

Ein Recyclingbaustoff kann das Ende der Abfalleigenschaft erreichen, wenn er die Anforderungen nach § 5 Absatz 1 Kreislaufwirtschaftsgesetz erfüllt, das heißt, wenn er ein Verwertungsverfahren durchlaufen hat und so beschaffen ist, dass

1. er üblicherweise für bestimmte Zwecke verwendet wird,
2. ein Markt für ihn oder eine Nachfrage nach ihm besteht,
3. er alle für seine jeweilige Zweckbestimmung geltenden technischen Anforderungen sowie alle Rechtsvorschriften und anwendbaren Normen für Erzeugnisse erfüllt sowie

² <https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/wasser/203.htm>

4. seine Verwendung insgesamt nicht zu schädlichen Auswirkungen auf Mensch oder Umwelt führt.

Zur Erfüllung der Anforderungen nach Satz 1 Nummer 4 müssen Recyclingbaustoffe die in Kapitel 5 Tabelle 1 genannten Zuordnungswerte W 1.1 zuverlässig einhalten, ordnungsgemäß deklariert (der Anwendungsbereich ist genau zu bestimmen) und gütegesichert sein. Die Sicherung der Qualität der Recyclingbaustoffe nach diesem Erlass ist durch ein behördlich anerkanntes Gütesicherungssystem zu gewährleisten. Die behördliche Anerkennung kann durch das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) oder durch ein anderes Bundesland erfolgen. Im letzteren Fall ist eine Bestätigung durch das LfULG vor der Aufnahme der Tätigkeit im Freistaat Sachsen erforderlich. Die örtlich zuständige Abfallbehörde kann für ihren Zuständigkeitsbereich ebenfalls Gütesicherungssysteme anerkennen.

8. Ausschreibungen

Zum Schutz der natürlichen Ressourcen sind Bauherren und Bauwerksplaner aufgerufen, den Einsatz von Recyclingbaustoffen durch materialneutrale Ausschreibungen oder solche, in denen Recyclingbaustoffe gefordert werden, zu fördern. Bei Ausschreibungen der öffentlichen Hand im Freistaat Sachsen kommt ein Ausschluss von Recyclingmaterial oder -produkten nur ausnahmsweise in Betracht und ist nachvollziehbar zu begründen (§ 10 Satz 4 Sächsisches Kreislaufwirtschafts- und Bodenschutzgesetz [SächsKrWBodSchG]).

Anhang

1. Allgemeine Hinweise zu den Untersuchungsverfahren

Die Fachgremien des LAGA-Forums Abfalluntersuchung und der Fachbeirat für Bodenuntersuchungen haben zur Harmonisierung der Untersuchungsmethoden in 2018 eine gemeinsame Methodensammlung zusammengestellt. Neben der Harmonisierung dient diese Zusammenstellung auch der Aktualisierung mit dem Hinweis auf die Gleichwertigkeit neuer, leistungsstarker Untersuchungsverfahren, insbesondere als Ersatz für veraltete oder bereits zurückgezogene Normen. Mit Beschluss 42/2018 der Umweltministerkonferenz wurde diese Methodensammlung veröffentlicht³ und den Ländern zur Einführung empfohlen.

2. Probengewinnung und -vorbereitung

Das Material ist grundsätzlich in der Kornverteilung zu untersuchen, in der es verwertet werden soll. Eine Zerkleinerung darf nur insoweit vorgenommen werden, wie sie für die Durchführung der Untersuchung unbedingt notwendig ist.

a.) Recyclingbaustoffe im ungebundenen Zustand:

Es ist die zur Auslieferung kommende Lieferkörnung zu untersuchen. Größere Körner werden aussortiert und verworfen.

Die Probenmenge der Laborprobe ist in Abhängigkeit vom Größtkorn des zu untersuchenden Materials wie folgt zu wählen:

Größtkorn	< 10 mm	rd. 1.000 g
	10 bis 20 mm	rd. 1.500 g
	> 20 mm	rd. 2.500 g.

b.) Recyclingbaustoffe im gebundenen Zustand:

Aus den Betonmischungen (zuzulassendes Material und Vergleichsmischung) sind Betonwürfel mit den Abmessungen 100 mm x 100 mm x 100 mm nach DIN EN 12390-2: 2009-08 herzustellen (Schalöl darf nicht verwendet werden). Die Würfel werden in der Regel nach einem Tag ausgeschalt.

³ https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/359/dokumente/methosa_fu_v1_1_18-11-06_online_laga_fbu.pdf

Nach dem Ausschalen sind Probenkörper dicht verpackt bei einer Temperatur von 20 ± 2 Grad Celsius zu lagern. In der Regel werden die Probenkörper bis zu einem Alter von 56 Tagen gelagert. Die Anforderung gilt als erfüllt, wenn die Würfel sofort in eine mindestens 0,3 Millimeter dicke Kunststoffolie zweifach eingewickelt und alle Ränder der Kunststoffolie mit Klebeband überklebt werden. Bei der Elution von organischen Substanzen ist die Lagerungsart mit dem LfULG abzustimmen. In Abhängigkeit von der Festigkeitsentwicklung des Betons kann auch eine andere Lagerungsdauer festgelegt werden, die jedoch 91 Tage nicht überschreiten darf.⁴

3. Elutionsverfahren

Die Eluatherstellung erfolgt nach DIN EN 12457-4 (01/2003) in Verbindung mit Anhang E mit folgenden Abweichungen:

a.) Recyclingbaustoffe im ungebundenen Zustand:

Das Wasser-Feststoffverhältnis beträgt in jedem Fall 10: 1.

Die Eluierung mehrerer Teilproben ist zulässig. Vor der Weiterverarbeitung sind in diesem Fall die Teileluate zu vereinigen. Sofern eine Trocknung der Probe zur Proben- teilung und gegebenenfalls. Siebung erforderlich wird, ist eine Lufttrocknung vorzu- nehmen.

Der Wassergehalt der zur Auslaugung vorgesehenen Probe ist an einer Parallelprobe durch Trocknung bei 105 Grad Celsius entsprechend DIN EN 15934 (11/2012) – Verfahren A zu ermitteln.

Eluatbehandlung:

Die Trennung von Eluat und Probe hat unmittelbar nach Beendigung des Schüttelns zu erfolgen. Für die Bestimmung der organisch-chemischen Parameter darf das trübe Eluat nicht filtriert werden. Das zu untersuchende Eluat ist durch Zentrifugieren herzu- stellen. Sollen leichtflüchtige Parameter bestimmt werden, so ist das Eluat bei einer Zentrifugationsdauer von mehr als zehn Minuten zu kühlen.

Eluatgewinnung:

Zur Elution ist das Wasser-Probe-Gemisch während 24 Stunden zu schütteln. Dies kann durch Überkopfdrehen oder mit einem Schwingtisch erfolgen. Es muss sicher- gestellt werden, dass die gesamte Probenmenge ständig bewegt wird und Kornver- feinerungen weitestgehend vermieden werden.

⁴ Teil I Kap. 1.3.2.3 der DIBt-Mitteilung „Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser“ https://www.dibt.de/fileadmin/dibt-website/Dokumente/Referat/II6/Bauprodukte_Boden_Grundwasser_Grundsaeetze_Bewertung.pdf

b.) Recyclingbaustoffe im gebundenen Zustand:

Die Eluatherstellung erfolgt in Anlehnung an das in der DIN EN 1744-3 (11/2002) beschriebenen Verfahren. Soll der Recyclingbaustoff im gebundenen Zustand verwertet werden, ist in jedem Fall auch ein Eluat des ungebundenen Recyclingmaterials herzustellen.

Eluatgewinnung:

Das Untersuchungsmaterial befindet sich derart in einem Trog, dass ein allseitiger Wasserzutritt erfolgt. Das Wasser ist während der gesamten Eluationszeit (zum Beispiel durch einen Magnetrührwerk) ständig in Bewegung zu halten.

Das Flüssigkeits-/Feststoffverhältnis von 10: 1 und die Elutionszeit von 24 Stunden entsprechen der DIN EN 12457-4 (01/2003) in Verbindung mit Anhang E.

4. Analyseverfahren

4.1. Analytische Bestimmung von Feststoffkonzentrationen

Die analytische Bestimmung der Feststoffkonzentrationen erfolgt aus dem Königswasserextrakt im geschlossenen Verfahren nach DIN EN 13657 (01/2003) aus aufgemahlene Proben (Korngröße < 250 µm).

Mineralölkohlenwasserstoffe

Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₄₀ (Bestimmung nach LAGA KW/04 [11/2009] in Verbindung mit DIN EN 14039 [01/2005]).

PAK nach EPA

PAK nach EPA umfassen eine von der US-Environmental Protection Agency (EPA) zusammengestellte Liste mit 16 PAK, die repräsentativ für die Gruppe der PAK untersucht werden. In der EPA-Liste sind folgende PAK aufgeführt: Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo[a]anthracen, Benzo[a]pyren, Benzo[b]fluoranthren, Benzo[g,h,i]perylen, Benzo[k]fluoranthren, Chrysen, Dibenzo[a,h]anthracen, Fluoranthren, Fluoren, Indeno[1,2,3-cd]pyren, Naphthalin, Phenanthren und Pyren. Die Bestimmung im Feststoff erfolgt nach folgenden Untersuchungsmethoden:

- DIN ISO 18287 (05/2006)
- DIN EN 15527 (09/2008).

EOX

Die Bestimmung erfolgt nach DIN 38414-17 (01/2017).

PCB₆

Summe der polychlorierten Biphenyle; in der Regel erfolgt die Bestimmung über die sechs Kongenere (28, 52, 101, 138, 153 und 180) nach Ballschmiter gemäß DIN EN 15308 (12/2016), multipliziert mit 5; gegebenenfalls zum Beispiel bei bekanntem Stoffspektrum einfache Summenbildung aller relevanten Einzelstoffe (DIN 38407-3 (07/1998) beziehungsweise DIN 38407-37 (11/2013)).

4.2. Analytische Bestimmung von Eluatkonzentrationen

Die entsprechend der DIN EN 12457-4 (01/2003) in Verbindung mit Anhang E hergestellten Eluate sind bezüglich der nachfolgend tabellarisch aufgelisteten allgemeinen, anorganischen und organischen Parameter zu untersuchen:

Tabelle A1: Analysenverfahren zur Bestimmung der Eluatkonzentrationen

Parameter	Analysenverfahren
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 (04/2012)
elektrische Leitfähigkeit	DIN EN 27888 (11/1993)
Arsen	DIN ISO 22036 (06/2009) oder DIN EN ISO 17294 - 2 (01/2017); ggf. DIN EN ISO 11969 (11/1996) unter Berücksichtigung möglicher Matrixeffekte
Blei	DIN ISO 22036 (06/2009) oder DIN EN ISO 17294 - 2 (01/2017)
Cadmium	DIN ISO 22036 (06/2009) oder DIN EN ISO 17294 - 2 (01/2017)
Chrom gesamt	DIN ISO 22036 (06/2009) oder DIN EN ISO 17294 - 2 (01/2017)
Kupfer	DIN ISO 22036 (06/2009) oder DIN EN ISO 17294 - 2 (01/2017)
Nickel	DIN ISO 22036 (06/2009) oder DIN EN ISO 17294 - 2 (01/2017)
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (08/2012)
Zink	DIN ISO 22036 (06/2009) oder DIN EN ISO 17294 - 2 (01/2017)
Phenole	DIN 38407-27 (10/2012); gegebenenfalls auch ISO/DIS 8165-2 (07/1999)
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (07/2009)
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (07/2009)
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₄₀	DIN EN ISO 9377-2 (04/2004)
PAK nach EPA	DIN 38407-39 (09/2011) DIN EN ISO 17993 (03/2004) DIN ISO 28540 (05/2014)

Die in diesem Anhang benannten Untersuchungsverfahren entsprechen dem Stand der Technik, soweit diese in der Methodensammlung des LAGA-Forums Abfalluntersuchung beziehungsweise des Fachbeirats für Bodenuntersuchung, Version 1.1, Stand 4. Juli 2018 aufgeführt sind. Den weiteren Fortschritt in der Analytik werden nachfolgende Versionen der Methodensammlung abbilden; diese sind dann künftig heranzuziehen.

Die Stoffkonzentrationen im Eluat sind nach folgenden Analyseverfahren zu bestimmen:

Tabelle A2: Zusätzliche Analysenverfahren für die Bestimmung der Konzentrationen am Übergang von der ungesättigten zur gesättigten Zone

Parameter	Analysenverfahren
Phenol	DIN 38407-27 (10/2012); gegebenenfalls auch ISO 8165-2 (07/1999)
Fluorid	DIN 38405-4 (07/1985) DIN EN ISO 10304-1 (07/2009)
LHKW	DIN EN ISO 10301 (08/1997) DIN EN ISO 15680 (04/2004) DIN 38407-43 (10/2014)
Anthracen	DIN EN ISO 17993 (03/2004) DIN 38407-39 (09/2011) DIN ISO 28540 (05/2014)
Fluoranthren	DIN EN ISO 17993 (03/2004) DIN 38407-39 (09/2011) DIN ISO 28540 (05/2014)