



Altlasten und Grund-
wasserschadensfälle 43

Altlastenbewertung

 Priorisierungs- und Bewertungsverfahren
Baden-Württemberg



Baden-Württemberg

Altlastenbewertung

 Priorisierungs- und Bewertungsverfahren
Baden-Württemberg

HERAUSGEBER	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe, www.lubw.baden-wuerttemberg.de
BEARBEITUNG	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Referat 22, Cosima Hillmert, Helena Salowsky
REDAKTION	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Referat 22
BEZUG	Kostenloser Download unter: www.lubw.baden-wuerttemberg.de
ISSN	1437-0158
ISBN	978-3-88251-347-9
STAND	Februar 2016
DRUCK	Agentur & Druckerei Murr GmbH, 76187 Karlsruhe Gedruckt auf Recyclingpapier

Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur mit Zustimmung des Herausgebers unter Quellangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.

ZUSAMMENFASSUNG

1 VERÄNDERUNGEN GEGENÜBER DEM ALTLASTENHANDBUCH TEIL I VON 1988 IM ÜBERBLICK	8
2 DAS BEWERTUNGSVERFAHREN	
2.1 Das Stufenprogramm	9
2.2 Handlungsbedarf und Kriterien	11
2.3 Umgang mit B-Fällen	11
3 DAS PRIORISIERUNGSVERFAHREN	
3.1 Einführung	16
3.2 Leitfragen im Priorisierungsverfahren	17
3.2.1 Stoffgefährlichkeit r_0	17
3.2.1.1 Stoffgefährlichkeit r_0 bei Altablagerungen	18
3.2.1.2 Stoffgefährlichkeit r_0 bei Altstandorten	19
3.2.1.3 Stoffgefährlichkeit r_0 auf Beweisniveau 2 – Einbeziehung von Messergebnissen	20
3.2.2 Schadstoffaustrag m_I	20
3.2.3 Ort der Beurteilung m_{II}	20
3.2.4 Wirkung im Schutzgut m_{III}	21
3.2.5 Bedeutung des Schutzgutes m_{IV}	21
3.3 Umgang mit Schadstoffkonzentrationen – Bewertung auf höheren Beweisniveaus	21
4 PRIORISIERUNGSMERKMALE WIRKUNGSPFAD BODEN – GRUNDWASSER	
4.1 Stoffgefährlichkeit r_0	24
4.2 Schadstoffaustrag m_I	24
4.2.1 m_I bei Altablagerungen	25
4.2.2 m_I bei Altstandorten	25
4.3 Ort der Beurteilung m_{II}	26
4.4 Wirkung im Schutzgut m_{III}	27
4.5 Bedeutung des Schutzgutes m_{IV}	27
4.6 Besonderheiten beim Wirkungspfad Boden - Grundwasser	36
4.6.1 Konsequenzen für das Stufenprogramm Baden-Württemberg	38
5 PRIORISIERUNGSMERKMALE WIRKUNGSPFAD BODEN – MENSCH	
5.1 Stoffgefährlichkeit r_0	40
5.2 Schadstoffaustrag m_I	40
5.3 Ort der Beurteilung m_{II}	40
5.4 Wirkung im Schutzgut m_{III}	41
5.5 Bedeutung des Schutzgutes m_{IV}	41

6 PRIORISIERUNGSMERKMALE WIRKUNGSPFAD BODEN – NUTZPFLANZE

6.1	Stoffgefährlichkeit r_0	50
6.2	Schadstoffaustrag m_I	50
6.3	Ort der Beurteilung m_{II}	50
6.4	Wirkung im Schutzgut m_{III}	51
6.5	Bedeutung des Schutzgutes m_{IV}	51

7 PRIORISIERUNGSMERKMALE PFAD BODEN – OBERFLÄCHENGEWÄSSER

7.1	Stoffgefährlichkeit r_0	60
7.2	Schadstoffaustrag m_I	60
7.3	Ort der Beurteilung m_{II}	62
7.4	Wirkung auf das Schutzgut m_{III}	65
7.5	Bedeutung des Schutzgutes m_{IV}	67
7.6	Besonderheiten beim Pfad Boden – Oberflächengewässer	82
7.6.1	Festlegung und Definition des Handlungsbedarfs	82
7.6.2	Chemische Untersuchungen im Verfahrensschritt m_{II} und m_{III}	84
7.6.2.1	Probenahme am Ort der Beurteilung (m_{II})	84
7.6.2.2	Probenahme im Schutzgut (m_{III})	84
7.6.3	Biologische Untersuchungen	84
7.6.3.1	Grundlagen	85
7.6.3.2	Auswertung und Bewertung	85

8 PRIORISIERUNGSMERKMALE PFAD GEFAHREN DURCH DEPONIEGAS

8.1	Stoffgefährlichkeit r_0 („Typisierung“)	87
8.2	Schadstoffaustrag m_I	88
8.3	Ort der Beurteilung m_{II}	88
8.4	Wirkung im Schutzgut m_{III}	88
8.5	Bedeutung des Schutzgutes m_{IV}	89

9 ANHANG

9.1	Erläuterung zu den Kriterien beim Handlungsbedarf	100
9.2	Orientierende Hinweise für flüchtige Stoffe in der Bodenluft	103
9.3	Biologische Untersuchungen	105
9.4	Oberflächengewässer; Feldprotokoll der Standortfaktoren	107

10 ABKÜRZUNGEN / BEGRIFFE**110****11 ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS****111****12 LITERATUR****114**

Zusammenfassung

Mit dem Altlastenhandbuch [LFU (1988)] wurde 1988 in Baden-Württemberg bundesweit zum ersten Mal ein Priorisierungsverfahren für Altlasten vorgestellt. Mit diesem Verfahren wurde formalisiert und vergleichend ein Gefährdungspotential ermittelt, das von einer Altlast auf die vier Schutzgüter Grundwasser, Oberflächengewässer, Boden und Luft ausgeht. Nach der Einführung der sog. VwV „Orientierungswerte“ [VwV (1993)] zur Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen im Jahr 1993 wurde das Priorisierungsverfahren für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser / Grundwassernutzungen fortgeschrieben. Diese überarbeitete Version wurde dem Altlastenbearbeiter mit dem EDV-System „XUMA-B“ [LFU (2004b)] zur Verfügung gestellt. Das Priorisierungsverfahren wird angewandt bei altlastverdächtigen Flächen, schädlichen Bodenveränderungen (SBV) und Altlasten gemäß § 2 Abs. 3 bis 6 BBodSchG.

Mit dem Inkrafttreten des Bundesbodenschutzgesetzes [BBodSchG (1998)] und der Bundesbodenschutzverordnung [BBodSchV (1999)] ergab sich die Notwendigkeit, das baden-württembergische Bewertungs- bzw. Priorisierungsverfahren fortzuschreiben und an die bundesweite Gesetzgebung anzupassen. Für die Wirkungspfade Boden-Grundwasser, Boden-Mensch, Boden-Pflanze sowie für die Beurteilung der Gefahren durch Deponiegase erfolgte dies durch die damalige LfU im Rahmen eines zweistufigen Projektes in den Jahren 2001 und 2002. Dabei wurden grundlegende Aspekte des bisherigen formalen Priorisierungsverfahrens überprüft und weiterentwickelt. Eine wesentliche Aufgabe war, die bodenschutzrechtliche Bewertung des Handlungsbedarfs von der vergleichenden Priorisierung zu entkoppeln und das Verfahren in das computergestützte Priorisierungstool „XUMA-B“ umzusetzen. Es entstanden die Module Grundwasser, Mensch, Nutzpflanze und Gefahren durch Deponiegas [LFU (2002)].

Die im Altlasten-Handbuch von 1988 beschriebene Vorgehensweise bei der Gefahrenbeurteilung des Schutzgutes „Oberflächengewässer“ war an die Vorgehensweise der bundesgesetzlichen Regelungen anzupassen. Das Bewertungsverfahren für den Pfad „Boden – Oberflächengewässer“ sollte sowohl mit den bereits fortgeschriebenen Wirkungspfaden vergleichbar als auch gleichzeitig praxisnah und einfach in der Anwendung sein. Das BBodSchG enthält Regelungen für Gewässer. Der Begriff „Gewässer“ umfasst nach BBodSchG sowohl das Grundwasser als auch das Oberflächengewässer. Obwohl im Bodenschutzrecht der Pfad Boden – Oberflächengewässer nicht ausdrücklich behandelt wird, ergeben sich in der Praxis starke Überschneidungen zwischen Bodenschutz- und Wasserrecht, da beinahe jeder Stoffeintrag in den Boden auch gewässerrelevant ist. Diesem Umstand trägt auch das BBodSchG Rechnung, indem es für die Bereiche Gefahrenabwehr, Sanierung und Vorsorge einheitliche Anforderungen für Boden und Gewässer beschreibt. Aus diesen Gründen wurde als drittes Projekt auch ein Priorisierungsverfahren für den Pfad Boden - Oberflächengewässer (Boden – OFG) erarbeitet, welches sich in seinen systematischen Grundlagen an die bereits bearbeiteten Wirkungspfade anlehnt [LFU (2004a)].

Die Abschlussberichte der einzelnen Projekte wurden zunächst nur als Entwurfsfassungen herausgegeben, um mit der Anwendung dieser vorläufigen Papiere Erfahrungen zu sammeln. Der nun vorliegende Leitfaden ist die überarbeitete Zusammenfassung aller Entwürfe.

1 Veränderungen gegenüber dem Altlastenhandbuch Teil I von 1988 im Überblick

Das Altlastenbewertungsverfahren Baden-Württemberg wurde an die Bundes-Bodenschutzgesetzgebung wie folgt angepasst und weiterentwickelt:

- **Begriffe gemäß BBodSchG.** Untersuchung statt Erkundung: OU statt E₁₋₂, DU statt E₂₋₃, SU statt E₃₋₄, K (Kontrolle) statt C, S (Sanierung) statt D. Keine Veränderung: A (Ausscheiden). Neue inhaltliche Definition: B.
- **B-Fälle ohne Gefahrenbezug.** Typische Kriterien für B (neu): Entsorgungsrelevante Bodenverunreinigungen oder notwendige Neubewertungen im Falle einer höherwertigen, jedoch nicht absehbaren Nutzungsänderung → Standort ist weder Verdachtsfläche noch SBV/Altlast
- **B-Fälle mit Gefahrenbezug nur beim Wirkungspfad Boden – Grundwasser.** Wenn die Verhältnismäßigkeitsprüfung ergibt, dass Gefahren oder Schäden für das Grundwasser hingenommen werden können (einzelfallbezogene Mindestanforderung gemäß VwV „Orientierungswerte“ [VwV (1993)]), besteht zwar kein Handlungsbedarf, aber der Fall bleibt eine SBV/Altlast. Diese Regelung gilt nur für den Wirkungspfad Boden – Grundwasser und wird erst ab BN 3 (Detailuntersuchung) zugelassen.
- **B – Anhaltspunkte, derzeit keine Exposition.** Die Fläche ist auf BN 1 für alle Wirkungspfade als altlastverdächtig einzustufen.
- **Der Handlungsbedarf wird durch BBodSchG und Wasserrecht bestimmt.** Der ordnungsrechtliche Handlungsbedarf ist davon abhängig, ob Verdachtsmomente, Gefahren oder Schäden bestehen und welches weitere Vorgehen verhältnismäßig ist. In der Tabelle „Handlungsbedarf“ (Tab. 2 Kap. 2.3) sind für jedes Beweinsniveau die denkbaren Ergebnisse einer Standortbewertung zusammengefasst und in Bezug zum BBodSchG / BBodSchV gesetzt. Dies gilt für alle Standorte (nicht-kommunal und kommunal) und ist unabhängig vom Priorisierungsverfahren Baden-Württemberg. Das Stufenprogramm Baden-Württemberg (Abb. 1 Kap. 2.1) wurde an die Tabelle „Handlungsbedarf“ angepasst.
- **Die Priorisierung RPS bleibt bestehen.** Das Verfahren dient weiterhin zur landesweit einheitlichen Priorisierung, darüber hinaus zur Dokumentation und Qualitätssicherung. Es kann zur amtsinternen Festlegung von Bearbeitungsprioritäten zum Beispiel bei der Gefahrverdachtserkundung verwendet werden. Es gilt neben Altlasten bzw. Altlastverdachtsflächen auch für SBV bzw. entsprechende Verdachtsflächen.
- **Schadstoffkonzentrationen im Priorisierungsverfahren.** Maßgeblich ist in erster Linie die Frage, ob die Prüfwerte gemäß BBodSchV am Ort der Beurteilung überschritten werden oder nicht. Hierzu wurde ein Konzentrationsmerkmal eingeführt. Beim Wirkungspfad Boden – Grundwasser ist die Schadstofffracht ein zusätzliches Kriterium. Im Verfahrensschritt m_{III} („Wirkung im Schutzgut“) ist anschließend zu prüfen, welcher Anteil der Schadstoffe in das Schutzgut (Grundwasser, Mensch, Nutzpflanze, Oberflächenwasser) gelangt. Deshalb gibt es beim Schritt m_{III} zukünftig ebenfalls ein Konzentrationsmerkmal. Sofern keine Analysen vorliegen, sind Transferabschätzungen erforderlich.
- **Unbedenklichkeitskriterium.** Wenn die Prüfwerte am Ort der Beurteilung unterschritten werden und dies auch in überschaubarer Zukunft anzunehmen ist, kann die Priorisierung abgebrochen werden, denn der Gefahrverdacht ist widerlegt.
- **Beweisniveau 5.** Zur Bewertung des Zustands nach Abschluss der Sanierung wurde ein neues Beweinsniveau BN 5 eingeführt.
- **Konzentrationsbezogene Bewertung ab BN 2 möglich.** Das Priorisierungsverfahren ermöglicht eine vereinfachte Gefährdungsabschätzung. Über das Priorisierungsverfahren wird der Weg des Schadstoffs vom Schadensherd über den Ort der Beurteilung bis zum Schutzgut in vereinfachter Form beurteilt. Hierzu ist die bisherige „Vergleichslage“ (Hausmülldeponie nach den Regeln der Technik) ab BN 2 nicht mehr notwendig. Unverändert bleibt die Bestimmung des r₀-Werts (relative Stoffgefährlichkeit), die auf allen BN einheitlich durchgeführt wird.

2 Das Bewertungsverfahren

2.1 Das Stufenprogramm

In Baden-Württemberg wird seit 1987/88 zur systematischen, einheitlichen und stufenweisen Altlastenbewertung das Priorisierungsverfahren eingesetzt. Das Priorisierungsverfahren ist ein vergleichendes Verfahren für die zu schützenden Umweltmedien (Schutzgüter) Grundwasser, Oberflächenwasser, Boden und Luft. Es dient dazu, das von einer Altlast ausgehende Gefährdungspotential zu ermitteln, in dem es Standortmerkmale einem vorgegebenen Standard gegenüber stellt. Somit können auch völlig unterschiedliche Flächen im Sinne eines Relativverfahrens miteinander verglichen werden. Dieses Vorgehen hat sich bewährt und wird nach wie vor nach der Erfassung, bei der noch keine Analysenergebnisse vorliegen (BN 1), angewendet. Ab BN 2 können die ersten Messergebnisse durch einen Abgleich mit den Prüfwerten aus der BBodSchV bewertet werden.

Durch die Priorisierung der altlastverdächtigen Flächen nach jedem Untersuchungsschritt wird der weitere Handlungsbedarf für den Einzelfall festgelegt. Gleichzeitig bestimmt die dabei ermittelte Prioritätenziffer die Bearbeitungsdringlichkeit. Erkennbar ungefährliche Standorte werden so möglichst frühzeitig erkannt und aus der weiteren Bearbeitung ausgeschieden.

Die Altlastenbearbeitung gliedert sich somit in zwei Teilbereiche: die formale Feststellung der Bearbeitungspriorität durch Abschätzung des Risikos, das von einer Fläche ausgeht (**Priorisierung**) und die Festlegung des sich daraus ergebenden Handlungsbedarfs gemäß BBodSchG/BBodSchV mit den ermessensleitenden Regeln in Baden-Württemberg gemäß der ehemaligen VwV Orientierungswerte [VWV (1993)] (**Bewertung**). Die Altlastenbearbeitung erfolgt stufenweise mit einer sehr engen Verzahnung von aufeinander folgenden Bearbeitungs- bzw. Untersuchungsschritten und einer jeweils dazwischen geschalteten Bewertung und Priorisierung. Die Bearbeitung verläuft über die Erfassung, Orientierende Untersuchung und Detailuntersuchung bis zur Sanierungsuntersuchung in insgesamt vier Stufen, wobei jede neue Stufe das Erreichen eines bestimmten „Beweisni-

veaus“ voraussetzt (BN 1 bis BN 4). Auf jedem Beweisniveau erfolgen eine fachtechnische Beurteilung der Untersuchungsergebnisse und die Festlegung des weiteren Handlungsbedarfs. Diese Bewertung wird auf Grundlage der aktuellen Gesetzgebung (BBodSchG, BBodSchV sowie Wasserrecht) durchgeführt. Die Übersicht im „Stufenprogramm“ (Abb. 1, Kap. 2.1) sowie die Tabelle „Handlungsbedarf“ (Tab. 2, Kap. 2.3) zeigen auf, welche Gesetzesgrundlagen in welchem Verfahrensschritt anzuwenden sind und auf welcher Grundlage welche Entscheidung getroffen wird. Das Stufenprogramm ist im Wesentlichen eine grafische Umsetzung der Tabelle „Handlungsbedarf“.

Nach jeder Festlegung des Handlungsbedarfs wird der Fall priorisiert. Die Anwendung des Priorisierungsverfahrens soll die Dringlichkeit der weiteren Maßnahmen festlegen und ein gezieltes Vorgehen der Behörde sicherstellen. Die Zusammenstellung der bewertungsrelevanten Sachverhalte in einer übersichtlichen und nachvollziehbaren Dokumentation dient als Entscheidungsgrundlage für den weiteren Handlungsbedarf und gleichzeitig als Qualitätssicherung. Das Verfahren kann sowohl für kommunale als auch für nichtkommunale Flächen angewandt werden.

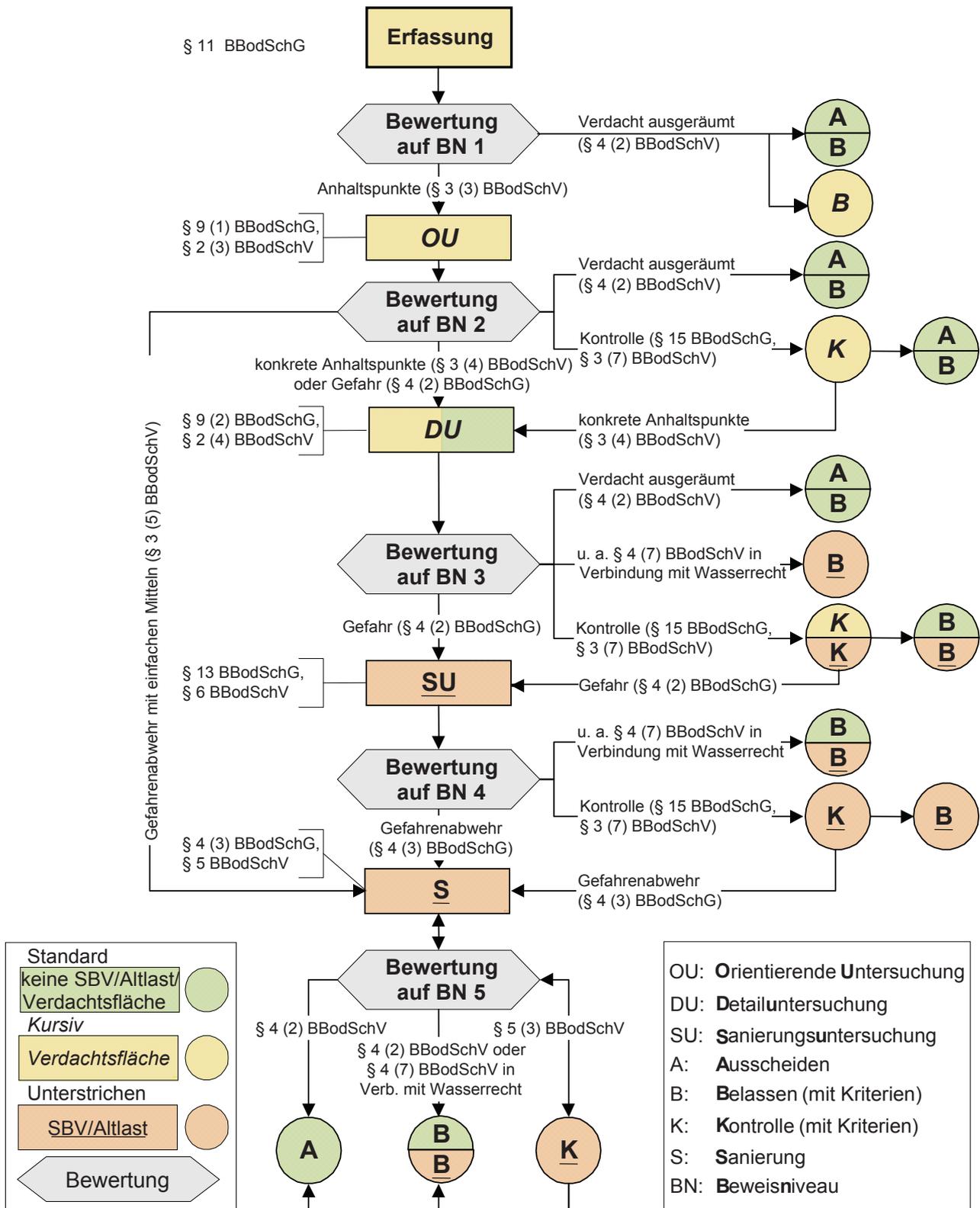


Abb. 1: Stufenprogramm zur Altlastenbearbeitung Baden-Württemberg

2.2 Handlungsbedarf und Kriterien

In der Tabelle „Handlungsbedarf“ (Tab. 2-1, 2-2) sind für jedes Beweinsniveau die möglichen Ergebnisse einer Standortbewertung in praxisgerechter Form zusammengefasst und der Bezug zum BBodSchG/BBodSchV dargestellt. Nach jedem Bearbeitungsschritt (HU, OU, DU, SU etc.) muss eine Entscheidung getroffen werden, welcher Kategorie der jeweilige Standort zugeordnet wird und welcher weitere Handlungsbedarf sich ergibt. Dies gilt für alle Standorte und ist unabhängig vom Priorisierungsverfahren Baden-Württemberg.

2.3 Umgang mit B-Fällen

Die Einstufung als B-Fall ist nur dann möglich, wenn keine Anhaltspunkte für eine SBV/Altlast vorliegen oder wenn sich der Verdacht einer SBV/Altlast im Ergebnis der Gefahrverdachtserkundung / OU nicht bestätigt hat. Ob Anhaltspunkte für eine SBV/Altlast bestehen, richtet sich gemäß BBodSchG nach § 4 Abs. 4: *„Bei der Erfüllung der boden- und altlastenbezogenen Pflichten nach den Absätzen 1 bis 3 ist die planungsrechtlich zulässige Nutzung des Grundstücks und das sich daraus ergebende Schutzbedürfnis zu beachten, soweit dies mit dem Schutz in § 2 Abs. 2 Nr. 1 und 2 genannten Bodenfunktionen zu vereinbaren ist. Fehlen planungsrechtliche Festsetzungen, bestimmt die Prägung des Gebiets unter Berücksichtigung der absehbaren Entwicklung das Schutzbedürfnis.“*

Die beschriebenen B-Fälle weisen somit keinen Gefahrenbezug auf. B-Fälle werden als besondere Fallgruppe im Bodenschutz- und Altlastenkataster gespeichert.

Eine Ausnahme sind Fälle des Wirkungspfades Boden – Grundwasser, bei denen Gefahren und Schäden im Rahmen der einzelfallbezogenen Mindestanforderung auf BN 3 aus Verhältnismäßigkeitsgründen hingenommen werden (eingeschränkte Gefahrenabwehr) und welche dann als „B-Fälle mit Gefahrenbezug“ im Altlastenkataster verbleiben. Hierauf wird im Kapitel 4 „Priorisierungsmerkmale Wirkungspfad Boden – Grundwasser“ nochmals eingegangen.

Die am häufigsten auftretenden Kriterien für den Handlungsbedarf „B“ sind nachfolgend genannt. Dabei ist eine Einstufung in „A“ nur möglich, wenn die Kriterien für den Handlungsbedarf „B“ ausgeschlossen wurden.

Die „B-Fälle ohne Gefahrenbezug“ als Ergebnis einer Verdachtsflächenbewertung stellen eine Schnittstelle zum vorsorgenden Bodenschutz dar.

Tab. 1: Regelkriterien für den Handlungsbedarf B

Kriterium	Beweisniveau
Notwendigkeit zur Neubewertung bei Nutzungsänderungen	BN 2 bis BN 5
Notwendigkeit zur Neubewertung bei wesentlichen Veränderungen der Expositionsbedingungen	BN 2 bis BN 5
Entsorgungsrelevanz	BN 1 bis BN 5
Empfehlungen zu Nutzungsbeschränkungen (Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze)	BN 2 bis BN 5
Empfehlungen zu Bewirtschaftungsauflagen (Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze)	BN 2 bis BN 5

LUBW

Tab. 2-1: Handlungsbedarf nach § 2 Abs. 3 bis 6 BBodSchG

Ergebnis / Bewertung	Rechtsgrundlage	Einstufung	Kategorie
Erfassung			
Keine Anhaltspunkte für SBV/Altlast, uneingeschränkte Nutzung derzeit und in Zukunft möglich. Keine Kriterien für Einstufung B		A	
Keine Anhaltspunkte für SBV/Altlast. Einzelfallprüfung ergibt Kriterien für Einstufung B		B	
Anhaltspunkte für SBV/Altlast liegen vor	BBodSchV § 3 Abs. 1	OU	Verdachtsfl.
Beweisniveau BN 1			
Keine Anhaltspunkte für SBV/Altlast, uneingeschränkte Nutzung derzeit und in Zukunft möglich. Keine Kriterien für Einstufung B		A	
Keine Anhaltspunkte für SBV/Altlast. Einzelfallprüfung ergibt Kriterien für Einstufung B		B	
Anhaltspunkte für SBV/Altlast liegen vor	BBodSchV § 3 Abs. 3	OU	Verdachtsfl.
Beweisniveau BN 2			
Schadstoffkonzentrationen < Prüfwert und keine sonstigen Feststellungen, Verdacht ist insoweit ausgeräumt. Keine Kriterien für Einstufung B	BBodSchV § 4 Abs. 2	A	
Schadstoffkonzentrationen < Prüfwert (ggf. nach kleinräumiger und kurzzeitiger Mittelwertbildung) und keine sonstigen Feststellungen, Verdacht ist insoweit ausgeräumt. Einzelfallprüfung ergibt Kriterien für Einstufung B	BBodSchV § 4 Abs. 2	B	
Schadstoffkonzentrationen > Prüfwert oder sonstige Feststellungen, konkrete Anhaltspunkte begründen den hinreichenden Verdacht einer SBV/Altlast	BBodSchV § 3 Abs. 4	DU	Verdachtsfl.
Schadstoffkonzentrationen > Prüfwert oder sonstige Feststellungen, konkrete Anhaltspunkte begründen den hinreichenden Verdacht einer SBV/Altlast, zur Gefährdungsabschätzung sind wiederkehrende Untersuchungen erforderlich	BBodSchV § 3 Abs. 7 BBodSchG § 15	K	Verdachtsfl.
Fläche ist eine SBV/Altlast, Detailuntersuchung ist erforderlich	BBodSchV § 3 Abs. 5	DU	SBV/Altlast
Fläche ist eine SBV/Altlast, Gefahrenabwehr ist mit einfachen Mitteln möglich	BBodSchV § 3 Abs. 5	S	SBV/Altlast
Beweisniveau BN 3			
Hinreichender Verdacht hat sich nicht bestätigt. Keine Kriterien für Einstufung B	BBodSchV § 4 Abs. 2	A	
Hinreichender Verdacht hat sich nicht bestätigt. Einzelfallprüfung ergibt Kriterien für Einstufung B	BBodSchV § 4 Abs. 2	B	
Hinreichender Verdacht besteht weiterhin, zur Gefährdungsabschätzung sind wiederkehrende Untersuchungen erforderlich	BBodSchV § 3 Abs. 7 BBodSchG § 15	K	Verdachtsfl.
Fläche ist eine SBV/Altlast, es ist ohne Sanierungsuntersuchung erkennbar, dass eine Gefahrenabwehr beim derzeitigen Schadensausmaß nicht mit angemessenem Aufwand möglich ist, die zukünftige Entstehung nicht hinnehmbarer Schäden kann ausgeschlossen werden	BBodSchV § 4 Abs. 7 in Verbindung mit Wasserrecht	B	SBV/Altlast
Fläche ist eine SBV/Altlast, es ist ohne Sanierungsuntersuchung erkennbar, dass eine Gefahrenabwehr beim derzeitigen Schadensausmaß nicht mit angemessenem Aufwand möglich ist, die zukünftige Entstehung nicht hinnehmbarer Schäden kann jedoch nicht ausgeschlossen werden	BBodSchV § 3 Abs. 7 BBodSchG § 15 BBodSchV § 4 Abs. 7 in Verbindung mit Wasserrecht	K	SBV/Altlast
Fläche ist eine SBV/Altlast, Sanierungsuntersuchung ist erforderlich [1]	BBodSchG § 4 Abs. 2 BBodSchG § 4 Abs. 13	SU	SBV/Altlast
Fläche ist eine SBV/Altlast, Maßnahmen zur Gefahrenabwehr können ohne Sanierungsuntersuchung festgelegt werden	BBodSchG § 4 Abs. 3	S	SBV/Altlast

Tab. 2-2: Handlungsbedarf nach § 2 Abs. 3 bis 6 BBodSchG

Ergebnis / Bewertung	Rechtsgrundlage	Einstufung	Kategorie
Beweisniveau BN 4			
Gefahrenabwehr ist beim derzeitigen Schadensausmaß nicht mit angemessenem Aufwand möglich, die zukünftige Entstehung nicht hinnehmbarer Schäden kann ausgeschlossen werden	BBodschV § 4 Abs. 7 in Verbindung mit Wasserrecht	B	SBV/Altlast
Gefahrenabwehr ist beim derzeitigen Schadensausmaß nicht mit angemessenem Aufwand möglich, die zukünftige Entstehung nicht hinnehmbarer Schäden kann jedoch nicht ausgeschlossen werden	BBodschV § 3 Abs. 7 BBodschG § 15 BBodschV § 4 Abs. 7 in Verbindung mit Wasserrecht	K	SBV/Altlast
Gefahrenabwehr ist beim derzeitigen Schadensausmaß aus Gründen der Verhältnismäßigkeit, i. B. aus wirtschaftlichen oder technischen Gründen, nicht möglich. Die Schäden sind derzeit hinzunehmen, obwohl mehr als nur geringe Schadstofffrachten und lokal begrenzt erhöhte Schadstoffkonzentrationen vorliegen	BBodschV § 3 Abs. 7 BBodschG § 15 BBodschV § 4 Abs. 7 in Verbindung mit Wasserrecht	K	SBV/Altlast
Maßnahmen zur Gefahrenabwehr sind festgelegt	BBodschG § 4 Abs. 3	S	SBV/Altlast
Beweisniveau BN 5			
Gefahr ist abgewehrt (beseitigt), fachtechnische Kontrolle ist nicht erforderlich	BBodschV § 4 Abs. 2	A	
Gefahr ist abgewehrt, Einzelfallprüfung ergibt Kriterien für Einstufung B	BBodschV § 4 Abs. 2	B	
Maßnahmen zur eingeschränkten Gefahrenabwehr wurden durchgeführt, vollständige Gefahrenabwehr ist beim derzeitigen Schadensausmaß nicht mit angemessenem Aufwand möglich	BBodschV § 4 Abs. 7 in Verbindung mit Wasserrecht	B	SBV/Altlast
Maßnahmen zur Gefahrenabwehr wurden durchgeführt, Wirksamkeit ist zu überwachen [2]	BBodschV § 5 Abs. 3	K	SBV/Altlast
<p>[1] Sanierungsuntersuchungen sind zur nachvollziehbaren Dokumentation der Entscheidungsgrundlagen i. d. R. auch dann erforderlich, wenn die mangelnde Angemessenheit einer Sanierung bereits auf BN 3 erkennbar ist. Der Umfang muss einzelfallspezifisch festgelegt werden.</p> <p>[2] Hierunter fallen auch Veränderungen der Bodenbeschaffenheit sowie Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen (z. B. Nutzungsbeschränkungen oder Bewirtschaftungsauflagen).</p>			



Die folgende schematische Tabelle („Kreuztabelle“, Tab. 3) fasst die möglichen Ergebnisse der Standortbewertungen zusammen. Für jeden der Wirkungspfade bzw. Pfade Boden - Grundwasser, Boden - Oberflächengewässer, Boden - Mensch, Boden - Nutzpflanze, Gefahren durch Deponiegas sowie Sonstige Gefahren ist für jedes Beweisniveau der mögliche Handlungsbedarf mit entsprechendem Kriterium aufgeführt. Deutlich wird hierbei, dass bestimmte Bewertungen erst ab einem bestimmten Beweisniveau vorgenommen werden können, wie zum Beispiel „Gefahrenlage derzeit hinnehmbar“ (K Gdh) ab BN 3. Weitere Erläuterungen zu den Kriterien sind dem Anhang 9.1 zu entnehmen.

Ergänzend wird auf Folgendes hingewiesen:

- Aus thematischen Gründen sind Flächen, bei welchen die Vorsorgewerte überschritten sind (BBodSchV § 9 Abs. 1 Nr. 1) oder Bedingungen gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 2 vorliegen, nicht in der Tabelle bzw. im Stufenprogramm aufgeführt. Die Besorgnis des Entstehens einer SBV kann sich bei jeder Untersuchungsstufe ergeben.
- Die Bewertung soll sich auf die planungsrechtlich zulässige Nutzung bzw. absehbare Nutzungsentwicklung beziehen.
- Zur Bewertung des Zustands nach Abschluss der Maßnahmen zur Gefahrenabwehr wurde ein neues Beweiseniveau „BN 5“ eingeführt.
- Zwischen „vollständiger“ und „eingeschränkter Gefahrenabwehr“ auf BN 5 kann nur beim Grundwasser unterschieden werden (§ 4 Abs. 7 BBodSchV in Verbindung mit Wasserrecht) und nicht bei den anderen Wirkungspfaden. Eine eingeschränkte Gefahrenabwehr bei Menschen und Pflanzen entspricht einer Nutzungsbeschränkung, welche in der letzten Zeile der Tabelle „Handlungsbedarf“ erfasst ist und zur Kategorie K führt.
- Entsprechend der aktuellen Definition von B-Fällen ist die Unterscheidung zwischen A und B keine Frage des Risikos (bezogen auf die Gefahrenbeurteilung nach BBodSchG). A -Flächen sind uneingeschränkt nutzbar, während die mit B bewerteten Flächen evtl. Auflagen oder Nutzungseinschränkungen beinhalten (z. B. B mit dem Kriterium „Entsorgungsrelevanz“).
- Ob eine Gefahrenabwehr mit einfachen Mitteln anstelle einer weiteren Untersuchung erfolgt, ist eine Frage der Angemessenheit weiterer Maßnahmen und kann über die herkömmliche Risikoziffer nicht hinreichend abgebildet werden (Kontrolle eines hinzunehmenden Schadens beim Pfad Boden-Grundwasser).
- Die Risikoziffern für weitere Maßnahmen sind qualitative Ergebnisse der vergleichenden Priorisierung und ordnungsrechtlich nicht begründbar.

3 Das Priorisierungsverfahren

3.1 Einführung

Das Priorisierungsverfahren bildet die grundlegenden Aspekte einer Gefährdungsabschätzung anhand von fachlichen Merkmalen ab und charakterisiert den Weg eines Schadstoffs vom Schadensherd über den Ort der Beurteilung bis zum Schutzgut in vereinfachter Form. Das Priorisierungsverfahren berücksichtigt alle entscheidenden Merkmale des/der BBodSchG/BBodSchV, so dass sich nun durch die Anwendung dieses Verfahrens neben der Ermittlung der Priorisierungsziffer automatisch auch die Dokumentation der wichtigsten Untersuchungsergebnisse sowie der vorgenommenen Entscheidung bzgl. des Handlungsbedarfs auf Grundlage des BBodSchG ergibt.

Das formale Priorisierungsverfahren gliedert sich auf jedem Beweinsniveau in insgesamt fünf Priorisierungsschritte. Im ersten Schritt wird die Stoffgefährlichkeit (r_0) bestimmt. Dies geschieht durch das Prüfen einer möglichen Deponierbarkeit des Materials aus der Altlast / altlastenverdächtigen Fläche auf einer „Standard-Hausmülldeponie“. In den nächsten drei Priorisierungsschritten werden die örtlichen Verhältnisse bewertet. Im ersten Schritt wird die Möglichkeit einer Schadstoffverlagerung aus dem Schadensherd (m_I) betrachtet. Weiterhin wird abgeschätzt, ob und in welcher Konzentration ein Schadstoff den Ort der Beurteilung (m_{II}) erreicht und schließlich wird der Einfluss – die Wirkung auf das Schutzgut betrachtet (m_{III}). Im letzten Priorisierungsschritt wird die wirtschaftliche Bedeutung des Schutzgutes für die Allgemeinheit bewertet (m_{IV}).

Der Einfluss der örtlichen Verhältnisse sowie der Bedeutung wird hierbei jeweils durch Multiplikatoren, den sogenannten m-Werten ausgedrückt. Die schrittweise Anpassung des relativen Risikos an die örtlichen Verhältnisse erfolgt damit wie folgt:

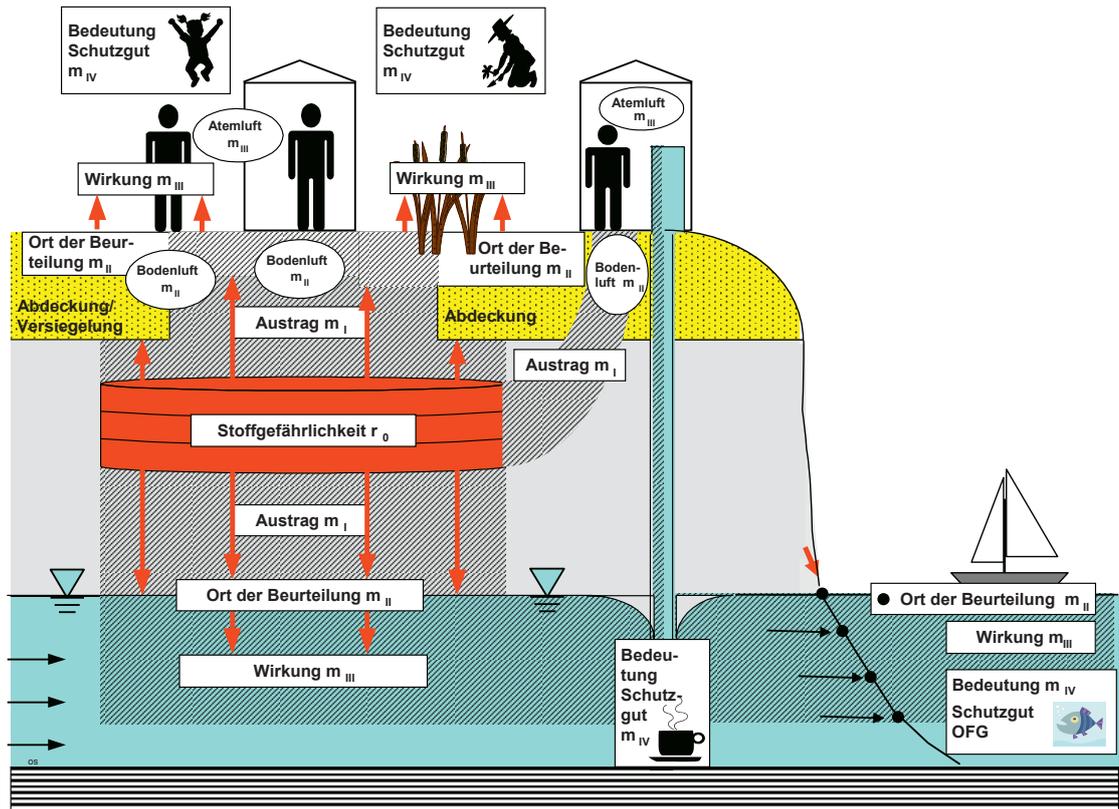
r_0	=	r_0	Stoffgefährlichkeit
$r_0 \cdot m_I$	=	r_I	Risiko des Austrags
$r_I \cdot m_{II}$	=	r_{II}	Risiko am Ort der Beurteilung
$r_{II} \cdot m_{III}$	=	r_{III}	Risiko der örtlichen Verhältnisse
$r_{III} \cdot m_{IV}$	=	r_{IV}	Risiko Prioritätensetzung

Für jeden relevanten Wirkungspfad ist eine eigene Priorisierung nötig. Dabei unterstützt das Programm XUMAB den Bearbeiter bei der Durchführung der Priorisierung und der Dokumentation der Ergebnisse.

Die nachfolgende Abbildung (Abb. 2) verdeutlicht die Verfahrensschritte schematisch für die Wirkungspfade Boden – Grundwasser, Boden – Mensch, Boden – Nutzpflanze, den Pfad Boden-Oberflächengewässer sowie Gefahren durch Deponiegas. Die drei erstgenannten Wirkungspfade werden in dem/der BBodSchG/BBodSchV explizit als Wirkungspfad genannt und definiert. Für sie sind dort auch die Prüfwerte definiert. Um dies begrifflich zu unterscheiden, wird im Text unterschieden zwischen den in dem/der BBodSchG/BBodSchV definierten Wirkungspfaden und den Pfaden Oberflächengewässer sowie Gefahren durch Deponiegas, die beide in Anlehnung an die BBodSchV entwickelt wurden. Ihnen werden dann auch keine Prüf- bzw. Maßnahmenwerte zur Seite gestellt, sondern Orientierungswerte.

Kein Priorisierungstool ist für die „Sonstigen Gefahren“ angelegt, da sie zu verschieden und nicht zu systematisieren sind.

Schritt



Legende

	Schadstoffherd (Altstandort/Altablagung)	Ort der Beurteilung m_{II}	Leitfrage: Schadstoffkonzentration am Ort der Beurteilung bzw. im Geltungsbereich der Prüfwerte. Bei Grundwasser zusätzl. Fracht. Ggf. Prognose auf Basis des Austrags (Schritt m_I).	Wirkung im Schutzgut m_{III}	Auswirkung der Schadstoffbelastung auf das Schutzgut/Schutzobjekt. Leitfrage: Schadstoffkonzentration im Schutzgut/Schutzobjekt bzw. Expositionsbedingungen
	Schadstoffausbreitung				
	Unbelastete Abdeckung/Versiegelung	Bodenluft m_{II}	Geltungsbereich (Ort der Beurteilung) für tox. Spurengase: ges. Tiefe des kont. Bereichs. Für Deponiegas: i. d. R. 1-2 m Tiefe bzw. Bodenluft unmittelbar vor dem Schutzobjekt	Atemluft m_{III}	Geltungsbereich: Atemluft oder Luft in baulichen Anlagen
	Transfer zw. Schadstoffherd und Ort der Beurteilung. Leitfrage: Kommt der Schadstoff an den Ort der Beurteilung?				
				Bedeutung Schutzgut m_{IV}	Leitfrage: Welcher Fall soll zuerst bearbeitet werden? Achtung: Rechtlich begründeter Handlungsbedarf bleibt unberührt.

Abb. 2: Verfahrensschritte im Priorisierungsverfahren

LUBW

3.2 Leitfragen im Priorisierungsverfahren

Mit den Verfahrensschritten werden die im Folgenden zusammengestellten Leitfragen verbunden. Um die genannten Leitfragen zu beantworten, sind für die jeweiligen Verfahrensschritte sogenannte „Merkmale“ definiert, die das Gefährdungspotential einer Verdachtsfläche bzw. SBV/Altlast im Wesentlichen charakterisieren. Zu jedem Merkmal werden i. d. R. mehrere „Ausprägungen“ angeboten, mit denen die Verhältnisse qualitativ beschrieben und anhand von m-Werten (Initialwerten bzw. Zu- oder Abschläge) bewertet werden. Diese m-Werte sind nicht naturwissenschaftlich begründet, sondern dienen lediglich als Mittel zum Vergleich mehrerer unterschiedlicher Standorte (Priorisierung) anhand einer numerischen

Skala. Allerdings müssen die Höhe der Zu- oder Abschläge sowie die Festlegung von Merkmalen, welche mit Initialwerten versehen werden, der unterschiedlichen Bedeutung des jeweiligen Merkmals in plausibler Weise gerecht werden.

3.2.1 Stoffgefährlichkeit r_0

Leitfrage: Wie hoch ist das relative Gefährdungspotential der Ablagerungsmaterialien bzw. der Branche?

Der erste Schritt der Priorisierung ist die Bestimmung des Ausgangsrisikos, der Stoffgefährlichkeit. Sie ist für alle Wirkungspfade gleich, mit Ausnahme des Pfades Gefahren durch Deponiegas. Letzterer wird in Kap. 8

„Priorisierungsmerkmale Pfad Gefahren durch Deponiegas“ beschrieben. Für die anderen Wirkungspfade gilt, dass die Stoffgefährlichkeit für die Bewertung von Altablagerungen und Altstandorten festgelegt wird, durch eine Abschätzung der potentiellen Deponierbarkeit des im Gefahrenherd vorliegenden Schadstoffgemisches auf einer Hausmülldeponie, die nach den Regeln der Technik eingerichtet und abgeschlossen wurde und des sich daraus ergebenden Handlungsbedarfs. Diese Deponie ist im Deponiemerkblatt der LAGA [LAGA (1982)] beschrieben.

Die charakteristischen Merkmale dabei sind:

- Gestaltung, Abdeckung, Bewuchs und Unterhaltung der Oberfläche nach den Regeln der Technik,
- kein Fremdwasserzufluss,
- Abdichtung der Deponiesohle mit mineralischer Dichtung, k_f – Wert $< 10^{-8}$ m/s,
- geordnete Entwässerung der Sohle.

Dieses Konzept wurde zunächst für die Priorisierung von Altablagerungen entwickelt. Es lässt sich aber auch gut auf die Betrachtung von Altstandorten übertragen, wenn unter dem Gefahrenherd – bei Altablagerungen der Ablagerungskörper – der kontaminierte Bereich des Untergrundes verstanden wird.

3.2.1.1 Stoffgefährlichkeit r_0 bei Altablagerungen

In aller Regel ist es nicht möglich, die genaue Zusammensetzung einer Altablagerung bereits bei der Erfassung zu ermitteln, da keine Eingangskontrolle und Registrierung des abgelagerten Materials stattfand. Auch durch Beprobung des Ablagerungskörpers bei der orientierenden Untersuchung lassen sich nur grobe Anhaltspunkte ermitteln, da eine repräsentative Probennahme infolge der Heterogenität von Altablagerungen nur mit erheblichem Aufwand möglich ist.

Daher müssen für die Bewertung Annahmen über die stoffliche Zusammensetzung getroffen werden. Die Abschätzung der Abfallanteile basiert im Rahmen der Erfassung auf der Auswertung von Akten, der Personenbefragung und Überlegungen über Zeitraum und Art des

Einzugsgebiets der Altablagerung. Die daraus resultierende Modellvorstellung soll in Form von Prozentangaben über die Anteile von Erdaushub, Bauschutt, Hausmüll und Sondermüll konkretisiert werden. Dabei sind die hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle dem Hausmüllanteil zuzuordnen, unter Sondermüll ist nur der wirkliche „Giftmüll“ zu verstehen.

Aus diesen Prozentangaben wird für jede Abfallart bei der Eingabe in das Computerprogramm XUMA-B die Stoffgefährlichkeit r_0 berechnet, wobei zum Teil weitere Merkmale einbezogen werden:

- Für Hausmüll ist die Stoffgefährlichkeit abhängig vom Mineralisierungsgrad des abgelagerten Materials. Sie nimmt mit fortschreitendem Abbau der organischen Inhaltsstoffe ab. Der r_0 -Wert variiert von 1,5 bei kleinen, alten Hausmüllablagerungen bis zu 3,0 bei entsprechend großen und frischen Ablagerungen. Als Parameter für den Verrottungsgrad des Hausmülls wird, in Anlehnung an den Leitfaden Deponiegas, das Deponiealter und die Mächtigkeit der Ablagerung verwendet.
- Der r_0 für den Sonderabfall steigt mit zunehmendem Anteil von 2,7 (ab 2 % Anteil) bis zu einem Wert von 6,0 (über 75 %) an, insbesondere unter Berücksichtigung des Mengenverhältnisses von Hausmüll zu Sondermüll. Sondermüllanteile unter zwei Prozent werden nicht bewertet.
- Die Standard-Stoffgefährlichkeit für Erdaushub beträgt 0,2, die für Bauschutt 1,0. Dabei wird von „harmlosem“ Material ausgegangen. In begründeten Einzelfällen, z.B. beim Vorliegen von kontaminiertem Erdaushub, können die Risikoziffern in einem weiten Bereich korrigiert werden.

Die r_0 -Werte der einzelnen Abfallarten werden verglichen und der höchste Wert als r_0 -Wert angesetzt. Bei Ablagerungen mit dominierendem Hausmüllanteil kann zusätzlich die Struktur des Einzugsgebietes über Abschläge berücksichtigt werden - je geringer der Grad der Industrialisierung, desto harmloser sind in der Regel die Abfälle zu beurteilen. Abb. 3 gibt einen Überblick über die Zuordnung der Risikoziffern für die Ermittlung der Stoffgefährlichkeit zu den Abfallarten und ihren Anteilen.

Merkmale

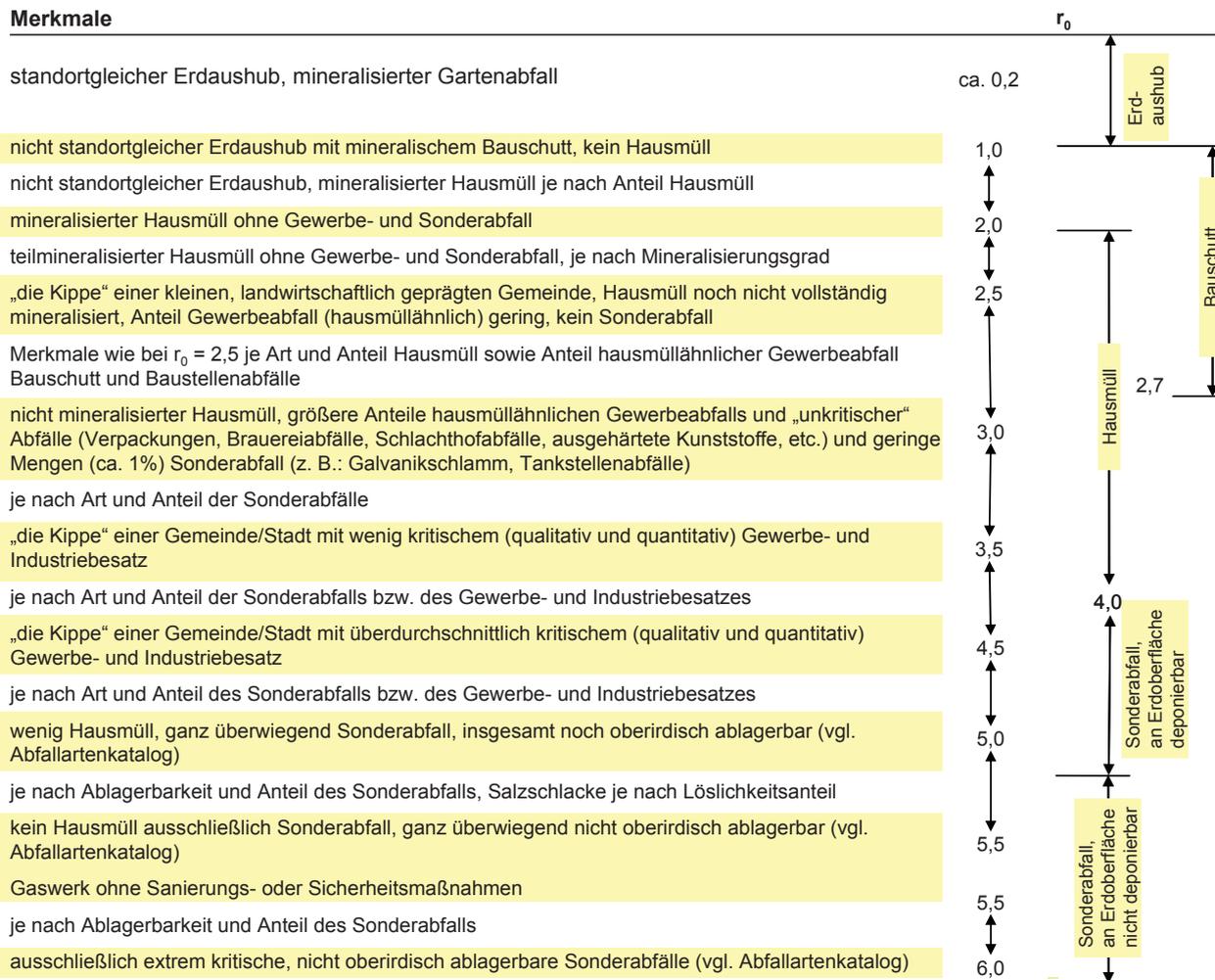


Abb. 3: Zuordnung der Risikoziffern für die Ermittlung der Stoffgefährlichkeit zu den Abfallarten und ihren Anteilen

3.2.1.2 Stoffgefährlichkeit r_0 bei Altstandorten

Das Verfahren zur Ermittlung des r_0 bei Altstandorten geht für jede Branche von einer durchschnittlichen Stoffgefährlichkeit, einem „initialen“ r_{0i} aus. Spezielle Informationen über den ehemaligen Standort, z.B. dessen Größe, dessen Stoffumsatz oder dessen spezifische Betriebsabläufe werden über Zu- und Abschläge zum r_{0i} berücksichtigt und ergeben so die standortspezifische Stoffgefährlichkeit r_0 .

Eine wesentliche Anforderung an das Verfahren zur Ermittlung des r_0 bei Altstandorten war ihre Vergleichbarkeit mit der Bewertung von Altablagerungen. Auch sollte bei geringem Kenntnisstand auf BN 1 eine Bewertung möglich sein. Die Überlegungen, die schließlich zu der gewählten Lösung führten, sind in der Arbeitshilfe ausführlich dargestellt [LFU (2001b)].

Zwei Grundgedanken seien erwähnt:

- Es werden Verfahrensabläufe und der damit verbundene Einsatz von Stoffen betrachtet.
- Die Analogie zu den Altablagerungen wird hergestellt, indem der möglicherweise kontaminierte Boden des Altstandortes im Hinblick auf seine potentielle „Deponierbarkeit“ eingestuft wird.

Der r_0 für Altstandorte ist also, analog zur Bewertung von Altablagerungen, repräsentativ für ein bestimmtes Szenario: Welche Stoffe bzw. Stoffgruppen wurden unter welchen Umständen auf der Verdachtsfläche eingesetzt und könnten deshalb zu Kontaminationen geführt haben?

Zur Unterstützung der Priorisierung bietet XUMA-B für sieben häufige Branchengruppen spezielle Formulare zur Bewertung an. Sie berücksichtigen die standortspezi-

fischen Besonderheiten, so dass mit ihnen der überwiegende Teil der bei der Erfassung anfallenden Fälle bearbeitet werden kann.

Die sieben häufigsten Branchen mit den dazugehörigen r_0 -Werten sind:

Fuhrpark/Wartung/Tankstelle	r_{0i}	=	2,5	(2,0 – 4,0)
Chemische Reinigung	r_{0i}	=	3,5	(2,0 – 5,5)
Schrottverwertung	r_{0i}	=	3,5	(2,0 – 5,0)
Druckerei	r_{0i}	=	2,5	(1,0 – 3,5)
Metallbearbeitung	r_{0i}	=	3,0	(1,0 – 5,0)
Holzbearbeitung	r_{0i}	=	3,5	(1,0 – 5,0)
Kunststoffbearbeitung	r_{0i}	=	3,0	(1,5 – 4,5)

r_{0i} = Variationsbreite des standortspezifischen r_0

Für alle anderen Branchen steht in XUMA-B ein allgemeines Formular zur Verfügung.

3.2.1.3 Stoffgefährlichkeit r_0 auf Beweisniveau 2

Einbeziehung von Messergebnissen

Nach der orientierenden Untersuchung liegen Messergebnisse über Schadstoffgehalte vor, die bei der Ermittlung von r_0 berücksichtigt werden müssen. Die Wertung der Messergebnisse kann nicht standardisiert werden, sie bleibt dem Bearbeiter überlassen: Er selbst nimmt die Zuordnung von Zu- und Abschlägen innerhalb eines vorgegebenen Rahmens vor. Dabei sind die Messergebnisse aus der Sicht der qualitativen Kenntnisse über den Fall zu sehen. Zuschläge werden für „unerwartet“ hohe Messergebnisse, Abschläge für „unerwartet“ niedrige Messergebnisse vergeben. Werden beispielsweise bei einer Altablagung mit einem vermuteten hohen Sondermüllanteil keine Prüfwert-Überschreitungen im Sicker- und Grundwasser festgestellt, so rechtfertigt dieser Befund, nach kritischer Betrachtung der Messungen, einen Abschlag. Der umgekehrte Fall ist ebenso denkbar, z. B. viele Prüfwert-Überschreitungen im Sickerwasser einer stillgelegten Erd- und Bauschuttdeponie. Entsprechen die quantitativen Messwerte dem in der qualitativen Bewertung ermittelten Risiko, werden weder Zu- noch Abschläge erforderlich.

Ist der Bearbeiter der Ansicht, dass der Zahlenraum, der für die Zu- und Abschläge zur Verfügung steht, nicht ausreicht, so sollte überlegt werden, ob die Annahmen zu den Abfallarten und ihren Anteilen plausibel sind.

3.2.2 Schadstoffaustrag m_i

Leitfrage: Kommt der Schadstoff an den Ort der Beurteilung, d. h. ist das Schutzgut/Schutzobjekt gegenüber dem Schadstoff exponiert?

Im Verfahrensschritt Schadstoffaustrag wird beurteilt, wie groß die Fracht des ausgetragenen Schadstoffs ist, ggf. auch, ob überhaupt ein Expositionsrisiko für das betrachtete Schutzgut bzw. Schutzobjekt besteht.

Wichtige Gesichtspunkte bei der Abschätzung sind:

- Lage des Schadensherdes zum Schutzgut / Schutzobjekt
- Größe (Volumen oder Fläche) des Schadensherdes
- „Auslaugungsmöglichkeit“ des Schadensherdes durch das Transportmedium
- Menge des Transportmediums (Wasser / Deponiegas)
- Transportwege, Transportbarrieren

3.2.3 Ort der Beurteilung m_{ii}

Leitfrage: Werden die Prüf-/Maßnahmenwerte am Ort der Beurteilung überschritten?

Der Ort der Beurteilung ist in der BBodSchV definiert. Diese Definition ist im Priorisierungsverfahren übernommen worden. Entsprechend der Gesetzgebung ist die Lage des Ortes der Beurteilung vom betrachteten Schutzgut abhängig. Beurteilt wird, ob die in der BBodSchV genannten Prüf- bzw. Maßnahmenwerte am jeweiligen Ort der Beurteilung eingehalten werden. Im BBodSchG nicht beschriebene Pfade werden analog behandelt.

Nach der Erfassung wird auf Grundlage der erhobenen Merkmale eine Prognose durchgeführt, Schadstoffkonzentrationen werden gegebenenfalls abgeschätzt; auf höheren Beweisniveaus werden Messergebnisse bewertet bzw. Sickerwasserprognosen durchgeführt. In Kap. 4 wird

der Umgang mit Messwerten näher ausgeführt. Beim Wirkungspfad Boden-Grundwasser und Pfad Boden-Oberflächengewässer werden zusätzlich die Emissionen berücksichtigt.

Weiterhin ist beim Pfad Boden-Oberflächengewässer der Ort der Beurteilung abhängig von der Art des Austragspfades (unterirdisch / oberirdisch).

Beim Verfahrensschritt m_{II} wurde ein sog. „Unbedenklichkeitskriterium“ eingebaut. Das Unbedenklichkeitskriterium entspricht i. W. § 4 Abs. 2 BBodSchV, wonach der Verdacht einer SBV/Altlast bei Prüfwertunterschreitungen insofern ausgeräumt ist. Hierbei handelt es sich um ein „hartes“ Kriterium, welches eine Verknüpfung zwischen dem Priorisierungsverfahren und der Tabelle „Handlungsbedarf“ (vgl. Kap. 2.3, Tab. 2-1, 2-2) darstellt und bei dessen Erfüllung die Priorisierung grundsätzlich abgebrochen werden kann. Dieses Vorgehen ist nachfolgend dargestellt.

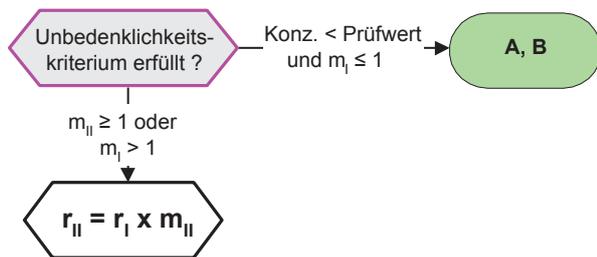


Abb. 4: Das Unbedenklichkeitskriterium

Das Unbedenklichkeitskriterium bezieht sich nicht nur auf die Schadstoffkonzentrationen am Ort der Beurteilung zum Zeitpunkt der Bewertung (Bedingung „Konzentration < Prüfwert“). Vielmehr ist auch zu prüfen, ob dieser Zustand in überschaubarer Zukunft (beim Wirkungspfad Boden – Mensch z. B. durch Rutschungen) eine Änderung erfahren könnte, es sich also um eine Gefahr handelt. Letzteres wird als prognostisches Kriterium über den m_1 -Wert abgebildet. Liegt die repräsentative Konzentration am Ort der Beurteilung dauerhaft unter dem Prüfwert, so wird der m_{II} -Wert zur Bewertung dieser Konzentration auf einen Wert kleiner als eins gesetzt.

Beim Wirkungspfad Boden – Mensch kann diese Bedingung jedoch nur dann erreicht werden, wenn neben der gemessenen Konzentration auch eine Abdeckmächtigkeit von mehr als einem Meter gegeben ist, um sicher zu gehen, dass dieser Zustand der Unterschreitung der Prüfwerte auch von Dauer sein wird.

3.2.4 Wirkung im Schutzgut m_{III}

Leitfrage: Wie wirkt sich die Belastung, die am Ort der Beurteilung ermittelt wurde, auf das Schutzgut aus?

In diesem Verfahrensschritt wird die Auswirkung des Schadstoffs auf das Schutzgut / Schutzobjekt bewertet. Dies geschieht durch die Bewertung vorliegender repräsentativer Messwerte. Liegen zu Beginn der Bearbeitung noch keine Messwerte vor, wird abgeschätzt, in welchem Maß eine Konzentrationsverminderung vom Ort der Beurteilung bis zum Schutzgut gegeben ist – sei es durch Verdünnung vom Schutzgut selbst (Grundwasser, Oberflächengewässer, Deponiegas) oder durch einen geringeren Anteil an der Gesamtnutzung bzw. eine geringere Resorption (Mensch, Pflanze).

3.2.5 Bedeutung des Schutzgutes m_{IV}

Leitfrage: Welche Fläche soll zuerst bearbeitet werden?

Bei diesem Verfahrensschritt geht es darum, die wirtschaftliche Bedeutung des Schutzgutes für die Allgemeinheit zu bewerten. Grundsätzlich werden ungenutzte Schutzgüter weniger hoch bewertet als genutzte. Intensiver genutzte Schutzgüter ohne weitere Alternativen werden am höchsten bewertet.

3.3 Umgang mit Schadstoffkonzentrationen –

Bewertung auf höheren Beweismniveaus

Bei der Priorisierung mit XUMA-B können Analysenergebnisse bereits beim Verfahrensschritt r_0 (Stoffgefährlichkeit) durch Zu- oder Abschläge berücksichtigt werden, um für das Ablagerungsgut (Altablagerungen) oder die Branche (Altstandorte) untypisch hohe oder niedrige Schadstoffgehalte über das Merkmal „Abweichung vom Standard“ berücksichtigen zu können.

Abb. 5 zeigt, an welcher Stelle die Schadstoffkonzentrationen im Priorisierungsverfahren Eingang finden.

Für das Priorisierungsverfahren gelten folgende Grundsätze:

- Es wird nur derjenige Schadstoffparameter bewertet, welcher im Verhältnis zum jeweiligen Prüfwert die höchste Konzentration zeigt. Für Schadstoffgemische können ggf. Zuschläge beim Merkmal „Besonderheiten des Einzelfalls“ gegeben werden.
- Priorisierungsgrundlage sind die für den Standort repräsentativen Konzentrationen. Ob es sich hierbei z. B. um Mittelwerte, Mediane, Höchstwerte oder sonstige Größen handelt, ist vom Nutzer vorab zu entscheiden und stellt eine vom Standort und der Datenlage abhängige Ermessensfrage dar.
- Repräsentative Konzentrationen $c > \text{Prüfwert}$ führen zu einem m -Initialwert $\geq 1,2$
- Repräsentative Konzentrationen $c < \text{Prüfwert}$ führen zu einem m -Initialwert $\geq 0,8$
- Eine Ausprägung $c = \text{Prüfwert}$ wird nicht angeboten. Hiermit wird die rechtlich hohe Bedeutung einer Prüfwertüber- bzw. -unterschreitung für die Frage des weiteren Handlungsbedarfs qualitativ berücksichtigt (vgl. hierzu auch die Tabelle „Handlungsbedarf“).

Das Merkmal „Schadstoffkonzentration“ stellt eine einfache Matrix dar und ist in nachfolgender Tabelle am Beispiel des Wirkungspfades Boden – Mensch für den Verfahrensschritt m_{II} dargestellt.

Tab. 4: Konzentrationsmerkmal m_{II} , Beispiel Wirkungspfad Boden – Mensch

Merkmal	Ausprägung	m
Konzentration (Gesamtgehalt), Ort der Beurteilung	$c < 0,1 \cdot \text{Prüfwert}$	0,6 (initial)
	$c < \text{Prüfwert}$	0,8 (initial)
	$c > \text{Prüfwert}$	1,2...1,4 (initial)
	unbekannt	1,2...1,4 (initial)
Konzentration (Bodenluft)	$c < 0,1 \cdot (\text{Prüfwert} \cdot 1.000)$	0,6 (initial)
	$c < (\text{Prüfwert} \cdot 1.000)$	0,8 (initial)
	$c > (\text{Prüfwert} \cdot 1.000)$	1,2...1,4 (initial)
	unbekannt	1,2...1,4 (initial)
	nicht relevant (keine geschl. Räume)	0,6 (initial)

4 Priorisierungsmerkmale

Wirkungspfad Boden – Grundwasser

Die Verfahrensfließbilder für den Wirkungspfad Boden – Grundwasser sind den Abbildungen 9 bis 12 zu entnehmen. Den Verfahrensschritten m_I bis m_{IV} wird dort die tabellarische Erläuterung der jeweiligen Merkmale und Verzweigungen gegenübergestellt.

4.1 Stoffgefährlichkeit r_0

Leitfrage: Wie hoch ist das relevante Gefährdungspotential der Branche oder der Ablagerungsmaterialien?

Die Ermittlung der Stoffgefährlichkeit für die Wirkungspfade Boden – Grundwasser, Boden – Mensch, Boden – Nutzpflanze und den Pfad Boden – Oberflächengewässer sind grundsätzlich gleich, ihre Bestimmung wird gemeinsam in Kap. 3.2.1 behandelt.

4.2 Schadstoffaustrag m_I

Leitfrage: Kommt der Schadstoff an den Ort der Beurteilung, d. h. ist das Schutzgut gegenüber dem Schadstoff exponiert?

Es gilt zu ermitteln, wie groß die Fracht des ausgetragenen Schadstoffs ist, ggf. auch, ob überhaupt ein Expositionsrisiko für das betrachtete Schutzgut besteht. Wichtige Gesichtspunkte bei der Abschätzung sind die Lage des Schadensherdes zum Schutzgut (liegt die Ablagerungssohle bzw. der tiefste bekannte Kontaminationspunkt im Grundwasser, im Grundwasserwechselbereich oder in der ungesättigten Zone?), die Größe des Schadensherdes (Volumen oder Fläche), die „Auslaugungsmöglichkeit“ des Schadensherdes durch das Transportmedium Wasser, die Menge des Niederschlags, das Vorhandensein von Transportwegen bzw. von Transportbarrieren, Umfang und Art der Abdeckung bzw. Versiegelung und Sohlabdichtung sowie das Vorhandensein von Fremdwasserzutritten. Das Transportmedium für austretende Schadstoffe ist Wasser, solange es sich nicht um flüssige, nichtwässrige Stoffe handelt, die in Phase austreten. Für die Menge des Schadstoffaustrags ins Grundwasser ist ausschlaggebend, wie viel der

aus dem Gefahrenherd ausgetragenen Schadstoffmenge in der ungesättigten Zone zurückgehalten und / oder abgebaut wird sowie welche Wassermenge den Schadensherd durchströmt.

Die Schutzfunktion bzw. Filterwirkung der ungesättigten Zone hängt von vielen Faktoren ab, u. a. von der Lagerungsdichte, der Korngrößenverteilung, der Porosität, dem Gehalt an organischer Substanz, dem pH-Wert und der Kationenaustauschkapazität. Die verschiedenen Schadstoffe zeigen im Untergrund unterschiedliches Migrations-, Sorptions- und Abbauverhalten.

Diese vielfältigen und komplexen Einflüsse auf das Rückhaltevermögen der ungesättigten Zone können bei der Beurteilung standardmäßig nicht im einzelnen berücksichtigt werden. Da jedoch ein genereller Zusammenhang zwischen der Durchlässigkeit der ungesättigten Zone und ihrem Rückhaltevermögen besteht, lässt sich die Durchlässigkeit hilfsweise als pauschales Entscheidungskriterium heranziehen. Hierbei werden Mächtigkeit und Durchlässigkeit der am wenigsten durchlässigen Schicht zur Beurteilung herangezogen, da sie die Sickergeschwindigkeit maßgeblich bestimmen. Darüber hinaus ist es jedoch auch möglich, eine Sickerwasserprognose durchzuführen und das Ergebnis im m_I zur Priorisierung heranzuziehen.

Wichtige Merkmale für die Bestimmung der ausgetragenen Schadstoffmenge sind:

- Oberflächenabdichtung und effektive Wasserableitung
- Sohlabdichtung und -entwässerung
- Niederschlagsmenge
- Mächtigkeit und Durchlässigkeit der ungesättigten Zone
- Grundwasserflurabstand

Aus dieser Kombination wird der m_I abgeleitet. Lokale Besonderheiten der Durchlässigkeitsverhältnisse, z. B. aufgrund von tektonischen Störungen oder oberflächennaher

Gebirgsauflockerung, sowie des Rückhaltevermögens (z. B. hohe Gehalte des Gesteins an organischer Substanz) können im Einzelfall über Zu- oder Abschläge berücksichtigt werden. Sind keine oder nur ungenügende Kenntnisse über den Aufbau der ungesättigten Zone vorhanden, so muss die ungesättigte Zone als Ganzes betrachtet werden. Dabei ist bei Altablagerungen der Abstand des tiefsten Punktes der Altablagerungsbasis und bei Altstandorten der Abstand des tiefsten bekannten bzw. vermuteten Konzentrationspunktes bis zur Grundwasseroberfläche zu berücksichtigen.

4.2.1 m_I bei Altablagerungen

In diesem Verfahrensschritt wird die Qualität und Wirksamkeit von technischen Barrieren betrachtet. Außer der Art und Qualität von Oberflächen- und Sohlabdichtungen sind auch Oberflächenwasserableitungen bzw. Sohl drainagen von Bedeutung. Abdichtende Schichten werden als Risiko mindernd angesehen, wenn die entsprechenden Wasserströme kontrolliert abgeleitet werden. Weiterhin spielen die Größe des Ablagerungskörpers und die Niederschlagsmenge sowie Wasserzutritte in Form von Hang- und Schichtwasser eine Rolle für die potentielle Sickerwassermenge.

4.2.2 m_I bei Altstandorten

Als technische Barriere ist bei Altstandorten die Abdichtung der Geländeoberfläche durch Bebauung und Versiegelung zu betrachten, die die Versickerung der Schadstoffe und des Niederschlagswassers einschränkt. Technische Barrieren im Untergrund, also Abdichtungen und / oder Drainagen an der Sohle des kontaminierten Untergrundbereiches sind bei Altstandorten in aller Regel nicht vorhanden.

Der tiefste bekannte Kontaminationspunkt stellt bei Altstandorten den Bezugshorizont für die Beurteilung der Lage zum Grundwasser dar. In den meisten Fällen wird dabei eine Lage in der ungesättigten Zone anzunehmen sein. Ausnahmen sind möglich, wenn unterirdische Anlagen wie Erdtanks oder Teergruben, von denen erfahrungsgemäß Kontaminationen des Untergrundes ausgehen können, im Grundwasser(-wechsel)bereich liegen. Auch bei bekannten tiefreichenden Kontaminationen oder sehr hohem Grundwasserstand kommt die Einstufung „Lage im Grundwasserwechselbereich“ oder „Lage im Grundwasser“ in Frage.

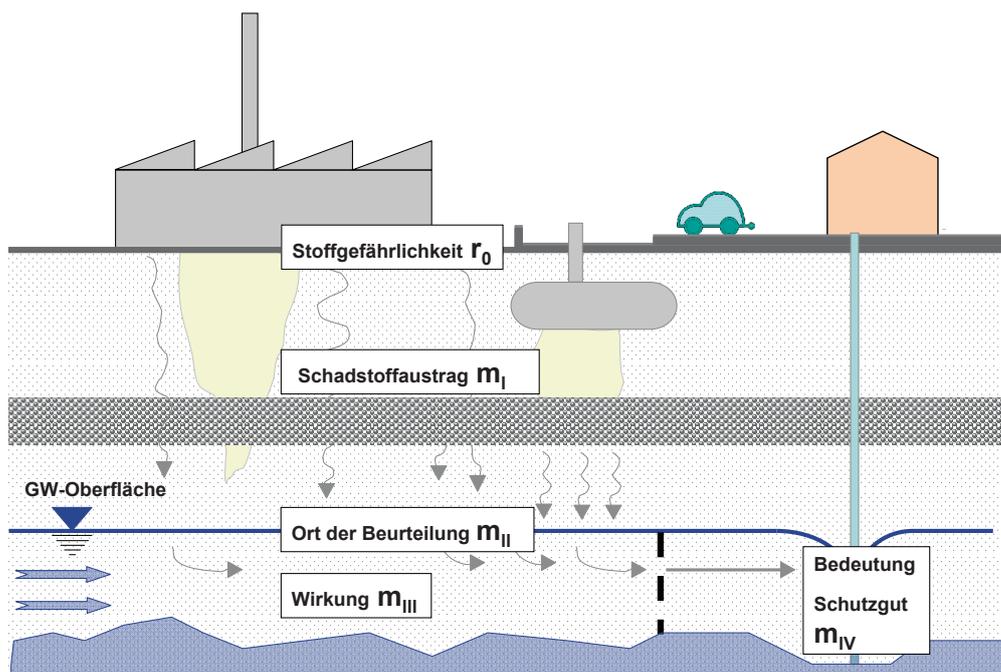


Abb. 6: Priorisierung bei Altstandorten

4.3 Ort der Beurteilung m_{II}

Leitfrage: Werden die Prüfwerte am Ort der Beurteilung überschritten?

Bei diesem Verfahrensschritt geht es darum festzustellen, ob am Ort der Beurteilung, also am Übergangsbereich zwischen der wasserungesättigten Bodenzone und dem Grundwasser, die Prüfwerte eingehalten sind.

Dies ist i. a. das Ergebnis einer Sickerwasserprognose, die entweder verbalargumentativ über Modellrechnungen oder über Rückrechnungen aus dem Grundwasserabstrom erfolgen kann. Zusätzlich wird überprüft, ob auch die Fracht eingehalten ist (vgl. u. a. § 4 Abs. 7 BBodSchV). Im Priorisierungsverfahren wird dies über ein zusätzliches Merkmal beim Verfahrensschritt m_{II} berücksichtigt, womit nicht zuletzt auch die Dokumentationsanforderungen des „Leitfaden Erkundungsstrategie Grundwasser“ Eingang finden [LUBW (2008)]. Nachdem zur Einschätzung der Relevanz einer Schadstofffracht in Baden-Württemberg die sog. E_{max} -Werte vorliegen bietet es sich an, das Verhältnis zwischen der tatsächlichen Fracht am Standort und dem E_{max} -Wert für die Vergabe von Zu- oder Abschlägen zu verwenden. Dies darf aber nicht mit der Emissionsbegrenzung bei der Ermittlung von Sanierungszielen (einzelfallbezogene Mindestanforderung, eM) verwechselt werden.

Im Priorisierungsverfahren dient das Merkmal „Fracht“ i. W. zum Vergleich unterschiedlicher Fälle hinsichtlich der Menge des Schadstoffeintrags. Das Verhältnis zum E_{max} -Wert, welcher sich in diesem Falle als Hilfsgröße anbietet, ist hierbei ein „weiches“ Kriterium. Im Gegensatz dazu stellt der E_{max} -Wert gemäß VwV Orientierungswerte neben dem Immissionswert ein standortbezogenes, „hartes“ Kriterium dar, wenn die Notwendigkeit und das Ziel von Sanierungsmaßnahmen geprüft werden.

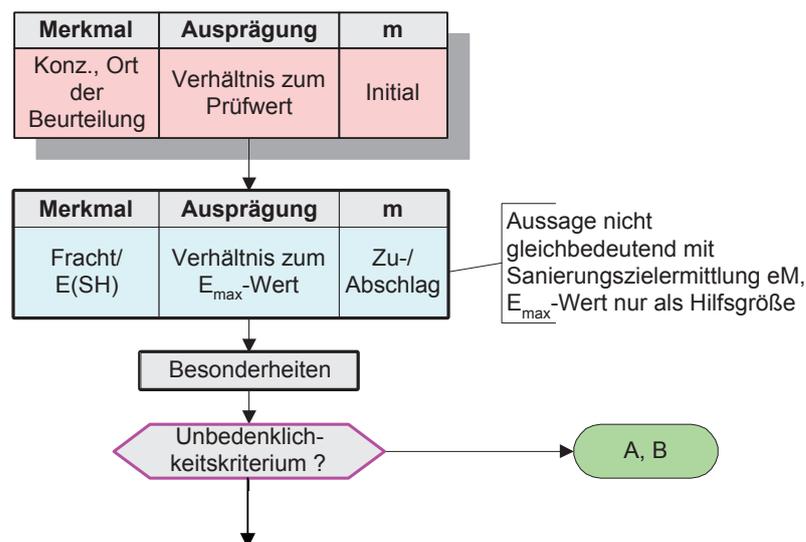


Abb. 7: Wirkungspfad Boden – Grundwasser, Priorisierung von Konzentrationen und Frachten am Ort der Beurteilung m_{II}

4.4 Wirkung im Schutzgut m_{III}

Leitfrage: Wie wirkt sich die Belastung, die am Ort der Beurteilung ermittelt wurde, auf das Schutzgut aus?

In diesem Verfahrensschritt wird die Auswirkung des Schadstoffs auf das Schutzgut abgeschätzt. Dies geschieht durch die Bewertung vorliegender repräsentativer Messwerte. Liegen zu Beginn der Bearbeitung noch keine Messwerte vor wird ermittelt, in welchem Maß eine Konzentrationsverminderung vom Ort der Beurteilung bis zum Schutzgut gegeben ist – z. B. durch Verdünnung im Schutzgut.

Hierbei wird die Verdünnungsmöglichkeit der Schadstoffmenge vom Ort der Beurteilung durch den Grundwasserkörper abgeschätzt – das heißt, es wird die Reduktionsmöglichkeit der Konzentration vom Ort der Beurteilung durch die hydrogeologischen Verhältnisse betrachtet.

Für die Abschätzung werden folgende Merkmale erhoben:

- Gesteinsart
- Durchlässigkeitsbeiwert
- Grundwassermächtigkeit
- Grundwassergefälle
- Verdünnung

4.5 Bedeutung des Schutzgutes m_{IV}

Leitfrage: Welche Fläche soll zuerst bearbeitet werden?

Besteht eine Grundwassernutzung oder kann das Grundwasser grundsätzlich genutzt werden, so sind diese Flächen vorrangig zu bearbeiten. Die Priorisierung ist nach der Art des Schutzgebietes gestaffelt. Bei vorhandenen alternativen Nutzungsmöglichkeiten oder Aufbereitungen wird die Priorisierung geringfügig vermindert.

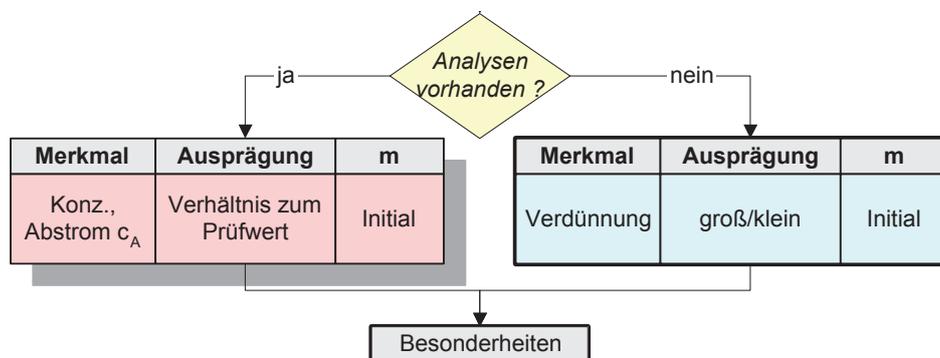
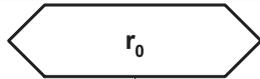


Abb. 8: Wirkungspfad Boden – Grundwasser, Priorisierung von Konzentrationen und Frachten im Schutzgut (Wirkung m_{III})

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0
m_1	m_1	m_1	m_1	m_1



Merkmal	Ausprägung	m
Lage zum Grundwasser	Ungesättigte Zone	1,1 (initial)
	Grundwasserwechselbereich	1,2...1,5 (initial)
	Gesättigte Zone	1,6 (initial)



nein

Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m
Qualität der Oberfläche	Umfang der Abdeckung, Abdichtung oder Versiegelung, evtl. Ableitung berücksichtigen	-0,2...±0

Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m
Qualität der Sohle (Alt-ablagerungen)	Vorhandensein, Art und Mächtigkeit der Sohlabdichtung	-0,4...±0

Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m
Wasserzutritte	Vorhandensein und Umfang von Fremdwasserzutritten	-0,1...+0,1

Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m
Niederschlag	Langjähriger mittlerer Niederschlag	-0,1...+0,1

Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m
Durchlässigkeit ungesättigte Zone	Art und Mächtigkeit der am wenigsten durchlässigen Schicht	-0,4...+0,2

ja

Merkmal	Ausprägung	m
Schadstoff-phase im Aquifer	vorhanden	1,6 (initial)
	anzunehmen	1,6 (initial)
	nicht anzunehmen	±0

Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m
Volumen	Volumen des Schadstoffherds	-0,3...+0,2

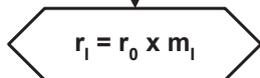


Abb. 9-1: Verfahrensfleißbild, Priorisierung des Wirkungspfades Boden – Grundwasser, Schritt Schadstoffaustrag m_1

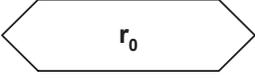
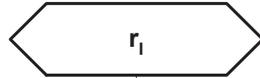
Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild										
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0											
m_1	m_1	m_1	m_1	m_1											
		Ermittlung der Stoffgefährlichkeit r_0 entsprechend dem bisherigen XUMA-Verfahren. Berücksichtigung von Analyseergebnissen aus dem Schadensherd (i. d. R. nicht Ort der Beurteilung) im Einzelfall und qualitativ (Beispiel: für die Branche bzw. Ablagerungsart untypisch hohe/niedrige Schadstoffkonzentrationen)													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Lage zum Grundwasser</td> <td>Ungesättigte Zone</td> <td>1,1 (initial)</td> </tr> <tr> <td>Grundwasserwechselbereich</td> <td>1,2...1,5 (initial)</td> </tr> <tr> <td>Gesättigte Zone</td> <td>1,6 (initial)</td> </tr> </tbody> </table>		Merkmal	Ausprägung	m	Lage zum Grundwasser	Ungesättigte Zone	1,1 (initial)	Grundwasserwechselbereich	1,2...1,5 (initial)	Gesättigte Zone	1,6 (initial)	Merkmal und Ausprägungen entsprechend dem bisherigen Verfahren, allerdings mit höheren Initialwerten für Grundwasserwechselbereich und Gesättigte Zone. Für den Fall, daß ein räumlich abgrenzbarer Schadstoffkörper in der ungesättigten Zone besteht und sich gleichzeitig eine \pm hiervon getrennte Schadstoffphase im Aquifer befindet bzw. dort anzunehmen ist, gilt die Ausprägung „ungesättigte Zone“. Die Schadstoffphase im Aquifer wird dann beim entsprechenden Merkmal weiter unten berücksichtigt.			
Merkmal	Ausprägung	m													
Lage zum Grundwasser	Ungesättigte Zone	1,1 (initial)													
	Grundwasserwechselbereich	1,2...1,5 (initial)													
	Gesättigte Zone	1,6 (initial)													
		Verzweigung, da die Merkmale „Qualität der Oberfläche“, „Qualität der Sohle“, „Wasserzutritte“, „Niederschlag“ und „Durchlässigkeit der ungesättigten Zone“ nur bei einer Lage des Schadstoffherds im ungesättigten Bereich priorisierungsrelevant sind.													
Merkmal zur Charakterisierung des sickerwasser-gebundenen Schadstoffaustrags		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung (Details: XUMA)</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Qualität der Oberfläche</td> <td>Umfang der Abdeckung, Abdichtung oder Versiegelung, evtl. Ableitung berücksichtigen</td> <td>-0,2...±0</td> </tr> </tbody> </table>				Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m	Qualität der Oberfläche	Umfang der Abdeckung, Abdichtung oder Versiegelung, evtl. Ableitung berücksichtigen	-0,2...±0				
Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m													
Qualität der Oberfläche	Umfang der Abdeckung, Abdichtung oder Versiegelung, evtl. Ableitung berücksichtigen	-0,2...±0													
Nur für Altablagerungen. Gemeint ist nicht die geogene ungesättigte Zone, sondern eine (de facto selten vorhandene) künstliche Sohlabdichtung.		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung (Details: XUMA)</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Qualität der Sohle (Alt- ablagerungen)</td> <td>Vorhandensein, Art und Mächtigkeit der Sohlabdichtung</td> <td>-0,4...±0</td> </tr> </tbody> </table>				Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m	Qualität der Sohle (Alt- ablagerungen)	Vorhandensein, Art und Mächtigkeit der Sohlabdichtung	-0,4...±0				
Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m													
Qualität der Sohle (Alt- ablagerungen)	Vorhandensein, Art und Mächtigkeit der Sohlabdichtung	-0,4...±0													
Merkmal zur Charakterisierung des sickerwasser-gebundenen Schadstoffaustrags.		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung (Details: XUMA)</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wasserzutritte</td> <td>Vorhandensein und Umfang von Fremdwasserzutritten</td> <td>-0,1...+0,1</td> </tr> </tbody> </table>				Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m	Wasserzutritte	Vorhandensein und Umfang von Fremdwasserzutritten	-0,1...+0,1				
Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m													
Wasserzutritte	Vorhandensein und Umfang von Fremdwasserzutritten	-0,1...+0,1													
Merkmal zur Charakterisierung des sickerwasser-gebundenen Schadstoffaustrags.		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung (Details: XUMA)</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Niederschlag</td> <td>Langjähriger mittlerer Niederschlag</td> <td>-0,1...+0,1</td> </tr> </tbody> </table>				Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m	Niederschlag	Langjähriger mittlerer Niederschlag	-0,1...+0,1				
Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m													
Niederschlag	Langjähriger mittlerer Niederschlag	-0,1...+0,1													
Merkmal zur Charakterisierung des sickerwasser-gebundenen Schadstoffaustrags		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung (Details: XUMA)</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Durchlässigkeit ungesättigte Zone</td> <td>Art und Mächtigkeit der am wenigsten durchlässigen Schicht</td> <td>-0,4...+0,2</td> </tr> </tbody> </table>				Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m	Durchlässigkeit ungesättigte Zone	Art und Mächtigkeit der am wenigsten durchlässigen Schicht	-0,4...+0,2				
Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m													
Durchlässigkeit ungesättigte Zone	Art und Mächtigkeit der am wenigsten durchlässigen Schicht	-0,4...+0,2													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Schadstoffphase im Aquifer</td> <td>vorhanden</td> <td>1,6 (initial)</td> </tr> <tr> <td>anzunehmen</td> <td>1,6 (initial)</td> </tr> <tr> <td>nicht anzunehmen</td> <td>±0</td> </tr> </tbody> </table>		Merkmal	Ausprägung	m	Schadstoffphase im Aquifer	vorhanden	1,6 (initial)	anzunehmen	1,6 (initial)	nicht anzunehmen	±0	Merkmal für den Fall, dass ein räumlich abgrenzbarer Schadstoffkörper in der ungesättigten Zone besteht (z. B. Altablagerung oder geringmächtiges Lockergestein über grundwasserführendem Festgestein) und sich gleichzeitig eine \pm hiervon getrennte Schadstoffphase im Aquifer befindet bzw. dort anzunehmen ist.			
Merkmal	Ausprägung	m													
Schadstoffphase im Aquifer	vorhanden	1,6 (initial)													
	anzunehmen	1,6 (initial)													
	nicht anzunehmen	±0													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung (Details: XUMA)</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volumen</td> <td>Volumen des Schadstoffherds</td> <td>-0,3...+0,2</td> </tr> </tbody> </table>		Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m	Volumen	Volumen des Schadstoffherds	-0,3...+0,2	Das Volumen des Schadstoffherds wird beim Verfahrensschritt r_0 abgefragt und beim Schritt m_1 mit Zu-/Abschlägen versehen.							
Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m													
Volumen	Volumen des Schadstoffherds	-0,3...+0,2													
Vergabe von Zu- oder Abschlägen für bisher nicht erfasste Merkmale		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> Besonderheiten des Einzelfalls </div>		oder Ausprägungen.											

Abb. 9-2: Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Schadstoffaustrag m_1

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0
m_I	m_I	m_I	m_I	m_I
m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}



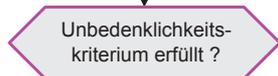
Merkmal	Ausprägung	m
Sickerwasserprognose	qualitativ	nur Abfrage
	quantitativ	
	direkte Analysen am OdB	

Merkmal	Ausprägung	m
Konzentration, Ort der Beurteilung	$c < 0,1 \times \text{Prüfwert}$	0,6 (initial)
	$c < \text{Prüfwert}$	0,8 (initial)
	$c > \text{Prüfwert}$	1,2 (initial)
	$c > 10 \times \text{Prüfwert}$	1,4 (initial)
	unbekannt	1,2...1,4 (initial)

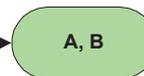
Merkmal	Ausprägung	m
Maßgebliche Schadstoffe und Frachtermittlung	Maßgebliche Schadstoffe	nur Abfrage
	Direkte Emissionserkundung	nur Abfrage
	Indirekte Emissionsermittlung über Grundwassererkundung	

Merkmal	Ausprägung	m
Fracht	$E < 0,1 \times E_{\max}$	-0,1
	$E < E_{\max}$	± 0
	$E > E_{\max}$	+0,2
	$E > 10 \times E_{\max}$	+0,4
	unbekannt	± 0

Besonderheiten des Einzelfalls



Konz. < Prüfwert und $m_I \leq 1$



$m_{II} \geq 1$ oder $m_I > 1$

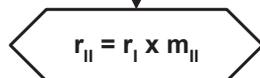


Abb. 10-1: Verfahrensfleißbild, Priorisierung des Wirkungspfades Boden – Grundwasser, Schritt Ort der Beurteilung m_{II}

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild													
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0														
m_I	m_I	m_I	m_I	m_I														
m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}														
Beim Schritt m_{II} ist analog BBodSchV die Situation am Ort der Beurteilung zu charakterisieren. Dies ist das Ergebnis einer Sickerwasserprognose, zu deren Verfahren an dieser Stelle eine dokumentarische Abfrage erfolgt. „Qualitativ“		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Sickerwasserprognose</td> <td>qualitativ</td> <td rowspan="3">nur Abfrage</td> </tr> <tr> <td>quantitativ</td> </tr> <tr> <td>direkte Analysen am OdB</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Sickerwasserprognose	qualitativ	nur Abfrage	quantitativ	direkte Analysen am OdB	sind in diesem Sinne verbalargumentative oder über Typszenarien begründete Sickerwasserprognosen, „quantitativ“ sind Modellrechnungen oder Rückrechnungen aus dem Grundwasserabstrom.							
Merkmal	Ausprägung	m																
Sickerwasserprognose	qualitativ	nur Abfrage																
	quantitativ																	
	direkte Analysen am OdB																	
Ort der Beurteilung ist gemäß BBodSchV der Übergangsbereich zwischen der wasserungesättigten Bodenzone und dem Grundwasser. „c“ als Ergebnis der Sickerwasserprognose sind repräsentative Konzentrationen (Festlegung durch Nutzer und Bewertungskommission in Abhängigkeit von der		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">Konzentration, Ort der Beurteilung</td> <td>$c < 0,1 \times \text{Prüfwert}$</td> <td>0,6 (initial)</td> </tr> <tr> <td>$c < \text{Prüfwert}$</td> <td>0,8 (initial)</td> </tr> <tr> <td>$c > \text{Prüfwert}$</td> <td>1,2 (initial)</td> </tr> <tr> <td>$c > 10 \times \text{Prüfwert}$</td> <td>1,4 (initial)</td> </tr> <tr> <td>unbekannt</td> <td>1,2...1,4 (initial)</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Konzentration, Ort der Beurteilung	$c < 0,1 \times \text{Prüfwert}$	0,6 (initial)	$c < \text{Prüfwert}$	0,8 (initial)	$c > \text{Prüfwert}$	1,2 (initial)	$c > 10 \times \text{Prüfwert}$	1,4 (initial)	unbekannt	1,2...1,4 (initial)	Datenqualität) für den Parameter mit der höchsten Konzentration im Konzentrationsbereich um den Prüfwert besteht eine Spreizung des Initialwerts zur Berücksichtigung der ordnungsrechtlich hohen Bedeutung von Prüfwertüber- oder unterschreitungen. Eine Ausprägung „c = Prüfwert“ wird deshalb nicht angeboten.	
Merkmal	Ausprägung	m																
Konzentration, Ort der Beurteilung	$c < 0,1 \times \text{Prüfwert}$	0,6 (initial)																
	$c < \text{Prüfwert}$	0,8 (initial)																
	$c > \text{Prüfwert}$	1,2 (initial)																
	$c > 10 \times \text{Prüfwert}$	1,4 (initial)																
	unbekannt	1,2...1,4 (initial)																
Abfrage dient zur Dokumentation + Qualitätssicherung und bezieht sich auf das o. g. Merkmal „Konzentration“. Weiterhin wird (auch im Sinne des Leitfadens Untersuchungsstrategie Grundwasser [LUBW 2008]) abgefragt,		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Maßgebliche Schadstoffe und Frachtermittlung</td> <td>Maßgebliche Schadstoffe</td> <td>nur Abfrage</td> </tr> <tr> <td>Direkte Emissionserkundung</td> <td rowspan="2">nur Abfrage</td> </tr> <tr> <td>Indirekte Emissionsermittlung über Grundwassererkundung</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Maßgebliche Schadstoffe und Frachtermittlung	Maßgebliche Schadstoffe	nur Abfrage	Direkte Emissionserkundung	nur Abfrage	Indirekte Emissionsermittlung über Grundwassererkundung	ob die nachfolgende Frachtenabschätzung auf einer direkten Emissionserkundung (anhand von Konzentrationen aus dem Schadensherd) oder einer Rückrechnung aus dem Grundwasserabstrom basiert.						
Merkmal	Ausprägung	m																
Maßgebliche Schadstoffe und Frachtermittlung	Maßgebliche Schadstoffe	nur Abfrage																
	Direkte Emissionserkundung	nur Abfrage																
	Indirekte Emissionsermittlung über Grundwassererkundung																	
Schadstofffrachten sind beim Wirkungspfad Boden – Grundwasser ebenso wie Schadstoffkonzentrationen ein wesentliches Element der Gefährdungsabschätzung. Zur Einschätzung der Relevanz einer Schadstofffracht werden die E_{\max} -Werte als Hilfsgröße herangezogen.		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">Fracht</td> <td>$E < 0,1 \times E_{\max}$</td> <td>-0,1</td> </tr> <tr> <td>$E < E_{\max}$</td> <td>±0</td> </tr> <tr> <td>$E > E_{\max}$</td> <td>+0,2</td> </tr> <tr> <td>$E > 10 \times E_{\max}$</td> <td>+0,4</td> </tr> <tr> <td>unbekannt</td> <td>±0</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Fracht	$E < 0,1 \times E_{\max}$	-0,1	$E < E_{\max}$	±0	$E > E_{\max}$	+0,2	$E > 10 \times E_{\max}$	+0,4	unbekannt	±0	Dies darf allerdings nicht mit der Emissionsbegrenzung bei der Ermittlung von Sanierungszielen (einzelfallbezogene Mindestanforderung) verwechselt werden. Im Priorisierungsverfahren dient das Merkmal „Fracht“ i. w. zum Vergleich unterschiedlicher Fälle hinsichtlich des Schadstoffeintrags.	
Merkmal	Ausprägung	m																
Fracht	$E < 0,1 \times E_{\max}$	-0,1																
	$E < E_{\max}$	±0																
	$E > E_{\max}$	+0,2																
	$E > 10 \times E_{\max}$	+0,4																
	unbekannt	±0																
Vergabe von Zu- oder Abschlägen für bisher nicht erfasste Merkmale		Besonderheiten des Einzelfalls	oder Ausprägungen.															
Nur wenn die Prüfwerte unterschritten werden, ist der Gefahrenverdacht insoweit ausgeräumt. Um das Priorisierungsverfahren abzubrechen, muss gleichzeitig sichergestellt sein, dass diese Bewertung hinreichend gesichert ist und auch in überschaubarer Zukunft keine Gefahren bestehen werden. In das		Unbedenklichkeitskriterium erfüllt ?	Unbedenklichkeitskriterium fließen somit neben den aktuellen Konzentrationen und Frachten auch alle weiteren Aspekte der Gefährdungsabschätzung ein, welche im Priorisierungsverfahren über den m_I -Wert und die „Besonderheiten des Einzelfalls“ beim Verfahrensschritt m_{II} abgebildet werden.															

Abb. 10-2: Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Ort der Beurteilung m_{II}

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0
m_I	m_I	m_I	m_I	m_I
m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}
m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}

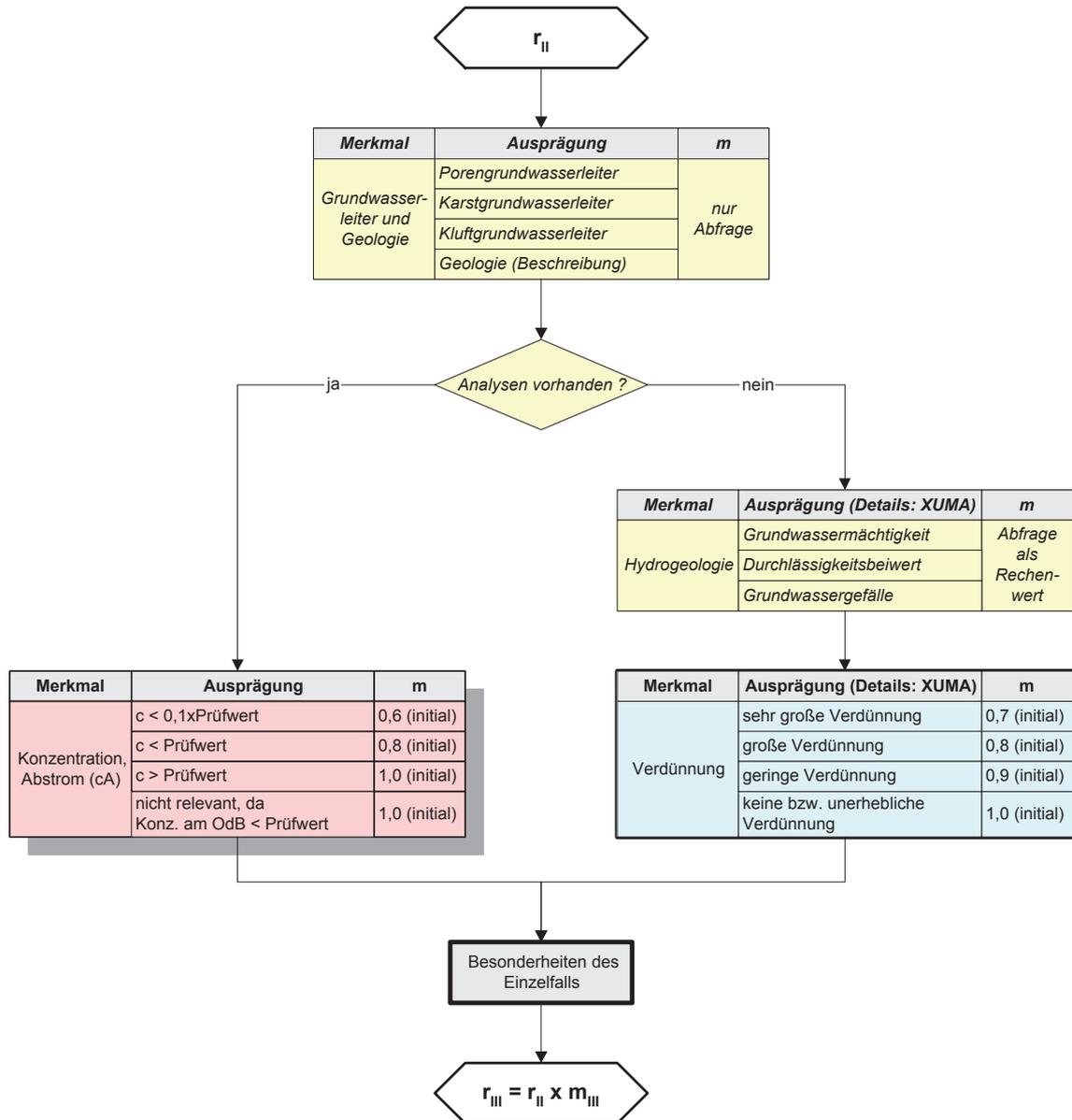


Abb. 11-1: Verfahrensfliessbild, Priorisierung des Wirkungspfades Boden – Grundwasser, Schritt Wirkung im Schutzgut m_{III}

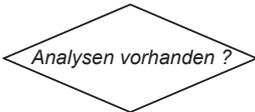
Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild																								
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0																									
m_I	m_I	m_I	m_I	m_I																									
m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}																									
m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}																									
Dokumentarische Abfrage.		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">Grundwasserleiter und Geologie</td> <td>Porengrundwasserleiter</td> <td rowspan="4">nur Abfrage</td> </tr> <tr> <td>Karstgrundwasserleiter</td> </tr> <tr> <td>Kluftgrundwasserleiter</td> </tr> <tr> <td>Geologie (Beschreibung)</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Grundwasserleiter und Geologie	Porengrundwasserleiter	nur Abfrage	Karstgrundwasserleiter	Kluftgrundwasserleiter	Geologie (Beschreibung)	Keine Änderung zum bisherigen Verfahren.																	
Merkmal	Ausprägung	m																											
Grundwasserleiter und Geologie	Porengrundwasserleiter	nur Abfrage																											
	Karstgrundwasserleiter																												
	Kluftgrundwasserleiter																												
	Geologie (Beschreibung)																												
Die tiefengemittelten Schadstoffkonzentrationen im Grundwasserabstrom entsprechend den Hinweisen zur VwV Orientierungswerte sind insbesondere eine Folge von (ggf. rechnerischen oder durch die			Probennahme bedingten) Verdünnungsprozessen. Da das im linken Zweig nachfolgende Merkmal „Konzentration, Abstrom“ neu eingeführt wurde, besteht an dieser Stelle eine Verzweigung.																										
Zusammenfassende Darstellung von mehreren XUMA-Merkmalen, bei denen hydrogeologische Parameter als Rechenwerte für das nachfolgende initiale Merkmal „Verdünnung“ abgefragt werden.		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung (Details: XUMA)</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Hydrogeologie</td> <td>Grundwassermächtigkeit</td> <td rowspan="3">Abfrage als Rechenwert</td> </tr> <tr> <td>Durchlässigkeitsbeiwert</td> </tr> <tr> <td>Grundwassergefälle</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m	Hydrogeologie	Grundwassermächtigkeit	Abfrage als Rechenwert	Durchlässigkeitsbeiwert	Grundwassergefälle																			
Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m																											
Hydrogeologie	Grundwassermächtigkeit	Abfrage als Rechenwert																											
	Durchlässigkeitsbeiwert																												
	Grundwassergefälle																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">Konzentration, Abstrom (cA)</td> <td>$c < 0,1 \times \text{Prüfwert}$</td> <td>0,6 (initial)</td> </tr> <tr> <td>$c < \text{Prüfwert}$</td> <td>0,8 (initial)</td> </tr> <tr> <td>$c > \text{Prüfwert}$</td> <td>1,0 (initial)</td> </tr> <tr> <td>nicht relevant, da Konz. am OdB $<$ Prüfwert</td> <td>1,0 (initial)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Initiales Merkmal zur Berücksichtigung der Schadstoffkonzentrationen im Grundwasser. Die Prüfwerte nach BBodSchV entsprechen in Baden-Württemberg der wasserrechtlichen Geringfügigkeitsschwelle. Prüfwertüberschreitungen oder unbekannte Konzentrationen werden an dieser Stelle ebenso wie bei den anderen Wirkungspfaden nicht mit einem Zuschlag versehen, da dies bereits beim Verfahrensschritt m_{II} priorisiert wurde (vgl. auch die Hinweise zum Merkmal „Verdünnung“ im rechten Zweig). Die ebenso relevanten Schadstofffrachten (Emissionen) sind als Merkmal bereits im Verfahrensschritt m_{II} enthalten, da sie im Unterschied zu den Konzentrationen beim Übergang vom Ort der Beurteilung in das Schutzgut keine Veränderung erfahren.</p>	Merkmal	Ausprägung	m	Konzentration, Abstrom (cA)	$c < 0,1 \times \text{Prüfwert}$	0,6 (initial)	$c < \text{Prüfwert}$	0,8 (initial)	$c > \text{Prüfwert}$	1,0 (initial)	nicht relevant, da Konz. am OdB $<$ Prüfwert	1,0 (initial)		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung (Details: XUMA)</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">Verdünnung</td> <td>sehr große Verdünnung</td> <td>0,7 (initial)</td> </tr> <tr> <td>große Verdünnung</td> <td>0,8 (initial)</td> </tr> <tr> <td>geringe Verdünnung</td> <td>0,9 (initial)</td> </tr> <tr> <td>keine bzw. unerhebliche Verdünnung</td> <td>1,0 (initial)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Hierbei handelt es sich um das bisherige XUMA-Merkmal mit dem Unterschied, dass die Initialwerte auf maximal 1,0 beschränkt werden (bisher $> 1,0$). Die Schadstoffkonzentrationen werden sich beim Übergang vom Ort der Beurteilung in das Grundwasser in jedem Fall reduzieren (auch wenn die hydrogeologischen Verhältnisse nicht hinreichend bekannt sind), was nach den Grundsätzen des Priorisierungsverfahrens zu einem Abschlag bzw. zu einem Initialwert ≤ 1 führen muss. Beim Wirkungspfad Boden – Mensch entspricht dies der Tatsache, dass die resorptionsverfügbare Schadstoffkonzentration immer kleiner oder höchstens gleich dem Gesamtgehalt ist. Der ungünstige Fall, d. h. ein 100-prozentiger Schadstoffübergang vom Ort der Beurteilung in das Schutzgut, wird bereits beim Verfahrensschritt m_{II} in Form der Prüfwertabfrage bewertet. Die ebenso relevanten Schadstofffrachten (Emissionen) sind als Merkmal bereits im Verfahrensschritt m_{II} enthalten.</p>	Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m	Verdünnung	sehr große Verdünnung	0,7 (initial)	große Verdünnung	0,8 (initial)	geringe Verdünnung	0,9 (initial)	keine bzw. unerhebliche Verdünnung	1,0 (initial)			
Merkmal	Ausprägung	m																											
Konzentration, Abstrom (cA)	$c < 0,1 \times \text{Prüfwert}$	0,6 (initial)																											
	$c < \text{Prüfwert}$	0,8 (initial)																											
	$c > \text{Prüfwert}$	1,0 (initial)																											
	nicht relevant, da Konz. am OdB $<$ Prüfwert	1,0 (initial)																											
Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m																											
Verdünnung	sehr große Verdünnung	0,7 (initial)																											
	große Verdünnung	0,8 (initial)																											
	geringe Verdünnung	0,9 (initial)																											
	keine bzw. unerhebliche Verdünnung	1,0 (initial)																											
Vergabe von Zu- oder Abschlägen für bisher nicht erfasste Merkmale	Besonderheiten des Einzelfalls	oder Ausprägungen.																											

Abb. 11-2: Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Wirkung im Schutzgut m_{III}

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0
m_I	m_I	m_I	m_I	m_I
m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}
m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}
m_{IV}	m_{IV}	m_{IV}	m_{IV}	m_{IV}

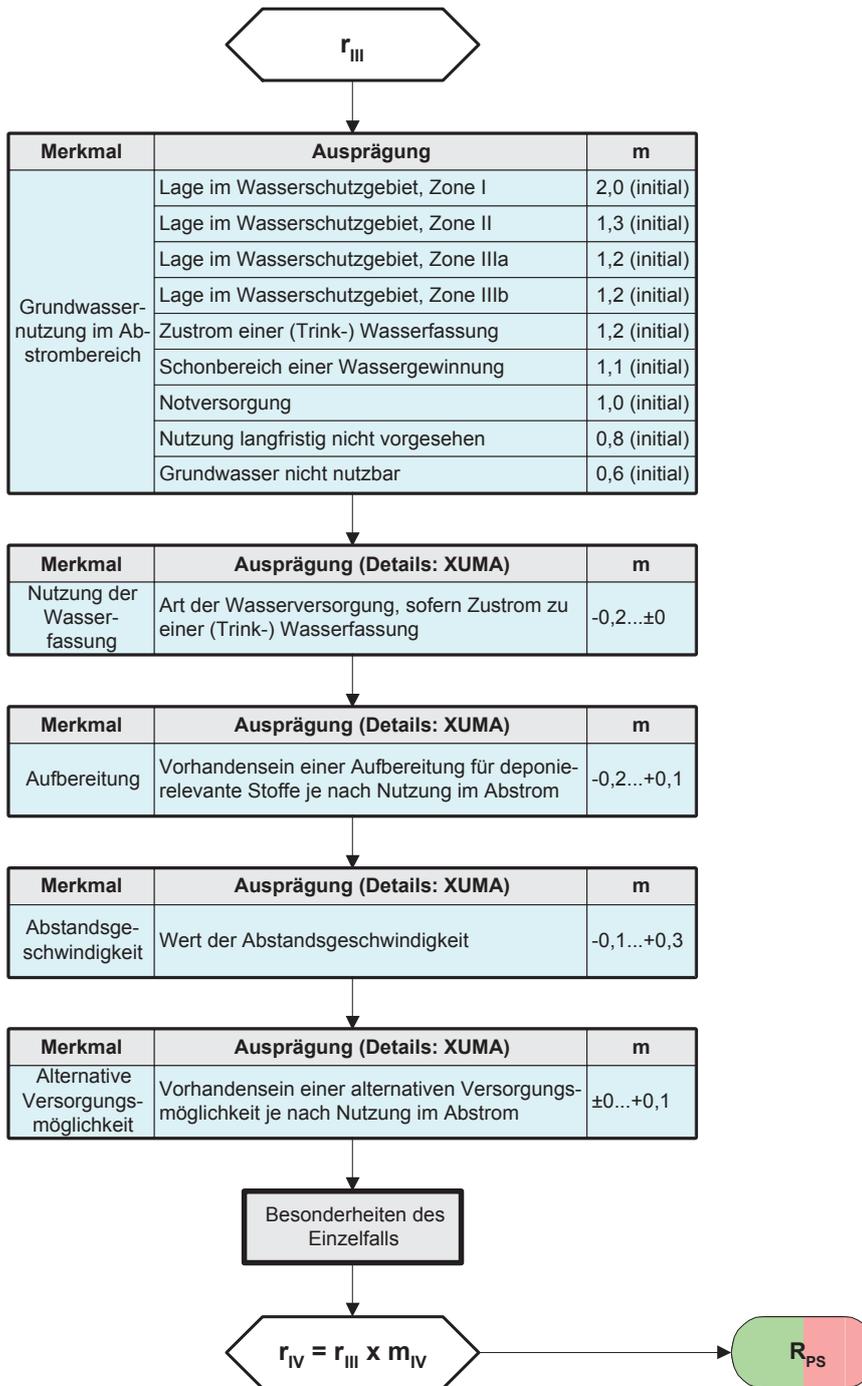


Abb. 12-1: Verfahrensfleißbild, Priorisierung des Wirkungspfades Boden – Grundwasser, Schritt Bedeutung des Schutzgutes m_{IV}

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0
m_I	m_I	m_I	m_I	m_I
m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}
m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}
m_{IV}	m_{IV}	m_{IV}	m_{IV}	m_{IV}

Erläuterungen zum Verfahrensfließbild

Beim Verfahrensschritt m_{IV} wird nicht mehr die Gefahrenlage, sondern die Bedeutung der Fläche bewertet			
Initiales Merkmal zur Berücksichtigung der Nutzung oder Nutzungswürdigkeit des Grundwassers.	Merkmal	Ausprägung	m
	Grundwassernutzung im Abstrombereich	Lage im Wasserschutzgebiet, Zone I	2,0 (initial)
		Lage im Wasserschutzgebiet, Zone II	1,3 (initial)
		Lage im Wasserschutzgebiet, Zone IIIa	1,2 (initial)
		Lage im Wasserschutzgebiet, Zone IIIb	1,2 (initial)
		Zustrom einer (Trink-) Wasserfassung	1,2 (initial)
		Schonbereich einer Wassergewinnung	1,1 (initial)
		Notversorgung	1,0 (initial)
		Nutzung langfristig nicht vorgesehen	0,8 (initial)
Grundwasser nicht nutzbar		0,6 (initial)	
	Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m
	Nutzung der Wasserfassung	Art der Wasserversorgung, sofern Zustrom zu einer (Trink-) Wasserfassung	-0,2...±0
	Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m
	Aufbereitung	Vorhandensein einer Aufbereitung für deponierelevante Stoffe je nach Nutzung im Abstrom	-0,2...+0,1
	Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m
	Abstandsgeschwindigkeit	Wert der Abstandsgeschwindigkeit	-0,1...+0,3
	Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m
	Alternative Versorgungsmöglichkeit	Vorhandensein einer alternativen Versorgungsmöglichkeit je nach Nutzung im Abstrom	±0...+0,1
Vergabe von Zu- oder Abschlägen für bisher nicht erfasste Merkmale	Besonderheiten des Einzelfalls	oder Ausprägungen.	
Das prioritätssetzende Risiko dient zur Steuerung der Bearbeitungsressourcen. Es erlangt bei kommunalen Fällen (Altlastenfonds) eine formale Bedeutung,	R_{PS}	kann jedoch auch zur Festlegung von Bearbeitungsprioritäten seitens der Land- und Stadtkreise herangezogen werden.	

Abb. 12-2: Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Bedeutung des Schutzgutes m_{IV}

4.6 Besonderheiten beim Wirkungspfad Boden - Grundwasser

B-Fälle mit Gefahrenbezug auf BN 3

Wenn ein Prüfwert im Sickerwasser am Ort der Beurteilung überschritten wird oder eine Überschreitung zu erwarten ist, besteht zunächst der hinreichende Verdacht einer SBV/Altlast (§ 3 Abs. 4 BBodSchV). Dabei muss nach der OU noch nicht das Ausmaß des Schadens bekannt sein, zum Beispiel wie groß der Bereich der prognostizierten Prüfwertüberschreitungen ist oder ob die Prüfwertüberschreitungen jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen. In der Folge sind in der DU die Schadstoffkonzentrationen für den Ort der Beurteilung abzuschätzen. Weiter ist zu ermitteln bzw. zu prognostizieren, ob die Prüfwertüberschreitung „auch für die im Grundwasser ankommende kleinräumig gemittelte Durchschnittskonzentration nicht nur kurzfristig“ vorliegt oder zu erwarten ist ([HIPP et al. (2000)] , Rn. 260 und sinngemäß Rn. 385). Hierbei gilt es die begriffliche Abgrenzung zwischen „kleinräumig“ und „lokal begrenzt“ zu beachten: „Eine Mittelwertbildung ist kleinräumig, wenn sie sich über maximal einige 100 m² sickerwasserbildende Geländeoberfläche erstreckt [...]. Die zeitliche Mittelwertbildung kann sich auf einen Zeitraum von ca. einem Jahr beziehen“ ([FEHLAU et al. (2000)] Rn. 23 zu § 4 Abs. 13 BBodSchV).

Sofern davon ausgegangen werden kann, dass der Prüfwert bei kleinräumiger und kurzzeitiger Mittelwertbildung weder derzeit noch künftig überschritten wird, ist der Gefahrenverdacht insoweit ausgeräumt.

Wenn Prüfwertüberschreitungen im Sickerwasser am Ort der Beurteilung allerdings nicht nur kleinräumig auftreten und zum Beispiel eine Fläche von mehr als maximal einigen 100 m² einnehmen und wenn dies auch im Jahresdurchschnitt der Fall ist, gilt dies als Nachweis für eine Gefahrensituation und einen Schaden. Es besteht eine Gefahr für das Grundwasser. Die Konzentrationen im Sickerwasser am Ende der Sickerstrecke (Ort der Beurteilung, von oben betrachtet) entsprechen den Konzentrationen in der neu gebildeten Grundwasseroberfläche (ebenfalls Ort der Beurteilung, aber vom Grundwasser aus betrachtet). Liegt dort eine Prüfwertüberschreitung vor, besteht sowohl eine Gefahr als auch ein Schaden. Ist die Prüfwertüberschreitung am Ort der Beurteilung erst

zu einem späteren Zeitpunkt zu erwarten, liegt bis dahin nur eine Gefahr vor. In beiden Fällen (Gefahr oder Schaden) handelt es sich um den Tatbestand einer SBV/Altlast (§ 2 Abs. 3 und 5 BBodSchG).

Ist die vollständige Gefahrenabwehr offensichtlich unverhältnismäßig und bestehen auf Dauer nur lokal begrenzt erhöhte Schadstofffrachten, so ist die Gefahrenlage hinnehmbar (In Baden-Württemberg wird diese Ermessensgrenze durch die „einzelfallbezogene Mindestanforderung“ konkretisiert [VWV (1993)] (Immissions- und Emissionsbegrenzung). Dies ist auch bei der Prüfung der Verhältnismäßigkeit von Untersuchungs- und Sanierungsmaßnahmen zu berücksichtigen (§ 4 Abs. 7 BBodSchV). Abb. 13 erläutert diese Vorgehensweise.

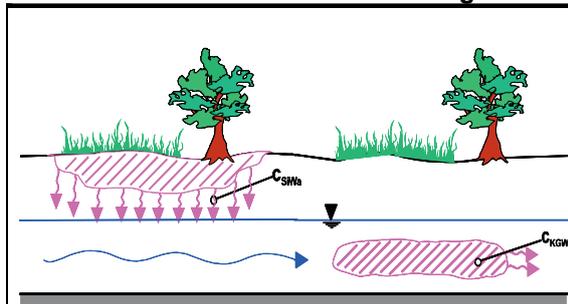
Die Umsetzung von § 4 Abs. 7 Satz 2 BBodSchV bzw. die Verhältnismäßigkeitsprüfung setzt einen Kenntnisstand voraus, welcher mindestens dem Beweisniveau BN 3 also einer Detailuntersuchung entspricht. Abb. 14 erläutert dieses Vorgehen.

Auf eine Sanierungsuntersuchung kann trotz einer Überschreitung der Prüfwerte verzichtet werden, wenn die einzelfallbezogene Mindestanforderung nicht überschritten ist und die allgemeine Mindestanforderung (Unterschreitung der Geringfügigkeitsschwelle) nach Erfahrungen aus vergleichbaren Fällen mit angemessenem Aufwand nicht eingehalten werden kann. Schäden mit diesem Ausmaß können als „hinnehmbare“ Schäden bezeichnet werden. Sofern die zukünftige Entstehung nicht hinnehmbarer Schäden ausgeschlossen werden kann, führt dies zur Einstufung als SBV/Altlast, die jedoch derzeit nicht weiter bearbeitet wird (B-Fall mit Kriterium „Gefahrenlage hinnehmbar“). Gegebenenfalls ist eine Kontrolle erforderlich (K-Fall mit Kriterium „Gefahrenlage hinnehmbar“). Werden bei der Kontrolle zunehmende Konzentrationen festgestellt, so ist eine erneute Bewertung auf BN 3 erforderlich.

Sind die vorgenannten Bedingungen nicht erfüllt, muss in jedem Fall eine SU durchgeführt werden mit dem Ziel, Daten für eine weitere Verhältnismäßigkeitsabschätzung zu ermitteln und insbesondere die Kosten für eine Sanierung abzuschätzen. Muss in einem Einzelfall aus

grundsätzlich:	ggf. aus Gründen der Verhältnismäßigkeit :
Verhinderung von Schäden	Minderung der zu erwartenden Schäden
=	=
(vollständige) Gefahrenabwehr	(eingeschränkte) Gefahrenabwehr

dies bedeutet am Ort der Beurteilung:

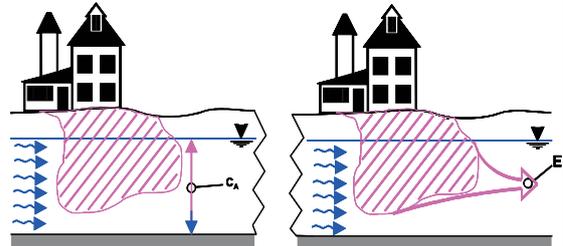


$c_{SiWa} < P\text{-Wert}$ bzw. $c_{KGW} < P\text{-Wert}$

c_{SiWa} = Stoffgehalt im Sickerwasser
 c_{KGW} = Stoffgehalt im Kontaktgrundwasser

zumindest muss erreicht werden:

Schaden lokal begrenzt + geringe Fracht



wenn:

$c_A < P\text{-Wert}$

wenn:

und !! $E < E_{max}$

c_A = Stoffgehalt im Abstrom (tiefengemittelt)

E_{max} = max. zulässiger Stoffaustrag (Masse/Zeit)

Sonderfälle:

- ist nur ein äußerst gering ergebiger Grundwasserleiter betroffen:
→ c_A = beliebig, E_{max} aber einhalten.
- ist nur ein sehr schmaler Uferstreifen zwischen Altlast/Schadensfall und Vorfluter betroffen:
→ c_A = beliebig, E_{max} sowie $E_{max, OFG}$ aber einhalten
- sind die Emissionen besonders klein ($< 0,01 \cdot E_{max}$):
→ c_A = beliebig.

Abb. 13: Ermessensleitende Regelungen bei der Abwehr von Gefahren vom Grundwasser (Konkretisierung der Rahmenvorgaben der BBodSchV)

Gründen der Verhältnismäßigkeit (aus wirtschaftlichen oder technischen Gründen) auf eine Sanierung verzichtet werden, obwohl nicht einmal die Mindestanforderungen an eine „kleine Fracht“ und „lokale Begrenzung“ erfüllt sind, so ist von einem „hinzunehmenden“ Schaden zu sprechen. § 4 Abs. 7 BBodSchV schränkt demnach den Ermessensspielraum nicht auf die Parameter „kleine Fracht“ und „lokal begrenzt“ ein.

Solche Fälle können dann nicht mehr als B-Fälle mit Gefahrenbezug, sondern müssen als K-Fälle mit dem Kriterium „Überwachung eines hinzunehmenden Schadens“ eingestuft werden. Die Kontrolle dient zur Überwachung des Schadensausmaßes, um bei verändertem Schadensbild oder bei geänderten Rahmenbedingungen, z.B. Weiterentwicklung von Sanierungstechnologien, erneut die Verhältnismäßigkeit von Sanierungsmaßnahmen überprüfen zu können.

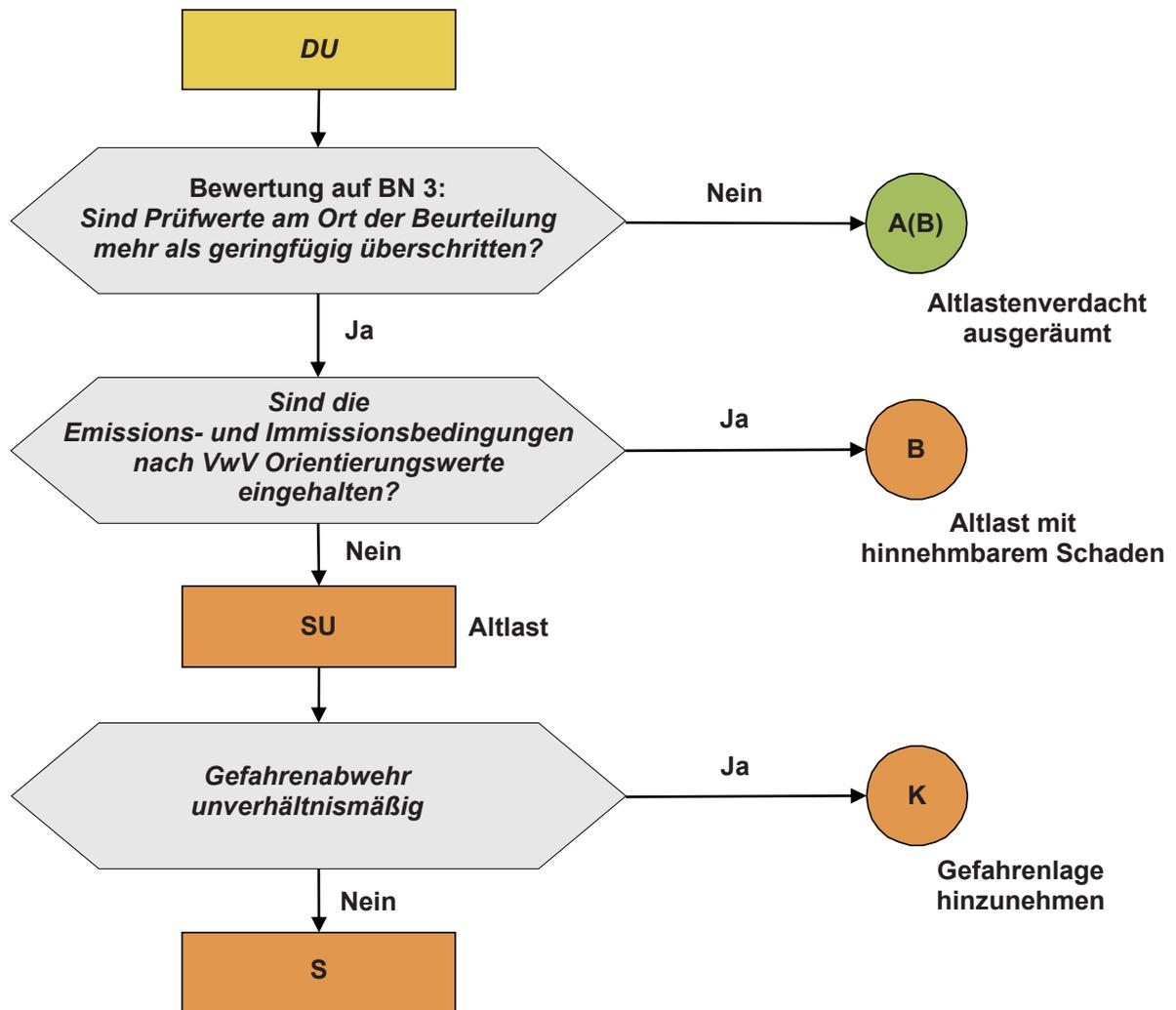


Abb. 14: Verfahrensschritte zur Ermittlung eines hinnehmbaren bzw. hinzunehmenden Schadens

4.6.1 Konsequenzen für das Stufenprogramm Baden-Württemberg

Aus den vorgenannten Gründen kann ein Standort mit Bezug auf § 4 Abs. 7 BBodSchV erst dann als B-Fall mit Kriterium „Gefahrenlage hinnehmbar“ eingestuft werden, wenn das Beweismiveau BN 3 erreicht ist. Nach der Orientierenden Untersuchung kann auf weitere Untersuchungen grundsätzlich nur dann verzichtet werden, sofern keine Beeinträchtigungen für Grundwassernutzungen bestehen.

In Einzelfällen sind die Datengrundlagen bereits nach der orientierenden Untersuchung so belastbar, dass eine Entscheidung möglich ist, ob trotz bestehender Gefahrenlage (SBV/Altlast) aus Verhältnismäßigkeitsgründen auf weitere Untersuchungs- oder Sanierungsmaßnahmen verzichtet werden kann (§ 4 Abs. 7 BBodSchV). In diesen Fällen sollte formal auf BN 3 bewertet werden.

5 Priorisierungsmerkmale

Wirkungspfad Boden – Mensch

Die Verfahrensfließbilder für den Wirkungspfad Boden-Mensch sind den Abbildungen 15 bis 18 zu entnehmen.

Den Verfahrensschritten m_I bis m_{IV} wird dort die tabellarische Erläuterung der jeweiligen Merkmale und Verzweigungen gegenübergestellt.

5.1 Stoffgefährlichkeit r_0

Leitfrage: Wie hoch ist das relevante Gefährdungspotential der Branche oder der Ablagerungsmaterialien?

Die Ermittlung der Stoffgefährlichkeit für die Wirkungspfade Boden – Grundwasser, Boden – Mensch, Boden – Nutzpflanze und den Pfad Boden – Oberflächengewässer sind grundsätzlich gleich, ihre Bestimmung wird gemeinsam in Kap. 3.2.1 behandelt.

5.2 Schadstoffaustrag m_I

Leitfrage: Kommt der Schadstoff an den Ort der Beurteilung, d. h. ist das Schutzgut gegenüber dem Schadstoff exponiert?

Im Verfahrensschritt Schadstoffaustrag wird beurteilt, ob ein Expositionsrisiko für das betrachtete Schutzgut besteht und wie groß es ist. Es geht insbesondere darum, ob ein direkter Kontakt des Menschen mit dem belasteten Bodenmaterial möglich ist. Bei unterschiedlichen Nutzungen muss jede Nutzung getrennt bewertet werden, da sich sowohl die Lage des Ortes der Beurteilung, als auch die Empfindlichkeit der Nutzung bei Kinderspielflächen, Wohngebieten, Park-/Freizeitanlagen oder Industrie und Gewerbegebieten unterscheidet und über unterschiedliche Prüfwerte erfasst wird.

Wichtige Gesichtspunkte bei der Abschätzung sind:

- Lage des Schadensherdes zum Schutzgut: die Mächtigkeit und Beschaffenheit einer unbelasteten Abdeckung, Vorliegen eines Grasbewuchs, sowohl im Hinblick auf Schadstoffaustrag, als auch im Hinblick auf einen direkten Kontakt.
- die anfallende Menge des Transportmediums (Wasser bzw. Deponiegas) und
- das Vorhandensein von Transportwegen bzw. Transportbarrieren insbesondere für leichtflüchtige Schadstoffe.

5.3 Ort der Beurteilung m_{II}

Leitfrage: Werden die Prüf-/Maßnahmenwerte am Ort der Beurteilung überschritten?

Bei diesem Verfahrensschritt geht es darum festzustellen, ob am Ort der Beurteilung ein Überschreiten der Prüfwerte vorliegt. Beim Wirkungspfad Boden – Mensch können neben Feststoffgehalten (gemäß BBodSchV) auch Bodenluftkonzentrationen für leichtflüchtige toxische Spurengase bewertet werden. Dann entspricht die Bodenluft dem Ort der Beurteilung. Für den Verfahrensschritt m_{II} (Bodenluft als das dem Ort der Beurteilung entsprechende Medium) werden die Prüfwerte für Raumluft mit einem Transferfaktor von 1.000 multipliziert. Dieser Faktor stellt einen empirischen, konservativen Transferfaktor für den Übergang zwischen Bodenluft und Raumluft dar. Die Bewertung von Bodenluft- oder Atemluftanalysen erfolgt auf Grundlage der „Orientierenden Hinweise auf Prüfwerte für Wohngebiete in der Bodenluft“ [JARONI (2005), LABO (2008)] siehe Anhang (Kap. 9.2).

5.4 Wirkung im Schutzgut m_{III}

Leitfrage: Wie wirkt sich die Belastung, die am Ort der Beurteilung ermittelt wurde, auf das Schutzgut aus?

In diesem Verfahrensschritt wird die Auswirkung des Schadstoffs auf das Schutzgut gasförmige Schadstoffe bewertet. Dies erfolgt durch die Bewertung repräsentativer Messwerte. Liegen zu Beginn der Bearbeitung noch keine Messwerte vor, wird abgeschätzt, in welchem Maß eine Konzentrationsverminderung vom Ort der Beurteilung bis zum Schutzgut gegeben ist, beispielsweise durch Verdünnung oder Verflüchtigung.

Ansonsten wird die resorptionsverfügbare Schadstoffkonzentration bewertet, die bei oraler Aufnahme über den Gastrointestinaltrakt resorbiert werden kann. Diese liegt in der Regel niedriger als die Gesamtkonzentration.

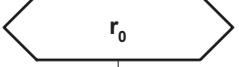
Ohne Messergebnisse kann eine Schadstoffminderung nur durch das Merkmal „Aufenthaltsdauer auf der Fläche“ angepasst werden. Dies geschieht durch Reduzierung der angenommenen Höchstaufenthaltsdauer von 365 Tagen im Jahr auf die tatsächliche Aufenthaltsdauer.

5.5 Bedeutung des Schutzgutes m_{IV}

Leitfrage: Welche Fläche soll zuerst bearbeitet werden?

Diejenigen Flächen die besonders sensibel genutzt werden (zum Beispiel durch einen Kinderspielplatz) sind vorrangig zu bearbeiten. Flächen in Wohngebieten werden höher bewertet, da die Nutzung empfindlicher ist als bei Gewerbegebieten bzw. bei Flächen für Freizeitaktivitäten. Daneben sind große Flächen bedeutsamer als kleine, weil bei größeren Flächen im Allgemeinen mehr Personen betroffen sind. Flächen ohne Alternative sind vorrangiger zu bearbeiten als solche mit einer möglichen Alternative.

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0
m_1	m_1	m_1	m_1	m_1



Merkmal	Ausprägung	m
Nutzung	Kinderspielflächen	nur Abfrage
	Wohngebiete	
	Park-/Freizeitanlagen	
	Industrie-/Gewerbe	



nicht vorhanden oder Abdeckung < 35/10 cm (nutzungsabhängig) oder unbekannte Mächtigkeit

Versiegelung

Abdeckung > 35/10 cm (nutzungsabhängig)

Merkmal	Ausprägung	m
m_1 -max-Wert	ohne	1,6 (initial)

Merkmal	Ausprägung	m
Zustand der Versiegelung	dauerhaft wirksam	0,6 (initial)
	gering wirksam	1,1-1,2 (initial)

Merkmal	Ausprägung	m
Mächtigkeit der Abdeckung	< 1 m	1,1 (initial)
	1-2 m	0,8 (initial)
	> 2 m	0,6 (initial)



Merkmal	Ausprägung	m
Qualität der Oberfläche (Grasbewuchs)	Grasbewuchs	±0
	kein Grasbewuchs	+0,1

Merkmal	Ausprägung	m
Qualität der Versiegelung (Gasdurchlässigkeit)	gut durchlässig	+0,2
	schlecht durchlässig	±0

Merkmal	Ausprägung	m
Qualität der Abdeckung (Gasdurchlässigkeit)	gut durchlässig	+0,2
	schlecht durchlässig	±0

Merkmal	Ausprägung	m
Dauerhaftigkeit der Abdeckung	keine Geländeneigung keine Rutschungen	±0
	Geländeneigung mit Rutschungsgefahr	+0,2
	starke Geländeneigung, Rutschungen	1,4 (initial)

Merkmal	Ausprägung	m
Beeinflussung durch Schichtwasser austritte	findet statt	+0,2
	möglich/unbekannt	+0,1
	auszuschließen	±0

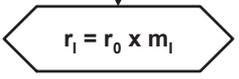


Abb. 15-1: Verfahrensfießbild, Priorisierung des Wirkungspfades Boden – Mensch, Schritt Schadstoffaustrag m_1

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas	Erläuterungen zum Verfahrensbild																								
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0																									
m_1	m_1	m_1	m_1	m_1																									
Ermittlung der Stoffgefährlichkeit r_0 analog Grundwasser. Berücksichtigung von Analyseergebnissen aus dem Schadensherd (i. d. R. nicht Ort der				Beurteilung) im Einzelfall und qualitativ (Beispiel: für die Branche bzw. Ablagerungsart untypisch hohe/niedrige Schadstoffkonzentrationen)																									
Ausprägung: planungsrechtl. zulässige Nutzungen gemäß BBodSchV. Bei unterschiedlichen Nutzungen muss jede Nutzung getrennt bewertet werden.			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">Nutzung</td> <td>Kinderspielflächen</td> <td rowspan="4">nur Abfrage</td> </tr> <tr> <td>Wohngebiete</td> </tr> <tr> <td>Park-/Freizeitanlagen</td> </tr> <tr> <td>Industrie-/Gewerbe</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Nutzung	Kinderspielflächen	nur Abfrage	Wohngebiete	Park-/Freizeitanlagen	Industrie-/Gewerbe	Das Merkmal führt nicht zu Zu- oder Abschlägen, da die Empfindlichkeit der Nutzung über die jeweiligen Prüfwerte erfasst ist.																
Merkmal	Ausprägung	m																											
Nutzung	Kinderspielflächen	nur Abfrage																											
	Wohngebiete																												
	Park-/Freizeitanlagen																												
	Industrie-/Gewerbe																												
Abfrage des Vorhandenseins einer nachweislich oder offensichtlich unbelasteten Barriere gegen den Schadstoffaustrag. Kriterium für die Mächtigkeit (Abdeckung): nutzungsorientierte Beprobungstiefen gemäß BBodSchV.				Wenn keine hinreichend flächenhafte Abdeckung/Versiegelung besteht → Ausprägung „nicht vorhanden“. Bei Industrie-/ Gewerbeflächen + Park-/ Freizeitanlagen kann je nach Ortsbefund auch auf BN 1 „> 10 cm“ angenommen werden.																									
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Zustand der Versiegelung</td> <td>dauerhaft wirksam</td> <td>0,6 (ini.)</td> </tr> <tr> <td>gering wirksam</td> <td>1,1-1,2 (ini.)</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Zustand der Versiegelung	dauerhaft wirksam	0,6 (ini.)	gering wirksam	1,1-1,2 (ini.)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Mächtigkeit der Abdeckung</td> <td>< 1 m</td> <td>1,1 (ini.)</td> </tr> <tr> <td>1-2 m</td> <td>0,8 (ini.)</td> </tr> <tr> <td>> 2 m</td> <td>0,6 (ini.)</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Mächtigkeit der Abdeckung	< 1 m	1,1 (ini.)	1-2 m	0,8 (ini.)	> 2 m	0,6 (ini.)	Ausprägung auf BN 1 i. d. R. „< 1 m“. Ini-Wert in diesem Fall 1,1, da Mächtigkeit häufig nur wenig größer als Beurteilungstiefe nach BBodSchV						
Merkmal	Ausprägung	m																											
Zustand der Versiegelung	dauerhaft wirksam	0,6 (ini.)																											
	gering wirksam	1,1-1,2 (ini.)																											
Merkmal	Ausprägung	m																											
Mächtigkeit der Abdeckung	< 1 m	1,1 (ini.)																											
	1-2 m	0,8 (ini.)																											
	> 2 m	0,6 (ini.)																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>m_1-max-Wert</td> <td>ohne</td> <td>1,6 (ini.)</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	m_1 -max-Wert	ohne	1,6 (ini.)			Direktkontakt Boden-Mensch besteht																				
Merkmal	Ausprägung	m																											
m_1 -max-Wert	ohne	1,6 (ini.)																											
					Abfrage des nachfolgendes Merkmals nur im Falle leichtflüchtiger Schadstoffe																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Qualität der Oberfläche (Grasbewuchs)</td> <td>Grasbewuchs</td> <td>±0</td> </tr> <tr> <td>kein Grasbewuchs</td> <td>+0,1</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Qualität der Oberfläche (Grasbewuchs)	Grasbewuchs	±0	kein Grasbewuchs	+0,1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Qualität der Versiegelung (Gasdurchlässigkeit)</td> <td>gut durchlässig</td> <td>+0,2</td> </tr> <tr> <td>schlecht durchlässig</td> <td>±0</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Qualität der Versiegelung (Gasdurchlässigkeit)	gut durchlässig	+0,2	schlecht durchlässig	±0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Qualität der Abdeckung (Gasdurchlässigkeit)</td> <td>gut durchlässig</td> <td>+0,2</td> </tr> <tr> <td>schlecht durchlässig</td> <td>±0</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Qualität der Abdeckung (Gasdurchlässigkeit)	gut durchlässig	+0,2	schlecht durchlässig	±0	Grasbewuchs beeinflusst den Transfer Boden – Mensch auch bei Abdeckmächtigkeiten < nutzungsorientierte Beprobungstiefe		
Merkmal	Ausprägung	m																											
Qualität der Oberfläche (Grasbewuchs)	Grasbewuchs	±0																											
	kein Grasbewuchs	+0,1																											
Merkmal	Ausprägung	m																											
Qualität der Versiegelung (Gasdurchlässigkeit)	gut durchlässig	+0,2																											
	schlecht durchlässig	±0																											
Merkmal	Ausprägung	m																											
Qualität der Abdeckung (Gasdurchlässigkeit)	gut durchlässig	+0,2																											
	schlecht durchlässig	±0																											
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Dauerhaftigkeit der Abdeckung</td> <td>keine Gel.neigung keine Rutschungen</td> <td>±0</td> </tr> <tr> <td>Geländeneigung mit Rutschungsgefahr</td> <td>+0,2</td> </tr> <tr> <td>starke Gel.neigung Rutschungen</td> <td>1,4 (ini.)</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Dauerhaftigkeit der Abdeckung	keine Gel.neigung keine Rutschungen	±0	Geländeneigung mit Rutschungsgefahr	+0,2	starke Gel.neigung Rutschungen	1,4 (ini.)	Bedeutung i. d. R. bei AA															
Merkmal	Ausprägung	m																											
Dauerhaftigkeit der Abdeckung	keine Gel.neigung keine Rutschungen	±0																											
	Geländeneigung mit Rutschungsgefahr	+0,2																											
	starke Gel.neigung Rutschungen	1,4 (ini.)																											
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Beeinflussung durch Schichtwasser</td> <td>findet statt</td> <td>+0,2</td> </tr> <tr> <td>möglich/unbekannt</td> <td>+0,1</td> </tr> <tr> <td>auszuschließen</td> <td>±0</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Beeinflussung durch Schichtwasser	findet statt	+0,2	möglich/unbekannt	+0,1	auszuschließen	±0	Betrifft i. d. R. Kinder und Einfluss auf umgebende Flächen. Nicht: Oberfl.gewässer															
Merkmal	Ausprägung	m																											
Beeinflussung durch Schichtwasser	findet statt	+0,2																											
	möglich/unbekannt	+0,1																											
	auszuschließen	±0																											
Vergabe von Zu- oder Abschlägen für bisher nicht erfasste Merkmale oder Ausprägungen			Besonderheiten des Einzelfalls	(z. B. Abschlag für unbelastete Abdeckungen unterhalb der Versiegelung)																									

Abb. 15-2: Erläuterungen zum Verfahrensbild Schadstoffaustrag m_1

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0
m_I	m_I	m_I	m_I	m_I
m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}

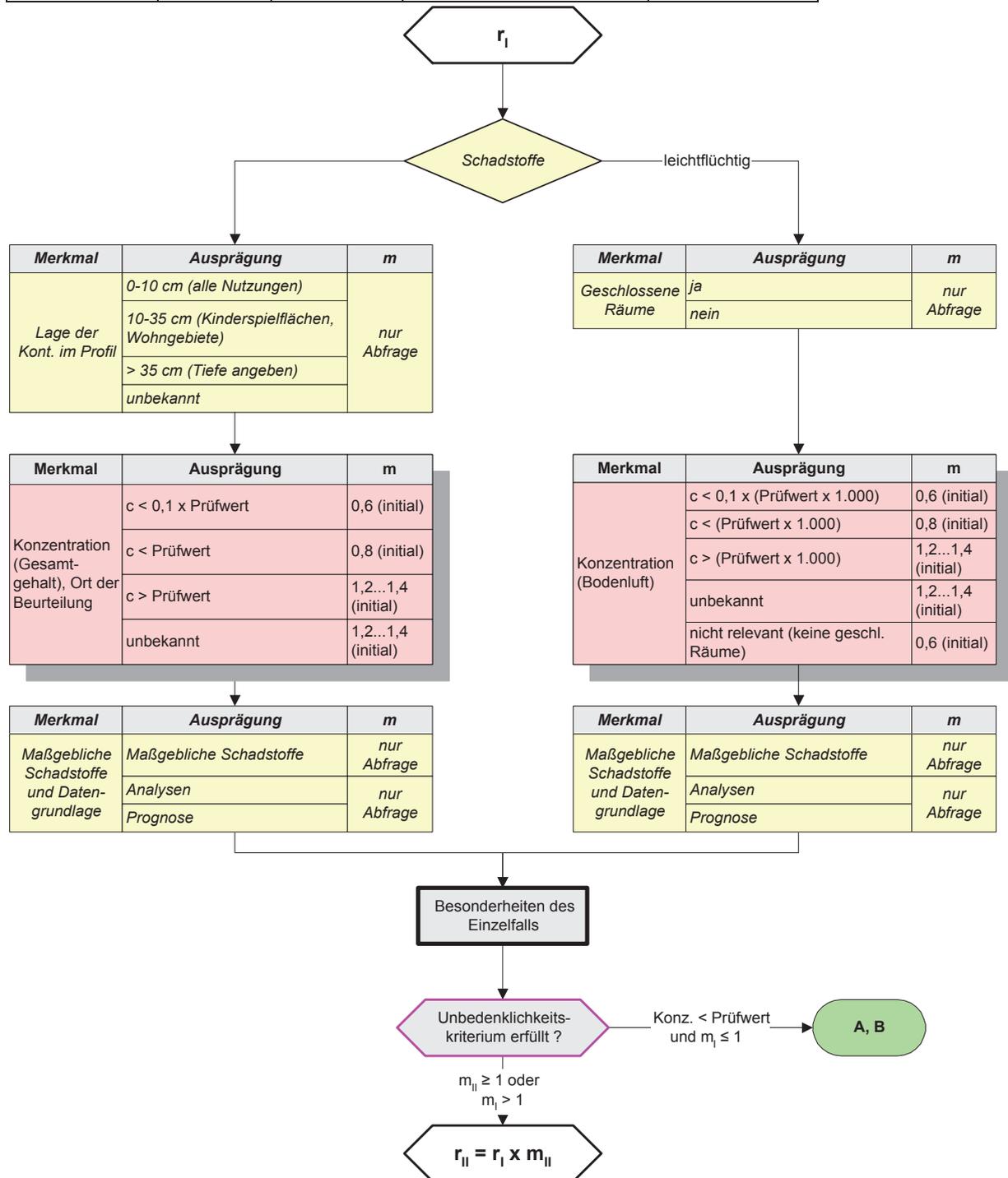


Abb. 16-1: Verfahrensfleißbild, Priorisierung des Wirkungspfadens Boden – Mensch, Schritt Ort der Beurteilung m_{II}

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0	
m_I	m_I	m_I	m_I	m_I	
m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_I	

Abfrage, ob Schadstoffgehalte im Feststoff oder Schadstoffe in der Bodenluft relevant sind. Die Ermittlung des m_{II} -Werts erfolgt später für den Parameter mit dem höchsten Initialwert. Leichtflüchtige		Schadstoffe sollten anhand von Bodenluftmessungen, können bei geeigneten Untergrundverhältnissen aber auch anhand von Feststoffkonzentrationen bewertet werden.
---	---	---

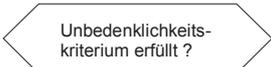
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">Lage der Kont. im Profil</td> <td>0-10 (alle Nutzungen)</td> <td rowspan="4">nur Abfrage</td> </tr> <tr> <td>10-35 (Kinderspielfl., Wohngebiete)</td> </tr> <tr> <td>> 35 cm (Tiefe angeben)</td> </tr> <tr> <td>unbekannt</td> </tr> </tbody> </table> <p>Merkmal zur Dokumentation + Qualitätssicherung i. S. der nutzungsorientierten Beprobungstiefe nach BBodSchV. Kontaminationen > 35 cm Tiefe können z. B. im Falle eines hohen m_I-Werts Bedeutung erlangen und in die Priorisierung über „Besonderheiten des Einzelfalls“ einfließen.</p>	Merkmal	Ausprägung	m	Lage der Kont. im Profil	0-10 (alle Nutzungen)	nur Abfrage	10-35 (Kinderspielfl., Wohngebiete)	> 35 cm (Tiefe angeben)	unbekannt	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Geschl. Räume</td> <td>ja</td> <td rowspan="2">nur Abfrage</td> </tr> <tr> <td></td> <td>nein</td> </tr> </tbody> </table> <p>Gefahren durch toxische Spurengase sind i. d. R. nur in geschlossenen Räumen zu erwarten, d. h. bei den Nutzungen „Wohngebiete“ und „Industrie-/Gewerbeflächen“. Spezialfälle: z. B. Campingplätze in Senken auf AA (Gefahren durch Deponiegase: Priorisierung über „Leitfaden Deponiegas“).</p>	Merkmal	Ausprägung	m	Geschl. Räume	ja	nur Abfrage		nein							
Merkmal	Ausprägung	m																							
Lage der Kont. im Profil	0-10 (alle Nutzungen)	nur Abfrage																							
	10-35 (Kinderspielfl., Wohngebiete)																								
	> 35 cm (Tiefe angeben)																								
	unbekannt																								
Merkmal	Ausprägung	m																							
Geschl. Räume	ja	nur Abfrage																							
	nein																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">Konzentration (Gesamtgehalt, Ort d. Beurteilung)</td> <td>$c < 0,1 \times \text{Prüfwert}$</td> <td>0,6 (ini.)</td> </tr> <tr> <td>$c < \text{Prüfwert}$</td> <td>0,8 (ini.)</td> </tr> <tr> <td>$c > \text{Prüfwert}$</td> <td>1,2...1,4 (ini.)</td> </tr> <tr> <td>unbekannt</td> <td>1,2...1,4 (ini.)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Ort der Beurteilung: nutzungsorientierte Beprobungstiefen gemäß BBodSchV. „c“ sind repräsentative Konzentrationen (Festlegung durch Nutzer und Bewertungskommission in Abhängigkeit von der Datenqualität) für den Parameter mit der höchsten Konzentration im Verhältnis zum Prüfwert. Im Konzentrationsbereich um den Prüfwert besteht eine Spreizung des Initialwerts zur Berücksichtigung der ordnungsrechtlich hohen Bedeutung von Prüfwertüber- oder unterschreitungen. Eine Ausprägung „c = Prüfwert“ wird deshalb nicht angeboten. Wenn eine Abdeckung/Versiegelung offensichtlich unbelastet ist → „c < Prüfwert“ (auch ohne Analysen).</p>	Merkmal	Ausprägung	m	Konzentration (Gesamtgehalt, Ort d. Beurteilung)	$c < 0,1 \times \text{Prüfwert}$	0,6 (ini.)	$c < \text{Prüfwert}$	0,8 (ini.)	$c > \text{Prüfwert}$	1,2...1,4 (ini.)	unbekannt	1,2...1,4 (ini.)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">Konzentration (Bodenluft)</td> <td>$c < 0,1 \times (\text{Prüfwert} \times 1.000)$</td> <td>0,6 (ini.)</td> </tr> <tr> <td>$c < (\text{Prüfwert} \times 1.000)$</td> <td>0,8 (ini.)</td> </tr> <tr> <td>$c > (\text{Prüfwert} \times 1.000)$</td> <td>1,2...1,4 (ini.)</td> </tr> <tr> <td>unbekannt</td> <td>1,2...1,4 (ini.)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Ort der Beurteilung: gesamte Tiefe des kontaminierten Bereichs. Grundlage sind Prüfwerte für Innenraumluftkonzentrationen multipliziert mit einem empirischen, konservativen Transferfaktor 1.000 für den Übergang Bodenluft – Raumluft. Sofern begründeter Verdacht auf eine geringere Verdünnung besteht → Berücksichtigung über das Merkmal „Besonderheiten des Einzelfalls“.</p>	Merkmal	Ausprägung	m	Konzentration (Bodenluft)	$c < 0,1 \times (\text{Prüfwert} \times 1.000)$	0,6 (ini.)	$c < (\text{Prüfwert} \times 1.000)$	0,8 (ini.)	$c > (\text{Prüfwert} \times 1.000)$	1,2...1,4 (ini.)	unbekannt	1,2...1,4 (ini.)
Merkmal	Ausprägung	m																							
Konzentration (Gesamtgehalt, Ort d. Beurteilung)	$c < 0,1 \times \text{Prüfwert}$	0,6 (ini.)																							
	$c < \text{Prüfwert}$	0,8 (ini.)																							
	$c > \text{Prüfwert}$	1,2...1,4 (ini.)																							
	unbekannt	1,2...1,4 (ini.)																							
Merkmal	Ausprägung	m																							
Konzentration (Bodenluft)	$c < 0,1 \times (\text{Prüfwert} \times 1.000)$	0,6 (ini.)																							
	$c < (\text{Prüfwert} \times 1.000)$	0,8 (ini.)																							
	$c > (\text{Prüfwert} \times 1.000)$	1,2...1,4 (ini.)																							
	unbekannt	1,2...1,4 (ini.)																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Maßgebl. Schadst. u. Datengrundlage</td> <td>Maßgebl. Schadstoffe</td> <td>nur Abfrage</td> </tr> <tr> <td>Analysen</td> <td>nur Abfrage</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Prognose</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Abfrage dient zur Dokumentation + Qualitätssicherung und bezieht sich auf das o. g. Merkmal „Konzentration“.</p>	Merkmal	Ausprägung	m	Maßgebl. Schadst. u. Datengrundlage	Maßgebl. Schadstoffe	nur Abfrage	Analysen	nur Abfrage		Prognose		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Maßgebl. Schadst. u. Datengrundlage</td> <td>Maßgebl. Schadstoffe</td> <td>nur Abfrage</td> </tr> <tr> <td>Analysen</td> <td>nur Abfrage</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Prognose</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Abfrage dient zur Dokumentation + Qualitätssicherung und bezieht sich auf das o. g. Merkmal „Konzentration“. Wenn nur Atemluftanalysen vorliegen (Schritt m_{III}), wird beim m_{II} „Analysen“ und nicht „Prognose“ gewählt.</p>	Merkmal	Ausprägung	m	Maßgebl. Schadst. u. Datengrundlage	Maßgebl. Schadstoffe	nur Abfrage	Analysen	nur Abfrage		Prognose			
Merkmal	Ausprägung	m																							
Maßgebl. Schadst. u. Datengrundlage	Maßgebl. Schadstoffe	nur Abfrage																							
	Analysen	nur Abfrage																							
	Prognose																								
Merkmal	Ausprägung	m																							
Maßgebl. Schadst. u. Datengrundlage	Maßgebl. Schadstoffe	nur Abfrage																							
	Analysen	nur Abfrage																							
	Prognose																								
Vergabe von Zu- oder Abschlägen für bisher nicht erfasste Merkmale oder Ausprägungen. Beispiel für Zuschläge sind	Besonderheiten des Einzelfalls	offensichtliche Nutzungen > 35/10 cm Tiefe oder für Mehrstoffgemische (bis +0,2).																							
Nur wenn die Prüfwerte unterschritten werden, ist der Gefahrenverdacht insoweit ausgeräumt. Um das Priorisierungsverfahren abzubrechen, muss gleichzeitig sichergestellt sein, dass auch in überschaubarer Zukunft keine Gefahren bestehen werden (z. B. Schadstoffkonzentrationen > Prüfwert in Tiefen > 35 cm bei gleichzeitiger Rutschungsgefahr). In das		Unbedenklichkeitskriterium fließen somit neben den aktuellen Konzentrationen innerhalb der nutzungsorientierten Beprobungstiefe nach BBodSchV auch alle weiteren Aspekte der Gefährdungsabschätzung ein, welche im Priorisierungsverfahren über den m_I -Wert und die „Besonderheiten des Einzelfalls“ beim Verfahrensschritt m_{II} abgebildet werden.																							

Abb. 16-2: Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Ort der Beurteilung m_{II}

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0
m_I	m_I	m_I	m_I	m_I
m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}
m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}

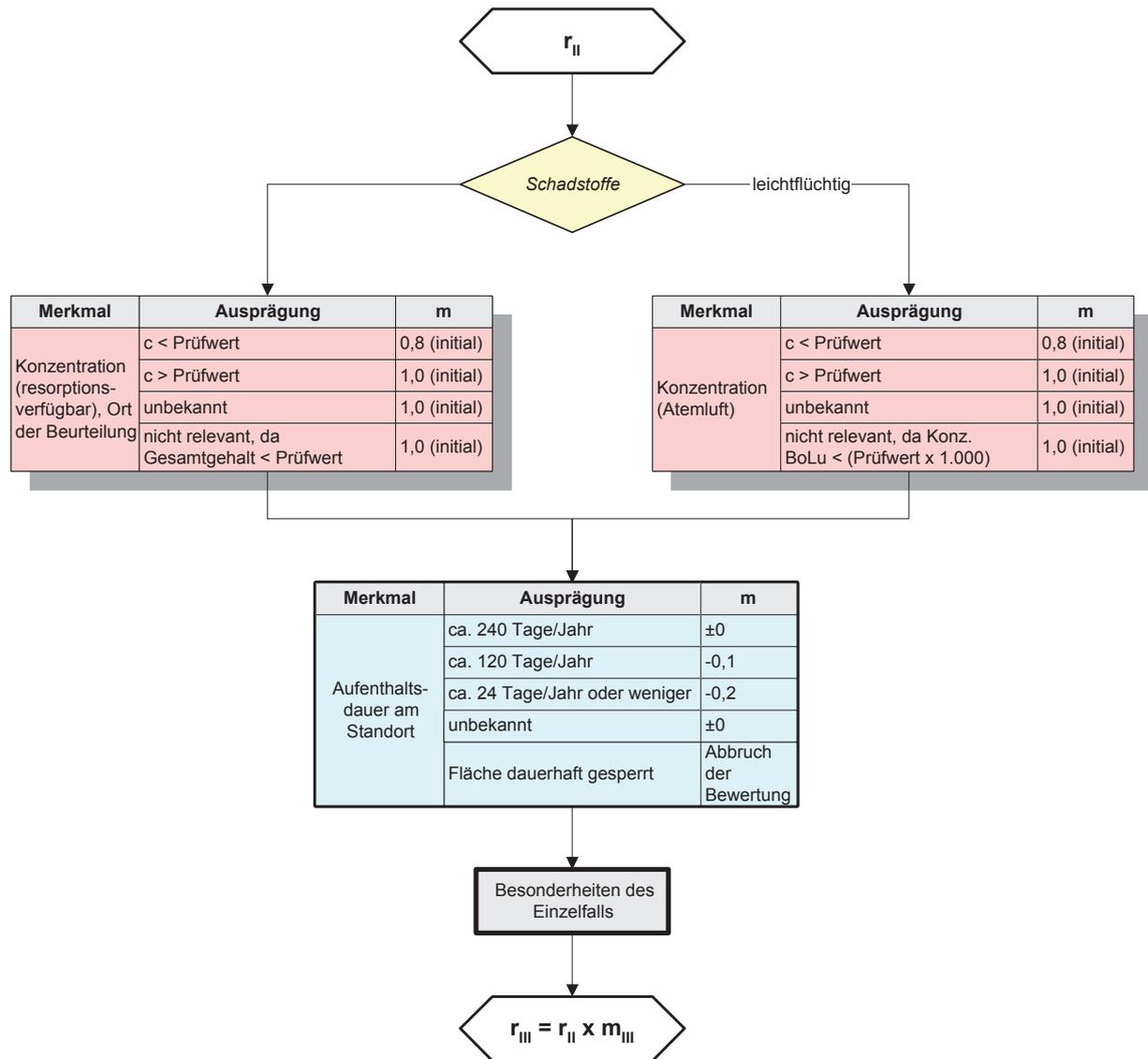


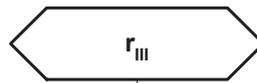
Abb. 17-1: Verfahrensfleißbild, Priorisierung des Wirkungspfades Boden – Mensch, Schritt Wirkung im Schutzgut m_{III}

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas	Erläuterungen zum Verfahrensfießbild
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0	
m_I	m_I	m_I	m_I	m_I	
m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	
m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}	

Abfrage analog zum m_{II}																														
																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Konzentration (resorptionsverfb.)</td> <td>c < Prüfwert</td> <td>0,8 (ini.)</td> </tr> <tr> <td>c > Prüfwert</td> <td>1,0 (ini.)</td> </tr> <tr> <td>Ort d. Beurteilung</td> <td>unbekannt</td> <td>1,0 (ini.)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>nicht relevant, da Ges.gehalt < Prüfwert</td> <td>1,0 (ini.)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Merkmal der DU. Die resorptionsverfügbare Schadstoffkonzentration ist diejenige, welche bei oraler Aufnahme über den Gastrointestinaltrakt resorbiert werden kann und eine Schädigung auslöst. Sie liegt regelmäßig niedriger als die Gesamtkonzentration. Die Ausprägungen „c > Prüfwert“ und „unbekannt“ werden daher (im Unterschied zum Verfahrensschritt m_{II}) nicht mit einem Initialwert > 1, sondern von 1,0 versehen. Eine Bestimmung der Resorptionsverfügbarkeit kann z. B. über die E DIN 19738 erfolgen. Zu beachten ist, dass die inhalative und dermale Aufnahme hiermit nicht erfasst wird. Das v. g. Merkmal ist daher für die Gesamtbewertung nicht erschöpfend.</p>	Merkmal	Ausprägung	m	Konzentration (resorptionsverfb.)	c < Prüfwert	0,8 (ini.)	c > Prüfwert	1,0 (ini.)	Ort d. Beurteilung	unbekannt	1,0 (ini.)		nicht relevant, da Ges.gehalt < Prüfwert	1,0 (ini.)		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Konzentration (Atemluft)</td> <td>c < Prüfwert</td> <td>0,8 (ini.)</td> </tr> <tr> <td>c > Prüfwert</td> <td>1,0 (ini.)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>unbekannt</td> <td>1,0 (ini.)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>nicht relevant, da Konz. BoLu < P-Wert x 1.000</td> <td>1,0 (ini.)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Merkmal der OU oder DU. Grundlage sind entsprechend dem Verfahrensschritt m_{II} Prüfwerte, welche den Kriterien der Prüfwertableitung nach der Methodik der BBodSchV entsprechen. Prüfwertüberschreitungen oder unbekannt Konzentrationen werden an dieser Stelle nicht mit einem Zuschlag versehen, da die Ursache i. S. des Priorisierungsverfahrens (Wirkungspfad Boden – Mensch) regelmäßig in erhöhten Bodenluftbelastungen liegt. Diese wurden bereits beim Verfahrensschritt m_{II} bewertet. Sofern im Einzelfall nur Atemluftanalysen (c > Prüfwert) und keine Bodenluftanalysen vorliegen, wird beim Verfahrensschritt m_{II} „c > Prüfwert“ (Merkmal „Konzentration (Bodenluft)“ und „Prognose“ (Merkmal „Datengrundlage“) eingegeben.</p>	Merkmal	Ausprägung	m	Konzentration (Atemluft)	c < Prüfwert	0,8 (ini.)	c > Prüfwert	1,0 (ini.)		unbekannt	1,0 (ini.)		nicht relevant, da Konz. BoLu < P-Wert x 1.000	1,0 (ini.)
Merkmal	Ausprägung	m																												
Konzentration (resorptionsverfb.)	c < Prüfwert	0,8 (ini.)																												
	c > Prüfwert	1,0 (ini.)																												
Ort d. Beurteilung	unbekannt	1,0 (ini.)																												
	nicht relevant, da Ges.gehalt < Prüfwert	1,0 (ini.)																												
Merkmal	Ausprägung	m																												
Konzentration (Atemluft)	c < Prüfwert	0,8 (ini.)																												
	c > Prüfwert	1,0 (ini.)																												
	unbekannt	1,0 (ini.)																												
	nicht relevant, da Konz. BoLu < P-Wert x 1.000	1,0 (ini.)																												
<p>Abfrage, inwieweit die tatsächliche Nutzung der Aufenthaltsdauer entspricht, welche der Ableitung von Prüfwerten gemäß BBodSchV</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">Aufenthaltsdauer am Standort</td> <td>ca. 240 Tage/Jahr</td> <td>±0</td> </tr> <tr> <td>ca. 120 Tage/Jahr</td> <td>-0,1</td> </tr> <tr> <td>ca. 24 Tage/Jahr/weniger</td> <td>-0,2</td> </tr> <tr> <td>unbekannt</td> <td>±0</td> </tr> <tr> <td>Fläche dauerh. gesperrt</td> <td>Abbruch</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Aufenthaltsdauer am Standort	ca. 240 Tage/Jahr	±0	ca. 120 Tage/Jahr	-0,1	ca. 24 Tage/Jahr/weniger	-0,2	unbekannt	±0	Fläche dauerh. gesperrt	Abbruch		<p>zugrunde liegt (240 Tage/Jahr entspricht der Prüfwertableitung). Beispiel: Selten genutzter Bolzplatz (z. B. Brachfläche).</p>														
Merkmal	Ausprägung	m																												
Aufenthaltsdauer am Standort	ca. 240 Tage/Jahr	±0																												
	ca. 120 Tage/Jahr	-0,1																												
	ca. 24 Tage/Jahr/weniger	-0,2																												
	unbekannt	±0																												
	Fläche dauerh. gesperrt	Abbruch																												
Vergabe von Zu- oder Abschlägen für bisher	<table border="1"> <tr> <td>Besonderheiten des Einzelfalls</td> </tr> </table>	Besonderheiten des Einzelfalls	nicht erfasste Merkmale oder Ausprägungen (z. B. Ergebnisse von Human-Biomonitorings).																											
Besonderheiten des Einzelfalls																														

Abb. 17-2: Erläuterungen zum Verfahrensfießbild Wirkung im Schutzgut m_{III}

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0
m_I	m_I	m_I	m_I	m_I
m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}
m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}
m_{IV}	m_{IV}	m_{IV}	m_{IV}	m_{IV}



Merkmal	Ausprägung	m
Empfindlichkeit der Nutzung	Kinderspielflächen, Wohngebiete	1,2 (initial)
	Park-/Freizeitanlagen	1,1 (initial)
	Industrie-/Gewerbe	1,0 (initial)

Merkmal	Ausprägung	m
Flächenbedeutung	Flächenrecycling vorgesehen	+0,4
	Kerngebiet, Reines/Allgemeines/Besonderes Wohngebiet	+0,2
	Dorfgebiet, Kleinsiedlungsgebiet, Mischgebiet	+0,1
	Gewerbegebiet, Industriegebiet, Sondergebiet	±0
	Grünfläche, Fläche für Freizeit/Erholung	-0,1

Merkmal	Ausprägung	m
Flächengröße	> 10.000 m ²	+0,2
	1.000 - 10.000 m ²	±0
	< 1.000 m ²	-0,2

Merkmal	Ausprägung	m
Alternativen (Kinderspielfl., Park- u. Freizeitanlagen)	vorhanden	-0,1
	nicht vorhanden/unbekannt	±0

Besonderheiten des Einzelfalls

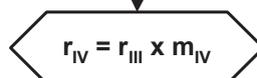


Abb. 18-1: Verfahrensfliessbild, Priorisierung des Wirkungspfadens Boden – Mensch, Schritt Bedeutung des Schutzgutes m_{IV}

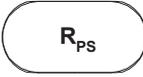
Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas	Erläuterungen zum Verfahrensbild													
r ₀	r ₀	r ₀	r ₀	r ₀														
m _I	m _I	m _I	m _I	m _I														
m _{II}	m _{II}	m _{II}	m _{II}	m _{II}														
m _{III}	m _{III}	m _{III}	m _{III}	m _{III}														
m _{IV}	m_{IV}	m _{IV}	m _{IV}	m _{IV}														
Beim Verfahrensschritt m _{IV} wird nicht mehr die Gefahrenlage, sondern die Bedeutung der Fläche bewertet																		
Berücksichtigung dessen, dass bei unterschiedlich genutzten Flächen, jedoch vergleichbarer Gefahrenlage		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Empfindlichkeit der Nutzung</td> <td>Kinderspielfl., Wohngeb.</td> <td>1,2 (ini.)</td> </tr> <tr> <td>Park-/Freizeitanl.</td> <td>1,1 (ini.)</td> </tr> <tr> <td>Industrie-/Gewerbe</td> <td>1,0 (ini.)</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Empfindlichkeit der Nutzung	Kinderspielfl., Wohngeb.	1,2 (ini.)	Park-/Freizeitanl.	1,1 (ini.)	Industrie-/Gewerbe	1,0 (ini.)	und im Falle begrenzter Mittel eine gesellschaftspolitische Wertung der Nutzungsempfindlichkeit erfolgt.					
Merkmal	Ausprägung	m																
Empfindlichkeit der Nutzung	Kinderspielfl., Wohngeb.	1,2 (ini.)																
	Park-/Freizeitanl.	1,1 (ini.)																
	Industrie-/Gewerbe	1,0 (ini.)																
Hintergrund ist das Bestreben zur Reduzierung des Flächenverbrauchs, d. h. zum Flächenrecycling. Die Ausprägungen entstammen mit Ausnahme der Kategorie „Flächenrecycling“ der Baunutzungsverordnung und		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">Flächenbedeutung</td> <td>Flächenrecycling</td> <td>+0,4</td> </tr> <tr> <td>Kerngebiet, Wohngebiet</td> <td>+0,2</td> </tr> <tr> <td>Dorf-, Kleinsiedlungs-, Mischgebiet</td> <td>+0,1</td> </tr> <tr> <td>Gewerbe-, Industrie-, Sondergebiet</td> <td>±0</td> </tr> <tr> <td>Grünfl., Freizeit/Erholung</td> <td>-0,1</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Flächenbedeutung	Flächenrecycling	+0,4	Kerngebiet, Wohngebiet	+0,2	Dorf-, Kleinsiedlungs-, Mischgebiet	+0,1	Gewerbe-, Industrie-, Sondergebiet	±0	Grünfl., Freizeit/Erholung	-0,1	spiegeln somit indirekt auch die wirtschaftliche Flächenbedeutung wider. Abweichungen von den m-Werten sind möglich z. B. im Falle eines intensiv genutzten Belegerschulkindergartens im Gewerbegebiet.	
Merkmal	Ausprägung	m																
Flächenbedeutung	Flächenrecycling	+0,4																
	Kerngebiet, Wohngebiet	+0,2																
	Dorf-, Kleinsiedlungs-, Mischgebiet	+0,1																
	Gewerbe-, Industrie-, Sondergebiet	±0																
	Grünfl., Freizeit/Erholung	-0,1																
Hiermit wird – wiederum unabhängig von der Gefahrenbewertung – berücksichtigt, dass größere Flächen i. d. R. mit einer dementsprechend		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Flächengröße</td> <td>> 10.000 m²</td> <td>+0,2</td> </tr> <tr> <td>1.000 - 10.000 m²</td> <td>±0</td> </tr> <tr> <td>< 1.000 m²</td> <td>-0,2</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Flächengröße	> 10.000 m ²	+0,2	1.000 - 10.000 m ²	±0	< 1.000 m ²	-0,2	höheren Zahl Betroffener verbunden und daher vorrangig zu bearbeiten sind. Das Merkmal bezieht sich auf die Gesamtgröße der Verdachtsfläche/SBV/Altlast.					
Merkmal	Ausprägung	m																
Flächengröße	> 10.000 m ²	+0,2																
	1.000 - 10.000 m ²	±0																
	< 1.000 m ²	-0,2																
Alternativen (Ausweichmöglichkeiten) zur Nutzung der Verdachtsfläche/ SBV/Altlast sind i. d. R. nur bei		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Alternativen (Kind, Parkanl.)</td> <td>vorhanden</td> <td>-0,1</td> </tr> <tr> <td>nicht vorhanden/unbek.</td> <td>±0</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Alternativen (Kind, Parkanl.)	vorhanden	-0,1	nicht vorhanden/unbek.	±0	Kinderspielflächen und Park-/ Freizeitanlagen denkbar. Sofern Alternativen bestehen, verringert sich die Bearbeitungspriorität.							
Merkmal	Ausprägung	m																
Alternativen (Kind, Parkanl.)	vorhanden	-0,1																
	nicht vorhanden/unbek.	±0																
Vergabe von Zu- oder Abschlagen für bisher nicht erfasste Merkmale oder Aus-		Besonderheiten des Einzelfalls	prägungen (z. B. ausgeprägt niedrige Besiedlungsdichte bei großen Flächen).															
Das prioritätssetzende Risiko dient zur Steuerung der Bearbeitungsressourcen. Es erlangt bei kommunalen Fällen (Altlastenfonds) eine formale Bedeutung,			kann jedoch auch zur Festlegung von Bearbeitungsprioritäten seitens der Land- und Stadtkreise herangezogen werden.															

Abb. 18-2: Erläuterungen zum Verfahrensbild, Bedeutung des Schutzgutes m_{IV}

6 Priorisierungsmerkmale

Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze

Die Verfahrensfließbilder für den Wirkungspfad Boden - Nutzpflanze sind den Abbildungen 19 bis 22 zu entnehmen. Den Verfahrensschritten m_I bis m_{IV} wird dort die tabellarische Erläuterung der jeweiligen Merkmale und Verzweigungen gegenübergestellt.

6.1 Stoffgefährlichkeit r_0

Leitfrage: Wie hoch ist das relevante Gefährdungspotential der Branche oder der Ablagerungsmaterialien?

Die Ermittlung der Stoffgefährlichkeit für die Wirkungspfade Boden – Grundwasser, Boden – Mensch, Boden – Nutzpflanze und den Pfad Boden – Oberflächengewässer sind grundsätzlich gleich, ihre Bestimmung wird gemeinsam in Kap. 3.2.1 behandelt.

6.2 Schadstoffaustrag m_I

Leitfrage: Kommt der Schadstoff an den Ort der Beurteilung, d. h. ist das Schutzgut gegenüber dem Schadstoff exponiert?

Im Verfahrensschritt Schadstoffaustrag wird beurteilt, ob ein Expositionsrisiko für das betrachtete Schutzgut besteht und wie groß es ist. Beim Pfad Boden – Nutzpflanze geht es insbesondere darum festzustellen, ob die Pflanze innerhalb des belasteten Bereichs wurzelt und ob dies dauerhaft so sein wird, wobei auch die Wurzeltiefe von Tiefwurzlern zu beachten ist. Die unterschiedlichen Nutzungen (Ackerbau, Nutzgarten, Grünland) müssen jeweils getrennt bewertet werden, da sich sowohl die Lage des Ortes der Beurteilung als auch die Empfindlichkeit der Nutzung unterscheiden und über unterschiedliche Prüfwerte in den beiden anschließenden Schritten erfasst werden.

Wichtige Gesichtspunkte bei der Abschätzung des Schadstoffaustrags sind:

- die Lage des Schadensherdes zum Schutzgut,
- die Menge des Transportmediums (Wasser / Deponiegas),
- das Vorhandensein von Transportwegen, Transportbarrieren, sowie
- die Mächtigkeit und Dauerhaftigkeit der unbelasteten Abdeckung.

6.3 Ort der Beurteilung m_{II}

Leitfrage: Werden die Prüf-/Maßnahmenwerte am Ort der Beurteilung überschritten?

Bei diesem Verfahrensschritt geht es darum festzustellen, ob am Ort der Beurteilung ein Überschreiten der Prüfwerte vorliegt. Die Prüfwerte sind beim Pfad Boden – Nutzpflanze von der jeweiligen Nutzung abhängig. Die Nutzung legt auch fest, wo der jeweilige Ort der Beurteilung ist, in welcher Bodentiefe die Beprobungen stattfinden und die Prüfwerte eingehalten werden müssen.

Bei Ackerflächen und Nutzgärten entspricht die Beprobungstiefe von 0-30 cm dem Bearbeitungshorizont, bei Grünflächen beträgt die Beprobungstiefe entsprechend dem Hauptwurzelbereich 0-10 cm. Je nach Schadstoff kommen als Extraktionsverfahren entweder Königswasser-aufschluss (Arsen, Quecksilber) oder ein Ammoniumnitratextrakt (Blei, Cadmium, Thallium) zur Anwendung.

6.4 Wirkung im Schutzgut m_{III}

Leitfrage: Wie wirkt sich die Belastung, die am Ort der Beurteilung ermittelt wurde, auf das Schutzgut aus?

In diesem Verfahrensschritt wird die Auswirkung des Schadstoffs auf das Schutzgut bewertet. Hier wird die Aufnahme von Schadstoffen durch die Pflanze beurteilt, entweder durch Analysen der Pflanze selbst oder, wenn noch keine Analysen vorliegen, durch Abschätzungen, in welchem Umfang eine Konzentrationsverminderung vom Ort der Beurteilung bis zum Schutzgut zu erwarten ist. Exposition bzw. Transfer vom Boden zur Pflanze können zum Beispiel durch Sonderkulturen erhöht oder vermindert sein oder durch Anbaubeschränkungen reduziert sein.

6.5 Bedeutung des Schutzgutes m_{IV}

Leitfrage: Welche Fläche soll zuerst bearbeitet werden?

Gefahren für die Pflanzenqualität, welche die menschliche Gesundheit beeinflussen, sind vorrangig vor Wachstumsbeeinträchtigungen, die in erster Linie die Vermarktungsfähigkeit betreffen, zu behandeln. Größere Flächen sind aufgrund der entsprechend höheren Zahl an Betroffenen vorrangig vor kleineren Flächen zu bearbeiten, ebenso haben Flächen zu denen keine Alternative besteht Vorrang vor Flächen mit Ausweich- bzw. Anbaualternativen.

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0
m_i	m_i	m_i	m_i	m_i

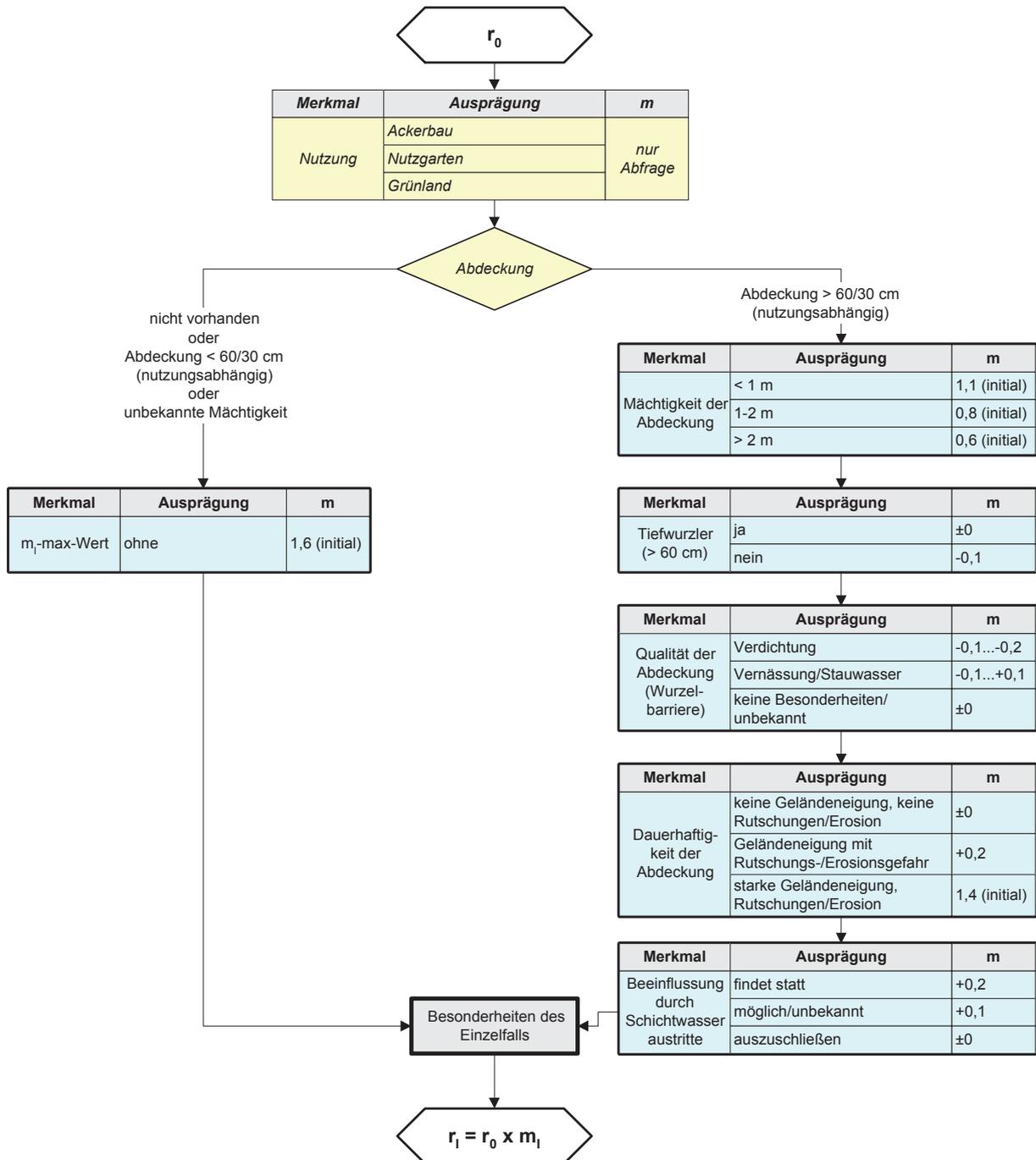


Abb. 19-1: Verfahrensfießbild, Priorisierung des Wirkungspfades Boden – Nutzpflanze, Schritt Schadstoffaustrag m_i

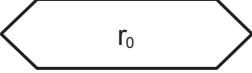
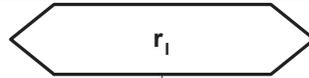
Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild															
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0																
m_i	m_i	m_i	m_i	m_i																
Ermittlung der Stoffgefährlichkeit r_0 analog Grundwasser. Berücksichtigung von Analyseergebnissen aus dem Schadensherd (i. d. R. nicht Ort der				Beurteilung) im Einzelfall und qualitativ (Beispiel: für die Ablagerungsart untypisch hohe/niedrige Schadstoffkonzentrationen).																
Ausprägung: planungsrechtl. zulässige Nutzungen gemäß BBodSchV. Bei unterschiedl. Nutzungen muss jede Nutzung getrennt bewertet werden. Das Merkmal führt nicht zu		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Nutzung</td> <td>Ackerbau</td> <td rowspan="3">nur Abfrage</td> </tr> <tr> <td>Nutzgarten</td> </tr> <tr> <td>Grünland</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Nutzung	Ackerbau	nur Abfrage	Nutzgarten	Grünland	Zu- oder Abschlägen, da die Empfindlichkeit der Nutzung über die jeweiligen Prüfwerte erfasst ist. Beurteilungszeitraum: mind. 4 Jahre (Fruchtfolge). Nutzungswechsel beachten.									
Merkmal	Ausprägung	m																		
Nutzung	Ackerbau	nur Abfrage																		
	Nutzgarten																			
	Grünland																			
Abfrage des Vorhandenseins einer nachweislich oder offensichtlich unbelasteten Barriere gegen den Schadstoffaustrag. Kriterium für die Mächtigkeit				(Abdeckung): nutzungsorientierte Beprobungstiefen gemäß BBodSchV. Wenn keine hinreichend flächendeckende Abdeckung besteht → Ausprägung „nicht vorhanden“.																
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Mächtigkeit der Abdeckung</td> <td>< 1 m</td> <td>1,1 (ini.)</td> </tr> <tr> <td>1-2 m</td> <td>0,8 (ini.)</td> </tr> <tr> <td>> 2 m</td> <td>0,6 (ini.)</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Mächtigkeit der Abdeckung	< 1 m	1,1 (ini.)	1-2 m	0,8 (ini.)	> 2 m	0,6 (ini.)	Ausprägung auf BN 1 i. d. R. „< 1 m“. Ini-Wert in diesem Fall 1,1, da Mächtigkeit häufig nur wenig größer als Beurteilungstiefe nach BBodSchV						
Merkmal	Ausprägung	m																		
Mächtigkeit der Abdeckung	< 1 m	1,1 (ini.)																		
	1-2 m	0,8 (ini.)																		
	> 2 m	0,6 (ini.)																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>m_i-max-Wert</td> <td>ohne</td> <td>1,6 (ini.)</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	m_i -max-Wert	ohne	1,6 (ini.)	Direktkontakt Boden–Pflanze besteht.		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Tiefwurzler (> 60 cm)</td> <td>ja</td> <td>±0</td> </tr> <tr> <td>nein</td> <td>-0,1</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Tiefwurzler (> 60 cm)	ja	±0	nein	-0,1	Ohne Tiefwurzler besteht eine größere Sicherheit, dass unterlagerndes kontaminiertes Bodenmaterial nicht erreicht wird. Beurteilungszeitraum ≥ 4 Jahre		
Merkmal	Ausprägung	m																		
m_i -max-Wert	ohne	1,6 (ini.)																		
Merkmal	Ausprägung	m																		
Tiefwurzler (> 60 cm)	ja	±0																		
	nein	-0,1																		
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Qualität d. Abdeckg. (Wurzelbarriere)</td> <td>Verdichtung</td> <td>-0,1/-0,2</td> </tr> <tr> <td>Vernässung/Stauwasser</td> <td>-0,1/+0,1</td> </tr> <tr> <td>keine Besonderheiten/unbekannt</td> <td>±0</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Qualität d. Abdeckg. (Wurzelbarriere)	Verdichtung	-0,1/-0,2	Vernässung/Stauwasser	-0,1/+0,1	keine Besonderheiten/unbekannt	±0	Häufiger vorkommende Ausprägungen aus einer Vielzahl an Einflussfaktoren. Stauwasser kann z. B. begünstigend wirken (Reduzierung d. Wurzeltiefe) oder erschwerend (Schadstoffaufnahme). Verdichtungen (Wurzelbarriere) reduzieren den Kontakt zum unterlagernden kontaminierten Boden.						
Merkmal	Ausprägung	m																		
Qualität d. Abdeckg. (Wurzelbarriere)	Verdichtung	-0,1/-0,2																		
	Vernässung/Stauwasser	-0,1/+0,1																		
	keine Besonderheiten/unbekannt	±0																		
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Dauerhaftigkeit der Abdeckung</td> <td>keine Neigung/Rutschungen/Erosion</td> <td>±0</td> </tr> <tr> <td>Neigung, Gefahr v. Rutschungen/Erosion</td> <td>+0,2</td> </tr> <tr> <td>starke Gel.neigung Rutschungen/Erosion</td> <td>1,4 (ini.)</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Dauerhaftigkeit der Abdeckung	keine Neigung/Rutschungen/Erosion	±0	Neigung, Gefahr v. Rutschungen/Erosion	+0,2	starke Gel.neigung Rutschungen/Erosion	1,4 (ini.)	Neben Rutschungen werden auch evtl. Bodenerosion z. B durch Wind und / oder Wasser abgefragt						
Merkmal	Ausprägung	m																		
Dauerhaftigkeit der Abdeckung	keine Neigung/Rutschungen/Erosion	±0																		
	Neigung, Gefahr v. Rutschungen/Erosion	+0,2																		
	starke Gel.neigung Rutschungen/Erosion	1,4 (ini.)																		
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Beeinflussung durch Schichtwasser</td> <td>findet statt</td> <td>+0,2</td> </tr> <tr> <td>möglich/unbekannt</td> <td>+0,1</td> </tr> <tr> <td>auszuschließen</td> <td>±0</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Beeinflussung durch Schichtwasser	findet statt	+0,2	möglich/unbekannt	+0,1	auszuschließen	±0	Betrifft Einfluss auf umgebende Flächen. Nicht gemeint: Oberflächengewässer.						
Merkmal	Ausprägung	m																		
Beeinflussung durch Schichtwasser	findet statt	+0,2																		
	möglich/unbekannt	+0,1																		
	auszuschließen	±0																		
Vergabe von Zu- oder Abschlägen für bisher		Besonderheiten des Einzelfalls		nicht erfasste Merkmale oder Ausprägungen																

Abb.19-2: Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Schadstoffaustrag m_i

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0
m_I	m_I	m_I	m_I	m_I
m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}



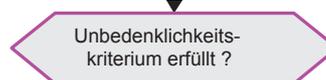
Merkmal	Ausprägung	m
Lage der Kont. im Profil	0-30 cm (Ackerbau, Nutzgarten)	nur Abfrage
	30-60 cm (Ackerbau, Nutzgarten)	
	0-10 cm (Grünland)	
	10-30 cm (Grünland)	
	> 60/30 cm (Tiefe angeben)	
	unbekannt	

Merkmal	Ausprägung	m
Konzentration (KW bzw. AN), Ort der Beurteilung	$c < 0,1 \times$ Prüfwert	0,6 (initial)
	$c <$ Prüfwert	0,8 (initial)
	$c >$ Prüfwert	1,2 (initial)
	$c >$ Maßnahmenwert	1,4 (initial)
	unbekannt	1,2...1,4 (initial)

Merkmal	Ausprägung	m
Maßgebliche Schadstoffe und Daten-grundlage	Maßgebliche Schadstoffe	nur Abfrage
	Analysen	
	Prognose	

Merkmal	Ausprägung	m
Pflanzenverfügbarkeit (wenn kein AN-Extrakt vorliegt)	Ton-/Humusgehalt hoch	-0,1...-0,2
	pH-Wert < 6 bis 6,5 (betrifft Metalle)	+0,1...+0,2
	nicht relevant, da Konz. < Prüfwert	± 0
	keine Besonderheiten/unbekannt	± 0

Besonderheiten des Einzelfalls



Konz. < Prüfwert und $m_I \leq 1$

A, B

$m_{II} \geq 1$ oder $m_I > 1$

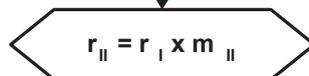


Abb. 20-1: Verfahrensfießbild, Priorisierung des Wirkungspfades Boden – Nutzpflanze, Schritt Ort der Beurteilung m_{II}

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas	Erläuterungen zum Verfahrensbild													
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0														
m_I	m_I	m_I	m_I	m_I														
m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}														
Merkmal zur Dokumentation + Qualitätssicherung i. S. der nutzungsorientierten Beprobungstiefe nach BBodSchV. Kombinationen > 60 cm Tiefe können z. B. im Falle eines		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">Lage der Kont. im Profil</td> <td>0-30 (Acker, Nutzgarten)</td> <td rowspan="5">nur Abfrage</td> </tr> <tr> <td>30-60 (Acker, Garten)</td> </tr> <tr> <td>0-10 (Grünland)</td> </tr> <tr> <td>10-30 (Grünland)</td> </tr> <tr> <td>> 60/30 (Tiefe angeben)</td> </tr> <tr> <td>unbekannt</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Lage der Kont. im Profil	0-30 (Acker, Nutzgarten)	nur Abfrage	30-60 (Acker, Garten)	0-10 (Grünland)	10-30 (Grünland)	> 60/30 (Tiefe angeben)	unbekannt		<p>hohen m_I-Werts oder bei Tiefwurzeln Bedeutung erlangen und in die Gesamtbewertung über „Besonderheiten des Einzelfalls“ einfließen.</p>			
Merkmal	Ausprägung	m																
Lage der Kont. im Profil	0-30 (Acker, Nutzgarten)	nur Abfrage																
	30-60 (Acker, Garten)																	
	0-10 (Grünland)																	
	10-30 (Grünland)																	
	> 60/30 (Tiefe angeben)																	
unbekannt																		
Ort der Beurteilung: nutzungsorientierte Beprobungstiefen gemäß BBodSchV. „c“ sind repräsentative Konzentrationen (Festlegung durch Nutzer und Bewertungskommission in Abhängigkeit von der Datenqualität) für den Parameter mit der höchsten Konzentration im Verhältnis zum Prüfwert/ Maßnahmenwert. In Abhängigkeit vom Schadstoffparameter handelt es sich um Gesamtgehalte (Königswasseraufschluss) oder um durch Ammoniumnitrat extrahierbare Gehalte.		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">Konzentration (KW oder AN, Ort d. Beurteilung)</td> <td>c < 0,1 x Prüfwert</td> <td>0,6 (ini.)</td> </tr> <tr> <td>c < Prüfwert</td> <td>0,8 (ini.)</td> </tr> <tr> <td>c > Prüfwert</td> <td>1,2 (ini.)</td> </tr> <tr> <td>c > Maßnahmenwert</td> <td>1,4 (ini.)</td> </tr> <tr> <td>unbekannt</td> <td>1,2...1,4 (ini.)</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Konzentration (KW oder AN, Ort d. Beurteilung)	c < 0,1 x Prüfwert	0,6 (ini.)	c < Prüfwert	0,8 (ini.)	c > Prüfwert	1,2 (ini.)	c > Maßnahmenwert	1,4 (ini.)	unbekannt	1,2...1,4 (ini.)	<p>Im Konzentrationsbereich um den Prüfwert besteht eine Spreizung des Initialwerts zur Berücksichtigung der ordnungsrechtlich hohen Bedeutung von Prüfwertüber- oder unterschreitungen. Eine Ausprägung „c = Prüfwert“ wird deshalb nicht angeboten. Pedogene Belastungen werden nicht gesondert berücksichtigt. Wenn eine Abdeckung offensichtlich unbelastet ist → „c < Prüfwert“ (auch ohne Analysen).</p>	
Merkmal	Ausprägung	m																
Konzentration (KW oder AN, Ort d. Beurteilung)	c < 0,1 x Prüfwert	0,6 (ini.)																
	c < Prüfwert	0,8 (ini.)																
	c > Prüfwert	1,2 (ini.)																
	c > Maßnahmenwert	1,4 (ini.)																
	unbekannt	1,2...1,4 (ini.)																
Abfrage dient zur Dokumentation + Qualitätssicherung und bezieht sich		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Maßgebl. Schadst. u. Daten-grundlage</td> <td>Maßgebl. Schadstoffe</td> <td>nur Abfrage</td> </tr> <tr> <td>Analysen</td> <td>nur Abfrage</td> </tr> <tr> <td>Prognose</td> <td>nur Abfrage</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Maßgebl. Schadst. u. Daten-grundlage	Maßgebl. Schadstoffe	nur Abfrage	Analysen	nur Abfrage	Prognose	nur Abfrage	<p>auf das o. g. Merkmal „Konzentration“.</p>					
Merkmal	Ausprägung	m																
Maßgebl. Schadst. u. Daten-grundlage	Maßgebl. Schadstoffe	nur Abfrage																
	Analysen	nur Abfrage																
	Prognose	nur Abfrage																
Das Merkmal ist i. b. bei Parametern mit Königswasseraufschluss bedeutsam. Sofern ein NH_4NO_3 -Extrakt erfolgt, wird die Pflanzenverfügbarkeit bereits über das Aufschlussverfahren ermittelt und beim Merkmal „Konzentrationen“ bewertet. Der Aspekt „niedriger pH-Wert“ betrifft nur Metalle.		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">Pflanzenverfügbarkeit</td> <td>Ton-/Humusgeh. hoch</td> <td>-0,1/-0,2</td> </tr> <tr> <td>pH- < 6-6,5 (Metalle)</td> <td>+0,1/+0,2</td> </tr> <tr> <td>nicht relevant, da Konz. < Prüfwert</td> <td>±0</td> </tr> <tr> <td>keine Besonderheiten/ unbekannt</td> <td>±0</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Pflanzenverfügbarkeit	Ton-/Humusgeh. hoch	-0,1/-0,2	pH- < 6-6,5 (Metalle)	+0,1/+0,2	nicht relevant, da Konz. < Prüfwert	±0	keine Besonderheiten/ unbekannt	±0	<p>hohe Ton-/Humusgehalte reduzieren i. d. R. den Schadstofftransfer. Weitere Aspekte in Spezialfällen können z. B. die Kationenaustauschkapazität oder das Redoxpotential sein und werden im Bedarfsfall über das Merkmal „Besonderheiten des Einzelfalls“ erfasst.</p>			
Merkmal	Ausprägung	m																
Pflanzenverfügbarkeit	Ton-/Humusgeh. hoch	-0,1/-0,2																
	pH- < 6-6,5 (Metalle)	+0,1/+0,2																
	nicht relevant, da Konz. < Prüfwert	±0																
	keine Besonderheiten/ unbekannt	±0																
Vergabe von Zu- oder Abschlägen für bis		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Besonderheiten des Einzelfalls</div>		<p>her nicht erfasste Merkmale oder Ausprägungen.</p>														
Nur wenn die Prüfwerte unterschritten werden, ist der Gefahrenverdacht insoweit ausgeräumt. Um das Priorisierungsverfahren abzubrechen, muss gleichzeitig sichergestellt sein, dass auch in überschaubarer Zukunft keine Gefahren bestehen werden (z. B. Schadstoffkonzentrationen > Prüfwert in Tiefen > 60 cm bei gleichzeitiger Rutschungsgefahr). In das Unbedenk-		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Unbedenklichkeitskriterium erfüllt ?</div>		<p>lichkeitskriterium fließen somit neben den aktuellen Konzentrationen innerhalb der nutzungsorientierten Beprobungstiefe nach BBodSchV auch alle weiteren Aspekte der Gefährdungsabschätzung ein, welche im Priorisierungsverfahren über den m_I-Wert und die „Besonderheiten des Einzelfalls“ beim Verfahrensschritt m_I abgebildet werden.</p>														

Abb. 20-2: Erläuterungen zum Verfahrensbild Ort der Beurteilung m_{II}

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0
m_I	m_I	m_I	m_I	m_I
m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}
m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}

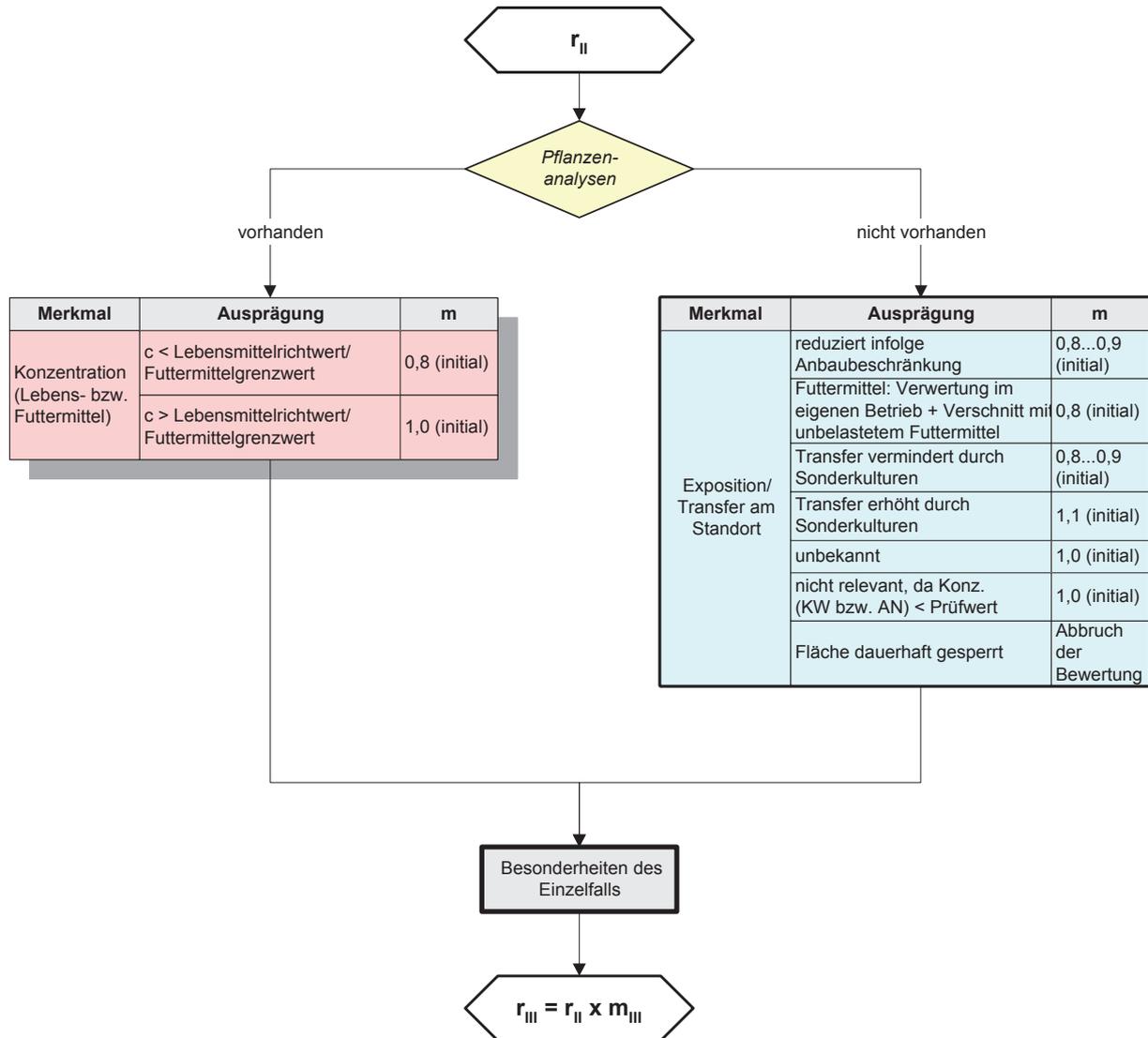


Abb. 21-1: Verfahrensfleißbild, Priorisierung des Wirkungspfadens Boden – Nutzpflanze, Schritt Wirkung m_{III}

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0
m_I	m_I	m_I	m_I	m_I
m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}
m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}

Erläuterungen zum Verfahrensbild

Wenn Pflanzenanalysen vorliegen, erübrigt sich das Merkmal „Exposition/Transfer“ (hier besteht eine Analogie zur Bewertung



*Pflanzen-
analysen*

beim Pfad Grundwasser; ein Merkmal „Verdünnung“ muss nicht berücksichtigt werden, wenn Grundwasseranalysen vorliegen).

Merkmal	Ausprägung	m
Konzentration (Lebens- oder Futtermittel)	c<Lebensmittelrichtwert/ Futtermittelgrenzwert	0,8 (ini.)
	c>Lebensmittelrichtwert/ Futtermittelgrenzwert	1,0 (ini.)

Merkmal der DU. Die tabellierte Vergleichswerte (z. B. FMVO, Rückstandshöchstmengen-Verordnung) sind dem Erläuterungstext beigelegt. Analog zum Wirkungspfad Boden – Mensch werden Richt- bzw. Prüfwertüberschreitungen an dieser Stelle nicht mit einem Initialwert > 1 versehen, da erhöhte Konzentrationen im Lebens-/Futtermittel grundsätzlich mit dementsprechenden Bodenbelastungen verbunden sind, was bereits beim Verfahrensschritt m_{II} bewertet wird.

Merkmal	Ausprägung	m
Exposition/ Transfer am Standort	reduziert infolge Anbaubeschränkung	0,8...0,9 (ini.)
	Futtermittel: Verwertung eig. Betrieb+Verschnitt m. unbelastetem Futter	0,8 (ini.)
	Transfer vermindert durch Sonderkulturen	0,8...0,9 (ini.)
	Transfer erhöht durch Sonderkulturen	1,1 (ini.)
	unbekannt	1,0 (ini.)
	nicht relevant, da Konz. (KW bzw AN) < Prüfwert	1,0 (ini.)
	Fläche dauerh. gesperrt	Ab- bruch

Beispiele Sonderkulturen: Bei Erdbeer- oder Spargelanbau ist durch verstärkte Bodenanhäufung ein höherer Transfer gegeben, bei Wein- oder Obstanbau ein verminderter Transfer.

Vergabe von Zu- oder Abschlägen für bisher nicht erfasste Merkmale oder Ausprägungen (z. B. Bewertung von NH_4NO_3 -Extrakten bei Parametern, für welche sich die Prüfwerte der BBodSchV auf den Königwasseraufschluss beziehen.

Besonderheiten des
Einzelfalls

Weitere Beispiele: Untersaaten für Mais i. S. einer schonenden Bewirtschaftung oder sichtbare Wachstumsbeeinträchtigungen, welche beim m_{II} nicht in Form von Prüfwertüberschreitungen bewertet wurden).

Abb. 21-2: Erläuterungen zum Verfahrensbild Wirkung m_{III}

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0
m_I	m_I	m_I	m_I	m_I
m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}
m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}
m_{IV}	m_{IV}	m_{IV}	m_{IV}	m_{IV}

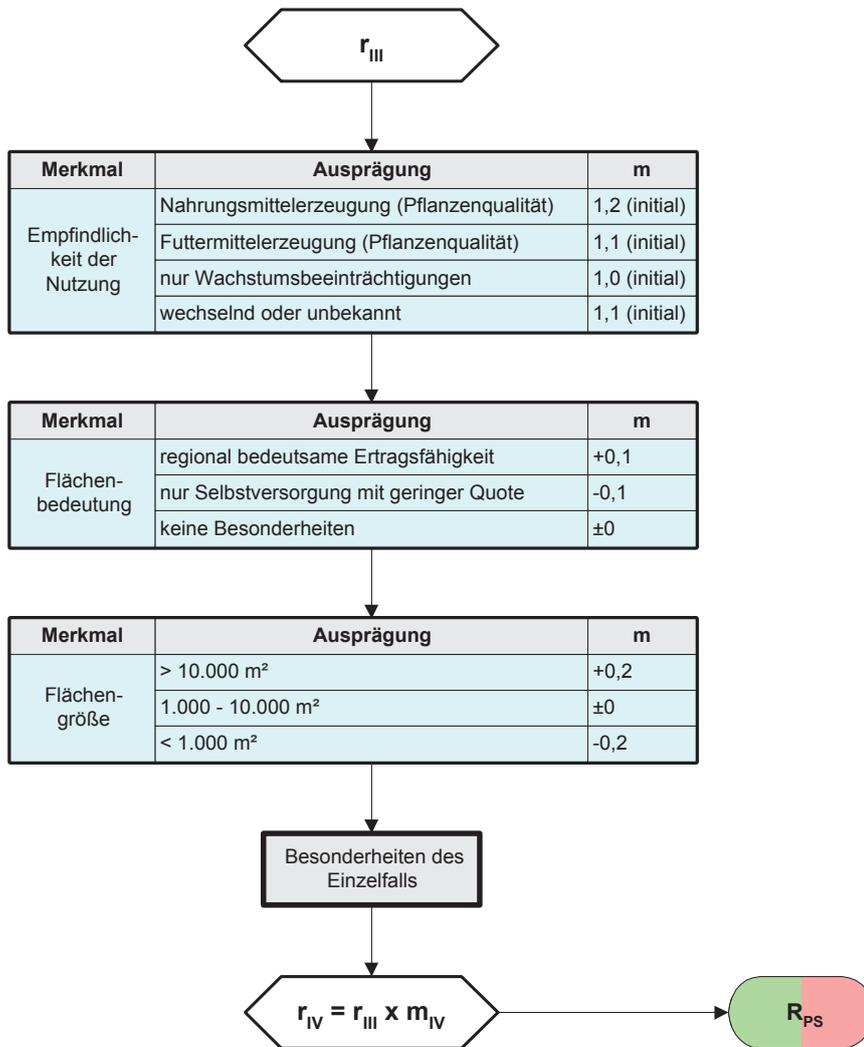


Abb. 22-1: Verfahrensfliessbild, Priorisierung des Wirkungspfades Boden – Nutzpflanze, Schritt Bedeutung m_{IV}

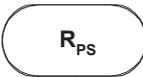
Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild											
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0												
m_I	m_I	m_I	m_I	m_I												
m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}												
m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}												
m_{IV}	m_{IV}	m_{IV}	m_{IV}	m_{IV}												
Beim Verfahrensschritt m_{IV} wird nicht mehr die Gefahrenlage, sondern die Bedeutung der Fläche bewertet																
Gefahren für die Pflanzenqualität oder entsprechende Schäden beeinflussen die menschliche Gesundheit und sind daher im Vergleich zu Wachstumsbeeinträchtigungen, welche in erster Linie die		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">Empfindlichkeit der Nutzung</td> <td>Nahrungsmittel (Pflanzenqualität)</td> <td>1,2 (ini.)</td> </tr> <tr> <td>Futtermittel (Pflanzenqualität)</td> <td>1,1 (ini.)</td> </tr> <tr> <td>nur Wachstumsbeeintr.</td> <td>1,0 (ini.)</td> </tr> <tr> <td>wechselnd o. unbekannt</td> <td>1,1 (ini.)</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Empfindlichkeit der Nutzung	Nahrungsmittel (Pflanzenqualität)	1,2 (ini.)	Futtermittel (Pflanzenqualität)	1,1 (ini.)	nur Wachstumsbeeintr.	1,0 (ini.)	wechselnd o. unbekannt	1,1 (ini.)	Vermarktungsfähigkeit betreffen, vorrangig. Eine entsprechende Abstufung wird im Falle begrenzter Mittel zwischen Nahrungs- und Futtermitteln gewählt.	
Merkmal	Ausprägung	m														
Empfindlichkeit der Nutzung	Nahrungsmittel (Pflanzenqualität)	1,2 (ini.)														
	Futtermittel (Pflanzenqualität)	1,1 (ini.)														
	nur Wachstumsbeeintr.	1,0 (ini.)														
	wechselnd o. unbekannt	1,1 (ini.)														
Die Ausprägung „Ertragsfähigkeit“ kann aufgrund der landesweiten Vielzahl an Bodenarten nur regional bewertet werden. Hierunter können auch größere, von vielen Betroffenen intensiv zur Selbstversorgung		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Flächenbedeutung</td> <td>regional bedeutsame Ertragsfähigkeit</td> <td>+0,1</td> </tr> <tr> <td>nur Selbstversorgung mit geringer Quote</td> <td>-0,1</td> </tr> <tr> <td>keine Besonderheiten</td> <td>±0</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Flächenbedeutung	regional bedeutsame Ertragsfähigkeit	+0,1	nur Selbstversorgung mit geringer Quote	-0,1	keine Besonderheiten	±0	genutzte Schrebergartenkolonien gehören. Eine Selbstversorgung kann die Bearbeitungspriorität nur dann verringern, wenn der Anteil an der Verzehrsmenge gering ist, d. h. wenn Alternativen bestehen.			
Merkmal	Ausprägung	m														
Flächenbedeutung	regional bedeutsame Ertragsfähigkeit	+0,1														
	nur Selbstversorgung mit geringer Quote	-0,1														
	keine Besonderheiten	±0														
Hiermit wird – wiederum unabhängig von der Gefahrenbewertung – berücksichtigt, dass größere Flächen mit einer dementsprechend hohen		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Flächengröße</td> <td>> 10.000 m²</td> <td>+0,2</td> </tr> <tr> <td>1.000 - 10.000 m²</td> <td>±0</td> </tr> <tr> <td>< 1.000 m²</td> <td>-0,2</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Flächengröße	> 10.000 m ²	+0,2	1.000 - 10.000 m ²	±0	< 1.000 m ²	-0,2	Zahl Betroffener vorrangig zu bearbeiten sind. Das Merkmal bezieht sich auf die Gesamtgröße der Verdachtsfläche/SBV/Altlast			
Merkmal	Ausprägung	m														
Flächengröße	> 10.000 m ²	+0,2														
	1.000 - 10.000 m ²	±0														
	< 1.000 m ²	-0,2														
Vergabe von Zu- oder Abschlägen für bisher		Besonderheiten des Einzelfalls	nicht erfasste Merkmale oder Ausprägungen.													
Das prioritätssetzende Risiko dient zur Steuerung der Bearbeitungsressourcen. Es erlangt bei kommunalen Fällen (Altlastenfonds) eine formale Bedeutung,				kann jedoch auch zur Festlegung von Bearbeitungsprioritäten seitens der Land- und Stadtkreise herangezogen werden.												

Abb. 22-2: Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Bedeutung m_{IV}

7 Priorisierungsmerkmale

Pfad Boden – Oberflächengewässer

Die Verfahrensfließbilder für den Wirkungspfad Boden-Oberflächengewässer sind den Abbildungen 27 bis 30 zu entnehmen. Den Verfahrensschritten m_I bis m_{IV} wird dort die tabellarische Erläuterung der jeweiligen Merkmale und Verzweigungen gegenübergestellt.

7.1 Stoffgefährlichkeit r_0

Leitfrage: Wie hoch ist das relevante Gefährdungspotential der Branche oder der Ablagerungsmaterialien?

Da die Ermittlung der Stoffgefährlichkeit für die Wirkungspfade Boden – Grundwasser, Boden – Mensch, Boden – Nutzpflanze und den Pfad Boden – Oberflächengewässer gleich sind, wird ihre Bestimmung gemeinsam in Kap. 3.2.1 behandelt.

7.2 Schadstoffaustrag m_I

Leitfrage: Kommt der Schadstoff an den Ort der Beurteilung, d. h. ist das Schutzobjekt gegenüber dem Schadstoff exponiert?

Der Verfahrensschritt Schadstoffaustrag (m_I) umfasst alle wesentlichen Merkmale, die den Weg zwischen dem Schadstoffherd und dem Ort der Beurteilung charakterisieren.

Abb. 27-1 gibt einen Überblick über die Struktur dieses Priorisierungsschrittes.

Nach der Abfrage zur Art des Schutzobjektes Oberflächengewässer (Unterscheidung zwischen stehenden Gewässern und Fließgewässern) werden als erste relevante Merkmale der Abstand der altlastverdächtigen Fläche / Altlast zum Oberflächengewässer sowie die Hangneigung / Standsicherheit bewertet. Anschließend muss sich der Bearbeiter anhand der Standortbedingungen für einen relevanten Austrag entscheiden. Der Austrag aus dem Schadensherd kann über das Sickerwasser, Grundwasser oder Oberflächenwasser erfolgen. Das Verfahren unterscheidet zwischen diesen vier verschiedenen Austragszenarien. Der Bearbeiter muss sich für ein Szenario als Hauptaustragszenario entscheiden. In den folgenden Abbildungen (Abb. 23-26) sind die möglichen Varianten im Detail dargestellt.

Die ersten drei Szenarien beschreiben den **unterirdischen Austrag**. Der Schadstofftransport findet in gelöster Form statt. Die Austräge 1 (Abb. 23) und 2 (Abb. 24) entsprechen dem Austrag beim Wirkungspfad Boden – Grundwasser. Austrag 3 (Abb. 25) bezieht sich auf direkte Sickerwasseraustritte z. B. aus schadhaften Dolen in das Oberflächengewässer.

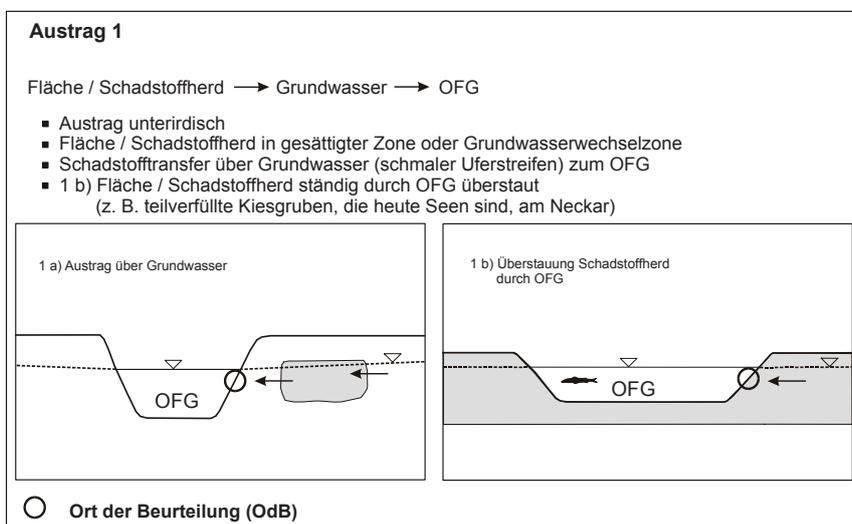


Abb. 23: Schematische Darstellung der Austragsvariante 1 (Verfahrensschritt m_I)

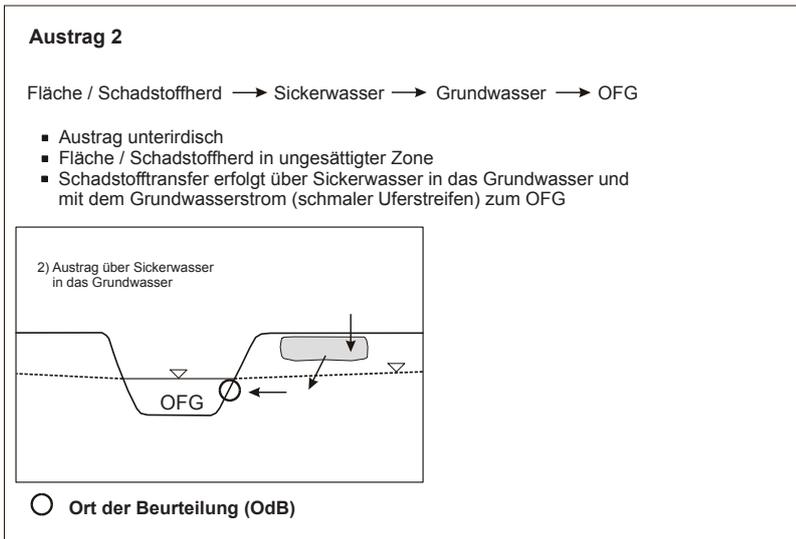


Abb. 24: Schematische Darstellung der Austragsvariante 2 (Verfahrensschritt m)

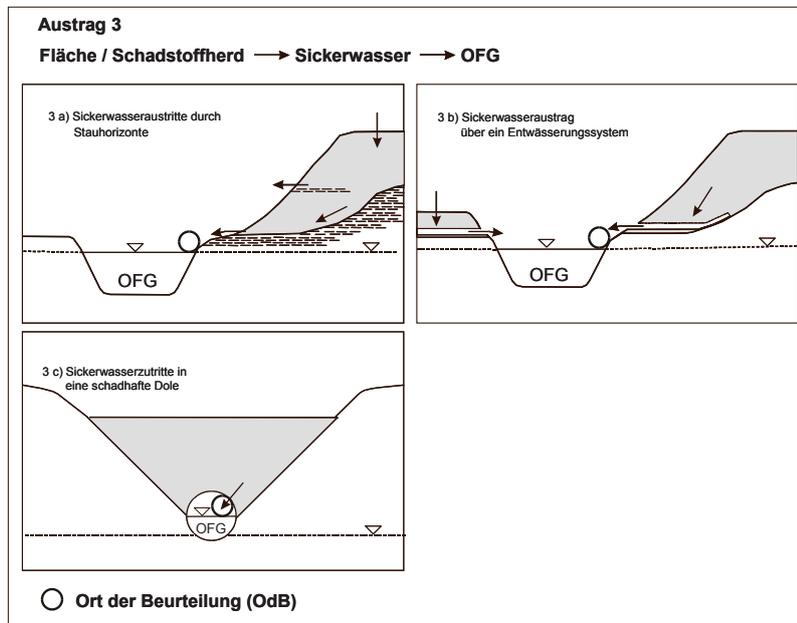


Abb. 25: Schematische Darstellung der Austragsvariante 3 (Verfahrensschritt m)

Die Merkmalsinhalte der Austräge 2 und 3 unterscheiden sich nur geringfügig, wobei aber zu beachten ist, dass bestimmte Merkmale wie z. B. „Durchlässigkeit ungesättigte Zone“ im Vergleich zum Wirkungspfad Boden – Grundwasser entsprechend ihrer Auswirkung gegenläufige m-Werte aufweisen.

Austrag 4 (Abb. 26) umfasst „**oberirdische**“ **Schadstoffausträge**, die bevorzugt über erosive Prozesse und partikulär gebundenen Stofftransport erfolgen (Oberflächenabfluss, Überschwemmungen). Die Merkmale

berücksichtigen primär die oberflächenabtragssteuernden Faktoren wie z. B. Bewuchs und Böschungserosion. Abb. 27-1 zeigt die Abfragestruktur zur Bewertung des Schadstoffaustrags im Priorisierungsprogramm XUMA-B.

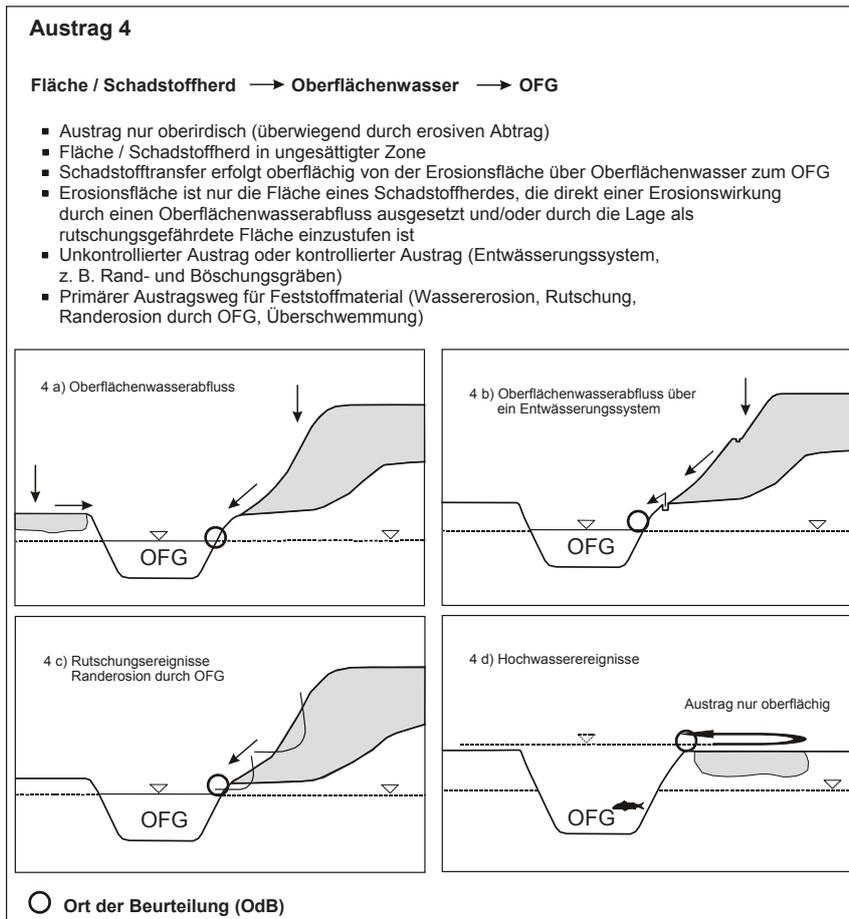


Abb. 26: Schematische Darstellung der Austragsvariante 4 (Verfahrensschritt m_I)

7.3 Ort der Beurteilung m_{II}

Leitfrage: Werden die Orientierungswerte am Ort der Beurteilung überschritten?

Der Ort der Beurteilung (OdB) ist abhängig von der Austragsvariante. Grundsätzlich ist er definiert als Übergangsbereich vom Gewässerbett bzw. Gewässerrand in das Oberflächengewässer. Der Eintrag von Schadstoffen in das Oberflächengewässer erfolgt dabei entweder in gelöster Form (Austräge 1-3) oder vorwiegend partikulär gebunden (Austrag 4).

In den Abb. 23 – 26, in denen die unterschiedlichen Austragsmöglichkeiten dargestellt werden, ist auch der Ort der Beurteilung des jeweiligen Austragsszenarios gekennzeichnet.

Zur Bewertung der Stoffkonzentrationen für den Pfad Boden-Oberflächengewässer liegen bisher keine rechtsverbindlichen Prüfwerte in der BBodSchV vor. Im Rahmen der Fortschreibung wurden daher altlastenrelevante Parameterlisten zur Bewertung von gelösten Stoffen und Feststoffen / Sedimenten zusammengestellt. Diese sind mit dem zuständigen Referat der LUBW abgestimmt.

Die Parameterlisten (Tab. 5 und 6) haben gegenwärtig den Status von Orientierungswerten (OW-OFG). Sie wurden durch Abgleich verschiedener Regelwerte entwickelt. Die Herkunft jedes einzelnen Wertes ist in den Tabellen 5 und 6 angegeben.

Tab. 5: Orientierungswerte für Stoffe in der Wasserphase bezogen auf den Pfad Boden - Oberflächengewässer (Bewertung am Ort der Beurteilung, Austrag 1, Austrag 2 und Austrag 3, sowie im Schutzgut)

Stoffe	Einheit	Orientierungswerte Oberflächengewässer (OW-OFG gelöste Stoffe)	Quelle
Aluminium (gelöst)	[µg/l]	200	VWV (1993)
Arsen (gelöst)	[µg/l]	0,5 + Hintergrundkonzentration (HK = 1)	IKSR
Blei (gelöst)	[µg/l]	7,2	2008/105/EG
Cadmium (gelöst)	[µg/l]	0,08 – 0,25 (in Abhängigkeit der CaCO ₃ -Gehalte)	2008/105/EG
Chrom, (gelöst)	[µg/l]	3,4 + HK (0,38)	IKSR
Kupfer (gelöst)	[µg/l]	Noch in Diskussion: 2,8 + HK (0,5)	IKSR
Nickel (gelöst)	[µg/l]	20	2008/105/EG
Quecksilber (gelöst)	[µg/l]	0,05	2008/105/EG
Thallium (gelöst)	[µg/l]	0,2	OGewV
Zink (gelöst)	[µg/l]	7,8 + HK (3)	IKSR
Ammonium	[µg/l]	380	LAWA
Cyanid, gesamt	[µg/l]	10	OGewV
Kohlenwasserstoffe (KW)	[µg/l]	100	LAWA (2004)
Summe Aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)	[µg/l]	20	BBODSCHV
Benzol	[µg/l]	10	2008/105/EG
Summe Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)	[µg/l]	10	BBODSCHV
Chlorethen (Vinylchlorid)	[µg/l]	2	OGewV
Summe 1,2,3- /1,3,5- und 1,2,4-Trichlorbenzol	[µg/l]	0,4	2008/105/EG
Trichlormethan	[µg/l]	2,5	2008/105/EG
Phenole	[µg/l]	8	LAWA (2004)
Polychlorierte Biphenyle (PCB, 6 Kongenere n. Ballschmiter)	[ng/l]	je 0,5	OGewV
Anthracen	[µg/l]	0,1	2008/105/EG
Benzo[a]pyren	[µg/l]	0,05	2008/105/EG
Fluoranthen	[µg/l]	0,1	2008/105/EG
Summe Benzo[b]fluoranthen, Benzo[k]fluoranthen,	[µg/l]	0,03	2008/105/EG
Naphthalin	[µg/l]	2,4	2008/105/EG
Hexachlorbenzol	[µg/l]	0,01	2008/105/EG
Methyl-Tertiär-Butylether (MTBE)	[µg/l]	15	LAWA (2004)
Pentachlorphenol	[µg/l]	0,4	2008/105/EG
2,4,6 Trinitrotoluol	[µg/l]	0,2	LAWA (2004)

Tab. 6: Orientierungswerte für Feststoffe / Sedimente bezogen auf den Pfad Boden-Oberflächengewässer (Bewertung am Ort der Beurteilung, Austrag 4 sowie im Schutzgut).

Stoffe	Einheit	Orientierungswerte Oberflächengewässer (OW-OFG Feststoffe)	Quelle
Arsen	[mg/kg]	40,0	OGewV
Blei	[mg/kg]	100,0	LAWA (1998 b)
Cadmium	[mg/kg]	1,2	LAWA (1998 b)
Chrom	[mg/kg]	640,0	OGewV
Kupfer	[mg/kg]	160,0	OGewV
Nickel	[mg/kg]	120,0	LAWA (1998 b)
Quecksilber	[mg/kg]	0,8	LAWA (1998 b)
Zink	[mg/kg]	800,0	OGewV
PCB-28	[µg/kg]	20,0	OGewV
PCB-52	[µg/kg]	20,0	OGewV
PCB-101	[µg/kg]	20,0	OGewV
PCB-138	[µg/kg]	20,0	OGewV
PCB-153	[µg/kg]	20,0	OGewV
PCB-180	[µg/kg]	20,0	OGewV
Dioxine und Furane	[ng ITEQ/kg]	100,0	ABFALLKLÄRSCHLAMMVERORDNUNG (1992)
Benzo[<i>a</i>]pyren	[µg/kg]	500,0	HANSESTADT BREMEN (1994)
Fluoranthren	[µg/kg]	2500,0	HANSESTADT BREMEN (1994)
Hexachlorbenzol	[µg/kg]	40,0	LAWA (1998 b)
Dibutylzinn-Kation	[µg/kg]	100,0	OGewV
Tetrabutylzinn	[µg/kg]	40,0	OGewV

Generell gilt, dass keine weiteren Untersuchungen notwendig sind, wenn die Konzentration c_{ODB} am Ort der Beurteilung (m_{II}) von Stoffen der Wasserphase und die Orientierungswerte von partikulär gebundenen Stoffen eingehalten sind. In diesem Fall ist das sog. Unbedenklichkeitskriterium erfüllt und die Priorisierung kann grundsätzlich abgebrochen werden. Zur Qualitätssicherung und Dokumentation des Bewertungsergebnisses empfiehlt es sich jedoch die XUMA-Bewertung fortzusetzen.

Anders als beim Pfad Boden-Grundwasser wird nach der Bewertung der Schadstoffkonzentration nur im Fall des Pfades „Schadstoffe der Wasserphase“ im „fließenden Gewässer“ als nächste bewertungsrelevante Abfrage die Emission berücksichtigt. Das Emissionskriterium entfällt bei der Bewertung der übrigen Austragspfade, da in diesen Fällen die Gefahr der späteren Akkumulation von zuvor gelösten Stoffen (v. a. Schwermetallen) insbesondere im Sediment des Oberflächengewässers besteht.

Im Gegensatz zum Grundwasser, für das feste E_{max} -Werte gelten, muss im Fall des Oberflächengewässers für jeden Standort ein gewässerspezifischer Emissionswert $E_{\text{max, FG}}$ bestimmt werden.

Die Emission ($E_{\max, FG}$) errechnet sich aus der Konzentration am Ort der Beurteilung und dem Grundwasserabstrom (Q_{GW}) bzw. Sickerwassermenge (Q_{SiWa}) vom Schadstoffherd.

Die maximal zulässige Emission berechnet sich nach folgender Formel:

$$E_{\max, FG} = \frac{0,5 \cdot OW - OFG \cdot MNQ}{1 + \frac{MNQ}{400 \text{ l/s}}} : 11,574$$

Einheiten:

$E_{\max, FG}$ = [g / d]

OW-OFG = [μ g / l]

MNQ = [l / s]

Bei der obigen Formel geht man davon aus, dass im Oberstrom grundsätzlich eine Vorbelastung vorliegt. Es wird dabei von einer Altlast zusätzlich zum betrachteten Fall pro 400 l / s MNQ ausgegangen, die jeweils mit $E_{\max, FG}$ bei MNQ emittiert, wobei der Schadstoffgehalt um $0,5 \cdot OW - OFG$ steigen darf.

Aufgrund dieser sehr stringenten Bedingungen ist davon auszugehen, dass bei rechnerischer Einhaltung des $E_{\max, FG}$ auch messtechnisch die Orientierungswerte im Oberflächengewässer eingehalten werden.

Der für die Berechnung erforderliche Volumenstrom (MNQ = Mittlere Niedrigwasserabflüsse) des Oberflächengewässers kann aus den Wertetabellen der Hydrologischen Atlanten Baden-Württemberg sowie aus regionalisierten MNQ entnommen werden. Für den Fall, dass keine Daten zum MNQ vorliegen und MNQ nicht vergleichend abgeschätzt werden kann, sind unter Beachtung der zeitlichen und örtlichen Repräsentativität direkte Messungen des Abflusses möglich.

7.4 Wirkung auf das Schutzgut m_{III}

Leitfrage: Wie wirkt sich die Belastung, die am Ort der Beurteilung ermittelt wurde, auf das Schutzgut aus?

Im Verfahrensschritt m_{III} wird die Wirkung im Schutzgut anhand von chemischen Untersuchungen sowohl in der Wasserphase als auch im Feststoff (Sediment) bewertet. Die Vorgaben für die Untersuchungen im Schutzgut basieren auf vorhandenen Normen und Regelwerken (DIN-Normen, AQS-Merkblätter) und sind in Anhang 9.3 (chemische und biologische Untersuchungen) zusammengestellt. Zur Beurteilung der chemischen Untersuchungen werden wiederum die Orientierungswerte Oberflächengewässer (OW-OFG) der Tab. 5 und Tab. 6 herangezogen. Darüber hinaus müssen weitere chemisch-physikalische Qualitätskomponenten bestimmt werden:

Tab. 7: Chemisch-physikalische Qualitätskomponenten im Fließgewässer / See

Parameter	Einheit	Fließgewässer	Seen	Quelle
pH-Wert	[-]	> 6,5 bzw. < 8,5	x	LAWA (2007)
Nitrit-N	[mg/l]	< 0,1	x	LAWA (1998 b)
BSB5	[mg/l]	≤ 4 mg/l (GewTypen, siehe RaKon), ≤ 6 mg/l (GewTypen: siehe RaKon) [LAWA 2006]	x	LAWA (2007)

x = Untersuchungen für Seen nach WRRL (nur zur Dokumentation!)

In Anlehnung an die Ziele der EU-WRRL werden mit Hilfe von biologischen Untersuchungen zusätzlich „Auswirkungen auf die Gewässerbiozönose“ bewertet. Die biologischen Untersuchungen sind als Ergänzung der chemischen Untersuchungen zu sehen und stellen ein integrales Element bei der Bewertung von Wirkungen im Schutzgut dar.

Die biologischen Untersuchungen im Rahmen der Altlastenuntersuchung erfassen die Auswirkung von Altlastverdachtsflächen auf die Gewässerbiozönose (hier: Makroinvertebraten). Die Beeinträchtigung wird durch den direkten Vergleich des beeinträchtigten Gewässerabschnitts mit einem unbelasteten Referenzpunkt festgestellt.

In Kap. 9.3 „Biologische Untersuchungen“ ist das Vorgehen ausführlich beschrieben.

Die Bewertung der Ergebnisse erfolgt nach einem dreistufigen Schema, wobei die gegenüber chemischen Untersuchungen prinzipiell deutlich geringere Aussageschärfe der biologischen Untersuchung mit dem weiten Geltungsbereich der Index-Werte berücksichtigt wird. Ein Wainstein-Index von 70–100 % zeigt an, dass eine weitgehende Übereinstimmung zwischen den untersuchten Standorten (Referenzpunkt und Ist-Punkt) vorhanden ist. In einem mittleren Bereich zwischen Wainstein-Index 30–70 % sind Einflüsse auf die Artenzusammensetzung und -häufigkeit nicht auszuschließen. Unterhalb eines Wainstein-Index von 30 % sind Auswirkungen auf die Biozönose eindeutig erkennbar.

In stehenden Gewässern werden Auswirkungen auf die Gewässerbiozönose anhand von Untersuchungen der Fische im Hinblick auf die Akkumulation von Schadstoffen (Schwermetalle und lipophile organische Schadstoffe) untersucht. Die Bewertungsgrundlagen (Richt- und Grenzwerte) entstammen dem Lebensmittelrecht.

Wenn im Priorisierungsverfahren nach der Orientierenden Untersuchung noch keine Analysen vorliegen, wird die Verdünnung als das initiale Merkmal zur Bewertung der Wirkung im Schutzgut herangezogen. Die mit Hilfe von Kenngrößen wie Volumenstrom „Schadstoffherd“ und MNQ „Oberflächengewässer“ abgeschätzte Verdünnung besitzt auf diesem Beweismiveau gegenüber anderen Faktoren wie biologische Abbaubarkeit, Adsorption und Strömungsverhältnisse die größte Relevanz. Aus diesem Grund können diese Parameter i. a. vernachlässigt werden.

7.5 Bedeutung des Schutzgutes m_{IV}

Leitfrage: Welche Fläche soll zuerst bearbeitet werden?

Der Verfahrensschritt m_{IV} (Bedeutung des Schutzgutes) orientiert sich entsprechend der Intention des Priorisierungsverfahrens nicht mehr an der Gefahrenlage, sondern stellt die wirtschaftliche Bedeutung des Schutzgutes in den Vordergrund. Mit den aufgestellten Merkmalen wird die Systematik der bisherigen Wirkungspfade beibehalten. Analog zu den übrigen Wirkungspfaden ist die Empfindlichkeit der menschlichen Nutzung das initiale Merkmal. Das Merkmal „Größe des Einzugsgebietes für fließende Gewässer bzw. Größe der Oberfläche für stehende Gewässer“ stellt analog zu den anderen Wirkungspfaden einen Flächenbezug dar. Die Ausprägungen für dieses flächenbezogene Merkmal basieren auf den gewässerrelevanten Größenordnungen der EU-WRRL.

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0
m_1	m_1	m_1	m_1	m_1

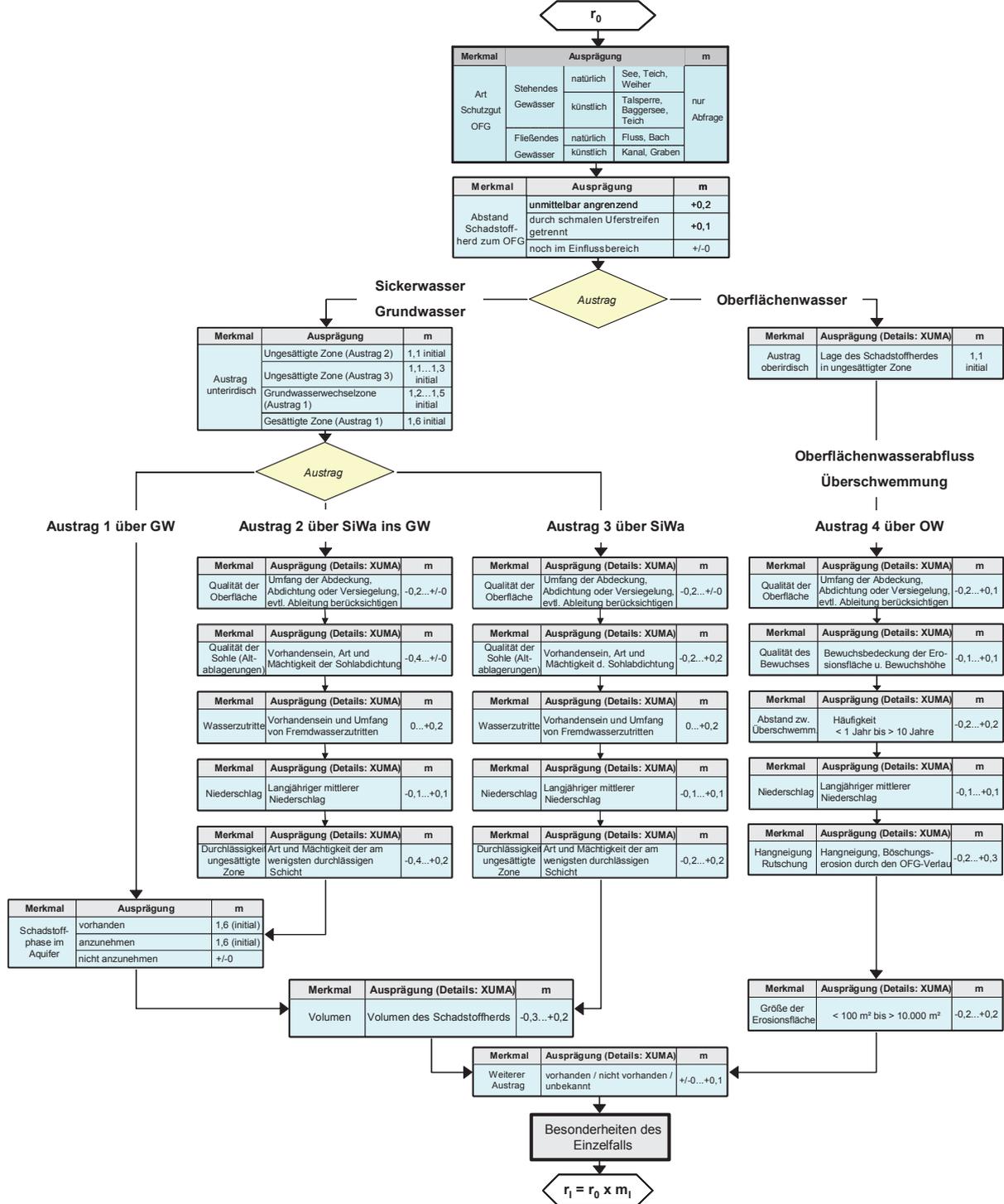
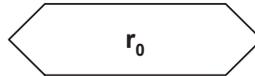


Abb. 27-1: Verfahrensfliessbild, Priorisierung des Pfades Boden - Oberflächengewässer, Schritt Schadstoffaustrag m_1

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0
m_i	m_i	m_i	m_i	m_i

Erläuterungen zum Verfahrensfließbild

Ermittlung der Stoffgefährlichkeit r_0 entsprechend dem bisherigen XUMA-Verfahren. Berücksichtigung von Analyseergebnissen aus dem Schadensherd (i. d. R. nicht Ort der Beurteilung)



im Einzelfall und qualitativ (Beispiel: für die Branche bzw. Ablagerungsart untypisch hohe/niedrige Schadstoffkonzentrationen).

Abfrage dient zur Dokumentation und Qualitätssicherung. Die Angaben sollen den allgemeinen Kenntnisstand über das Oberflächengewässer ergänzen. Die Angabe zu der Ausprägung „Stehendes Gewässer“ oder

Merkmal	Ausprägung			m
Art Schutzgut OFG	Stehendes Gewässer	natürlich	See, Teich, Weiher	nur Abfrage
		künstlich	Talsperre, Baggersee, Teich	
Fließendes Gewässer	natürlich	Fluss, Bach		
	künstlich	Kanal, Graben		

„Fließendes Gewässer“ wird dann im weiteren Verfahrensablauf bei den Schritten m_{II} (Rautenabfrage „FG oder SG“) und bei m_{III} (Merkmal „Auswirkungen auf die Gewässerbiozönose“) automatisch berücksichtigt.

Merkmal zur Charakterisierung der Beeinflussung des OFG durch den Abstand des Schadstoffherdes zum OFG. Die Ausprägung „unmittelbar angrenzend“ bezieht sich auf eine Lage des Schadstoffherdes direkt angrenzend am Uferstrand (z. B. erkennbar durch sichtbare Abfallstoffe im Uferböschungsbereich). Die Ausprägung „schmaler Uferstreifen“ bezieht sich in erster Linie auf die Austräge 1 und 2. Der schmale Ufer-

Merkmal	Ausprägung	m
Abstand Schadstoffherd zum OFG	unmittelbar angrenzend	± 0
	durch schmalen Uferstreifen getrennt	± 0
	noch im Einflussbereich	-0,1

streifen wird in der VwV Orientierungswerte, Fass. v. 30.04.98 definiert (Hinweise zur VwV, für das Grundwasser Sonderfall 2, schmaler Uferstreifen). Für den Pfad Boden-Oberflächengewässer ist der schmale Uferstreifen als Regelfall zu betrachten. Die Ausprägung „noch im Einflussbereich“ umfasst in der Regel einen noch in größerer Entfernung liegenden Schadstoffherd mit einem Schadstofftransfer durch die Austräge 1 bis 4 zum OFG.

Verzweigung zur Festlegung des relevanten Austrages. Der Austrag erfolgt über das Sicker-, Grund- und Oberflächenwasser. Für die Priorisierung ist der Weg, der den höchsten Schadstoffaustrag verursacht, bewertungsrelevant.



Hinweis: Im weiteren Verfahrensablauf erfolgt bei m_i für den Austrag über Sicker- und Grundwasser eine Verzweigung in 3 charakteristische Austragsszenarien. Es besteht die Möglichkeit, beim Merkmal „Weiterer Austrag“ einen Zuschlag zu berücksichtigen.

Merkmal	Ausprägung	m
Austrag unterirdisch	Lage des Schadstoffherdes in ungesättigter Zone (Austrag 2 über GW)	1,1 initial
	Lage d. Schadstoffherd. i. ungesättigter Zone (Austrag 3 direkt über SiWa)	1,1...1,3 initial
	Lage des Schadstoffherdes in Grundwasserwechselzone (Austrag 1)	1,2...1,5 initial
	Lage des Schadstoffherdes in gesättigter Zone (Austrag 1)	1,6 initial

Neue Merkmalsbezeichnung – wobei die Ausprägungen und Initialwerte sich an den Wirkungspfad Boden-Grundwasser (Merkmal „Lage zum Grundwasser“) orientieren. Das Merkmal umfasst den unterirdischen Austrag aus dem Schadstoffherd über das Sicker- und/oder Grundwasser. Zur Verdeutlichung sind bei den Ausprägungen die möglichen Austräge aufgeführt. Wenn beim Austrag 3 ein kontinuierlicher Sickerwasseraustrag (z. B. Sickerwassereinstau in einer Altablagerung) erfolgt, ist ein Initialwert $> 1,1$ einzusetzen. Für den Fall, dass ein räumlich abgrenzbarer Schadstoffkörper in der ungesättigten Zone besteht und sich gleichzeitig eine \pm hiervon getrennte Schadstoffphase im Aquifer des schmalen Uferstreifens befindet bzw. dort anzunehmen ist, gilt die Ausprägung „ungesättigte Zone“. Die Schadstoffphase im Aquifer des schmalen Uferstreifens wird dann beim entsprechenden Merkmal für die Austräge 1 und 2 weiter unten berücksichtigt.

Das Merkmal kennzeichnet ausschließlich einen oberflächigen Austrag (Austrag 4) von der Erosionsfläche durch Oberflächenwasser (OW) und die Verlagerung (Rutschung, Böschungserosion) von schadstoffbelastetem Feststoffmaterial. Der Schadstoffherd liegt in der ungesättigten Zone. Der Initialwert entspricht der „Lage in der ungesättigten Zone“ analog dem Wirkungspfad Boden-Grundwasser bzw. dem Merkmal „Austrag unterirdisch“.

Merkmal	Ausprägung	m
Austrag oberirdisch	Lage des Schadstoffherdes in ungesättigter Zone (Austrag 4)	1,1 initial

Abb. 27-2.1: Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Schadstoffaustrag m_i

Merkmale für den Austrag 3 – nur über Sickerwasser			
Merkmal zur Charakterisierung des sickerwassergebundenen Schadstoffaustrags. Ausprägungen analog dem Wirkungspfad Boden-Grundwasser.	Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m
	Qualität der Oberfläche	Umfang der Abdeckung, Abdichtung oder Versiegelung, evtl. Ableitung berücksichtigen	-0,2...±0
Merkmal zur Charakterisierung des sickerwassergebundenen Schadstoffaustrags durch Stauwirkung einer Sohlabdichtung. Nur für Altablagerungen. Gemeint ist nicht die geogene ungesättigte Zone, sondern eine (de facto selten vorhandene) künstliche Sohlabdichtung. Im Vergleich zum Grundwassermerkmal „Qualität der Sohle“ (Wirkungspfad Boden-Grundwasser) ergibt sich hier eine Gegensätzlichkeit: je wirksamer eine Sohlabdichtung ist, umso größer ist die Wahrscheinlichkeit von Sickerwasseraustritten an der Sohle und damit eine Gefährdung des OFG.	Merkmal	Ausprägung	m
	Qualität der Sohle (Altablagerungen)	keine Sohlabdichtung vorhanden	- 0,2
		Sohlabdichtung (ab 0,6 m) vorhanden	+ 0,2
		unbekannt	+ 0,2
Merkmal zur Charakterisierung des sickerwassergebundenen Schadstoffaustrags. Ausprägungen analog dem Wirkungspfad Boden-Grundwasser.	Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m
	Wasserzutritte	Vorhandensein und Umfang von Fremdwasserzutritten	0... +0,2
Merkmal zur Charakterisierung des sickerwassergebundenen Schadstoffaustrags. Ausprägungen analog dem Wirkungspfad Boden-Grundwasser.	Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m
	Niederschlag	Langjähriger mittlerer Niederschlag	-0,1... +0,1
Merkmal zur Charakterisierung des sickerwassergebundenen Schadstoffaustrags durch eine stauwirksame Schicht in der ungesättigten Zone. Im Vergleich zum Grundwassermerkmal „Durchlässigkeit ungesättigte Zone“ (Wirkungspfad Boden-Grundwasser) ergibt sich hier eine Gegensätzlichkeit: je wirksamer eine geologische Barriere (Stauwirkung durch eine am wenigsten durchlässige, bindige Schicht) in der ungesättigten Zone (auf Höhe des Schwankungsniveaus des OFG-Wasserspiegels) zur gesättigten Zone hin ist, umso größer ist die Wahrscheinlichkeit von Sickerwasseraustritten und damit eine Gefährdung des OFG.	Merkmal	Ausprägung	m
	Durchlässigkeit ungesättigte Zone	am wenigsten durchlässige Schicht < 1 m	- 0,2
		am wenigsten durchlässige Schicht > 1 m	+ 0,2
		nicht vorhanden	- 0,2
		unbekannt	+ 0,2
Wie bisher wird das Volumen des Schadstoffherds beim Verfahrensschritt r_0 abgefragt und beim Schritt m_1 mit Zu-/ Abschlägen versehen.	Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m
	Volumen	Volumen des Schadstoffherds	-0,3... +0,2

Abb. 27-2.3: Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Schadstoffaustrag m_1

Merkmale für den Austrag 4 – nur über Oberflächenwasser																
<p>Merkmal zur Charakterisierung des oberflächenwassergebundenen Schadstoffaustrags überwiegend durch Partikelablösung von der Erosionsoberfläche. Die Ausprägungen orientieren sich am Wirkungspfad Boden-Grundwasser. Im Vergleich zum Grundwassermerkmal ergeben sich bei den einzelnen Zu- und Abschlägen gegenläufige Werte, da beim Austrag 4 der Oberflächenwasserabfluss unmittelbar ins OFG abfließt. Durch eine ausreichende Abdeckung oder Abdichtung, die weniger als 50 % von der Erosionsfläche umfasst, ist z. B. eine lineare Erosion nicht auszuschließen. Entwässerungsgräben (z. B. Quergräben an der Basis von Böschungsstufen) können die Abflussgeschwindigkeit vermindern und verkleinern das Einzugsgebiet für die darunter liegende Fläche und wirken so erosionsmindernd. Die genauen Details sind in XUMA aufgeführt.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Qualität Oberfläche für Altablagerungen</td> <td>Ableitung vorhanden / nicht vorhanden, Abdeckung oder Abdichtung</td> <td>- 0,2... +0,1</td> </tr> <tr> <td>Qualität Oberfläche für Altstandorte</td> <td>Ableitung vorhanden / nicht vorhanden, Flächenversiegelung</td> <td>- 0,2... +0,1</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Qualität Oberfläche für Altablagerungen	Ableitung vorhanden / nicht vorhanden, Abdeckung oder Abdichtung	- 0,2... +0,1	Qualität Oberfläche für Altstandorte	Ableitung vorhanden / nicht vorhanden, Flächenversiegelung	- 0,2... +0,1						
	Merkmal	Ausprägung	m													
Qualität Oberfläche für Altablagerungen	Ableitung vorhanden / nicht vorhanden, Abdeckung oder Abdichtung	- 0,2... +0,1														
Qualität Oberfläche für Altstandorte	Ableitung vorhanden / nicht vorhanden, Flächenversiegelung	- 0,2... +0,1														
<p>Das Merkmal charakterisiert den erosionsvermindernden Faktor Bewuchs. Der Bewuchs (Vegetationsbedeckung der Bodenoberfläche) stellt einen wirksamen Schutz zur Minderung des Bodenabtrags dar. Die Wirksamkeit erhöht sich mit der prozentualen Zunahme der Bodenbedeckung und ihrer Nähe zur Bodenoberfläche.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Qualität des Bewuchses</td> <td>Bewuchs bis 30%</td> <td>+ 0,1</td> </tr> <tr> <td>Bewuchs 30% bis 50 %</td> <td>± 0</td> </tr> <tr> <td>Bewuchs > 50 % und Bewuchshöhe < 1 m</td> <td>- 0,1</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Qualität des Bewuchses	Bewuchs bis 30%	+ 0,1	Bewuchs 30% bis 50 %	± 0	Bewuchs > 50 % und Bewuchshöhe < 1 m	- 0,1					
Merkmal	Ausprägung	m														
Qualität des Bewuchses	Bewuchs bis 30%	+ 0,1														
	Bewuchs 30% bis 50 %	± 0														
	Bewuchs > 50 % und Bewuchshöhe < 1 m	- 0,1														
<p>Merkmal zur Charakterisierung des oberflächenwassergebundenen Schadstoffaustrags, der durch Überschwemmungen (in der Regel Hochwasserereignisse, die zu einer kurzfristigen Überstauung führen) verursacht wird. Die Ausprägungen richten sich auf die Häufigkeit von Überschwemmungen. Die Abfrage nach der Überschwemmungshäufigkeit erfolgt nur bei Flächen/Schadstoffherden, wenn die Hangneigung < 10° ist.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">Abstand zwischen Überschwemmungen (Häufigkeit)</td> <td>< 1 Jahr</td> <td>+ 0,2</td> </tr> <tr> <td>1 bis 3 Jahre</td> <td>+ 0,1</td> </tr> <tr> <td>3 bis 5 Jahre</td> <td>± 0</td> </tr> <tr> <td>5 bis 10 Jahre</td> <td>- 0,1</td> </tr> <tr> <td>> 10 Jahre</td> <td>- 0,2</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Abstand zwischen Überschwemmungen (Häufigkeit)	< 1 Jahr	+ 0,2	1 bis 3 Jahre	+ 0,1	3 bis 5 Jahre	± 0	5 bis 10 Jahre	- 0,1	> 10 Jahre	- 0,2	
Merkmal	Ausprägung	m														
Abstand zwischen Überschwemmungen (Häufigkeit)	< 1 Jahr	+ 0,2														
	1 bis 3 Jahre	+ 0,1														
	3 bis 5 Jahre	± 0														
	5 bis 10 Jahre	- 0,1														
	> 10 Jahre	- 0,2														
<p>Merkmal zur Charakterisierung des oberflächenwassergebundenen Schadstoffaustrags. Ausprägungen analog dem Wirkungspfad Boden-Grundwasser bzw. Austrag 2 und 3.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung (Details: XUMA)</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Niederschlag</td> <td>Langjähriger mittlerer Niederschlag</td> <td>-0,1... +0,1</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m	Niederschlag	Langjähriger mittlerer Niederschlag	-0,1... +0,1									
Merkmal	Ausprägung (Details: XUMA)	m														
Niederschlag	Langjähriger mittlerer Niederschlag	-0,1... +0,1														

<p>Das Merkmal charakterisiert den Austrag von schadstoffbelasteten Partikeln durch eine mögliche Böschungserosion (z. B. durch eine erkennbare Unterspülung der Böschung oder durch sichtbare Abfälle im Böschungsbereich), die durch den Fließgewässerverlauf des OFG unmittelbar verursacht wird. Der Abschlag von -0,2 bezieht sich auf einen dauerhaften Zustand der Ausprägung.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">Böschungserosion</td> <td>Böschungserosion durch OFG-Verlauf ist vorhanden oder anzunehmen</td> <td>+ 0,2</td> </tr> <tr> <td>Böschungserosion durch OFG-Verlauf ist nicht auszuschließen</td> <td>+ 0,1</td> </tr> <tr> <td>Böschungserosion durch OFG-Verlauf ist nicht anzunehmen</td> <td>± 0</td> </tr> <tr> <td>Böschungserosion durch OFG-Verlauf ist auszuschließen</td> <td>- 0,2</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Böschungserosion	Böschungserosion durch OFG-Verlauf ist vorhanden oder anzunehmen	+ 0,2	Böschungserosion durch OFG-Verlauf ist nicht auszuschließen	+ 0,1	Böschungserosion durch OFG-Verlauf ist nicht anzunehmen	± 0	Böschungserosion durch OFG-Verlauf ist auszuschließen	- 0,2			
Merkmal	Ausprägung	m														
Böschungserosion	Böschungserosion durch OFG-Verlauf ist vorhanden oder anzunehmen	+ 0,2														
	Böschungserosion durch OFG-Verlauf ist nicht auszuschließen	+ 0,1														
	Böschungserosion durch OFG-Verlauf ist nicht anzunehmen	± 0														
	Böschungserosion durch OFG-Verlauf ist auszuschließen	- 0,2														
<p>Das Merkmal charakterisiert die tatsächlich erosionsgefährdete Fläche eines Schadstoffherdes. Unter der Erosionsfläche ist nur die Fläche eines Schadstoffherdes zu verstehen, die unmittelbar einer Erosionswirkung durch einen Oberflächenwasserabfluss ausgesetzt und durch ihre Lage als rutschungsgefährdet einzustufen ist. Die Erosionsfläche ist in der Regel durch eine Standortbegehung zu umgrenzen. Bei der Ermittlung der Stoffgefährlichkeit r_0 wurde die Gesamtfläche des Schadstoffherdes ermittelt.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">Größe der Erosionsfläche</td> <td>> 10.000 m²</td> <td>+ 0,2</td> </tr> <tr> <td>5.000 - 10.000 m²</td> <td>+ 0,1</td> </tr> <tr> <td>1.000 - 5.000 m²</td> <td>± 0</td> </tr> <tr> <td>100 - 1.000 m²</td> <td>- 0,1</td> </tr> <tr> <td>< 100 m²</td> <td>- 0,2</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Größe der Erosionsfläche	> 10.000 m ²	+ 0,2	5.000 - 10.000 m ²	+ 0,1	1.000 - 5.000 m ²	± 0	100 - 1.000 m ²	- 0,1	< 100 m ²	- 0,2	
Merkmal	Ausprägung	m														
Größe der Erosionsfläche	> 10.000 m ²	+ 0,2														
	5.000 - 10.000 m ²	+ 0,1														
	1.000 - 5.000 m ²	± 0														
	100 - 1.000 m ²	- 0,1														
	< 100 m ²	- 0,2														

Abb. 27-2.4: Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Schadstoffaustrag m_1

Merkmale für die Austräge 1, 2, 3 und 4			
Merkmal dient zur Berücksichtigung eines weiteren Austrags. In der Praxis zeigen sich auch Mischformen zwischen unterirdischem und oberirdischem Austrag. Grundsätzlich werden 2 Mischformen unterschieden:	Merkmal	Ausprägung	m
	Weiterer Austrag	vorhanden	+ 0,1
		nicht vorhanden	± 0
	unbekannt	+ 0,1	
Vergabe von Zu- oder Abschlägen für bisher nicht erfasste Merkmale	Besonderheiten des Einzelfalls	I. Die unterirdischen Austräge 1, 2 oder 3 sind bewertungsrelevant, und es kommt noch Austrag 4 vor. II. Austrag 4 ist bewertungsrelevant, und zusätzlich tritt noch ein weiterer unterirdischer Austrag (1,2 oder 3) auf. oder Ausprägungen in den Austragswegen 1 bis 4.	

Abb. 27-2.5: Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Schadstoffaustrag m_j

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0
m_I	m_I	m_I	m_I	m_I
m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}

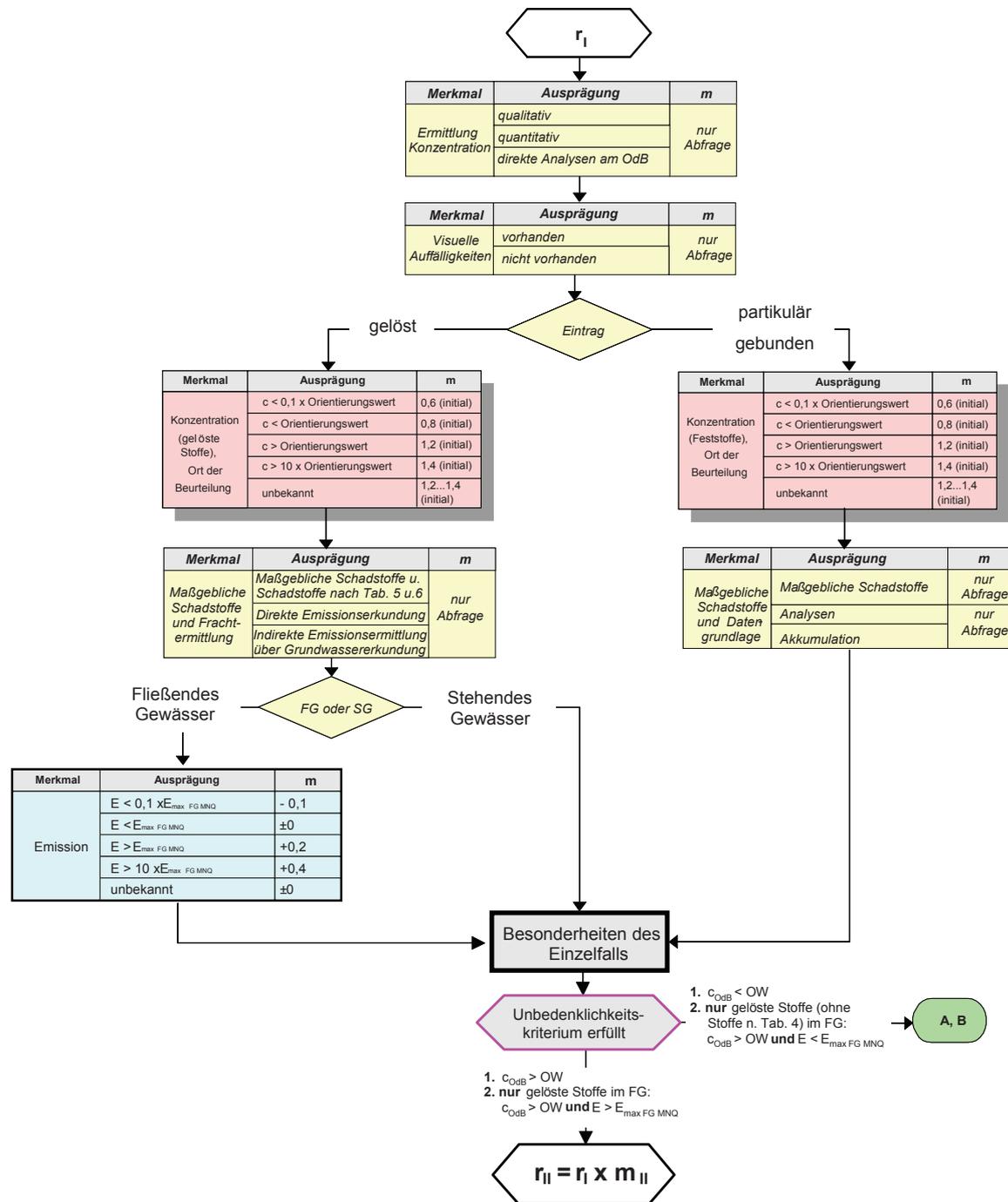


Abb. 28-1: Verfahrensfliessbild, Priorisierung des Pfades Boden – Oberflächengewässer, Schritt Ort der Beurteilung m_{II}

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0	
m_I	m_I	m_I	m_I	m_I	
m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	

<p>Beim Schritt m_{II} ist analog BBodSchV die Situation am Ort der Beurteilung zu charakterisieren. Dies ist das Ergebnis der Konzentrationsermittlung, zu deren Verfahren an dieser Stelle eine dokumentarische Abfrage erfolgt. „Qualitativ“ sind in diesem Sinne verbal-argumentative oder über die Standortsituation (Austräge) abgeleitete Konzentrationsprognosen. „Quantitativ“ sind Modellrechnungen (z. B. Sickerwassereintrag bei einer schadhafte Dole) oder Rückrechnungen aus dem Sickerwasser- und Grundwasserabstrom. „Direkte Analyse am OdB“ bedeutet eine unmittelbare Probenahme am OdB</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Ermittlung Konzentration</td> <td>qualitativ</td> <td rowspan="3">nur Abfrage</td> </tr> <tr> <td>quantitativ</td> </tr> <tr> <td>direkte Analysen am OdB</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Ermittlung Konzentration	qualitativ	nur Abfrage	quantitativ	direkte Analysen am OdB	<p>(z. B. Sickerwassereinleitung über ein Entwässerungsrohr, Messstelle am Gewässerrand im schmalen Uferstreifen). Mit der Ausprägung „visuelle Auffälligkeiten“ werden signifikante und visuell erkennbare Auffälligkeiten (z. B. rote Eisenausfällungen am Böschungsfuß einer Altablagerung) am OdB dokumentarisch erfasst. Sie können gleichzeitig zur Lokalisierung von Sickerwasseraustrittsstellen dienen.</p>																					
	Merkmal	Ausprägung	m																												
	Ermittlung Konzentration	qualitativ	nur Abfrage																												
		quantitativ																													
direkte Analysen am OdB																															
<p>Merkmal dient zur Qualitätssicherung und Dokumentation. Mit der Ausprägung „visuelle Auffälligkeiten“ werden signifikante und visuell erkennbare Auffälligkeiten (z. B. Verockerungen - rote Eisenausfällungen - oder Schliefenbildungen am Böschungsfuß einer Altablagerung)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Visuelle Auffälligkeiten</td> <td>vorhanden</td> <td rowspan="2">nur Abfrage</td> </tr> <tr> <td>nicht vorhanden</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Visuelle Auffälligkeiten	vorhanden	nur Abfrage	nicht vorhanden	<p>am OdB dokumentarisch erfasst. Sie können gleichzeitig zur Lokalisierung von Sickerwasseraustrittsstellen dienen</p>																						
Merkmal	Ausprägung	m																													
Visuelle Auffälligkeiten	vorhanden	nur Abfrage																													
	nicht vorhanden																														
<p>Grundsätzlich wird unterschieden in einen gelösten und einen partikulär gebundenen Stoffeintrag. Der gelöste Stoffeintrag ist</p>		<p>i. d. R. durch die Austräge 1, 2 und 3 gekennzeichnet. Austrag 4 kennzeichnet den partikulären Eintrag</p>																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">Konzentration (gelöste Stoffe), Ort der Beurteilung</td> <td>$c < 0,1 \times$ Orientierungswert</td> <td>0,6 (initial)</td> </tr> <tr> <td>$c <$ Orientierungswert</td> <td>0,8 (initial)</td> </tr> <tr> <td>$c >$ Orientierungswert</td> <td>1,2 (initial)</td> </tr> <tr> <td>$c > 10 \times$ Orientierungswert</td> <td>1,4 (initial)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>unbekannt</td> <td>1,2...1,4 (initial)</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal		Ausprägung	m	Konzentration (gelöste Stoffe), Ort der Beurteilung	$c < 0,1 \times$ Orientierungswert	0,6 (initial)	$c <$ Orientierungswert	0,8 (initial)	$c >$ Orientierungswert	1,2 (initial)	$c > 10 \times$ Orientierungswert	1,4 (initial)		unbekannt	1,2...1,4 (initial)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">Konzentration (Feststoffe) Ort der Beurteilung</td> <td>$c < 0,1 \times$ Orientierungswert</td> <td>0,6 (initial)</td> </tr> <tr> <td>$c <$ Orientierungswert</td> <td>0,8 (initial)</td> </tr> <tr> <td>$c >$ Orientierungswert</td> <td>1,2 (initial)</td> </tr> <tr> <td>$c > 10 \times$ Orientierungswert</td> <td>1,4 (initial)</td> </tr> <tr> <td>unbekannt</td> <td>1,2...1,4 (initial)</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Konzentration (Feststoffe) Ort der Beurteilung	$c < 0,1 \times$ Orientierungswert	0,6 (initial)	$c <$ Orientierungswert	0,8 (initial)	$c >$ Orientierungswert	1,2 (initial)	$c > 10 \times$ Orientierungswert	1,4 (initial)	unbekannt	1,2...1,4 (initial)
Merkmal	Ausprägung	m																													
Konzentration (gelöste Stoffe), Ort der Beurteilung	$c < 0,1 \times$ Orientierungswert	0,6 (initial)																													
	$c <$ Orientierungswert	0,8 (initial)																													
	$c >$ Orientierungswert	1,2 (initial)																													
	$c > 10 \times$ Orientierungswert	1,4 (initial)																													
	unbekannt	1,2...1,4 (initial)																													
Merkmal	Ausprägung	m																													
Konzentration (Feststoffe) Ort der Beurteilung	$c < 0,1 \times$ Orientierungswert	0,6 (initial)																													
	$c <$ Orientierungswert	0,8 (initial)																													
	$c >$ Orientierungswert	1,2 (initial)																													
	$c > 10 \times$ Orientierungswert	1,4 (initial)																													
	unbekannt	1,2...1,4 (initial)																													

Abb. 28-2.1: Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Ort der Beurteilung m_{II}

Merkmal	Ausprägung	m
Maßgebliche Schadstoffe und Frachtermittlung	Maßgebliche Schadstoffe und Schadstoffe nach Tab. 5 u. 6	nur Abfrage
	Direkte Emissionserkundung	nur Abfrage
	Indirekte Emissionsermittlung über Grundwassererkundung	

Abfrage dient zur Dokumentation und Qualitätssicherung analog dem Wirkungspfad Boden – Grundwasser und bezieht sich auf das o. g. Merkmal „Konzentration“. Das Merkmal dient aber auch als Entscheidungsgrundlage für mögliche Sedimentuntersuchungen im Schritt m_{III} (Merkmal „Konzentration Feststoff“). Bei den maßgeblichen Schadstoffen ist insbesondere das Vorkommen von Stoffen nach Tabelle 5 u. 6 (Schwermetalle, PCB) zu beachten. Diese Schadstoffe können beim Übertritt in das OFG aus dem gelösten Zustand in den partikulären Zustand (z. B. durch Ausfällungsprozesse) übergehen. Sind die Konzentrationen am OdB für gelöste Schadstoffe nach Tab. 5 u. 6 größer als der Orientierungswert, dann entfällt das Unbedenklichkeitskriterium - unabhängig von der Emissionsabschätzung - für gelöste Stoffe. Es sind dann grundsätzlich Sedimentuntersuchungen auf diese Schadstoffe im Schritt m_{III} durchzuführen. Hierzu erfolgt im XUMA eine automatische Abfrage. Weiterhin wird abgefragt, ob die nachfolgende Emissionsabschätzung im Fließgewässer auf einer direkten Emissionserkundung (anhand von Konzentrationen aus dem Schadensherd) oder einer Rückrechnung aus dem Grundwasser - abstrom oder Oberflächenwasserabstrom (Austrag 3 Dole) basiert.

Merkmal	Ausprägung	m
Maßgebliche Schadstoffe und Datengrundlage	Maßgebliche Schadstoffe	nur Abfrage
	Analysen	nur Abfrage
	Akkumulation	

Abfrage dient zur Dokumentation und Qualitätssicherung analog dem Wirkungspfad Boden – Grundwasser und bezieht sich auf das o. g. Merkmal „Konzentration“. Als maßgebliche Schadstoffe sind die Schwermetalle und PCB (Tabelle 5 u. 6) zu betrachten. „Akkumulation“ beinhaltet aufgrund der Datenlage und fachlichen Beurteilung der Standortbedingungen am OdB eine Einschätzung, ob eine Anreicherung von partikulär gebundenen Stoffen im Sediment anzunehmen ist.

Abb. 28-2.2: Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Ort der Beurteilung m_{III}



Verzweigung zur Abfrage nach dem Gewässertyp (fließendes oder stehendes Gewässer). Die Abfrage ist darin begründet, dass für stehende Gewässer kein Merkmal „Emission“ zur Anwendung kommt.

Merkmal	Ausprägung	m
Emission	$E < 0,1 \times E_{\max \text{ FG MNQ}}$	-0,1
	$E < E_{\max \text{ FG MNQ}}$	±0
	$E > E_{\max \text{ FG MNQ}}$	+0,2
	$E > 10 \times E_{\max \text{ FG MNQ}}$	+0,4
	unbekannt	±0

Schadstoffemissionen sind beim Pfad Boden-Oberflächengewässer ebenso wie Schadstoffkonzentrationen ein wesentliches Element der Gefährdungsabschätzung. Zur Einschätzung der Relevanz einer Emission im OFG werden die Emissionen Schadstoffherd E und $E_{\max \text{ FG MNQ}}$ zueinander in Beziehung gesetzt. Die Berechnung von E Schadstoffherd erfolgt analog dem Wirkungspfad Boden-Grundwasser. Zur Ermittlung von $E_{\max \text{ FG MNQ}}$ werden die aktuellen MNQ (Mittlere Niedrigwasserabflüsse = Volumenstrom OFG) des fließenden Gewässers herangezogen. Aufgrund der gewässerspezifischen Berücksichtigung des MNQ gibt es auch keine festgelegten $E_{\max \text{ FG}}$ -Werte für das Fließgewässer. Die Berechnung von $E_{\max \text{ FG MNQ}}$ erfolgt nach den Anforderungen zum Schutz von Fließgewässern vor Schadstoffeinträgen aus Altlasten und sonstigen wassergefährdenden Flächen über Grundwasser, Sickerwasser oder wild abfließendes Wasser [VwV (1993)]. Der erforderliche Volumenstrom (MNQ) des OFG kann aus den Wertetabellen der Hydrologischen Atlanten Baden-Württemberg sowie aus regionalisierten MNQ (Mittlere Niedrigwasserabflüsse) entnommen werden. Die durchgeführte Emissionsbetrachtung kann gleichzeitig als Kenngröße zur Festlegung von möglichen Emissionsbegrenzungen bei der Ermittlung von Sanierungszielen (einzelfallbezogene Mindestanforderung) herangezogen werden. Im Priorisierungsverfahren dient das Merkmal „Emission“ i. W. jedoch zum Vergleich unterschiedlicher Fälle hinsichtlich des Schadstoffeintrags.

Vergabe von Zu- oder Abschlägen für bisher nicht erfasste Merkmale oder Ausprägungen

Besonderheiten des Einzelfalls

Das Unbedenklichkeitskriterium für gelöste Stoffe ist erfüllt, wenn die Konz. OdB < OW OFG ist, oder

Unbedenklichkeitskriterium erfüllt ?

wenn die Emissionsbedingungen eingehalten werden und keine Stoffe nach Tabelle 4 Konz. OdB > OW-OWFG sind.

Abb. 28-2.3: Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Ort der Beurteilung m_{II}

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0
m_I	m_I	m_I	m_I	m_I
m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}
m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}

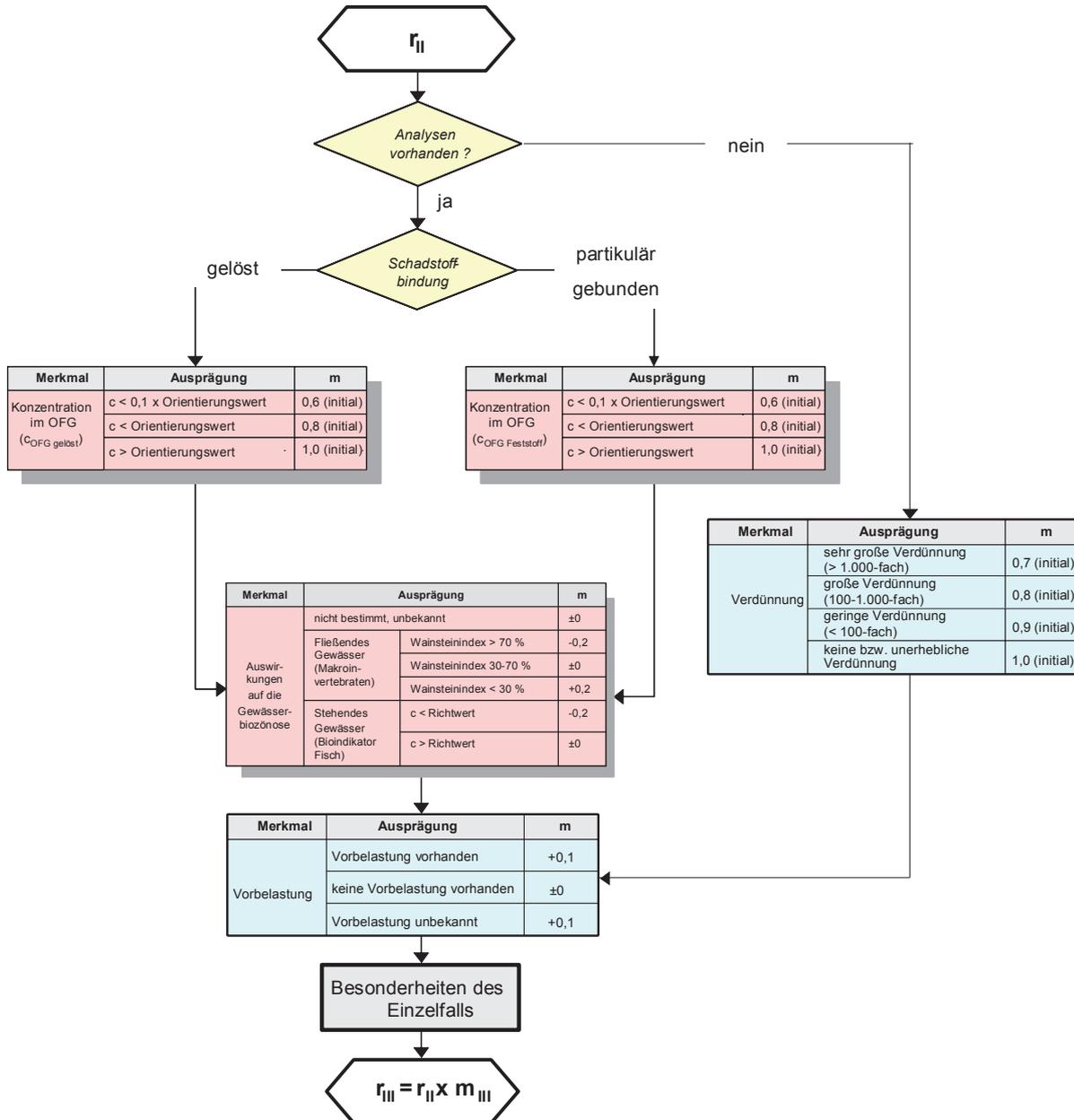


Abb. 29-1: Verfahrensfliessbild, Priorisierung des Pfades Boden – Oberflächengewässer, Schritt Wirkung im Schutzgut m_{III}

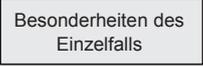
Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild																			
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0																				
m_I	m_I	m_I	m_I	m_I																				
m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}																				
m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}																				
Diese Abfrage ist lediglich bis BN 2 relevant. Ab BN 3 liegen im Verfahrensschritt m_I Analyseergebnisse vor. Wenn keine Analysen vorhanden sind,			ist als relevantes Merkmal für die Wirkung des Schadstoffes im OFG die Verdünnung abzuschätzen. Aufgrund fehlender Informationen an dieser Verzweigung werden andere u. U. in Einzelfällen relevante Merkmale wie bspw. Adsorption, Akkumulation und biologische Abbaubarkeit nicht erfasst.																					
Initiales Merkmal zur Bewertung des Einflusses von Verdünnungseffekten im Schutzgut durch Abgleich Volumenstrom (Grundwasser bzw. Sickerwasser) Schadstoffherd mit Volumenstrom-Fließgewässer (MNQ). Für stehende Gewässer wird vereinfachend das Verhältnis Volumenstrom-Schadstoffherd zum Volumen des OFG in Beziehung gesetzt. Die Spreizung der Initialwerte entspricht dem Wirkungspfad Boden – Grundwasser		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">Verdünnung</td> <td>sehr große Verdünnung (> 1.000-fach)</td> <td>0,7 (initial)</td> </tr> <tr> <td>große Verdünnung (100-1.000-fach)</td> <td>0,8 (initial)</td> </tr> <tr> <td>geringe Verdünnung (< 100-fach)</td> <td>0,9 (initial)</td> </tr> <tr> <td>keine bzw. unerhebliche Verdünnung</td> <td>1,0 (initial)</td> </tr> </tbody> </table>			Merkmal	Ausprägung	m	Verdünnung	sehr große Verdünnung (> 1.000-fach)	0,7 (initial)	große Verdünnung (100-1.000-fach)	0,8 (initial)	geringe Verdünnung (< 100-fach)	0,9 (initial)	keine bzw. unerhebliche Verdünnung	1,0 (initial)								
Merkmal	Ausprägung	m																						
Verdünnung	sehr große Verdünnung (> 1.000-fach)	0,7 (initial)																						
	große Verdünnung (100-1.000-fach)	0,8 (initial)																						
	geringe Verdünnung (< 100-fach)	0,9 (initial)																						
	keine bzw. unerhebliche Verdünnung	1,0 (initial)																						
Abfrage nach der relevanten Schadstoffbindung im Schutzgut. Gelöste Schadstoffe verteilen sich mehr oder weniger gleichmäßig im OFG.			Partikulär gebundene Schadstoffe reichern sich in der Regel im Sediment an.																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Konzentration im OFG ($c_{\text{OFG gelöst}}$)</td> <td>$c < 0,1 \times$ Orientierungswert</td> <td>0,6 (initial)</td> </tr> <tr> <td>$c <$ Orientierungswert</td> <td>0,8 (initial)</td> </tr> <tr> <td>$c >$ Orientierungswert</td> <td>1,0 (initial)</td> </tr> </tbody> </table>		Merkmal	Ausprägung	m	Konzentration im OFG ($c_{\text{OFG gelöst}}$)	$c < 0,1 \times$ Orientierungswert	0,6 (initial)	$c <$ Orientierungswert	0,8 (initial)	$c >$ Orientierungswert	1,0 (initial)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Konzentration im OFG ($c_{\text{OFG Feststoff}}$)</td> <td>$c < 0,1 \times$ Orientierungswert</td> <td>0,6 (initial)</td> </tr> <tr> <td>$c <$ Orientierungswert</td> <td>0,8 (initial)</td> </tr> <tr> <td>$c >$ Orientierungswert</td> <td>1,0 (initial)</td> </tr> </tbody> </table>			Merkmal	Ausprägung	m	Konzentration im OFG ($c_{\text{OFG Feststoff}}$)	$c < 0,1 \times$ Orientierungswert	0,6 (initial)	$c <$ Orientierungswert	0,8 (initial)	$c >$ Orientierungswert	1,0 (initial)
Merkmal	Ausprägung	m																						
Konzentration im OFG ($c_{\text{OFG gelöst}}$)	$c < 0,1 \times$ Orientierungswert	0,6 (initial)																						
	$c <$ Orientierungswert	0,8 (initial)																						
	$c >$ Orientierungswert	1,0 (initial)																						
Merkmal	Ausprägung	m																						
Konzentration im OFG ($c_{\text{OFG Feststoff}}$)	$c < 0,1 \times$ Orientierungswert	0,6 (initial)																						
	$c <$ Orientierungswert	0,8 (initial)																						
	$c >$ Orientierungswert	1,0 (initial)																						
Initiales Merkmal zur Berücksichtigung von gelösten Schadstoffen im Schutzgut „Oberflächengewässer“. Die Orientierungswerte (OW-OFG) sind analog zu m_{II} aus den Vorgaben der EU-WRRL, den baden-württembergischen Landesverordnungen zu Oberflächengewässern sowie der BBodSchV abgeleitet. Die Probenahme im Fließgewässer erfolgt gemäß AQS-Merkblatt 8/3 (1998). Die Überwachungsfrequenz und Zahl der Beprobungsstellen richtet sich gemäß Vorgabe EU-WRRL nach den Standortgegebenheiten. Die Probenahme im Fließgewässer sollten den Bereich oberhalb und unterhalb des Schadstoffherdes erfassen, um den Einfluss des Schadstoffherdes und evtl. Vorbelastungen des Schutzgutes zu unterscheiden.		Initiales Merkmal zur Berücksichtigung von partikulär gebundenen Schadstoffen im Schutzgut „Oberflächengewässer“. Die Orientierungswerte (OW-OFG) sind analog zu m_{II} aus den Vorgaben der EU-WRRL, den baden-württembergischen Landesverordnungen zu Oberflächengewässern sowie der BBodSchV abgeleitet. Die Probenahme von Schwebstoffen/Sedimenten erfolgt gemäß AQS-Merkblatt 8/4 (2002). Die Überwachungsfrequenz und Zahl der Beprobungsstellen richtet sich gemäß Vorgabe EU-WRRL nach den Standortgegebenheiten. Die Probenahme im Fließgewässer sollten den Bereich oberhalb und unterhalb des Schadstoffherdes erfassen, um den Einfluss des Schadstoffherdes und evtl. Vorbelastungen des Schutzgutes zu unterscheiden.																						
Merkmal zur Erfassung der Auswirkungen von toxisch wirkenden Stoffen auf die Biozönose des OFG. Es werden im Fließgewässer Änderungen oder Verschiebungen in der Biozönose durch Vergleich eines unbelasteten Referenzpunktes mit dem Ist-Punkt ermittelt. Zur Bewertung von Auswirkungen auf die Gewässerbiozönose im stehenden Gewässer werden Bioindikatoren (Fische) auf Akkumulationen von Schadstoffen untersucht. Die Bewertung erfolgt anhand von Richt- und Grenzwerten des Lebensmittelrechts für Blei, Cadmium und Quecksilber (Richtwerte für Schadstoffe in Lebensmitteln 1996, Schadstoffhöchstmengever-		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">Auswirkungen auf die Gewässerbiozönose</td> <td>nicht bestimmt, unbekannt</td> <td>± 0</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Fließendes Gewässer (Makroinvertebraten)</td> <td>Wainsteinindex > 70 %</td> <td>-0,2</td> </tr> <tr> <td>Wainsteinindex 30-70 %</td> <td>± 0</td> </tr> <tr> <td>Wainsteinindex < 30 %</td> <td>+0,2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Stehendes Gewässer (Bioindikator Fisch)</td> <td>$c <$ Richtwert</td> <td>-0,2</td> </tr> <tr> <td>$c >$ Richtwert</td> <td>± 0</td> </tr> </tbody> </table>		Merkmal	Ausprägung	m	Auswirkungen auf die Gewässerbiozönose	nicht bestimmt, unbekannt	± 0	Fließendes Gewässer (Makroinvertebraten)	Wainsteinindex > 70 %	-0,2	Wainsteinindex 30-70 %	± 0	Wainsteinindex < 30 %	+0,2	Stehendes Gewässer (Bioindikator Fisch)	$c <$ Richtwert	-0,2	$c >$ Richtwert	± 0	ordnung 1988). Analog dem Wirkungspfad Boden Pflanze werden Richt- bzw. Grenzwertüberschreitungen nicht mit einem Zuschlag versehen, da erhöhte Konzentrationen im Bioindikator (Lebensmittel) grundsätzlich mit Sedimentbelastungen verbunden sind, die bereits bei dem Merkmal „Konz. Feststoff“ berücksichtigt wurden		
Merkmal	Ausprägung	m																						
Auswirkungen auf die Gewässerbiozönose	nicht bestimmt, unbekannt	± 0																						
	Fließendes Gewässer (Makroinvertebraten)	Wainsteinindex > 70 %	-0,2																					
		Wainsteinindex 30-70 %	± 0																					
		Wainsteinindex < 30 %	+0,2																					
	Stehendes Gewässer (Bioindikator Fisch)	$c <$ Richtwert	-0,2																					
$c >$ Richtwert		± 0																						
Dieses Merkmal bewertet bereits im Zustrom vorhandene und bekannte Belastungen aus anderen Quellen. Bei einer vorhandenen Vorbelastung können unter Umständen		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Vorbelastungen</td> <td>Vorbelastung vorhanden</td> <td>+0,1</td> </tr> <tr> <td>keine Vorbelastungen</td> <td>± 0</td> </tr> <tr> <td>Vorbelastungen unbekannt</td> <td>+0,1</td> </tr> </tbody> </table>		Merkmal	Ausprägung	m	Vorbelastungen	Vorbelastung vorhanden	+0,1	keine Vorbelastungen	± 0	Vorbelastungen unbekannt	+0,1	auch schon vergleichsweise geringe Einträge aus der untersuchten Fläche dazu führen, dass das OFG eine sehr hohe Gesamtbelastung erfährt.										
Merkmal	Ausprägung	m																						
Vorbelastungen	Vorbelastung vorhanden	+0,1																						
	keine Vorbelastungen	± 0																						
	Vorbelastungen unbekannt	+0,1																						
Vergabe von Zu- oder Abschlägen für bisher nicht			erfasste Merkmale oder Ausprägungen.																					

Abb. 29-2.1: Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Wirkung im Schutzgut m_{III}

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0
m_I	m_I	m_I	m_I	m_I
m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}
m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}
m_{IV}	m_{IV}	m_{IV}	m_{IV}	m_{IV}

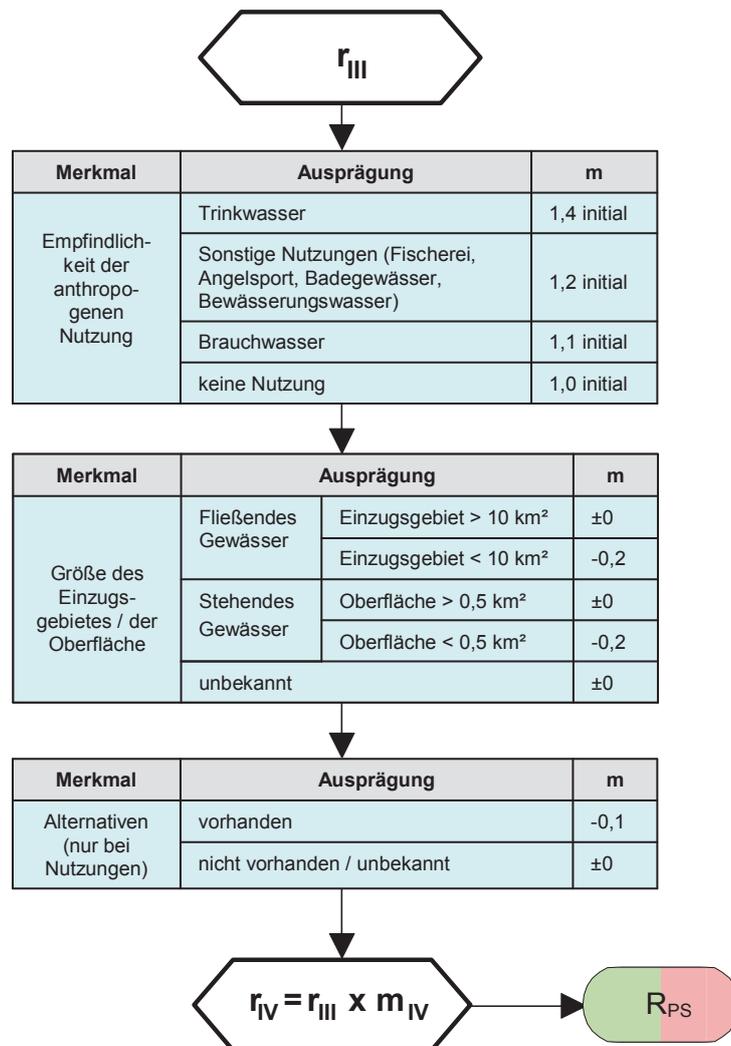


Abb. 30-1: Verfahrensfießbild, Priorisierung des Pfades Boden-Oberflächengewässer, Schritt Bedeutung des Schutzgutes m_{IV}

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0
m_I	m_I	m_I	m_I	m_I
m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}
m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}
m_{IV}	m_{IV}	m_{IV}	m_{IV}	m_{IV}

Erläuterungen zum Verfahrensfließbild

<p>Initiales Merkmal zur Nutzung oder Nutzungswürdigkeit des OFG. Die höchste Empfindlichkeit besitzt mit einem Initialwert von 1,4 die Trinkwassernutzung. Abgesehen von der Bodensee-Wasserversorgung werden nur sehr lokal an vier weiteren Stellen Oberflächengewässer zur Trinkwassergewinnung genutzt.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">Empfindlichkeit der anthropogenen Nutzung</td> <td>Trinkwasser</td> <td>1,4 initial</td> </tr> <tr> <td>Sonstige Nutzungen (Fischerei, Angelsport, Badegewässer, Bewässerungswasser)</td> <td>1,2 initial</td> </tr> <tr> <td>Brauchwasser</td> <td>1,1 initial</td> </tr> <tr> <td>keine Nutzung</td> <td>1,0 initial</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Empfindlichkeit der anthropogenen Nutzung	Trinkwasser	1,4 initial	Sonstige Nutzungen (Fischerei, Angelsport, Badegewässer, Bewässerungswasser)	1,2 initial	Brauchwasser	1,1 initial	keine Nutzung	1,0 initial	<p>Die sonstigen Nutzungen (Fischerei, Angelsport, Badegewässer, Bewässerung) werden aufgrund der geringeren Empfindlichkeit mit einem einheitlichen m-Wert von 1,2 zusammengefasst. Für die Brauchwassernutzung wird ein m-Wert von 1,1 angesetzt. Ist keine anthropogene Nutzung vorhanden, beträgt der Initialwert 1,0.</p>						
Merkmal	Ausprägung	m																		
Empfindlichkeit der anthropogenen Nutzung	Trinkwasser	1,4 initial																		
	Sonstige Nutzungen (Fischerei, Angelsport, Badegewässer, Bewässerungswasser)	1,2 initial																		
	Brauchwasser	1,1 initial																		
	keine Nutzung	1,0 initial																		
<p>Analog zu den Pfaden Boden - Mensch, Boden - Pflanze bzw. Boden - Deponiegas wird mit diesem Merkmal ein Größenbezug bei der Bewertung der Bedeutung des Schutzgutes hergestellt. Dieses Merkmal orientiert sich an den Vorgaben der EU-WRRL, welche die Bedeutung von OFG anhand der Größe der Einzugsgebiete definiert.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th colspan="2">Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">Größe des Einzugsgebietes / der Oberfläche</td> <td rowspan="2">Fließendes Gewässer</td> <td>Einzugsgebiet > 10 km²</td> <td>±0</td> </tr> <tr> <td>Einzugsgebiet < 10 km²</td> <td>-0,2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Stehendes Gewässer</td> <td>Oberfläche > 0,5 km²</td> <td>±0</td> </tr> <tr> <td>Oberfläche < 0,5 km²</td> <td>-0,2</td> </tr> <tr> <td>unbekannt</td> <td></td> <td>±0</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung		m	Größe des Einzugsgebietes / der Oberfläche	Fließendes Gewässer	Einzugsgebiet > 10 km ²	±0	Einzugsgebiet < 10 km ²	-0,2	Stehendes Gewässer	Oberfläche > 0,5 km ²	±0	Oberfläche < 0,5 km ²	-0,2	unbekannt		±0	<p>Eine Fläche des Einzugsgebietes von < 10 km² besitzt keine gewässerökologisch bedeutsame Größe. Der Abschlag für diese Ausprägung beträgt -0,2. Einzugsgebiete > 10 km² verändern die initiale Bewertung nicht (+/-0). Analog wird die Größe der Oberfläche von Stehenden Gewässern bewertet.</p>
Merkmal	Ausprägung		m																	
Größe des Einzugsgebietes / der Oberfläche	Fließendes Gewässer	Einzugsgebiet > 10 km ²	±0																	
		Einzugsgebiet < 10 km ²	-0,2																	
	Stehendes Gewässer	Oberfläche > 0,5 km ²	±0																	
		Oberfläche < 0,5 km ²	-0,2																	
unbekannt		±0																		
<p>Dieses Merkmal bezieht sich nur auf die anthropogenen Nutzungen. Alternativen zur Nutzung sind vor allem bei der Trinkwasser-, Bewässerungs- und Brauchwassernutzung denkbar bspw. durch Ausweichen auf andere Versorgungsarten (Wasserzweckverband, Tiefbrunnen o. ä.).</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Alternativen (nur bei Nutzungen)</td> <td>vorhanden</td> <td>-0,1</td> </tr> <tr> <td>nicht vorhanden / unbekannt</td> <td>± 0</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Alternativen (nur bei Nutzungen)	vorhanden	-0,1	nicht vorhanden / unbekannt	± 0	<p>Für die sonstigen Nutzungen bestehen die Alternativen in der Regel im Ausweichen auf andere OFG (Badegewässer), bzw. sind keine Alternativen vorhanden (Fischerei, Angelsport).</p>										
Merkmal	Ausprägung	m																		
Alternativen (nur bei Nutzungen)	vorhanden	-0,1																		
	nicht vorhanden / unbekannt	± 0																		
<p>Vergabe von Zu- oder Abschlägen für bisher nicht erfasste Merkmale oder Ausprägungen</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Besonderheiten des Einzelfalls</div>	<p>(bspw. für OFG mit einem kleinen Einzugsgebiet aber hohem Schadstoffeintrag oder für OFG mit nur temporärer Wasserführung).</p>																		
<p>Das prioritätssetzende Risiko dient zur Steuerung der Bearbeitungsressourcen. Es erlangt bei kommunalen Fällen (Altlastenfonds) eine formale Bedeutung,</p>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; width: 60px; margin: 0 auto; display: inline-block;">R_{PS}</div>	<p>kann jedoch auch zur Festlegung von Bearbeitungsprioritäten seitens der Land- und Stadtkreise herangezogen werden.</p>																		

Abb. 30-2: Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Bedeutung des Schutzgutes m_{IV}

7.6 Besonderheiten beim Pfad Boden – Oberflächengewässer

7.6.1 Festlegung und Definition des Handlungsbedarfs

Ziel der Orientierenden Untersuchung (OU) ist es, anhand von Konzentrationen am Ort der Beurteilung zu entscheiden, ob von der Fläche eine Gefahr für das Oberflächengewässer ausgeht und eine Detailuntersuchung (DU) notwendig oder eine Gefährdung auszuschließen ist. Dies erfolgt i. a. durch eine Beurteilung von Sickerwasser bzw. Grundwasseranalysen (Austrag 1-3) bzw. Bodenbeprobungen (Austrag 4).

Für den Fall, dass eine Probenahme am Ort der Beurteilung nicht möglich ist (z. B. weil keine Sickerwasserfassung vorhanden ist), muss sowohl bei Fließgewässern als auch bei stehenden Gewässern bereits in der OU eine Untersuchung im Schutzgut erfolgen oder eine Prognose gemacht werden. Die Untersuchungen umfassen dann Beprobungen des Oberflächengewässers oder des Sedimentes und biologische Untersuchungen, falls geeignete Referenzstandorte vorhanden sind. Dies ist v. a. beim oberirdischen Austrag (Austrag 4) der Fall.

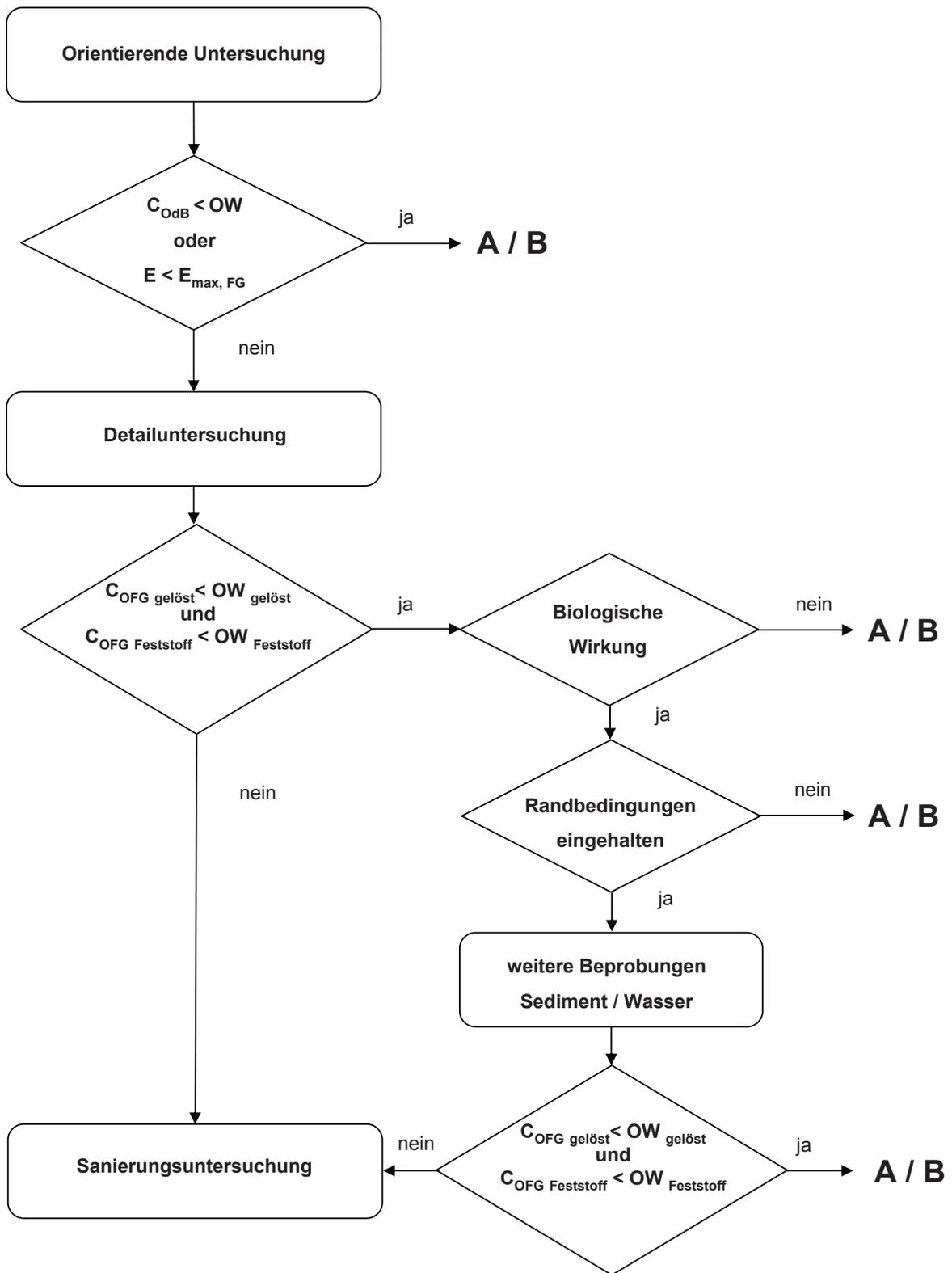
Erfolgt der Schadstoffaustrag ins Oberflächengewässer über das Grundwasser ist i. a. bereits eine abschließende Untersuchung des Wirkungspfades Boden – Grundwasser durchgeführt worden. Diese Analysenergebnisse können im Rahmen der OU des Oberflächengewässers für die Beurteilung herangezogen werden, ohne dass neue Untersuchungen durchzuführen sind. Die Notwendigkeit zur Durchführung einer DU ergibt sich insbesondere dann, wenn bei der DU des Grundwassers der Sonderfall der VwV „Schmaler Uferstreifen“ angewandt und der $E_{\max, FG}$ überschritten wurde [VwV (1993)].

Detailuntersuchungen (DU) umfassen chemische Untersuchungen sowohl für gelöste als auch für partikulär gebundene Stoffe (s. Orientierungswerte – OFG im Tab. 5. und Tab. 6). Da eine DU nur dann durchgeführt wird, wenn die tatsächliche Fracht eines Schadstoffs im Fließgewässer größer ist als der $E_{\max, FG}$, ist grundsätzlich davon auszugehen, dass zumindest rein rechnerisch der Orientierungswert Fließgewässer bei mittlerem Niedrigwasserabfluss überschritten wird. Wenn die erwarteten

Konzentrationen im Oberflächengewässer nicht nachgewiesen werden, sind zusätzlich zu den chemischen Untersuchungen auch biologische Untersuchungen durchzuführen. Dabei ist insbesondere auf die Vergleichbarkeit zwischen Referenz und Messstandort zu achten (siehe Kap. 7.6.3).

Wurden in der Orientierenden Untersuchung im Grund- oder Sickerwasser auch Stoffe gemessen, die im Sediment des Oberflächengewässers akkumulierbar sind, wie z. B. Schwermetalle, PAK oder PCB, so muss in der Detailuntersuchung zusätzlich das Sediment auf diese akkumulierbaren Stoffe untersucht werden.

Die Ergebnisse der biologischen Untersuchungen sind jeweils nur als Ergänzung und Überprüfung der chemischen Untersuchungen auf Plausibilität zu sehen. Wird bei auffälligem biologischem Befund in der chemischen Analytik jedoch keine Überschreitung der Orientierungswerte festgestellt, so kann dies ein Hinweis auf einen nur zeitweisen Eintrag in das Oberflächengewässer sein. In diesem Fall wird zunächst noch einmal die Vergleichbarkeit von Probenahmestelle und Referenzpunkt überprüft, bevor die chemische Analytik in einem engeren Zeitraster wiederholt wird. Ergibt sich auch jetzt kein Hinweis, wird die Untersuchung beendet. In der folgenden Abbildung ist das stufenweise Vorgehen in einem Fließschema zusammengefasst.



Hinweis: Wenn Ermittlung von c_{OdB} unverhältnismäßig aufwändig ist, dann ist eine Untersuchung im Schutzgut durchzuführen

Abb. 31: Stufenweises Vorgehen für den Pfad Boden – Oberflächengewässer (stehende Gewässer und Fließgewässer)

In Gegensatz zu den bisher bearbeiteten Wirkungspfaden existieren für den Pfad Boden-Oberflächengewässer noch keine Arbeitshilfen, die die Methoden und den Umfang von Untersuchungsmaßnahmen regeln. Aus diesem Grund werden im Rahmen der Fortschreibung für den Pfad Boden-Oberflächengewässer Hinweise gegeben, welche Verfahren für die biologischen und chemischen Untersuchungen anzuwenden sind.

7.6.2 Chemische Untersuchungen im Verfahrensschritt m_{II} und m_{III}

7.6.2.1 Probenahme am Ort der Beurteilung (m_{II})

Für den Pfad Boden – Oberflächengewässer hängt der Ort der Beurteilung vom relevanten Austrag ab. Der Ort der Beurteilung für das Oberflächengewässer (OFG) ist in Anlehnung an den Wirkungspfad Boden-Grundwasser nach BBodSchV dort, wo der unmittelbare Übertritt eines gelösten Stoffes in das Oberflächengewässer stattfindet. Für die Austräge 1, 2 und 3 ergeben sich daher folgende Orte der Beurteilung: Austrittspunkt (Gewässerbett, Gewässerböschung, Rohreinleitung, Gewässerrand) des „Sickerwasser-/Grundwasser-Tröpfchens“ als Übertritt in das OFG. Die Bestimmung der Konzentration am Ort der Beurteilung erfolgt durch Probenahme an Grundwasser-Sickerwasser-Messstellen im schmalen Uferstreifen bzw. an Sickerwasseraustrittsstellen analog der Vorgehensweise beim Wirkungspfad Boden – Grundwasser.

Der Ort der Beurteilung für den Austrag 4 ist die Stelle, an der das oberflächige Sickerwasser mit Feststoffmaterial in das Oberflächengewässer eintritt. Die Probengewinnung von Feststoffmaterial am Ort der Beurteilung wird analog dem Anhang 1 BBodSchV (0 bis 10 cm Tiefe) für den Wirkungspfad Boden-Mensch durchgeführt.

7.6.2.2 Probenahme im Schutzgut (m_{III})

Die Probenahme im Schutzgut erfolgt abhängig vom Schadstoff und seiner relevanten Schadstoffbindung entweder im Wasser oder auch im Sediment des Oberflächengewässers.

Das von der LAWA herausgegebene AQS-Merkblatt P-8/3 [LAWA (1998)] regelt die Entnahme von Wasserproben im Hinblick auf Planung, Technik, Dokumentation und Qualitätssicherung, mit dem Ziel einer repräsentativen Probenahme. Wichtige Randbedingungen sind Variation der Abfluss- und Eintragsverhältnisse, die angestrebte statistische Sicherheit und der Personalaufwand.

Die Probenahme von partikulär gebundenen Stoffen (Schwebstoffe und Sedimente) wird durch das von der LAWA herausgegebene Merkblatt P-8/4 [LAWA (2002)] geregelt. Der Regelungsumfang und die Randbedingungen entsprechen der Probenahme für Wasser. Die jeweilige Probenahme erfolgt durch einen Limnologen in enger Abstimmung mit dem Altlastenbearbeiter.

7.6.3 Biologische Untersuchungen

Die biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung zielt auf die integrale Erfassung von Gewässerbelastungen und deren Auswirkung auf die Biozönose ab. Es werden im Gegensatz zu chemischen Untersuchungen im Schutzgut keine Konzentrationen oder Frachten ermittelt, sondern die Auswirkungen von Gewässerbelastungen auf das Ökosystem dargestellt.

Die Organismengruppe der benthischen Makroinvertebraten (substratbewohnende, makroskopisch erkennbare, wirbellose Organismen wie Schnecken, Muscheln, Insektenlarven, Krebse usw.) wird bereits langjährig zur biologischen Klassifizierung von Fließgewässern herangezogen. Die im Zuge einer Untersuchung nachgewiesenen benthischen Makroinvertebraten-Taxa (Taxa = Arten) werden üblicherweise für die Errechnung eines biologischen Index oder Scores verwendet, der wiederum eine bestimmte Belastung repräsentiert. Durch den Vergleich zwischen beobachteter Lebensgemeinschaft und unter unbelasteten Bedingungen gewonnener Referenz erfolgt eine Klassifizierung.

7.6.3.1 Grundlagen

Die Durchführung von biologischen Untersuchungen zur Ermittlung des Merkmals Auswirkungen auf die Gewässerbiozönose erfolgt in der Detailuntersuchung nach folgendem Grundsatz: Auswirkungen von altlastverdächtigen Flächen/Altlasten auf die Gewässerbiozönose werden durch einen direkten Vergleich zwischen der an einem unbelasteten Referenzpunkt erwarteten natürlichen Lebensgemeinschaft mit der an einem (belasteten) Ist-Punkt vorgefundenen Lebensgemeinschaft ermittelt.

Die Verfahrensschritte bei biologischen Untersuchungen im Fließgewässer werden wie folgt gegliedert:

- Auswahl und Festlegung von mindestens zwei Probenahmestellen (Referenzpunkt und Ist-Punkt im Eintragsbereich) mit vergleichbaren äußeren Randbedingungen wie z. B. Lichtverhältnisse, Strömung und Erfassung der Standortdaten im Feldprotokoll [DIN 38 410-1 (2004)].
- Probenahme Makroinvertebraten (ohne Hilfsmittel zu erkennende Tiere, Nachbestimmung im Labor), Dokumentation im Feldprotokoll mit Häufigkeitsschätzungen DIN 38 410-1 (2004)].
- Die Auswertung basiert auf dem Grundprinzip, dass sich Artengemeinschaften bei steigender Belastung unähnlicher werden. Sie erfolgt durch Berechnung des Wainstein-Index (Kombination aus Jaccard'scher Zahl und Renkonen'scher Zahl), der sowohl Artenzahlen als auch Artendichte (Abundanz) berücksichtigt (siehe Kap. 9.3). Der Wainstein-Index ist ein Maß für die Ähnlichkeit der Artengemeinschaft.

7.6.3.2 Auswertung und Bewertung

Bei den biologischen Auswertemethoden handelt sich vor allem um Ähnlichkeits- und Diversitäts-Indices sowie verschiedene Indices zu Habitat-, Strömungs- und Ernährungspräferenzen [BOHN et al (2003)].

Klassisches Element der Gewässergüteuntersuchungen ist der biologisch indizierte Saprobienindex. Dieser klassifiziert die Belastung der Gewässer durch biologisch abbaubare Stoffe und die Sauerstoffverhältnisse im Gewässer. Für die Beurteilung der Auswirkung von Sickerwässern aus Altablagerungen und Altstandorten auf die Gewässer-

biozönose ist aber nicht nur die Änderung der Sauerstoffverhältnisse wichtig, sondern auch die Beurteilung der Auswirkung von Schadstoffen auf diese. Ein dafür geeigneter Index ist der Wainstein-Index.

Der Wainstein-Index vergleicht das Vorkommen bzw. Fehlen von Arten der Lebensgemeinschaften zwischen Messpunkt und Referenzstandort unter Berücksichtigung ihrer relativen Häufigkeiten. Dies ist ein gutes Instrument zur Beurteilung auch geringer Veränderungen der Struktur einer Lebensgemeinschaft im Vergleich zum Referenzpunkt.

$$Kw = Re \cdot JZ$$

$$Kw = \text{Wainstein-Index}$$

$$Re = \text{Renkonen'sche Zahl}$$

$$JZ = \text{Jaccard'sche Zahl}$$

Der Wainstein-Index nimmt Werte zwischen 0 und 100 % an, wobei höhere Werte eine größere Ähnlichkeit der Arten einschließlich der relativen Häufigkeit zwischen zwei Standorten A und B belegen.

$$JZ = \frac{G \cdot 100}{S_A + S_B - G}$$

$$JZ = \text{Jaccard'sche Zahl}$$

$$G = \text{Zahl der in beiden Gewässerabschnitten gemeinsam vorkommenden Arten}$$

$$S_A, S_B = \text{Zahl der Arten in Gewässerabschnitt A bzw. B}$$

Die Jaccard'sche Zahl ist der prozentuale Anteil der in beiden Abschnitten vorkommenden Arten bezogen auf die Gesamtzahl der vorkommenden Arten. Sie ist ein Maß für die Ähnlichkeit der Biozönosen beider Abschnitte [MÜHLENBERG (1989)].

Re (%)	=	$\sum \min D_{A,B}$
Re	=	Renkonen'sche Zahl
$\min D_{A,B}$	=	Summe der jeweils kleineren Dominanzwerte der gemeinsamen Arten von Standort A und B
D	=	n_A/N_A bzw. n_B/N_B
$n_{A,B}$	=	Individuenzahl der Art i im Gebiet A bzw. B

Die Renkonen'sche Zahl ist das Maß der Übereinstimmung zweier Arten hinsichtlich ihrer Dominanzwerte (Häufigkeiten) in Prozent.

Unter bestimmten Umständen ist es möglich, dass eine eindeutige Aussage mit dem Wainstein-Index allein nicht zu erzielen ist. In diesen Fällen sind vom Gewässerbiologen zusätzlich weitere statistische Auswertungen mit dem vorhandenen Datensatz durchzuführen. Empfehlenswert sind Auswertungen, die verschiedene Ernährungstypen berücksichtigen (weiterführende Angaben unter [BOHN et al (2003)]). Für die Fälle, in denen biologisch abbaubare Substanzen eine Rolle spielen, sollte zusätzlich noch eine Auswertung nach dem Saprobienindex [DIN 38410-1 (2004)] erfolgen. Bei der Bewertung des Merkmals sind diese zusätzlichen Auswertungen mit anzugeben.

8 Priorisierungsmerkmale

Pfad Gefahren durch Deponiegas

Die Verfahrensfließbilder für den Pfad Gefahren durch Deponiegas ist den Abbildungen 33 bis 37 zu entnehmen. Den Verfahrensschritten r_0 bis m_{IV} wird dort die tabellarische Erläuterung der jeweiligen Merkmale und Verzweigungen gegenübergestellt.

8.1 Stoffgefährlichkeit r_0 („Typisierung“)

Leitfrage: Wie hoch ist das relevante Gefährdungspotential der Ablagerungsmaterialien?

Unter dem Begriff „Deponiegas“ wird ein Gasgemisch verstanden, das durch den Abbau von organischer Substanz in einer Altdeponierung entsteht und sich aus Methan, Kohlendioxid, Schwefelwasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff sowie Spurenstoffen zusammensetzt. Der Abbau der biologischen Substanz erfolgt in einem typischen Abbaumuster, sog. Deponiegasphasen. Je nach Zusammensetzung des Deponiegases lässt sich der Fortschritt des Abbaus einer bestimmten Phase zuordnen. Abb. 32 zeigt die Entwicklung der Gaszusammensetzung während des Abbaus und die dazu gehörige Einteilung der Gasphasen.

Da nach der Erfassung auf BN 1 noch keine Messungen durchgeführt werden, wurde ein Verfahren entwickelt, um auf Grundlage von Daten aus der Erfassung den Abbauzustand einer Altdeponierung abschätzen zu können („Typisierung“). Für die Bestimmung der Gasphase sind folgende Merkmale zu erheben:

- Alter der Altdeponierung
- Größe
- Höhe
- Abfallarten und ihre Anteile
- Art des Einbaus

Bei Anwendung von XUMA-B wird dem Anwender automatisch eine Typisierungsstufe angeboten, die einem r_0 -Wert zugeordnet wird. Einzelheiten zur Typisierung sind im Deponiegasleitfaden beschrieben [LFU (1992a)]. Auf höherem Beweismiveau wird die Abbauphase anhand der Gaszusammensetzung direkt ermittelt.

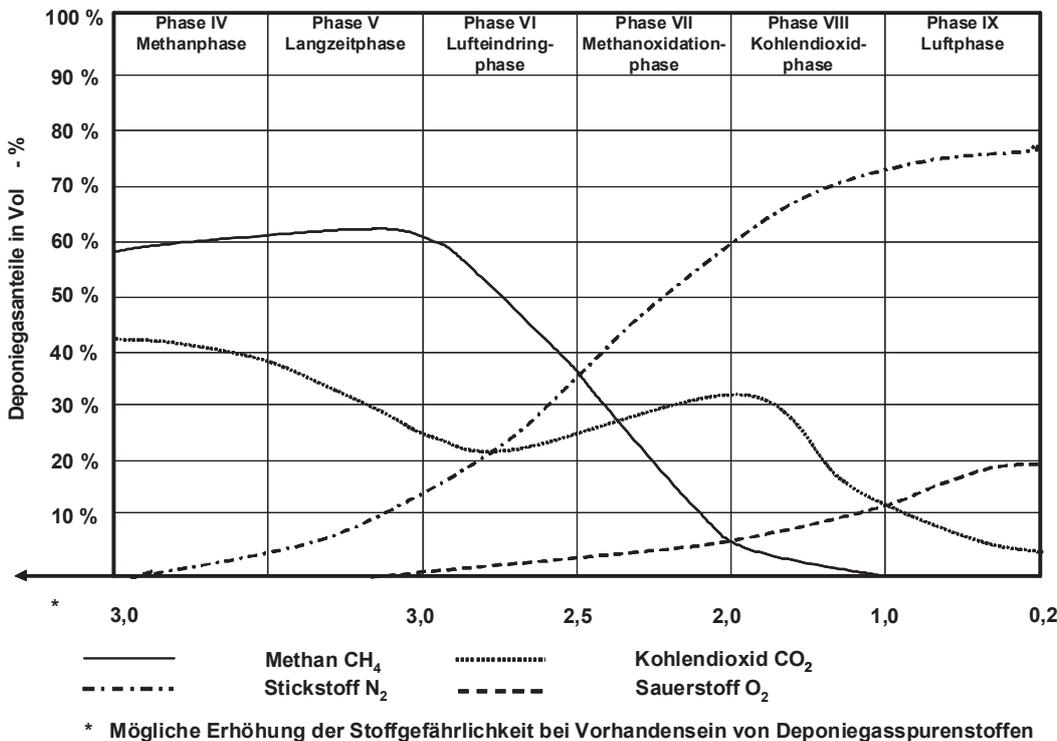


Abb. 32: Ermittlung der Stoffgefährlichkeit bei „Gefahren durch Deponiegas“ r_0

Die Bewertung des Pfades „Gefahren durch Deponiegas“ wird nur für Altablagerungen durchgeführt. Bewertungsrelevant ist die potentielle Explosionsfähigkeit des Gasgemisches. Für diese Beurteilung werden auf höherem Beweisniveau Deponiegasmessungen herangezogen.

Nachteilige Wirkungen wie Gerüche und Beeinträchtigungen des Pflanzenwachstums, welche in der Handlungsempfehlung „Durchführung von Deponiegasmessungen auf Altablagerungen“ [LFU (2001a)] ebenfalls genannt sind, werden aufgrund ihrer demgegenüber geringeren Bedeutung im Verfahrensschritt m_{III} über die „Besonderheiten des Einzelfalls“ erfasst. Toxische Spurengase sind, auch wenn sie von Altablagerungen emittiert werden, über den Wirkungspfad Boden – Mensch zu priorisieren. Der Pfad „Gefahr durch Deponiegas“ bezieht sich hauptsächlich auf Gebäude und priorisiert die Gefahr einer Explosion oder Erstickung im Gebäude.

8.2 Schadstoffaustrag m_I

Leitfrage: Kommt der Schadstoff an den Ort der Beurteilung, d. h. ist das Schutzgut/Schutzobjekt gegenüber dem Schadstoff exponiert?

Ziel der Abfragen ist es zu ermitteln, ob aus dem Deponiekörper Deponiegas ausgetragen und welche Entfernungen das Deponiegas dabei zurücklegen kann. Im ersten Schritt wird bestimmt, ob sich im Deponiekörper ein Gasdruck aufbaut oder ob sich das Deponiegas gut verteilen und somit verdünnen kann. Kann sich ein Gasdruck aufbauen, wird sich das Gas in Abhängigkeit von Druck, Durchlässigkeit des Untergrundes in Verbindung mit einer geringeren Durchlässigkeit der Erdoberfläche sowie ggf. beim Vorhandensein spezieller Migrationswege entsprechend weit ausbreiten.

8.3 Ort der Beurteilung m_{II}

Leitfrage: Werden die Prüf-/Maßnahmenwerte am Ort der Beurteilung überschritten?

Festgestellt werden soll, ob am Ort der Beurteilung ein Gasgemisch vorliegt, das explosiv ist bzw. explosiv werden kann. Dies ist der Fall, wenn der Methananteil im Gasgemisch bei ca. 5 Vol % liegt. Gasgemische mit einer Methankonzentration über 5 Vol. % sind in die gleiche

Gefährdungsklasse einzustufen, weil sich nach einer Verdünnung der Methankonzentration im Schutzgut ein wiederum explosives Gasgemisch einstellen kann.

Ort der Beurteilung ist im Gegensatz zum Verfahrensschritt r_0 nicht mehr die „Tiefe der Ablagerung“, sondern eine Tiefe von ein bis zwei Metern bzw. der Bereich unmittelbar vor dem Bauwerk und somit der Bereich unmittelbar vor dem Übergang in das Schutzobjekt oder in die Atemluft. Sofern eine Nutzung auf der Altablagerung bewertet wird, werden oberflächennahe Deponiegasmessungen in der Praxis häufig dem Ort der Beurteilung entsprechen. Sofern sich das Schutzobjekt im Umfeld der Ablagerung befindet, wird anstelle von Messungen vor einem Bauwerk in der Praxis regelmäßig eine Messung innerhalb des Bauwerks bzw. Schutzobjekts durchgeführt, welche im Priorisierungsverfahren einem Merkmal des nachfolgenden Verfahrensschritts m_{III} entspricht. In Analogie zu Rückrechnungen von Abstromanalysen auf den Ort der Beurteilung beim Wirkungspfad Boden – Grundwasser soll in diesem Fall eine von den Messergebnissen im Schutzobjekt ausgehende Rückrechnung (Abschätzung) der Deponiegaskonzentrationen am Ort der Beurteilung erfolgen.

8.4 Wirkung im Schutzgut m_{III}

Leitfrage: Wie wirkt sich die Belastung, die am Ort der Beurteilung ermittelt wurde, auf das Schutzgut aus?

In diesem Bearbeitungsschritt sind die Deponiegaskonzentrationen in der Atemluft oder in Gebäuden und das Vorhandensein von Kontrollmaßnahmen zur Überwachung der Einhaltung der Deponiegaskonzentrationen relevant.

Sofern an dieser Stelle keine Messergebnisse vorliegen, erfolgt eine qualitative Abschätzung anhand der örtlichen Situation (z. B. Unterkellerung, Belüftungsmaßnahmen).

Zum Vergleich mit Messwerten wird für Methan ein Zehntel der unteren Explosionsgrenze und für Kohlendioxid der MAK-Wert herangezogen. Im Kap. 5.3 wurde bezüglich der toxischen Spurengase erläutert, dass für den Übergang Bodenluft – Atemluft im Priorisierungsverfahren Boden – Mensch ein empirischer, konservativer Trans-

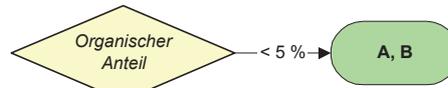
ferfaktor von 1.000 : 1 angesetzt wird (siehe auch Anhang 9.2). Abweichend hiervon kommt im Priorisierungsverfahren für den Deponiegaspfad aufgrund der Gefahr eines Deponiegasüberdrucks in Gasnestern lediglich ein Transferfaktor von 10 : 1 zum Ansatz.

8.5 Bedeutung des Schutzgutes m_{IV}

Leitfrage: Welche Fläche soll zuerst bearbeitet werden?

Vorrangig zu bearbeiten sind diejenigen Flächen, die bebaut sind oder eine Bebauung beeinträchtigen können. Dabei werden Flächen in Wohngebieten als empfindlicher eingestuft als solche in Gewerbegebieten, unbebaute „sonstige Flächen“ und / oder Grünflächen haben die geringste Bedeutung. Daneben sind große Flächen höher zu bewerten als kleine Flächen mit einer Nutzungsalternative.

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0



Merkmal	Ausprägung	m
Qualitative Beschreibung + Ablagerungszeitraum	analog XUMA	nur Abfrage



nicht vorhanden

vorhanden

Merkmal	Alter						
Ausprägung	0-5 Jahre	6-10 Jahre	11-15 Jahre	16-20 Jahre	21-25 Jahre	26-30 Jahre	> 30 Jahre
Klasse	1	2	3	4	5	6	7

Merkmal	Ausprägung	Klasse	Matrix	Alter							
					1	2	3	4	5	6	7
Volumen	> 500.000 m ³	5	Volumen	5	4	4,25	4,5	4,75	5	5,25	5,5
	150.000-500.000 m ³	4		4	5	5,5	5,7	5,9	6,4	6,7	7
	50.000-150.000 m ³	3		3	6	6,75	6,9	6,9	7	7,2	7,5
	10.000-50.000 m ³	2		2	6,5	7	7,5	7,7	7,9	8	8,5
	bis 10.000 m ³	1		1	7	7,5	7,7	8	8,3	8,6	9
Höhe	> 10 m	5	Höhe	5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
	5 bis 10 m	4		4	4,5	5	6	6,5	6,7	7	8
	2 bis 5 m	3		3	6	6	7,25	7,4	7,5	7,5	8
	1 bis 2 m	2		2	7,5	7,5	8	8	9	9	9
Zusammensetzung	100 % Hausmüll	3	Zusammensetzung	3	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
	50 % Hausmüll	2		2	5	5,2	5,8	6,6	7	7,6	8
	30 % Hausmüll	1		1	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9
Einbau	Lagenweiser Einbau	3	Einbau	3	4	4,33	5	5,5	5,7	6	6,3
	Kippkante	2		2	5	5,25	6	6,6	6,8	7	7,6
	Brände, Vorrotte	1		1	6	6,5	7	7,5	8	8,5	8,5

Merkmal	Volumen	Höhe	Zus.setzung	Einbau	Mittelwert
Rechenwert	w (aus Matrix)	x (aus Matrix)	y (aus Matrix)	z (aus Matrix)	=(w+x+y+z)/4 (gerundet)

Merkmal	Ausprägung	Phase	r_0
Mittelwert	4	IV	3,0 (initial)
	5	V	3,0 (initial)
	6	VI	2,5-3,0 (initial)
	7	VII	2,0-2,5 (initial)
	8	VIII	1,0-2,0 (initial)
	9	IX	0,2-1,0 (initial)

Merkmal	Ausprägung	Phase	r_0
Konzentr. Deponiegas (Bodenluft, gesamte Tiefe)	ca.: CH ₄ 60%, CO ₂ 40%	IV	3,0 (initial)
	ca.: CH ₄ 65%, CO ₂ 35%	V	3,0 (initial)
	ca.: CH ₄ 15-65%, CO ₂ 20-35%	VI	2,5-3,0 (initial)
	ca.: CH ₄ 5-15%, CO ₂ 15-20%	VII	2,0-2,5 (initial)
	ca.: CH ₄ < 5%, CO ₂ 10-20%	VIII	1,0-2,0 (initial)
	ca.: CH ₄ 0%, CO ₂ < 10%	IX	0,2-1,0 (initial)

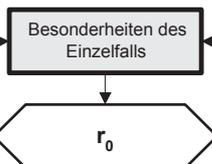


Abb. 33-1: Verfahrensfliessbild, Priorisierung des Wirkungspfades Deponiegas, Schritt Stoffgefährlichkeit r_0

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas	Erläuterungen zum Verfahrensfleißbild
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0	

Da die Deponiegasproduktion eine Folge des Abbaus von organischem Material ist, wird ein Mindestanteil von 5 % Hausmüll, hausmüllähnlichen Abfällen oder Klärschlamm als Eingangsvoraussetzung zur Priorisierung des Wirkungspfades Deponiegas festgelegt.



Dokumentarische Abfragen analog zum bisherigen XUMA-Verfahren für den Schritt:

Merkmal	Ausprägung	m
Qualitative Beschreibung + Ablagerungszeitraum	analog XUMA	Abfrage

Abweichend von den übrigen Wirkungspfaden wird die „Stoffgefährlichkeit“ beim Wirkungspfad Deponiegas über die Zuordnung der Altdeponierung zu einer Gasphase



bestimmt. Sofern keine Analyseergebnisse vorliegen, wird die Gasphase anhand der nachfolgenden Typisierung (linker Zweig) abgeschätzt.

Merkmal	Alter									
Ausprägung	0-5 Jahre	6-10 Jahre	11-15 Jahre	16-20 Jahre	21-25 Jahre	26-30 Jahre	> 30 Jahre			
Klasse	1	2	3	4	5	6	7			
Merkmal	Ausprägung	Klasse	Matrix							
Volumen	> 500.000 m³	5	5	4	4,25	4,5	4,75	5	5,25	5,5
	150.000-500.000 m³	4	4	5	5,5	5,7	5,9	6,4	6,7	7
	50.000-150.000 m³	3	3	6	6,75	6,9	6,9	7	7,2	7,5
	10.000-50.000 m³	2	2	6,5	7	7,5	7,7	7,9	8	8,5
	bis 10.000 m³	1	1	7	7,5	7,7	8	8,3	8,6	9
Höhe	> 10 m	5	5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
	5 bis 10 m	4	4	4,5	5	6	6,5	6,7	7	8
	2 bis 5 m	3	3	6	6	7,25	7,4	7,5	7,5	8
	1 bis 2 m	2	2	7,5	7,5	8	8	9	9	9
Zusammensetzung	100 % Hausmüll	3	3	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
	50 % Hausmüll	2	2	5	5,2	5,8	6,6	7	7,6	8
	30 % Hausmüll	1	1	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9
Einbau	Lagenweiser Einbau	3	3	4	4,33	5	5,5	5,7	6	6,3
	Kippkante	2	2	5	5,25	6	6,6	6,8	7	7,6
	Brände, Vorrotte	1	1	6	6,5	7	7,5	8	8,5	8,5
Merkmal	Volumen	Höhe	Zus.setzung	Einbau	Mittelwert					
Rechenwert	w (aus Matrix)	x (aus Matrix)	y (aus Matrix)	z (aus Matrix)	=(w+x+y+z)/4 (gerundet)					

Typisierung zur Charakterisierung der Gasphase ohne Analyseergebnisse oder Emissionsmessungen. Grundlage ist das Verfahren gemäß Leitfaden Deponiegas. Eine formale Abweichung besteht lediglich bei den Zahlenwerten der Matrix, welche zur Berücksichtigung der Phaseneinteilung nach VDI 3790 Blatt 2 (9 Phasen statt bisher 6 Phasen) einheitlich um die Ziffer 3 erhöht wurden.

Merkmal	Ausprägung	Phase	r_0
Mittelwert	4	IV	3,0 (initial)
	5	V	3,0 (initial)
	6	VI	2,5-3,0 (initial)
	7	VII	2,0-2,5 (initial)
	8	VIII	1,0-2,0 (initial)
	9	IX	0,2-1,0 (initial)

Abschätzung der Gasphase anhand der Typisierungsmatrix und Zuordnung eines r_0 -Werts entsprechend dem Leitfaden Deponiegas bzw. der Handlungsempfehlung Durchführung von Deponiegasmessungen auf Altdeponierungen.

Merkmal	Ausprägung	Phase	r_0
Konzentr. Deponiegas (Bodenluft, gesamt Tiefe)	ca.: CH ₄ 60%, CO ₂ 35%	IV	3,0 (initial)
	ca.: CH ₄ 65%, CO ₂ 35%	V	3,0 (initial)
	ca.: CH ₄ 15-65%, CO ₂ 20-35%	VI	2,5-3,0 (initial)
	ca.: CH ₄ 5-15%, CO ₂ 15-20%	VII	2,0-2,5 (initial)
	ca.: CH ₄ < 5%, CO ₂ 10-20%	VIII	1,0-2,0 (initial)
	ca.: CH ₄ 0%, CO ₂ < 10%	IX	0,2-1,0 (initial)

Abschätzung der Gasphase anhand von Messwerten „aus der Tiefe der Ablagerung“ und Zuordnung eines r_0 -Werts entsprechend dem Leitfaden Deponiegas bzw. der Handlungsempfehlung Durchführung von Deponiegasmessungen auf Altdeponierungen. Eine Abgrenzung der Phasen IV/V oder >V ist auch anhand von Oberflächenmessungen (FID) möglich. Zuschläge für toxische Spurengase werden nicht vergeben, da diese über den Wirkungspfad Boden – Mensch priorisiert werden.

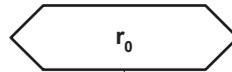
Vergabe von Zu- oder Abschlägen für bisher nicht erfasste Merkmale und Ausprägungen (z. B. Abschlag

Besonderheiten des Einzelfalls

bei geringem Gaspotential, sofern Absaugversuche durchgeführt wurden).

Abb. 33-2: Erläuterungen zum Verfahrensfleißbild Stoffgefährlichkeit r_0

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0
m_1	m_1	m_1	m_1	m_1



Merkmal	Ausprägung				m
Lage/ Morphologie	Aufhaldung	Feuchtgebiet	Klinge	Doline	nur Abfrage
	Bach-/Altarm	Hanganschüttung	Mulde/Senke	Kiesgrube	
	Bombentrichter	Hohlweg	Steinbruch	Tongrube	

Merkmal	Ausprägung		m
Nutzung/ Schutzobjekt	Gebäude	Park-/Freizeitanlagen	nur Abfrage
	Unterird. bauliche Anlage	Sonstige	

Auf der Altablagerung Im Umfeld der Altablagerung

Merkmal	Ausprägung	m
Qualität der Oberfläche, Altablagerung	gut durchlässig	0,8 (initial)
	schlecht durchlässig	1,2 (initial)

Merkmal	Ausprägung	m
Abstand Nutzung zur Altablagerung	< 50 m	1,1 (initial)
	< 200 m	1,0 (initial)
	> 200 m	0,8 (initial)

Merkmal	Ausprägung	m
Mächtigkeit/ Zustand der Oberfläche, Altablagerung	Abdeckung, < 1 m	±0
	Abdeckung, 1-2 m	+0,1
	Abdeckung, > 2 m	+0,2
	Versiegelung, vollständig	+0,2
	Versiegelung, unvollständig	+0,1
ohne Abdeckung/Versiegelung	±0	

Merkmal	Ausprägung	m
Sohle/Flanken, Gesteinsart, Migrationsweg	kiesig-sandig	-0,1
	klüftig	±0
	schluffig-tonig	±0

Merkmal	Ausprägung	m
Qualität der Oberfläche, Migrationsweg	gut durchlässig	-0,1
	schlecht durchlässig	+0,1

Merkmal	Ausprägung	m
Qualität der Oberfläche, Altablagerung	gut durchlässig	-0,1
	schlecht durchlässig	+0,1

Merkmal	Ausprägung	m
Spezielle Migrationswege	Abwasserleitungen	+0,4
	Sonstige Leitungen	+0,2
	Nicht vorhanden	±0

Merkmal	Ausprägung	m
Spezielle Migrationswege	Abwasserleitungen	+0,4
	Sonstige Leitungen	+0,2
	Nicht vorhanden	±0

Besonderheiten des Einzelfalls

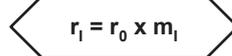


Abb. 34-1: Verfahrensfließbild, Priorisierung des Wirkungspfades Deponiegas, Schritt Schadstoffaustrag m_1

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas																											
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0																											
m_1	m_1	m_1	m_1	m_1																											
Dokumentationsmerkmal.	Merkmal	Ausprägung			m																										
	Lage / Morphologie	Aufhaldung	Feuchtgebiet	Klinge	Doline	nur Abfrage																									
		Bach- /Altarm	Hanganschüttung	Mulde / Senke	Kiesgrube																										
		Bombentrichter	Hohlweg	Steinbruch	Tongrube																										
Dokumentationsmerkmal. Unterird., bauliche	Merkmal	Ausprägung		m	Anlagen sind z. B. Schächte und Leitungen.																										
	Nutzung / Schutzobjekt	Gebäude		Park- und Freizeitanlagen		nur Abfrage																									
		Unterirdische bauliche Anlage		Sonstige																											
Für Schutzobjekte im Umfeld der Altablagerung sind im Vergleich zu einer Nutzung auf der Altablagerung weitere, den Migrationsweg betreffende Merkmale relevant,				weshalb an dieser Stelle eine Verzweigung besteht. Sofern mehrere Schutzobjekte betroffen sind, muss jeweils eine gesonderte Priorisierung erfolgen.																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Qualität der Oberfläche, Altablagerung</td> <td>gut durchlässig</td> <td>0,8 (initial)</td> </tr> <tr> <td>schlecht durchlässig</td> <td>1,2 (initial)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Sofern ein breitflächiger Gasaustritt in die Atmosphäre möglich ist („gut durchlässig“), ist dies weniger kritisch als eine relativ dichte Oberfläche, bei der das Deponiegas punktuell, jedoch in höheren Konzentrationen austritt (abweichend von der Priorisierung für toxische Spurengase beim Wirkungspfad Boden – Mensch).</p>			Merkmal	Ausprägung	m	Qualität der Oberfläche, Altablagerung	gut durchlässig	0,8 (initial)	schlecht durchlässig	1,2 (initial)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Abstand Nutzung zur Altablagerung</td> <td>< 50 m</td> <td>1,1 (initial)</td> </tr> <tr> <td>< 200 m</td> <td>1,0 (initial)</td> </tr> <tr> <td>> 200 m</td> <td>0,8 (initial)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Auch wenn die Gefahren durch Deponiegase i. d. R. auf ein Umfeld von etwa 200 m beschränkt sind, wird der Initialwert aufgrund der Wirkungscharakteristik von Deponiegasen zunächst auf mindestens 0,8 festgelegt.</p>			Merkmal	Ausprägung	m	Abstand Nutzung zur Altablagerung	< 50 m	1,1 (initial)	< 200 m	1,0 (initial)	> 200 m	0,8 (initial)								
Merkmal	Ausprägung	m																													
Qualität der Oberfläche, Altablagerung	gut durchlässig	0,8 (initial)																													
	schlecht durchlässig	1,2 (initial)																													
Merkmal	Ausprägung	m																													
Abstand Nutzung zur Altablagerung	< 50 m	1,1 (initial)																													
	< 200 m	1,0 (initial)																													
	> 200 m	0,8 (initial)																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">Mächtigkeit / Zustand der Oberfläche, Altablagerung</td> <td>Abdeckung, < 1 m</td> <td>± 0</td> </tr> <tr> <td>Abdeckung, 1-2 m</td> <td>+0,1</td> </tr> <tr> <td>Abdeckung, > 2 m</td> <td>+0,2</td> </tr> <tr> <td>Versiegelung vollständig</td> <td>+0,2</td> </tr> <tr> <td>Versiegelung unvollständig</td> <td>+0,1</td> </tr> <tr> <td>ohne Abdeckung /Versiegelung</td> <td>± 0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Merkmal zur ergänzenden Charakterisierung der Oberflächenbeschaffenheit. Beispielsweise wirken sich vollständige Versiegelungen beim Gaspfad – im Unterschied zum Wirkungspfad Boden – Mensch) häufig negativ aus, da sie die Wahrscheinlichkeit von verstärkten punktuellen Gasaustritten an zwangsläufigen Fehlstellen erhöhen.</p>			Merkmal	Ausprägung	m	Mächtigkeit / Zustand der Oberfläche, Altablagerung	Abdeckung, < 1 m	± 0	Abdeckung, 1-2 m	+0,1	Abdeckung, > 2 m	+0,2	Versiegelung vollständig	+0,2	Versiegelung unvollständig	+0,1	ohne Abdeckung /Versiegelung	± 0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Sohle /Flanken, Gesteinsart Migrationsweg</td> <td>kiesig-sandig</td> <td>-0,1</td> </tr> <tr> <td>klüftig</td> <td>± 0</td> </tr> <tr> <td>schluffig-tonig</td> <td>± 0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Da die Boden- bzw. Gesteinsart der Ablagerungssohle/-flanken i. d. R. derjenigen des weiteren Migrationsweges ± entspricht, besteht hierfür ein gemeinsames Merkmal.</p>			Merkmal	Ausprägung	m	Sohle /Flanken, Gesteinsart Migrationsweg	kiesig-sandig	-0,1	klüftig	± 0	schluffig-tonig	± 0
Merkmal	Ausprägung	m																													
Mächtigkeit / Zustand der Oberfläche, Altablagerung	Abdeckung, < 1 m	± 0																													
	Abdeckung, 1-2 m	+0,1																													
	Abdeckung, > 2 m	+0,2																													
	Versiegelung vollständig	+0,2																													
	Versiegelung unvollständig	+0,1																													
	ohne Abdeckung /Versiegelung	± 0																													
Merkmal	Ausprägung	m																													
Sohle /Flanken, Gesteinsart Migrationsweg	kiesig-sandig	-0,1																													
	klüftig	± 0																													
	schluffig-tonig	± 0																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Qualität der Oberfläche, Migrationsweg</td> <td>gut durchlässig</td> <td>-0,1</td> </tr> <tr> <td>schlecht durchlässig</td> <td>+0,1</td> </tr> </tbody> </table> <p>Merkmalart = „Qualität der Oberfläche, Altablagerung“ (siehe linker Zweig auf dieser Seite)</p>			Merkmal	Ausprägung	m	Qualität der Oberfläche, Migrationsweg	gut durchlässig	-0,1	schlecht durchlässig	+0,1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Qualität der Oberfläche, Altablagerung</td> <td>gut durchlässig</td> <td>-0,1</td> </tr> <tr> <td>schlecht durchlässig</td> <td>+0,1</td> </tr> </tbody> </table> <p>Merkmalart = „Qualität der Oberfläche, Altablagerung“</p>			Merkmal	Ausprägung	m	Qualität der Oberfläche, Altablagerung	gut durchlässig	-0,1	schlecht durchlässig	+0,1										
Merkmal	Ausprägung	m																													
Qualität der Oberfläche, Migrationsweg	gut durchlässig	-0,1																													
	schlecht durchlässig	+0,1																													
Merkmal	Ausprägung	m																													
Qualität der Oberfläche, Altablagerung	gut durchlässig	-0,1																													
	schlecht durchlässig	+0,1																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Spezielle Migrationswege</td> <td>Abwasserleitungen</td> <td>+0,4</td> </tr> <tr> <td>Sonstige Leitungen</td> <td>+0,2</td> </tr> <tr> <td>Nicht vorhanden</td> <td>± 0</td> </tr> </tbody> </table>			Merkmal	Ausprägung	m	Spezielle Migrationswege	Abwasserleitungen	+0,4	Sonstige Leitungen	+0,2	Nicht vorhanden	± 0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Spezielle Migrationswege</td> <td>Abwasserleitungen</td> <td>+0,4</td> </tr> <tr> <td>Sonstige Leitungen</td> <td>+0,2</td> </tr> <tr> <td>Nicht vorhanden</td> <td>± 0</td> </tr> </tbody> </table>			Merkmal	Ausprägung	m	Spezielle Migrationswege	Abwasserleitungen	+0,4	Sonstige Leitungen	+0,2	Nicht vorhanden	± 0						
Merkmal	Ausprägung	m																													
Spezielle Migrationswege	Abwasserleitungen	+0,4																													
	Sonstige Leitungen	+0,2																													
	Nicht vorhanden	± 0																													
Merkmal	Ausprägung	m																													
Spezielle Migrationswege	Abwasserleitungen	+0,4																													
	Sonstige Leitungen	+0,2																													
	Nicht vorhanden	± 0																													
Unterirdische Leitungen sind für die Gasmigration von besonderer Bedeutung und werden deshalb mit relativ hohen Zuschlägen versehen.																															
Vergabe von Zu- oder Abschlägen für bisher nicht erfasste Merkmale		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Besonderheiten des Einzelfalls</div>	und Ausprägungen.																												

Abb. 34-2: Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Schadstoffaustrag m_1

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0
m_I	m_I	m_I	m_I	m_I
m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}

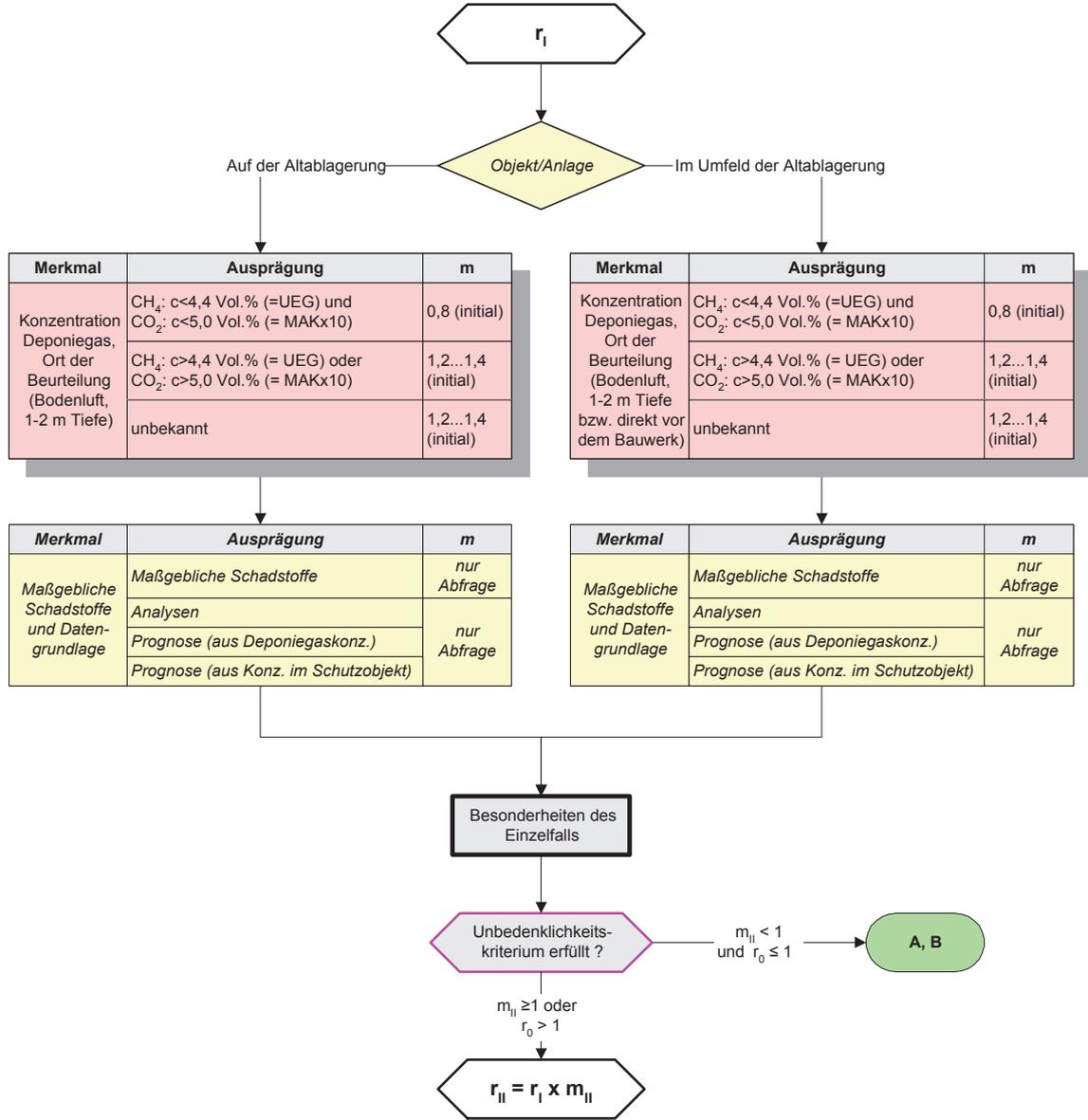


Abb. 35-1: Verfahrensfleißbild, Priorisierung des Wirkungspfades Deponiegas, Schritt Ort der Beurteilung m_{II}

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0	
m_I	m_I	m_I	m_I	m_I	
m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	

Abfrage analog zum m_{II}



Objekt/Anlage

Merkmal	Ausprägung	m	Merkmal	Ausprägung	m
Konzentration Deponiegas, Ort der Beurteilung (Bodenluft, 1-2 m Tiefe)	CH ₄ : c<4,4 Vol.% (=UEG) und CO ₂ : c<5,0 Vol.% (= MAKx10)	0,8 (initial)	Konzentration Deponiegas, Ort der Beurteilung (Bodenluft, 1-2 m Tiefe bzw. direkt vor dem Bauwerk)	CH ₄ : c<4,4 Vol.% (=UEG) und CO ₂ : c<5,0 Vol.% (= MAKx10)	0,8 (initial)
	CH ₄ : c>4,4 Vol.% (= UEG) oder CO ₂ : c>5,0 Vol.% (= MAKx10)	1,2...1,4 (initial)		CH ₄ : c>4,4 Vol.% (= UEG) oder CO ₂ : c>5,0 Vol.% (= MAKx10)	1,2...1,4 (initial)
	unbekannt	1,2...1,4 (initial)		unbekannt	1,2...1,4 (initial)

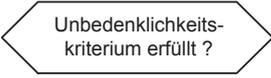
Zum Vergleich mit Messwerten wird für Methan ein Zehntel der unteren Explosionsgrenze und für Kohlendioxid der MAK-Wert herangezogen. Abweichend vom Wirkungspfad Boden – Mensch, bei dem bezüglich der toxischen Spurengase für den Übergang Bodenluft – Atemluft ein Transferfaktor von 1.000 : 1 angesetzt wird, kommt im Priorisierungsverfahren für den Deponiegaspfad aufgrund der Gefahr eines Deponiegasüberdrucks in Gasnestern und der besonderen Verhältnisse z. B. von Schächten lediglich ein Transferfaktor von 10 : 1 zum Ansatz.

Merkmal	Ausprägung	m	Merkmal	Ausprägung	m
Maßgebliche Schadstoffe und Datengrundlage	Maßgebliche Schadstoffe	nur Abfrage	Maßgebliche Schadstoffe und Datengrundlage	Maßgebliche Schadstoffe	nur Abfrage
	Analysen			Analysen	
	Prognose (aus Deponiegaskonz.)	nur Abfrage		Prognose (aus Deponiegaskonz.)	nur Abfrage
	Prognose (aus Konz. im Schutzobjekt)			Prognose (aus Konz. im Schutzobjekt)	

Abfrage dient zur Dokumentation und Qualitätssicherung und bezieht sich auf das o. g. Merkmal „Konzentration“.

Vergabe von Zu- oder Abschlägen für bisher nicht erfasste Merkmale Besonderheiten des Einzelfalls und Ausprägungen.

In Analogie zu den übrigen Wirkungspfaden wird für den Deponiegaspfad festgelegt, dass die Priorisierung nur dann abgebrochen werden kann, wenn die Schwellenwerte des Merkmals „Konzentration am Ort der Beurteilung“ unterschritten sind. Als zusätzliches Kriterium gilt jedoch nicht der m_I -Wert, sondern die Stoffgefährlichkeit bzw. Gasphase (r_0).



Unbedenklichkeitskriterium erfüllt ?

Der Schritt m_I , welcher bei den anderen Wirkungspfaden neben der Charakterisierung der Austragsverhältnisse auch ein prognostisches Kriterium (Gefahr von negativen Veränderungen in überschaubarer Zukunft) darstellt, ist für das Unbedenklichkeitskriterium beim Gaspfad nicht relevant, da die Gassituation bei Altablagerungen mittelfristig regelmäßig günstiger wird.

Abb. 35-2: Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Ort der Beurteilung m_{II}

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0
m_I	m_I	m_I	m_I	m_I
m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}
m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}

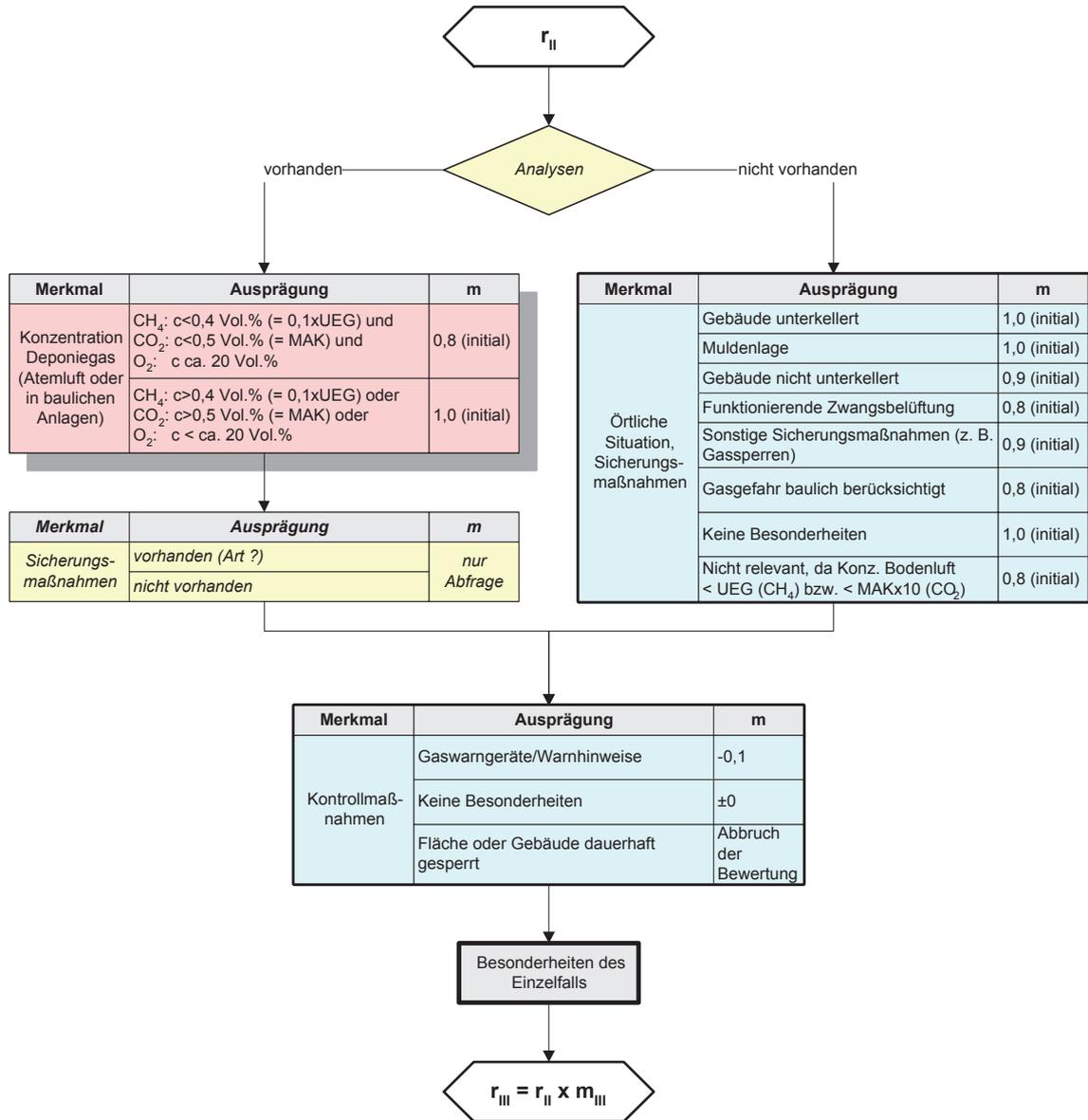


Abb. 36-1: Verfahrensfliessbild, Priorisierung des Wirkungspfades Deponiegas, Schritt Wirkung im Schutzgut m_{III}

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas	Erläuterungen zum Verfahrensfliessbild
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0	
m_I	m_I	m_I	m_I	m_I	
m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	
m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}	

Wenn Messwerte innerhalb des Schutzobjekts oder von der Atemluft vorliegen, erübrigt sich das Merkmal „Örtliche Situation, Sicherungsmaßnahmen“ (hier besteht eine Analogie		zur Bewertung beim Pfad Grundwasser; ein Merkmal „Verdünnung“ muss nicht berücksichtigt werden, wenn Grundwasseranalysen vorliegen).
---	--	--

Merkmal	Ausprägung	m
Konzentration Deponiegas, (Atemluft oder in baulichen Anlagen)	CH ₄ : c<0,4 Vol.% (=0,1xUEG) und CO ₂ : c<0,5 Vol.% (= MAK) und O ₂ : c ca. 20 Vol.%	0,8 (initial)
	CH ₄ : c>0,4 Vol.% (=0,1xUEG) und CO ₂ : c>0,5 Vol.% (= MAK) und O ₂ : c<ca. 20 Vol.%	1,0 (initial)

Merkmal	Ausprägung	m
Örtliche Situation, Sicherungsmaßnahmen	Gebäude unterkellert	1,0 (initial)
	Muldenlage	1,0 (initial)
	Gebäude nicht unterkellert	0,9 (initial)
	Funktionierende Zwangsbelüftung	0,8 (initial)
	Sonstige Sicherungsmaßnahmen (z. B. Gassperren)	0,9 (initial)
	Gasgefahr baulich berücksichtigt	0,8 (initial)
	Keine Besonderheiten	1,0 (initial)
	Nicht relevant, da Konz. Bodenluft < UEG (CH ₄) bzw. < MAKx10 (CO ₂)	0,8 (initial)

Initiales Merkmal zur Berücksichtigung der Schadstoffkonzentrationen in der Atemluft oder innerhalb der baulichen Anlage. Schwellenwertüberschreitungen werden an dieser Stelle ebenso wie bei den anderen Wirkungspfaden nicht mit einem Zuschlag versehen, da dies bereits beim Verfahrensschritt m_{II} auf Grundlage konservativer Annahmen zu den Transferverhältnissen priorisiert wurde. Wenn bereits örtliche Sicherungsmaßnahmen (z. B. Zwangsbelüftungen) bestehen, ist deren gesicherte Funktion eine Voraussetzung für die Belastbarkeit der Messwerte. Anderenfalls müssen ggf. Zuschläge über die „Besonderheiten des Einzelfalls“ erfolgen.

Merkmal	Ausprägung	m
Sicherungsmaßnahmen	vorhanden (Art)	nur Abfrage
	nicht vorhanden	

Abfrage zur Dokumentation. Gemeint sind technische Sicherungsmaßnahmen zum Schutz vor Deponiegasen (z. B. Gassperren oder Zwangsbelüftungen), welche sich auf die Messwerte des o. g. Merkmals „Konzentration“ auswirken.

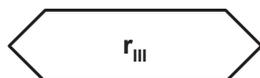
Merkmal	Ausprägung	m
Kontrollmaßnahmen	Gaswarngeräte / Warnhinweise	-0,1
	Keine Besonderheiten	± 0
	Fläche oder Gebäude dauerhaft gesperrt	Abbruch der Bewertung

Kontrollmaßnahmen wirken sich im Gegensatz zu Sicherungsmaßnahmen nicht auf den Gastransfer aus und werden daher nur mit geringen Abschlägen versehen.

Vergabe von Zu- oder Abschlägen für bisher nicht erfasste Merkmale	Besonderheiten des Einzelfalls	und Ausprägungen (z. B. Vegetationsbeeinträchtigungen oder Geruchsemissionen).
--	--------------------------------	--

Abb. 36-2: Erläuterungen zum Verfahrensfliessbild Wirkung im Schutzgut m_{III}

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0
m_I	m_I	m_I	m_I	m_I
m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}
m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}
m_{IV}	m_{IV}	m_{IV}	m_{IV}	m_{IV}



Merkmal	Ausprägung	m
Empfindlichkeit der Nutzung	Gebäude	1,5 (initial)
	Park-/Freizeitanlagen	1,4 (initial)
	Unterird. bauliche Anlage	1,3 (initial)
	Sonstige	1,0 (initial)

Merkmal	Ausprägung	m
Flächenbedeutung	Flächenrecycling vorgesehen	+0,4
	Kerngebiet, Reines/Allgemeines/Besonderes Wohngebiet	+0,2
	Dorfgebiet, Kleinsiedlungsgebiet, Mischgebiet	+0,1
	Gewerbegebiet, Industriegebiet, Sondergebiet	±0
	Grünfläche, Fläche für Freizeit/Erholung	-0,1

Merkmal	Ausprägung	m
Flächengröße	> 10.000 m ²	+0,2
	1.000 - 10.000 m ²	±0
	< 1.000 m ²	-0,2

Merkmal	Ausprägung	m
Alternativen	vorhanden	-0,1
	nicht vorhanden/unbekannt	±0

Besonderheiten des Einzelfalls

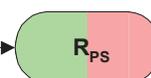
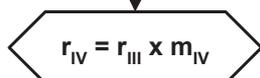


Abb. 37-1: Verfahrensfliessbild, Priorisierung des Wirkungspfades Deponiegas, Schritt Bedeutung m_{IV}

Grundwasser	Mensch	Pflanze	Oberflächengewässer	Deponiegas	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild											
r_0	r_0	r_0	r_0	r_0												
m_I	m_I	m_I	m_I	m_I												
m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}	m_{II}												
m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}	m_{III}												
m_{IV}	m_{IV}	m_{IV}	m_{IV}	m_{IV}												
<p>Beim Verfahrensschritt m_{IV} wird nicht mehr die Gefahrenlage, sondern die Bedeutung der Fläche bewertet. Aufgrund der besonderen Wirkung der Gefahren, welche von Deponiegasen ausgehen, stellt sich im Falle einer bestehenden Gefahrenlage die Frage des weiteren Bearbeitungszeitraums i. d. R. nicht. Im Übrigen ist die Notwendigkeit von Sofortmaßnahmen zur Gefahrenabwehr unabhängig vom Priorisierungsverfahren zu prüfen.</p>																
<p>Berücksichtigung dessen, dass bei unterschiedlich genutzten Flächen, jedoch vergleichbarer Gefahrenlage und im Falle begrenzter Mittel</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">Empfindlichkeit der Nutzung</td> <td>Gebäude</td> <td>1,5 (initial)</td> </tr> <tr> <td>Park / Freizeitanlagen</td> <td>1,4 (initial)</td> </tr> <tr> <td>Unterird. bauliche Anlagen</td> <td>1,3 (initial)</td> </tr> <tr> <td>Sonstige</td> <td>1,0 (initial)</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Empfindlichkeit der Nutzung	Gebäude	1,5 (initial)	Park / Freizeitanlagen	1,4 (initial)	Unterird. bauliche Anlagen	1,3 (initial)	Sonstige	1,0 (initial)	<p>eine gesellschaftspolitische Wertung der Nutzungsempfindlichkeit erfolgt (analog zum Wirkungspfad Boden – Mensch).</p>		
Merkmal	Ausprägung	m														
Empfindlichkeit der Nutzung	Gebäude	1,5 (initial)														
	Park / Freizeitanlagen	1,4 (initial)														
	Unterird. bauliche Anlagen	1,3 (initial)														
	Sonstige	1,0 (initial)														
<p>Hintergrund ist das Bestreben zur Reduzierung des Flächenverbrauchs, d. h. zum Flächenrecycling*. Die Ausprägungen entstammen mit Ausnahme der Kategorie „Flächenrecycling“ der Baunutzungsverordnung und</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">Flächenbedeutung</td> <td>Flächenrecycling vorgesehen</td> <td>+0,4</td> </tr> <tr> <td>Kerngebiet, Reines / Allgemeines / Wohngebiet</td> <td>+0,2</td> </tr> <tr> <td>Dorfgebiet, Kleinsiedlungsgebiet, Mischgebiet</td> <td>+0,1</td> </tr> <tr> <td>Gewerbegebiet, Industriegebiet, Sondergebiet</td> <td>± 0</td> </tr> <tr> <td>Grünfläche, Fläche für Freizeit / Erholung</td> <td>-0,1</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Flächenbedeutung	Flächenrecycling vorgesehen	+0,4	Kerngebiet, Reines / Allgemeines / Wohngebiet	+0,2	Dorfgebiet, Kleinsiedlungsgebiet, Mischgebiet	+0,1	Gewerbegebiet, Industriegebiet, Sondergebiet	± 0	Grünfläche, Fläche für Freizeit / Erholung	-0,1	<p>spiegeln somit indirekt auch die wirtschaftliche Flächenbedeutung wider erfolgt (analog zum Wirkungspfad Boden – Mensch).</p>
Merkmal	Ausprägung	m														
Flächenbedeutung	Flächenrecycling vorgesehen	+0,4														
	Kerngebiet, Reines / Allgemeines / Wohngebiet	+0,2														
	Dorfgebiet, Kleinsiedlungsgebiet, Mischgebiet	+0,1														
	Gewerbegebiet, Industriegebiet, Sondergebiet	± 0														
	Grünfläche, Fläche für Freizeit / Erholung	-0,1														
<p>Hiermit wird – wiederum unabhängig von der Gefahrenbewertung - berücksichtigt, dass größere Flächen i. d. R. mit einer dementsprechend höheren Zahl Betroffener verbunden</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Flächengröße</td> <td>> 10.000 m²</td> <td>+0,2</td> </tr> <tr> <td>1.000 - 10.000 m²</td> <td>± 0</td> </tr> <tr> <td>< 1.000 m²</td> <td>-0,2</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Flächengröße	> 10.000 m ²	+0,2	1.000 - 10.000 m ²	± 0	< 1.000 m ²	-0,2	<p>und daher vorrangig zu bearbeiten sind. Das Merkmal bezieht sich auf die Gesamtgröße der Verdachtsfläche/SBV/Altlast.</p>				
Merkmal	Ausprägung	m														
Flächengröße	> 10.000 m ²	+0,2														
	1.000 - 10.000 m ²	± 0														
	< 1.000 m ²	-0,2														
<p>Sofern Alternativen bestehen und umgesetzt werden,</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Merkmal</th> <th>Ausprägung</th> <th>m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Alternativen</td> <td>vorhanden</td> <td>-0,1</td> </tr> <tr> <td>nicht vorhanden / unbekannt</td> <td>± 0</td> </tr> </tbody> </table>	Merkmal	Ausprägung	m	Alternativen	vorhanden	-0,1	nicht vorhanden / unbekannt	± 0	<p>verringert sich die Bearbeitungspriorität.</p>						
Merkmal	Ausprägung	m														
Alternativen	vorhanden	-0,1														
	nicht vorhanden / unbekannt	± 0														
<p>Vergabe von Zu- oder Abschlägen für bisher nicht erfasste Merkmale</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;">Besonderheiten des Einzelfalls</div>	<p>und Ausprägungen.</p>														
<p>Das prioritätssetzende Risiko dient zur Steuerung der Bearbeitungsressourcen. Es erlangt bei kommunalen Fällen (Altlastenfonds) eine formale Bedeutung, kann</p>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; width: 40px; text-align: center; margin: auto;">R_{Ps}</div>	<p>jedoch auch zur Festlegung von Bearbeitungsprioritäten seitens der Land- und Stadtkreise herangezogen werden.</p>														

* Flächenrecycling ist die situationsgerechte Wiedereingliederung solcher Grundstücke in den Wirtschafts- und Naturkreislauf, die ihre bisherige Nutzung verloren haben, mittels planerischer, umwelttechnischer und wirtschaftspolitischer Maßnahmen

Abb. 37-2: Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Bedeutung m_{IV}

9 Anhang

9.1 Erläuterung zu den Kriterien beim Handlungsbedarf

Mit der Veröffentlichung der Entwurfsfassung des Berichts zur Fortschreibung des Bewertungsverfahrens in Altlasten und Boden News 1/2002 [LFU (2002)] wurde der Handlungsbedarf B mit Kriterien ergänzt, um den geänderten rechtlichen Rahmenbedingungen Rechnung zu tragen. In der Folge wurden die Kriterien auch in die Fachanwendung des Bodenschutz- und Altlastenkatasters (BAK) umgesetzt und zusätzlich Kriterien für den Handlungsbedarf K, S und DU eingeführt. Die Verwendung der Kriterien führt in der praktischen Anwendung immer wieder zur Frage, welche im konkreten Einzelfall anzuwenden sind. Im folgenden Text werden deshalb alle verfügbaren Kriterien beschrieben.

Kriterien für den Handlungsbedarf B

B – Entsorgungsrelevanz

Der Altlastenverdacht ist ausgeräumt, wenn in Proben, die den bewerteten Wirkungspfad charakterisieren, keine Prüfwertüberschreitungen vorliegen. Aufgrund der Schadstoffgehalte, die im Rahmen der Untersuchung festgestellt wurden oder aufgrund sonstiger konkreter Hinweise, liegen auf der Fläche Bodenmassen vor, die nicht „unkontrolliert“ abgelagert werden können. Die Fläche wird im Bodenschutz- und Altlastenkataster, Fallgruppe „Sonstige Flächen – B-Fall“ geführt.

B - Neubewertung bei Änderung der Exposition (ab BN 2)

Der Altlastenverdacht ist ausgeräumt, es liegen im Schadensherd zwar erhöhte Konzentrationen vor, aber in Proben des bewerteten Wirkungspfads sind die Prüfwerte eingehalten. Prüfwertüberschreitungen sind aber zu erwarten, wenn sich die Expositionsbedingungen wesentlich verändern würden, beispielsweise kann durch Entsigelung eintretendes Niederschlagswasser Schadstoffe lösen (Wirkungspfad Boden – Grundwasser) – durch Entfernen einer Abdeckung können Schadstoffe über den Direktpfad durch Menschen aufgenommen werden (Wirkungspfad Boden – Mensch). Die Fläche wird im Bodenschutz- und Altlastenkataster, Fallgruppe „Sonstige Flächen – B-Fall“ geführt.

B - Neubewertung bei Nutzungsänderung (ab BN 2)

Der Altlastenverdacht ist ausgeräumt, in Proben des bewerteten Wirkungspfads liegen keine Prüfwertüberschreitungen vor. Allerdings lägen Prüfwertüberschreitungen vor, wenn eine andere, derzeit nicht absehbare Nutzung auf der Fläche stattfinden würde (Wohnbebauung in einem reinen Gewerbegebiet, Kinderspielfläche in einem Gewerbegebiet, Pflanzenanbau auf einem Wiesen- und Gelände, etc.). Eine uneingeschränkte Nutzung ist daher in Zukunft nicht möglich. Die Fläche wird im Bodenschutz- und Altlastenkataster, Fallgruppe „Sonstige Flächen – B-Fall“ geführt.

B - Empfehlung zu Nutzungsbeschränkungen

(ab BN 2 - nur Wirkungspfad Boden - Pflanze)

Für den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze liegen keine Prüfwertüberschreitungen vor, der Altlastenverdacht ist in so weit ausgeräumt. Aufgrund der Schadstoffgehalte, die im Rahmen der Untersuchung festgestellt wurden, ist es aus Vorsorgegründen sinnvoll, den Pflanzenanbau im Rahmen der Freiwilligkeit auf unkritische Arten zu beschränken. Die Fläche wird im Bodenschutz- und Altlastenkataster, Fallgruppe „Sonstige Flächen – B-Fall“ geführt.

B - Empfehlung zu Bewirtschaftungsauflagen

(ab BN 2 - nur Wirkungspfad Boden - Pflanze)

Für den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze liegen keine Prüfwertüberschreitungen vor, der Altlastenverdacht ist in so weit ausgeräumt. Aufgrund der Schadstoffgehalte, die im Rahmen der Untersuchung festgestellt wurden, ist es aus Vorsorgegründen sinnvoll, beim Pflanzenanbau im Rahmen der Freiwilligkeit Maßnahmen zu ergreifen, die die Schadstoffaufnahme durch Pflanzen verringern (Folien, kein Tiefpflügen, etc.). Die Fläche wird im Bodenschutz- und Altlastenkataster, Fallgruppe „Sonstige Flächen – B-Fall“ geführt.

B - Gefahrenlage hinnehmbar

(ab BN 3 - nur Wirkungspfad Boden - Grundwasser)

Beim Wirkungspfad Boden-Grundwasser sind am Ort der Beurteilung die Prüfwerte mehr als geringfügig überschritten. Es liegt eine Altlast vor. Die einzelfallbezogenen Mindestanforderungen im Rahmen der Anwendung

ermessensleitender Regelungen sind jedoch eingehalten (sowohl die tiefengemittelte Konzentrationen im direkten Abstrom unterschreiten die Prüfwerte als auch die ins Grundwasser eingetragenen Frachten unterschreiten die E_{\max} -Werte der VwV Orientierungswerte), so dass eine Sanierung unverhältnismäßig wäre (BBodSchV §4 Abs. 7).

Die Fläche wird, da der Altlastverdacht bestätigt wurde, im Bodenschutz- und Altlastenkataster in der Fallgruppe „Altlastverdächtige Fläche / Altlast“ geführt.

B - Anhaltspunkte; derzeit keine Exposition (nur bei BN 1)

Es liegen Anhaltspunkte für eine Altlast gemäß BBodSchV § 3 Abs. 1 vor. Bei aktueller Nutzungssituation ist die Ausbreitung möglicherweise vorhandener Schadstoffe in die Umwelt über alle Wirkungspfade unwahrscheinlich (keine Exposition). Weitere Untersuchungen sind daher unverhältnismäßig. Mit einer Änderung der Exposition für vorhandene Schadstoffe (z. B. durch Entsiegelung der Fläche) kann jedoch eine Situation entstehen, in der der Transfer möglich wird. Dann besteht die Anforderung zur Durchführung einer orientierenden Untersuchung nach § 9 Abs. 1 BBodSchG für einen oder mehrere Wirkungspfade. Die Fläche wird im Bodenschutz- und Altlastenkataster in der Fallgruppe „Altlastverdächtige Fläche / Altlast“ geführt.

Diese Kategorie wurde mit der Veröffentlichung des Leitfadens zur Fortschreibung der Erfassung altlastverdächtiger Flächen eingeführt [LFU (2003)]. Sie kann mit dem HB B - Neubewertung bei Änderung der Exposition verglichen werden. Der Unterschied liegt jedoch im Kenntnisstand: Bei "B - Anhaltspunkte; derzeit keine Exposition" sind nur Anhaltspunkte für das Auftreten von Schadstoffen im Boden bekannt, die allein den Verdacht auf das Vorliegen einer Altlast begründen. Die Bewertung erfolgt auf BN 1, d. h. mit den Informationen aus der historischen Erhebung. Bei HB "B - Neubewertung bei Änderung der Exposition" wurden zumindest orientierende Untersuchungen der Verdachtsbereiche durchgeführt, so dass Art und Menge der Schadstoffe im Boden bekannt sind. Mit der dadurch möglichen, eventuell groben Expositionsabschätzung kann das Vorliegen einer Gefahrenlage und damit der Verdacht auf das Vorliegen einer Altlast ausgeräumt werden.

Kriterien für den Handlungsbedarf K

K - Überwachung des hinzunehmenden Schadens

(ab BN 4)

Beim Pfad Boden-Grundwasser gibt es Fälle, bei denen Sanierungsmaßnahmen unverhältnismäßig sind und somit ein Schaden hingenommen werden muss. Hierzu sind auch Fälle im Themenkomplex "Monitored Natural Attenuation" zu rechnen. Die Unverhältnismäßigkeit herkömmlicher Sanierungsverfahren wurde im Rahmen einer Sanierungsuntersuchung geprüft. Solche Grundwasserschäden bedürfen einer dauernden Überwachung.

Sie werden derzeit als signifikante Flächen (Punktquellen) für die erstmalige Beschreibung im Rahmen der EU-WRRRL angesehen.

K - Prüfung der Wirksamkeit von Sicherungsmaßnahmen

(BN 5)

Die Überwachung ist zur Bestätigung des Sanierungserfolgs nach durchgeführter Sanierung erforderlich.

K - Gefahrenlage derzeit hinnehmbar (ab BN 3)

Die Gefährdungsabschätzung hat gezeigt, dass zum Zeitpunkt der Untersuchung keine Prüfwerte überschritten waren oder dass beim Wirkungspfad Boden-Grundwasser zumindest die einzelfallbezogene Mindestanforderung eingehalten war, so dass eine Sanierung unverhältnismäßig wäre (BBodSchV § 4 Abs. 7). Das bei der Untersuchung festgestellte Schadstoffpotential lässt aber keine sichere Aussage zu, dass sich dieser Zustand in der Zukunft nicht verschlechtert. Die Überwachung dient der regelmäßigen Aktualisierung der Gefährdungsabschätzung.

K - Prüfung der Wirksamkeit von Bewirtschaftungsauflagen

(ab BN 3)

Die Überwachung ist zur Bestätigung des Erfolgs von Bewirtschaftungsauflagen (z. B. Verbot des Tiefpflügens) erforderlich.

K - Gefahrenlage mit angemessenen Mitteln nicht weiter erkundbar (ab BN 3)

Die Ergebnisse der bisherigen Detailuntersuchung lassen eine abschließende Gefährdungsabschätzung nicht zu. Weitere Untersuchungsmaßnahmen, z. B. die Errichtung neuer Grundwassermessstellen, sind sehr aufwendig und lassen keine besser beurteilbare Erkenntnisse erwarten. Die Beobachtung der altlastverdächtigen Fläche über einen längeren Zeitraum an den bereits vorhandenen Messpunkten lässt Ergebnisse erwarten, mit denen die Gefährdungsabschätzung abgeschlossen werden kann.

Kriterien für den Handlungsbedarf S

Die Ergänzungen dienen lediglich der genaueren Einstufung von Sanierungsmaßnahmen, wie sie das BBodSchG unterscheidet:

S – Dekontaminationsmaßnahme

S – Sicherungsmaßnahme

S – Beschränkungsmaßnahme

Kriterien für den Handlungsbedarf DU

DU - Sanierungsbedarf sehr wahrscheinlich

Flächen mit Sanierungsbedarf werden derzeit als signifikante Flächen (Punktquellen) für die erstmalige Beschreibung im Rahmen der EU-WRRL angesehen. Fälle, bei denen die Gefährdungsabschätzung zwar noch nicht abgeschlossen, der Sanierungsbedarf aber offensichtlich ist, können mit dieser Ergänzung gekennzeichnet werden. Die Ergänzung ist im Gegensatz zu den Ergänzungen zu B, K oder S nicht verpflichtend.

9.2 Orientierende Hinweise für flüchtige Stoffe in der Bodenluft

Die umfassende Gefährdungsabschätzung einer Altlastverdachtsfläche oder Altlast beinhaltet bei flüchtigen Stoffen auch die Berücksichtigung der Innenraumluft beim Wirkungspfad Boden-Mensch. Nach § 3 (6) BBodSchV sollen Innenraumluftuntersuchungen erfolgen, wenn Bodenluftuntersuchungen Anhaltspunkte für die Ausbreitung von flüchtigen Schadstoffen aus einer altlastverdächtigen Fläche in Gebäude ergeben.

In der zuletzt 2009 aktualisierten Fassung der LABO „Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten- Informationsblatt für den Vollzug“ sind orientierende Hinweise auf Prüfwerte für flüchtige Stoffe im Bodenfeststoff enthalten (siehe Tabelle 8) [LABO 2009].

Die Beurteilung der Schadstoffkonzentrationen in der Bodenluft setzt die Entnahme möglichst repräsentativer Proben an einem Standort voraus. Bei der Abschätzung eines möglichen Übergangs von Schadstoffen der Bodenluft in die Raumluft ist zu beachten, dass die gemessenen Werte und die verwendeten Faktoren nur Größenordnungen darstellen können.

Die Schadstoffgehalte in der Bodenluft werden von verschiedenen Randbedingungen wie jahreszeitlichen (Temperatur-) und meteorologischen Schwankungen, der Bodenfeuchte sowie der Bodenart- und Feuchteverteilung im Boden beeinflusst. Auch die Entnahmeverfahren beeinflussen in hohem Maße die Messergebnisse. Es ist daher zu beachten, dass entnommene Bodenluft in der Regel nur für einen begrenzten zeitlichen und räumlichen Bereich repräsentativ sein kann und bei der Bewertung zeitliche, räumliche und durch das Entnahmeverfahren bedingte Schwankungen der Schadstoffkonzentration in der Bodenluft zu berücksichtigen sind. Einzelwerte sind für eine Bewertung in der Regel ungeeignet.

Soll der Expositionspfad „Anreicherung in geschlossenen Räumen“ beurteilt werden, so muss die Probenahme mindestens in der Tiefe erfolgen, in der der Übertritt von Boden- zu Raumluft erwartet wird. Wenn Bodenluft aus dem oberen Bodenmeter entnommen wird oder auch bei tieferen Entnahmen durch Kurzschlüsse über nicht

oder mangelhaft abgedichtete Bohrlöcher außenluftbeeinflusste Bodenluft analysiert wird, treten Minder- bis Fehlbefunde auf. Die Orientierungswerte sind daher insbesondere zur Bewertung festgestellter Belastungen und Auslösung der in § 3 Abs. 6 BBodSchV aufgeführten Maßnahmen (Innenraumluftmessungen) geeignet. Das Risiko falsch negativer Befunde ist im Einzelfall abzuschätzen und entlastende Aussagen sind entsprechend zu begründen. In der Regel sind dazu auch Untersuchungen anderer Medien notwendig.

Bei der tabellarischen Darstellung von Schadstoffkonzentrationen in der Bodenluft (Tabelle 8) wurde eine Obergrenze von 1000 mg/m^3 als Kappungsgrenze festgelegt, die als Hinweis auf massive Verunreinigungen gewertet wurde. Bei einer solchen Größenordnung von Schadstoffen in der Bodenluft ist ggf. das Vorhandensein von Begleitstoffen (z. B. Verunreinigung mit diversen Lösungsmitteln) oder die Verteilung der Schadstoffe (ggf. Phasen) zu prüfen. Die Höhe der Kappungsgrenze orientiert sich an Hand eines gefahrenverknüpfenden Faktors auch an umweltmedizinischen Zielen. Eine adhoc-Arbeitsgruppe aus Mitgliedern der Innenraumluftthygiene-Kommission (IRK) des Umweltbundesamtes und des Ausschusses für Umwelthygiene der Arbeitsgemeinschaft der Leitenden Medizinalbeamtinnen und -beamten der Länder (AGLMB) hat als langfristiges Ziel vorgeschlagen, stoffunabhängig einen Konzentrationsbereich von $200\text{-}300 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ für die Summe der flüchtigen organischen Verbindungen (TVOC) in der Innenraumluft zu erreichen. Unter Verwendung eines Transferfaktors von 1:1000 und einem gefahrenverknüpfenden Faktor von 5 entspricht dies einer Bodenluftkonzentration von $1000 - 1500 \text{ mg/m}^3$. Die Untergrenze dieses Bereichs von 1000 mg/m^3 wurde als Kappungsgrenze gewählt.

Die Ergebnisse der Geruchsschwellenbestimmung (Mittelwerte) und entsprechende Bodenluftkonzentrationen sind in der Bemerkungsspalte aufgeführt. Im angegebenen Bereich kann es bei klimatisch bedingt variablen Transferfaktoren von 1:300-1:3000 zu - ggf. kurzfristigen - geruchlichen Belästigungen im Innenraum kommen. Bei Überschreitung der oberen Schwelle des Konzentrationsbereiches sind (je nach Bausubstanz und sonstigen Randbedingungen des Einzelfalls) auch häufige, geruchliche

Belastigungen im Winterhalbjahr möglich. Die Bewertung solcher potentiellen Belastigungen bezüglich ihrer Erheblichkeit ist auch mit den zuständigen Gesundheitsbehörden abzustimmen [LABO (2008)].

Tab. 8: Orientierende Hinweise (stoffbezogene Berechnungen) für flüchtige Stoffe in der Bodenluft [LABO (2008)].

Stoffe	Orientierende Hinweise für flüchtige Stoffe in der Bodenluft in [mg/m ³]	Bemerkung
Acetophenon	1000	Kappungsgrenze; toxikologische Ableitung: 20 g/m ³ ggf. sind geruchliche Belastigungen möglich; Geruchsschwelle: 0,041 mg/m ³ → entspr. 10-100 mg/m ³ in der Bodenluft
Benzol	10	
Chlorbenzol	1000	Kappungsgrenze; toxikologische Ableitung: 1500 mg/m ³ ggf. sind geruchliche Belastigungen möglich; Geruchsschwelle: 0,025 mg/m ³ → entspr. 10-100 mg/m ³ in der Bodenluft
Chloroform	2	
o-Dichlorbenzol	1000	Kappungsgrenze; toxikologische Ableitung: 10 g/m ³ ggf. sind geruchliche Belastigungen möglich; Geruchsschwelle: 0,067 mg/m ³ → entspr. 20-200 mg/m ³ in der Bodenluft
m-Dichlorbenzol	1000	Kappungsgrenze; entspr. o-Dichlorbenzol
p-Dichlorbenzol	1000	Kappungsgrenze; toxikologische Ableitung: 6,5 g/m ³ ggf. sind geruchliche Belastigungen möglich; Geruchsschwelle: 0,025 mg/m ³ → entspr. 10-100 mg/m ³ in der Bodenluft
'cis' 1,2-Dichlorethen	900	
Dichlormethan	80	
1,2-Dichlorpropan	150	
Ethylbenzol	200	
Naphthalin	10	
Nitrobenzol	1	
3-Nitrotoluol	1000	Kappungsgrenze; toxikologische Ableitung: 1500 mg/m ³ ggf. sind geruchliche Belastigungen möglich; Geruchsschwelle: 0,062 mg/m ³ → entspr. 20-200 mg/m ³ in der Bodenluft
4-Nitrotoluol	250	ggf. sind geruchliche Belastigungen möglich; Geruchsschwelle: 0,084 mg/m ³ → entspr. 25-250 mg/m ³ in der Bodenluft
Phenol	200	ggf. sind geruchliche Belastigungen möglich; Geruchsschwelle: 0,271 mg/m ³ → entspr. 80-800 mg/m ³ in der Bodenluft
Styrol	100	ggf. sind geruchliche Belastigungen möglich; Geruchsschwelle: 0,09 mg/m ³ → entspr. 30-300 mg/m ³ in der Bodenluft
1,1,2,2-Tetrachlorethan	1	
Tetrachlorethen (PER)	70	
Tetrachlormethan	3	
Toluol	1000	Kappungsgrenze; toxikologische Ableitung: 2500 mg/m ³
1,2,4-Trichlorbenzol	70	
1,1,1-Trichlorethan	1000	Kappungsgrenze; toxikologische Ableitung: 22 g/m ³
Trichlorethen (TRI)	20	
1,3,5-Trimethylbenzol(e)	1000	Kappungsgrenze; toxikologische Ableitung: 2200 mg/m ³ ; ggf. sind bei höheren Konzentrationen geruchliche Belastigungen möglich; Geruchsschwelle: 1,577 mg/m ³ → entspr. 4500-45000 mg/m ³ in der Bodenluft
Vinylchlorid (VC)	4	
Xylole	1000	Kappungsgrenze; toxikologische Ableitung: 4 g/m ³ ggf. sind geruchliche Belastigungen möglich; Geruchsschwelle: 0,055 mg/m ³ → entspr. 15-150 mg/m ³ in der Bodenluft

9.3 Biologische Untersuchungen

A Grundlagen und Probenahmestrategie

A 1 Fachliche Anforderungen

Generell ist die biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung von einem erfahrenen Limnologen durchzuführen, der aufgrund seiner wissenschaftlichen Ausbildung in der Lage ist, die ökologischen Wirkungsweisen und Zusammenhänge im Gewässer zu beurteilen.

A2 Untersuchungszeiten

Die Probenahme sollte mindestens zu zwei verschiedenen Jahreszeiten erfolgen. Empfohlen wird ein Termin im Frühjahr und ein Termin im Herbst zur Erfassung der unterschiedlichen Entwicklungsstadien der benthischen Makroinvertebraten. Probenahmen nach extremen Ereignissen wie Hochwasser oder langanhaltendem Niedrigwasser sind zu vermeiden.

A3 Auswahl und Anzahl von repräsentativen Untersuchungspunkten bzw. -abschnitten

Die Probenahmestellen müssen im Hinblick auf die Standortverhältnisse möglichst ähnlich sein, um statistische Schwankungen, die aus unterschiedlichen Habitaten resultieren, zu vermeiden. Insbesondere ist auf gleichartige Licht-, Temperatur- und Strömungsverhältnisse sowie Beschaffenheit von Gewässersohle, Ufer und Pflanzenansammlungen zu achten.

Um die Auswirkungen von Punktquellen zu erfassen, ist eine ausreichende Zahl von Beprobungspunkten notwendig. Die Entscheidung fällt der Sachverständige.

B Durchführung der biologischen Untersuchung

B 1 Ausrüstung nach [DIN 38410 - 1 (2004)]

- Standardgeräte: Probenahmegefäße, Fotoschalen (weiß), verschiedene Haarpinsel, Drahtsiebe, Entnahmeschöpfbecher, Permanent- und Bleistift, Pinzetten, Rechen, Konservierungsmittel, Kühlbox, Lupen, Petrischalen, Binokular, Mikroskopierbesteck, Lichtmikroskop
- Feldmessgeräte zur Vorortbestimmung von Temperatur, pH-Wert, Sauerstoffgehalt, elektrische Leitfähigkeit
- Flügelrad oder Taschenanemometer zur Bestimmung der Fließgeschwindigkeit

- Sammelnetze mit unterschiedlichen Maschenweiten, Handkescher
- Surber-Fließgewässernetz zum Sammeln von Insekten, Fischlarven u.ä. in flachen Fließgewässern zur quantitativen Auswertung
- Pfahlkratzer mit Schabeleiste zur Gewinnung von fest-sitzenden Makroinvertebraten an Substraten wie großen Steinen, Uferbauten, Pfählen usw.
- Laborsiebmaschine zur Schlammaussiebung
- Persönliche Schutzausrüstung (Hüftstiefel, Wathosen, Gummihandschuhe, Sicherheitsleine)

B 2: Biologische Probenahme

Die biologische Probenahme erfolgt grundsätzlich gegen die Fließrichtung, um ein ungewolltes Verdriften von Organismen zu vermeiden. Das bedeutet, dass der abstromig gelegene Ist-Punkt vor den oberstromig gelegenen Referenzpunkten zu beproben ist. Zwei Vorgehensweisen bei der Sammelmethodik sind zu unterscheiden: halbquantitativ und quantitativ.

Die halbquantitative Methode eignet sich für größere Fließgewässer, in denen auf einer ausreichend repräsentativen Gewässerabschnittslänge von ca. 10 – 30 m eine entsprechend große Individuenhäufigkeit (> 500) zur statistischen Absicherung zu erwarten ist (Nachbestimmung im Labor).

Die quantitative Methode ist bei sehr kleinen Fließgewässern z. B. im Oberlauf eines Baches anzuwenden, wo mit der halbquantitativen Methode keine ausreichende statistische Absicherung der Individuenhäufigkeit mehr gewährleistet ist bzw. wo unverhältnismäßig lange Fließstrecken zur Beprobung erforderlich wären. Die Bestimmung erfolgt weitgehend im Labor. Durch den Einsatz eines Surber-Samplers mit definierter Grundfläche (bspw. 0,3 x 0,3 m) sind für Referenzpunkt und Ist-Punkt quantitative Bewertungen möglich.

Halbquantitativ:

- Probenahme: Festlegung der repräsentativen Gewässerabschnitte abhängig von Gewässerbreite und -struktur wie oben beschrieben, sowohl für Referenzpunkt als auch Ist-Punkt sind vergleichbare Gewässerstrecken zu wählen (ca. 10 – 30 m)
- Sammelzeit: mind. 15 min., abhängig von Substratvielfalt und Taxa-Zahl entsprechend länger
- Methodik: „Kicksampling“, Lösen des Substrates bis ca. 10 cm Tiefe durch Lostreten, Aufwirbeln und Auffangen der Sedimente mittels aufgestelltem Netz, Maschenweite des Fangnetzes abhängig von der Korngröße der Sedimente
- Taxabestimmung und Häufigkeitsschätzung im Feld: Bemusterung der Netzinhalte in wassergefüllter weißer Fotoschale mit bloßem Auge bzw. mit Lupe, Artenbestimmung und Häufigkeitsabschätzung
- Nachbestimmung im Labor: Von allen vorgefundenen Taxa sind Belegproben für die Nachbestimmung im Labor zu entnehmen. Die Konservierung erfolgt gemäß [DIN 38410-1 (2004)]. Wichtig ist die fachgerechte Aufbewahrung der biologischen Proben bis zur späteren Nachbestimmung mit Binokular oder Lichtmikroskop

Quantitativ:

- Probenahme: Bei sehr kleinen Fließgewässern, bspw. im Bachoberlauf ist eine Beprobung mittels Surber-Sampler durchzuführen. Es wird eine definierte Fläche beprobt, jeweils drei Surber-Sampler Flächen (oder mehr) an dem Referenz- und Ist-Punkt und der gesamte Inhalt wird zur Bestimmung herangezogen. Diese erfolgt weitgehend im Labor, da hier überwiegend sehr kleine und mikroskopisch sichtbare Arten anzutreffen sind.
- Taxabestimmung und Häufigkeitsschätzung im Labor: Bemusterung des kompletten Inhaltes des Samplers im Labor mittels Binokular und Lichtmikroskop

B 3 Dokumentation der Standortfaktoren

Zur Dokumentation und Qualitätssicherung werden die Standortfaktoren im Feldprotokoll gemäß Kapitel 9.4 aufgenommen:

- Meteorologische Daten: Niederschlag, Bewölkung
- Hydrologische Daten: Breite, Tiefe (repräsentativ und mittel), Fließgeschwindigkeit (repräsentativ), Strömung, Wasserführung
- Verbauung des Gewässerufers und der -sohle
- Substrate
- Petrographie
- Erkennbare Verunreinigungen: Bauschutt, Hausmüll, Schwemmholz, landwirtschaftliche Abfälle, Bakterienaufwuchs, Sickerwasseraustritte mit Ausfällungen von Eisenhydroxidverbindungen
- Sichttiefe, Trübung und Färbung
- Vorortmessungen: Wassertemperatur, Sauerstoff, Leitfähigkeit, pH-Wert

9.4 Oberflächengewässer; Feldprotokoll der Standortfaktoren

Probenahme-Nr.:

Seite 1

Probenahme - Kopfdaten			
Probenahme-Nr.		Datum	
GCODE		Messstellenname	
Gewässer		Typ WRRL	
Rechtswert		Hochwert	

Meteorologische Daten	
Witterung	wechselhaft <input type="radio"/> trocken <input type="radio"/> Regen <input type="radio"/> Schnee <input type="radio"/> gewittrig <input type="radio"/> Hitze <input type="radio"/> Frost <input type="radio"/> Tauwetter <input type="radio"/>
Niederschlag	kein <input type="radio"/> vor Untersuchung <input type="radio"/> während Untersuchung <input type="radio"/>
Bewölkung (in %)	0-25 % <input type="radio"/> 25-50 % <input type="radio"/> 50-75 % <input type="radio"/> 75-100 % <input type="radio"/>

Hydrologische Daten	
Wasserführung	sehr gering <input type="radio"/> gering <input type="radio"/> normal <input type="radio"/> stark <input type="radio"/>
Abfluss [m³/s]	<input type="text"/>
Abfluss gemessen	<input type="text"/>
Strömung	fast stehend <input type="radio"/> ruhig fließend <input type="radio"/> fließend-turbulent <input type="radio"/> turbulent <input type="radio"/> sehr turbulent <input type="radio"/>
Fließgeschwindigkeit	< 0,03 m/s <input type="radio"/> 0,03 - 0,1 m/s <input type="radio"/> 0,1 - 0,3 m/s <input type="radio"/> 0,3 - 1 m/s <input type="radio"/> > 1 m/s, reißend <input type="radio"/> > 1 m/s, stürzend <input type="radio"/> tidebeeinflusst <input type="radio"/>
lenitische Bezirke (in % Fläche)	< 10 [%] <input type="radio"/> 10 - 25 [%] <input type="radio"/> 25 - 50 [%] <input type="radio"/> 50 - 75 [%] <input type="radio"/> > 75 [%] <input type="radio"/>

Beschattung/Uferbewuchs	
Beschattung	vollsonnig <input type="radio"/> sonnig <input type="radio"/> absonnig <input type="radio"/> halbschattig <input type="radio"/> schattig <input type="radio"/>
Beschattungsursache	Ufergehölz <input type="checkbox"/> Krautbewuchs <input type="checkbox"/> Böschungsgestalt <input type="checkbox"/> Laubwald <input type="checkbox"/> Nadelwald <input type="checkbox"/> Sonstiges <input type="checkbox"/>
Uferbewuchs	Wiesen / Grünland <input type="checkbox"/> Röhricht / Seggenrieder <input type="checkbox"/> Krautflur / Hochstauden <input type="checkbox"/> Auengehölze <input type="checkbox"/> Waldbodenpflanzen <input type="checkbox"/> Wald/Forstgehölze <input type="checkbox"/> Kulturarten / Neophyten <input type="checkbox"/>

Substrate	
Phytal (in % Fläche)	<6 [%] <input type="radio"/> 6-12 [%] <input type="radio"/> 12-25 [%] <input type="radio"/> 25-50 [%] <input type="radio"/> >50 [%] <input type="radio"/>
Pelal (in % Fläche)	<6 [%] <input type="radio"/> 6-12 [%] <input type="radio"/> 12-25 [%] <input type="radio"/> 25-50 [%] <input type="radio"/> >50 [%] <input type="radio"/>
Psammal (in % Fläche)	<6 [%] <input type="radio"/> 6-12 [%] <input type="radio"/> 12-25 [%] <input type="radio"/> 25-50 [%] <input type="radio"/> >50 [%] <input type="radio"/>
Lithal (in % Fläche)	<6 [%] <input type="radio"/> 6-12 [%] <input type="radio"/> 12-25 [%] <input type="radio"/> 25-50 [%] <input type="radio"/> >50 [%] <input type="radio"/>
Phytalart	submers - dominant <input type="checkbox"/> submers - subdominant <input type="checkbox"/> submers - vorhanden <input type="checkbox"/> emers - dominant <input type="checkbox"/> emers - subdominant <input type="checkbox"/> emers - vorhanden <input type="checkbox"/> marginal - dominant <input type="checkbox"/> marginal - subdominant <input type="checkbox"/> marginal - vorhanden <input type="checkbox"/> Fadenalgen - dominant <input type="checkbox"/> Fadenalgen - subdominant <input type="checkbox"/> Fadenalgen - vorhanden <input type="checkbox"/> Moose - dominant <input type="checkbox"/> Moose - subdominant <input type="checkbox"/> Moose - vorhanden <input type="checkbox"/>
Steine (Größe in cm)	< 10 [cm] - überwiegend <input type="checkbox"/> < 10 [cm] - häufig <input type="checkbox"/> < 10 [cm] - vorhanden <input type="checkbox"/> 10 - 30 [cm] - überwiegend <input type="checkbox"/> 10 - 30 [cm] - häufig <input type="checkbox"/> 10 - 30 [cm] - vorhanden <input type="checkbox"/> > 30 [cm] - überwiegend <input type="checkbox"/> > 30 [cm] - häufig <input type="checkbox"/> > 30 [cm] - vorhanden <input type="checkbox"/>
Pelalart	kein Faulschlamm <input type="radio"/> Faulschlamm mit Oxidationshaut <input type="radio"/> Faulschlamm <input type="radio"/>
Steine (Unterseite)	nicht schwarz <input type="radio"/> teilweise schwarz <input type="radio"/> überall schwarz <input type="radio"/>
Pilztreiben	keines <input type="radio"/> schwach <input type="radio"/> stark <input type="radio"/>

Aufwuchs	
Algenblüte	keine <input type="radio"/> schwach <input type="radio"/> stark <input type="radio"/>
Aufwuchs quantitativ	ohne <input type="radio"/> ca. 25 [%] <input type="radio"/> ca. 50 [%] <input type="radio"/> ca. 75 [%] <input type="radio"/> ca. 100 [%] <input type="radio"/>
Aufwuchs qualitativ	Fadenalgen grün <input type="checkbox"/> sonstige Grünalgen <input type="checkbox"/> Blaualgen <input type="checkbox"/> Kieselalgen <input type="checkbox"/> Bakterien/Pilze <input type="checkbox"/> sonst. Heterotrophe <input type="checkbox"/> unbelichteter Aufwuchs <input type="checkbox"/>

Verunreinigungen	
der Sohle	keine <input type="checkbox"/> landw./Garten-Abfälle <input type="checkbox"/> Hausmüll <input type="checkbox"/> Bauschutt <input type="checkbox"/> Schwemmh Holz <input type="checkbox"/>

Verunreinigungen	
	<input type="text"/>
des Ufers	keine <input type="checkbox"/> landw./Garten-Abfälle <input type="checkbox"/> Hausmüll <input type="checkbox"/> Bauschutt <input type="checkbox"/> Industriemüll <input type="checkbox"/>
des Wassers	Abwasser <input type="checkbox"/> mineralische Substanzen <input type="checkbox"/> Schaum <input type="checkbox"/> Ölfilm <input type="checkbox"/> Plankton <input type="checkbox"/> Huminsubstanzen <input type="checkbox"/>
Trübung	ungetrübt, klar <input type="radio"/> schwach <input type="radio"/> mittel <input type="radio"/> stark <input type="radio"/>
Grundsicht	<input type="text"/>
Geruch	Erdig / Modrig <input type="checkbox"/> Faulig <input type="checkbox"/> Jauchig <input type="checkbox"/> Abwasser <input type="checkbox"/> Sonstiges <input type="checkbox"/>

Siedlungsfeindliche Faktoren	
Siedlungsfeindliche Faktoren	nichts bekannt <input type="checkbox"/> vorher kein Wasser <input type="checkbox"/> starke Strömung <input type="checkbox"/> Geschiebe <input type="checkbox"/> Versauerung <input type="checkbox"/> hoher Salzgehalt <input type="checkbox"/> sonst. tox. Einfl. <input type="checkbox"/> starke Sedimentation <input type="checkbox"/> ungünst. Substrat <input type="checkbox"/> Baumaßnahmen <input type="checkbox"/> vorangegangenes Hochwasser <input type="checkbox"/> Schadstoffwelle <input type="checkbox"/> Rückstau / Verklausung <input type="checkbox"/> Schneeschmelze <input type="checkbox"/> Verockerung <input type="checkbox"/> Regenentlastung angesprungen <input type="checkbox"/> Sonstiges <input type="checkbox"/>
Bemerkungen (siedlungsfeindliche Faktoren)	<input type="text"/>
Makrophyten-Verödung	<input type="text"/>
Helophytendominanz	ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> unbekannt <input type="radio"/>

Bemerkungen zur Probenahme	
Bemerkungen zur Probenahme	<input type="text"/>

Chemisch/physikalische Angaben			
Wassertemperatur [C]	<input type="text"/>	O2-Sättigung [%]	<input type="text"/>
O2-Gehalt [mg/l]	<input type="text"/>	pH-Wert	<input type="text"/>
Leitfähigkeit [μ S/cm]	<input type="text"/>		

Name	<input type="text"/>
Unterschrift	<input type="text"/>

10 Abkürzungen / Begriffe

A	Ausscheiden
B	Belassen (kein Handlungsbedarf)
BAK	Bodenschutz- und Altlastenkataster
BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
BN	Beweisniveau
c	repräsentative Schadstoffkonzentration
c _{OdB}	Schadstoffkonzentration am Ort der Beurteilung
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
DU	Detailuntersuchung
E	Emission bzw. Schadstofffracht [g/d] vom Schadstoffherd berechnet über Volumenstrom und c _{OdB}
E _{max} -W	Maximal zulässige Emission bezogen auf den Schutz des Grundwassers [g/d]
E _{max.FG MNQ}	Maximal zulässige Emission für Fließgewässer berechnet über MNQ
eM	Einzelfallbezogene Mindestanforderung nach VwV OW
ErHiste	Erweiterte Historische Erhebung
EU-WRRL	Europäische Wasserrahmenrichtlinie
FMVO	Futtermittelverordnung
GFS	Geringfügigkeitsschwelle
GW	Grundwasser
GWL	Grundwasserleiter
GWM	Grundwassermessstelle
Histe	Historische Erhebung
HU	Historische Untersuchung
K	(fachtechnische) Kontrolle
k _f	Durchlässigkeitsbeiwert für Grundwasser [m/s]
MAK	Maximale Arbeitsplatzkonzentration
m _I	Schadstoffaustrag (im Priorisierungsverfahren)
m _{II}	Ort der Beurteilung (im Priorisierungsverfahren)
m _{III}	Wirkung im Schutzgut (im Priorisierungsverfahren)
m _{IV}	Bedeutung Schutzgut (im Priorisierungsverfahren)
MNQ	Mittlerer Niedrigwasserabfluss (Fließgewässer)
OdB	Ort der Beurteilung
OFG	Oberflächengewässer
OW-OFG	Orientierungswerte für Oberflächengewässer
OU	Orientierende Untersuchung
r ₀	Stoffgefährlichkeit (im Priorisierungsverfahren)
R _{PS}	prioritätssetzendes Risiko
S	Sanierung
SBV	Schädliche Bodenveränderung
SU	Sanierungsuntersuchung
VwV	Verwaltungsvorschrift „Orientierungswerte“
XUMA-B	Expertensystem Umwelt Altlasten Bewertung

11 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1	Stufenprogramm zur Altlastenbearbeitung Baden-Württemberg	10
Abb. 2	Verfahrensschritte im Priorisierungsverfahren	17
Abb. 3	Zuordnung der Risikoziffern für die Ermittlung der Stoffgefährlichkeit zu den Abfallarten und ihren Anteilen	19
Abb. 4	Das Unbedenklichkeitskriterium	21
Abb. 5	Merkmal „Konzentration“ beim Priorisierungsverfahren (vereinfacht)	22
Abb. 6	Priorisierung bei Altstandorten	25
Abb. 7	Wirkungspfad Boden – Grundwasser, Priorisierung von Konzentrationen und Frachten am Ort der Beurteilung m_{II}	26
Abb. 8	Wirkungspfad Boden – Grundwasser, Priorisierung von Konzentrationen und Frachten im Schutzgut (Wirkung m_{III})	27
Abb. 9-1	Verfahrensfließbild, Priorisierung des Wirkungspfades Boden – Grundwasser, Schritt Schadstoffaustrag m_I	28
Abb. 9-2	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Schadstoffaustrag m_I	29
Abb. 10-1	Verfahrensfließbild, Priorisierung des Wirkungspfades Boden – Grundwasser, Schritt Ort der Beurteilung m_{II}	30
Abb. 10-2	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Ort der Beurteilung m_{II}	31
Abb. 11-1	Verfahrensfließbild, Priorisierung des Wirkungspfades Boden – Grundwasser, Schritt Wirkung im Schutzgut m_{III}	32
Abb. 11.2	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Wirkung im Schutzgut m_{III}	33
Abb. 12-1	Verfahrensfließbild, Priorisierung des Wirkungspfades Boden – Grundwasser, Schritt Bedeutung des Schutzgutes m_{IV}	34
Abb. 12-2	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Bedeutung des Schutzgutes m_{IV}	35
Abb. 13	Ermessensleitende Regelungen bei der Abwehr von Gefahren vom Grundwasser (Konkretisierung der Rahmenvorgaben der BBodSchV)	37
Abb. 14	Verfahrensschritte zur Ermittlung eines hinnehmbaren bzw. hinzunehmenden Schadens	38
Abb. 15-1	Verfahrensfließbild, Priorisierung des Wirkungspfades Boden – Mensch, Schritt Schadstoffaustrag m_I	42
Abb. 15-2	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Schadstoffaustrag m_I	43
Abb. 16-1	Verfahrensfließbild, Priorisierung des Wirkungspfades Boden – Mensch, Schritt Ort der Beurteilung m_{II}	44
Abb. 16-2	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Ort der Beurteilung m_{II}	45
Abb. 17-1	Verfahrensfließbild, Priorisierung des Wirkungspfades Boden – Mensch, Schritt Wirkung im Schutzgut m_{III}	46
Abb. 17-2	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Wirkung im Schutzgut m_{III}	47
Abb. 18-1	Verfahrensfließbild, Priorisierung des Wirkungspfades Boden – Mensch, Schritt Bedeutung des Schutzgutes m_{IV}	48
Abb. 18-2	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild, Bedeutung des Schutzgutes m_{IV}	49
Abb. 19-1	Verfahrensfließbild, Priorisierung des Wirkungspfades Boden – Nutzpflanze, Schritt Schadstoffaustrag m_I	52

Abb. 19-2	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Schadstoffaustrag m_I	53
Abb. 20-1	Verfahrensfließbild, Priorisierung des Wirkungspfades Boden – Nutzpflanze, Schritt Ort der Beurteilung m_{II}	54
Abb. 20-2	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Ort der Beurteilung m_{II}	55
Abb. 21-1	Verfahrensfließbild, Priorisierung des Wirkungspfades Boden – Nutzpflanze, Schritt Wirkung m_{III}	56
Abb. 21-2	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Wirkung m_{III}	57
Abb. 22.1	Verfahrensfließbild, Priorisierung des Wirkungspfades Boden – Nutzpflanze, Schritt Bedeutung m_{IV}	58
Abb. 22-2	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Bedeutung m_{IV}	59
Abb. 23	Schematische Darstellung der Austragsvariante 1 (Verfahrensschritt m_I)	60
Abb. 24	Schematische Darstellung der Austragsvariante 2 (Verfahrensschritt m_I)	61
Abb. 25	Schematische Darstellung der Austragsvariante 3 (Verfahrensschritt m_I)	61
Abb. 26	Schematische Darstellung der Austragsvariante 4 (Verfahrensschritt m_I)	62
Abb. 27-1	Verfahrensfließbild, Priorisierung des Pfades Boden - Oberflächengewässer, Schritt Schadstoffaustrag m_I	68
Abb. 27-2.1	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Schadstoffaustrag m_I	69
Abb. 27-2.2	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Schadstoffaustrag m_I	70
Abb. 27-2.3	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Schadstoffaustrag m_I	71
Abb. 27-2.4	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Schadstoffaustrag m_I	72
Abb. 27-2.5	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Schadstoffaustrag m_I	73
Abb. 28-1	Verfahrensfließbild, Priorisierung des Pfades Boden – Oberflächengewässer, Schritt Ort der Beurteilung m_{II}	74
Abb. 28-2.1	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Ort der Beurteilung m_{II}	75
Abb. 28-2.2	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Ort der Beurteilung m_{II}	76
Abb. 28-2.3	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Ort der Beurteilung m_{II}	77
Abb. 29-1	Verfahrensfließbild, Priorisierung des Pfades Boden – Oberflächengewässer, Schritt Wirkung im Schutzgut m_{III}	78
Abb. 29-2.1	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Wirkung im Schutzgut m_{III}	79
Abb. 30-1	Verfahrensfließbild, Priorisierung des Pfades Boden-Oberflächengewässer, Schritt Bedeutung des Schutzgutes m_{IV}	80
Abb. 30-2	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Bedeutung des Schutzgutes m_{IV}	81
Abb. 31	Stufenweises Vorgehen für den Pfad Boden – Oberflächengewässer (stehende Gewässer und Fließgewässer)	83
Abb. 32	Ermittlung der Stoffgefährlichkeit bei „Gefahren durch Deponiegas“ r_0	87
Abb. 33-1	Verfahrensfließbild, Priorisierung des Wirkungspfades Deponiegas, Schritt Stoffgefährlichkeit r_0	90
Abb. 33-2	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Stoffgefährlichkeit r_0	91
Abb. 34-1	Verfahrensfließbild, Priorisierung des Wirkungspfades Deponiegas, Schritt Schadstoffaustrag m_I	92
Abb. 34-2	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Schadstoffaustrag m_I	93
Abb. 35-1	Verfahrensfließbild, Priorisierung des Wirkungspfades Deponiegas, Schritt Ort der Beurteilung m_{II}	94
Abb. 35-2	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Ort der Beurteilung m_{II}	95

Abb. 36-1	Verfahrensfließbild, Priorisierung des Wirkungspfad des Deponiegas, Schritt Wirkung im Schutzgut m _{III}	96
Abb. 36-2	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Wirkung im Schutzgut m _{III}	97
Abb. 37-1	Verfahrensfließbild, Priorisierung des Wirkungspfad des Deponiegas, Schritt Bedeutung m _{IV}	98
Abb. 37-2	Erläuterungen zum Verfahrensfließbild Bedeutung m _{IV}	99

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1	Regelkriterien für den Handlungsbedarf B	11
Tab. 2-1	Handlungsbedarf nach § 2 Abs. 3 bis 6 BBodSchG	12
Tab. 2-2	Handlungsbedarf nach § 2 Abs. 3 bis 6 BBodSchG	13
Tab. 3	Schematische Ergebnistabelle Standortbewertung (Kreuztabelle)	14
Tab. 4	Konzentrationsmerkmal m _{II} , Beispiel Wirkungspfad Boden – Mensch	23
Tab. 5	Orientierungswerte für Stoffe in der Wasserphase bezogen auf den Pfad Boden - Oberflächengewässer	63
Tab. 6	Orientierungswerte für Feststoffe / Sedimente bezogen auf den Pfad Boden-Oberflächengewässer	64
Tab. 7	Chemisch-physikalische Qualitätskomponenten im Fließgewässer / See	65
Tab. 8	Orientierende Hinweise (stoffbezogene Berechnungen) für flüchtige Stoffe in der Bodenluft	104

12 Literatur

- ABFALLKLÄRSCHLAMMVERORDNUNG (1992), Bundesgesetzblatt Jg. 1992, Teil I, S. 912 – 934
- BOHN et al (2003): Bohn, C., Gretschel, O., Hirschfeld, J., Nischwitz, G., Pöpperl, R., Schmidt, G., Möltgen, J. FLU-MAGIS – TN 2, Methoden und Modelle.- Forschungsprojekt „Flusseinzugsgebietmanagement mit GIS-Methoden“ Univ. Münster.
- BBODSCHG (1998): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz) vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502).
- BBODSCHV (1999): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554).
- DIN 38 410 -1 (2004): Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung, Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung. Bestimmung des Saprobienindex in Fließgewässern.
- 2000/60/EG: „Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)“. Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik
- 2008/105/EG: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien des Rates 82/176/EWG, 83/513/EWG, 84/156/EWG, 84/491/EWG und 86/280/EWG sowie zur Änderung der Richtlinie 2000/60/EG (wird derzeit in deutsches Recht umgesetzt)
- FEHLAU et al. (2000): Fehlau, K.-P., Hilger, B., König, W.: Vollzugshilfe Bodenschutz und Altlastensanierung: Erläuterungen zur Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- HANSESTADT BREMEN (1994): Ökotoxikologische Bewertung von Chlor- und Phosphororganika sowie PAK in Sedimenten Bremer Gewässer, Ableitung von vorläufigen Orientierungswerten für Wasser und Sediment, Der Senator für Umweltschutz und Stadtentwicklung, Bremen, Sept. 1994
- HIPP et al. (2000): Hipp, L., Rech, B., Turian, G.: Das Bundes-Bodenschutzgesetz mit Bodenschutz- und Altlastenverordnung: Leitfaden. 1. Aufl. Rehm Verlagsgruppe, München, Berlin.
- IKSR (2009): Internationale Kommission zum Schutz des Rheins. Ableitung von Umweltqualitätsnormen für die Rheinrelevanten Stoffe - Juli (ist bislang nicht national umgesetzt).
- JARONI (2005): Jaroni, H., Dünnebier, J.; Berechnung orientierender Hinweise auf Prüfwerte für flüchtige Stoffe in der Bodenluft. Altlasten und Boden News 1-2005, S. 21-22.
- LABO (2004): Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten – Informationsblatt für den Vollzug.
- LABO (2008): Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten – Informationsblatt für den Vollzug
- LAGA (1982): Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall: Deponiemerkblatt mit Anhang Rekultivierung von Deponien.
- LAWA (1998): Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (Hrsg.): AQS-Merkblatt P 8/3 Probenahme aus Fließgewässern
- LAWA (1998 b): Zielvorgaben Länderarbeitsgemeinschaft Wasser für AL (Schutzgut Aquatische Lebensgemeinschaft) und Schutzgut Sediment (ZV LAWA) in Beurteilung der Wasserbeschaffenheit von Fließgewässern in der BRD.

- LAWA (2002): Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (Hrsg.): AQS-Merkblatt P 8/4 Probenahme von Schwebstoffen und Sedimenten
- LAWA (2004): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser. Unterausschuss Geringfügigkeitsschwellen, Düsseldorf Dez. 2004
- LAWA (2006): LAWA-AO RaKon Monitoring, Gewässertypen/Referenzbedingungen/Klassengrenzen
- LAWA (2007): LAWA- AO Rahmenkonzeption Monitoring. Teil B Bewertungsgrundlagen und Methodenbeschreibungen. Arbeitspapier II Hintergrund- und Orientierungswerte für physikalisch-chemische Komponenten Stand 07.03.2007
- LFU (1988): Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: Altlastenhandbuch Teil I, Altlasten-Bewertung, Karlsruhe
- LFU (1992): Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: Der Deponiegashaushalt in Altablagerungen (Leitfaden Deponiegas), Karlsruhe.
- LFU (2001a): Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: Handlungsempfehlung „Durchführung von Deponiegasmessungen auf Altablagerungen“, Karlsruhe.
- LFU (2001b): Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: Arbeitshilfe zur Bearbeitung von Verdachtsflächen / altlastverdächtigen Flächen und schädlichen Bodenveränderungen / Altlasten nach BBodSchG, Karlsruhe.
- LFU (2002): Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg: Stand des Priorisierungsverfahrens und Fortschreibung für die Wirkungspfade Boden-Grundwasser, Boden-Mensch, Boden-Nutzpflanze und Gefahren durch Deponiegas, Karlsruhe.
- LFU (2003): Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: Fortschreibung der Erfassung altlastverdächtiger Flächen, Karlsruhe
- LFU (2004a): Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: Fortschreibung des Priorisierungsverfahrens zur Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg für den Pfad Boden-Oberflächengewässer, Karlsruhe.
- LFU (2004b): Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: XUMA-Bewertung 5.0, EDV-Programm, Karlsruhe.
- LUBW (2008): Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: Untersuchungsstrategie Grundwasser, Leitfaden zur Untersuchung bei belasteten Standorten, Karlsruhe.
- MÜHLENBERG (1989): Mühlenberg, M.: Freilandökologie. Quelle & Meyer Verlag, Heidelberg, Wiesbaden.
- OGewV (2011): OBERFLÄCHENGEWÄSSERVERORDNUNG VOM 20. JULI 2011 (BGBl. I S. 1429).
- UBA (1999): Berechnung von Prüfwerten zur Bewertung von Altlasten. Teil 2: Ergänzende Ableitungsmethoden und -maßstäbe für weitere (flüchtige) Stoffe. Teil 4: Stoffbezogene Berechnungen als orientierende Hinweise auf Prüfwerte für nicht in der BBodSchV mit Prüfwerten zum Wirkungspfad Boden-Mensch geregelte Stoffe. Berlin.
- VwV (1993): Verwaltungsvorschrift über Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen, Erlass des Sozialministeriums und des Umweltministeriums Baden-Württemberg vom 16. September 1993, AZ: 32-8984.00 (UM), 57-8490.1.40 (SM) in der Fassung vom 01. März 1998

