

# Handbuch zur Altlastenbehandlung Teil 3

## Gefährdungsabschätzung, Pfad und Schutzgut Grundwasser

*Bearbeiter: Landesamt für Umwelt und Geologie*

*Im Auftrag des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landesentwicklung*

### ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	Bewertungsformblatt Schutzgut Grundwasser
Anlage 2	Bewertungsblatt KONTA
Anlage 3	Tabellen zur $r_o$ - und m-Wertbestimmung
3.1	Tabelle 1: Stoffgefährlichkeit für Abfälle, mit Abfalldefinitionen
3.2	Tabelle 2: Stoffgefährlichkeit für Branchen
3.3	Tabelle 3: Stoffgefährlichkeit für chemische Stoffe und Stoffgruppen
3.4	Tabelle 4: Schadstoffaustrag $m_I$
3.5	Tabelle 5: Schadstoffeintrag $m_{II}$
	Tabelle 5a: GGK bei Lockergesteins-GW-Leitern
	Tabelle 5b/1: GGK bei Festgesteins-GW-Leitern
	Tabelle 5b/2: Bewertung der Durchlässigkeit einer hängenden Gesteinshülle bei Festgesteins-GW-Leitern
3.6	Tabelle 6: Schadstofftransport und –wirkung $m_{III}$
3.7	Tabelle 7: Bedeutung de Grundwassers $m_{IV}$
3.8	Tabelle 8: Prüf- und Maßnahmenwerte für Grundwasser und Eluate
Anlage 4	Standorttypenblätter zur Beurteilung der Schadstoffrückhaltung bei hydrogeologischen Standorttypen im Locker- und Festgestein
Anlage 5	Umrechnung der Grundwassergeschützteitsklassen A, B, C, in 1 bis 5
Anlage 6	
6.1	Erfassungsblätter für Proben- und Analysendaten
6.2	Schlüsselerzeichnis zur Erfassung von Proben- und Analysendaten
Anlage 7	Anwenderhandbuch des Programmes GEFA mit Programmdiskette (gesonderte Broschüre)
Anlage 8	Weitergehende Datendokumentation

# 1. PRÄAMBEL

Die Behandlung von Altlasten stellt ein komplexes Problem dar, das insbesondere wegen seiner Bedeutung für das Grundwasser schnell und konsequent angegangen werden muß. Die z.T. sehr aufwendigen und verschiedenartigen Untersuchungen sowie die große Anzahl zu bearbeitender Objekte erfordern dringend die Erarbeitung methodischer Konzepte. Dabei ist zu berücksichtigen, daß

- die Erfassung von Altlasten landesweit möglichst einheitlich und flächendeckend erfolgen sollte,
- jeder Einzelfall aber einer besonderen Untersuchung bedarf (objektbezogene Erkundung und Bewertung).

Dem Rechnung tragend, wurde im Rahmen von 1988 durchgeführten Arbeiten des damaligen Zentrums für Umweltgestaltung zur Erfassung von Altlasten in der DDR der Entwurf einer Methodik zur (Erst-) Bewertung der Gefährdung des Grundwassers infolge Altlasten durch das damalige Institut für Wasserwirtschaft Berlin konzipiert[1]. Im Zeitraum 1989-90 wurde dieser Entwurf sowohl im Institut für Wasserwirtschaft als auch in der Wasserwirtschaftsdirektion Obere Elbe-Neiße getestet und als geeignet für die praktischen Arbeiten zur Altlastenbewertung befunden. Gestützt auf die bisherigen praktischen Erfahrungen wurde der Entwurf überarbeitet, in einigen Punkten ergänzt und im November 1990 in einer 1. Fassung veröffentlicht (Altlastenprogramm des Landes Sachsen, Objektbezogene Altlastenuntersuchung, Teil 1: Grundlagen und Empfehlungen zur Erfassung, Untersuchung und Bewertung von Altlasten im Schadstoffpfad Grundwasser). Die seitdem gewonnen Erkenntnisse machten nun eine gründliche Überarbeitung dieser 1. Fassung erforderlich, die hier als Teil 3 des Handbuches zur Altlastenbehandlung in Sachsen vorliegt. Das diese Methodik zugrunde liegende Bewertungsverfahren wurde im wesentlichen dem ALTLASTENHANDBUCH der Landesanstalt für Umweltschutz Karlsruhe, herausgegeben vom Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg [2] entnommen. Der vorliegende Teil 3 des Handbuches zur Altlastenbehandlung in Sachsen stellt somit, eine fortgeschriebene Version des Teiles >>Grundwasser<< im Baden-Württemberger Altlastenhandbuch dar.

## **2. BEGRIFFSBESTIMMUNG**

### **ALTLASTENVERDACHTSGEFÄLLE**

Altablagerungen und Altstandorte, soweit die Besorgnis besteht, daß von ihnen eine Gefahr für die menschliche Gesundheit, öffentliche Sicherheit und Ordnung oder die Umwelt ausgeht oder künftig ausgehen kann und/oder die Besorgnis besteht, daß die Funktionen der Schutzgüter Boden, Wasser und Luft als Naturkörper oder als Lebensgrundlage für Menschen, Tiere und Pflanzen erheblich beeinträchtigt werden

### **ALTABLAGERUNGEN**

Verlassene und stillgelegte Ablagerungsplätze mit kommunalen, industriellen und gewerblichen Abfällen, stillgelegte Aufhaldungen und Verfüllungen mit Bauschutt, Bergematerial und Produktionsrückständen sowie ungenehmigte (»wilde«) Ablagerungen jeglicher Art aus der Vergangenheit.

### **ALTSTANDORTE**

Altstandorte sind:

1. Betriebsflächen oder Grundstücke, auf denen sich stillgelegte Anlagen befinden oder befunden haben, in denen mit Stoffen umgegangen worden ist, die geeignet sind, nachhaltig Boden, Wasser (oder Luft) zu verändern (umweltgefährdende Stoffe). Ausgenommen ist der Umgang mit Kernbrennstoffen und sonstigen radioaktiven Stoffen im Sinne des Atomgesetzes.
2. Betriebsflächen oder Grundstücke, auf denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen worden ist; ausgenommen sind der Umgang mit Kernbrennstoffen und sonstigen radioaktiven Stoffen im Sinne des Atomgesetzes, das Aufbringen von Abwasser, Klärschlamm, Fäkalien oder ähnlichen Stoffen und von festen Stoffen, die aus oberirdischen Gewässern entnommen worden sind sowie das Aufbringen und Anwenden von Pflanzenbehandlungs- und Düngemitteln.
3. Betriebsflächen oder Grundstücke, auf denen sich nicht mehr verwendete Leitungs- und Kanalsysteme befinden.

### **ALTLASTEN**

Altablagerungen und/oder Altstandorte, sofern von diesen eine Gefahr für die öffentliche Sicherheit oder Ordnung ausgeht, d.h. Gefährdungen für die menschliche Gesundheit bzw. für die Schutzgüter Boden, Wasser und Luft bestehen.

### **PRÜFWERT**

Schadstoffkonzentration im Umweltmedium, deren Überschreitung weitere Untersuchungen erfordert und bei deren Unterschreitung im allgemeinen der Gefahrenverdacht als ausgeräumt gilt.

**MASSNAHMENWERT (MASSNAHMENSCHWELLENWERT,  
SANIERUNGSSCHWELLENWERT)**

Schadstoffkonzentration im Umweltmedium, bei deren Überschreitung unter Berücksichtigung der jeweiligen Nutzung in der Regel von einer Altlast auszugehen ist und Maßnahmen (z. B. abschließende Gefährdungsabschätzung, Vorbereitung und Durchführung einer Gefahrenabwehr) erforderlich werden.

Prüf- und Maßnahmenwerte sind Orientierungswerte zur Gefährdungsabschätzung und Beurteilung des weiteren Handlungsbedarfes bei Altlasten ohne rechtliche Verbindlichkeit.

### 3. STUFENPROGRAMM DER ALTLASTENBEHANDLUNG IN SACHSEN

Das schrittweise Vorgehen bei der Altlastenbehandlung in Sachsen wird durch das Stufenprogramm gemäß Abbildung 1 verdeutlicht [siehe auch 3]

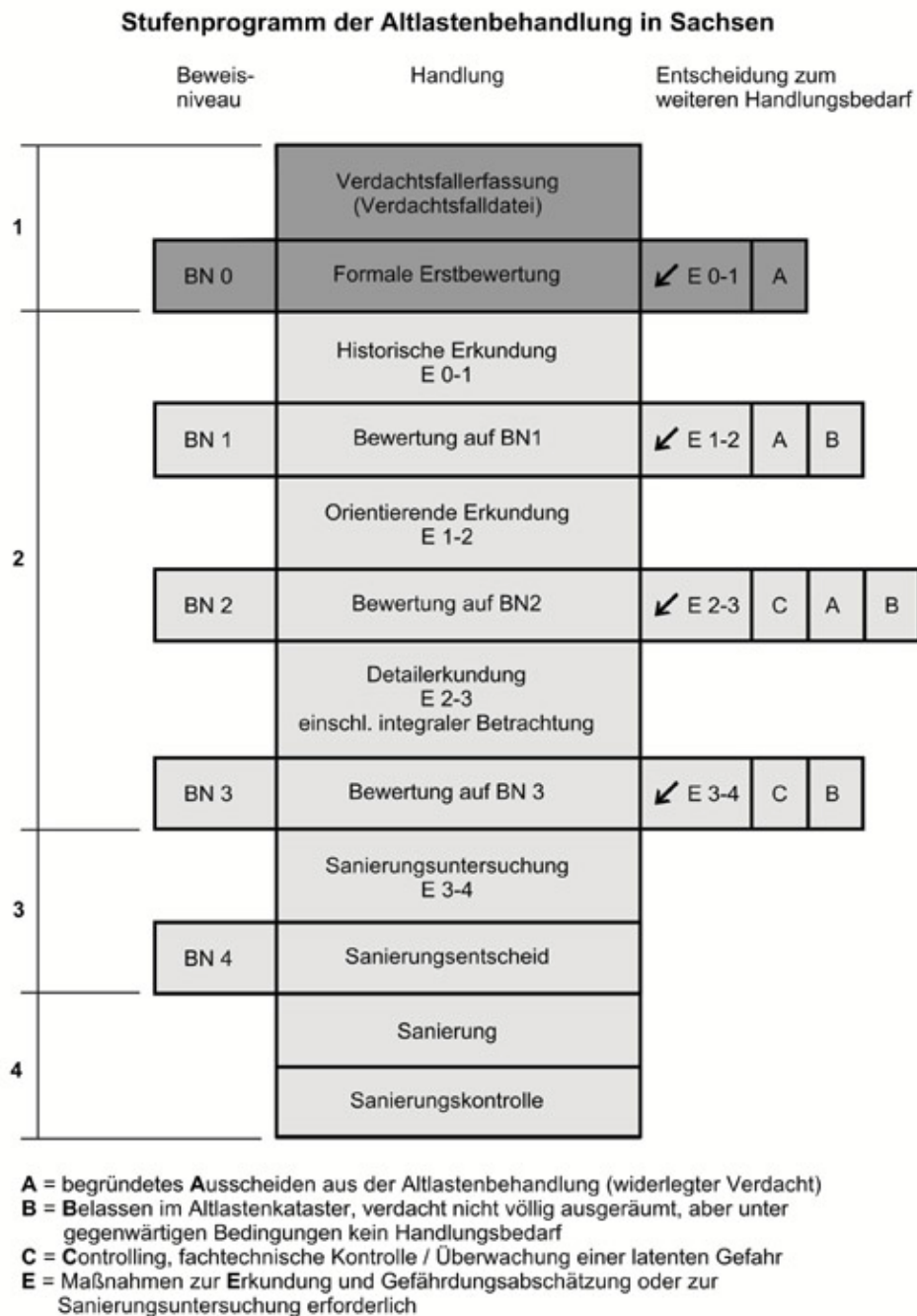


Abb. 1: Stufenprogramm der Altlastenbearbeitung in Sachsen

Der vorliegende Bewertungsteil realisiert zunächst eine Bewertung auf der Stufe der historischen Erkundung (BN 1) und auf der Stufe der orientierenden Erkundung (BN 2). Diese formalisierte Bewertung wird auf der Stufe der Detailerkundung (BN 3) durch den direkten Vergleich der gemessenen bzw. errechneten Schadstoffkonzentrationen mit Hintergrund-, Prüf- und Maßnahmenwerten ersetzt. Nach der Ersterfassung [4] erfolgt die historische Erkundung.

## **HISTORISCHE ERKUNDUNG**

Die historische Erkundung hat das Ziel, über eine bekannte gefahrverdächtige Fläche (Altablagerung oder Altstandort) alle verfügbaren Informationen, die über die vorliegenden Verhältnisse und insbesondere die historische Entwicklung Aufschluß geben können, möglichst umfassend zusammenzutragen, ohne technische Erkundungsmaßnahmen anzuwenden. Das bedeutet neben dem Studium von Akten, Unterlagen und Karten (Quellen siehe Teil 1 Handbuch) auch Personenbefragungen und eine Standortbegehung (siehe [3] und Band 3 der Materialien zur Altlastenbehandlung »Historische Erkundung von Altlasten«).

Neben allgemeinen Angaben zum Standort und zur Lage sind insbesondere folgende Informationen notwendig:

1. Informationen zu abgelagerten Stoffen (Abfallarten) wie:

- Zeitraum der Ablagerung
- Stoffarten und -mengen,
- Stoffeigenschaften,
- Einbau und Lagerung,
- Hüllmaterialien, Verpackung

2. Informationen über Sicherheits- und Entsorgungseinrichtungen am Standort (gilt insbesondere für Altablagerungen) wie:

- Sohlabdichtung,
- Abdeckung,
- Sickerwassersammlung,
- Niederschlagswasserableitung.

3. Informationen zu Stoffen, mit denen am Altstandort umgegangen wurde:

- relevante Branchen
- Zeitraum der Produktion
- Technologie
- entsprechend der Technologie verwendete Schadstoffe
- mögliche Schadstoffherde
- Kontaminationsfläche
- Produktionsmengen.

4. Informationen über örtliche Verhältnisse je nach Schutzgut:

- Niederschlagsverhältnisse
- Windverhältnisse

- Grundwasserstände bzw. Flurabstände
- Grundwasserfließgeschwindigkeit (Abstandsgeschwindigkeit)
- Grundwasserfließrichtung
- hydrogeologischer Standorttyp
- geologisches Profil
- vorhandene Meßstellen und -einrichtungen
- vorhandene Untersuchungsergebnisse zur Kontamination.

5. Informationen über Nutzungen der jeweiligen Schutzgüter Grundwasser, Boden, Luft, Oberflächenwasser und deren mögliche Beeinträchtigungen durch die Altlast(en) wie:

- Trinkwasserschutzgebiete
- Brunnen

6. Kartenmaterial mit Aussagen zu:

- Lage der Altlast
- Grundwasserfließrichtung
- Trinkwasserschutzgebiete
- Brunnen
- Meßpunkte, wenn vorhanden
- 7. Analyseplanvorschlag:
- Parameter
- Meßstelle

Eine historische Erkundung ist stets für alle Schadstoffpfade (Grundwasser, Oberflächenwasser, Boden und Luft) durchzuführen. Soweit entsprechende methodische Grundlagen derzeit nicht vorliegen, ist die Methodik von Baden-Württemberg [2] zu verwenden. Bei Altlasten, die bereits technisch erkundet werden, sind die historischen Daten ggf. nachzuerheben. Außerdem kann auch bei Standorten, die bereits historisch erkundet wurden, im Rahmen der weiteren Bearbeitung eine wiederholte intensive Befassung mit dem historischen Material erforderlich werden.

### **ORIENTIERENDE ERKUNDUNG**

Die orientierende Erkundung hat das Ziel, fundierte Kenntnisse über die Art sowie einen Überblick über den Umfang des Gefährdungspotentials und das räumliche Ausmaß der Kontamination in der Altlast und im hier bewerteten Schutzgut Grundwasser zu erlangen. Die orientierende Erkundung ist in sich abgestuft durchzuführen. Dabei ist von wenig aufwendigen Untersuchungen soweit möglich an bestehenden oder mit beschränktem technischen Aufwand herstellbaren Meßstellen und von einfachen technischen Methoden auszugehen. Soweit erforderlich sind unter Berücksichtigung der dabei gewonnenen Erkenntnisse zusätzliche Meßstellen einzurichten.

Bei der Abschätzung der Bewertung des Schutzgutes Grundwasser werden hauptsächlich folgende Erkundungsmethoden angewandt:

- Hydrogeologische Erkundungsmethoden, insbesondere Bestimmungen von Grundwasserfließrichtung und -geschwindigkeit

- Einrichtung von Meßstellen im Oberstrom und Abstrom der Altlast
- Chemisch-physikalische Untersuchungen (Summen- bzw. Gruppenparameter) für Grundwasser, Sickerwasser und Eluate. Für die Bestimmung der Eluierbarkeit wird derzeit das Verfahren nach DIN 38 414-S4 angewendet.

Nach der Bewertung auf BN 2 folgt bei Handlungsbedarf E 2-3 die Detailerkundung. [3]

### **DETAILERKUNUNG**

Die Detailerkundung hat das Ziel, umfassende Kenntnisse über Art und räumliches Ausmaß der Schadstoffbelastung am Schadherd und in den betroffenen Schutzgütern sowie die expositions- und emissionsrelevanten Verhältnisse des Standortes zu erlangen. Im Ergebnis der Detailerkundung ist zu entscheiden, ob eine Altlast saniert werden muß. Fällt die Entscheidung für eine Sanierung, so muß eine Sanierungsuntersuchung stattfinden.

### **SANIERUNGSUNTERSUCHUNG**

Die Sanierungsuntersuchung stellt einen Variantenvergleich der verschiedenen möglichen Verfahren und Maßnahmen zur Erreichung des Sanierungszieles dar, mit Aussagen über die Effektivität, Zuverlässigkeit, Kosten und Zeitdauer der Sanierung. Im Ergebnis steht der Vorschlag für eine Sanierungsvariante mit einer Grobkonzeption. Diese Grobkonzeption wird im Schritt der Sanierung detailliert und umgesetzt.



## 4. BEWERTUNGSVERFAHREN

### 4.1. BEWERTUNGSGRUNDLAGEN UND RANDBEDINGUNGEN

Eine Altlast kann grundsätzlich Stoffe enthalten die das Grundwasser gefährden. Diese Stoffe können ihre nachteilige Wirkung auf das Grundwasser nur dann entfalten wenn sie mit diesem tatsächlich in Berührung kommen. Bei der Beurteilung einer solchen Grundwassergefährdung sind neben der Gefährlichkeit der in der Altlast vorhandenen Stoffe folgende Prozesse der Emission, Immission und Transmission der Schadstoffe zu unterscheiden und zu berücksichtigen (s.a. Abb. 2):

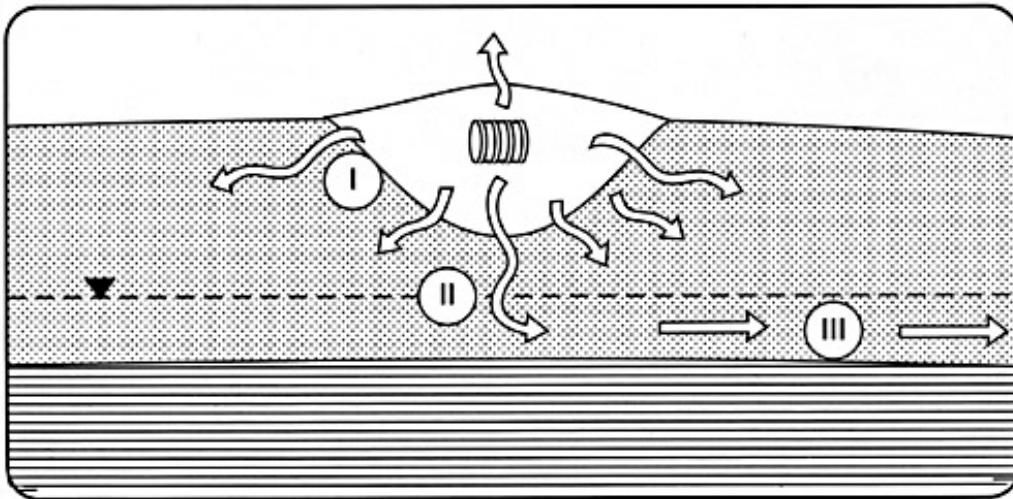


Abb. 2: Schematische Darstellung von Schadstoffausstrag (I); -eintrag (II) und Schadstofftransport (III)

### 4.2. VERFAHRENSABLAUF

Ausgehend von der Gefährlichkeit der Substanzen in der Altlast (= Ausgangsrisiko) wird in drei aufeinanderfolgenden Verfahrensschritten abgeschätzt, ob die am jeweiligen Standort vorhandenen örtlichen Gegebenheiten gefährdungsmindernd bzw. -erhöhend bezüglich einer Gefährdung des Schutzgutes Grundwasser sind.

Folgende Begriffe und Symbole wurden eingeführt (nach [2] verändert):

$r_0$  = Ausgangsrisiko infolge Stoffgefährlichkeit

$r_I$  = tatsächliches Gefahrenrisiko infolge des zu erwartenden Schadstoffaustrages aus der Altlast

$r_{II}$  = tatsächliches Gefahrenrisiko infolge des zu erwartenden Schadstoffeintrages in das Grundwasser

$r_{III}$  = tatsächliches Gefahrenrisiko infolge des zu erwartenden Schadstofftransportes im und der Schadstoffwirkung auf das Grundwasser

$r_{IV}$  = gewichtetes Gefahrenrisiko unter Beachtung der Bedeutung des Schutzgutes »Grundwasser« im Betrachtungsraum (oft identisch mit dem maßgebenden Risiko R)

R = für die Ableitung des Handlungsbedarfes maßgebendes Gefahrenrisiko

### MULTIPLIKATOREN (m-WERTE)

$m_I$  = Multiplikator zur Bewertung des Stoffaustrages aus der Altlast

$m_{II}$  = Multiplikator zur Bewertung des Stoffeintrages in das Grundwasser

$m_{III}$  = Multiplikator zur Bewertung des Stofftransportes im Grundwasserleiter

$m_{IV}$  = Multiplikator zur Einschätzung der Bedeutung der Grundwasserressource

Die Risikowerte  $r_I$  bis  $r_{II}$ , bzw.  $r_{IV}$  ergeben sich aus nachstehendem Multiplikationsablauf:

$$r_I = m_I \cdot r_0$$

$$r_{II} = m_{II} \cdot r_I$$

$$r_{III} = m_{III} \cdot r_{II}$$

Der ermittelte  $r_{III}$ -Wert entspricht der tatsächlichen Gefährdung des Grundwassers durch die Altlast. Dieser Wert wird nun entsprechend der Bedeutung des Grundwassers im Territorium gewichtet:

$$1. r_{IV} = m_{IV} \cdot r_{III}$$

Somit wird das gewichtete Gefahrenrisiko  $r_{IV}$  erhalten. Dieses gewichtete Gefahrenrisiko kann ein Wert sein, aber auch ein Bereich. Ein Bereich entsteht wenn Einflußfaktoren nicht abgeschätzt werden können, also unbekannt sind und mit dem »günstigsten« (Minimalbewertung) und dem »ungünstigsten« Fall (Maximalbewertung) weitergerechnet wird. Das entspricht dem Vorgehen bei der formalen Erstbewertung. (Datenqualität siehe auch 5.5) Aus dem gewichteten Risiko wird das maßgebende Risiko R abgeleitet (siehe 5.6). Um zum Handlungsbedarf zu kommen ist es notwendig das Beweinsniveau entsprechend dem Stufenprogramm der Altlastenbehandlung zu charakterisieren. Das Beweinsniveau ist Ausdruck für den derzeitigen Kenntnisstand über die zu bewertende Altlast. Durch Kombinationen des maßgebenden Risikos (R) mit dem gegebenen Beweinsniveau läßt sich auf einfache Weise über eine Matrix der Handlungsbedarf ableiten (s. Abb. 3).

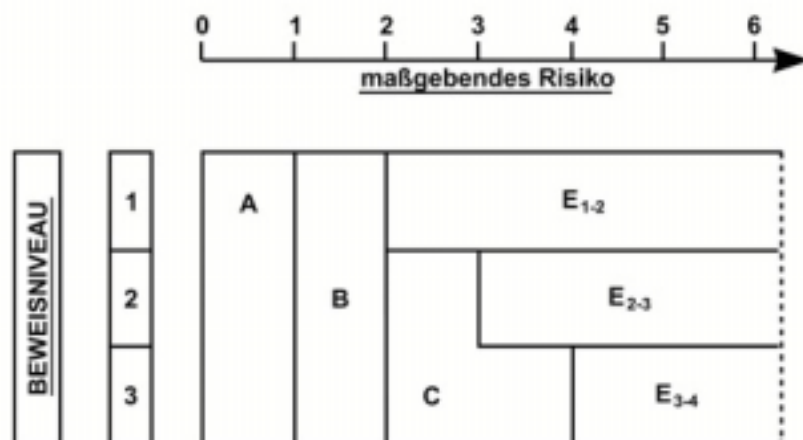


Abb. 3: Handlungsmatrix

### **SYMBOLBEDEUTUNG:**

A = Ausscheiden aus der Altlastenverdachtsfalldatei  
B = Belassen in der Altlastenverdachtsfalldatei  
C = Altlastenüberwachung (Fachtechnische Kontrolle)

E = Erkundung  
E<sub>1-2</sub> = Orientierende Erkundung  
E<sub>2-3</sub> = Detailerkundung  
E<sub>3-4</sub> = Sanierungsuntersuchung

## 5. BEWERTUNGSABLAUF

### 5.1. BEWERTUNGSFORMBLATT SCHUTZGUT GRUNDWASSER

Als Grundlage für die Bewertung dient das ausgefüllte Bewertungsformblatt Schutzgut Grundwasser (Anl. 1). Der Kopf des Formblattes enthält die Falldaten entsprechend des Altlastenkatasters, die Angabe des zutreffenden Beweismiveaus (1 - Historische Erkundung, 2 - Orientierende Erkundung) sowie die Firma, die die Bewertung durchgeführt hat, das Datum und den Standort der Dokumentation.

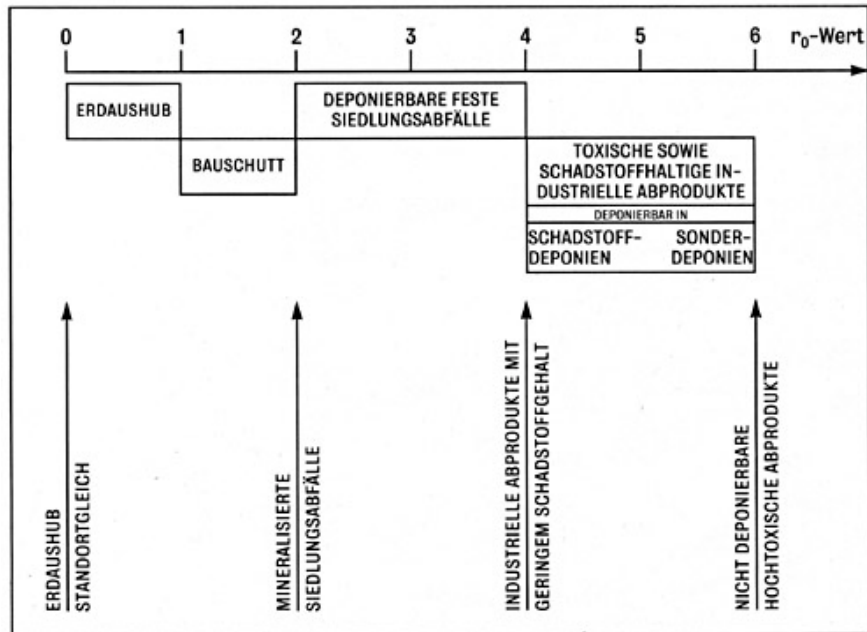
In der Auswertung der bewertungsrelevanten Sachverhalte schließt sich die stufenweise Ermittlung des  $r_0$ -,  $r_I$ -,  $r_{II}$ -,  $r_{III}$ -,  $r_{IV}$ - und R-Wertes an.

### 5.2. ERMITTLUNG DER STOFFGEFÄHRlichkeit ( $r_0$ )

Ausgangspunkt der Bewertung von Altlastenverdachtsfällen ist die Abschätzung der Gefährlichkeit des Schadstoffes im Abfall- und/oder Bodenmaterial. Die pfadunabhängige Stoffgefährlichkeit  $r_0$  bezieht sich auf die Gesundheitsgefährdung des Menschen, wobei diese Daten in der Regel an Säugetieren gewonnen wurden, und auf die Anreicherung der Schadstoffe im Organismus und setzt sich zusammen aus:

- akute Toxizität
- chronische Toxizität
- Karzinogenität
- Teratogenität
- Mutagenität
- Bioakkumulierbarkeit

Die Einordnung der  $r_0$ -Werte erfolgt im Bereich 0 (ungefährlich) bis 6 (hochgefährlich) und kann in extremen Fällen (z. B. Kampfstoffe) die 6 übersteigen. Eine erste grobe Bewertungsübersicht stellt Abbildung 4 dar.



**Abb. 4: r<sub>0</sub>-Wertebereiche Aushub- und Abfallmaterial**

Bei Prüfung der Deponierbarkeit von Stoffen bzw. Abfallarten muß zwangsläufig über deren Gefährlichkeit gegenüber Boden und Grundwasser, aber auch gegenüber Oberflächengewässern und Luft, befunden werden. Dabei ist zwischen der Ablagerung des entsprechenden Materials in einer nach den Regeln der Technik errichteten und betriebenen Hausmülldeponie und der in einer Sondermülldeponie zu entscheiden.

Da Altlasten im weitesten Sinn nichts anderes sind als »Ablagerungen« von (Schad-)Stoffen, kann deren Gefährlichkeit (in einem ersten Schritt) ganz analog eingeschätzt werden (s. Abb. 4). Bewertet man das schadstoffbelastete Boden- bzw. Abfallmaterial jedoch so, als ob es in einer Hausmülldeponie lagern würde, läßt sich beurteilen:

- ob der Stoff für eine Deponie zu gefährlich ist,
- ob dieser Stoff unter technischer Kontrolle gelagert werden kann,
- ob diese Kontrolle nicht nötig ist bzw.
- ob dieser Stoff ganz ungefährlich ist.

Der Handlungsbedarf ergibt sich gemäß Abb. 3.

Auf der Grundlage dieses Bewertungsansatzes ist es nunmehr möglich, die Gefährlichkeit verschiedener

Stoffe zu vergleichen und unter einheitlichen Gesichtspunkten einen Handlungsbedarf abzuleiten. Folgende Faktoren sind für die Stoffgefährlichkeit von Bedeutung:

#### **- ABFALLART (BEI ALTABLAGERUNG)**

Auf der Stufe der Historischen Erkundung sind überwiegend Abfallarten und branchenbedingte Schadstoffgemische bekannt, aber noch keine Einzelschadstoffe nachgewiesen. Zur Abschätzung der Stoffgefährlichkeit auf diesem Niveau enthält Tabelle 1, Anlage 3.1 r<sub>0</sub>-Werte bzw. -Wertebereiche für Abfallarten, die den Arbeiten [5] und [6] entsprechen. Der Tabelle sind die Definitionen der Abfallarten

nach [7], [8] und [9] angefügt, wobei der Begriff »Sonderabfall« sinngemäß abgeleitet wurde. Betriebe der Umgebung, die möglicherweise abgelagert haben, sind bei der Abschätzung des Schadstoffinventars einzubeziehen.

#### **- BRANCHE (BEI ALTSTANDORT)**

Für Altstandorte enthält die Tabelle 2, Anlage 3.2 das für die Formale Erstbewertung benutzte Branchen-Schlüsselverzeichnis mit den zugehörigen  $r_o$ -Wertebereichen. Der konkrete Wert ergibt sich aus dem jeweils vorhandenen Schadstoffspektrum als Wert des Schadstoffes mit der höchsten Gefährlichkeit. Das Schadstoffspektrum hängt von den jeweiligen am Standort vorhandenen technologischen Verfahrensschritten der Branche ab. Durch den Nutzer  $r_o$ -Wert im Programm GEFA (siehe Punkt 8.1) kann der Branchenbereich spezifiziert werden.

#### **- KONKRETE SCHADSTOFFE**

Mit der fortschreitenden Technischen Erkundung wächst die gesicherte Kenntnis über spezielle Schadstoffe bzw. Schadstoffgruppen in der Altlast. Für anorganische Stoffe werden, aus der Wasser bzw. Eluatanalytik bedingt, überwiegend Ionen bestimmt, während die organischen Stoffe als Molekül erfaßt werden. Tabelle 3, Anlage 3.3 enthält die  $r_o$ -Werte für die wichtigsten altlastenrelevanten chemischen Stoffe und Stoffgruppen, soweit sie in den Arbeiten von [6], [10] und [11] vorliegen; an einer Ergänzung dieser Parameter wird gearbeitet. Für eine Stoffgruppe wurde der jeweils höchste Wert der in ihr enthaltenen Einzelstoffe gewählt. Konkrete Schadstoffe müssen nur bewertet werden (nach Tab. 3), wenn sie nach Art oder Menge nicht typisch sind für die vorher gewählte Branche (bzw. die gewählte Abfallart) und ein größeres  $r_o$  ergeben.

Wurden in einer Altlast mehrere Schadstoffe bzw. Schadstoffgruppen nachgewiesen, so ist die Gefährdungsabschätzung in der Regel mit dem höchsten  $r_o$ -Wert vorzunehmen. Es ist jedoch auch möglich, daß niedrige  $r_o$ -Werte durch höhere m-Faktoren zu höheren R-Werten führen, beim Schadstoffpfad Grundwasser z. B. durch unterschiedliche Löslichkeiten (siehe 5.3 Löslichkeit). In diesen Fällen ist zur sicheren Errechnung des höchsten maßgeblichen Risikos von mehreren  $r_o$ -Werten auszugehen. Einflußfaktoren mit • werden nicht bewertet.

#### **- TECHNOLOGIE\***

Bei Altstandorten ergeben sich aus bestimmten Technologien bestimmte Verfahrensschritte und mögliche Schadstoffe.

#### **- SCHADSTOFFHERDE\***

Aus der Technologie kann man mögliche Schadstoffherde lokalisieren. Die angebotene Auswahl an Schadstoffherden dient dann der Analyseplanerstellung und der Abschätzung der Kontaminationsfläche.

#### **- ABLAGERUNGS- BZW. PRODUKTIONSBEGINN UND –ENDE\***

Die Zeitdauer und der Zeitabstand erlauben eine Abschätzung der Relevanz von Schadstoffen und von Umsetzungsprozessen und können für die Bestimmung von  $r_o$  herangezogen werden.

#### **- GEMEINDEGRÖÙE BZW. BESCHÄFTIGTENZAHL\***

sind zusätzliche Informationen Anhand der Gemeindegröße kann auf die Mengen von Hausmüll geschlossen werden.

## 5.3. BERÜCKSICHTIGUNG DER ÖRTLICHEN VERHÄLTNISSE ( $m_I$ bis $m_{III}$ )

Die Stoffgefährlichkeit  $r_0$  wird in den folgenden drei Verfahrensschritten (Multiplikatorenberechnung  $m_I$ ,  $m_{II}$ ,  $m_{III}$ ) an die örtlichen Verhältnisse angepaßt unter Beachtung der für den GW-Pfad maßgebenden physikalischen Schadstoffeigenschaften.

### VERFAHRENSSCHRITT I:

Bewertung der Möglichkeiten des Schadstoffaustrages aus der Altlast (Kurzbezeichnung: Austrag)

### VERFAHRENSSCHRITT II:

Bewertung der Wahrscheinlichkeit, mit der Schadstoffe das Grundwasser erreichen (Kurzbezeichnung: Eintrag)

### VERFAHRENSSCHRITT III:

Bewertung von Transport bzw. Migration und Wirkung im Grundwasser (Kurzbezeichnung: Transport/Wirkung)

Stoffaustrag, -eintrag, -transport und -wirkung werden dabei nicht in absoluten Größen angegeben. Vielmehr werden die tatsächlichen örtlichen Verhältnisse des Einzelfalls mit einer »standardisierten Situation« verglichen. Es wird dabei abgeschätzt, ob sich die gegebenen Verhältnisse gegenüber dem Vergleichszustand gefahrenvermindernd oder -erhöhend auswirken.

Bei jedem Verfahrensschritt führt ein entscheidender Einflußfaktor zu einem Grund-m-Wert. Das sind folgende Faktoren:

$m_I$  = Lage zum Grundwasser

$m_{II}$  = Grundwassergeschützteitsklasse (GGK)

$m_{III}$  = Abstandsgeschwindigkeit

$m_{IV}$  = GW-Nutzungskriterien bei BN1 oder Meßwerte bei BN2

Die anderen Einflußfaktoren werden als Zu- bzw. Abschläge gewertet.

### VERFAHRENSSCHRITT I (Ermittlung des $m_I$ -Wertes)

Der Schadstoffaustrag erfolgt meist über das Transportmittel Wasser, solange es sich nicht um flüssige, nichtwäßrige Abfälle handelt, die in Phase austreten. Zu- und Austrittsmöglichkeiten von Wasser sind daher in erster Linie ausschlaggebend für die Höhe des Schadstoffaustrages. Die Vergleichslage für Altablagerungen wurde in Anlehnung an die technischen Regelungen zur Errichtung einer Deponie für Siedlungsabfälle definiert ( $m_I = 1,0$ ). Im Normalfall (Lage im ungesättigten Bereich, keine Sohlabdichtung, keine Sohlentwässerung) ergibt sich für eine Altablagerung mit den ersten drei Einflußfaktoren eine Bewertung von  $m_I = 1,2$ . Dieser Wert wird als vergleichbarer Wert für einen Altstandort angesetzt, und zwar mit dem ersten Einflußfaktor, da Sohlabdichtung und -entwässerung entfällt. In Tabelle 4 der Anlage 3 erfolgte eine Zusammenstellung der bewertungsrelevanten

Einflußfaktoren. Um eine rechnermäßige Auswertung zu ermöglichen, sollten die angebotenen Möglichkeiten angegeben werden. Insgesamt sind für den Schadstoffaustrag in Richtung Grundwasser folgende, die Situation kennzeichnende Faktoren von Bedeutung:

Einflußfaktoren mit \* werden nicht bewertet.

- Lage zum Grundwasser  
Entscheidend hierbei ist, ob die Sohle der Altablagerung bzw. der tiefste bekannte Schadstoffpunkt des Altstandortes  
a) im ungesättigten Bereich über dem GW-Leiter  
b) im Grundwasserwechselbereich  
c) im Grundwasser  
liegt.

Bei einem Altstandort wird bei a) ein Standardwert von 1,2 gesetzt. Damit ist der Grund-m<sub>1</sub>-Wert festgelegt.

- Sohlabdichtung  
Wenn eine künstliche Sohlabdichtung bei einer Altablagerung vorhanden ist, die bestimmten hohen Anforderungen entspricht, dann gibt es einen Abschlag. Sind auch die Bedingungen der Vergleichslage nicht erfüllt, was meistens der Fall ist, gibt es einen Zuschlag.
- Sohlentwässerung  
Ist keine Sohlentwässerung vorhanden, so gibt es einen Zuschlag.
- Oberflächenabdeckung  
Ist keine wirksame Oberflächenabdeckung (= Schutz vor Windverwehungen) vorhanden, so gibt es einen Zuschlag.
- Oberflächenabdichtung  
Ist eine wirksame Oberflächenabdichtung (= Schutz vor Niederschlagswasser in Form z. B. von Folien bei Ablagerungen oder Versiegelung/Bebauung bei Altstandorten) vorhanden, so gibt es einen Abschlag. Ist z.B. ein Produktionsgebäude verfallen, muß die Frage nach der Oberflächenabdichtung mit nein beantwortet werden, weil mit einem intensiven Auswaschen von Schadstoffen zu rechnen ist.
- Oberflächenwasserableitung  
Bei einer steilen Oberflächengestaltung fließt das Niederschlagswasser ab, ohne den Schadstoffherd auszuwaschen.
- Wasserzutritte  
Gibt es Wasserzutritte, außer Niederschlagswasser, so wird ml erhöht.
- Niederschlag
- Art der Einlagerung  
Sind die abgelagerten Stoffe geschützt durch Hüllen z. B. in Form von Fässern, Tanks o. ä., so könnten Abschläge bis -0,2 nach eigenem Ermessen gegeben werden. Zuschläge sind bis + 0,2 möglich.
- Volumen und mittlere/maximale Mächtigkeit\* der Altablagerung  
Nur das Volumen wird bewertet.
- Kontaminationsfläche und Produktionsmenge\* über alle Produktionsjahre bei Altstandorten  
Bewertet wird nur die Kontaminationsfläche als Gesamtheit der Flächen, die eine große Wahrscheinlichkeit der Kontamination in sich bergen (siehe auch mögliche



Schadstoffherde  $-r_0$ ). Ist kein Abschätzen möglich (z. B. aufgrund von sehr vielen verschiedenen, nicht georteten Nutzungen) kann die Betriebsfläche angesetzt werden. Aus der Produktionsmenge läßt sich die Menge an Schadstoffen abschätzen, mit denen umgegangen wurde. Man rechnet mit 1/1000 der umgegangenen Menge an Schadstoffen im Boden. Die Produktionsmenge wird aufgrund der meist dürftigen Datenlage nicht bewertet.

- Lagebeschreibung\*

Handelt es sich um eine Talverfüllung, Grubenverfüllung, Gewässerverfüllung, Aufhaldung, Tagebaurestlochverfüllung, Berganlehnung, oder um eine Kombination dieser Möglichkeiten.

- Löslichkeit

Entscheidend für eine Ausbreitung Richtung Grundwasser ist die Löslichkeit und der Aggregatzustand. Hat sich ein Schadstoff als relevant herausgestellt, ist die Bewertung mit dessen Löslichkeit vorzunehmen. Feste Schadstoffe, die nahezu unlöslich sind, stellen nur eine sehr geringe Gefahr für das GW dar. Sie werden durch die geologischen Barrieren weitgehend zurückgehalten. Damit erfolgt in der Bewertung ein hoher Abschlag.

Problematischer ist die Bewertung bei Schadstoffgruppen. Handelt es sich um definierte Schadstoffgruppen, ist der relevanteste Schadstoff für das GW zu ermitteln. Unter dem relevantesten Schadstoff soll der verstanden werden, der zum größten  $r_{IV}$ -Wert führt. In der Regel ist das der Schadstoff, dessen Produkt aus  $[r_0 \{1 - \Delta m_{\text{Löslichkeit}}\} m_{IV} \text{ Analyse}] = \text{maximal}$  ist. Damit bestimmen die Stoffgefährlichkeit, die Mobilität auf dem GW-Pfad [Löslichkeit] und die Konzentration den relevantesten Schadstoff für den GW-Pfad. Eventuell muß man mit mehreren Schadstoffen die Bewertung durchführen.

Handelt es sich um relativ undefinierte Schadstoffgruppen wie z. B. bei Ablagerungen, ist davon auszugehen, daß auch gut lösliche Schadstoffe enthalten sind und damit kein Abschlag gegeben werden kann.

Hier spielt die Frage des Beweisniveaus eine entscheidende Rolle.

- Flüchtigkeit\*

Es erfolgt eine Einteilung in leichtflüchtig ( $\geq 10^2$  Pa), mittelflüchtig ( $< 10^2 - 10^0$  Pa) und schwerflüchtig ( $< 10^0$  Pa). Hat der Schadstoff einen Dampfdruck von mehr als 1 Pa, so muß das Schutzgut Luft bewertet werden. Bei Altablagerungen ist der Deponiegasleitfaden [17] heranzuziehen.

Ist der Multiplikator festgelegt, ergibt sich das Gefahrenrisiko  $r_1$  zu:

$$r_1 = m_1 \cdot r_0$$

## VERFAHRENSCHRITT II (Ermittlung des $m_{II}$ -Wertes)

Der Eintrag eines Schadstoffes in das Grundwasser wird durch das Rückhaltevermögen der ungesättigten Zone, die sogenannte geologische Barriere bestimmt. Eine Schadstoffrückhaltung ist möglich durch physikalisch-chemische Rückhalte-mechanismen (Filtration), Sorptions- und Ionenaustauschprozesse, (Lösungs- und Fällungsprozesse) sowie biochemische (mikrobielle) Metabolismen bzw. vollständige Abbauprozesse. (MATTHESS 1994, LUCKNER 1986) Für die Quantität der Stoffrückhaltung sind in jedem Fall standortspezifische Faktoren und Stoffeigenschaften gleichermaßen ausschlaggebend. Beides muß im Zusammenhang betrachtet werden (z. B. hohe Humus/Tongehalte am Standort führen erst zu einer Schadstoffsorption, wenn der Schadstoff auch sorbierbar ist).

#### Standortspezifische Faktoren sind:

- Aufbau und Homogenität des Untergrundes (Korngrößenverteilung, Porosität, Wasserdurchlässigkeit)
- physikalisch-chemische Eigenschaften des Untergrundes (Gesteinszusammensetzung, Bodenfeuchte, pH-Wert, Redoxpotential, Ionenaustauschkapazität, Tongehalt, Gehalt an organischer Substanz usw.)
- Temperatur
- Volumen und Qualität der Bodenluft (CO<sub>2</sub>- und O<sub>2</sub>-Gehalt)
- Bodenleben

#### Stoffspezifische Faktoren sind:

- Sorbierbarkeit (Dichte, Viskosität, Lipophilie entspr. n-Octanol/Wasser-Verteilungskoeffizient, Polarität, Symmetrie und Größe des Moleküls)
- Abbaubarkeit (Kettenlänge, Verzweigung etc. ....)
- Mobilisierbarkeit (Komplexierbarkeit, Löslichkeitsprodukt, ...)

Die vielfältigen und komplexen Einflüsse auf das Rückhaltevermögen der ungesättigten Zone können im Bewertungsverfahren nicht im einzelnen berücksichtigt werden. Da jedoch ein genereller Zusammenhang zwischen der (vertikalen) Wasserdurchlässigkeit der ungesättigten Zone und deren Rückhaltevermögen besteht, läßt sich die Durchlässigkeit hilfsweise als pauschales Entscheidungskriterium heranziehen. Dabei nutzt man die Grundwassergeschützteitsklassen (GGK). Die Vergleichslage ist mit GGK-3 und minimalem Abbau oder Sorption definiert. In **Tabelle 5 der Anlage 3** sind die Einflußfaktoren zusammengestellt, die für die Bewertung praktikabel sind:

- Gesteinsart und Flurabstand  
- Mächtigkeit hangender GW-Stauer (Nichtleiter)  
- Durchlässigkeit der hangenden Gesteinshülle } GGK (Grund m<sub>II</sub>-Wert)

#### Methoden zur Bestimmung der GGK sind:

- = Ablesen aus Kartenmaterialien wie hydrogeologisches Kartenwerk HK 50 (grobe Näherung, geeignet vor allem für Lockergestein, Umrechnung der Klassen A,B,C in 1...5 siehe Anlage 5), GK 25, Berichtskarten usw. (BN1)
- = Bestimmen der GGK nach TGL 34334 [12]
- = »Konzept zur Ermittlung der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung« der Geologischen Landesämter, welches bundesweit einheitlich empfohlen wird. Dieses unterteilt die Geschützteits analog der TGL in 5 grobe Klassen, die entsprechend zu behandeln sind (Einbeziehen von mehr Einflußfaktoren als in o.g. TGL). Bei Redaktionsschluß war eine Testung zur Gegenüberstellung der zwei Methodiken noch nicht abgeschlossen.
- = weitere hydrogeolog. Methoden (z.B. Auswertung von Hydroisotopendaten oder von chem. Leitparametern).

In der Anlage 4 sind des weiteren verschiedene hydrogeologische Standorttypen mit Beispielen für die Festlegung des  $m_{II}$ -Wertes dargestellt, die genutzt werden können, wenn die GGK nicht ermittelbar ist. Liegen konkrete Meßwerte für den Standort vor, so sind selbstverständlich vorrangig diese Angaben zu nutzen (BN 2).

- Ton- bzw. Humusgehalt des Bodens (Bewertung in Zusammenhang mit der Sorbierbarkeit der Schadstoffe)
- Sorbierbarkeit (Bewertung nur in Zusammenhang mit Ton- bzw. Humusgehalt)  
Der Sorptionskoeffizient SC eines chemischen Stoffes entspricht dem Quotienten aus den Stoffkonzentrationen in anorganischen und organischen Strukturen von Böden und Sediment und der diese umgebenden wäßrigen Phase im Gleichgewichtszustand der Stoffverteilung (bezogen auf einen organischen Kohlenstoffgehalt von Böden und Sediment von etwa 2%).
- Acidität (pH-Wert) des Bodens (Bewertung nur in Zusammenhang mit Art der vermuteten Schadstoffe)  
Die Acidität des Bodens kann mit einfachen Mitteln bestimmt werden. Bei pH-Werten unter 5 und über 9 kommt es zu einer Mobilisierung von bestimmten Schadstoffgruppen (siehe Tabelle 5). Dabei sind die vermuteten Schadstoffgruppen mit einzubeziehen. Die Erhöhung beträgt maximal + 01.
- Vorhandensein von Lösungsvermittlern  
Die Bewertung erfolgt nur im Zusammenhang mit dem Schadstoff. Beim Zusammentreffen von Schadstoff und Lösungsvermittler bzw. entsprechend wirksamen Komplexbildner kommt es zu einer erhöhten Mobilisierung des Schadstoffes.
- Abbau  
Ein Abbau erfolgt nur, wenn die Standortbedingungen für einen biologischen oder chemischen Abbau gegeben sind und der Schadstoff sich abbauen läßt. Aus biologischer Sicht werden darunter Prozesse in Richtung einer biochemischen Mineralisation von organischer Substanz zu CO<sub>2</sub> und anderen anorganischen Verbindungen (H<sub>2</sub>O...) verstanden. Ein ausschließlich chemischer Abbau ist mehr oder weniger eine Oxidation (und relativ selten unter natürlichen Verhältnissen anzutreffen).

Hinweise zu Abbau- und Sorptionsmechanismen werden in [13], [14] und [15] gegeben.

Mit der Festlegung des Multiplikators  $m_{II}$  ergibt sich ein Gefahrenrisiko  $r_{II}$  zu

$$r_{II} = m_{II} \cdot r_{II}$$

### **VERFAHRENSSCHRITT III** (Ermittlung des $m_{III}$ -Wertes)

Der Transport und die Wirkung von Schadstoffen im Grundwasser wird im Wesentlichen von zwei Einflußfaktoren bestimmt:

1. von der Transportstrecke und -geschwindigkeit um die bzw. mit der sich der Schadstoff im Grundwasser ausbreitet (durch Konvektion, Dispersion, Diffusion, »Dichteströmung«) und
2. von Rückhaltemechanismen im Grundwasserleiter wie Sorption, Um- und Abbauprozesse (siehe auch ungesättigte Zone).

In der gesättigten Zone wird auch wie in der ungesättigten Zone das Schadstoffverhalten durch eine Vielzahl von Faktoren bestimmt, über die qualitative bislang jedoch kaum quantitative Angaben möglich sind. In der **Tabelle 6 der Anlage 3** sind bewertungsrelevante Einflußfaktoren enthalten. Die Vergleichslage ist gekennzeichnet mit  $m_{III} = 10$ .

- Abstandsgeschwindigkeit  
Sofern keine Detailkenntnisse vorliegen läßt sich für den Lockergesteinsbereich die mittlere Migrationsgeschwindigkeit (ohne Sorption) als Abstandsgeschwindigkeit bezogen auf den Gesamt Hohlraumanteil hilfsweise als pauschales Beurteilungskriterium verwenden. [20]

$$V_a = \frac{k_f \cdot I}{n} = \frac{V_f}{n} = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad \text{im Lockergesteinsbereich}$$

$k_f$  = Durchlässigkeit hydraulische Leitfähigkeit

$n$  = Gesamt-Hohlraumanteil

$I$  = Grundwassergefälle

$\Delta s$  = Länge des Stromlinienabschnittes

$V_f$  = Filtergeschwindigkeit

$\Delta t$  = Fließzeit für die Strecke  $s$

Für den Festgesteinsbereich sollte auf der Grundlage von Tracerdurchgangskurven (aus Markierungsversuchen) oder Pumpversuchen die mittlere Abstandsgeschwindigkeit bestimmt werden.

- Sorption  
Eine mögliche Sorption (Ton- und Humusgehalt des GW-Leiters + Sorbierbarkeit des Schadstoffes) wird analog  $m_{II}$  mit einem Abschlag bewertet.
- Abbau  
Ein möglicher Abbau (Standortfaktoren + Abbaubarkeit des Schadstoffes) wird mit einem Abschlag bewertet.

In Anlage 4 sind hydrogeologische Standorttypen und Beispiele zur Festlegung der jeweiligen  $m_{III}$ -Werte dargestellt worden, wenn keine Meßwerte vorliegen.

Mit dem Multiplikator  $m_{III}$  wird das tatsächliche Gefahrenrisiko ( $r_{III}$ ) nach der Beziehung

$$r_{III} = m_{III} \cdot r_{II}$$

ermittelt.

## 5.4. EINSCHÄTZUNG DER BEDEUTUNG DES GRUNDWASSERS ALS WASSERRESSOURCE ( $m_{IV}$ )

Auf Grund der Vielzahl zu bearbeitender Verdachtsfälle sind zum effektiven Einsatz der begrenzten finanziellen und personellen Mittel Prioritäten für die weitere Bearbeitung festzulegen. Die aktuelle und zukünftige Bedeutung der Grundwasserressource ist dafür ein

entscheidendes objektives Kriterium. Die Bedeutung der Grundwasserressource wird neben ökologischen und landeskulturellen Anforderungen in erster Linie von der Art einer derzeitigen oder zukünftigen Nutzung bestimmt. Die Bedeutung ist besonders hoch, wenn die Grundwasserressource für die Trinkwasserversorgung genutzt wird, und besonders hoch ist somit auch die Gefährdung, wenn der Kontaminationsherd in einem Trinkwasserschutzgebiet oder einem Gebiet einer zukünftigen öffentlichen Trinkwasserversorgung liegt. Sind Meßwerte für das Grundwasser vorhanden, so gehen diese in die Bewertung ein. Die Dringlichkeit eines eventuell notwendigen Vorgehens wird des weiteren dadurch bestimmt, ob Aufbereitungsmöglichkeiten für die relevanten Schadstoffe bestehen oder (u. U. einfach) zu realisieren sind, ob alternative Versorgungsmöglichkeiten bestehen, wie groß die GW-Fließzeit und die Verdünnung sind.

Folgende Einflußfaktoren werden nach **Tabelle 7, Anlage 3.7** bewertet:

- Analysenwerte Grundwasser/Eluate:

Wenn Konzentrationswerte von Schadstoffen im Grundwasser vorliegen, bilden diese den Grund- $m_{IV}$ -Wert. Werte für Sickerwasser und Eluate werden analog behandelt, da sie im Grundwasser i.d.R. eine Verdünnung, aber niemals eine Konzentrierung erfahren.

Es erfolgt eine Einteilung in:

n.n. = nicht nachweisbare Schadstoffkonzentration

< P = Konzentrationswerte liegen unter dem Prüfwert aus der Tabelle 8

> P = Konzentrationswerte liegen über dem Prüfwert aus der Tabelle 8

> M = Konzentrationswerte liegen über dem Maßnahmenwert aus der Tabelle 8

**Tabelle 8, Anlage 3.8** enthält Prüfwerte (P) und Maßnahmenwerte (M), die an die Werte der LAWA-Liste [16] angelehnt sind und z.T. absolute Konzentrationswerte und z.T. Differenzwerte zum Oberstrom darstellen (entspricht der »Empfehlung für Prüf- und Maßnahmenwerte in Sachsen« [18]). Die angegebenen Parameter müssen nicht alle gemessen werden. Die Auswahl der Parameter hängt von der historischen Erkundung ab.

- Nutzungskriterien

Sind keine Meßwerte vorhanden, so bilden die Grundwasser-Nutzungskriterien den Grund- $m_{IV}$ -Wert. Sind Meßwerte vorhanden, so werden Grundwasser-Nutzungskriterien mittels Zu- oder Abschlägen berücksichtigt.

»**GW nicht nutzbar**« Das Grundwasser ist laut hydrogeologischen Gutachten bzgl. Qualität und Dargebot (Menge, technisch erreichbare Tiefe) für keine Nutzung geeignet und vorgesehen. Der Schutz des Grundwassers an sich erfordert aber eine m-Wert-Festlegung über 0, die bei entsprechend hoher Stoffgefährlichkeit und hohen  $m_I$ ,  $m_{II}$ ,  $m_{III}$ -Faktoren trotzdem zu einer Sanierung führen kann. (Grundsatz der Verhältnismäßigkeit ist zu beachten.)

»**Nutzung als TW langfristig nicht vorgesehen**« Der GW-Leiter ist prinzipiell für eine Nutzung geeignet.

»**Nutzung vorhanden außer Trinkwasser**« Das GW-Vorkommen wird genutzt, aber nicht als Trinkwasser.

»**Nutzung als TW ohne Aufbereitung möglich; mittleres Dargebot; Einzeltrinkwasserversorgung**« Eine Nutzung als Trinkwasser ist möglich. Im Abstrom der Altlast liegen möglicherweise ein oder wenige Trinkwasserbrunnen für private Einzelhaushalte.

»**Schadstoffquelle in einem Gebiet einer künftigen öffentlichen Wasserversorgung oder in einem Einzeltrinkwasserversorgungsgebiet**« Hierbei sind Gebiete gemeint, die künftig als Wasserschutzgebiet vorgesehen

sind oder Gebiete, die keine öffentliche Trinkwasserversorgung haben und in denen alle Haushalte aus privaten Trinkwasserbrunnen versorgt werden.

»**TW-Schutzzonen**« Die Trinkwasser-Schutzzonen sind als weitere Schutzzone (III), als engere Schutzzone (II) und als Fassungszone (I) im sächsischen Wassergesetz festgelegt.

- Aufbereitungsmöglichkeiten  
Es wird nach Aufbereitungsmöglichkeiten für die relevanten Schadstoffe gefragt. Unter Umständen ist eine Nutzungsbeschränkung sinnvoll (Sofortmaßnahme).
- alternative Versorgungsmöglichkeiten  
Sind alternative Versorgungsmöglichkeiten nicht vorhanden, so gibt es einen Zuschlag.
- Fließzeit des Schadstoffes bis Entnahmestelle  
Es ist die Zeit abzuschätzen, die der Schadstoff braucht, um vom Ort der Schadstofffront bis zur Entnahmestelle zu gelangen. Ist die Stelle der Schadstofffront nicht abschätzbar, so wird vom Schadstoffherd ausgegangen (s. S. 16).
- Verdünnung  
Bei großer Verdünnung der Schadstoffe im Grundwasser nimmt die Gefährlichkeit ab. Dabei spielt das Verhältnis von GW-Dargebot zu Schadstoffmenge die entscheidende Rolle.
- Vorbelastung  
Eine Vorbelastung kann geogen oder anthropogen bedingt sein. Eine Berücksichtigung erfolgt bei den Analysenwerten für das GW nach Tabelle 8 für ca. 30 Parameter, für die Differenzwerte zum Oberstrom in Form von Prüfwerten angegeben werden. Andere Parameter werden bzgl. Vorbelastung nicht bewertet, können aber bei Relevanz hier vermerkt werden.

Mit dem Multiplikator  $m_{IV}$  wird das sogenannte gewichtete Gefahrenrisiko ( $r_{IV}$ ) nach der Beziehung

$$r_{IV} = m_{IV} \cdot r_{III}$$

ermittelt.

## 5.5. DATENQUALITÄT

Die Datenqualität wird einmal durch das Beweisniveau und zum anderen innerhalb des Beweisniveaus durch den ermittelten Risikobereich ( $r_{\min}$ — $r_{\max}$ ) charakterisiert. Je höher das Beweisniveau ist, desto mehr Daten werden erhoben, wobei der Anteil der Meßdaten steigt. Um bei einem höheren Beweisniveau zu sichern, daß auch wirklich das berechnete Risiko aufgrund von mehr und besseren Daten ermittelt wurde, müssen je nach Beweisniveau bestimmte wichtige Einflußfaktoren zwingend angegeben werden. Bei der Erfassung der Einflußfaktoren wird unterschieden zwischen »festgestellt«, »vermutet« und »unbekannt«. »Unbekannt« heißt im Programm zur Gefährdungsabschätzung für Altlasten, GEFA, es erfolgt keine Eingabe bei den optionalen Merkmalen. Die Bewertung bei »festgestellt« und »vermutet« unterscheidet sich nicht. Bei »unbekannt« wird anhand der günstigste und ungünstigsten Daten eine minimale und maximale Bewertung festgelegt, die dann zu einem Risikobereich führt. Außerdem ist für jedes möglicherweise unbekanntes Merkmal ein gewichteter Mittelwert (GEFA programmintern) festgelegt, der bei den entscheidenden Einflußfaktoren (Grund-m-Werte) wie folgt aussieht:

Lage zum Grundwasser:  $M_{\text{mittel}} = 1,2$  und Bereich (1,0 ...1,4)

GGK:  $M_{\text{mittel}} =$  arithmetisches Mittel und Bereich (1,0 ...1,4)  
 Abstandsgeschwindigkeit:  $M_{\text{mittel}} =$  1,0 und Bereich (0,8 ...1,3)

Alle anderen möglicherweise unbekanntem Einflußfaktoren gehen mit  $\Delta m = 0$  und den entsprechenden Bereichen in die Gefährdungsabschätzung ein. (Ausnahme: Bewertung hängt von 2 Merkmalen ab, siehe Anlage 7 [2]) Die Größe des Risikobereiches ist ein Maß für die Datenqualität. Ein großer Bereich bedeutet also eine sehr unsichere Datenlage. Deshalb wird ein Risikobereich festgelegt, der nicht überschritten werden darf, ansonsten ist nachzuerkunden.

BN	Anzahl der bewertungsrelevanten Einflußfaktoren (je nach Art der Altlastverdachtsfläche)	Anzahl der Einflußfaktoren, die zwingend eingegeben werden müssen
BN 0	ca. 5	2
BN 1	ca. 30	7
BN 2	ca. 30 und Analysenwerte	16

Folgende Einflußfaktoren dürfen im BN 1 nicht »unbekannt« sein: Abfallart/Branche, Oberflächenabdeckung, Oberflächenabdichtung, Oberflächenwasserableitung, Niederschlag, Volumen der Ablagerung/Kontaminationsfläche oder Betriebsfläche, Grundwasser-Nutzungskriterien. Folgende Einflußfaktoren dürfen im BN 2 zusätzlich zum BN 1 nicht »unbekannt« sein: Konkrete Schadstoffe, Lage zum GW, Löslichkeit, GGK, Ton- und Humusgehalt des Bodens, Acidität des Bodens, Abstandsgeschwindigkeit, Verdünnung und Analysenwerte vom Grundwasser.

## 5.6. BESTIMMUNG DES HANDLUNGSBEDARFES UND PRIORISIERUNG

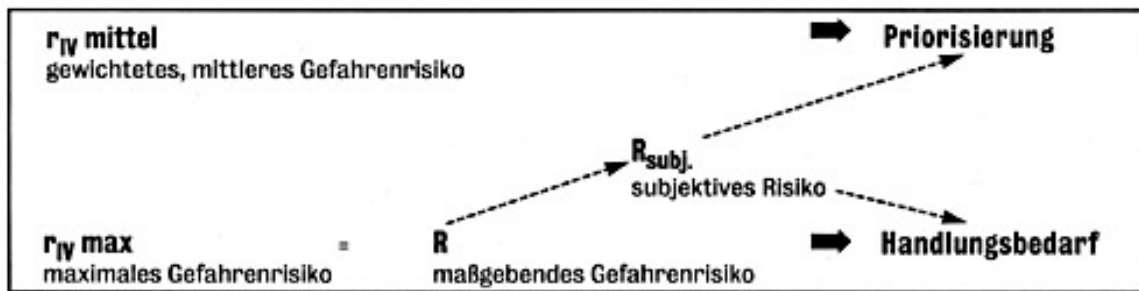
Der  $r_{IV}$  bestimmt formal wie folgt das weitere Vorgehen.

$r_{IV}$  ist ein Wert:



Im allgemeinen werden Priorisierung und Handlungsbedarf aus dem maßgebenden Gefahrenrisiko  $R (= r_{IV})$  bestimmt. Will man wesentliche zusätzliche Einflußfaktoren berücksichtigen, so kann  $R$  geändert werden in ein  $R_{\text{subj.}}$  (mit Begründung). Dieses  $R_{\text{subj.}}$  bestimmt dann Priorisierung und Handlungsbedarf.

$r_{IV}$  ist ein Bereich:



Im allgemeinen wird die Priorisierung aus dem gewichteten mittleren Gefahrenrisiko  $r_{IV\text{mittel}}$  bestimmt und der Handlungsbedarf aus dem maßgebenden Gefahrenrisiko  $R (= r_{IV\text{max}})$ . Will man andere Einflußfaktoren mit berücksichtigen, so kann  $R$  geändert werden in ein  $R_{\text{subj.}}$ , welches dann für Priorisierung und Handlungsbedarf herangezogen wird. Der Handlungsbedarf ergibt sich jeweils aus der Handlungsmatrix Abbildung 3.

Ein subjektives Eingreifen kann z. B. erfolgen:

- Zusätzliche Einflußfaktoren wirken hemmend auf die Ausbreitung Richtung Schutzgut, und das errechnete maximale Gefahrenrisiko liegt knapp über der Grenze zum Handlungsbedarf. Das kann u. U. zur Festlegung eines  $R_{\text{subj.}}$ , der unter dem Handlungsbedarf liegt, führen.
- Bei einer sehr kleinen Altlast (Bagatellfälle), bei der sich eine Kontrolle aus dem maßgebenden Risiko  $R$  ergibt (BN 2), kann es sinnvoller sein, diese zu sanieren (sichern oder auskoffern) als langfristig zu beobachten.

Diese Vorgehensweise ist stets als ein Hilfsmittel bei der weiteren Altlastenbehandlung zu verstehen. Eine fallspezifische kritische Betrachtung der Altablagerung und Altstandorte aus interdisziplinärer Sicht ersetzt das Bewertungsverfahren nicht. Die endgültige Festlegung von Gefahrenlage und Handlungsbedarf geschieht auf der Basis von Gutachten und Bewertungsergebnis entweder durch eine interdisziplinäre Altlastenbewertungskommission oder durch separate Stellungnahmen der Fachdisziplinen.

#### Beispiele:

$r_{IV} = 2$        $R = 2$  gewichtetes und maßgebendes Gefahrenrisiko sind gleich und führen auf BN 1 zu: B

$r_{IV} = 2-6$

$r_{IV\text{mittel}} = 4$        $R = 6$  gewichtetes, mittleres Gefahrenrisiko = 4  
maßgebendes Gefahrenrisiko = 6 und führt auf BN 1 zu E 1-2

Der festgestellte Handlungsbedarf wird aus der Handlungsmatrix Abb. 3 ermittelt. Bei einer weiteren Erkundung ist das Untersuchungsprogramm einschließlich der physikalisch-chemischen Parameter für die folgende Stufe zu konzipieren.



## 6. DOKUMENTATION DER ERGEBNISSE

Die Ergebnisse der Bewertung werden im Bewertungsformblatt Schutzgut Grundwasser dokumentiert. Ihre Zusammenfassung geschieht in übersichtlicher Form auf dem Bewertungsblatt KONTA (Anl. 2).

Vorhandene oder gewonnene Proben- und Analysendaten für Grundwasser, Sickerwasser und Eluate werden in die Datenerfassungsblätter für Proben- und Analysedaten (Anl. 6.1, Seite 1-3) wie folgt eingetragen:

- Ausfüllung der Probandaten im Listenkopf
- Beschreibung der Probenentnahmeart für jeden Parameter mit Schlüssel nach Anl. 6.2
- Angabe der Gesamtanzahl der Meßwerte für jeden Parameter
- Angabe der Anzahl der davon kritischen Meßwerte. Auf Seite 1 wird darunter die Überschreitung der Differenzwerte zwischen Ober- und Unterstrom nach Anl. 3.8 Tab. 8a verstanden. Auf Seite 2 u. 3 ist es die Überschreitung der Prüfwerte nach Anl. 3.8 Tab. 8b.
- Angabe des maximalen Meßwertes für jeden Parameter
- Angabe eines Oberstromwertes (Vergleichswert) für jeden Parameter
- Nicht aufgelistete Parameter sind auf den Seiten 1 u. 3 zu ergänzen und die Gesamtanzahl der Meßwerte sowie der maximale Meßwert einzutragen.

Die sich aus dem weiteren Handlungsbedarf ableitenden Maßnahmen werden verbal beschrieben.

Bei Nutzung des Programmes GEFA erfolgt die Dokumentation durch die Ausgabe der Bewertungs-Protokoll-Datei, des KONTA-Blattes sowie eines Analyse-Protokolls.

## 7. BEISPIELE

Im folgenden soll anhand von drei Beispielen das Vorgehen zusätzlich erläutert werden.

### BEISPIEL A

Eine mit Hausmüll verfüllte natürliche Erdmulde, deren Schütthöhe ca. 5 m beträgt, hat eine Grundfläche von ca. 1 ha. Bewuchs ist vorhanden. Die historische Erkundung brachte folgende Erkenntnisse:

Auf diese wilde Ablagerung sind in den letzten 10 Jahren Haus- und Siedlungsabfälle gebracht worden. Geringe Mengen Sonderabfall wie Batterien u.ä. sind anzunehmen. In der Umgebung befinden sich kleinere Industriebetriebe wie ein Holzverarbeitungsbetrieb, eine Autoreparaturwerkstatt und ein Betrieb der Feinmechanik (ohne Härterei). Die geologischen Unterlagen aus dem Gebiet ergeben einen feinsandigen, schluffigen Untergrund ( $k_f = 10^{-5}$  m/s), der GW-Flurabstand (von Ablagerungssohle bis GW-Oberfläche) wird mit 3 m geschätzt. Der Boden ist leicht sauer (pH = 5) und hat einen mittleren Humusgehalt. Die Abstandsgeschwindigkeit beträgt ca. 1 m/d. Die Restfließzeit bis zur Wasserfassung wird mit mehr als 4 Jahren geschätzt. Die Ablagerung befindet sich in einer Trinkwasserschutzzone III. Für einige zu erwartende Schadstoffe ist das Wasserwerk technologisch nicht ausgerüstet (z. B. keine entsprechende Flockungsstufe für Schwermetalle). Es ist eine Bewertung auf Grundlage der historischen Erkundung vorzunehmen (BN 1).

#### Stoffgefährlichkeit

$r_o = 3,5$  Haus- und Siedlungsabfälle, u.U. vermischt mit Sonderabfällen  
(nach Tabelle 1 Anlage 3)

#### Austrag $m_i$

$m_i =$	1	Lage in ungesättigter Zone (Grund $m_i$ -Wert)
	0,1	Keine Sohlabdichtung
	0,1	Keine Sohlentwässerung
	0	Wirksame Oberflächenabdeckung vorhanden
	0	Keine wirksame Oberflächenabdichtung
	0	Keine steile Oberflächengestaltung
	0	kein Fremdwasserzufluß außer Niederschlag
	0	Niederschlag 700 mm/a
	0	Einlagerung: lose über Kopf
	0	Volumen: 50.000 m <sup>3</sup>
	-	Geländeverfüllung

	0	Löslichkeit: es sind auch leicht lösliche Schadstoffe zu erwarten
	-	Flüchtigkeit: die Flüchtigkeit bei Ablagerungen wird nach dem Deponiegasleitfaden von Baden-Württemberg extra bewertet
<hr/>		
$m_I =$	1,2	

#### Eintrag $m_{II}$

$m_{II} =$	1,4	(Grund $m_{II}$ -Wert) Der GGK-Wert von 5 ergibt sich aus der Tabelle 5a der Anlage 3. Es ist kein GW-Stauer vorhanden, da der kf-Wert von 10-7 m/s nicht erreicht wird (Mächtigkeit = 0; Flurabstand = 3 m)
	0	Porengrundwasserleiter und $k_f < 10^{-5}$ m/s trifft nicht zu
	-	Ton- bzw. Humusgehalt des Bodens => mittel
	(-0,1..0)	Sorbierbarkeit der Schadstoffe unbekannt, gewichteter Mittelwert: 0
	0	Acidität pH = 5
	(0..+ 0,1)	Vorhandensein von Lösungsvermittlern ist nicht bekannt, gewichteter Mittelwert: 0
	(-0,1..0)	Abbaubarkeit unbekannt, gewichteter Mittelwert: 0
<hr/>		
$m_{II} =$	(1,2..1,5)	Gewichteter Mittelwert $m_{II} = 1,4$

#### Transport/Wirkung

##### $m_{III}$

$m_{III} =$	1	(Grund $m_{III}$ -Wert) aus Tabelle 6 der Anlage 3
	(-0,2..0)	Sorption unbekannt, gewichteter Mittelwert: 0
	(-0,1..0)	Abbau unbekannt, gewichteter Mittelwert: 0
<hr/>		
$m_{III} =$	(0,7..1,0)	Gewichteter Mittelwert $m_{III} = 1,0$

#### Bedeutung $m_{IV}$

$m_{IV} =$	1,2	(Grund $m_{IV}$ -Wert) aus Tabelle 7 nach Anlage 3
	0	Keine Aufbereitungsmöglichkeiten für die relevanten

### Schadstoffe

- 0,1 Keine alternative Versorgungsmöglichkeit
- 0,1 GW-Fließzeit bis Entnahmestelle > 4 Jahre
- (- 0,4..0) Verdünnung unbekannt, gewichteter Mittelwert: 0

---

$$m_{IV} = (0,8..1,3) \text{ Gewichteter Mittelwert } m_{IV} = 1,2$$

$$r_{IV} = r_O \cdot m_I \cdot m_{II} \cdot m_{III} \cdot m_{IV}$$

$$= (2,8..8,2)$$

Damit ist das gewichtete, mittlere Gefahrenrisiko

$$R_{IV\text{mittel}} = 7,1 \text{ (siehe Punkt 8.1)}$$

Das maßgebende Gefahrenrisiko R ist gleich  $r_{IV\text{max}}$

R = 8,2 führt zum Handlungsbedarf E 1-2 und damit zur Orientierenden Erkundung.

KONTA-Blatt für Beispiel A siehe Anlage 2

## BEISPIEL B

Eine überdachte Tankstelle einer LPG, ausschließlich für Dieselkraftstoffe, war von 1975-1989 in Betrieb. Der Zapfsäulenbereich ist teilweise mit Betonplatten ausgelegt. Die geologischen Gegebenheiten sind:

Lockergesteinsuntergrund und 12 m Flurabstand vom Erdtank bis zur GW-Oberfläche. Der Ton- und Humusgehalt des Bodens ist mittel und der pH-Wert ca. 5. Die Tankstelle liegt in einer TW-Schutzzone III. Das Wasserwerk arbeitet ohne Aktivkohlefilter. Man kann von einem relativ geringem Grundwasserdargebot ausgehen bei kleiner Schadstoffmenge. Es ist eine Bewertung auf Grundlage der historischen Erkundung vorzunehmen (BN 1).

### Stoffgefährlichkeit

$r_O =$	5,0 - 6,0	Branche:	Tankstelle
$r_O =$	5	Stoffe:	Dieselmkraftstoff schwerer siedend als Vergasermkraftstoffe enthält kaum Benzole
		Technologie: -	
		Schadstoffherde	- freistehende technologische Aggregate (Zapfsäulenbereich) - Tanklager (Erdtanks) - Umschlagplatz (für Betankung Erdtanks)
		Produktionszeitraum:	1975 - 1989

Damit läßt sich u.U. die genaue Zusammensetzung des Dieselkraftstoffes Recherchieren.

Austrag  $m_I$

$m_I =$	1,2	Lage zum Grundwasser
	0	Wirksame Oberflächenabdeckung vorhanden Bewuchs, teilweise Betonplatten
	-0,1	Wirksame Oberflächenabdichtung Überdachung gegen Niederschlag vorhanden, d. h. eine Auswaschung findet kaum statt
	0	Oberflächengestaltung
	0	kein Fremdwasserzufluß
	0	Niederschlagsmenge: 900 mm/a an evtl. undichten Erdtanks relevant
	0	Art der Einlagerung: Tanks
	0	Kontaminationsfläche: = Zapfsäulenbereich + Fläche der Erdtanks + Umschlagbereich = 500 m <sup>2</sup>
	-	Produktionsmenge: unbekannt
	0	Löslichkeit: Dieselkraftstoff: flüssig und lipophil kann in Phase austreten
	-	Flüchtigkeit: schwer flüchtig

---

$m_I =$  1,1

Eintrag  $m_{II}$

$m_{II} =$	1,2	GGK = 4
	0	Bedingung mit Porengrundwasserleiter und $k_f < 10^{-5}$ m/s und Flurabstand > 2 m ist nicht erfüllt Ton/Humusgehalt des Bodens ist mittel
	0	Sorbierbarkeit des Dieselkraftstoffes ist niedrig
	0	Acidität: pH ca. 5
	0	Vorhandensein von Lösungsvermittlern: nein
	-0,1	Abbaubarkeit:

möglich

---

$$m_{II} = 1,1$$

### Transport/Wirkung

#### $m_{III}$

$$m_{III} = \begin{array}{ll} 0,8..1,2 & \text{die Abstandsgeschwindigkeit ist nicht bekannt und} \\ & \text{wurde nach Standorttypenblatt} \\ & \text{L 2 geschätzt, gewichteter Mittelwert: 1,0} \\ 0 & \text{Sorption gering} \\ -0,1 & \text{Abbau möglich} \end{array}$$

---

$$m_{III} = (0,7..1,1) \quad \text{Gewichteter Mittelwert } m_{III} = 0,9$$

#### Nutzung $m_{IV}$ :

$$m_{IV} = \begin{array}{ll} 1,2 & \text{Schadstoffquelle liegt in Trinkwasserschutzzone III} \\ 0 & \text{Aufbereitungsmöglichkeit von Dieselölen z.B. durch} \\ & \text{Aktivkohlefilter ist in dieser} \\ & \text{Trinkwasseraufbereitungsanlage nicht vorhanden.} \\ 0,1 & \text{Alternative Versorgung: nicht vorhanden} \\ (- 0,3... + & \text{GW-Fließzeit bis Entnahmestelle unbekannt, gew.} \\ 0,3) & \text{Mittelwert = 0} \\ -0,3 & \text{Verdünnung: groß} \\ - & \text{Vorbelastung unbekannt} \end{array}$$

---

$$m_{IV} = (0,7...1,3) \quad \text{Gewichteter Mittelwert } m_{IV} = 1,0$$

Damit ist das Gefahrenrisiko

$$r_{IV} = r_O * m_I * m_{II} * m_{III} * m_{IV}$$
$$= (3,0...8,7)$$

$$r_{IV\text{mittel}}=5,4$$

Das maßgebende Gefahrenrisiko R ist gleich  $r_{IV\text{max}}$

R=8,7 führt zum Handlungsbedarf E 1-2. Damit muß eine Orientierende Erkundung durchgeführt werden.

KONTA-Blatt für Beispiel B siehe Anlage 2

## BEISPIEL C

Von 1960 bis 1970 wurde auf einem Agrarflugplatz mit Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln umgegangen. Dabei gehören zum Standort die Rollbahn, der Maschinenpark, der Umschlagplatz und ein kleineres Lager. Daraus ergibt sich eine Kontaminationsfläche von 500 m<sup>2</sup>, die versiegelt und am Lager überdacht ist. Die ungesättigte Zone (Lehm über Glimmerschiefer und Zersatz) bis zum GW-Porenleiter überträgt mehr als 5 m. Der Humus-/Tongehalt ist mittel, die Acidität beträgt pH > 4. Der GW-Leiter hat eine Durchlässigkeit von ca. 1·10<sup>-6</sup> m/s. Es ist mit einer Abstandsgeschwindigkeit von 0,8 m/d zu rechnen. Im Abstrom liegt ein Gewerbegebiet. Die dort befindlichen Brunnen werden für Kühlzwecke genutzt. Eine Nutzung als Trinkwasser ist ausgeschlossen. Erste Messungen im Abstrom sind zu folgenden Parametern erfolgt: Nitrat, Ammonium, Mineralölkohlenwasserstoffe, Atrazin, Isomere des Hexachlorcyclohexan und dem Summenparameter für organisch-chemische Stoffe zur Pflanzenbehandlung und Schädlingsbekämpfung PBSM (siehe Tabelle). Es ist eine formale Bewertung auf BN 2 vorzunehmen.

### Stoffgefährlichkeit

r <sub>0</sub> =	4,0 - 5,0	Branche: Agrarflugplatz
r <sub>0</sub> =	5	Stoffe: Düngemittel und Pflanzenschutzmittel, Mineralölkohlenwasserstoffe

### Austrag m<sub>I</sub>

m <sub>I</sub> =	1,2	Lage in ungesättigter Zone, Altstandort
	0	Wirksame Oberflächenabdeckung vorhanden
	-0,1	Wirksame Oberflächenabdichtung vorhanden
	0	Keine steile Oberflächengestaltung
	0	kein Fremdwasserzufluß
	0	Niederschlagsmenge 800 mm/a
	-	Art der Einlagerung: kein
	0	Kontaminationsfläche 500 m <sup>2</sup>
	0	Löslichkeit: auch leicht lösliche Dünger
	-	Flüchtigkeit: gering
m <sub>I</sub> =	1,1	

### Eintrag m<sub>II</sub>

m <sub>II</sub> =	0,8	GGK = 2 aus HK 50
	0,1	Porengrundwasserleiter, GW-Flurabstand > 2 m k <sub>f</sub> = 10 <sup>-6</sup> m/s
		Mittlerer Humus-/Tongehalt
	0	Sorbierbarkeit unterschiedlich (hoch-DDT bis niedrig-Düngemittel)
	0	Acidität: pH > 4
	0,1	Lösungsvermittler: ja (organische lipophile Schadstoffe - Benzole)
	0	Abbaubarkeit: DDT sehr persistent

---

m<sub>II</sub> = 0,8

### Transport/Wirkung

#### m<sub>III</sub>

m <sub>III</sub> =	0,8	Abstandsgeschwindigkeit ca. 0,8 m/d
	0	Sorption: gering
	0	Abbau: gering

---

m<sub>III</sub> = 0,8

### Bedeutung m<sub>IV</sub>

max. Meßwerte vom Grundwasser und vom Eluat:

Parameter	Oberstrom	Abstrom	Vergleich zum Prüfwert
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	17 mg/l	23 mg/l	< P
NH <sub>4</sub> <sup>-</sup>	0,12 mg/l	0,27 mg/l	< P
KWS-H 18	21 ng/l	18 ng/l	< P
Atrazin		0,12 ng/l	
γ-HCH		0,09 ng/l	
α-HCH		0,05 ng/l	
β-HCH		0,0B ng/l	
δ-HCH		<u>n.n.</u>	
PBSM gesamt		<u>0.32 ng/l</u>	< P

m <sub>IV</sub> =	1	Nach Tabelle 7
	-0,1	Nutzung als Brauchwasser für Gewerbegebiet im Abstrom
	-0,1	Verdünnung: gering

---

m<sub>IV</sub> = 0,8

Damit ist das Gefahrenrisiko



$$r_{IV} = r_0 * m_I * m_{II} * m_{III} * m_{IV} = 2,8$$

$$r_{IV} = 2,8$$

Formel führt  $r_{IV} = R = 2,8$  zu einer Kontrolle C. Das zuständige Ingenieurbüro entscheidet sich aber für ein Belassen der Altlastverdachtsfläche im Altlastenkataster ohne Kontrolle. Diese Entscheidung ist subjektiv und wird mit der generellen Unterschreitung der Prüfwerten für das Grundwasser und das Bodeneluat (ausreichend repräsentative Messungen), den relativ geringen m-Werten, der unsensiblen Nutzung des Grundwassers und mit dem Nutzungszeitraum (nur 10 Jahre und schon 1970 beendet) begründet. Damit wird der Handlungsbedarf abweichend von der formalen Bewertung

$R_{subj.} = 2$  festgelegt und führt zum Handlungsbedarf B.

KONTA-Blatt für Beispiel C siehe Anlage 2

## 8. EDV-UNTERSTÜTZUNG

Für eine rechentechnische Unterstützung der Bewertung wurde vom Forschungszentrum Rossendorf e.V. (FZR) das Expertensystem XUMA\*, Teil Bewertung, der sächsischen Bewertungsmethodik angepaßt. Dieses an Sachsen angepaßte XUMA bedingt wie das XUMA Baden-Württemberg als Hardwarekomponente eine Workstation. Um einen breiten Einsatz zu ermöglichen, wurde durch das FZR außerdem eine PC-Variante erstellt. Dieses Programm, genannt GEFA, Gefährdungsabschätzung für Altlasten, liegt dem vorliegenden Handbuch in der Anlage 7 in Form einer Diskette bei. Der Fachmann soll mit der angebotenen Diskette bei der Bewertung des Gefährdungspotentials von Altlasten unterstützt werden. Die Entlastung von Routinearbeiten führt zu einer höheren Effektivität. Die Fachkompetenz ist nach wie vor Voraussetzung.

Es ist eine Bewertung auf Beweisniveau 1 und auf Beweisniveau 2 möglich.

Im Beweisniveau 1 und 2 werden die gleichen Einflußfaktoren bewertet und zwar bei Altablagerungen:

39 Einflußfaktoren davon 32 bewertungsrelevant bei Altstandorten:

35 Einflußfaktoren davon 29 bewertungsrelevant bei Altstandorten mit Altablagerungen:

47 Einflußfaktoren davon 35 bewertungsrelevant

Bei Altstandorten mit Altablagerungen sowie bei großen Altstandorten ist es zu empfehlen, die Fläche in mehrere Teilflächen einzuteilen und diese dann einzeln zu bewerten.

---

\*XUMA stellt ein Expertensystem für die Umweltgefährlichkeit von Altlasten dar, welches im Institut für Angewandte Informatik des Kernforschungszentrum Karlsruhe in Zusammenarbeit mit der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg entwickelt wurde (Voraussetzung ist eine Workstation). Dieses System besteht aus 3 Teilen: der Bewertung, der Analyseplanerstellung und der Beurteilung einer Altlast. Für die sächsische Methodik wurde bisher nur der Teil der Bewertung modifiziert.

### 8.1. PROGRAMM GEFA

Mit dem Programm GEFA wird eine dezentrale Datenerfassung, Konsistenzprüfung und Bewertung ermöglicht.

#### Dateneingabe:

Neben den allgemeinen Falldaten werden die entsprechenden Einflußfaktoren für eine Abschätzung des Risikos abgefragt und die jeweilige Datenqualität. Der Bearbeiter wird durch das Programm geführt, d. h. bestimmte eingegebene Daten ziehen bestimmte Abfragen nach sich. Zum Beispiel bei der Frage nach der Art der Altlast:

Altablagerung (AA), Altstandort (AS) oder Altstandort mit Altablagerung (AS+AA) kommt nur bei der Antwort AA und AS+AA die Frage nach einer Sohlabdichtung, oder nur bei AS und AS+AA wird nach der Kontaminationsfläche gefragt. In einem extra Erfassungsprogramm für Proben- und Analysendaten können Daten entsprechend den Datenerfassungsblättern

Proben- und Analysendaten (Anl. 6.1) aufgenommen werden. Eine noch detailliertere Erfassung dieser Daten kann zu einem späteren Zeitpunkt vorgesehen werden.

#### Konsistenzprüfung:

Intern wird geprüft, ob die eingegebenen Werte in einem vorgegebenen Bereich liegen und bewertbar sind.

#### Interne Bewertung:

Die Bewertung findet mittels hinterlegter Bewertungstabellen nach der sächsischen Methodik statt. Daten, die nicht bewertet werden, erscheinen aber auch im Protokoll und dienen einer zusätzlichen Einschätzung.

#### Datenausgabe:

Protokollausgabe (Bewertungsprotokoll):

Es werden die Einflußfaktoren und die Bewertungsergebnisse:  $r_O$ ,  $m_I$ ,  $r_I$ ,  $m_{II}$ ,  $r_{II}$ ,  $m_{III}$ ,  $r_{III}$ ,  $m_{IV}$ ,  $r_{IV}$  (mit entsprechend Mittelwert, Minimum, Maximum) ausgegeben. Das gewichtete mittlere Gefahrenrisiko und das maßgebende Gefahrenrisiko werden berechnet. Das gewichtete mittlere Gefahrenrisiko entspricht nicht in jedem Fall dem arithmetischen Mittelwert des Bereiches, sondern ergibt sich aus einem intern festgelegten Wert bei jedem unbekanntem Einflußfaktor.

#### KONTA-Blatt:

Auf dem KONTA-Blatt werden die einzelnen r-Werte grafisch dargestellt. Damit kann man sofort erfassen, durch welchen r-Wert das gewichtete Risiko wesentlich bestimmt wird. Analyseprotokoll:

Dieses Protokoll gibt die Daten aus, die in dem Erfassungsprogramm für Proben- und Analysendaten (Menüpunkt bei der Datenerfassung zu  $m_{IV}$ ) gespeichert wurden.

## **8.2. RECHENTECHNISCHE VORAUSSETZUNGEN UND HINWEISE FOR DIE ÜBERNAHME DER DATEN IN DAS ALTLASTENKATASTER**

Mit dem Programm GEFA wird ein Programm zur Erfassung des Bewertungsformblattes und zur Bewertung auf dem Beweisniveau 1/2 für den PC bereitgestellt. Voraussetzung für den Einsatz des Programms ist ein PC mit dem Betriebssystem DOS. Es existieren sowohl eine Anwendung für die DOS-Ebene als auch für die WINDOWS-Ebene. Folgende Hinweise sollten bei der Nutzung des Programms beachtet werden, um die Übernahme der Daten ins Altlastenkataster zu gewährleisten:

Die einzugebenden Daten und die Bewertungsergebnisse werden fallweise unter dem Pfad /Daten abgespeichert. Dazu ist für jeden Altlastenfall ein eindeutiger Dateiname (max. 8 Stellen) erforderlich. Wir empfehlen, den Dateinamen wie folgt aufzubauen:



Alle erstellten Daten mit diesem Dateinamen gehören zu dem bearbeiteten Altlastenfall. Bei der Eingabe der Falldaten im Programm GEFA muß die Kennziffer und wenn vorhanden die Teilflächennummer sowie Hoch- und Rechtswert entsprechend den Angaben aus dem Altlastenkataster (z. Z. Programm zur formalen Erstbewertung von Altablagerungen und Altstandorten, DEPA, später Programm des Sächsischen Altlastenkatasters, SALKA [19]) eingegeben werden. Nur so wird die Übernahme der Daten ins Kataster gewährleistet.

## 9. LITERATUR

- /1/ Müller, G.; Michels, U.; Michalski, D.: "Methode zur (Erst-)Bewertung der Gefährdung des Grundwassers durch Altlasten«; Entwurf 1/89, IfW Berlin und WWD OEN Dresden (unveröffentlicht)
- /2/ Altlasten-Handbuch Teil 1 und 2; Herausgeber: Ministerium für Umwelt Baden- Württemberg, 2. Auflage 1988
- /3/ Handbuch zur Altlastenbehandlung in Sachsen, Teil 1: Grundsätze der Altlastenbehandlung; Herausgeber: Sächsisches Ministerium für Umwelt und Landesentwicklung
- /4/ Handbuch zur Altlastenbehandlung in Sachsen, Teil 2: Erfassung von Verdachtsfällen und Formale Erstbewertung; Herausgeber: Sächsisches Ministerium für Umwelt und Landesentwicklung
- /5/ Möschwitzer, G.; Lindemann, L. (Umweltbüro Dr. Gerhard Möschwitzer & Partner GmbH): »Grobabschätzung der ro-Werte als Maß für die Stoffgefährlichkeit zur Erstbewertung von Altlasten gemäß Katalog der besonders überwachungsbedürftigen Abfälle nach TA Abfall (1)« 2/93
- /6/ Darbiruan, I.; Sehlenker, S. (Umweltwirtschaft GmbH): »Handbuch zur Altlastenbewertung in Sachsen, Teil Grundwasser, Ermittlung der Stoffgefährlichkeit« 9/93
- /7/ Abfallgesetz (AbfG) vom 27.08.1986 (BGBl I S. 1410)
- /8/ Abfallbestimmungs-Verordnung (AbfBestV) vom 03.04.1990 (BGBl I S. 614)
- /9/ TA Siedlungsabfall vom 14.05.1993 (Bundesanzeiger Nr. 99 v. 29.05.1993)
- /10/ Möschwitzer, G.; Lindemann, L. (Umweltbüro Dr. Gerhard Möschwitzer 86 Partner GmbH): »Ermittlung der ro-Werte altlastenrelevanter Schadstoffe als Maß für die Stoffgefährlichkeit zur Gefährdungsabschätzung von Altlasten; II. Grundlagen und Bewertungsmaßstab zur Festlegung der ro-Werte« 5/93
- /11/ Kerndorff, H. u.a. (Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Bundesgesundheitsamtes Berlin): »Entwicklung von Methoden und Maßstäben zur standardisierten Bewertung von Ablagerungsstandorten und kontaminierten Betriebsgeländen insbesondere hinsichtlich ihrer Grundwasserverunreinigungspotentiale«, Abschlußbericht 10/90
- /12/ TGL 34334: Nutzung und Schutz der Gewässer, Grundwässer, Klassifizierung, Mai 1986
- /13/ Koch, R.: »Umweltchemikalien«, VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim 1991
- /14/ Wasserschadstoffkatalog; Herausgeber: Institut für Wasserwirtschaft, 4. Lieferung, , Berlin 1984
- /15/ DVWK—Merkblätter zur Wasserwirtschaft 212/1988: »Filtereigenschaften des Bodens gegenüber Schadstoffen«, Verlag Paul Paray, Hamburg und Berlin
- /16/ LAWA: »,Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden«,1/94
- /17/ Handbuch Altlasten, Materialien zur Altlastenbearbeitung Band 10, »Der Deponiegashaushalt in Ablagerungen - Leitfaden Deponiegas -«, Herausgeber: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 1992
- /18/ Materialien zur Altlastenbehandlung in Sachsen, Bd. 2, »Empfehlung für Prüf- und Maßnahmenwerte in Sachsen«, Herausgeber: Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (in Vorbereitung)
- /19/ Handbuch zur Altlastenbehandlung in Sachsen, Band 10, »Altlastenkataster«, Herausgeber: Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (in Vorbereitung)

/20/ Mansel, H.; Müller, G.; Schimmel, B.: »Grundlagen einer neuen Schutzzonenkonzeption für Trinkwassernutzungen aus Lockergesteinsgrundwasserleitern«; Zeitschrift f. Angewandte Geologie, Band 33,1987, Heft 5

# 10. Abkürzungen

BN	Beweisniveau
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
P	Prüfwert
M	Maßnahmenwert
GW	Grundwasser
GWL	Grundwasserleiter
GGK	Grundwassergeschützteitsklasse
L	Lockergestein
F	Festgestein
TW	Trinkwasser
HK	Hydrogeologisches Kartenwerk
SC	Sorptionskoeffizient

# ANLAGEN

## ANLAGE 1

### ALTLASTENPROGRAMM DES LANDES SACHSEN – BEWERTUNGSFORMBLATT – GW

<b>BEWERTUNGSFORMBLATT SCHUTZGUT GRUNDWASSER</b>		<b>BEWEISNIVEAU:</b>	
Altlastenkennziffer:		Gemeinde	
Bezeichnung der Fläche:		Art der Fläche: AA/AS/AA+AS	
Teilflächennummer:		Bez. d. Teilfläche	
Flurstück:		o. d. Schadstoffherdes:	
		Hoch-/Rechtswert:	
Bewertungsdatum:		(Besselkoord., Mittelpunkt)	
Standort der Dokumentation:		Firma	
<small>*Angabe erfolgt nur, wenn eine Aufteilung der Fläche erfolgt</small>		<small>**Angabe erfolgt für die Teilfläche bzw. die Gesamtfläche</small>	

Inf.qualität	Stoffgefährlichkeit $r_0$	Bewertungsrelevante Sachverhalte	$r_0$ -Wert																					
<table border="1"> <tr> <td>F</td> <td>V</td> <td>U</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	F	V	U	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Branche bzw. Abfallarten</li> <li>Betriebe der Umgebung, die möglicherweise abgelagert haben (nur AA)</li> <li>Konkrete Schadstoffe</li> <li>Technologie (nur AS)</li> <li>Schadstoffherde (nur AS)</li> <li>Ablagerungsbeginn/-ende bzw. Produktionsbeginn/-ende</li> <li>Gemeindegröße bzw. Beschäftigtenzahl</li> </ol>	<p>Bemerkungen:</p>	$r_0 =$
F	V	U																						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						

1) Anmerkung: F = festgestellt, V = vermutet, U = unbekannt  
AA = Altablagung AS = Altstandort AA+AS = Altstandort mit Altablagung

Schadstoffaustrag $m_I$			Bewertungsrelevante Sachverhalte	m-Wert
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8. Lage zum Grundwasser.....	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9. Sohlabdichtung, $k_f$ -Wert und Dicke (nur AA).....	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10. Sohlentwässerung (nur AA).....	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	11. Oberflächenabdeckung.....	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12. Oberflächenabdichtung.....	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13. Oberflächenwasserableitung.....	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	14. Wasserzutritte.....	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15. Niederschlagsmenge.....	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16. Art der Einlagerung.....	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	17. Volumen der Ablagerung..... bzw. Kontaminationsfläche.....	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	18. Mächtigkeit der Ablagerung (maximale und mittlere)..... bzw. Produktionsmenge über alle Prod.Jahre.....	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	19. Lagebeschreibung (nur AA).....	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20. Löslichkeit.....	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	21. Flüchtigkeit.....	
Bemerkungen:				
			$\Delta p =$	$r_I =$
				$m_I =$

### Bewertungsblatt Grundwasser (2/4)

Schadstoffeintrag $m_{II}$			Bewertungsrelevante Sachverhalte	m-Wert
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	22. Art des GW-Leiters.....	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	23. GGK (aus 24./25. o. hydrogeol. Karten).....	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	24. GW-Flurabstand.....	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	25. Mächtigkeit des GW-Stauers (Lockergestein) bzw. Durchlässigkeit der Gesteinshülle (Festgestein).....	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	26. Porengrundwasserleiter und $k_f < 10^{-4}$ m/s und GW-Flurabstand > 2 m ja/nein.....	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	27. Ton- bzw. Humusgehalt des Bodens.....	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	28. Sorbierbarkeit des Schadstoffes.....	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	29. Acidität.....	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	30. Vorhandensein von Lösungsvermittlern.....	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	31. Abbaubarkeit.....	
Bemerkungen:				
			$\Delta p =$	$r_{II} =$
				$m_{II} =$
Schadstofftransp. und -wirkung im GW $m_{III}$			Bewertungsrelevante Sachverhalte	m-Wert
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	32. Abstandsgeschwindigkeit im Bereich des Schadstoffherdes (GW-Fließgeschwindigkeit).....	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	33. Sorption/Abbau des Schadstoffes?.....	
Bemerkungen:				
			$\Delta p =$	$r_{III} =$
				$m_{III} =$

### Bewertungsblatt Grundwasser (3/4)



Bedeutung des Schutzgutes GW $m_{IV}$			Bewertungsrelevante Sachverhalte	m-Wert
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	34. Analysenwerte <sup>2)</sup> Grundwasser/Euate.....	.....
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		35. GW-Nutzungskriterien.....	.....
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	36. Aufbereitungsmöglichkeiten.....	.....
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	37. alternative Versorgungsmöglichkeiten.....	.....
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	38. GW-Fließzeit bis Entnahmestelle.....	.....
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	39. Verdünnung.....	.....
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	40. Vorbelastung.....	.....
Bemerkungen:				
			$\Delta p =$	$r_{IV} =$
				$m_{IV} =$

<sup>2)</sup> siehe auch Datenerfassungsblatt für Proben- u. Analysendaten

Gewichtetes, (mittleres) Risiko  $r_{IV}$  = .....

Maßgebendes Risiko R = .....

Subjektives Risiko  $R_{subj.}$  = .....

Begründung: .....

Handlungsbedarf = .....

Sofortmaßnahmen: .....

## Bewertungsblatt Grundwasser (4/4)

# ANLAGE 2

## BEWERTUNGSBLATT KONTA

Schutzgut:  
Altlastenkennziffer:

BN:

Gemeinde:

Bezeichnung der Fläche:

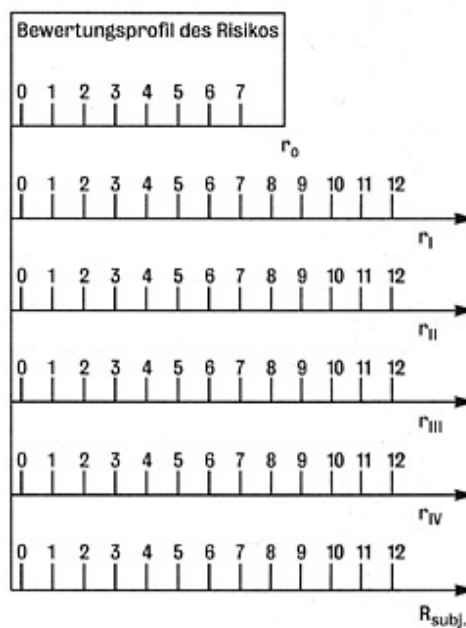
Art der Verdachtsfläche:

Bezeichnung der Teilfläche oder  
des Schadstoffherdes:

Firma/Bearbeiter:

Bewertungsdatum:

<b>0. Stoffgefährlichkeit</b>	
Stoffgruppen:	$r_0 =$
<b>I. Austrag</b>	
$m_I =$	$r_I =$
<b>II. Eintrag</b>	
$m_{II} =$	$r_{II} =$
<b>III. Transport/Wirkung</b>	
$m_{III} =$	$r_{III} =$
<b>IV. Bedeutung</b>	
$m_{IV} =$	$r_{IV} =$
<b>nutzerbestimmtes Risiko</b>	
$R_{subj.} =$	



<b>Priorisierung</b>	
nach $r_{IV}$ mittel =	
<b>Handlungsbedarf</b>	
nach R =	<input type="text"/>

R

		BN			
<b>Sofortmaßnahmen</b>	1			E <sub>1-2</sub>	
	2	A	B	E <sub>2-3</sub>	
	3		C	E <sub>3-4</sub>	

# BEWERTUNGSBLATT KONTA

Schutzgut: Grundwasser  
 Altlastenkennziffer: 12345678911111

BN: 1

Gemeinde:

Bezeichnung der Fläche: Beispiel A

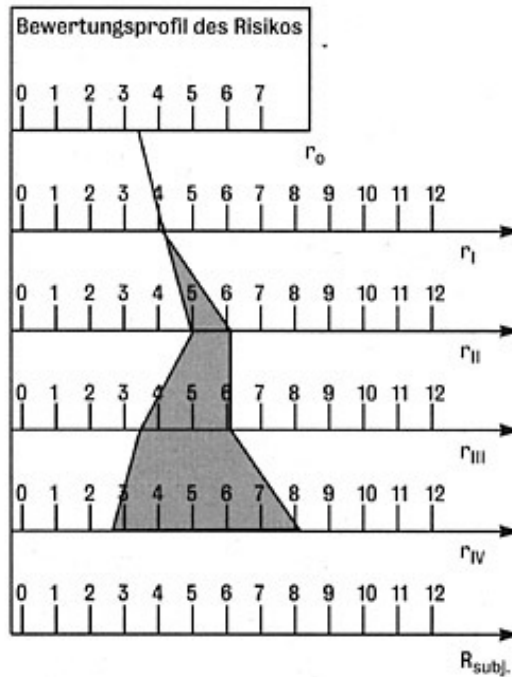
Art der Verdachtsfläche: Altablagerung

Bezeichnung der Teilfläche oder  
 des Schadstoffherdes:

Firma/Bearbeiter: LFUG

Bewertungsdatum: 10.08.1994

<b>0. Stoffgefährlichkeit</b>	
Stoffgruppen:	$r_0 = 3,5$
<b>I. Austrag</b>	
$m_I = 1,2$	$r_I = 4,2$
<b>II. Eintrag</b>	
$m_{II} = 1,2 - 1,5$	$r_{II} = 5 - 6,3$
<b>III. Transport/Wirkung</b>	
$m_{III} = 0,7 - 1,0$	$r_{III} = 3,5 - 6,3$
<b>IV. Bedeutung</b>	
$m_{IV} = 0,8 - 1,3$	$r_{IV} = 2,8 - 8,2$
<b>nutzerbestimmtes Risiko</b>	
$R_{subj.} = -$	



<b>Priorisierung</b>	
nach $r_{IV\text{mittel}} = 7,1$	
<b>Handlungsbedarf</b>	
nach $R = 8,2$	E 1-2

R

BN						
<b>Sofortmaßnahmen</b>	1					E <sub>1-2</sub> ●
keine	2	A	B	E <sub>2-3</sub>		
	3			C	E <sub>3-4</sub>	

# BEWERTUNGSBLATT KONTA

Schutzgut: Grundwasser  
 Altlastenkennziffer: 12345678922222

BN: 1

Gemeinde:

Bezeichnung der Fläche: Beispiel B

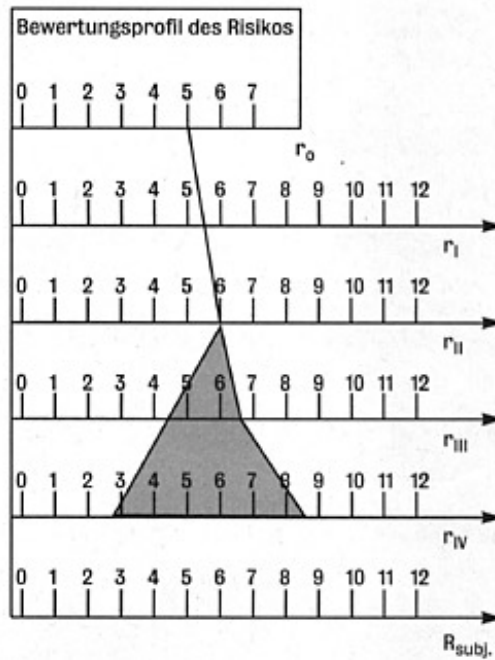
Art der Verdachtsfläche: Altablagerung

Bezeichnung der Teilfläche oder  
 des Schadstoffherdes:

Firma/Bearbeiter: LfUG

Bewertungsdatum: 10.08.1994

<b>0. Stoffgefährlichkeit</b>	
Stoffgruppen:	$r_0 = 5,0$
<b>I. Austrag</b>	
$m_I = 1,1$	$r_I = 5,5$
<b>II. Eintrag</b>	
$m_{II} = 1,1$	$r_{II} = 6,0$
<b>III. Transport/Wirkung</b>	
$m_{III} = 0,7 - 1,1$	$r_{III} = 4,2 - 6,6$
<b>IV. Bedeutung</b>	
$m_{IV} = 0,7 - 1,3$	$r_{IV} = 2,9 - 8,7$
<b>nutzerbestimmtes Risiko</b>	
$R_{subj.} = -$	



<b>Priorisierung</b>	
nach $r_{IV\text{mittel}} = 5,4$	
<b>Handlungsbedarf</b>	
nach $R = 8,7$	E 1-2

R

<b>Sofortmaßnahmen</b>		BN					
keine	1					E <sub>1-2</sub>	•
	2	A	B			E <sub>2-3</sub>	
	3			C		E <sub>3-4</sub>	

# BEWERTUNGSBLATT KONTA

Schutzgut: Grundwasser  
 Altlastenkennziffer: 12345678933333

BN: 2

Gemeinde:

Bezeichnung der Fläche: Beispiel C

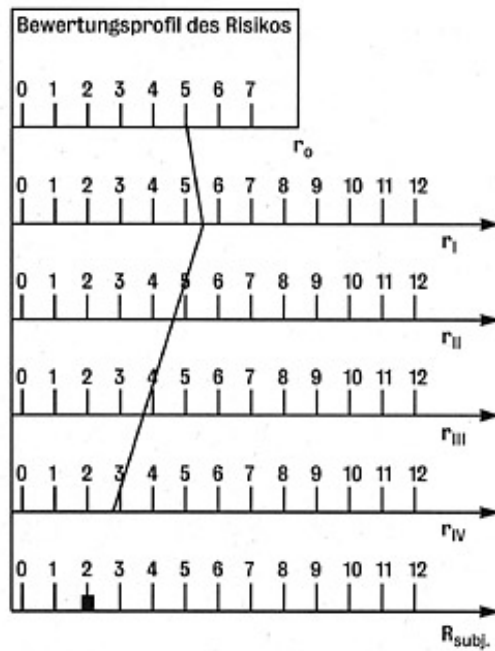
Art der Verdachtsfläche: Altstandort

Bezeichnung der Teilfläche oder  
 des Schadstoffherdes:

Firma/Bearbeiter: LfUG

Bewertungsdatum: 10.08.1994

<b>0. Stoffgefährlichkeit</b>	
Stoffgruppen:	$r_0 = 5,0$
<b>I. Austrag</b>	
$m_I = 1,1$	$r_I = 5,5$
<b>II. Eintrag</b>	
$m_{II} = 0,8$	$r_{II} = 4,4$
<b>III. Transport/Wirkung</b>	
$m_{III} = 0,8$	$r_{III} = 3,5$
<b>IV. Bedeutung</b>	
$m_{IV} = 0,8$	$r_{IV} = 2,8$
<b>nutzerbestimmtes Risiko</b>	
$R_{subj.} = 2,0$	



<b>Priorisierung</b>	
nach $R_{subj.} = 2,0$	
<b>Handlungsbedarf</b>	
nach $R_{subj.} = 2,0$	B

R

		BN			
<b>Sofortmaßnahmen</b>					
keine	1			E <sub>1-2</sub>	
	2	A	B ●	E <sub>2-3</sub>	
	3		C	E <sub>3-4</sub>	

# ANLAGE 3.1.

Tabelle 1: Stoffgefährlichkeit -  $r_0$ -Wert bzw. Wertebereiche für Abfälle und Stoffgemische (1/2)

## STOFFGEFÄHRLICHKEIT – $r_0$ – WERT BZW. WERTEBEREICHE FÜR ABFÄLLE UND STOFFGEMISCHTE

$r_0$	Merkmale
ca. 0,2	standortgleicher Bodenaushub mineralisierter Gartenabfall
1,0	nicht standortgleicher Bodenaushub, mit mineralischem Bauschutt, kein Hausmüll, reiner Kompost
2,0	nicht standortgleicher Bodenaushub, mineralisierter Hausmüll, je nach Anteil Hausmüll mineralisierter Hausmüll ohne Gewerbe- und Sonderabfall
2,5	»die Kippe« einer kleinen, landwirtschaftlich geprägten Gemeinde, Hausmüll noch nicht vollständig mineralisiert, Anteil Gewerbeabfall (hausmüllähnlich) gering, kein Sonderabfall
2,7	teilmineralisierter Hausmüll ohne Gewerbe- und Sonderabfall, je nach Mineralisierungsgrad Bauschutt und Baustellenabfälle
3,0	»die Kippe« einer kleinen, landwirtschaftlich geprägten Gemeinde, Hausmüll noch nicht vollständig mineralisiert, Anteil Gewerbeabfall (hausmüllähnlich) gering, kein Sonderabfall nicht mineralisierter Hausmüll, größere Anteile hausmüllähnlicher Gewerbeabfälle und »unkritischer« Abfälle und geringe Mengen (ca. 1 %) Sonderabfall
3,5	Tenside Klärschlamm, kommunal Braunkohlen-, Steinkohlenasche Erd- und Sandschlämme aus Flüssen und Teichen Abfälle aus Tierhaltung und -schlachtung Fotochemikalien und Fixierbäder Je nach Art und Anteil der Sonderabfälle »die Kippe« einer Gemeinde/Stadt mit wenig kritischem Gewerbe- und Industriebesatz Kunststoff- und Gummiabfälle Formsand anorganische Kühlmittellösungen

Tabelle 1: Stoffgefährlichkeit -  $r_0$ -Wert bzw. Wertebereiche für Abfälle und Stoffgemische (2/2)

$r_0$	Merkmale
4,0	<p>je nach Art und Anteil des Sonderabfalls bzw. Gewerbe- und Industriebesatzes, Salzschlacke je nach Löslichkeitsanteil</p> <p>Mineralölkontaminierter Boden (Öle, Fette, Wachse)  Sandfangrückstände (aus Abscheideanlagen)  Asche und Schlacke aus Müllverbrennungsanlagen  Bauschutt chemisch verunreinigt (unkritische Stoffe)  Quecksilberhaltige Batterien, Brüniersalze  Abfälle aus der Herstellung u. Verarbeitung von Textilien  Olefine und Paraffine  Eisensilikat und Hochofenschlacke  Schrott (je nach Anteil Cu, Pb, Cd)</p>
4,5	<p>»die Kippe« einer Gemeinde/Stadt mit überdurchschnittlich kritischem Gewerbe- und Industriebesatz</p> <p>Kunstharzöle, Harzrückstände - nicht ausgehärtet  Braunkohlen-, Steinkohlenteer  Gerbereiabfälle, Bleicherde  Schlämme aus Kokereien und Gaswerken  schwermetallhaltige Schlämme  infektiöse Abfälle</p> <p>je nach Art und Anteil des Sonderabfalls bzw. des Gewerbe- und Industriebesatzes</p>
5,0	<p>wenig Hausmüll, ganz überwiegend Sonderabfall, insgesamt noch oberirdisch ablagerbar</p> <p>Düngemittelreste  Altlacke, Altfarben - nicht ausgehärtet  Anstrichmittel  Produktionsrückstände aus pharmazeutischen Erzeugnissen  behandelte Eisenbahnschwellen  Sprengstoff- und Munitionsabfälle  Galvanikschlämme  altöl-, trafoöl- und hydraulikölgetränkter Boden (PCB-haltig)  Härtereischlämme  Abfälle aus der Erdölverarbeitung u. Kohleveredlung  Lösungsmittelhaltiger Boden und Abfälle  Bauschutt und Bodenaushub chemisch verunreinigt (kritische Stoffe)  Aufbereitungsschlämme der Erzindustrie  Gasreinigermassen</p>
5,5	<p>kein Hausmüll, ausschließlich Sonderabfall, ganz überwiegend nicht oberirdisch ablagerbar</p> <p>Abfälle von Pestiziden, Härtesalze  Stäube der Buntmetallurgie</p> <p>halogenierte, organische Lösungsmittel und Lösungsmittelgemische</p>
6,0	<p>je nach Ablagerbarkeit und Anteilen des Sonderabfalls</p> <p>ausschließlich extrem kritische, nicht oberirdisch ablagerbare Sonderabfälle</p>

Sonderabfall an Erdoberfläche deponierbar

Sonderabfall an Erdoberfläche nicht deponierbar

## DEFINITION VON ABFALLARTEN

Abfallart	Beschreibung
1. Bodenaushub	nicht kontaminiertes, natürlich gewachsenes oder bereits verwendetes Erd- oder Felsmaterial
2. Bauschutt	mineralische Stoffe aus Bautätigkeiten, auch mit geringen Fremdanteilen
3. Baustellenabfälle	Nichtmineralische Stoffe aus Bautätigkeiten, auch mit geringfügigen Fremdanteilen
4. Hausmüll	Abfälle hauptsächlich aus privaten Haushalten, die von den Entsorgungspflichtigen selbst oder von beauftragten Dritten in genormten, im Entsorgungsgebiet vorgeschriebenen Behältern regelmäßig gesammelt, transportiert und der weiteren Entsorgung zugeführt werden.
5. Hausmüllähnliche Gewerbeabfälle	in Gewerbebetrieben, auch Geschäften, Dienstleistungsbetrieben, öffentlichen Einrichtungen und Industrie anfallende Abfälle, soweit sie nach Art und Menge gemeinsam mit oder wie Hausmüll entsorgt werden können.
6. Sperrmüll	festen Abfälle, die wegen ihrer Sperrigkeit nicht in die im Entsorgungsgebiet vorgeschriebenen Behälter passen und getrennt vom Hausmüll gesammelt und transportiert werden.
7. Straßenaufbruch	mineralische Stoffe, die hydraulisch, mit Bitumen oder Teer gebunden oder ungebunden im Straßenbau verwendet waren.
8. Sonderabfall	von der öffentlichen Abfallentsorgung ausgeschlossene Abfälle und besonders überwachungsbedürftige Abfälle aus gewerblichen oder sonstigen wirtschaftlichen Unternehmen oder öffentlichen Einrichtungen, die nach Art, Beschaffenheit oder Menge in besonderem Maße gesundheits-, luft- oder wassergefährdend, explosiv oder brennbar sind oder Erreger übertragbarer Krankheiten enthalten oder hervorbringen können.



## ANLAGE 3.2.

Tabelle 2: r<sub>0</sub>-WERT-BEREICHE FÜR BRANCHEN (STAND 1/94)

Schl.-Nr	Branche	r <sub>0</sub> -Wert-Bereich
<b>I.</b>	<b>PRODUZIERENDES UND VERARBEITENDES GEWERBE</b>	
0005	<u>Bereich Gas, Bergbau, Folgeprodukte</u>	2-6
0010	Gaserzeugung (öffentl. Versorgung)	5-6
0020	Steinkohlenbergbau	4-5
0021	Braunkohlenbergbau u. Brikettherstellung	4-5
0022	Eisenerzbergbau	3-6
0023	NE-Metallerzbergbau	4-6
0024	Kali- u. Steinsalzbergbau	2-3
0025	Gew. v. Erdöl, Erdgas	4-5
0030	Kokerei	5-6
0040	H. v. Steinkohlenbriketts	4-5
0045	<u>Bereich Chemie</u>	2-6
0050	H. v. Chem. Grundstoffen	2-6
0060	- Anorg. Grundstoffe u. Chemikalien	2-6
0070	- Handelsdünger	3-6
0080	- Organ. Grundstoffe u. Chemikalien	3-6
0090	- Kunststoffe, Synthet. Kautschuk	3-6
0100	H. v. Chem. Erzeugnissen f. Gewerbe, Landwirtschaft	2-6
0110	H. v. Anstrichmitteln, Druck- und Abziehfarben	4-6
0120	Sonstige Chem. Erzeugnisse	2-6
0130	Abdichtungsmaterial f. Bauzwecke	5-6
0140	Galvanische Chemikalien	4-6
0150	Gerbstoffe, Gerbstoffextrakte	4-5
0160	Härtemittel	5-6
0170	Härter f. Kunststoffe u. Erzeugnisse auf Kunststoffbasis	5-6

0180	Holzschutzmittel	3-6
0190	Industriereinigungsmittel	4-6
0200	Isoliermassen, -mittel	4-6
0210	Kühlmittel	5-6
0220	Klebstoffe	5-6
0230	Konservierungsmittel (auch Lebensmittel)	3-5
0240	Korrosionsschutzmittel	5-6
0250	Mineralöladditive	5-6
0260	Hydraulikflüssigkeit	5-6
0270	Saaten-, Pflanzenschutzmittel, Schädlingsbekämpfungsmittel	5-6
0280	Stabilisatoren f. Kunststoffe u. Erzeugnisse auf Kunststoffbasis	4-5
0290	Entrostungsmittel	4-5
0300	Schmiermittel	4-5
0310	Waschrohstoffe	4-5
0320	Weichmacher	4-6
0330	Explosivstoffe	5-6
0340	Desinfektionsmittel	5-6
0350	Riechstoffe	4-5
0360	Antioxydantien	4-5
0370	Abbeizmittel	4-6
0380	H. v. Pharmazeut. Erzeugnissen	4-6
0390	H. v. Seifen, Wasch- u. Körperpflegemitteln	3-5
0400	H. v. Fotochem. Erzeugnissen	4-6
0410	H. v. Chemiefasern	5-6
0420	Mineralölverarbeitung	5-6
0430	H. v. Kunststoffwaren	4-6
0440	H. v. Gummiwaren	4-6
0445	<u>Bereich Steine, Erden, Zement, Asbest, Keramik, Glas</u>	1-5
0450	Gewinnung von Steinen u. Erden	1-3
0460	H. v. Zement/Beton	2-4
0470	H. v. Kalk, Mörtel, gebranntem Gips	2-3

0480	H. v. Asbestzementwaren	3-4
0490	Verarbeitung v. Asbest	3-4
0500	Grobkeramik	2-5
0510	Ziegelei	2-4
0520	Feinkeramik	2-5
0530	H. u. Verarb. v. Glas	2-5
0535	<u>Bereich Hochöfen, Hütten, Gießereien</u>	3-6
0540	Hochofen, Stahl- u. Warmwalzwerke	3-6
0550	Schmiede-, Press- u. Hammerwerke	3-5
0560	NE-Leichtmetallhütten	4-5
0570	NE-Schwermetallhütten	4-6
0580	NE-Metallumschmelzwerke	4-6
0590	Eisen-, Stahl- u. Tempergießerei	4-6
0600	NE-Metallgießerei	4-6
0605	<u>Bereich Metallverarbeitung, Maschinenbau</u>	3-6
0610	Ziehereien, Kaltwalzwerke	3-5
0620	Stahlverformung/Metallbau/Stahlbau/Metallverarbeitung 1)	3-5
0630	Oberflächenveredlung, Härtung	4-6
0640	Maschinenbau/Apparatebau 1)	3-4
0650	H. v. Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen 1)	3-4
0660	H. v. Kraftwagen u. deren Teilen 1)	3-5
0670	Schiffbau, Luft- u. Raumfahrzeugbau 1)	3-4
0680	Stahlbauerzeugnisse	3-4
0685	<u>Bereich Elektro, Optik, Eisen, Metallwaren</u>	3-6
0690	Elektrotechnik	3-6
0700	H. v. Batterien, Akkumulatoren	3-5
0710	Feinmechanik, Optik 1)	3-5
0720	H. v. Eisen-, Blech- u. Metallwaren/Draht 1)	3-5
0730	H. v. Musikinstr., Spielwaren, Sportger., Schmuck u.a. 1)	3-5

0735	<u>Bereich Holzbe- und –verarbeitung</u>	2-6
0740	Holzbearbeitung/Verarbeitung von Rohholz	2-3
0750	Holzimprägnierwerke	4-6
0760	Furnierwerke	4-5
0770	Sperrholzwerke	4-5
0780	Holzfaserplattenwerke	4-5
0790	Holzspanplattenwerke	4-5
0800	Holzverarbeitung; Großtischlerei	2-5
0805	<u>Bereich Papier, Druckereien</u>	3-6
0810	H. v. Zellstoff	4-6
0820	H. v. Papier, Pappe	3-6
0830	Druckerei/Vervielfältigung	4-6
0835	<u>Bereich Leder, Schuhe</u>	3-6
0840	Ledererzeugung	4-6
0850	Lederverarbeitung	3-5
0860	H. v. Schuhen	3-5
0865	<u>Bereich Textilverarbeitung</u>	2-6
0870	Textilgewerbe-Aufbereitung	4-6
0880	- Färberei	4-6
0890	- Druck	4-6
0900	- Ausrüstung	3-6
0910	Bekleidungsgewerbe	2-4
0915	<u>Bereich Ernährung, Futter</u>	3-6
0920	Ernährungsgewerbe	3-6
0930	Futtermittel	3-5
0940	Brauereien	3-4

0950	Transformatorenbau	4-6
0960	Kohlenmeiler	4-5
0970	Wachs-/Bohnerwachs-/Kerzenherstellung	5-6
0980	Schlackensteinherst., Aufbereitung von Schlacken	4-5
0990	Herstellg. v. Feuerlöschmitteln, Atemschutzgeräten	5-6
1000	Schuhcreme/Pflegemittelproduktion	5-6
1010	Herstellung und Verarbeitung von Neonröhren	4-6
1020	Papierverarbeitung/Verwertung	3-4
1030	Teerverarbeitung	5-6
1040	Matratzenfabrikation	2-4
1050	Acetylenherstellung	5-6
1900	Prod. u. verarb. Gewerbe, nicht näher einzuordnen	1-6

**II. GROSSHANDEL, DIENSTLEISTUNGSBETRIEBE,  
VERSORGUNGS-  
EINRICHTUNGEN**

2000	Tierkörperverwertungsanstalt	3-6
2010	Fuhrpark/Autohandel/Motorradhandel	3-5
2020	Schlachthöfe	3-5
2030	Bahn, Güterbahnhöfe	4-5
2040	Flugplätze	4-6
2050	Kraftwerke und Fernwärmestationen	3-5
2060	Trafo-, Umformerstationen	4-6
2070	Handel u. Lagerung v. Mineralölprodukten u. Altöl	4-6
2080	Tankstellen	5-6
2090	Schrottplätze, Autoverwertung	4-6
2100	Lager u. Großhandel v. tier.- u. pflanzl. Fetten	3-4
2110	Flüssiggaslager	3-4
2120	Speditionen	3-4
2130	Munitions- u. Sprengstofflager (zivil)	3-5
2140	Schießstände (zivil)	3-5
2150	Autoreparaturwerkstätten	3-5
2160	Autolackierereien	5-6
2170	Chemische Reinigungen	5-6

2180	Textilverwertung	3-4
2190	Industrieanstr., Fahrbahnmarkierg., Bautenschutz	4-6
2200	Lackierereien, Handel u. Lagerung von Lacken	4-6
2210	Lagerung von Holz/Holzprodukten	3-4
2220	Vulkanisieranstalten	4-6
2230	Eloxierbetriebe	4-5
2240	Galvano-Technik, Galvano-Anstalten	5-6
2250	Reparaturwerkstätten gr. Betriebe	3-6
2260	Rost- u. Korrosionsschutzbetriebe	5-6
2270	Schlossereien, Heizung-/Sanitärbaugroßbetriebe mit Werkstätten	3-5
2280	Verzinkereien	3-6
2290	Müll-/Fäkalientransp., Abfallumschlag und –behandlung	3-5
2300	Bauunternehmen, Baustoffhandel, Bauhof	3-4
2310	Lagerung und Großhandel v. Imprägnierstoffen	4-6
2320	Großhandel und Lagerung v. Kunststoffherzeugnissen	3-4
2330	Lagerung u. Großhandel v. Eisen-, Metall-, Stahlwaren	3-4
2340	Kläranlagen, kommunal	3-4
2350	Lagerung von Streusalz	2-3
2360	Maschinenreparaturfirmen	3-6
2370	Steinbearbeitung	3-4
2380	Lagerung/Großhandel von/mit Düngemitteln	4-5
2390	Kohlehandel	3-4
2400	Reifenhandel/-reparatur	3-4
2410	Dachdeckerbetr./Teerpappen-, Bitumenverarbeitung	4-5
2420	Großhandel und Lagerung v./mit Tapeten/ Malereizubehör	3-6
2430	Dreherei/Schleiferei	3-5
2440	Lagerung und Handel von Hydraulikölen	5-6
2450	Materialprüfungsunternehmen	3-6
2460	Lagerung und Handel mit NE-Metallen	3-4
2470	Großhandel und Lagerung von/mit Verpackungen	2-4
2480	Verarb. von Kunststoffherzeugnissen	4-6
2490	Großhandel/Lagerung von/mit chem. Erzeugnissen	2-6
2500	Großhandel/Lagerung von/mit pharmazeut. Produkten	2-5
2510	Lagerung und Großhandel von Eisenwaren	2-4

2520	Friedhöfe	3-4
2530	Gravieranstalten	4-6
2540	Großhandel/Lagerung von/mit Autoteilen, Zubehör	3-4
2550	Großhandel/Lagerung von Bergwerksprodukten	3-4
2560	Glas- und Gebäudereinigung	3-5
2570	Reparatur von Kälteaggregaten	4-6
2900	Großh., Dienstl., Vers.einr.; nicht näher einzuordnen	1-6
<b>III.</b>	<b>DEPONIEREN</b>	
	entfällt hier	
<b>IV.</b>	<b>LANDWIRTSCHAFT</b>	
4000	Agrochemisches Zentrum	4-6
4010	Agrarflugplatz	4-5
4020	Landtechnik	3-6
4030	Silo und Speichereinrichtung	3-5
4040	Tieraufzucht (Rind, Schwein, Schaf)	3-5
4050	Güllehochlastfläche	4-5
4060	Lager für Schädlingsbekämpfungsmittel	4-6
4070	Hopfenanbau	3-5
4080	Trockenwerk	3-4
4090	Geflügelhaltung	4-5
4100	Obst- und Gemüseanbau	3-6
4110	Zierpflanzenanbau	3-6
4120	Weinanbau	3-5
4900	Landwirtschaft, nicht näher einzuordnen	1-6
<b>V.</b>	<b>MILITÄRISCHE ALTLASTEN RÜSTUNGSAHLASTEN, KRIEGSFOLGELASTEN,</b>	
5010	Pulver- u. Sprengstoffproduktionsstätten sowie -füllstellen (einschl. Vor- u. Zwischenprodukte)	5-6
5020	Fabriken zur Herstellung von Zündmitteln und	

	pyrotechn. Erzeugnissen	4-6
5030	Kampfstofffabriken u. -füllstellen (einschl. Vor- und Zwischenprodukte)	5-7
5040	Munitionsanstalten	4-6
5050	Munitionslager	3-5
5060	Schießplätze u. -stände sowie Truppenübungsplätze	3-6
5080	Flugplätze	4-6
5090	Tanklager (militär.)	4-6
5100	Munitionsablagerungen (ungeordnet)	3-5
5110	Vergrabungen von Munition (ohne Kampfstoffe)	3-5
5120	Vergrabungen von Kampfmitteln (ohne Munition und Kampfstoffe)	3-5
5130	Vergrabungen von Kampfstoffmunition u. Kampfstoffe	5-7
5140	Munitionsfabriken	3-5
5200	Delaborierungsplätze u. -anlagen (Entschärfungsstellen), Sprengplätze, Brandplätze	4-6
5300	gesonderte Anlagen der reinen Abproduktentsorgung, Abwasser u. a. bei Rüstungsproduktion	3-6
5900	Rüstungs- u. militär. Altlasten (allg., nicht näher einzuordnen)	2-6
<b>VI.</b>	<b>IMMISSIONSFLÄCHEN</b>	
	entfällt hier	
<b>VII.</b>	<b>TRANSPORTLEITUNGEN UND UNTERTAGESPEICHER</b>	
7000	Gasleitungen	4-5
7010	Untergrundspeicher	2-6
7020	Soleleitungen	2-3
7030	Ölleitungen	5-6
7040	Abwasserleitungen	4-6
7900	Leitungen, Schadstoffe nicht näher bekannt	2-6

<sup>1)</sup> Bei Galvanik und/oder Härterei:  $r_0 = 6$



## ANLAGE 3.3

Tabelle 3: STOFFGEFÄHRLICHKEIT – r<sub>0</sub>- WERTE FÜR CHEMISCHE STOFFE UND STOFFGRUPPEN

Parameter	r <sub>0</sub>
Σ PAK	5,0
darunter:	
Naphthalin	4,2
Acenaphtylen	4,5
Fluoren	4,5
Phenanthren	4,5
Anthracen	3,5
Fluoranthen	4,5
Pyren	4,5
Benz(a)anthracen	5,0
Chrysen	5,0
Benz(b)fluoranthen	5,0
Benz(k)fluoranthen	5,0
Benz(a)pyren	5,0
Dibenz(ah)anthracen	5,0
Indeno(1,2,3cd)pyren	5,0
Benz(ghi)perylen	4,5
Acenaphthen	4,5
PCB	5,5
PCDD/PCDF	6,0
Kohlenwasserstoffe DIN H 18	5,0
PBSM	6,0
Σ BTEX-Aromaten	6,0
darunter:	
Benzol	6,0
Toluol	4,8
Ethylbenzol	3,0
Xylol	4,5
Σ LHKW	6,0
darunter:	
Chlormethan	5,0

Dichlormethan	5,0
Trichlormethan	5,5
Tetrachlormethan	6,0
Dichlordifluormethan	4,0
Trichlorfluormethan	3,0
1,1-Dichlorethan	2,0
1,2-Dichlorethan	6,0
1,1,1-Trichlorethan	5,2
1,1,2-Trichlorethan	5,0
Hexachlorethan	4,0
Monochlorethen	6,0
1,1-Dichlorethan	3,0
1,1,1-Trichlorethan	6,0
Tetrachlorethen	6,0
$\Sigma$ HCH	5,5
darunter:	
$\alpha$ - HCH	3,5
$\beta$ - HCH	4,0
$\gamma$ - HCH	5,5
$\delta$ - HCH	3,0
Acrylnitril	6,0
Ammoniak	4,8
Ammonium – Verbindungen	4,2
Antimon + Verbindungen	4,0
Arsen + Verbindungen	5,0
Barium + Verbindungen	4,5
Beryllium + Verbindungen	4,0
Blei + Verbindungen	4,0
Bor + Verbindungen	3,0
Cadmium + Verbindungen	5,0
Calcium + Verbindungen	0,5
Chlorbenzol	4,5
Chlorid	2,0
Chlorphenole	4,5
Chlortoluol	4,5
Chrom + Verbindungen	4,5
Cyanid	5,8

Dichlorbenzol	4,5
2,4-Dichlorphenol	5,2
1,2-Dichlorpropan	5,2
DDT	5,5
2,4-Dinitrophenol	4,5
2,6-Dinitrophenol	4,5
Epichlorhydrin	6,0
Fluorid	4,2
Fluorosilikate	4,5
Hexachlorbenzol	5,0
Kobalt + Verbindungen	2,5
Kohlendioxid	2,0
Kresole	4,8
Kupfer + Verbindungen	4,2
Magnesium + Verbindungen	1,5
Molybdän + Verbindungen	1,0
Nickel + Verbindungen	4,0
Nitrat	1,5
Nitrit	4,8
Nitrobenzol	4,8
Pentachlorphenol	6,0
Phenol	4,8
Phthalate	4,2
Pyridin	4,0
Quecksilber + Verbindungen	5,5
Selen + Verbindungen	4,0
Sulfat	1,5
Sulfid	3,0
Tetraethylblei	5,8
Thallium + Verbindungen	4,8
Thiocyanate	2,5
Trichlorbenzol	5,0
2,4,5-Trichlorphenol	5,2
Uran* + Verbindungen	3,5
Vanadin + Verbindungen	4,0
Zink + Verbindungen	1,5
Zinn + Verbindungen	

Rüstungsalzlasten	
Aminodinitrotoluol	3,0
1,3-Dinitrobenzol	5,3
2,4-Dinitrotoluol	6,0
2,6-Dinitrotoluol	4,5
2-Nitrotoluol	4,8
2,4,6-Trinitrophenol	4,8
2,4,6-Trinitrotoluol	5,0

\* ohne Bewertung der Radioaktivität

# ANLAGE 3.4.

Tabelle 4: Schadstoffaustrag  $m_i$

Vergleichslage  $m_i = 1,0$

Altablagerung mit Sohle im ungesättigten Bereich über dem Grundwasser, einer Sohlabdichtung mit  $10^{-10} \text{ m/s} < k_f < 10^{-8} \text{ m/s}$  und  $0,6 < d < 3 \text{ m}$ , einer Sohlentwässerung, einer wirksamen Oberflächenabdeckung und mit leicht löslichen relevanten Stoffen ( andere Einflußfaktoren siehe Tabelle bei  $\Delta m = \pm 0$ )

Einflußfaktoren	mögliche Werte	Bewertung
Lage zum Grundwasser	im ungesättigten Bereich (für AA)	$m_i = 1,0$
	(für AS)	$m_i = 1,2$
	im GW-Wechselbereich	$m_i = 1,3$
	im GW	$m_i = 1,4$
Sohlabdichtung (nur bei AA)	künstliche Sohlabdichtung vorhanden mit $k_f < 10^{-9} \text{ m/s}$ und $d > 3 \text{ m}$	$\Delta m = - 0,2$
	keine künstliche Sohlabdichtung vorhanden oder $k_f > 10^{-9} \text{ m/s}$ oder $d < 0,6 \text{ m}$	$\Delta m = + 0,1$
	sonst	$\Delta m = \pm 0$
Sohlentwässerung (nur bei AA)	wirksame Sohlentwässerung	$\Delta m = \pm 0$
	keine wirksame Sohlentwässerung	$\Delta m = + 0,1$
Oberflächenabdeckung	wirksame Oberflächenabdeckung	$\Delta m = \pm 0$
	keine wirksame Oberflächenabdeckung	$\Delta m = + 0,1$
Oberflächenabdichtung	wirksame Oberflächenabdichtung	$\Delta m = - 0,1$
	keine wirksame Oberflächenabdichtung	$\Delta m = \pm 0$
Oberflächenwasserableitung	steile Oberflächengestaltung	$\Delta m = - 0,1$
	sonst	$\Delta m = \pm 0$
Art der Wasserzutritte	Fremdwasserzufluß möglich	$\Delta m = + 0,1$
	sonst	$\Delta m = \pm 0$
Niederschlag	$\geq 1300 \text{ mm/a}$	$\Delta m = + 0,2$
	$1000 \leq \dots < 1300 \text{ mm/a}$	$\Delta m = + 0,1$
	$700 \leq \dots < 1000 \text{ mm/a}$	$\Delta m = \pm 0$
	$< 700 \text{ mm/a}$	$\Delta m = - 0,1$
Art der Einlagerung	Fässer, Kassetten, Tanks, Becken, Gebinde, lose über Kopf, keine Lagerung	Abschlag bis - 0,2 nach eigenem Ermessen
Volumen der Ablagerung	$> 1\,000\,000 \text{ m}^3$	$\Delta m = + 0,2$
	$100\,000 < \dots < 1\,000\,000 \text{ m}^3$	$\Delta m = + 0,1$
	$10\,000 < \dots < 100\,000 \text{ m}^3$	$\Delta m = \pm 0$
	$1\,000 < \dots < 10\,000 \text{ m}^3$	$\Delta m = - 0,1$
	$< 1\,000 \text{ m}^3$	$\Delta m = - 0,2$
Kontaminationsfläche des Standortes	$> 1\,000 \text{ m}^2$	$\Delta m = + 0,2$
	$500 < \dots < 1\,000 \text{ m}^2$	$\Delta m = + 0,1$
	$100 < \dots < 500 \text{ m}^2$	$\Delta m = \pm 0$
	$50 < \dots < 100 \text{ m}^2$	$\Delta m = - 0,1$
	$< 50 \text{ m}^2$	$\Delta m = - 0,2$
Löslichkeit - Aggregatzustand	flüssig oder leicht löslich ( $\geq 100 \text{ mg/l}$ )	$\Delta m = \pm 0$
	löslich ( $0,1 \dots < 100 \text{ mg/l}$ )	$\Delta m = - 0,3$
	schwer löslich ( $< 0,1 \text{ mg/l}$ )	$\Delta m = - 0,7$

# ANLAGE 3.5.

Tabelle 5: Schadstoffeintrag  $m_{II}$

Vergleichslage  $m_{II} = 1$

Grundwassergeschützteklasse 3, geringe Sorption der Schadstoffe, keine erhöhte Mobilität der Schadstoffe durch pH-Wert oder Lösungsvermittler, geringe bis keine Abbaubarkeit

Einflußfaktoren	mögliche Werte	Bewertung	
<b>Grundwasser- geschützteklassen GCK ermittelbar aus</b> a) Meßdaten (Tab. 5a/b) oder b) hydrogeol. Kartenwerk oder c) Standorttypenblätter (Anlage 4)	1	0,6	
	2	0,8	
	3	1,0	
	4	1,2	
	5	1,4	
Porengrundwasserleiter mit $k_f < 10^{-5}$ m/s und Flurabstand > 2m	nein	$\Delta m = \pm 0$	
	ja	$\Delta m = - 0,05 (x-5)$ bei $k_f = 10^{-5}$ m/s	
Ton- und Humusgehalt des Bodens (ungesättigte Bodenzone)	Humus		
	1 – 5 % organ. Substanz	gering-mittel humos	
	5 – 15 % organ. Substanz	stark humos	
	15 – 30 % organ. Substanz	extrem humos	
> 30 % organ. Substanz	Torf		
Ton	Ton		
	0 – 10 % Tongehalt	gering-mäßiger Tongehalt	
	10 – 20 % Tongehalt	mittlerer Tongehalt	
	20 – 50 %	starker Tongehalt	
> 50 % Tongehalt	Ton		
Sorbierbarkeit des Schadstoffes	Sorbierbarkeit $lg S_c$		
	Anteil Humus oder Ton		
	schwach-mittel	stark	
	hoch <sup>1)</sup> $\geq 4$	- 0,1	- 0,2
mittel <sup>2)</sup> 4 – 2	$\pm 0$	- 0,1	
niedrig <sup>3)</sup> < 2	$\pm 0$	- 0,1	
Beispiele: 1) DDT, PAK, Chrysen, Pyren 2) Acenaphthen, Atrazin, Dichlorphenol, Dinitrotoluol, Dioxin, PCB, Tetrachlorethen 3) Phenol, Toluol, Chlorethen, Benzol			
Acidität des Bodens	Metalle oder basische organische Verbindungen		
	saure organische Verbindungen		
	saure Verhältnisse (pH < 5)	+ 0,1	$\pm 0$
	basische Verhältnisse (pH > 9)	$\pm 0$	+ 0,1
sonst ( $5 \leq pH \leq 9$ )	$\pm 0$	$\pm 0$	
Vorhandensein von Lösungs- vermittlern bzw. Komplexbildnern	Vorhandensein von Lösungs- vermittlern <sup>4)</sup>	+ 0,1	
	sonst	$\pm 0$	
Beispiel: 4) Lösungsvermittler bei organischen Schadstoffen: BTX-Aromaten, LHKW			
Abbaubarkeit	möglich	- 0,1	
	nicht möglich	$\pm 0$	

Tabelle 5 a: Grundwassergeschützhtheitsklassen (GGK) bei Lockergesteins-GW-Leitern

**GRUNDWASSERGESCHÜTZTHEITSKLASSEN (GGK) BEI LOCKERGESTEINS-GW-LEITERN**

Flurabstand <sup>5)</sup> GW-Oberfläche/ GW-Deckfläche in m	Mächtigkeit hangender GW-Stauer in m <sup>6)</sup>				
	0 - 0,5	> 0,5 - 2	> 2 - 5	> 5 - 10	> 10
0 - 2	5	5	3	3	3
> 2 - 5	5	4	3	2	2
> 5 - 10	4	4	3	2	1
> 10 - 20	3	3	2	2	1
> 20 - 100	2	2	1	1	1
> 100	1	1	1	1	1

5) Als Flurabstand ist der minimale Abstand der GW-Oberfläche bzw. der GW-Deckfläche zum tiefsten bekannten Schadstoffpunkt (bei AA Sohltiefe, bei AS meist Geländeoberkante) anzusetzen.

6) Einordnung einer Gesteinsschicht als GW-Stauer bei einem  $k_f$ -Wert  $< 10^{-7}$  m/s

Tabelle 5 b/1: Grundwassergeschützhtheitsklassen (GGK) bei Festgesteins-GW-Leitern

**GRUNDWASSERGESCHÜTZTHEITSKLASSEN (GGK) BEI FESTGESTEINS-GRUNDWASSERLEITERN**

GW-Flurabstand <sup>5)</sup> in m	Durchlässigkeit der hangenden Gesteinshülle				
	sehr hoch > 100 [m/d]	hoch > 50 - 100 [m/d]	mittel > 10 - 50 [m/d]	niedrig > 2 - 10 [m/d]	sehr niedrig < 2 [m/d]
0 - 2	5	5	5	4	3
> 2 - 5	5	5	4	3	2
> 5 - 10	5	4	3	2	1
> 10 - 20	4	3	3	2	1
> 20 - 100	4	3	2	1	1
> 100	3	2	1	1	1

Tabelle 5 b/2: Bewertung der Durchlässigkeit einer hangenden Gesteinshülle bei Festgesteins-GWL

**BEWERTUNG DER DURCHLÄSSIGKEIT EINER HANGENDEN GESTEINSHÜLLE BEI FESTGESTEINS-GWL**

Geologische Kennzeichnung der Gesteinshülle bzw. des oberen Bereiches des GWL	Mächtigkeit der hangenden Gesteinshülle in m							
	0 bis 0,5	> 0,5 bis 1,0	> 1,0 bis 2,0	> 2,0 bis 3,0	> 3,0 bis 5,0	> 5,0 bis 10,0	> 10,0 bis 20,0	> 20,0
Festgestein ohne Deckschicht mit KKG 0 I II III IV	SN N M H SH							
Löß über Festgestein mit KKG 0 I II III IV	SN N H SH SH	SN N M H H	SN N M M M	SN N N M M	SN SN SN SN SN	SN SN SN SN SN	SN SN SN SN SN	SN SN SN SN SN
GW-Stauer über Festgestein mit KKG 0 I II III IV	SN N H SH SH	SN N H SH SH	SN N M H SH	SN N M H H	SN N M M M	SN N N N N	SN SN SN SN SN	SN SN SN SN SN
Wechsellagerung bindiger und nicht bindiger Schichten über Festgestein mit KKG 0 I II III IV	N M SH SH SH	N M H SH SH	N M H H SH	SN M H H H	SN N M H H	SN N N M M	SN SN N N N	SN SN SN SN SN
Nichtbindige Schichten über Festgestein mit KKG 0 I II III IV	N SH SH SH SH	N H SH SH SH	N H SH SH SH	N H SH SH SH	N M H SH SH	N M M H H	N M M M H	SN SN N N M

SN sehr niedrig  
 N niedrig  
 M mittel  
 H hoch  
 SH sehr hoch  
 KKG Klüftigkeitsgrad



## ANLAGE 3.6.

Tabelle 6: Schadstofftransport und -wirkung  $m_{III}$

### SCHADSTOFFTRANSPORT UND -WIRKUNG $m_{III}$

Vergleichslage: Abstandsgeschwindigkeit von ca. 1 m/d,  
niedrige Sorption und geringe bis keine Abbaubarkeit der Schadstoffe

Einflussfaktoren	mögliche Werte	Bewertung
Abstandsgeschwindigkeit im Bereich der Schadstoffquelle	≤ 0,8 m/d	$m_{III} = 0,8$
	ca. 1 m/d	$m_{III} = 1,0$
	4 - 10 m/d	$m_{III} = 1,2$
	> 10 m/d	$m_{III} = 1,3$
Sorption (aus Humus-/Tongehalt des GW-Leiters und Sorbierbarkeit der Schadstoffe, siehe $m_{II}$ )	hoch	$\Delta m = - 0,2$
	mittel	$\Delta m = - 0,1$
	niedrig	$\Delta m = \pm 0$
Abbaubarkeit	ja	$\Delta m = - 0,1$
	nein	$\Delta m = \pm 0$

# ANLAGE 3.7.

Tabelle 7: Bedeutung des Grundwassers  $m_{IV}$

## BEDEUTUNG DES GRUNDWASSERS $m_{IV}$

Vergleichslage  $m_{IV} = 1,0$ :

Das GW im Abstrom der Altlast ist für eine TW-Nutzung ohne Aufbereitung geeignet, geringe Verdünnung

Einflussfaktoren	mögliche Werte	Bewertung										
Analysenwerte Grundwasser bzw. Eluate	nein / ja (Vergleich nach Tab. 8)											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Analysenwerte</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>n.n.</td> <td><math>m_{IV} = 0,8</math></td> </tr> <tr> <td>&lt; P</td> <td><math>m_{IV} = 1,0</math></td> </tr> <tr> <td>&gt; P</td> <td><math>m_{IV} = 1,2</math></td> </tr> <tr> <td>&gt; M</td> <td><math>m_{IV} = 1,3</math></td> </tr> </tbody> </table>		Analysenwerte		n.n.	$m_{IV} = 0,8$	< P	$m_{IV} = 1,0$	> P	$m_{IV} = 1,2$	> M	$m_{IV} = 1,3$
	Analysenwerte											
	n.n.	$m_{IV} = 0,8$										
	< P	$m_{IV} = 1,0$										
> P	$m_{IV} = 1,2$											
> M	$m_{IV} = 1,3$											
Nutzungskriterien	GW nicht nutzbar (Qualität, Dargebot)	$m_{IV} = 0,6$ $\Delta m_{IV} = - 0,4$										
	Nutzung als TW langfristig nicht vorgesehen	$m_{IV} = 0,8$ $\Delta m_{IV} = - 0,2$										
	keine Nutzung als TW, andere Nutzung vorhanden) (Brauchwasser, Heilquelle etc.	$m_{IV} = 0,9$ $\Delta m_{IV} = - 0,1$										
	Nutzung als TW ohne Aufbereitung möglich oder Einzeltrinkwasserversorgung	$m_{IV} = 1,0$ $\Delta m_{IV} = \pm 0$										
	Schadstoffquelle in einem Gebiet einer künftigen öffentlichen Wasserversorgung oder Einzeltrinkwasserversorgungsgebiet	$m_{IV} = 1,1$ $\Delta m_{IV} = + 0,1$										
	TW-Schutzzone III	$m_{IV} = 1,2$ $\Delta m_{IV} = + 0,2$										
	TW-Schutzzone II	$m_{IV} = 1,3$ $\Delta m_{IV} = + 0,3$										
	TW-Schutzzone I	$m_{IV} = 2,0$ $\Delta m_{IV} = + 0,7$										
Aufbereitungsmöglichkeiten	vorhanden oder geplant	$\Delta m = - 0,2$										
	nicht vorhanden	$\Delta m = \pm 0$										
alternative Versorgungsmöglichkeiten	vorhanden	$\Delta m = \pm 0$										
	nicht vorhanden	$\Delta m = + 0,1$										
Fließzeit des Schadstoffes bis Entnahmestelle	< 1 Jahr	$\Delta m = + 0,3$										
	1 ... < 2 Jahre	$\Delta m = + 0,2$										
	2 ... < 3 Jahre	$\Delta m = + 0,1$										
	3 ... < 4 Jahre	$\Delta m = \pm 0$										
	4 ... < 6 Jahre	$\Delta m = - 0,1$										
	6 ... < 9 Jahre	$\Delta m = - 0,2$										
	> 9 Jahre	$\Delta m = - 0,3$										
Verdünnung	sehr gering	$\Delta m = \pm 0$										
	gering (große SM, geringes D)	$\Delta m = - 0,1$										
	mittel (große SM, großes D)	$\Delta m = - 0,2$										
	groß (kleine SM, geringes D)	$\Delta m = - 0,3$										
	sehr groß (kl. SM, großes D)	$\Delta m = - 0,4$										

SM = Schadstoffmenge, D = Dargebot Grundwasser

## ANLAGE 3.8.

Tabelle 8a: Prüfwerte für Basisparameter zur Vor- und Hauptuntersuchung von Grundwasser und Eluat (nach LAWA-Empfehlung 1/94)

### PRÜFWERTE FÜR BASISPARAMETER ZUR VOR- UND HAUPTUNTERSUCHUNG VON GRUNDWASSER UND ELUATEN (NACH LAWA-EMPFEHLUNG 1/94)

Parameter	Einheit	Mindeständerung im Vergleich zum Oberstrom (Differenzwert)	Voruntersuchung <sup>7)</sup>
Färbung (visuell) <sup>1)</sup>		Verfärbung	+
Trübung (visuell) <sup>1)</sup>		Eintrübung	+
Geruch (qualitativ) <sup>1)</sup>		deutlicher Fremdgeruch	+
Temperatur (t) <sup>1) 2)</sup>		deutliche Änderung	+
Leitfähigkeit (bei 20 °C) <sup>1)</sup>	µS/cm	+ 200 <sup>3)</sup>	+
pH-Wert (bei t) <sup>1)</sup>		± 0,3 bis 1,0 <sup>4)</sup>	+
Calcitlösekapazität (CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	deutliche Änderung	
Säurekapazität bis pH 4,3 (K <sub>S</sub> 4,3)	mmol/l	± 1 <sup>3)</sup>	+
Basekapazität bis pH 8,2 (K <sub>B</sub> 8,2)	mmol/l	± 0,5	+
Sauerstoff, gelöst (O <sub>2</sub> ) <sup>1)</sup>	mg/l	- 3	+
Calcium (Ca <sup>2+</sup> )	mg/l	+ 20 <sup>3)</sup>	+
Magnesium (Mg <sup>2+</sup> )	mg/l	+ 10 <sup>3)</sup>	+
Natrium (Na <sup>+</sup> )	mg/l	+ 20 <sup>3)</sup>	
Kalium (K <sup>+</sup> )	mg/l	+ 10 <sup>3)</sup>	
Mangan, gesamt (Mn)	mg/l	deutliche Änderung	
Eisen, gesamt (Fe)	mg/l	deutliche Änderung	
Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/l	+ 0,3 <sup>5)</sup>	+
Chlorid (Cl <sup>-</sup> )	mg/l	+ 30 <sup>3)</sup>	+
Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/l	± 30 <sup>6)5)</sup>	+
Nitrat (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	± 10	+
Nitrit (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	+ 0,3	
Phosphat, ortho (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	mg/l	+ 0,2	
Kieselsäure (SiO <sub>2</sub> )	mg/l	+ 10	
Oxidierbarkeit (Permanganatindex) (O <sub>2</sub> )	mg/l	+ 3 <sup>5)</sup>	+
Gel. organisch geb. Kohlenstoff (DOC)	mg/l	+ 4 <sup>5)</sup>	+
Spektr. Absorptionskoeffizient 436 nm	m <sup>-1</sup>	+ 5	
Spektr. Absorptionskoeffizient 254 nm	m <sup>-1</sup>	+ 5	
Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW, gesamt)	µg/l	+ 5 <sup>5)</sup>	+
Adsorbierbare org. geb. Halogene (AOX)	µg/l	+ 20 <sup>5)</sup>	+
Bor (B)	mg/l	+ 0,1	+
Biotest (Daphnien- oder Leuchtbakterientest)		Toxische Wirkung im unverdünnten Grundwasser	
Koloniezahl	1/ml	deutliche Änderung	

1) Bestimmung bei der Probenahme vor Ort

2) Bei Grundwassertemperaturänderungen sind ggf. die Einflüsse von Bauwerksgründungen und Oberflächenwasserinfiltration zu berücksichtigen.

3) In einigen Grundwasserleitern liegt aufgrund der geogenen Grundbelastung die natürliche Schwankungsbreite in der o.a. Größenordnung.

4) pH-Änderungen sind in Zusammenhang mit dem Pufferungsvermögen des Wassers zu bewerten.

5) Bei höherer Vorbelastung: + 25 %

6) Bewertung einer Konzentrationsabnahme nur unter der Voraussetzung, daß auch eine Denitrifikation stattgefunden hat

7) Im Rahmen der Voruntersuchung ist primär auf die mit + gekennzeichneten Parameter zu untersuchen.

Tabelle 8b: Prüf- und Maßnahmewerte für einige Leitparameter der Hauptuntersuchung von Grundwasser und Eluatn (Höchstwerte nach LAWA-Empfehlung 1/94)

**PRÜF- UND MAßNAHMENWERTE FÜR EINIGE LEITPARAMETER DER HAUPTUNTERSUCHUNG VON GRUNDWASSER UND ELUATEN (HÖCHSTWERTE NACH LAWA-EMPFEHLUNG 1/94)**

Parameter	Einheit	Prüfwert (P)	Maßnahmewert (M)
Antimon (Sb)	µg/l	10	60
Arsen (As)	µg/l	10	60
Barium (Ba)	µg/l	200	600
Blei (Pb)	µg/l	40	200
Cadmium (Cd)	µg/l	5	20
Chrom, gesamt (Cr)	µg/l	50	250
Chrom VI (Cr)	µg/l	20	40
Kobalt (Co)	µg/l	50	250
Kupfer (Cu)	µg/l	50	250
Molybdän (Mo)	µg/l	50	250
Nickel (Ni)	µg/l	50	250
Quecksilber (Hg)	µg/l	1	5
Selen (Se)	µg/l	10	60
Zink (Zn)	µg/l	300	2000
Zinn (Sn)	µg/l	40	200
Cyanid, gesamt (CN <sup>-</sup> )	µg/l	50	250
Cyanid, frei (CN <sup>-</sup> )	µg/l	10	50
Fluorid (F <sup>-</sup> )	µg/l	1500	3000
PAK, gesamt <sup>1)</sup>	µg/l	0,2	2
- Naphthalin als Einzelstoff	µg/l	2	10
LHKW, gesamt <sup>2)</sup>	µg/l	10	50
- LHKW, karzinogen <sup>3)</sup>	µg/l	3	15
PBSM, gesamt <sup>4)</sup>	µg/l	0,5	3
PCB, gesamt <sup>5)</sup>	µg/l	0,5	3
Kohlenwasserstoffe <sup>6)</sup> (außer Aromaten)	µg/l	200	1000
BTX-Aromaten, gesamt <sup>7)</sup>	µg/l	30	120
- Benzol als Einzelstoff	µg/l	3	10
Oberflächenaktive Stoffe (anion. u. nichtion.)	µg/l	200	1000
Phenole, wasserdampflich	µg/l	20	100
Chlorphenole, gesamt <sup>8)</sup>	µg/l	1	5
Chlorbenzole, gesamt <sup>8)</sup>	µg/l	1	5

1) PAK, gesamt: Summe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe, in der Regel Summe von 16 Einzelsubstanzen nach der Liste der US Environmental Protection Agency (EPA) ohne Naphthalin; ggf. unter Berücksichtigung weiterer relevanter Einzelstoffe (z.B. Methylnaphthaline)

2) LHKW, gesamt: Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe, d. h. Summe der halogenierten C<sub>1</sub>- und C<sub>2</sub>-Kohlenwasserstoffe

3) LHKW, karzinogen: besondere Festlegung für die Summe der erwiesenermaßen karzinogenen LHKW Tetrachlormethan (CCl<sub>4</sub>), Chlorethen (Vinylchlorid, C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>Cl) und 1,2-Dichlorethan

4) PBSM, gesamt: Organisch-chemische Stoffe zur Pflanzenbehandlung und Schädlingsbekämpfung einschließlich ihrer toxischen Hauptabbauprodukte

5) PCB, gesamt: Summe der polychlorierten Biphenyle; in der Regel 6 Kongenere nach Ballschmitz (bzw. Altöl-VO), ggf. unter Berücksichtigung weiterer relevanter Einzelstoffe

6) Bestimmung mittels IR-Spektroskopie nach DIN 38409-H18

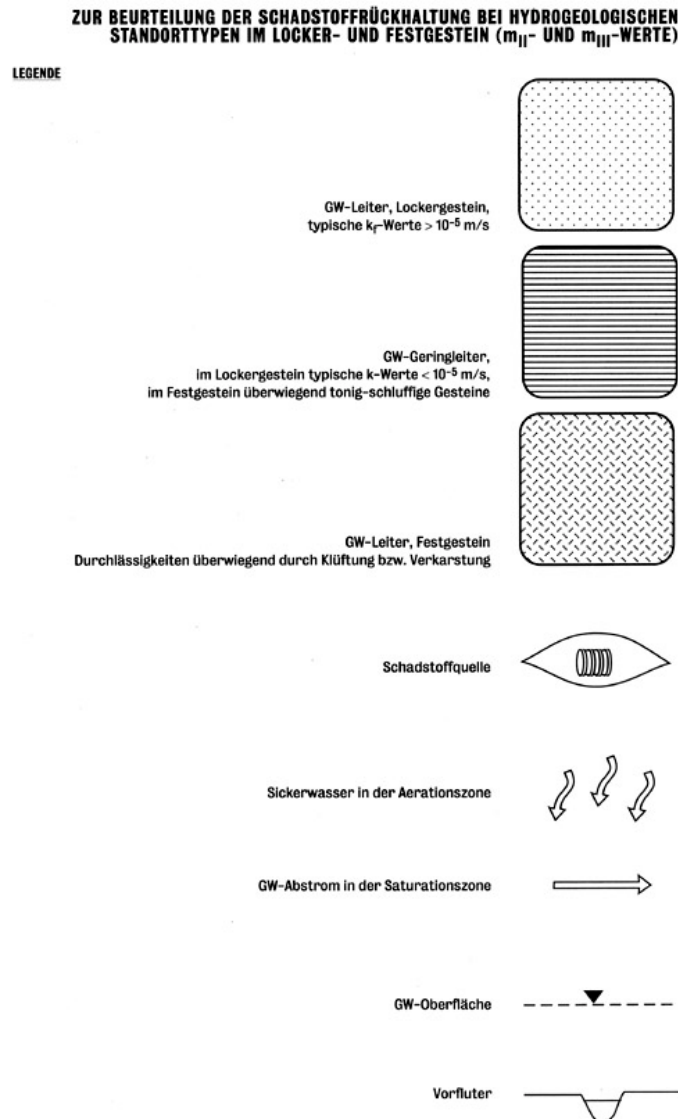
7) BTX-Aromaten, gesamt: Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol, Xylol, Ethylbenzol, Styrol, Cumol etc.); besondere Festlegung für Benzol

8) Wenn ein PBSM (z.B. PCP, HCB) oder ein Abbauprodukt eines PBSM vorliegt, dann gelten die o.a. Prüf- bzw. Sanierungsschwellenwerte für PBSM.

Die Orientierungswerte für LHKW in der Bodenluft können mit Einschränkung auch für die Beurteilung von Belastungen mit leichtflüchtigen BTX-Aromaten herangezogen werden.

# ANLAGE 4

Standorttypenblätter (L, F, L/F) zur Beurteilung der Schadstoffrückhaltung bei hydrogeologischen Standorttypen im Locker- und Festgestein ( $m_{II}$ - und  $m_{III}$ -Werte)



## Legende

### STANDORTTYPENBLATT L1

hydrogeologischer Standorttyp:

Lockergestein (Typ L1)

GW-Leitertyp:

Poren-GWL

Kennzeichnung:

hoher GW-Stand; freie GW-Oberfläche

Beurteilung hinsichtlich

### STANDORTTYPENBLATT L2

hydrogeologischer Standorttyp:

Lockergestein (Typ L2)

GW-Leitertyp:

Poren-GWL

Kennzeichnung:

tiefer GW-Stand; freie GW-Oberfläche

Beurteilung hinsichtlich

Schadstoffeintrag(m<sub>II</sub>-Wert):

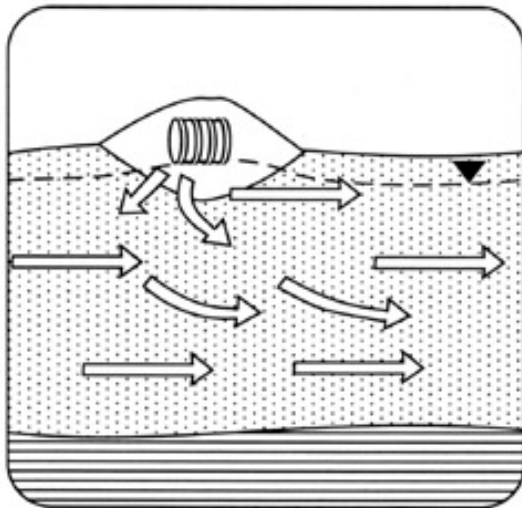
Die Schadstoffquelle liegt (teilweise) in der Saturationszone des Poren-GWL's. Die Verhältnisse sind infolge Fehlens einer Aerationzone sehr günstig: GGK 5

$$m_{II} = 1,4$$

Beurteilung hinsichtlich Schadstofftransport und Schadstoffwirkung (m<sub>III</sub>-Wert):

Verhältnisse werden durch die jeweiligen Bedingungen in der GW-Zone und die Stoffeigenschaften bestimmt

$$0,8 < m_{III} < 1,2$$



**STANDORTTYPENBLATT L3**

hydrogeologischer Standorttyp:

Lockergestein (Typ L3)

GW-Leitertyp:

Poren-GWL

Kennzeichnung:

inhomogener GWL; unterliegend Festgestein

Beurteilung hinsichtlich

Schadstoffeintrag(m<sub>II</sub>-Wert):

Schadstoffquelle liegt auf einem GWL mit eingelagerten regelmäßigen und unterbrochenen Zwischenschichten geringer Durchlässigkeit. Diese können nicht als gefahrenmindernd angesetzt werden. Verhältnisse entsprechen denen der

Schadstoffeintrag(m<sub>II</sub>-Wert):

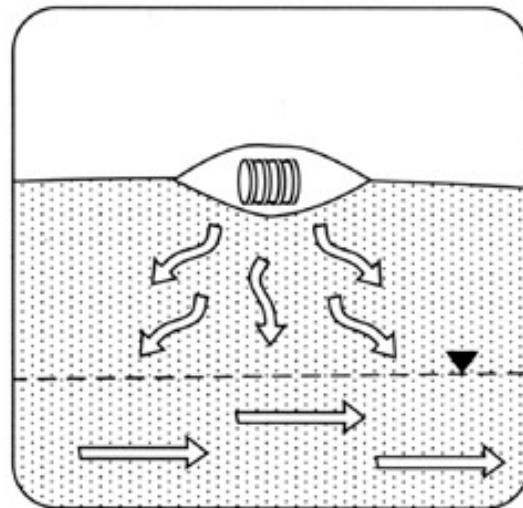
Die Schadstoffquelle liegt in der Aerationzone des GWL's. Je nach Mächtigkeit der Aerationzone können die Verhältnisse günstiger sein als beim Standorttyp L1; GGK 1 bis 4

$$m_{II} = 0,6 \text{ bis } 1,2$$

Beurteilung hinsichtlich Schadstofftransport und Schadstoffwirkung (m<sub>III</sub>-Wert):

Die Verhältnisse werden durch die jeweiligen Bedingungen in der GW-Zone und die Stoffeigenschaften bestimmt

$$0,8 < m_{III} < 1,2$$



**STANDORTTYPENBLATT L4**

hydrogeologischer Standorttyp:

Lockergesteintyp (Typ L4)

GW-Leitertyp:

Poren-GWL

Kennzeichnung:

GWL mit schwebendem GW; unterliegend GW-Geringleiter

Beurteilung hinsichtlich

Schadstoffeintrag(m<sub>II</sub>-Wert):

Die Verhältnisse sind gemäß den Standorttypen L1 und 2 zu beurteilen

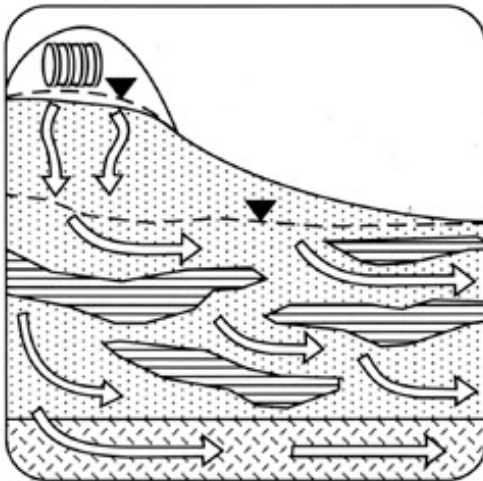
Standorttypen L1 und 2

$$0,6 \leq m_{II} \leq 1,2$$

Beurteilung hinsichtlich Schadstofftransport und Schadstoffwirkung ( $m_{II}$ -Wert):

Verhältnisse entsprechen denen der Standorttypen L1 und die Zwischenschichten sind bei der Berechnung der Abstandsgeschwindigkeit zu berücksichtigen

$$0,8 \leq m_{III} \leq 1,2$$

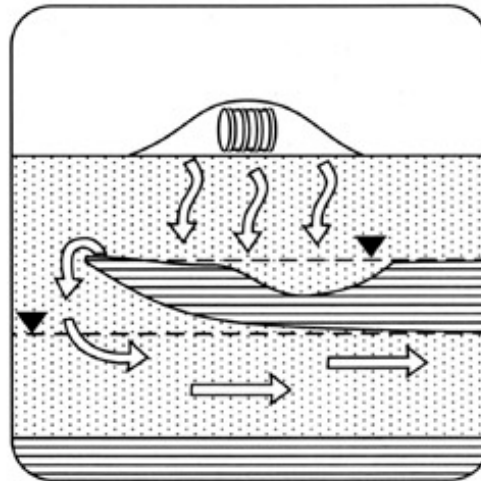


$$0,6 < m_{II} \leq 1,2$$

Beurteilung hinsichtlich Schadstofftransport und Schadstoffwirkung ( $m_{II}$ -Wert):

Die Verhältnisse werden durch die jeweiligen Bedingungen in der GW-Zone und die Schadstoffeigenschaften bestimmt

$$0,8 \leq m_{III} < 1,2$$



### STANDORTTYPENBLATT L5

hydrogeologischer Standorttyp:

Lockergestein (Typ L5)

GW-Leitertyp:

Poren-GWL

Kennzeichnung:

GWL mit Stockwerkstrennung; zwei GWL mit entgegengesetzten Gradienten

Beurteilung hinsichtlich Schadstoffeintrag ( $m_{II}$ -Wert):

Die Schadstoffquelle liegt über einem in Stockwerke gegliederten Poren-GWL. Die Beurteilung ist gesondert für jedes GW-Stockwerk vorzunehmen Für das obere GW-Stockwerk sind die Verhältnisse wie bei den Standorttypen L1 und L2 einzuschätzen

$$0,6 \leq m_{II} \leq 1,2$$

Für das untere GW-Stockwerk ergeben sich in Abhängigkeit von der Mächtigkeit und

### STANDORTTYPENBLATT L/F1

hydrogeologischer Standorttyp:

Lockergestein oder Lockergestein (Typ LF/1))

GW-Leitertyp:

Poren-GWL (GW-Geringleiter)

Kennzeichnung:

hoher GW-Stand; aufsteigende GW-Strömung im Bereich der Schadstoffquelle

Beurteilung hinsichtlich Schadstoffeintrag ( $m_{II}$ -Wert):

Die Schadstoffquelle wird von mächtigen bindigen Schichten mit hohem Schadstoffrückhaltevermögen unterlagert. Das aufsteigende GW wirkt als zusätzliche hydraulische Barriere. Die Verhältnisse sind aufgrund der geohydraulischen Verhältnisse äußerst günstig;  $GGK < 2$

$$m_{II} \leq 0,6$$

Durchlässigkeit des GW-Stauers günstige bis sehr günstige Verhältnisse; GGK 1 bis 3

$$0,6 \leq m_{II} \leq 1,0$$

Beurteilung hinsichtlich Schadstofftransport und Schadstoffwirkung ( $m_{III}$ -Wert):

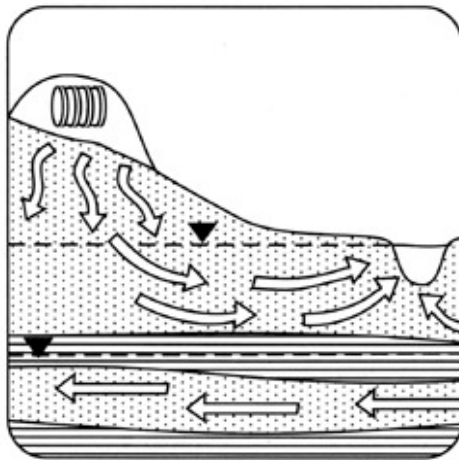
Die Verhältnisse sind gesondert für jedes GW- Stockwerk einzuschätzen. Für das obere GW- Stockwerk sind die Verhältnisse analog Typ L1 und L2 anzusehen

$$0,8 \leq m_{III} \leq 1,2$$

Für das untere GW-Stockwerk sind die Verhältnisse im Fall einer GW-Kontaminationsgefährdung einzuschätzen:

$$0,8 \leq m_{III} \leq 1,3$$

Die Verfrachtung von Schadstoffen im OW ist unter Beachtung des Vorfluterverlaufs im Einzugsgebiet von Wasserfassungen gesondert zu bewerten.



### STANDORTTYPENBLATT L/F2

hydrogeologischer Standorttyp:

Lockergestein oder Festgestein (Typ LF/2)

GW-Leitertyp:

Poren-GWL (GW-Geringleiter)

Kennzeichnung:

absteigende GW-Strömung bzw. Sickerwasserbewegung im Bereich der Schadstoffquelle

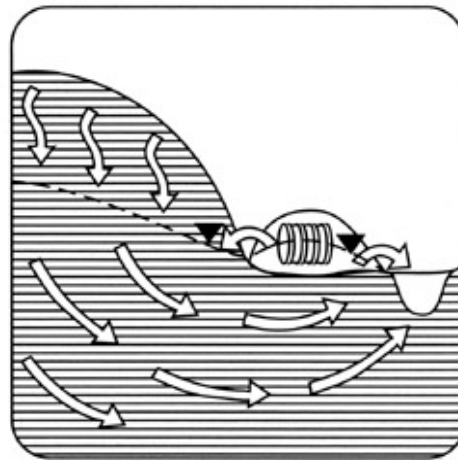
Beurteilung hinsichtlich Schadstoffeintrag ( $m_{II}$ -Wert):

Beurteilung hinsichtlich Schadstofftransport und Schadstoffwirkung ( $m_{III}$ -Wert):

Die Verhältnisse sind aufgrund der geohydraulischen Verhältnisse ebenfalls sehr günstig

$$m_{III} \leq 0,8$$

Die Verfrachtung von Schadstoffen im OW ist unter Beachtung des Vorfluterverlaufs im Einzugsgebiet von Wasserfassungen gesondert zu bewerten.



### STANDORTTYPENBLATT L/F3

hydrogeologischer Standorttyp:

Lockergestein oder Festgestein (Typ LF/3)

GW-Leitertyp:

gemischter GWL

Kennzeichnung:

GW-Geringleiter mit zwischengelagerten GWL(Locker- oder Festgestein)

Beurteilung hinsichtlich Schadstoffeintrag ( $m_{II}$ -Wert):



Die Schadstoffquelle wird von mächtigen bindigen Schichten mit hohem Schadstoffrückhaltevermögen unterlagert. Die Verhältnisse sind sehr günstig; GGK  $\leq 2$

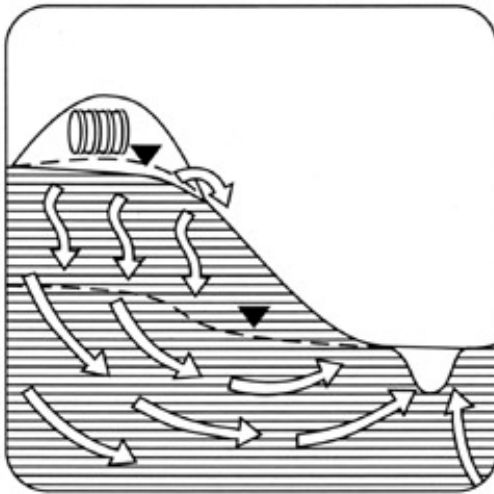
$$m_{II} \text{ ca. } 0,6$$

Beurteilung hinsichtlich Schadstofftransport und Schadstoffwirkung ( $m_{III}$ -Wert):

Die Verhältnisse sind aufgrund der geohydraulischen Situation ebenfalls sehr günstig

$$m_{III} \text{ ca. } 0,8$$

Die Verfrachtung von Schadstoffen im OW ist unter Beachtung des Vorfluterverlaufs im Einzugsgebiet von Wasserfassungen gesondert zu bewerten.



#### STANDORTTYPENBLATT L/F4

hydrogeologischer Standorttyp:

Lockergestein oder Festgestein (Typ LF/4)

GW-Leitertyp:

gemischter GWL

Kennzeichnung:

GW-Geringleiter mit angeschnittenem GWL(Locker- oder Festgestein)

Beurteilung hinsichtlich Schadstoffeintrag( $m_{II}$ -Wert):

Die Schadstoffquelle wird von mächtigen

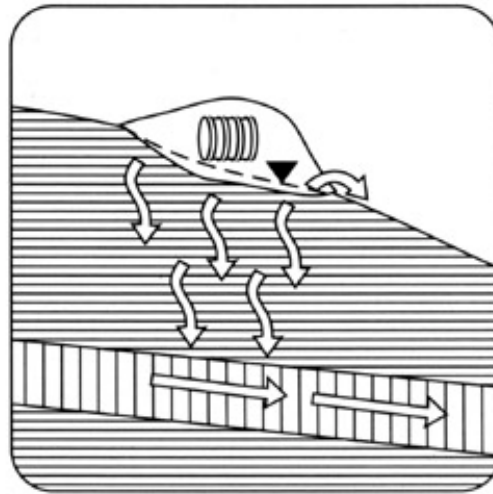
Die Schadstoffquelle wird von bindigen Schichten mit hohem Schadstoffrückhaltevermögen unterlagert. Über durchlässige Zonen und den zwischengelagerten GWL ist eine schnelle und weitreichende Schadstoffausbreitung möglich. Die Verhältnisse sind günstig; GGK  $\leq 3$

$$0,6 \leq m_{II} \leq 1,0$$

Beurteilung hinsichtlich Schadstofftransport und Schadstoffwirkung ( $m_{III}$ -Wert):

Die Verhältnisse sind ungünstig

$$m_{III} \text{ 1,0}$$



#### STANDORTTYPENBLATT L/F5

hydrogeologischer Standorttyp:

Lockergestein oder Festgestein (Typ LF/5)

GW-Leitertyp :

gemischter GWL

Kennzeichnung:

GW-Geringleiter mit lateral angrenzendem GWL(Locker- oder Festgestein)

Beurteilung hinsichtlich Schadstoffeintrag( $m_{II}$ -Wert):

Die Schadstoffquelle wird von mächtigen

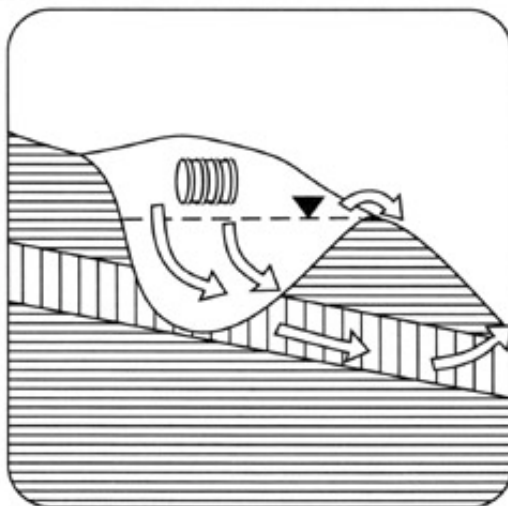
bindigen Schichten mit hohem Schadstoffrückhaltevermögen unterlagert. Im angeschnittenen GWL ist eine schnelle und weitreichende Schadstoffausbreitung möglich. Da der Schadstoffeintrag direkt in den GWL erfolgt, bestehen sehr ungünstige Verhältnisse; GGK 5

$$m_{II} = 1,4$$

Beurteilung hinsichtlich Schadstofftransport und Schadstoffwirkung (mIII-Wert):

Die Verhältnisse sind ungünstig

$$m_{III} > 1,0$$



### **STANDORTTYPENBLATT L/F6**

Hydrogeologischer Standorttyp:

Lockergestein oder Festgestein (Typ LF/6)

GW-Leitertyp:

Gemischter GWL

Kennzeichnung:

GW-Geringleiter über GWL (Locker- oder Festgestein); freie GW-Oberfläche

Beurteilung hinsichtlich Schadstoffeintrag(mII-Wert):

bindigen Schichten mit hohem Schadstoffrückhaltevermögen unterlagert. Für den in GW-Fließrichtung gelegenen angrenzenden GWL besteht Kontaminationsmöglichkeit. Die Verhältnisse sind sehr ungünstig; GGK 5

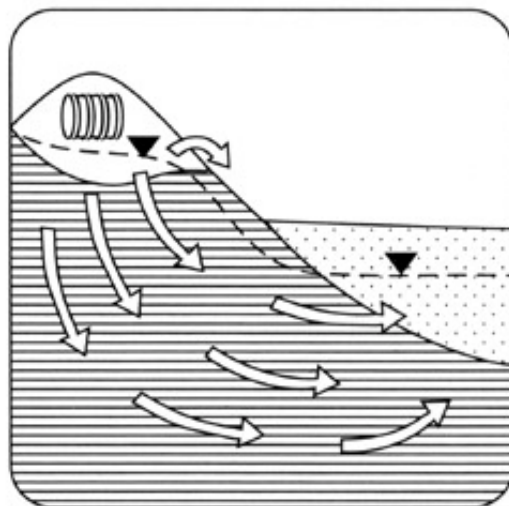
$$m_{II} = 1,4$$

Beurteilung hinsichtlich Schadstofftransport und Schadstoffwirkung (mIII-Wert):

Die Verhältnisse sind bei geringen GW-Fließgeschwindigkeiten als günstig bis sehr günstig anzusehen

$$m_{III} < 0,8$$

Sofern der GWL bereits kontaminiert ist, muß hierfür eine gesonderte Gefahreneinschätzung vorgenommen werden.



### **STANDORTTYPENBLATT L/F7**

hydrogeologischer Standorttyp:

Lockergestein oder Festgestein (Typ LF/7)

GW-Leitertyp:

gemischter GWL

Kennzeichnung:

GW-Geringleiter über GWL (Locker- oder Festgestein); hoher GW-Stand; gespanntes GW

Beurteilung hinsichtlich Schadstoffeintrag(mII-Wert):

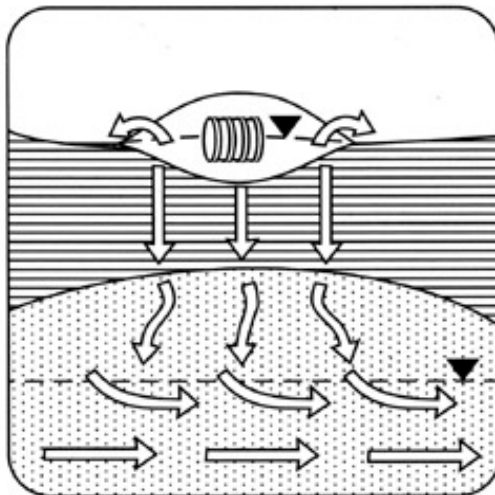
Die Schadstoffquelle liegt in bindigen Schichten, die über einem ungespannten GW lagern. Die Verhältnisse werden wesentlich von der Mächtigkeit und der Durchlässigkeit der bindigen Schichten bzw. von der Tiefenlage der GWO bestimmt;  $GGK < 4$

$$m_{II} \leq 1,2$$

Beurteilung hinsichtlich Schadstofftransport und Schadstoffwirkung ( $m_{III}$ -Wert):

Die Verhältnisse hängen entscheidend von den Stoffeigenschaften und dem Untergrund ab

$$m_{III} = 0,8 \text{ bis } 1,3$$



### STANDORTTYPENBLATT F1

Hydrogeologischer Standorttyp:

Festgestein (Typ F1)

GW-Leitertyp:

Kluft- bzw. Karst-GWL

Kennzeichnung:

hoher GW-Stand; freie GW-Oberfläche

Beurteilung hinsichtlich

Schadstoffeintrag( $m_{II}$ -Wert):

Die Schadstoffquelle lagert direkt auf dem

Die Schadstoffquelle liegt in bindigen Schichten, die über einem gespannten GW lagern. Wenn die GW-Druckfläche des GWL über der Standrohrspiegelhöhe im GW-Geringleiter liegt, bestehen sehr günstige Verhältnisse:

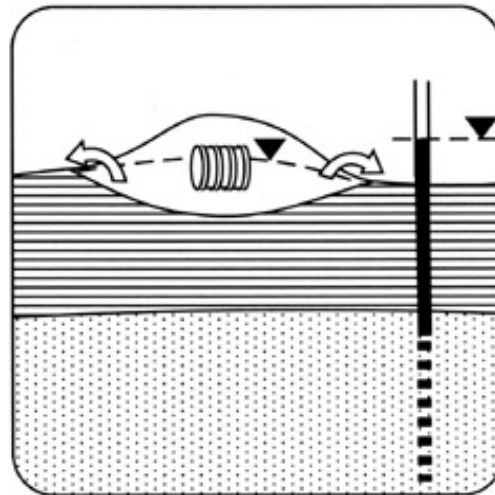
$$m_{II} \leq 0,6$$

Beurteilung hinsichtlich Schadstofftransport und Schadstoffwirkung ( $m_{III}$ -Wert):

Es bestehen sehr günstige Bedingungen, wenn Potentialverhältnisse wie vorstehend beschrieben wurde, existieren:

$$m_{III} < 0,8$$

Falls umgekehrte Potentialverhältnisse herrschen, sind die Verhältnisse bezüglich Schadstoffeintrag und -transport in Anlehnung an den Standorttyp L/F6 zu beurteilen.



### STANDORTTYPENBLATT F2

hydrogeologischer Standorttyp:

Festgestein (Typ F2)

GW-Leitertyp:

Kluft- bzw. Karst-GWL

Kennzeichnung:

tiefer GW-Stand; freie GW-Oberfläche

Beurteilung hinsichtlich

Schadstoffeintrag( $m_{II}$ -Wert):

Die Schadstoffquelle lagert direkt auf dem

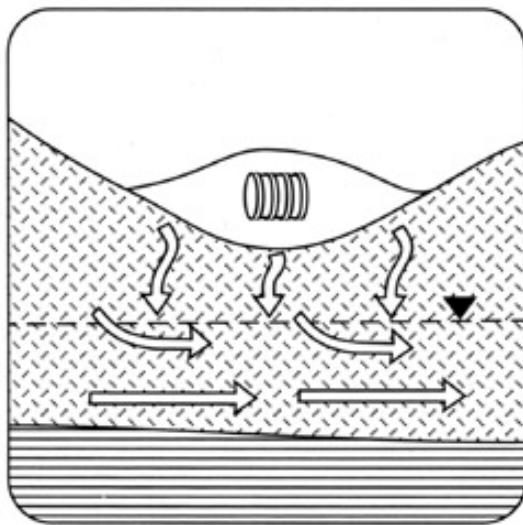
Festgestein. Die Verhältnisse sind generell ungünstig bis sehr ungünstig

$$m_{II} = 1,0 \text{ bis } 1,4$$

Beurteilung hinsichtlich Schadstofftransport und Schadstoffwirkung ( $m_{II}$ -Wert):

Die Verhältnisse sind in der Regel als sehr ungünstig anzusehen

$$m_{III} = 1,2 \text{ bis } 1,3$$



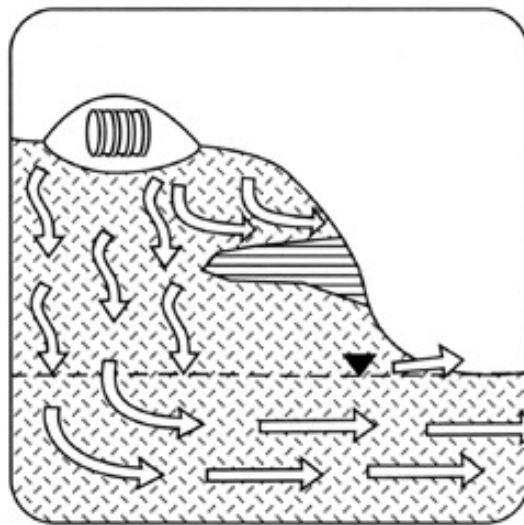
Festgestein; in Abhängigkeit von der Mächtigkeit der Aerationzone des GWL können gegenüber dem Typ F1 etwas günstigere Verhältnisse auftreten; GGK 2 bis 5

$$m_{II} = 0,8 \text{ bis } 1,4$$

Beurteilung hinsichtlich Schadstofftransport und Schadstoffwirkung ( $m_{II}$ -Wert):

Die Verhältnisse sind als ungünstig bis sehr ungünstig anzusehen

$$m_{III} = 1,0 \text{ bis } 1,3$$



### STANDORTTYPENBLATT F3

Hydrogeologischer Standorttyp:

Festgestein (Typ F3)

GW-Leitertyp:

Kluft- bzw. Karst-GWL

Kennzeichnung:

GWL mit Stockwerkstrennung; zwei GWL mit gleichsinnigen Gradienten

Beurteilung hinsichtlich Schadstoffeintrag

( $m_{II}$ -Wert):

Die Schadstoffquelle lagert direkt über einem in Stockwerke gegliederten Kluft- bzw. Karst-GWL. Die Beurteilung ist gesondert für jedes GW-Stockwerk vorzunehmen. Für das obere GW-Stockwerk sind die Verhältnisse wie bei den Standorttypen F1 und F2 einzuschätzen:

$$m_{II} = 0,8 \text{ bis } 1,4$$

Für das untere GW-Stockwerk ergeben sich

in Abhängigkeit von der Mächtigkeit und Durchlässigkeit des GW-Stauers günstige bis sehr günstige Verhältnisse; GGK 1 bis 3

$$m_{II} = 0,6 \text{ bis } 1,0$$

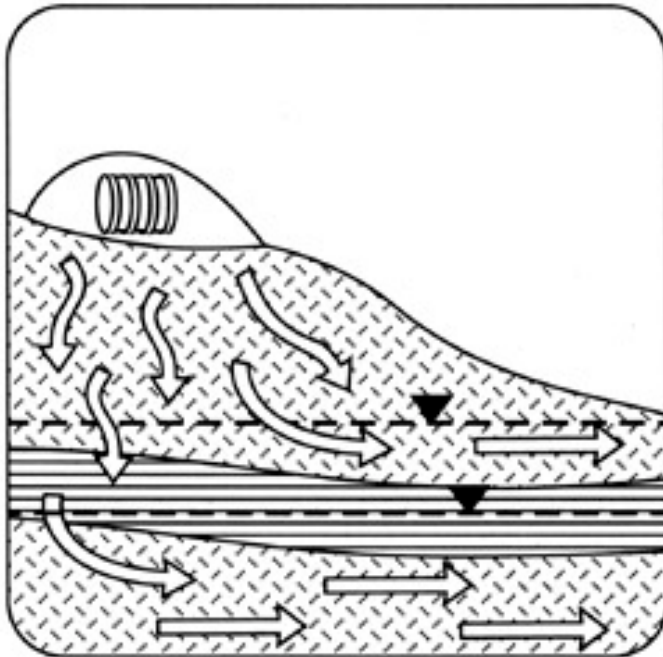
Beurteilung hinsichtlich Schadstofftransport und Schadstoffwirkung ( $m_{II}$ -Wert):

Die Verhältnisse sind gesondert für jedes GW-Stockwerk einzuschätzen. Für das obere GW-Stockwerk sind die Verhältnisse analog Typ F1 und F2 anzusehen:

$$m_{III} = 1,0 \text{ bis } 1,3$$

Für das untere GW-Stockwerk sind im Fall einer GW-Kontaminationsgefährdung die Verhältnisse einzuschätzen:

$$m_{III} = 0,8 \text{ bis } 1,3$$



# ANLAGE 5

## Umrechnung der GW-Geschütztheit von A, B, C Auf 1, 2, 3, 4, 5

### UMRECHNUNG DER GW-GESCHÜTZTHEIT VON A, B, C AUF 1, 2, 3, 4, 5

GGK (A-C)	GGK (1-5)*	GGK (1-5)	Erklärung
<b>A</b>			
A 1	4.. 5	5 außer FA > 5 .. 10m dann 4	= nicht geschützt = ungespanntes GW im Lockergestein Flurabstand < 2 m dunkelrote Bereiche > 2...5 m mittelrote Bereiche > 5...10 m hellrote Bereiche
A 2	4.. 5	5 außer FA Locker- gestein > 5 m dann 4	= GW in gestörten Gebieten A 2.1. Lockergestein unter geologisch gestörten Deckschichten A 2.2. Festgestein im Bereich tektonischer Störungszonen A 2.3. gestörte Gebiete (anthropogene Beeinflus- sung wie Tagebaue etc.)
A 3	4.. 5	5 außer in periglazia- len Deckschichten dann 4	= GW in Lockergesteinen über Festgesteinen A 3.1. GW in engen Flußtälern A 3.2. GW in periglazialen Deckschichten
A 4	3.. 5	5 wenn bindige Deck- schicht ≤ 0,5 m 4 wenn bindige Deck- schicht 0,5 - 2 m 3 wenn bindige Deck- schicht 2 - 5 m 5 wenn FA ≤ 5 m 4 wenn FA 5...20 m 5 wenn FA ≤ 5 m 4 wenn FA > 5 m	= GW im Festgestein Karbonatgestein  Karbonatgestein  Karbonatgestein  Sandstein  Sandstein  Kompaktgestein  Kompaktgestein
4.1.			
4.2.			
4.3.			
<b>B</b>			
B 1	2.. 3	3 wenn FA > 10..20 m 2, wenn FA > 20 m	= relativ geschützt = ungespanntes GW im Lockergestein
B 2	2.. 3	3, wenn FA 10..20 m 2, wenn FA > 20 m	= GW im Lockergestein unter geologisch gestörten Deckschichten
B 3	3	3	= GW in Flußtälern unter anmoorigen Deckschichten
B 4	2.. 3	3 außer FA > 10 m, dann 2	wechselhafter Aufbau der Versickerungszone
B 5	3	3	= gespanntes GW in Lockergesteinen
B 6	2.. 3	3 außer in Sandsteinen mit FA ≤ 20 m und bindiger Deckschicht > 5 m, dann 2	= GW im Festgestein
<b>C</b>			
	1.. 2	2 wenn FA > 5...10 m 1, wenn FA > 10 m	= geschützt

FA = Flurabstand

\* Liegt keine Kenntnis des Flurabstandes und Art des Gesteins vor, so sind auch Bereiche angebar.

# ANLAGE 6.1.

## ALTLASTENPROGRAMM DES LANDES SACHSEN

### ERFASSUNG DER PROBEN- UND ANALYSENDATEN

Seite 1

(Anlage zum Bewertungsformblatt Grundwasser)

Kennziffer:	Teilflächennummer:	Beweisniveau:
Beprobungsbeginn:	Beprobungsende:	
Tiefe der Sondierungen von:	m bis:	m

Parameter- schlüssel*	Parameter- bezeichnung	Proben- material*	Proben- entnahme- art*	Meßwertanzahl		Max. Meßwert	Ober- strom- wert <sup>x</sup>	Dimension (entspr. Param.liste)
				gesamt	kritisch*			
ASO2G	Sauerstoff							mg/l
PUGER	Geruch							qual
PUELF	Leitfähigkeit							µS/cm
ASPHW	pH- Wert							
OS254	SAK-254							m <sup>-1</sup>
OS436	SAK-436							m <sup>-1</sup>
PUTWA	Temperatur							°C
OSDOC	DOC							mg/l
OSAOX	AOX							µg/l
AKNH4	Ammonium							mg/l
AEB	Bor							mg/l
AECa	Calcium							mg/l
AEMg	Magnesium							mg/l
AANO3	Nitrat							mg/l
AANO2	Nitrit							mg/l
AASO4	Sulfat							mg/l
PUFAR	Färbung							visuell
PUTRU	Trübung							visuell
ASKS4	K <sub>s</sub> 4,3							mmol/l
ASKS8	K <sub>s</sub> 8,2							mmol/l
ASCF	Oxidierbark.Mn							mgO <sub>2</sub> /l

\* abgestimmte Schlüssel innerhalb des Umweltinformationssystems von Sachsen  
 + als kritischer Wert ist hier die Überschreitung der Differenzwerte in Tabelle 8 zu verstehen  
<sup>x</sup> durchschnittlicher Oberstromwert,  
 ist Parameter quantitativ nicht angebbbar, so soll die qualitative, signifikante Änderung angegeben werden mit ja/nein

## ALTLASTENPROGRAMM DES LANDES SACHSEN

Seite 2

### ERFASSUNG DER PROBEN- UND ANALYSENDATEN (Anlage zum Bewertungsformblatt Grundwasser)

Kennziffer:	Teilflächennummer:	Beweisniveau:
Beprobungsbeginn:	Beprobungsende:	
Tiefe der Sondierungen von:	m bis:	m

Parameter- schlüssel*	Parameter- bezeichnung	Proben- material*	Proben- entnahme- art*	Meßwertanzahl		Max. Meßwert	Ober- strom- wert <sup>∞</sup>	Dimension (entspr. Param.liste)
				gesamt	kritisch*			
OAEPa	PAK (EPA)							µg/l
OA070	Naphthalin							µg/l
OCPCB	PCB ges.							µg/l
OSKW	KW-H18							µg/l
OSPSM	PBSM ges.							µg/l
AXBET	BTEX							µg/l
OX010	Benzol							µg/l
OLLHK	LHKW ges.							µg/l
OL050	Tetrachlormethan							µg/l
OL130	Monochlorethen							µg/l
OL040	1,2-Dichlorethan							µg/l
OB010	Monochlorbenzol							µg/l
OBDCB	Dichlorbenzole							µg/l
OBTCB	Trichlorbenzole							µg/l
OD020	Hexachlorbenzol							µg/l
OBCLB	Chlorbenzole ges.							µg/l
OSPIW	Phenole, wdf.							µg/l
OPCLP	Chlorphenole ges.							µg/l
OSAAT	Tenside anion.							µg/l
OSNIT	Tenside nichtion.							µg/l
AESb	Antimon							µg/l
AEAs	Arsen							µg/l
AEBa	Barium							µg/l
AEPb	Blei							µg/l
AECd	Cadmium							µg/l
AECr	Chrom ges.							µg/l
AKCR6	Chrom (VI)							µg/l
AACNG	Cyanid ges.							µg/l
AACNF	Cyanid frei							µg/l
AAF	Fluorid							µg/l

\* abgestimmte Schlüssel innerhalb des Umweltinformationssystems von Sachsen

\* Als kritischer Wert ist hier die Überschreitung der Prüfwerte in Tabelle 8 zu verstehen

∞ der durchschnittliche Oberstromwert kann angegeben werden, ist aber für die formale Bewertung nicht erforderlich



# ALTLASTENPROGRAMM DES LANDES SACHSEN

## ERFASSUNG DER PROBEN- UND ANALYSENDATEN

(Anlage zum Bewertungsformblatt Grundwasser)

Kennziffer:	Teilflächennummer:	Beweisniveau:
Beprobungsbeginn:	Beprobungsende:	
Tiefe der Sondierungen von:	m bis:	m

Parameter- schlüssel*	Parameter- bezeichnung	Proben- material*	Proben- entnahme- art*	Meßwertanzahl		Max. Meßwert	Ober- strom- wert <sup>∞</sup>	Dimension (entspr. Param.liste)
				gesamt	kritisch*			
AECob	Kobalt							µg/l
AECu	Kupfer							µg/l
AEMob	Molybdän							µg/l
AENi	Nickel							µg/l
AEHg	Quecksilber							µg/l
AESe	Selen							µg/l
AEZn	Zink							µg/l
AESn	Zinn							µg/l

\* abgestimmte Schlüssel innerhalb des Umweltinformationssystems von Sachsen  
<sup>∞</sup> Als kritischer Wert ist hier die Überschreitung der Prüfwerte in Tabelle 8 zu verstehen  
<sup>∞</sup> der durchschnittliche Oberstromwert kann angegeben werden, ist aber für die formale Bewertung nicht erforderlich

## **ANLAGE 6.2.**

WG

WS

WO

WL

BE

TE

W

WM

WV

WH

WP

WN

WF

K

KR

BP

SC

### **PROBENMATERIAL**

Grundwasser

Sickerwasser

Oberflächenwasser

Bodenlösung

Bodeneluat

Abfalleluat

### **PROBENENTNAHMEART**

Wassersammelprobe allgemein

Wassermischprobe

Sammelprobe über 24 h

Schöpfprobe

Pumpprobe

Natürlicher Aus-/Überlauf

Entnahme Vorfluter

Kernprobe, allgemein

Rammkernsondierung

Bohrprobe, allgemein

Schürfprobe

## ANLAGE 8

Im Rahmen der Altlastenbehandlung sind bei der Technischen Erkundung Daten zur Umwelt zu erheben, die nach sächsischer Rechtslage z. T. meldepflichtig sind und in das Umweltinformationssystem (UIS) eingespeist werden. Dazu gehören u.a. hydrologische, hydrochemische und hydrogeologische Daten, die mit dem Altlasten Gutachten an die Umweltbehörde zu übergeben sind. Im einzelnen betrifft das folgende Inhalte:

Für jeden Aufschluß ( Brunnen, Pegel, sonst. Bohrung, Schurf usw.) sind zu erfassen:

- Grunddaten geologischer Aufschlüsse und Grundwasserstammdaten
- Schichtenverzeichnis
- Technische Daten (Ausbau, Hinterfüllung)

Folgende hydrogeologische Untersuchungen sind zu dokumentieren, sofern sie durchgeführt wurden:

- Pump- und Tracerversuche
- Isotopenanalysen
- Korngrößenanalysen
- sonstige geotechnisch-hydrogeolog. Laboruntersuchungen (z.B. Durchflußversuche)
- Wasserstandsmessungen
- Wasseranalysen

Wurden aus diesen Untersuchungen abgeleitete Parameter ermittelt (Durchlässigkeitsbeiwerte, Porositäten usw.), so sind diese nach der Erfassungsvorschrift » Untersuchungsergebnisse « zu erfassen. Die entsprechenden Erfassungsvorschriften werden vom LfUG, Referat GA2, bei Bedarf zur Verfügung gestellt. Gegenwärtig können Erfassungsprogramme auf dBASE-Basis für die Grunddaten geologischer Aufschlüsse und das Schichtenverzeichnis vom LfUG, Referat GA2, genutzt werden. Ende 1994 werden voraussichtlich die Programme zur Erfassung von Pumpversuchen und geowissenschaftlichen Proben und Analysendaten verfügbar sein.

# Impressum

**Herausgeber:** Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung, Ostra – Allee 23, 01067 Dresden, Tel.: (0351) 564 – 0 Fax.: (0351) 564 – 209

**Bearbeitung:** Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Referat Altlasten, Wasastraße 50, 01445 Radebeul 1, Tel.: (0351) 771303 Fax.: (0351) 771226

**Gestaltung + Satz:** Steglich & Sprenger Typographik

**Druck:** Sayffaerth & Krohn

gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

Dresden, 2.1.1995