

| |

VORLÄUFIGER RAHMENERLASS "ALTLASTEN / GRUNDWASSER - BEWERTUNGEN UND FESTSETZUNG VORLÄUFIGER SANIERUNGSZIELWERTE AM ENDE DER DETAILUNTERSUCHUNG"

Inhalt

- 1 Einführung
- 1.1 Rechtsgrundlagen
- 1.2 Anwendungsbereich und Inhalt
- 1.3 Begriffsdefinitionen
- 2 Gefahren- und Schadensfeststellung
- 2.1 Ort der Beurteilung
- 2.2 Schadherd im ungesättigten Bereich
- 2.3 Schadherd im gesättigten Bereich
- 3 Gefahrenabwehr und Schadensbehandlung
- 3.1 Grundsätze
- 3.2 Tolerabler altlastbedingter Grundwasserschaden
- 3.3 Gefahrenabwehr bei noch nicht eingetretenem altlastbedingtem Grundwasserschaden - Kriterien für die Festlegung von vorläufigen Sanierungszielwerten für die Altlast
- 3.4 Gefahrenabwehr bei eingetretenem altlastbedingtem Grundwasserschaden und Schadensbehandlung
- 3.4.1 Vorbemerkungen
- 3.4.2 Kriterien für die Festlegung von vorläufigen Sanierungszielwerten für die Altlast
- 3.4.3 Kriterien für die Festlegung von vorläufigen Sanierungszielwerten für das Grundwasser
- 3.4.4 Sanierungspriorität für das Grundwasser
- 4 Literatur

Anhang

- Tabelle 1 Geringfügigkeitsschwellenwerte nach LAWA (LAWA 1998/2000)
- Tabelle 2 Mindeständerung im Vergleich zum Oberstrom nach LAWA - Empfehlung 1/94 (LAWA 1994)
- Tabelle 3 Fallbeispiel für die Gefahren- / Schadensfeststellung anhand des An-Abstrom-Vergleiches
- Abbildung 1 Ort der Beurteilung bei Gefahren- und Schadensfeststellung / Festsetzung von Sanierungszielwerten sowie Ausbau von Prüfstellen
- Abbildung 2 Prüfstellen in einem Grundwasserströmungsfeld zur Festsetzung von Altlasten- und Grundwassersanierungszielwerten
- Abbildung 3 Altlast im ungesättigten Bereich - Fließschema "Gefahren- / Schadensfeststellung"
- Abbildung 4 Altlast im gesättigten Bereich - Fließschema "Gefahren- / Schadensfeststellung"
- Abbildung 5 Fließschema "Festsetzung vorläufiger Sanierungszielwerte"

1 Einführung

1.1 Rechtsgrundlagen

Die nachfolgenden Grundsätze wurden auf der Grundlage von Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG), Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), Wasserhaushaltsgesetz (WHG), Sächsischem Wassergesetz (SächsWG) sowie dem Polizei- und Ordnungsrecht abgeleitet. Die durch Gesetz (WHG, SächsWG, BBodSchG, SächsABG) oder Rechtsverordnung (Wasser-ZuVO, ABoZuV) geregelten Zuständigkeiten und Befugnisse bleiben unberührt. Hinweise dazu ergehen mit gesondertem Erlass. Ebenso werden noch Ergänzungen zur fachlichen Präzisierung des Rahmenerlasses erarbeitet.

1.2 Anwendungsbereich und Inhalt

Der Erlass beschreibt zum einen die Maßnahmen, die nach der Behandlungsstufe "orientierende Untersuchung" (§ 2 Nr. 3, § 3 III, IV BBodSchV) in Durchführung einer Detailuntersuchung (§ 2 Nr. 4, § 3 V BBodSchV) erforderlich sind, um nach der Detailuntersuchung die Entscheidung über das Vorliegen einer Altlast im Hinblick auf den Pfad Boden - Grundwasser zu treffen.

Zum anderen werden Kriterien benannt, die dazu dienen, festzustellen, ob eine Maßnahme zur Sanierung des Grundwassers und/oder der Altlast erforderlich ist.

Zuletzt werden Kriterien für die im Vorfeld der Sanierungsuntersuchung erforderliche Festsetzung von vorläufigen Sanierungszielwerten sowohl für die Altlast im Hinblick auf das Schutzgut Grundwasser als auch für das Grundwasser selbst in Abhängigkeit von den Gegebenheiten des Einzelfalls unter Berücksichtigung der geforderten Prüfung der Verhältnismäßigkeit von Untersuchungs- und Sanierungsmaßnahmen benannt.

Die Grundsätze betreffen ausschließlich den nachsorgenden Grundwasserschutz. Hinweise zur Vorsorge nach wasserrechtlichen Vorschriften (s. § 7 Satz 6 BBodSchG) sollen nicht gegeben werden.

1.3 Begriffsdefinitionen

Gefahr für das Schutzgut Grundwasser: Sachlage, bei der bei ungehindertem Ablauf des Geschehens in überschaubarer Zukunft und mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ein Schaden für das Grundwasser eintreten wird.

Anmerkung: Der Gefahrenbegriff ergibt sich aus dem Ordnungsrecht in Verbindung mit dem Wasserrecht. Nach letzterem ist Grundwasser unabhängig von seiner konkreten Nutzung Schutzgut im Interesse der öffentlichen Sicherheit und Ordnung.

Geringfügigkeitsschwelle: Stoffkonzentrationen im Grundwasser bei deren Unterschreitung eine nur

geringfügige Grundwasserverunreinigung vorliegt.

Anmerkung: Trotz einer Erhöhung der Stoffgehalte gegenüber den geogenen Hintergrundwerten und unabhängig von der tatsächlichen Nutzungssituation gilt bei Unterschreiten der Geringfügigkeitsschwelle, dass

- im oder durch das Grundwasser keine relevanten ökotoxischen Wirkungen auftreten können und
- im Grundwasser die Anforderungen der Trinkwasserverordnung oder entsprechend abgeleitete Werte eingehalten werden.

Entsprechende Stoffkonzentrationswerte für die Geringfügigkeitsschwelle enthält Tabelle 1 im Anhang. Bei Stoffen, die dort nicht aufgeführt sind, muss die Geringfügigkeitsschwelle nach den oben genannten Kriterien abgeleitet werden (LAWA 1998).

Überschreiten die regionalen geogenen Hintergrundwerte im Grundwasser die Geringfügigkeitsschwelle, können dafür entsprechend höhere, einzelfallbezogene Werte festgelegt werden.

Altlastbedingte Grundwasserschäden: Altlastbedingte Verunreinigungen des Grundwassers, bei denen

- die Schadstoffkonzentrationen am Ort der Beurteilung die Geringfügigkeitsschwelle nach Tabelle 1 im Anhang - unter Beachtung der in ihrer Definition gegebenen Hinweise - überschreiten und
- die zusätzliche Schadstofffracht am Ort der Beurteilung in der Vergangenheit nicht nur geringfügig war oder dies gegenwärtig noch ist.

Die zusätzliche Schadstofffracht ist geringfügig, wenn sie bei kleinräumiger Mittelwertbildung ohne Berücksichtigung der Vorbelastung des Grundwassers nicht zu einer Überschreitung der Geringfügigkeitsschwelle im Grundwasser führt.

Hintergrundwerte: Regionaltypische Stoffkonzentrationen im Grundwasser, die sich aus einem geogenen und ggf. auch diffus-anthropogenen (z.B. aus großräumigem Luft- oder landwirtschaftlichem Eintrag) Anteil zusammensetzen.

Prüfwert: In § 8 I Nr. 1 BBodSchG definierter Stoffkonzentrationswert.

Anmerkung: In der nachfolgenden Vorschrift wird damit immer der "Prüfwert zur Beurteilung des Wirkungspfades Boden - Grundwasser" (Sickerwasserprüfwert) nach BBodSchV, Anhang 2, Abschnitt 3.1, bezeichnet.

Sickerwasserprognose: In § 2 Nr. 5 i.V.m. Anhang 1 Abschnitt 3.3 BBodSchV definierte Vorhersage der Schadstoffkonzentration und -fracht für den Ort der Beurteilung.

Anmerkung: Eine Vorhersage der Schadstofffracht ist erforderlich bei Prüfwertüberschreitung. Aufwand und Verfahren (z.B. Anwendung von Materialuntersuchungen oder Modellrechnungen) sind im Einzelfall nach dem Grundsatz der Verhältnismäßigkeit vorzugeben. Auf Anhang 1 Abschnitt 3.3 BBodSchV wird in diesem Zusammenhang ausdrücklich hingewiesen.

Sanierungszielwert: Messbare oder aus Messwerten berechenbare Mindestanforderung an das Ergebnis von Sanierungsmaßnahmen.

Anmerkung: Er kann als Schadstoffkonzentration im Schutzgut, als maximal zulässiger Schadstoffeintrag in das Schutzgut oder maximal zulässiger Austrag aus der Altlast (Schadstofffracht) angegeben werden. Überschreiten die regionalen geogenen Hintergrundwerte im Grundwasser die geringfügigkeitsschwelle, dann bilden sie im Regelfall die Untergrenze für die Sanierungszielwerte.

Prüfstelle: Punkt im Grundwasserströmungsfeld, an dem der Sanierungszielwert für das Grundwasser festgelegt und seine Einhaltung mittels geeigneter Messstelle überprüft wird.

2 Gefahren- und Schadensfeststellung

2.1 Ort der Beurteilung

In Abhängigkeit von der Lage des Schadherdes zum Grundwasser sind zwei Fälle zu unterscheiden (vgl. Abbildung 1):

a) Der Schadherd liegt oberhalb der Grundwasseroberfläche (ungesättigter Bereich):

Ort der Beurteilung ist der Übergangsbereich von der ungesättigten zur wassergesättigten Bodenzone (§ 4 III Satz 3 BBodSchV). Das heißt, es ist das Sickerwasser bei seinem Eintritt in das Grundwasser an der Grundwasseroberfläche zu beurteilen.

b) Der Schadherd liegt im Grundwasser (gesättigter Bereich):

Ort der Beurteilung ist der Kontaktbereich zwischen Schadherd und durch- bzw. umströmendem Grundwasser. Das heißt, es ist das Grundwasser bei seinem Austritt aus dem Schadherd in das umgebende Grundwasser (Kontaktgrundwasser) zu beurteilen.

Eine Feststellung von Kontaminationen an anderer Stelle im Grundwasser kann ebenfalls zur Beurteilung von Schäden herangezogen werden (z.B. die Grundwasserleitersohle bei Vorliegen spezifisch schwerer Schadstoffe)

2.2 Schadherd im ungesättigten Bereich

Auf den vorliegenden Untersuchungsergebnissen fußend erfolgt am Ende der Detailuntersuchung schrittweise die Gefahren- und Schadensfeststellung. Das nachfolgend erläuterte Vorgehen wird sowohl in dem Fließschema in Abbildung 3 als auch in Tabelle 3 des Anhangs verdeutlicht.

Die Prüfung, ob ein altlastbedingter Grundwasserschaden besteht, erfolgt zweckmäßigerweise in der Regel in einem **ersten Schritt** anhand des Vergleiches von an- und abstromigem Grundwasser. Es ist davon auszugehen, dass im Rahmen der Detailuntersuchung solche Arbeiten durchgeführt wurden, die diesen Vergleich ermöglichen. Als Beurteilungsmaßstab kann Tabelle 2 (Anhang) herangezogen werden. Ist die Schadstoffkonzentration im Grundwasserabstrom gegenüber der Konzentration im

Anstrom signifikant erhöht und überschreitet sie den Geringfügigkeitsschwellenwert, dann liegt ein altlastbedingter Grundwasserschaden vor. Eine Frachtbetrachtung ist dann nicht erforderlich, da in diesen Fällen immer davon auszugehen ist, dass die zusätzliche Schadstofffracht nicht geringfügig ist.

Andernfalls ist in einem **zweiten Schritt** zu prüfen, ob die Schadstoffe unter Beachtung des Alters der Altlast, der Schadstoffkonzentration im Boden, der Schadstoffeigenschaften (z.B. Löslichkeit und Migrationsverhalten) sowie der Standortgeologie / -hydrogeologie den Abstrom bereits erreicht haben müssten. Kann das mit ausreichender Sicherheit bejaht werden, dann ist eine Sickerwasserprognose nicht verhältnismäßig. Sowohl Gefahr für das Grundwasser als auch altlastbedingter Grundwasserschaden können ausgeschlossen werden.

Ist dieser Ausschluss nicht möglich, dann ist in einem **dritten Schritt** abzuprüfen, ob und wann die Schadstoffkonzentration im Sickerwasser am Ort der Beurteilung (s.o.) über den Prüfwerten liegt. Wenn die Sickerwasserproben nicht am Ort der Beurteilung selbst genommen werden können - d.h. Ort der Probenahme und Ort der Beurteilung nicht übereinstimmen - ist zur Beurteilung ihrer zeitlichen Veränderung eine Prognose der Stoffgehalte im Sickerwasser gemäß Anhang 1, Abschnitte 2.1.3 und 3.3 BBodSchV erforderlich.

Unterschreiten die prognostizierten oder gemessenen Schadstoffkonzentrationen im Sickerwasser die Prüfwerte, ist der Gefahrenverdacht für das Schutzgut Grundwasser ausgeräumt (§ 4 II Satz 1 BBodSchV).

Überschreitet die Schadstoffkonzentration im Sickerwasser diese Prüfwerte, ist davon auszugehen, dass in der Regel auch die Geringfügigkeitsschwelle im Grundwasser am Ort der Beurteilung überschritten wird. Dann ist in einem **vierten Schritt** die zusätzliche Schadstofffracht in das Grundwasser über eine Sickerwasserprognose zu ermitteln und anhand der wasserrechtlichen Vorgaben zu bewerten. Das heißt, es ist abzuprüfen, ob die zusätzliche Schadstofffracht nicht nur geringfügig ist.

Ist die zusätzliche Schadstofffracht gegenwärtig oder in überschaubarer Zukunft nicht nur geringfügig, dann liegt ein altlastbedingter Grundwasserschaden bzw. eine Gefahr für das Grundwasser (prognostizierter altlastbedingter Grundwasserschaden) vor.

2.3 Schadherd im gesättigten Bereich

Liegt der Schadherd vollständig oder teilweise im gesättigten Bereich, dann ist das Vorgehen nach Abschnitt 2.2 analog anzuwenden. Der **erste** und **zweite Schritt** bleibt unverändert. Eine Modifikation ergibt sich für den dritten und den vierten Schritt (Abbildung 4):

Als **dritter Schritt** ist der Schadstoffgehalt im Kontaktgrundwasser am Ort der Beurteilung zu prüfen. Kann die Probenahme nicht dort direkt erfolgen, dann ist die Schadstoffkonzentration des Kon-

taktgrundwassers am Ort der Beurteilung ausgehend vom Messwert am Ort der Probenahme zu prognostizieren. Die so für den Ort der Beurteilung ermittelte oder dort gemessene Schadstoffkonzentration im Kontaktgrundwasser ist nach wasserrechtlichen Vorgaben zu beurteilen. Das heißt, sie ist direkt mit den Geringfügigkeitsschwellenwerten zu vergleichen.

Liegt die Schadstoffkonzentration im Kontaktgrundwasser gegenwärtig und in überschaubarer Zukunft am Ort der Beurteilung unter den Geringfügigkeitsschwellenwerten, ist der Gefahrenverdacht für das Grundwasser ausgeräumt.

Ergibt aber der Stoffeintrag aus dem Schadherd gegenwärtig oder in überschaubarer Zukunft eine Überschreitung der Geringfügigkeitsschwelle am Ort der Beurteilung ist im **vierten Schritt** die aus dem Schadherd in das Grundwasser austretende zusätzliche Schadstofffracht zu ermitteln. Ist zu erwarten, dass diese gegenwärtig bzw. in überschaubarer Zukunft nicht nur geringfügig ist, dann liegt ein altlastbedingter Grundwasserschaden bzw. eine Gefahr für das Grundwasser (prognostizierter altlastbedingter Grundwasserschaden) vor.

3 Gefahrenabwehr und Schadensbehandlung

3.1 Grundsätze

Soweit von Altlasten Gefahren für das Grundwasser ausgehen, sind Maßnahmen zur Gefahrenabwehr unter Berücksichtigung des Verhältnismäßigkeitsgrundsatzes erforderlich. Sanierungszielwerte sind so festzulegen, dass unter Berücksichtigung des Verhältnismäßigkeitsgrundsatzes das Eintreten eines altlastbedingten Grundwasserschadens verhindert und damit die Gefahr für das Schutzgut Grundwasser beseitigt wird.

Ist ein altlastbedingter Grundwasserschaden bereits eingetreten, ist als erster Schritt der Verhältnismäßigkeitsprüfung zunächst zu prüfen, ob eine Sanierung erforderlich ist. Das ist dann nicht der Fall, wenn der Schaden gegenwärtig und in überschaubarer Zukunft noch tolerabel ist (vgl. Abschnitt 3.2).

In der Regel ist dann aber eine Überwachung einzurichten.

Sanierungszielwerte sind objektkonkret im Rahmen einer Einzelfallentscheidung unter Ausübung pflichtgemäßen Ermessens festzusetzen. Dabei ist gemäß § 4 VII BBodSchV der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit zu beachten.

Das Sanierungsziel für das Grundwasser wird von § 97 I Satz 3 SächsWG bestimmt, der lautet "Mit der Sanierung ist sicherzustellen, dass Gefahren beseitigt werden, die eine Verunreinigung der Gewässer oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften besorgen lassen."

Im Zusammenhang mit der Detailuntersuchung werden zunächst **vorläufige Sanierungszielwerte** ermittelt, die die Grundlage für den Variantenvergleich in der im Regelfall nachfolgenden Sanierungsuntersuchung sind. Das in 3.3 und 3.4 dargelegte Vorgehen wird in Abbildung 5 als Fließschema dargestellt.

Der **endgültige Sanierungszielwert** wird nach der Sanierungsuntersuchung gemäß § 6 BBodSchV durch die zuständige Behörde verbindlich festgelegt. Regelungen zur Festlegung des endgültigen Sanierungszielwertes sind nicht Gegenstand dieses Erlasses. Im Weiteren werden unter "Sanierungszielwerten" daher immer **vorläufige Sanierungszielwerte** verstanden.

3.2 Tolerabler altlastbedingter Grundwasserschaden

Ein festgestellter altlastbedingter Grundwasserschaden ist daraufhin zu überprüfen, ob er toleriert werden kann. Dies hat unter besonderer Berücksichtigung von

- Art der Schadstoffe und ihrer Abbauprodukte (Schädlichkeit, Mobilität, Abbauverhalten),
 - Höhe der Überschreitung der Geringfügigkeitsschwelle
 - eingetragenen Schadstoffmengen
 - zeitlicher Ausbreitung des Schadens
 - räumlicher Ausbreitung des Schadens im Verhältnis zum Volumen des wassererfüllten Grundwasserleiters
 - geogener bzw. großräumig anthropogener Hintergrundbelastung
 - durch das kontaminierte Grundwasser eventuell betroffenen weiteren Schutzgütern sowie Nutz-, Wirtschafts- und Kulturgütern
 - durch das kontaminierte Grundwasser eventuell betroffenen gegenwärtigen und geplanten Nutzungen, insbesondere bestehende oder geplante Grundwassernutzungen
- zu erfolgen.

3.3 Gefahrenabwehr bei noch nicht eingetretenem altlastbedingtem Grundwasserschaden - Kriterien für die Festlegung von vorläufigen Sanierungszielwerten für die Altlast

In Abhängigkeit von der Lage des Schadherdes zum Grundwasser sind die Sanierungszielwerte am Ort der Beurteilung entweder für das Sickerwasser (Schadherd im ungesättigten Bereich) oder das Kontaktgrundwasser (Schadherd im gesättigten Bereich) abzuleiten.

Sanierungszielwerte sind so festzulegen, dass Gefahren beseitigt werden, die eine Verunreinigung der Gewässer oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften besorgen lassen. Das ist zumindest dann der Fall, wenn die Sanierungszielwerte so gewählt werden, dass die Geringfügigkeitsschwellenwerte am Ort der Beurteilung nach der Sanierung der Altlast unterschritten werden.

Wenn so festgelegte Sanierungszielwerte (nach Kenntnisstand am Ende der Detailuntersuchung) zu unverhältnismäßigen Maßnahmen führen, sind sie unter nachfolgendem Aspekt zu prüfen: Zur Wahrung des Grundsatzes der Verhältnismäßigkeit müssen Sanierungsmaßnahmen nicht in jedem Fall zum Ziel haben, die Entstehung von Grundwasserschäden zu unterbinden. Bei der Entscheidung über gegebenenfalls erforderliche Maßnahmen kann auch das Ausmaß der zu erwartenden Schäden unter Berücksichtigung von Abbau und Verdünnung und sonstigen Aspekten der Verhältnismäßigkeit be-

rücksichtigt werden.

Aus diesen Gründen kann es im Einzelfall geboten sein, Gefahren durch Altlasten nur zu vermindern oder auf eine Sanierung zu verzichten, wenn andernfalls Sanierungserfolg und -aufwand (finanziell, organisatorisch, technisch) in keinem angemessenen Verhältnis stehen. Zumindest sollte aber auch in diesen Fällen sichergestellt sein, dass erhöhte Stoffgehalte im Sickerwasser / Kontaktgrundwasser oder sonstige Stoffeinträge nur zu geringen Stofffrachten in das Grundwasser und nur lokal begrenzt zu erhöhten Stoffgehalten im Grundwasser führen.

Kann die Einhaltung der Sanierungszielwerte am Ort der Beurteilung messtechnisch nicht überprüft werden, dann sind zusätzlich Schadstoffkonzentrationswerte an den Prüfstellen vorzugeben, die aus den Sanierungszielwerten am Ort der Beurteilung unter Berücksichtigung der Gegebenheiten des Einzelfalles abzuleiten sind.

3.4 Gefahrenabwehr bei eingetretenem altlastbedingtem Grundwasserschaden und Schadensbehandlung

3.4.1 Vorbemerkungen

Sanierungszielwerte für Altlast und Grundwasser sind **nicht** unabhängig voneinander, sondern unter Beachtung des Zusammenhangs zwischen Altlast und Grundwasser abzuleiten. Die Wirkungen der Grundwasser- und der Altlastensanierungen addieren sich im Schutzgut Grundwasser. Sie müssen nicht jede für sich genommen, wohl aber in Summe zum Erreichen des Sanierungszielwertes im Grundwasser führen. Wenn Altlasten- und Grundwassersanierung nicht zeitgleich erfolgen können, ist die sich daraus ergebende verzögerte Sanierungswirkung für Altlast oder Grundwasser bei der Festsetzung der jeweiligen Sanierungszielwerte zu berücksichtigen.

3.4.2 Kriterien für die Festlegung von vorläufigen Sanierungszielwerten für die Altlast

Die Sanierungszielwerte für die Altlast sind im Hinblick auf das Grundwasser so festzusetzen, dass die Schadstoffkonzentrationen im Grundwasser an vorzugebenden Prüfstellen auf repräsentativen Stromlinien im Abstrom der Altlast die für diese Stellen vorgesehenen Sanierungszielwerte für das Grundwasser nicht überschreiten. Dabei ist die Wirkung der erforderlichen, geplanten oder möglichen Grundwassersanierungsmaßnahmen einzubeziehen.

Der Sanierungszielwert für die Altlast ist als maximal zulässiger Schadstoffeintrag in das Grundwasser (Schadstofffracht) vorzugeben. Wenn der Einzelfall das erfordert (z.B. für Bodensanierungen), sind diese Frachten in Schadstoffkonzentrationswerte für den Boden umzurechnen.

Eine Überschreitung des Sickerwasserprüfwertes am Ort der Beurteilung ist zulässig, wenn der Sanierungszielwert für das Grundwasser an den Prüfstellen eingehalten wird.

3.4.3 Kriterien für die Festlegung von vorläufigen Sanierungszielwerten für das Grundwasser

Grundwasserschäden sind zu beseitigen. Allerdings können sie wegen der hydrogeologischen Bedingungen und der begrenzten Wirksamkeit technischer Verfahren nicht immer vollständig behoben werden.

Als Sanierungszielwert ist eine Unterschreitung der Geringfügigkeitsschwelle am Ort der Beurteilung anzustreben, wobei auf der Grundlage des vorhandenen Kenntnisstandes einerseits die technische Machbarkeit, andererseits der Verhältnismäßigkeitsgrundsatz zu beachten sind. In jedem Einzelfall sind außer dem Ziel der vollständigen Grundwassersanierung die Angemessenheit und Verhältnismäßigkeit der Mittel zu berücksichtigen. Langfristig muss das Ziel angestrebt werden, infolge natürlicher Austausch- und Abbauvorgänge im Grundwasser eine natürliche Grundwasserbeschaffenheit zu erreichen (Hintergrundwerte).

Weiter sind aus den Sanierungszielwerten am Ort der Beurteilung Sanierungszielwerte an den Prüfstellen abzuleiten. Bei der Festlegung von Prüfstellen sind die hydrogeologischen und hydraulischen Gegebenheiten des Grundwasserleiters sowie die Migrationseigenschaften des Schadstoffes im An- und Abstrombereich von Altlasten zwingend zu beachten. Dabei sind bei eingetretenen Grundwasserschäden insbesondere die von Altlasten ausgehenden Migrationsbahnen (s. Abbildung 2) und die Ergebnisse von Grundwasserfließzeituntersuchungen (Grundwasserisochronen) der räumlichen Anordnung von Prüfstellen zugrunde zu legen.

Die Festsetzung von Grundwassersanierungszielwerten soll anhand von zeitbezogenen lageplanmäßigen Darstellungen der Schadstoffausbreitung erfolgen.

Wenn schon nach der Detailuntersuchung offensichtlich ist, dass die an den Geringfügigkeitsschwellenwerten orientierten Sanierungszielwerte solche Sanierungsmaßnahmen nach sich ziehen, die im oben genannten Sinn unverhältnismäßig sind, dann können höhere Sanierungszielwerte festgelegt werden. Je nach Lage des Einzelfalles können dabei zwei Bereiche unterschieden werden:

- Innenzone: Bereich innerhalb dessen der Sanierungszielwert (d.h. die verbleibende Schadstoffkonzentration) die Geringfügigkeitsschwelle überschreitet. Die Ausdehnung dieses Bereiches ist zu minimieren.
- Außenzone: Der Sanierungszielwert unterschreitet die Geringfügigkeitsschwelle. Diese Zone ist gegenüber der Innenzone räumlich weiter ausgedehnt. Sie ist in jedem Fall auszuweisen.

Die räumliche Ausdehnung der Zonen ist anhand von Prüfstellen zu beschreiben. Sanierungszielwerte werden als Schadstoffkonzentrationen im Grundwasser vorgegeben, die an diesen Prüfstellen eingehalten werden müssen.

3.4.4 Sanierungspriorität für das Grundwasser

Wenn die vorhandenen Ressourcen für eine rasche und zeitgleiche Sanierung aller Fälle nicht ausreichen, ist es notwendig, die Dringlichkeit einer Sanierung (Sanierungspriorität) für den Einzelfall festzulegen. Die Festlegung der Sanierungspriorität muss auf den Ergebnissen der Untersuchungen aufbauen und insbesondere berücksichtigen,

- Art und Umfang der Belastung,
- Gefahr der Ausbreitung,
- derzeitige oder künftige Nutzung und Nutzungsalternativen,
- weitere betroffene Schutzgüter,
- generelle Belastung der Umgebung (Hintergrundwerte),
- erreichbare Wirkung,
- ggfs. weitere Schadensfälle im Einzugsgebiet,
- die damit verbundenen Kosten sowie die Angemessenheit der Mittel,
- Veränderungen (Abbauverhalten) von Stoffen.

Maßnahmen zur Abwehr von Gefahren für die menschliche Gesundheit, z.B. Schutz von Trinkwassergewinnungsanlagen, besitzen höchste Priorität. Von ebenso hoher Priorität ist die Sanierung von massiven Schädigungen bedeutsamer Ökosysteme. Sachschäden oder Sachgefährdungen haben insbesondere bei geringer Ausdehnung eine niedrigere Sanierungspriorität.

Die Festlegung der Dringlichkeit einer Sanierungsmaßnahme ist mit einer Zielaussage zu verbinden, innerhalb welcher Fristen die Sanierungsuntersuchung und die Sanierung durchzuführen sind.

4 Literatur

LAWA (1994): Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden, Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Januar 1994

LAWA (1998/2000): Geringfügigkeitsschwellen zur Beurteilung von Grundwasserschäden und ihre Begründung, LAWA Ad-hoc-Arbeitskreis Prüfwerte, 21.12.98, in Verbindung mit Beschluss der 114. LAWA-Sitzung zu TOP 4.1 vom 17./18.02.00

Dr. G. Müller
Referatsleiter Grundwasserschutz, Altlasten

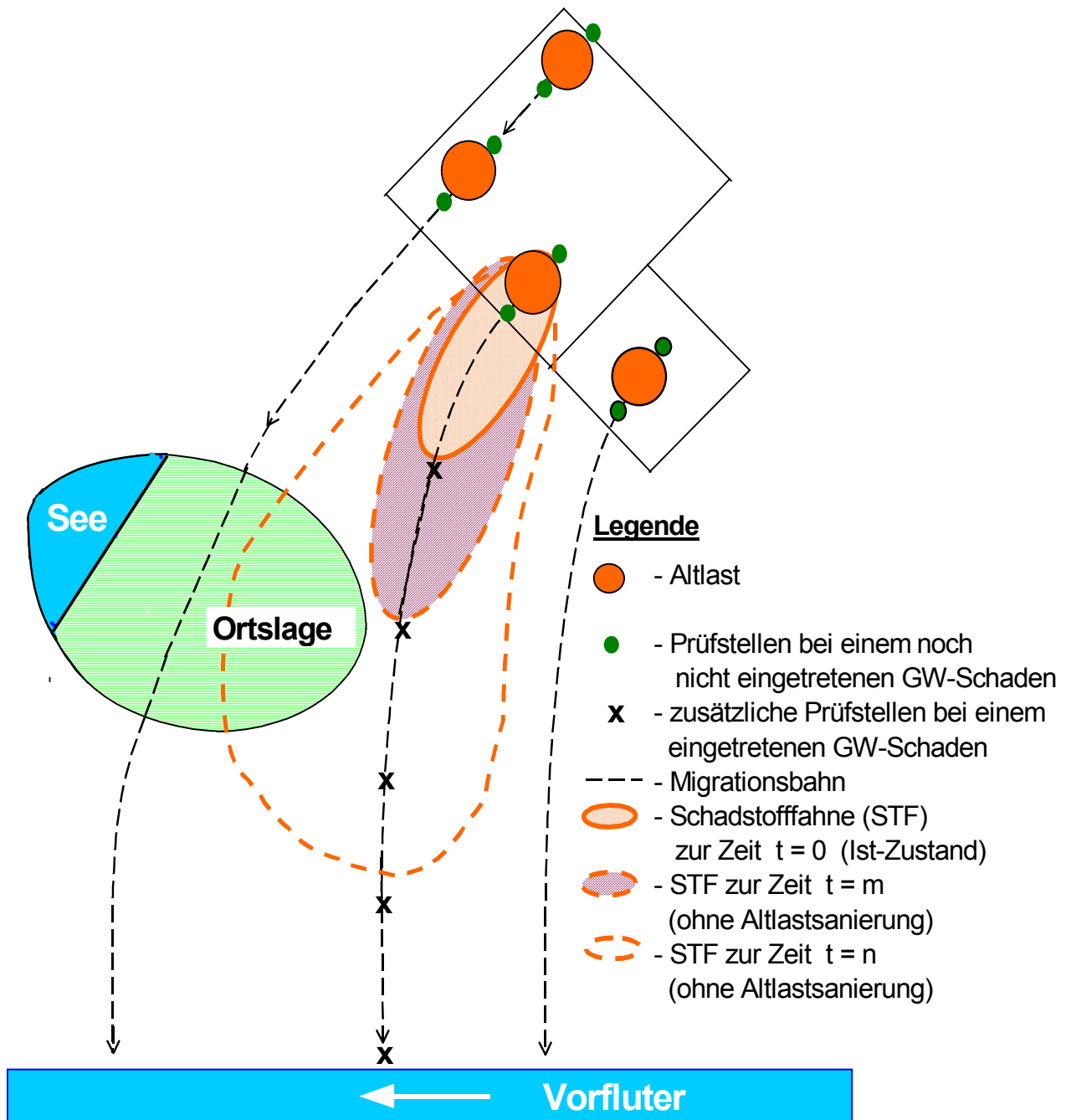


Abbildung 2: Prüfstellen in einem Grundwasserströmungsfeld zur Festsetzung von Altlasten- und Grundwassersanierungszielwerten

Tabelle 1: Geringfügigkeitsschwellen*) zur Beurteilung von Grundwasserverunreinigungen

Anorganische Parameter	Geringfügigkeitsschwelle µg/l	Organische Parameter	Geringfügigkeitsschwelle µg/l
Antimon (Sb)	10	PAK, gesamt ²⁾	0,2
Arsen (As)	10	- Benzo[a]pyren	0,01
Blei (Pb)	25	- ∑ Naphthalin u. Methylnaphthaline	2
Cadmium (Cd)	5 ¹⁾	LHKW, gesamt ³⁾	10
Chrom, gesamt (Cr)	50	- ∑ LHKW, karzinogen ⁴⁾	3
Chromat (Cr)	8	- Chlorethen (Vinylchlorid)	0,5
Kupfer (Cu)	50	PBSM, gesamt ⁵⁾	0,5
Molybdän (Mo)	50	PBSM, Einzelstoff	0,1
Nickel (Ni)	50		
Quecksilber (Hg)	1	PCB, gesamt ⁶⁾	0,05
Selen (Se)	10	PCB, Einzelstoff	0,01
Thallium (Tl)	1	Kohlenwasserstoffe ⁷⁾	200 ⁸⁾
Vanadium (V)	20	BTX-Aromaten, gesamt ⁹⁾	20
Zink (Zn)	500	- Benzol als Einzelstoff	1
Cyanid, gesamt (CN)	50	Phenole, wasserdampflich	20 ⁸⁾
Cyanid, leicht freisetzbar (CN)	10	Chlorphenole, gesamt ¹⁰⁾	1
Fluorid (F)	750	Chlorbenzole, gesamt ¹⁰⁾	1

* Die Geringfügigkeitsschwelle ist kein Grundwasserqualitätsziel. Ziel ist vielmehr ein „guter Zustand“ des Grundwassers, d. h. eine anthropogen weitgehend unbeeinflusste Grundwasserbeschaffenheit. Die Geringfügigkeitsschwelle darf daher nur auf das von Immissionen betroffene Grundwasser (am Ort der Beurteilung) angewandt werden.

- ¹⁾ Nach neueren toxikologischen Bewertungen resultiert für Cd eine duldbare Körperdosis von 500 ng/kg-d (TRD-Wert). Es muss davon ausgegangen werden, dass dieser Wert über die Nahrung ausgeschöpft wird. Nach Wilhelm et al. (1995) lag die Cd-Aufnahme bei Kindern als 90. Perzentil bei 515 ng/(kg.d), im Median bei 302 ng/(kg.d). Damit wird der TRD-Wert im ungünstigsten Fall zu > 100 % und im wahrscheinlichen Fall zu 60 % ausgeschöpft. Der TRD-Wert von 500 ng/(kg.d) würde zu einer Geringfügigkeitsschwelle im Grundwasser in Höhe von 2 µg/l führen.
- ²⁾ PAK, gesamt: Summe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe ohne Naphthalin und Methylnaphthaline, in der Regel Bestimmung über die Summe von 15 Einzelsubstanzen gemäß Liste der US Environmental Protection Agency (EPA) ohne Naphthalin; ggf. unter Berücksichtigung weiterer relevanter PAK (z. B. aromatische Heterocyclus wie Chinoline).
- ³⁾ LHKW, gesamt: Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe, d. h. Summe der halogenierten C₁- und C₂-Kohlenwasserstoffe.
- ⁴⁾ ∑ LHKW, karzinogen: Summe der karzinogenen/karzinogenverdächtigen LHKW Tetrachlormethan (CCl₄), Chlorethen (Vinylchlorid, C₂H₃Cl) und 1,2-Dichlorethen (C₂H₄Cl₂); zusätzlich besondere Festlegung für das nachweislich humankarzinogene Chlorethen.
- ⁵⁾ PBSM, gesamt: Organisch-chemische Stoffe zur Pflanzenbehandlung und Schädlingsbekämpfung einschließlich ihrer toxischen Hauptabbauprodukte
- ⁶⁾ PCB, gesamt: Summe der polychlorierten Biphenyle; in der Regel Bestimmung über die 6 Kongeneren nach Ballschmiter gemäß AltöIV (DIN 51527) multipliziert mit 5; ggf. z. B. bei bekanntem Stoffspektrum einfache Summenbildung aller relevanten Einzelstoffe (DIN 38407-3-2 bzw. -3-3).
- ⁷⁾ Bis auf Weiteres kann insbesondere bei Voruntersuchungen DIN 38409 H 18 (IR-Spektroskopie) angewendet werden. Schon jetzt können nach Absprache mit den Fachbehörden die Gaschromatographie (nach DEV H 53-Entwurf im Druck) bzw. bei höheren Konzentrationen die Gravimetrie (nach ISO 9377-1-Entwurf) eingesetzt werden. Bei GC-Analyse bezieht sich der o. a. Wert auf die KW-Summe zwischen C₁₀ und C₄₀.
- ⁸⁾ Die Probe muss zudem organoleptisch unauffällig sein (Unterschreitung der sensorischen Wahrnehmbarkeit).
- ⁹⁾ BTX-Aromaten, gesamt: Summe der einkernigen aromatischen Kohlenwasserstoffe (Benzol und alle Alkylbenzole); zusätzlich besondere Festlegung für Benzol wegen dessen Karzinogenität.
- ¹⁰⁾ Wenn ein PBSM (z. B. PCP, HCB) oder dessen Abbauprodukt vorliegt, gilt die o. a. Geringfügigkeitsschwelle für PBSM.

Tabelle 2: Mindeständerung im Vergleich zum Oberstrom (nach LAWA-Empfehlung 1/94)

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

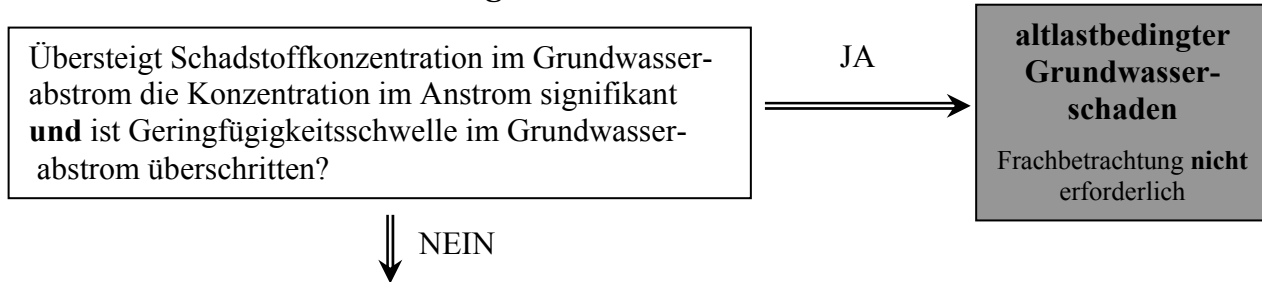
Tabelle 3: Fallbeispiel für die Gefahren- / Schadensfeststellung anhand des An-Abstrom-Vergleiches (Schritt 1 nach Abschnitt 2.2 und 2.3)

Schadstoff: Chrom

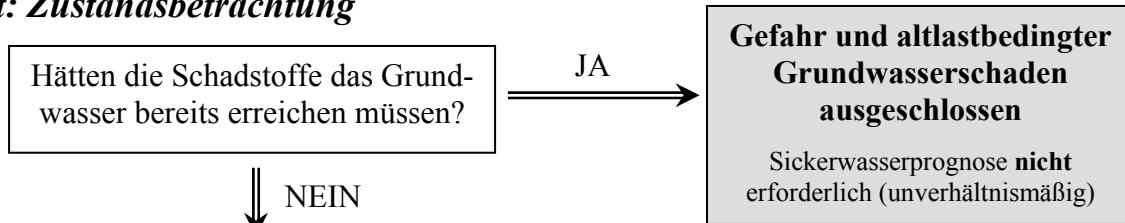
Geringfügigkeitsschwelle_{Chrom}: 50 µg/l

Schadstoffkonzentration im Anstrom	Schadstoffkonzentration im Abstrom	Konzentrationsdifferenz	Geringfügigkeitsschwelle im Abstrom überschritten?	altlastbedingter Grundwasserschaden?	Prüfung am Ort der Beurteilung erforderlich?	Erläuterung
10 µg/l	45 µg/l	signifikant erhöht	nein	nein	ja	An-Abstrom-Kriterium nicht eindeutig: Hinweis auf einen Einfluss der Altlast, Grundwasserschaden wird aber im Abstrom nicht nachgewiesen
10 µg/l	55 µg/l	signifikant erhöht	ja	ja	nein	Sachlage eindeutig: altlastbedingter Grundwasserschaden
48 µg/l	55 µg/l	nicht signifikant erhöht	ja	nein	ja	Altlast ist nicht Ursache der Kontamination, erforderliche Klärung: Geht von der Altlast Gefahr aus (prognostischer, altlastenbedingter Grundwasserschaden)?
48 µg/l	150 µg/l	signifikant erhöht	ja	ja	nein	Sachlage eindeutig: altlastbedingter Grundwasserschaden
148 µg/l	150 µg/l	nicht signifikant erhöht	ja	nein	ja	Altlast ist nicht Ursache der Kontamination, erforderliche Klärung: Geht von der Altlast Gefahr aus (prognostischer, altlastenbedingter Grundwasserschaden)?

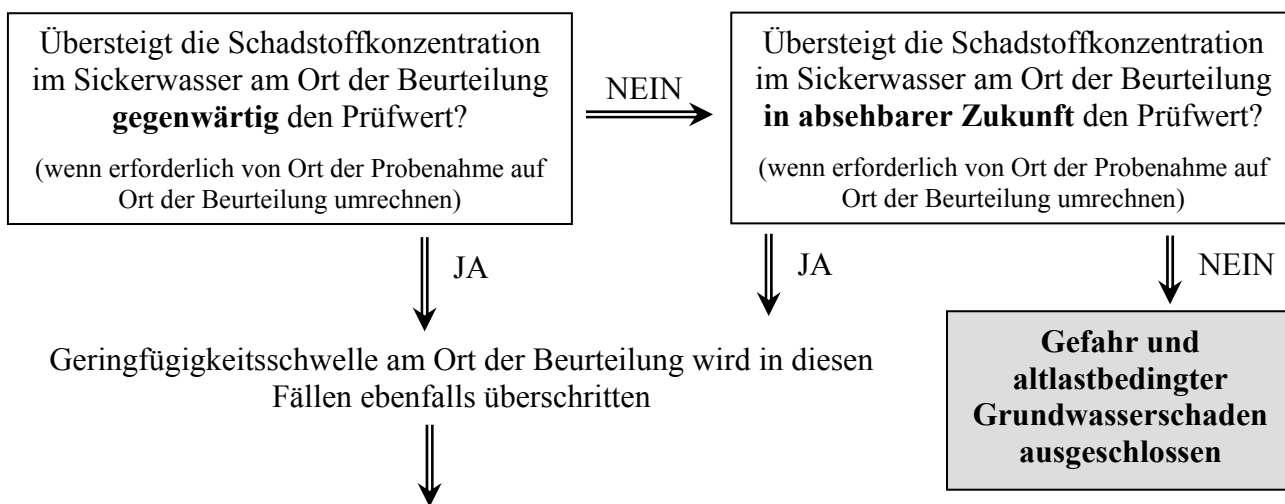
Erster Schritt: Anstrom-Abstrom-Vergleich



Zweiter Schritt: Zustandsbetrachtung



Dritter Schritt: Sickerwasserprognose



Vierter Schritt: Frachtbetrachtung

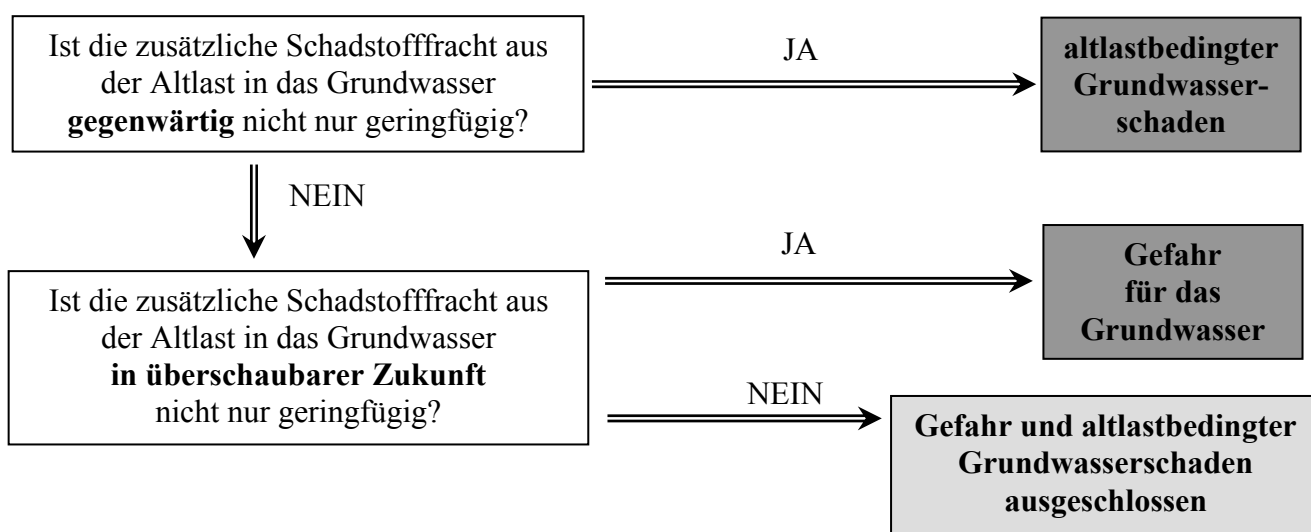
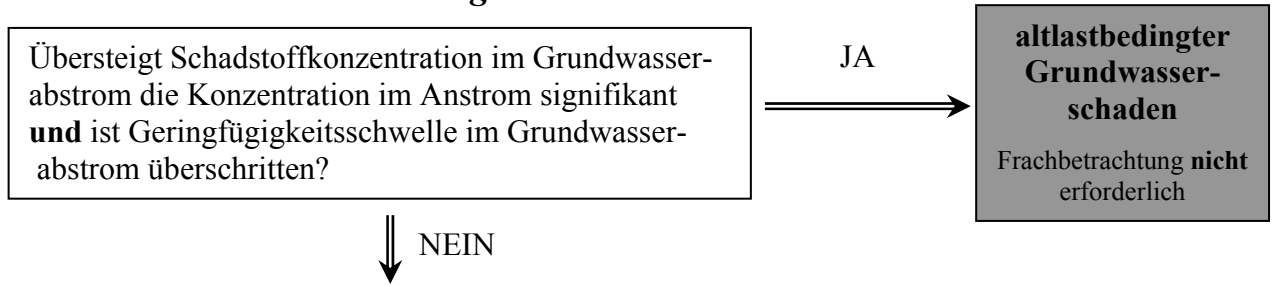
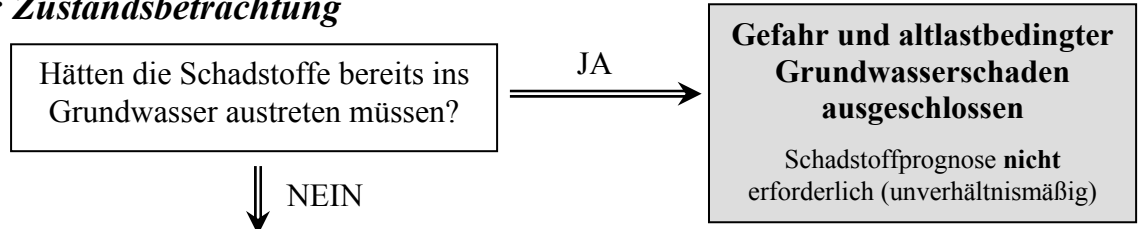


Abbildung 3: Altlast im ungesättigten Bereich - Fließschema "Gefahren- und Schadensfeststellung"

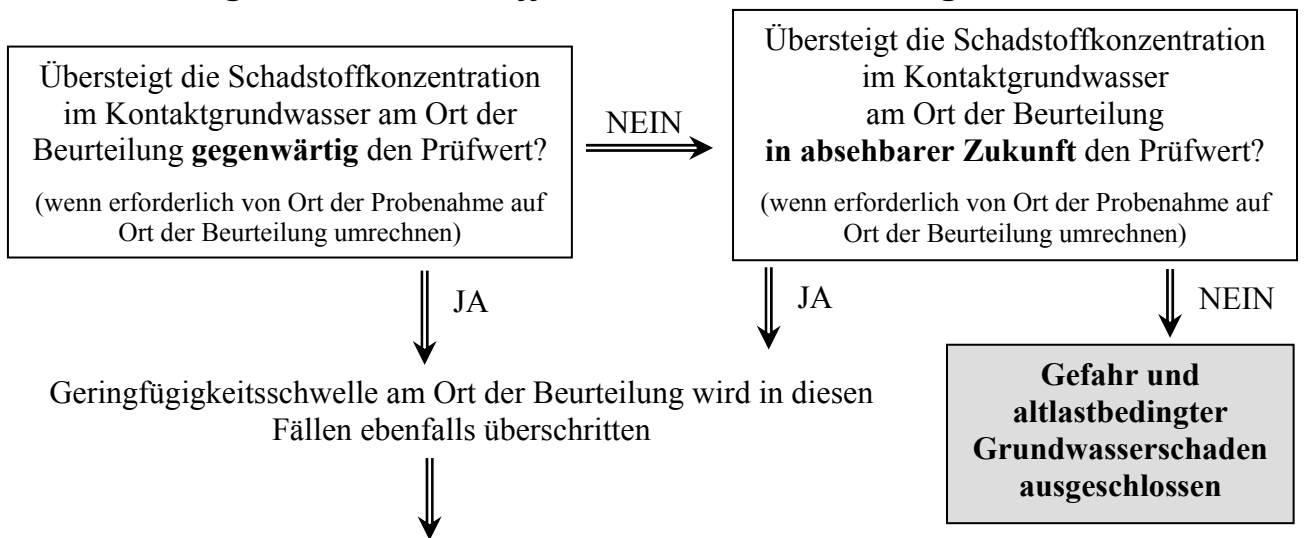
Erster Schritt: Anstrom-Abstrom-Vergleich



Zweiter Schritt: Zustandsbetrachtung



Dritter Schritt: Prognose der Schadstoffkonzentration im Kontaktgrundwasser



Vierter Schritt: Frachtbetrachtung

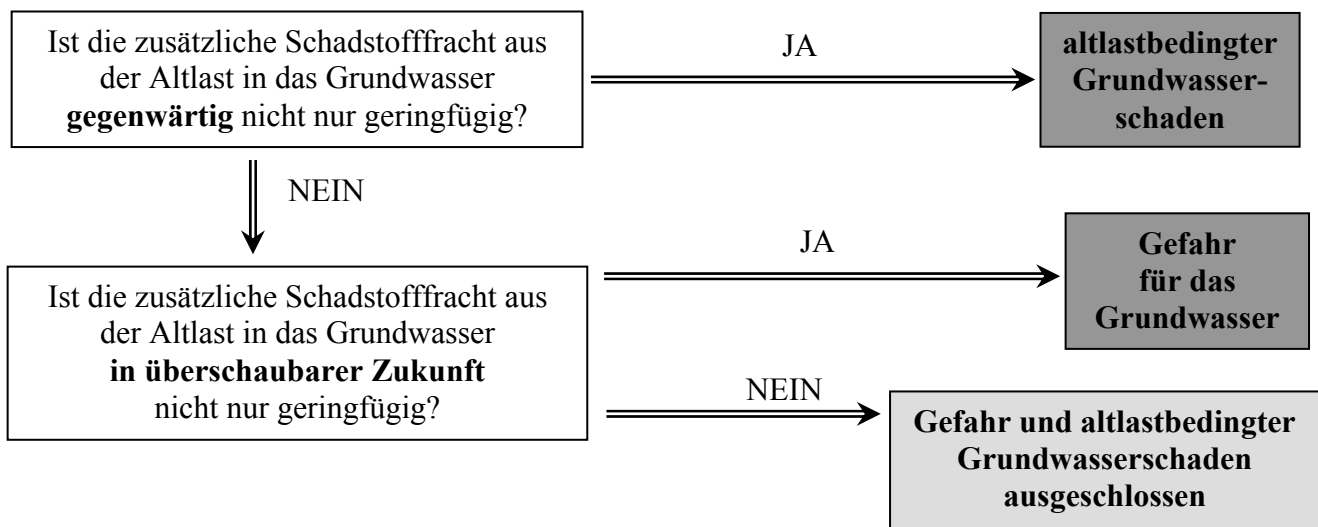


Abbildung 4: Altlast im gesättigten Bereich - Fließschema "Gefahren- und Schadensfeststellung"

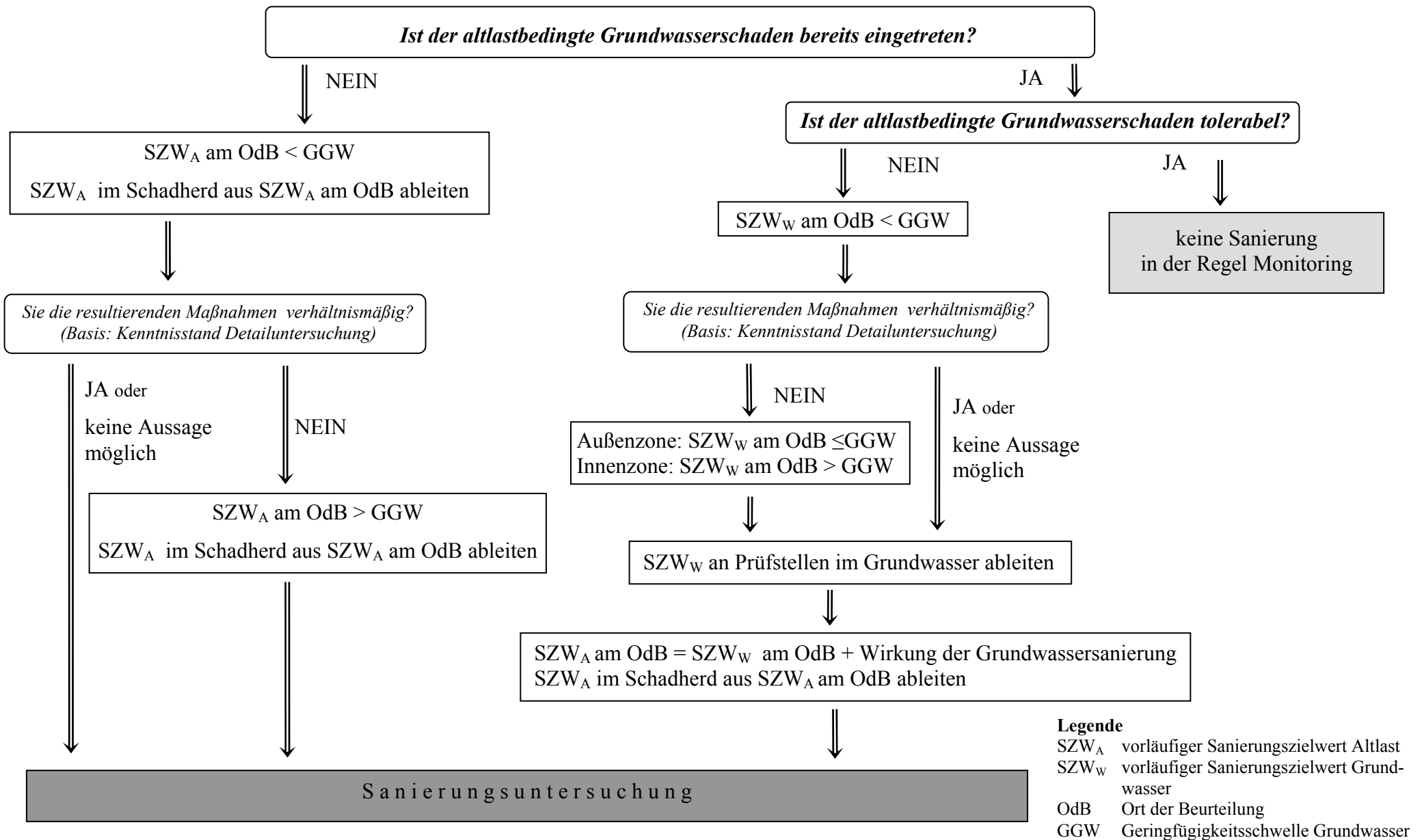
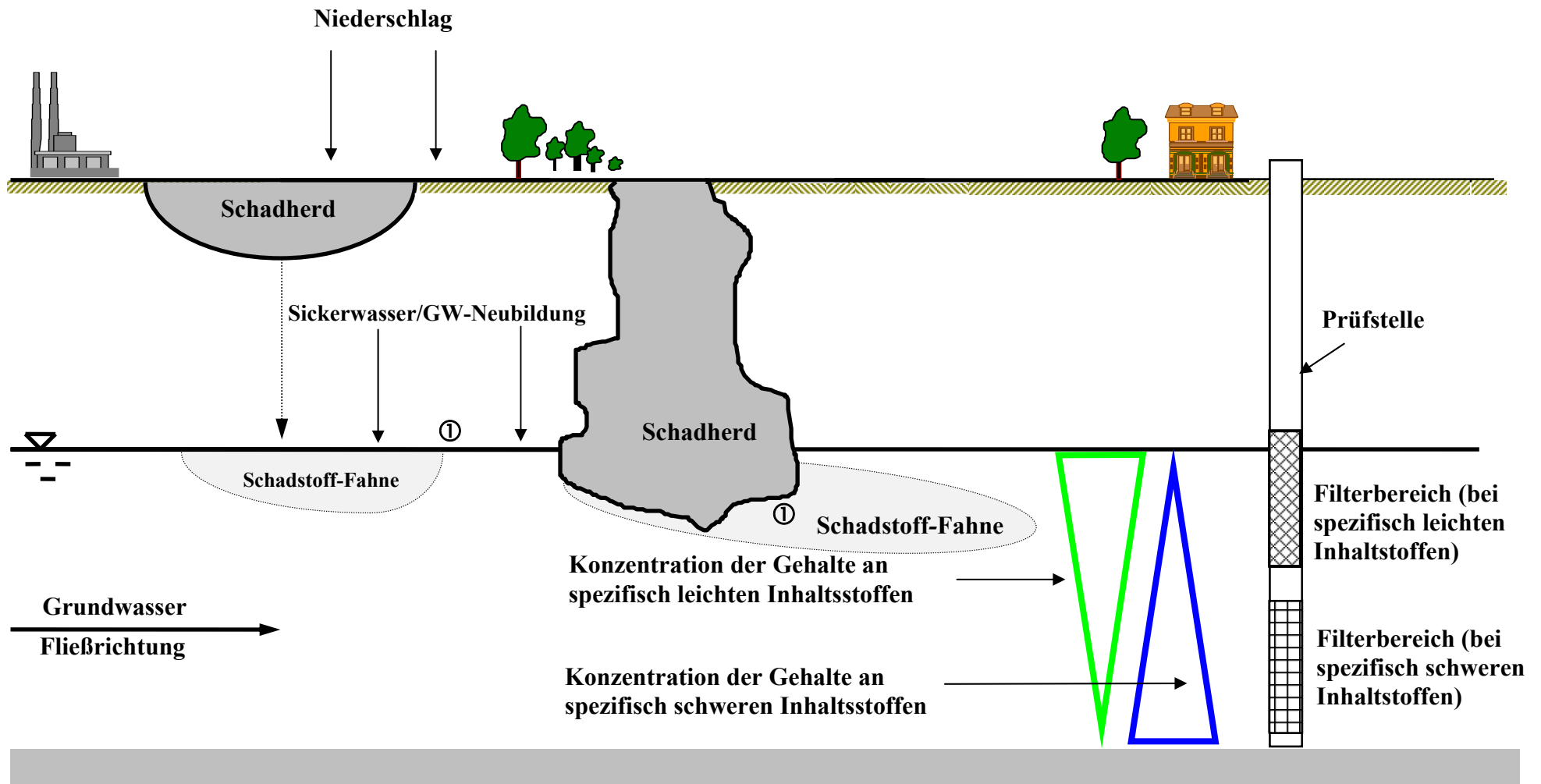


Abbildung 5: Fließschema "Festsetzung vorläufiger Sanierungszielwerte"



① Ort der Beurteilung

Abbildung 1: Ort der Beurteilung bei Gefahren- und Schadensfeststellung / Festsetzung von Sanierungszielwerten sowie Ausbau von Prüfstellen in Abhängigkeit vom Schadstoffinventar und dessen Ausbreitung im Grundwasserleiter