

Beurteilung von belasteten Standorten über Karstgrundwasser

Ein Modul der Vollzugshilfe «Untersuchung von belasteten Standorten»



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

Beurteilung von belasteten Standorten über Karstgrundwasser

Ein Modul der Vollzugshilfe «Untersuchung von belasteten Standorten»

Impressum

Rechtliche Bedeutung

Diese Publikation ist eine Vollzugshilfe des BAFU als Aufsichtsbehörde und richtet sich primär an die Vollzugsbehörden. Sie konkretisiert die bundesumweltrechtlichen Vorgaben (bzgl. unbestimmten Rechtsbegriffen und Umfang/Ausübung des Ermessens) und soll eine einheitliche Vollzugspraxis fördern. Berücksichtigen die Vollzugsbehörden diese Vollzugshilfe, so können sie davon ausgehen, dass sie das Bundesrecht rechtskonform vollziehen; andere Lösungen sind aber auch zulässig, sofern sie rechtskonform sind.

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Autoren

Reto Tietz, Abteilung Boden und Biotechnologie

Christiane Wermeille, Abteilung Boden und Biotechnologie

Hélène Demougeot-Renard, eOde Sarl, Neuenburg

André Bapst, MFR Géologie-Géotechnique SA, Biel

Philippe Renard, Université de Neuchâtel, Centre

d'Hydrogéologie et de Géothermie (CHYN)

Begleitung BAFU

Juliane Eismann Billet, Abteilung Recht

Ronald Kozel, Abteilung Hydrologie

Begleitgruppe

Marc Affolter, Direction générale de l'environnement (VD)

Gérald Burnier, Direction générale de l'environnement (VD)

Isabelle Butty, Service de l'énergie et de l'environnement (NE)

Christophe Badertscher, Office de l'environnement (JU)

Jean-Pierre Clément, Amt für Wasser und Abfall (BE)

Jean Fernex, Office de l'environnement (JU)

François Gainon, Service de l'énergie et de l'environnement (NE)

Olivier Kissling, Amt für Wasser und Abfall (BE)

André Kissling, Direction générale de l'environnement (VD)

Petra Ogermann, Amt für Umweltschutz und Energie (BL)

Karl Stransky, Amt für Umwelt (SO)

Edgar Stutz, Service de l'énergie et de l'environnement (NE)

Jürgen Van der Voet, Abteilung für Umwelt (AG)

Zitierung

BAFU (Hrsg.) 2018: Untersuchung und Beurteilung von belasteten Standorten über Karstgrundwasser. Ein Modul der Vollzugshilfe «Untersuchung von belasteten Standorten». Umwelt-Vollzug Nr. 1821: 22 S.

Layout

Cavelti AG, medien. digital und gedruckt, Gossau

Titelbild

Karstquelle Blanches Fontaines. Undervelier,

Gemeinde Haute-Sorne (Kanton Jura)

© MFR Géologie-Géotechnique SA, Biel

PDF-Download

www.bafu.admin.ch/uv-1821-d

Eine gedruckte Fassung kann nicht bestellt werden.

Diese Publikation ist auch in französischer Sprache verfügbar.

© BAFU 2018

Inhaltsverzeichnis

Abstracts	5
------------------	----------

Vorwort	6
----------------	----------

1 Einleitung	7
1.1 Ziel des Vollzugshilfemoduls	7
1.2 Zielpublikum	8

2 Rechtliche Grundlagen	9
--------------------------------	----------

3 Probleme bei der Anwendung der AltIV in Karstgebieten	11
3.1 Schadstofftransport im Karstgebiet	11
3.2 Belastungen auf Einzugsgebietsebene	12
3.3 Grundwasserentnahme im Abstrombereich unmittelbar beim Standort	13
3.4 Untersuchung des Grundwassers aus einer gefassten Quelle im Abstrombereich des Standorts	13

4 Verfahren zur Beurteilung von Beeinträchtigungen des Grundwassers durch belastete Standorte in Karstgebieten	14
4.1 Elemente der Beurteilung	14
4.2 Beurteilung von belasteten Standorten in Verbindung mit einer im öffentlichen Interesse liegenden Trinkwasserfassung oder einer Karstquelle in einem Grundwasserschutzareal	15
4.3 Beurteilung von belasteten Standorten im Einzugsgebiet einer in privatem Interesse liegenden Karstwasserfassung oder einer ungefassten Quelle	16
4.4 Weiteres Vorgehen	18

5 Besondere Untersuchungs- und Überwachungsmaßnahmen	19
5.1 Untersuchung der Karstquellen	19
5.2 Hydraulische Verbindung zwischen dem belasteten Standort und der Karstquelle	19
5.3 Untersuchungen des Eluats von Feststoffen oder des Sickerwassers	20
5.4 Vorgehen bei mehreren belasteten Standorten im Einzugsgebiet	20

Glossar	21
----------------	-----------

Abstracts

This publication describes a procedure to investigate and assess the monitoring and remediation requirements of polluted sites in karst areas with regard to ground water as a protected resource. The procedure is based on the Contaminated Sites Ordinance (CSO) and on pollution potential, emission behaviour at the site and investigation of the karst springs in the outflow region of the site.

Diese Publikation beschreibt ein Verfahren zur Untersuchung und Beurteilung des Überwachungs- und Sanierungsbedarfs von belasteten Standorten in Karstgebieten hinsichtlich des Schutzguts Grundwasser. Das Verfahren stützt sich auf die Altlasten-Verordnung (AltIV) und auf das Schadstoffpotential, das Emissionsverhalten am Standort sowie die Untersuchung der Karstquellen im Abstrombereich des Standorts.

Cette publication présente une démarche d'investigation et d'évaluation des besoins de surveillance et d'assainissement des sites pollués en milieu karstique du point de vue de la protection des eaux souterraines. Cette démarche s'inscrit dans le cadre de l'ordonnance sur les sites contaminés et s'appuie sur le potentiel de pollution, sur le comportement des émissions sur le site et sur l'analyse des sources karstiques en aval.

La presente pubblicazione descrive una procedura di indagine e di valutazione della necessità di sorveglianza e di risanamento dei siti inquinati ubicati in zone carsiche dal punto di vista della protezione delle acque sotterranee. La procedura si basa sull'ordinanza sui siti contaminati (OSiti), sul potenziale di inquinamento, sulla dinamica delle emissioni nel sito e sull'indagine delle sorgenti carsiche nella corrente a valle del sito.

Keywords:

karst, assessment of polluted sites, investigation, ground water, immediate outflow region, karst spring

Stichwörter:

Karst, Beurteilung von belasteten Standorten, Untersuchung, Grundwasser, unmittelbarer Abstrombereich, Karstquelle

Mots-clés :

karst, évaluation des sites pollués, investigation, eau souterraine, aval immédiat, source karstique

Parole chiave:

Carsismo, valutazione dei siti inquinati, indagine, acque sotterranee, corrente immediatamente a valle del sito, sorgente carsica

Vorwort

Die Untersuchung und Beurteilung von belasteten Standorten über Porengrundwasser hat sich seit der Inkraftsetzung der Altlasten-Verordnung sehr gut bewährt. Ein grosser Teil der untersuchungsbedürftigen Standorte konnte mittlerweile untersucht und beurteilt werden und die restlichen Untersuchungen sind geplant. Anders sieht es aus bei den belasteten Standorten über Karstgrundwasser. Die gängigen Beurteilungskriterien waren hier nicht anwendbar, weshalb die Kantone des Jurabogens das BAFU gebeten haben, diesbezügliche Regelungen zu erarbeiten. Dank der aktiven Mitarbeit dieser Kantone liegt nun das entsprechende Vollzugshilfemodul vor, welches nun besser erlaubt, den Handlungsbedarf der belasteten Standorte über Karstgrundwasser zu ermitteln.

Franziska Schwarz
Vizedirektorin
Bundesamt für Umwelt (BAFU)

1 Einleitung

Die Altlasten-Verordnung vom 26. August 1998 (AltIV) regelt die Untersuchung und Beurteilung von belasteten Standorten durch die Vollzugsbehörden. Der Überwachungs- und Sanierungsbedarf wird aufgrund der von den Standorten ausgehenden Emissionen und der damit verbundenen Einwirkungen auf die Schutzgüter (Grundwasser, oberirdische Gewässer, Boden und Luft) ermittelt. Konzentrationswerte zur Beurteilung der Gewässer, der Porenluft und des Bodens sind in den Anhängen der Verordnung festgelegt, die Voraussetzungen für deren Anwendung auf die Schutzgüter in den Artikeln 9–12. Die technischen Untersuchungsmethoden zur Erhebung der erforderlichen Daten sind in den Vollzugshilfen des BAFU beschrieben¹.

Die Untersuchungsmethode zur Beurteilung der Einwirkungen von belasteten Standorten auf das Grundwasser, wurde dabei auf die Lockergesteins-Grundwasserleiter ausgerichtet. Diese bilden einen Grossteil der in der Schweiz für die Trinkwasserversorgung genutzten Ressourcen. Es ergeben sich jedoch Schwierigkeiten bei der Anwendung auf Karstgebiete, die einen nicht geringen Teil der Wasserreserven des Landes ausmachen (Grundwasserressourcen der Schweiz; Aqua & Gas N° 9, Sinreich et al. 2012). Der Karst nimmt rund 20 % der Landesfläche ein und trägt zur Wasserversorgung von fast 20 % der Haushalte bei (ISSKA, 2012). Zudem befinden sich etwa 15 % der belasteten Standorte in der Schweiz in einem Karst-Einzugsgebiet.

Die vorliegende Vollzugshilfe ist eng an den Expertenbericht «Untersuchungsmethoden für belastete Standorte auf Karstgrundwasser» der beiden Büros eOde und MFR sowie des CHYN geknüpft. In dieser Publikation werden die Methoden für die Erfassung des Schadstoff- und Freisetzungspotenzials, das Verständnis des geologischen und hydrogeologischen Umfelds eines Standorts, für die Bestimmung des hydrogeologischen Einzugsgebiets bzw. den Nachweis der hydraulischen Verbindung und für die Entnahme von repräsentativen Wasserproben bei Karstquellen erläutert. Die entsprechenden Methoden

werden in der vorliegenden Vollzugshilfe nicht nochmal aufgegriffen.

1.1 Ziel des Vollzugshilfemoduls

Die folgenden Kapitel beschreiben das Verfahren zur Untersuchung und Beurteilung von belasteten Standorten in Karstgebieten im Hinblick auf das Grundwasser. Dieses Verfahren ist auf die AltIV abgestimmt, doch wurde es gegenüber dem herkömmlichen Vorgehen angepasst, um eine Lösung für Karstgebiete anzubieten.

Nicht Gegenstand des Vollzugshilfemoduls ist die vorangehende Beurteilung des Untersuchungsbedarfs selbst (Erstbewertung). Wie bei Standorten über Porengrundwasser muss die Erstbewertung von Fall zu Fall an Hand einer ersten Gefährdungsabschätzung erfolgen unter Berücksichtigung des Schadstoffpotentials, des Freisetzungspotentials und der möglicherweise tangierten Schutzgüter.

Wenn das Karstgrundwasser im unmittelbaren Abstrombereich des Standorts mit vernünftigem Aufwand repräsentativ beprobt werden kann, oder das möglicherweise belastete Karstwasser im unmittelbaren Abstrombereich in ein Lockergesteinsgrundwasser austritt, so haben die Untersuchung und Beurteilung der Standorte nach der für Lockergesteinsgrundwasser gängigen Methode zu erfolgen.

Das vorliegende Vollzugshilfemodul ist ebenfalls nicht gültig für die Beurteilung von Schiessanlagen, die auf verkarstem Untergrund liegen. Die Untersuchung und Beurteilung von Schiessanlagen ist in einer gesonderten Mitteilung des BAFU (www.bafu.admin.ch/uv-0634-d) geregelt.

1.2 Zielpublikum

Das Vollzugshilfemodul richtet sich an:

- Vollzugsbehörden, die Untersuchungsverfahren festlegen und den Überwachungs- und Sanierungsbedarf von belasteten Standorten in Karstgebieten beurteilen müssen;
- Geologen und Altlasten-Spezialisten, die beauftragt sind, Standorte in Karstgebieten hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf das Grundwasser zu untersuchen und zu beurteilen;
- Eigentümer von Standorten in Karstgebieten, die Untersuchungen in Auftrag geben müssen und vom Kanton oder vom Bund die Beurteilung ihrer Standorte erhalten.

2 Rechtliche Grundlagen

Die Altlastenbearbeitung richtet sich nach den Artikeln 32c–32e im 4. Abschnitt des Bundesgesetzes vom 7. Oktober 1983 über den Umweltschutz (USG; SR 814.01).

Sie beruht auf einigen allgemeinen Grundsätzen, wie insbesondere den folgenden:

- Belastete Standorte werden saniert, wenn sie zu schädlichen oder lästigen Einwirkungen führen oder die konkrete Gefahr besteht, dass solche Einwirkungen entstehen (Art. 32c Abs. 1 USG).
- Belastete Standorte werden einzeln beurteilt.
- Die Kosten für die erforderlichen Massnahmen tragen nach dem Verursacherprinzip vorwiegend diejenigen, die für die Belastung verantwortlich sind (Art. 32d und Art. 2 USG).
- Für alle belasteten Standorte gelten nach dem Gleichbehandlungsprinzip das gleiche Verfahren zur Beurteilung der Einwirkungen auf die Schutzgüter und die gleichen Massnahmenwerte.

Die Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten vom 26. August 1998 (Altlasten-Verordnung, AltIV; SR 814.680) legt die Voraussetzungen für die Anwendung von Artikel 32c USG fest, wonach belastete Standorte saniert werden, wenn dies erforderlich ist. Sie regelt die Modalitäten der Altlastenbearbeitung in einem schrittweisen Verfahren.

Massgebend für den Überwachungs- oder Sanierungsbedarf ist die Gefährdung der Schutzgüter durch den belasteten Standort. Bei Gewässern ist er abhängig vom Ausmass der vom belasteten Standort ausgehenden Emissionen von umweltgefährdenden Stoffen und der Immissionen in den Schutzgütern. Beurteilt wird das Ausmass aufgrund eines Vergleichs der an ausgewählten Beobachtungspunkten gemessenen Schadstoffkonzentrationen mit den Massnahmenwerten (Erläuterungen zur Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung; AltIV), BUWAL, Mai 1997).

Hinsichtlich Grundwasser besteht das übergeordnete Ziel darin, sicherzustellen, dass dem belasteten Standort keine oder nur sehr geringe Mengen von Schadstof-

fen entweichen, ohne dass die Wasserqualität und somit die Trinkwassernutzung ausserhalb eines begrenzten Bereichs um den Standort gefährdet werden (Art. 9 AltIV):

- Im Eluat von belastetem Untergrundmaterial dürfen die Konzentrationswerte nach Anhang 1 AltIV, welche sich grösstenteils auf die Höchstwerte für Trinkwasser (TBDV²) abstützen, nicht überschritten werden (Art. 9 Abs. 1 Bst. a AltIV).
- Die Schadstoffgehalte im Grundwasser, im sogenannten «Abstrombereich unmittelbar beim Standort», dürfen je nach Gewässerschutzbereich einen bestimmten Prozentsatz der Konzentrationswerte (Art. 9 Abs. 1 Bst. b und c sowie Art. 9 Abs. 2 Bst. b und c AltIV) nicht überschreiten.
- In einer Grundwasserfassung, die im öffentlichen Interesse liegt, dürfen keine vom Standort stammenden Stoffe über der Bestimmungsgrenze nachgewiesen werden (Art. 9 Abs. 2 Bst. a AltIV).

Die AltIV geht somit davon aus, dass keine besonderen Massnahmen erforderlich sind, wenn das Eluat von Material des Standorts trinkbar ist (bzw. die Anforderungswerte der TBDV für Trinkwasser bzw. die Konzentrationswerte nach Anhang 1 AltIV einhält) und die im Abstrombereich unmittelbar beim Standort gemessenen Konzentrationen sehr gering sind (< 10% bis 40% der Werte nach AltIV, je nach Grundwasserschutzbereich). Werden diese Werte überschritten, sind Massnahmen (Überwachung und/oder Sanierung) erforderlich, um die Trinkwasserqualität zu erhalten, insbesondere in Grundwasserfassungen im öffentlichen Interesse und im Gewässerschutzbereich A_u. Ein Sanierungsbedarf ist notwendig, wenn Schadstoffe dem Standort entweichen (> 10% bzw. 40% eines Konzentrationswerts im unmittelbaren Abstrombereich je nach Gewässerschutzbereich) oder im Eluat Konzentrationswerte überschritten werden und die Rückhalte- oder Abbaufähigkeit für diese Schadstoffe ungenügend ist. Ein Sanierungsbedarf kann sich somit auch dann ergeben, wenn noch keine Überschreitung der Werte im Abstrombereich unmittelbar beim Standort festgestellt wurde (Art. 9 Abs. 2 Bst. d AltIV).

² Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen vom 16. Dezember 2016 (TBDV; SR 817.022.11).

Ziffer 22 von Anhang 2 der Gewässerschutzverordnung (GSchV)³ enthält numerische Anforderungen an Grundwasser, das als Trinkwasser genutzt wird oder dafür vorgesehen ist. Diese Werte wurden übernommen und durch weitere Parameter in der Liste der «Indikatorwerte für die Grundwasserqualität» im Anhang der «Wegleitung Grundwasserschutz», BUWAL 2004⁴ ergänzt. Nachfolgend wird durchwegs die Bezeichnung «Indikatorwerte» verwendet, wobei die Anforderungen nach GSchV miteinbezogen sind.

³ Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV; SR 814.201).

⁴ BAFU-Vollzugshilfe VU-2508-D, 2004, Indikatorwerte in Anhang A1.

3 Probleme bei der Anwendung der AltIV in Karstgebieten

3.1 Schadstofftransport im Karstgebiet

Im Vergleich zu Lockergesteins-Grundwasserleiter zeigen sich in Karst-Grundwasserleiter grosse Unterschiede hinsichtlich dem Fliessverhalten des Grundwassers und dem Transport chemischer Stoffe.

Im Allgemeinen fliesst das Wasser im Lockergestein relativ langsam (bis zu mehrere Meter/Tag) durch die vorhandenen Hohlräume. Dagegen zirkuliert das Wasser in Karst-Grundwasserleitern vorwiegend durch ein Netz von

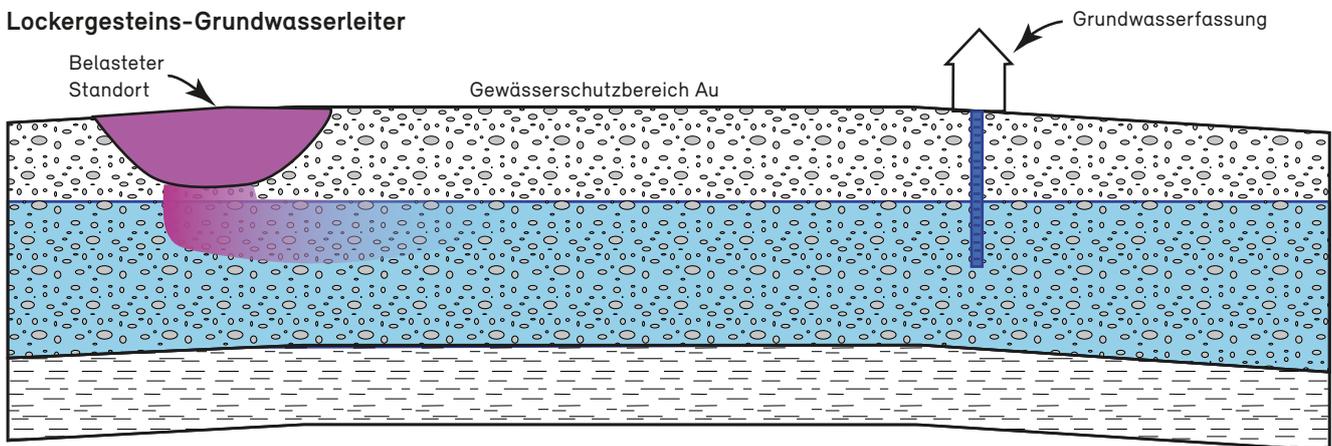
Spalten und Röhren mit zuweilen sehr hoher Geschwindigkeit (zehn bis hundert Meter/Stunde) (Abbildung 1). Andererseits entsteht ein minimaler Grundwasserabfluss aufgrund von Kleinstspalten und Poren im Gestein, die gleichzeitig beträchtliche Mengen von Schadstoffen speichern können.

So können chemische Stoffe, die von einem belasteten Standort im Karstgebiet stammen, innerhalb kürzester Zeit über grosse Distanzen verfrachtet werden und vom Schadstoffherd aus mehrere Kilometer weit gelangen.

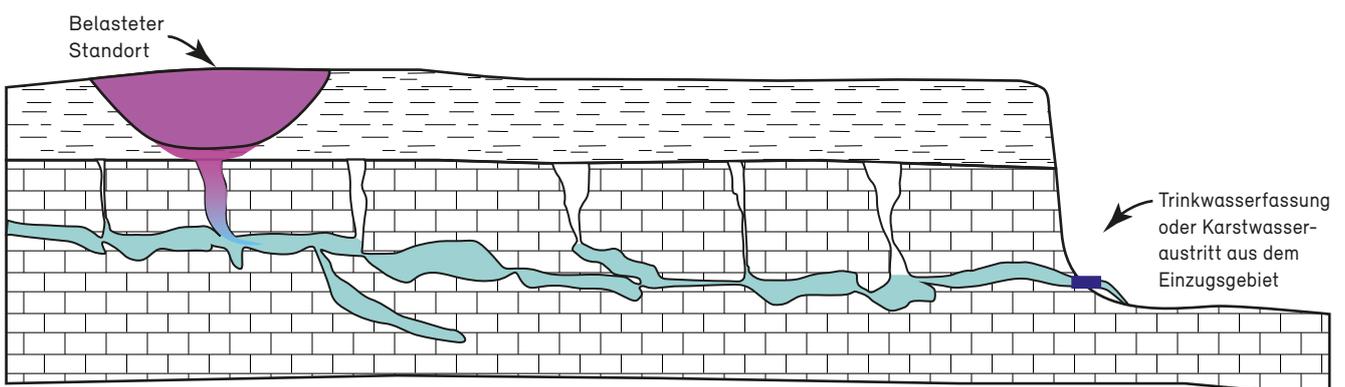
Abbildung 1

Schematische Darstellung der Fliessverhältnisse des Grundwassers im Lockergestein (oben) und im Karstgebiet (unten).

Lockergesteins-Grundwasserleiter



Karst-Grundwasserleiter



Gelöste und kolloidale Schadstoffe bewegen sich weitgehend mit derselben Geschwindigkeit wie das Wasser. Der Transport organischer Phasen mit einer höheren Dichte als Wasser, wie zum Beispiel chlorierte Kohlenwasserstoffe, wird dagegen eher durch die Geometrie des Karstnetzes gelenkt. Dabei werden an den tiefsten Stellen Schadstoffe gespeichert, die später durch Starkregen wieder mobilisiert werden können.

3.2 Belastungen auf Einzugsgebietsebene

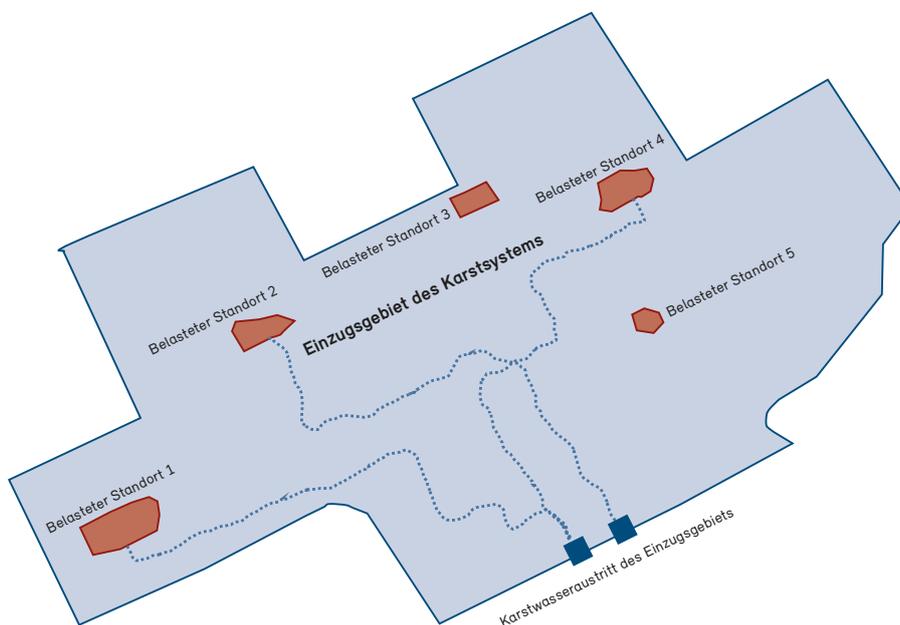
Das ins Karsteinzugsgebiet versickerte Wasser verlässt dieses an den Karstquellen und Karstbrunnen oder tritt unterirdisch in ein Porengrundwasserleiter über. Karstquellen sind gefasst oder könnten grundsätzlich für die Wasserversorgung gefasst werden. Von belasteten Standorten stammende Schadstoffe können bis zu diesen Karstwasserquellen gelangen.

Die Konzentrationen der bei den Karstquellen nachweisbaren Schadstoffe sind zeitweise infolge starker Verdünnung sehr gering, manchmal sehr hoch oder schwanken aufgrund von wechselnden meteorologischen und hydrologischen Bedingungen. Sie sind somit sehr variabel und dementsprechend schwer nachweisbar. Befinden sich mehrere belastete Standorte im Einzugsgebiet, ist es zuweilen schwierig, die Herkunft der an den Karstwasserquellen festgestellten Belastungen zu bestimmen. Grundsätzlich kann jeder Standort zur Belastung beigetragen haben, weil er über das Netz von Spalten, Röhren und Höhlen, welche das Kalkgestein durchziehen, mit der Karstquelle hydraulisch verbunden ist (Abbildung 2).

Die unterirdisch in einen Porengrundwasserleiter austretenden Karstquellen sind einerseits nicht lokalisierbar und es darf andererseits davon ausgegangen werden, dass dessen Wasser sich rasch und stark mit dem Porengrundwasser vermischt und daher allfällige Schadstoffe sich verdünnen.

Abbildung 2

Belastete Standorte, die mit Karstquellen des Einzugsgebiets hydraulisch verbunden sind, können zu deren Verunreinigung beitragen. (In diesem Schema tragen die Standorte 1, 2 und 4 zur Verunreinigung der Karstquellen bei, die Standorte 3 und 5 mangels Emissionen nicht.)



3.3 Grundwasserentnahme im Abstrombereich unmittelbar beim Standort

Die AltIV ermöglicht die Beurteilung des Überwachungs- und Sanierungsbedarfs aufgrund der Entnahme von Grundwasserproben im Abstrombereich unmittelbar beim belasteten Standort (Art. 9 Abs. 1 Bst. b und Bst. c bzw. Art. 9 Abs. 2 Bst. b und Bst. c AltIV). Doch der Abstrombereich unmittelbar beim Standort, wie er für Lockergesteins-Grundwasserleiter definiert ist, ebenso wie die Zone, in der vom Standort stammende Stoffe erst minimal verdünnt sind, kommen in Karstgebieten für die Untersuchung meistens nicht in Betracht.

Allgemein fliessen die von einem belasteten Standort stammenden Stoffe vertikal in der ungesättigten Zone, bis sie die gesättigte Zone erreichen, wo sie sich anschliessend in gelöster, kolloidaler oder an Partikel gebundener Form mit der Fliessrichtung des Wassers bewegen. Im Lockergestein überwiegt die horizontale Komponente des Grundwasserflusses und des Schadstofftransports. Das Wasser fliesst auf breiter Front relativ regelmässig und langsam.

Im Karstgebiet zirkuliert das Wasser auf präferenziellen Fliesswegen im Netz von Klüften und Karströhren mit zuweilen sehr hoher Geschwindigkeit, wobei die horizontale Fliesskomponente nicht unbedingt überwiegt. Der Grundwasserspiegel kann zudem sehr tief liegen. Die Entnahme von Proben aus dem Grundwasser in jenem Abstand, der sich durch empirische Berechnung des unmittelbaren Abstrombereichs ergibt⁵, kann sich in diesem Fall als unmöglich erweisen (kein Grundwasser in dieser Distanz oder nur in sehr grosser Tiefe, Probenahme mit hohen Bohrkosten verbunden). Möglicherweise sind die Proben auch nicht repräsentativ für die Verunreinigung des Grundwassers im Abstrombereich unmittelbar beim Standort (hohe Konzentrationen, wenn die Bohrung eine Kluft durchstösst, die in direkter hydraulischer Verbindung mit dem Schadstoffherd steht, andernfalls geringe Konzentrationen).

3.4 Untersuchung des Grundwassers aus einer gefassten Quelle im Abstrombereich des Standorts

Ein Standort ist sanierungsbedürftig, wenn in einer Grundwasserfassung, die im öffentlichen Interesse liegt, vom Standort stammende Stoffe, die Gewässer verunreinigen können, in Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze festgestellt werden (Art. 9 Abs. 2 Bst. a AltIV). Probleme im Zusammenhang mit Karstgebieten ergeben sich hauptsächlich aufgrund der schwankenden Schadstoffeinträge und Verdünnung im Bereich der Fassung bzw. der Quelle.

5 BAFU-Vollzugshilfe VU-3413-D, 2003.

4 Verfahren zur Beurteilung von Beeinträchtigungen des Grundwassers durch belastete Standorte in Karstgebieten

Das im Folgenden beschriebene Verfahren ist durchzuführen, wenn das herkömmliche Vorgehen nach AltIV sich nicht anwenden lässt, weil im Abstrombereich unmittelbar beim Standort keine Wasserproben entnommen werden können. Es ist ausgerichtet auf Karst-Einzugsgebiete mit mindestens einem belasteten Standort, welcher im Kataster als «untersuchungsbedürftiger belasteter Standort» erfasst ist.

Dem Verfahren liegt die Feststellung zugrunde, dass sich die Karstquellen in der Regel besonders eignen, um die Wasserqualität im Einzugsgebiet des Karstsystems zu beobachten. Chemische Belastungen in den Karstquellen weisen auf bestehende Schadstoffherde im Einzugsgebiet hin und zeugen von einer ungenügenden Rückhalte- und Abbaufähigkeit des Untergrunds für diese Stoffe.

Das nachfolgend dargestellte Verfahren ist im Rahmen der Voruntersuchung nach AltIV anzuwenden.

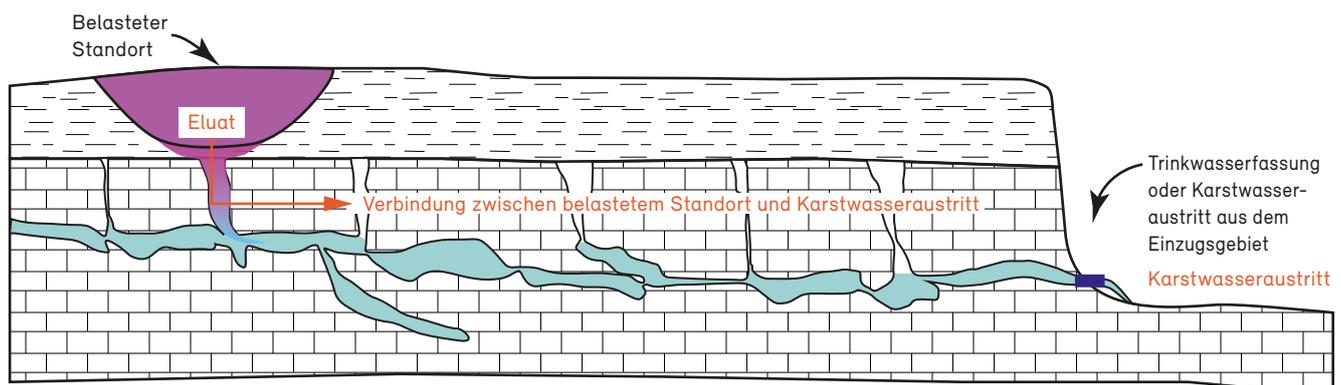
4.1 Elemente der Beurteilung

Das Verfahren basiert auf drei Beurteilungselementen (Abbildung 3):

- Analyse oder Beurteilung der Schadstoffkonzentrationen in den Eluaten zur Abschätzung des Schadstoffpotenzials des Standorts. Im Folgenden bezieht sich «Schadstoffpotenzial» auf das Sickerwasser bzw. die Eluate, die durch Elution von Feststoffen aus dem Schadstoffherd hergestellt werden (oder eine entsprechende Methode, die sich für die Beurteilung der Konzentrationen in den Eluaten eignet) und die in das Karstsystem gelangen können;
- Die hydraulischen Verbindungen zwischen dem belasteten Standort und der oder den Karstquellen;
- Die Analyse der Schadstoffkonzentrationen in Wasserproben, die den Karstquellen der Einzugsgebiete entnommen wurden.

Abbildung 3

Schematische Darstellung der drei Grundelemente des Verfahrens zur Beurteilung des Überwachungs- und Sanierungsbedarfs von belasteten Standorten in Karstgebieten (Schadstoffe im Eluat des Standorts, hydraulische Verbindung zwischen Standort und Karstwasseraustritt, Schadstoffe in der Trinkwasserfassung bzw. im Karstwasseraustritt)



Die Elemente der Beurteilung werden in der Regel gestaffelt und in einer durch die Vollzugsbehörde mit dem Fachbüro festgelegten zeitlichen Abfolge durchgeführt. Zwischenbeurteilungen stellen sicher, dass neue Erkenntnisse in die weiteren Abklärungen einfließen.

Befindet sich ein belasteter Standort im hydrogeologischen Einzugsgebiet einer Karstquelle (siehe Ziff. 5.2), besteht mit sehr grosser Wahrscheinlichkeit eine hydraulische Verbindung zwischen dem Standort und der Quelle. Für die weitere Bearbeitung und Beurteilung kann die Vollzugsbehörde somit davon ausgehen, dass eine solche Verbindung vorhanden ist. Demnach müssen nur die beiden folgenden Voraussetzungen erfüllt sein, um den oder die Standorte im Einzugsgebiet einer oder mehrerer Karstquellen zu beurteilen:

- Das Schadstoffpotenzial des Standorts und die davon ausgehenden Emissionen lassen sich anhand von Eluat- oder einer verlässlichen Einschätzung der Schadstoffkonzentrationen in den Eluat- bestimmen. Bei der Beurteilung des Schadstoffpotentials und dessen Emissionen gilt es insbesondere auch die Mächtigkeit und damit das Schadstoff-Rückhaltevermögen und den Schadstoffabbau der Deckschichten zu berücksichtigen.
- Die Immissionen im Grundwasser lassen sich anhand von Messungen an den Karstquellen im Abstrombereich des Standorts beurteilen und einem oder verschiedenen belasteten Standorten zuordnen.

Das Verfahren stützt sich auf zwei Verordnungen:

- die Altlasten-Verordnung (AltV), namentlich die Artikel 8 und 9 zur Beurteilung der Überwachungs- und Sanierungsbedürftigkeit in Bezug auf das Schutzgut Grundwasser;
- die Gewässerschutzverordnung (GSchV), namentlich Artikel 47 zum Vorgehen der Behörde bei verunreinigten Gewässern.

Bei dem Verfahren werden folgende Referenzwerte herangezogen:

- Vergleich der in den Eluat- gemessenen oder zuverlässig geschätzten Schadstoffgehalten mit den Konzentrationswerten nach Anhang 1 AltV;

- Vergleich der an den Karstquellen gemessenen Schadstoffgehalten mit den Bestimmungsgrenzen entsprechend dem Stand der Analysetechnik⁶;
- Vergleich der an den Karstquellen gemessenen Schadstoffgehalten mit den numerischen Anforderungen nach Ziffer 22 Absatz 2 von Anhang 2 GSchV. Die darin enthaltenen Werte wurden in den Indikatorwerten der «Wegleitung Grundwasserschutz» übernommen. Im Folgenden werden sie unter «Indikatorwerte» subsumiert;
- Vergleich der an den Karstquellen gemessenen Schadstoffgehalten mit den Indikatorwerten der «Wegleitung Grundwasserschutz». Die Überschreitung dieser Werte ist ein Indiz für eine vorschriftswidrige anthropogene Belastung des Grundwassers.

Bei dem Verfahren werden zwei Situationen unterschieden:

- Die Karstquelle wird für die Trinkwassernutzung im öffentlichen Interesse genutzt. Dementsprechend wird im Folgenden die Bezeichnung «im öffentlichen Interesse liegende Trinkwasserfassung» verwendet.
- Die Karstquelle wird nicht für die Trinkwassernutzung im öffentlichen Interesse genutzt. Dementsprechend wird im Folgenden die Bezeichnung «in privatem Interesse liegende Karstwasserfassung oder ungefasste Quelle» verwendet.

4.2 Beurteilung von belasteten Standorten in Verbindung mit einer im öffentlichen Interesse liegenden Trinkwasserfassung oder einer Karstquelle in einem Grundwasserschutzareal

Die Beurteilung von belasteten Standorten aufgrund von Karstwasserfassungen, die der Trinkwassernutzung im öffentlichen Interesse dienen, oder von Karstquellen, die sich in einem Grundwasserschutzareal befinden, läuft gleich ab wie bei Standorten im Lockergestein. Tabelle 1 zeigt die verschiedenen Situationen, die sich bei der Beurteilung ergeben können.

Bei einer sich im Karstgebiet befindenden Karstwasserfassung, die im öffentlichen Interesse ist, gilt Artikel

⁶ Siehe auch Vollzugshilfe «Messmethoden im Abfall- und Altlastenbereich»

9 Absatz 2 Buchstabe a AltIV: Der belastete Standort ist sanierungsbedürftig, wenn im Wasser einer solchen Fassung zweifelsfrei vom Standort stammende gewässerunreinigende Stoffe in Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze festgestellt werden. Analysen des Eluats sind hierfür nicht unbedingt erforderlich (Situation 1).

Standorte im Einzugsgebiet einer im öffentlichen Interesse liegenden Trinkwasserfassung, in der keine Schadstoffe gemessen werden, sind nach Artikel 9 Absatz 1 Buchstabe a AltIV überwachungsbedürftig, wenn die Konzentrationen in den Eluaten die Konzentrationswerte nach Anhang 1 AltIV überschreiten (Situation 2). Da der Standort selbst nicht überwacht werden kann, müssen sich die Überwachungsmaßnahmen auf die Karstwasserfassung konzentrieren.

Alle Standorte, bei denen in einer im öffentlichen Interesse liegenden Trinkwasserfassung im Abstrombereich des Standorts keine Schadstoffe gemessen werden und die Konzentrationen in den Eluaten die Werte nach Anhang 1 AltIV nicht überschreiten, sind entsprechend Artikel 8 AltIV als Standorte einzustufen, die weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig sind (Situation 3).

4.3 Beurteilung von belasteten Standorten im Einzugsgebiet einer in privatem Interesse liegenden Karstwasserfassung oder einer ungenutzten Quelle

Private Karstwasserfassungen und ungenutzte Karstquellen dienen einerseits bereits der Wassergewinnung oder könnten künftig dazu genutzt werden. Aufgrund der meist prekären Wassersituation in Karstgebieten bleiben die Wassermengen und Schwankungen bei der nachfolgenden Beurteilung unberücksichtigt, da der Grundsatz gilt: «Wasser aus Karstquellen soll grundsätzlich nutzbar und trinkbar sein».

Die Beurteilung belasteter Standorte, die sich im Einzugsgebiet einer in privatem Interesse liegenden Karstwasserfassung oder einer ungenutzten Quelle befinden, stützt sich einerseits auf die analytischen Bestimmungsgrenzen, andererseits auf die Indikatorwerte der «Wegleitung Grundwasserschutz». Wie bei Standorten im Lockergestein dienen die Konzentrationswerte nach Anhang 1 AltIV zur Beurteilung der Eluatwerte des Standorts.

Tabelle 2 zeigt die verschiedenen Situationen, die sich bei der Beurteilung eines belasteten Standorts im Ein-

Tabelle 1

Beurteilung des Sanierungs- und Überwachungsbedarfs eines belasteten Standorts im Karst-Einzugsgebiet einer im öffentlichen Interesse liegenden Trinkwasserfassung oder einer Karstquelle, die sich in einem Grundwasserschutzareal befindet.

Situation	Belasteter Standort	Trinkwasserfassung im öffentlichen Interesse / GW-Schutzareal	Beurteilung des Standorts	Rechtliche Grundlagen
Situation 1	keine Eluatuntersuchung notwendig	Werte > BG Vom Standort stammende Schadstoffe	Standort ist sanierungsbedürftig	AltIV Art. 9 Abs. 2 Bst. a
Situation 2	Eluat > Anhang 1 AltIV	Werte < BG	Standort ist überwachungsbedürftig; Überwachung der Karstquelle gemäss AltIV	AltIV Art. 9 Abs. 1 Bst. a
Situation 3	Eluat < Anhang 1 AltIV	Werte < BG	Standort ist weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig	AltIV Art. 8

Eluat: Konzentration in Eluaten; BG: Bestimmungsgrenze.

zugsgebiet einer in privatem Interesse liegenden Karstwasserfassung oder einer ungefassten Quelle ergeben können.

Es besteht ein Sanierungsbedarf, wenn die Schadstoffgehalte im Eluat des Standorts die Konzentrationswerte nach AltIV überschreiten und gleichzeitig im Abstrombereich des Standorts die Indikatorwerte in einer in privatem Interesse liegenden Karstwasserfassung oder einer ungefassten Quelle überschritten werden (Situation 1 in Tabelle 2). Die Überschreitung der Indikatorwerte gilt als Beweis dafür, dass wegen eines ungenügenden Rückhalts oder Abbaus der vom Standort stammenden Schadstoffe, eine konkrete Gefahr einer Verunreinigung des Grundwassers besteht.

Eine Gefährdungsabschätzung⁷ ist erforderlich, um beurteilen zu können, ob der Standort sanierungs- oder nur überwachungsbedürftig ist, falls im Eluat die Konzentrationswerte nach AltIV überschritten werden und im

Abstrombereich gleichzeitig in einer Karstquelle Schadstoffgehalte zwischen den Bestimmungsgrenzen und den Indikatorwerten gemessen werden (Situation 2). Der gleiche Bedarf für eine Gefährdungsabschätzung gilt auch bei einem Standort, bei welchem zwar die Eluatwerte die Konzentrationswerte nach AltIV einhalten, jedoch eine Überschreitung der Indikatorwerte in einer Karstquelle im Abstrombereich besteht (Situation 3).

Standorte, bei denen im Eluat ein Konzentrationswert nach AltIV überschritten wird, sind zu überwachen, wenn im Abstrombereich die Konzentrationen in der Karstquelle unter der Bestimmungsgrenze liegen (Situation 4). Da der Standort selbst nicht überwacht werden kann, müssen sich die Überwachungsmaßnahmen auf die Karstquelle(n) beschränken. Da sich der Überwachungsbedarf allein aufgrund der Eluatgehalte ergibt, müssen sämtliche Fassungen/Quellen des hydrologischen Einzugsgebiets (vgl. Kap. 5.2) überwacht werden.

Wird festgestellt, dass die Konzentrationen im Eluat unter den Konzentrationswerten nach AltIV und gleichzeitig die in der Karstquelle(n) gemessenen Schadstoffgehalte

⁷ Beurteilung der Gefahrenlage hinsichtlich des vorliegenden Schadstoff- und Freisetzungspotenzials sowie der möglichen Einwirkungen auf die Schutzgüter

Tabelle 2

Beurteilung des Sanierungs- und Überwachungsbedarfs eines belasteten Standorts in einem Karst-Einzugsgebiet, dessen Quelle nicht im öffentlichen Interesse genutzt wird.

Situation	Belasteter Standort	Karstquelle	Beurteilung des Standorts	Rechtliche Grundlagen
Situation 1	Eluat > Anhang 1 AltIV	Werte > IW	Standort ist sanierungsbedürftig	AltIV Art. 9 Abs. 2 Bst. d
Situation 2	Eluat > Anhang 1 AltIV	Werte > BG und < IW	Gefährdungsabschätzung (Überwachung oder Sanierung)	AltIV Art. 8 und 9
Situation 3	Eluat < Anhang 1 AltIV	Werte > IW	Gefährdungsabschätzung (Überwachung oder Sanierung)	AltIV Art. 8 und 9
Situation 4	Eluat > Anhang 1 AltIV	Werte < BG	Standort ist überwachungsbedürftig; Überwachung der Karstquelle gemäss AltIV	AltIV Art.9 Abs. 1 Bst. a
Situation 5	Eluat < Anhang 1 AltIV	Werte < IW	Standort ist weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig	AltIV Art. 8

Eluat: Schadstoffgehalte im Eluat; IW: Indikatorwert nach der «Wegleitung Grundwasserschutz»; BG: Bestimmungsgrenze.

unter den entsprechenden Indikatorwerten liegen, ist der Standort als weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig einzustufen (Situation 5).

4.4 Weiteres Vorgehen

Mit der Klärung des Sanierungs- oder Überwachungsbedarfs im Rahmen der Voruntersuchung ergibt sich die Einstufung des untersuchten Standorts als:

- sanierungsbedürftiger Standort, bei dem eine Detailuntersuchung erforderlich ist. Weichen die Ergebnisse der Detailuntersuchung wesentlich von denen der Voruntersuchung ab, so beurteilt die Behörde erneut, ob der Standort sanierungsbedürftig ist (Art. 14 Abs. 2 AltIV). Im Rahmen der Sanierungsprojektierung gilt es mittels der Variantenstudie geeignete Sanierungsverfahren zu ermitteln und gestützt auf Artikel 18 AltIV die erforderlichen Massnahmen festzulegen. Da Sanierungen im Karstgebiet besonders anspruchsvoll sind, muss bei der Festlegung der erforderlichen Sanierungsmassnahmen insbesondere auch die Verhältnismässigkeit, und damit auch ein Abweichen vom Sanierungsziel gemäss Artikel 15 Absatz 2 und 3 AltIV geprüft werden;
- überwachungsbedürftiger Standort. Die Überwachung fokussiert sich auf die Karstquelle(n) und berücksichtigt Artikel 9 Absatz 1^{bis} AltIV sowie die Eigenschaften des Standorts und die Entwicklung der Schadstoffkonzentrationen im Zeitverlauf, womit sich bestimmen lässt, wann die Überwachung eingestellt werden kann (siehe Vollzugshilfe «Überwachung von belasteten Standorten»⁸);
- weder überwachungs- noch sanierungsbedürftiger Standort. Für den Standort sind keine Massnahmen nach AltIV erforderlich.

5 Besondere Untersuchungs- und Überwachungsmaßnahmen

Es sei an dieser Stelle nochmals darauf verwiesen, dass die technischen Details zu den nachfolgend grob beschriebenen Prinzipien der Untersuchung und Überwachung von belasteten Standorten und der Karstquellen im auf der BAFU-Webseite publizierten Expertenbericht «Untersuchungsmethoden für belastete Standorte auf Karstgrundwasser» enthalten sind. Die Praxis der nächsten Jahre wird zudem zu einer weiteren Konkretisierung der Methoden führen.

5.1 Untersuchung der Karstquellen

Die Schadstoffkonzentrationen, die an den Karstquellen gemessen werden, können im Zeitverlauf stark schwanken.

Die Werte, die mit den Bestimmungsgrenzen, den numerischen Anforderungen nach GSchV und den Indikatorwerten der «Wegleitung Grundwasserschutz» verglichen werden, müssen somit für die verschiedenen hydrologischen Gegebenheiten repräsentativ sein.

Zur Bestimmung der massgebenden Schadstoffgehalte können verschiedene Entnahmetechniken angewendet werden. Punktueller Entnahmen, wie sie herkömmlicherweise im Lockergestein durchgeführt werden, liefern nur unvollständige Informationen über die Belastung der Gewässer. Denn sie geben nur Aufschluss über das Ausmass der Verunreinigung in der Karstquelle zum Moment der Probenahme. Um die Wasserqualität richtig beurteilen zu können, braucht es somit mehrere Probenahme- und Untersuchungskampagnen unter verschiedenen hydrologischen Bedingungen, insbesondere bei Niedrigwasser- und Hochwassersituationen. Damit die Resultate genügend aussagekräftig sind, ist es unabdingbar, dass sich der Gutachter mit der Vollzugsbehörde über das Pflichtenheft für die Wasserprobenahmen und Analysen verständigt.

Als Ergänzung für Einzelprobenahmen können bei den Karstquellen integrative Passivsammler verwendet werden. Diese geben Aufschluss über die Gewässerbelastung

in einem Zeitraum von mehreren Wochen, indem sie einen «Durchschnittswert» der in diesem Zeitraum auftretenden Schadstoffgehalte liefern. Mit solchen Sammlern lassen sich, durch zunehmende Akkumulation der Schadstoffe auf einem Adsorbiermaterial, schwankende Schadstoffeinträge während der Expositionsdauer einbeziehen.

Bei im öffentlichen Interesse liegenden Trinkwasserfassungen ist die Bestimmungsgrenze zu berücksichtigen. In jeder Probe aus diesen Quellfassungen sollten somit keine vom Standort stammenden Stoffe, die Gewässer verunreinigen können, bestimmbar sein.

Bei in privatem Interesse liegenden Karstwasserfassungen oder bei ungefassten Quellen werden die Medianwerte der über die Zeit gewonnenen Grundwasseranalyseresultate je Probenahmestelle und nicht die einzelnen Messwerte mit den Indikatorwerten verglichen.

Ein Vergleich mit anderen Quellen, welche nicht vom Standort beeinflusst werden, ist geeignet, um geogene und ubiquitäre Belastungen zu erkennen.

Ist ein Standort überwachungsbedürftig, beschränken sich die Massnahmen auf die Überwachung der Karstquelle(n) mit den oben beschriebenen Massnahmen.

5.2 Hydraulische Verbindung zwischen dem belasteten Standort und der Karstquelle

Zwecks Definition des Einzugsgebiets einer Karstquelle sind gute regionale Kenntnisse des geologischen und hydrogeologischen Umfelds der Quelle notwendig. Mittels geologischer und hydrogeologischer Modellierungen (vgl. Expertenbericht «Untersuchungsmethoden für belastete Standorte auf Karstgrundwasser») kann das hydrogeologische Einzugsgebiet einer Quelle hinreichend genau definiert werden. Wie in Ziffer 4.1 hervorgehoben, ist gestützt auf eine solche Grundlage bei Standorten im Einzugsgebiet einer Karstquelle davon auszugehen, dass

sie mit der Quelle verbunden sind. Im Zweifelsfall lässt sich mit zusätzlichen Untersuchungsmethoden wie Markierungsversuchen oder Analysen der chemischen Signatur (z. B. Isotopenanalysen) bestätigen, dass der Standort im hydrologischen Einzugsgebiet liegt und daher mit der Quelle hydraulisch verbunden ist.

Betreffend hydraulischer Verbindung sind im Weiteren auch die Vollzugs- und Praxishilfen sowie die Abklärungen im Zusammenhang mit der Ausscheidung von Schutzzonen im Karstgebiet zu berücksichtigen (Praxishilfe «Kartierung der Vulnerabilität in Karstgebieten (Methode EPIK)» und «Wegleitung Grundwasserschutz»).

5.3 Untersuchungen des Eluats von Feststoffen oder des Sickerwassers

Der Überwachungsbedarf eines belasteten Standorts lässt sich anhand der Schadstoffkonzentrationen beurteilen, die im Eluat von belastetem Untergrundmaterial nachgewiesen werden, (Art. 9 Abs. 1 Bst. a AltIV). Für die Bestimmung der Schadstoffkonzentrationen in den Eluaten sind drei Methoden behördlich zugelassen:

- die Entnahme von verschmutztem Untergrundmaterial zur Durchführung eines Säulenversuchs⁹ im Labor;
- die Entnahme von verschmutztem Untergrundmaterial und dessen direkte Untersuchung im Labor sowie die anschliessende Berechnung der Konzentrationen in der Wasserphase des Untergrundmaterials (einem Eluat vergleichbar) unter Gleichgewichtsbedingungen;
- die direkte Entnahme von Sickerwasser am Standort und dessen Untersuchung im Labor; diese Methode ist geeignet für Deponien, von denen einige mit Drainagen ausgerüstet sind.

Der Säulenversuch ist oft wenig geeignet bei verfestigtem Material, insbesondere wenn ein Betriebsstandort unmittelbar auf verkarsteten Kalken liegt. Der Aushub von verschmutztem Material am belasteten Standort erweist sich zuweilen als sehr schwierig bis unmöglich, weil der Schadstoffherd sich aufgrund des Netzes von Karstklüften und höhlen in die Tiefe verlagert haben kann.

Ist es nicht möglich, aus dem belasteten Untergrund des Standorts oder dem Sickerwasser repräsentative Proben zu entnehmen, muss sich die Abschätzung der Emissionen auf eine Beurteilung der generell bekannten hydrogeologischen Situation und der am Standort vermutet vorhandenen Schadstoffmengen abstützen, wobei die Daten der historischen Untersuchung herangezogen werden.

Sofern für massgebende Stoffe keine Konzentrationswerte nach Anhang 1 der AltIV existieren, so legt die Behörde mit Zustimmung des BAFU für den Einzelfall solche Werte nach den Vorschriften der Gewässerschutzgesetzgebung fest (Anhang 1 Absatz 1 AltIV).

5.4 Vorgehen bei mehreren belasteten Standorten im Einzugsgebiet

Bei Fällen mit einer nachgewiesenen Belastung in einer Karstquelle und mehreren untersuchungsbedürftigen Standorten im Einzugsgebiet stellt sich unweigerlich die Frage, welcher Standort oder welche Standorte als Schadstoffherd in Frage kommen und welche Standort-eigentümer massnahmepflichtig sind. Hierbei sind folgende Kriterien anzuwenden:

1. Schadstoffpotenzial der Standorte: Ist an einem Standort ein grosses Schadstoffpotenzial des in der Karstquelle nachgewiesenen Schadstoffs vorhanden, ist dies ein klarer Hinweis darauf dass dieser Standort als Herd der Schadstoffbelastung zu gelten hat.
2. Eluatwerte von Feststoffen der Standorte: Falls die Schadstoffherde beprobt werden können, sind deren Eluatwerte zusammen mit dem Schadstoffpotenzial ein klarer Hinweis auf das Freisetzungspotenzial der Standorte.
3. Freisetzungsweg der Standorte bis zur Karstquelle: Ein kurzer Freisetzungsweg vom Standort bzw. dem Schadstoffherd zur Karstquelle ist ein Hinweis auf die Unmittelbarkeit des Schadstoffeintrags.

Zwecks Lokalisierung der für die Belastung verantwortlichen Standorte können überdies Isotopenuntersuchungen oder andere Nachweise herangezogen werden (vgl. Expertenbericht «Untersuchungsmethoden für belastete Standorte auf Karstgrundwasser»).

⁹ BAFU-Vollzugshilfe UV-1715-D, 2017 (www.bafu.admin.ch/uv-1715-d).

Glossar

Bestimmungsgrenze (BG)

Kleinste Konzentration, die sich mit einer minimal geforderten Präzision und Richtigkeit quantitativ laboranalytisch ermitteln lässt.

Einzugsgebiet

Das Einzugsgebiet stellt das Gebiet dar, aus dem das Grundwasser stammt, das bei der Quelle oder im Brunnen austritt.

Eluat nach AltIV

Wässrige Probe, die bei einem gemäss Anhang I Abs. 2 AltIV im Labor durchgeführten Auslaugungs- oder Extraktionsversuch an einer Materialprobe vom belasteten Standort resultiert. Können bei Standorten mit besonders heterogenen Belastungen (z. B. Ablagerungsstandorte) Proben aus dem Sickerwasser entnommen werden, so können diese als Eluat betrachtet werden (vgl. Anhang 1 Abs. 3 AltIV).

Erstbewertung

Qualitative Bewertung der im Kataster erfassten belasteten Standorte auf ihre Untersuchungsbedürftigkeit.

Freisetzungspotential

Geschwindigkeit, Distanz und Menge sowie Transportwege der möglichen Freisetzung von umweltgefährdenden Stoffen in die Umwelt. Für die Abklärung des Freisetzungspotenzials sind Kenntnisse über Rückhalt, Abbau und mögliche Wege des Stofftransportes (Geologie, Hydrogeologie, Bodenkunde, etc.) notwendig.

Gefährdungsabschätzung

Eine differenzierte Bewertung der Umweltgefährdung (Gefährdungsabschätzung) richtet sich nach folgenden Hauptkriterien:

1. Schadstoffpotenzial: Wie gefährlich sind die Schadstoffe und in welchen Mengen liegen sie vor?
2. Freisetzungspotenzial: Wie schnell, wie weit und in welchen Mengen werden die Schadstoffe freigesetzt und transportiert?

3. Exposition und Bedeutung der Schutzgüter (Wasser, Boden, Luft) – Können die Schadstoffe überhaupt Schutzgüter erreichen? Und wie gross ist das mögliche Ausmass der Schädigungen?

Diese drei Hauptkriterien lassen sich in einem dreidimensionalen Modell visualisieren. Das Volumen des «Würfels», der zwischen den drei Achsen aufgespannt ist, repräsentiert dabei das Ausmass der Umweltgefährdung.

(Quelle: www.bafu.admin.ch/gefaehrdungspotenzial)

Grundwasserschutzareal (GW-Schutzareal)

Speziell ausgeschiedene Gebiete, in welchen der Schutz des unterirdischen Gewässers im Hinblick auf eine künftige Grundwasserbewirtschaftung (Nutzung oder Anreicherung) vorsorglich sichergestellt wird.

Indikatorwerte (IW)

Werte, deren Überschreitung in der Regel auf eine anthropogen bedingte, vorschriftswidrige Belastung des Grundwassers hinweist. Werte gemäss Anhang A1 der Wegleitung Grundwasserschutz, BUWAL 2004.

Karst (Karstgebiet)

Gesteinsformation, in der infolge von Lösungsvorgängen durch kohlenensäurehaltiges Wasser im Gestein Hohlräume von erheblichem Volumen – bis hin zu Höhlen – geschaffen wurden. Verkarstungsfähige Gesteine sind Karbonatgesteine (Kalk, Dolomit) und Evaporite (Gips, Steinsalz).

Karstquelle

Wasseraustritt aus einem Karstgebiet.

Karstquelle privat oder nicht gefasst

Ausschliesslich zur privaten Nutzung gefasste Karstquelle und alle nicht genutzten Karstquellen (alle Karstquellen exklusive derjenigen, die im öffentlichen Interesse zu Trinkwasserzwecken genutzt werden).

Konzentrationswerte

Beurteilungswerte im Anhang der Altlasten-Verordnung zur Herleitung des Massnahmebedarfs nach Altlastengesetzgebung.

Markierversuch

Mit Hilfe eines künstlichen Markierstoffes wird Wasser markiert, um seine Ausbreitung verfolgen zu können. Markierversuche werden bei spezifischen hydrogeologischen Fragestellungen, u. a. zum Nachweis von Verbindungen zwischen zwei Punkten oder zur Bestimmung der Abstandsgeschwindigkeit bzw. der Verweilzeit eingesetzt.

Schadstoffpotential

Art, Lage, Menge und Konzentration der an einem belasteten Standort vorhandenen umweltgefährdenden Stoffe.

Trinkwasserfassung im öffentlichen Interesse

Grundwasserfassungen liegen im öffentlichen Interesse, wenn das abgegebene Wasser die Anforderungen der Lebensmittelgesetzgebung erfüllen muss (z. B. Wasserversorgungen, Gaststätten, Lebensmittelbetriebe, Abgabe als Trinkwassers an Dritte, usw.).