



Gefährdungsbeurteilung und Sanierung von Grundwasserschäden

Managementkonzept zur Ermittlung
der Sanierungsnotwendigkeit und Ableitung von Sanierungszielwerten

Einleitung

In Hamburg ist Grundwasser alleinige Quelle der Trinkwasserversorgung. Grundwasser von hoher, für die Trinkwassergewinnung geeigneter Qualität steht nicht unbegrenzt zur Verfügung. Es muss als knappe Ressource auch für künftige Generationen geschützt werden.

Ein wesentlicher Einfluss auf die Grundwasserqualität geht von den altlastenbedingten Schadstoffeinträgen in den Boden und das Grundwasser aus, die für einen Gewerbe- und Industriestandort wie Hamburg typisch sind. Die Gefährdungsbeurteilung und Sanierung von Grundwasserschäden ist ein wesentlicher Bestandteil der Bewältigung der Altlastproblematik in der Freien und Hansestadt Hamburg.

Im Altlasthinweiskataster der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt sind aktuell rund 260 Grundwasserschäden registriert, die sukzessive bewertet und gegebenenfalls saniert werden sollen. Das Bestreben nach einer gerechten, vergleichbaren und transparenten Bewertung vieler Einzelfälle veranlasste die Bodenschutzbehörde, ein Managementkonzept zu entwickeln, das für die systematische Anwendung bei Grundwasserschäden in Hamburg geeignet ist. Es orientiert sich an bundeseinheitlichen Vorgaben der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Boden (LABO) und der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) und wurde bundesweit und lokal in Diskussionen und bei Einzelfällen validiert.

Die Erkenntnisse einer bundesweit durchgeführten Abfrage zur Vorgehensweise der Bundesländer hinsichtlich der Ableitung von Sanierungszielwerten für Grundwassersanierungen sind in das Managementkonzept eingeflossen.

Die Bodenschutzbehörde wendet das Managementkonzept zur grundsätzlichen Bewertung von Einzelfällen an und möchte die Vorgehensweise mit dieser Veröffentlichung transparent machen.

Das Managementkonzept gliedert sich in:

1. das Hamburger Bewertungsverfahren
2. die Ermittlung der Sanierungsnotwendigkeit
3. die Ableitung von Sanierungszielwerten
4. die Überprüfung der Sanierungsziele im Laufe der Sanierung

Ein weiterer Teil des Managementkonzeptes „Bauen im Bereich von Grundwasserschäden“ sowie „Information / Partizipation betroffener Grundstückseigentümer“ befindet sich z. Zt. in Vorbereitung.

1. Hamburger Bewertungsverfahren

Im Hamburger Bewertungsverfahren werden neben generellen Informationen zum Bearbeitungsstand und zur Pflichtigkeit die fachlichen Informationen zur Schadstoffkonzentration, zur Schadstofffracht, zur Schadstoffmasse, zum Ausmaß der Schadstofffahne, zur Stationarität, zu Ausbreitungsrisiken sowie zum Standort erfasst. Bestimmte schadstoffabhängige Kenngrößen werden dabei in Relation gesetzt zu Bewertungshilfsgrößen, z. B. der „geringen Fracht“ oder der „kleinen Grundwasserverunreinigung“, wie sie die LAWA / LABO 2006 in Ihren „Grundsätzen des nachsorgenden Grundwasserschutzes bei punktuellen Schadstoffquellen“ festgesetzt hat.

Bei mehreren Schadstoffen im Grundwasser wird ein Leitschadstoff festgelegt, an Hand dessen eine Bewertung erfolgt.

Das Verfahren wird insbesondere für die vergleichende Bewertung der ca. 260 in Hamburg registrierten Grundwasserschäden eingesetzt, um Prioritäten setzen zu können und die vorhandenen Ressourcen möglichst effektiv einzusetzen. Es ist zudem bezogen auf den einzelnen Grundwasserschaden ein wichtiges Hilfsmittel bei der Entscheidung über das jeweilige Sanierungserfordernis, das Festlegen von Sanierungszielen sowie den Abschluss von Sanierungsmaßnahmen. Im Außenverhältnis wird mit der Heranziehung des Hamburger Bewertungsverfahrens das behördliche Handeln gegenüber privaten Pflichtigen (öffentlich-rechtliche Verträge / wasserbehördliche Anordnungen) transparenter.

Zur Gefährdungsbeurteilung einer Grundwasserverunreinigung werden in Hamburg jeweils folgende 5 Kriterien betrachtet:

- Die **Dauer** einer Grundwasserverunreinigung (Alter der Fahne, Fahnenentwicklung),
- der **Standort** (betroffene Schutzgüter und gefährdete Nutzungen),
- die **Schadstofffracht**,
- die **Schadstoffmasse** und
- die **Schadstoffausbreitung** horizontal und vertikal.

Um eine transparente und vergleichbare Bewertung zu gewährleisten, erfolgt diese mittels eines Datenbank gestützten gleichgewichtigen Punktesystems. Für jedes Kriterium können maximal 20 Punkte vergeben werden. Die konkrete Ausgestaltung der Punkteverteilung zeigt das Flussdiagramm in Abbildung 1.

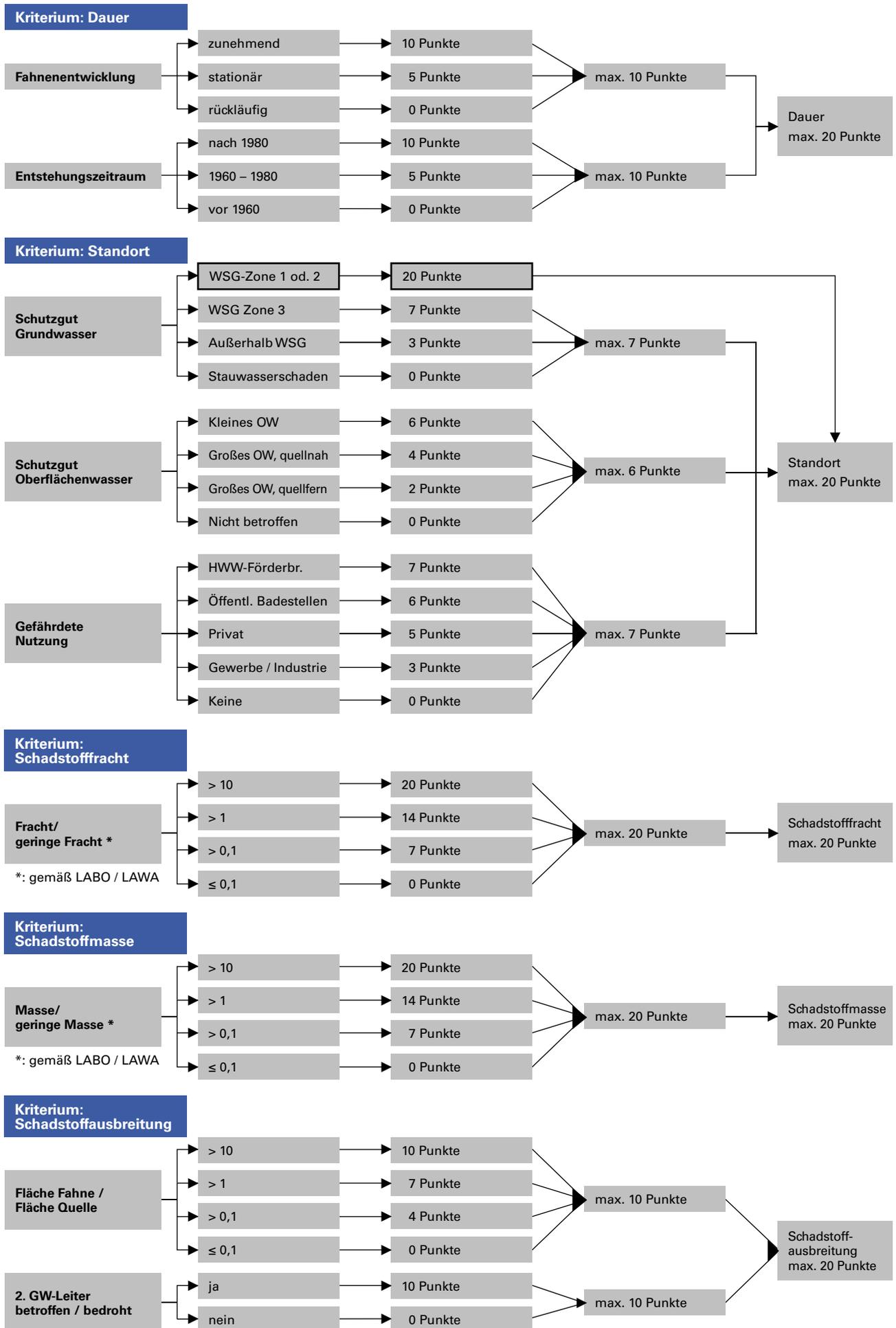


Abb. 1 Hamburger Bewertungsverfahren zur Einstufung von Grundwasserverunreinigungen

Das Hamburger Bewertungsverfahren wurde 2011 im Bildungszentrum für die Entsorgungs- und Wasserwirtschaft GmbH, Duisburg sowie 2008 im „Workshop Chemische Reinigungen“, Hamburg vorgestellt.

2. Ermitteln der Sanierungsnotwendigkeit

Kriterien zur Prüfung des Sanierungserfordernisses finden sich im BBodSchG (Art, Ausbreitung oder Menge der Schadstoffe), in der BBodSchV (auf Dauer nur geringe Schadstofffrachten und nur lokal begrenzt erhöhte Schadstoffkonzentrationen) sowie im LABO / LAWA-Papier 2006 „Grundsätze des nachsorgenden Grundwasserschutzes bei punktuellen Schadstoffquellen“ (geringe Frachten, Ausmaß der Grundwasserverunreinigung).

Hamburg benutzt den Begriff „Sanierungsschwelle“ zur Bestimmung des einzelfallbezogenen Sanierungserfordernisses (Sanierungsnotwendigkeit). Die Sanierungsschwelle bei stationären bzw. rückläufigen Grundwasserverunreinigungen wird unterschritten, wenn folgende Bedingungen gegeben sind:

- Die Verunreinigung ist lokal begrenzt, auf Dauer emittiert nur eine geringe Fracht, das Ausmaß der Verunreinigung (definiert über Schadstoffkonzentration und Volumen) ist klein und es sind weder Wasserschutzgebiete noch Oberflächengewässer noch Grundwassernutzungen bedroht oder gefährdet **oder**
- NA-Prozesse werden in ausreichendem Maße nachgewiesen **oder**
- die Verunreinigung ist nicht verhältnismäßig sanierbar (z. B. Art des Schadstoffes).

Die konkrete Festlegung der Sanierungsnotwendigkeit erfolgt nach einer einzelfallbezogenen Verhältnismäßigkeitsprüfung. Hierzu wird das beschriebene Hamburger Bewertungsverfahren herangezogen. Die Erfahrung zeigt, dass in der Regel ab einem Wertebereich von 45 bis 50 Punkten ein Sanierungserfordernis besteht.

3. Ableiten von Sanierungszielwerten

Für die Sanierung von Grundwasserschäden in Hamburg ist das grundsätzliche Sanierungsziel die dauerhafte Unterschreitung der Geringfügigkeitsschwellenwerte (GFS) der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA). Nach Prüfung der Verhältnismäßigkeit kann eine Anpassung der Sanierungszielwerte erfolgen. Das angestrebte Ziel muss in einem angemessenen Verhältnis zum Aufwand stehen.

Zur Festlegung des Sanierungsziels im Einzelfall werden neben der Schadstofffracht die Konzentration der Schadstoffe, die Schutzgüter, die Grundwassernutzung, die Art und das Ausmaß der Verunreinigung sowie die Erreichbarkeit des Sanierungsziels betrachtet.

Bei der Festlegung des Sanierungsziels fließen die Schadstoffminderungsprozesse nicht ein. Diese werden berücksichtigt bei der Entscheidung über das Sanierungserfordernis und ggf. später im Laufe der Sanierung, falls Optimierungsmaßnahmen bzw. die Anwendung alternativer Sanierungsmethoden geprüft werden müssen oder die Sanierungszielwerte aus Gründen der Verhältnismäßigkeit angepasst werden müssen.

Ermitteln der zulässigen Schadstofffracht:

Die Prinzipskizze in Abbildung 2 verdeutlicht die Vorgehensweise. Die Ermittlung der Schadstofffracht erfolgt in Abstromquerschnitten, die sich jeweils aus mehreren Sektoren zusammensetzen. Jeder Sektor wird durch eine Grundwassermessstelle repräsentiert. Es werden die Frachten im direkten Abstrom der Schadensquelle (Abstromquerschnitt I mit den Sektoren D bis J in Abb. 2) sowie ggf. im weiteren Abstrom in der Schadstofffahne (Abstromquerschnitt II in Abb. 2) betrachtet. Die Frachten im Anstrom sind bei der Bewertung zu berücksichtigen.

Für jeden Sektor werden auf Basis der durchgeführten Untersuchungen die Sektorfläche (Breite x mittlere Tiefe), der Durchlässigkeitsbeiwert (k_f) sowie das hydraulische Gefälle (i) bestimmt. Als Schadstoffkonzentration wird die über die Sanierungszeit turnusmäßig zu ermittelnde Schadstoffkonzentration verwendet.

Schadstofffracht_{D-J} = mittlere Schadstoffkonzentration · Sektorfläche_{D-J} · k_f · i

Die Gesamtfracht ergibt sich aus der Summe der Frachten der einzelnen Sektoren.

Als Bewertungsmaßstab gilt die sgn. „geringe Fracht“ gemäß LABO / LAWA 2006.

Das Sanierungsziel ist die Unterschreitung der „geringen Fracht“. Die maximal zulässige Schadstofffracht der relevanten Abstromquerschnitte (angegeben in Kg pro Jahr) darf demnach den 0,17-fachen GFS (angegeben in µg/l) nicht überschreiten.

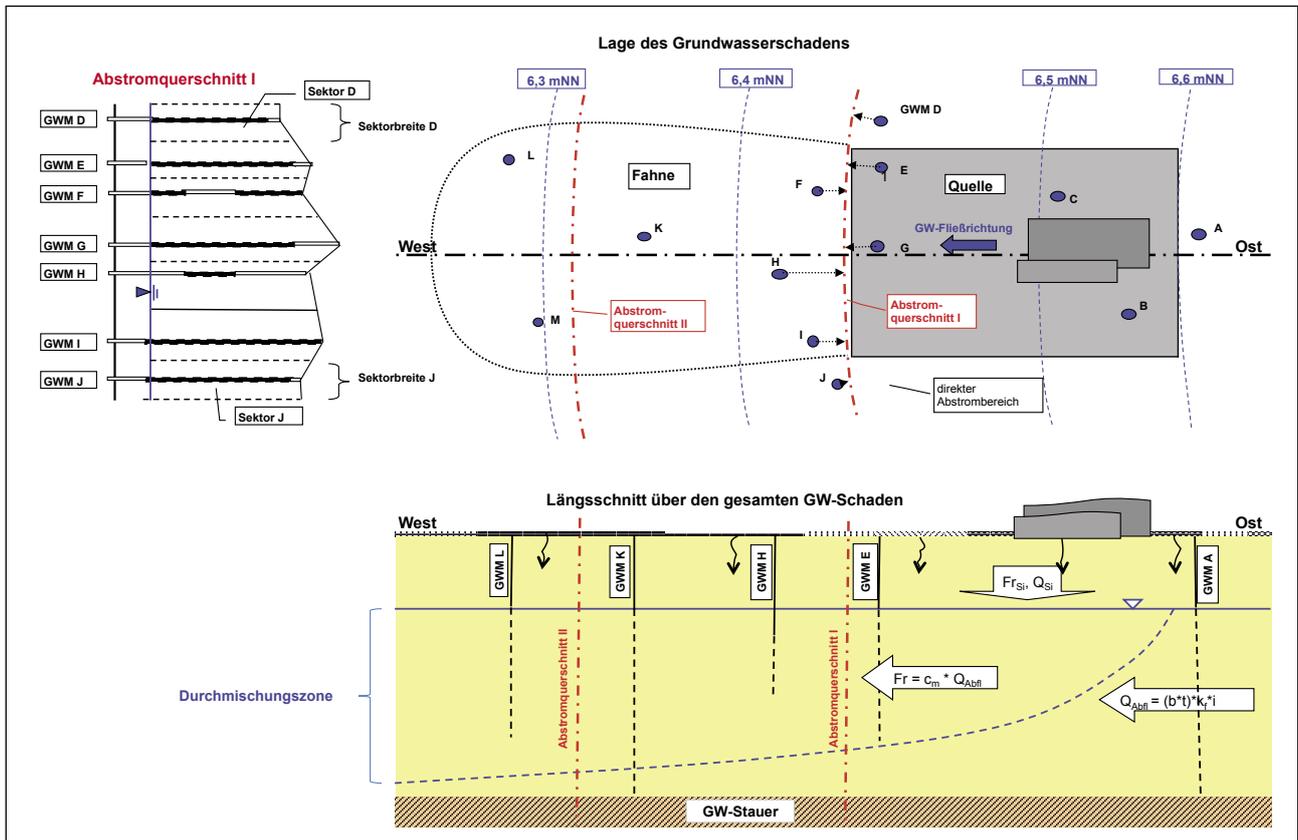


Abb. 2 Ermittlung der Schadstofffracht

Ermitteln der zulässigen Konzentration:

Die maximal zulässige Schadstoffkonzentration orientiert sich an den betroffenen oder bedrohten Schutzgütern und den gefährdeten Nutzungen. Zur Ermittlung des einzelfallbezogenen Faktors wurde eine Matrix (Abb. 3) erstellt.

Das Sanierungsziel ist die Unterschreitung der einzelfallbezogenen zulässigen standortabhängigen Schadstoffkonzentration.

Bei Grundwasserschäden innerhalb von Wasserschutzgebieten im Bereich der Zone 1 und 2 wird der Standort-Faktor 1 festgelegt.

Beispielsweise erhält ein Standort mit einem Grundwasserschaden außerhalb von Wasserschutzgebieten, keinen weiteren betroffenen Schutzgütern, aber gewerblicher Nutzung des Grundwassers den Standort-Faktor **7** (siehe Markierung unten). Die einzelfallbezogene maximal zulässige Konzentration liegt damit beim 7-fachen GFS-Wert.

Sanierungsziele – Faktoren zur Festlegung der zulässigen GFS-Überschreitung –												
gefährdete Nutzung	TW-Nutzung	private* GW-Nutz.	gewerbl. GW-Nutz.	keine GW-Nutz.	TW-Nutzung	private GW-Nutz.	gewerbl. GW-Nutz.	keine GW-Nutz.	TW-Nutzung	private GW-Nutz.	gewerbl. GW-Nutz.	keine GW-Nutz.
Schutzgut GW OW	GW in WSG-Zone 3**				GW außerhalb WSG				Stauwasser			
kleines OW	1	2	3	4	2	3	4	5	4	5	6	7
großes quellnahes OW	2	3	4	5	3	4	5	6	5	6	7	8
großes quellfernes OW	3	4	5	6	4	5	6	7	6	7	8	9
OW nicht betroffen	4	5	6	7	5	6	7	8	7	8	9	10

* Badegewässer sind wie private GW-Nutzungen einzustufen ** GW in WSG-Zone 1 und 2 erhält pauschal Faktor „1“

Abb. 3: Matrix zur Ermittlung der standortabhängigen maximal zulässigen Konzentration

Eine durchzuführende Sanierungsmaßnahme soll als abgeschlossen gelten, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Die **Fracht** im direkten Abstrombereich der Schadensquelle sowie ggf. im weiteren Abstrom in der Schadstofffahne ist für die relevanten Schadstoffe auf Dauer kleiner als die „geringe Fracht“, wie sie die LABO / LAWA 2006 in ihren Grundsätzen des nachsorgenden Grundwasserschutzes bei punktuellen Schadstoffquellen festgelegt hat (beispielhaft in Abb. 2 dargestellt) **und**
- die **Schadstoffkonzentrationen** C_{B-M} an festgelegten Grundwassermessstellen GWM_B bis GWM_M im Untersuchungsgebiet (beispielhaft in Abb. 2 dargestellt) sind auf Dauer kleiner als die zulässige standortabhängige Schadstoffkonzentration (1-10-facher GFS – der Standortfaktor lässt sich aus der Matrix in Abb. 3 ableiten) **und**
- die **Rückläufigkeit** der Fracht ist **auf Dauer** gewährleistet.

4. Überprüfen der Sanierungsziele im Laufe der Sanierung

Sollten die Sanierungszielwerte nach Überprüfung der Möglichkeit von Optimierungsmaßnahmen bzw. der Anwendung alternativer Sanierungsmethoden nicht mit verhältnismäßigem Aufwand erreicht werden können, so kann eine Anpassung der Sanierungsziele erfolgen, wenn:

- NA-Prozesse in ausreichendem Maße nachgewiesen werden **und**
- die Schadensquelle saniert wurde **und**
- mögliche Belastungen der Allgemeinheit (verbleibende Gefahren) im Verhältnis zum finanziellen Aufwand untergeordnet sind.

In Hamburg erfolgt eine Prüfung zur Beurteilung der Einsatzmöglichkeit innovativer Sanierungsverfahren sowie der Schadstoffminderungsprozesse schon während der orientierenden Untersuchung und der Detailuntersuchung. Ziel ist es, im Zuge der Sanierungsuntersuchungen die für den jeweiligen Standort sinnvollste Sanierung in Bezug auf Sanierungszeiträume, Sanierungskosten und die Erreichung des Sanierungsziels zu ermitteln.

Abkürzungen

BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz	k_f	Durchlässigkeitsbeiwert
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung	LABO	Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Boden
C_m	Mittlere Schadstoffkonzentration	LAWA	Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
Fr_{Si}	Schadstofffracht im Sickerwasser	NA	Natural Attenuation (Natürliche Schadstoffminderung)
Fr	Schadstofffracht im GW	OW	Oberflächengewässer
GFS	Geringfügigkeitsschwellenwerte	Q_{Abfl}	Grundwasserdurchfluss über die Abstromfläche
GW	Grundwasser	Q_{Si}	Sickerwasserrate
GWM	Grundwassermessstelle	TW	Trinkwasser
HWW	Hamburger Wasserwerke	WSG	Wasserschutzgebiet
i	Hydraulisches Gefälle		

Herausgeber
Freie und Hansestadt Hamburg
Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt
Stadthausbrücke 8
20355 Hamburg

www.hamburg.de/boden-altlasten

V.i.S.d.P.: Frank Krippner

Titelbild:
www.mediaserver.hamburg.de, C. Spahrbier

Gestaltung:
Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung,
Mediengestaltung

März 2012