

03.19

Lizenziert für Mull und Partner Ing.- GmbH.
Die Inhalte sind urheberrechtlich geschützt.

28. Jahrgang
Juni 2019
Seiten 81 – 120

altlasten spektrum

Herausgegeben vom
Ingenieurtechnischen Verband für Altlastenmanagement
und Flächenrecycling e.V. (ITVA)

www.ALTLASTENDigital.de



Organ des ITVA

Asbest – eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe

A. Feige-Munzig, A. Bonner

Asbestzement im Boden – Herkunft, Beurteilung und Erfahrungen

Asbest bei Rückbau und Sanierung von Altstandorten

U. Kaufmann

Mindestanforderungen für eine Untersuchung von Grundwasser im Festgestein

U. Herweg, Ch. Richter, S. Wolf



ESV ERICH
SCHMIDT
VERLAG

20565

© Thomas Jurkschat (IFUA)



Mindestanforderungen für eine Untersuchung von Grundwasser im Festgestein

Ulrich Herweg, Christoph Richter, Sebastian Wolf

1. Veranlassung / Einleitung

Der Leitfaden „Grundwasseruntersuchungen in Festgesteinen bei Altablagerungen und Altstandorten“ steht in NRW seit 1991 zur Verfügung. Seitdem konnten die Erkenntnisse und Erfahrungen zu diesem Thema vertieft und erweitert werden.

Im Jahr 2017 hat sich ein Arbeitskreis mit Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern aus verschiedenen Fachbehörden und -verbänden aus NRW, sowie aus Ingenieur- und Gutachterbüros gegründet, der sich zum Ziel gesetzt hatte, eine Checkliste mit Mindestanforderungen für eine Untersuchung von Grundwasser im Festgestein zu erarbeiten. Diese soll bewusst nicht den Leitfaden ersetzen oder novellieren, jedoch anhand aktueller Erkenntnisse einen Handlungsrahmen für die entsprechenden Untersuchungen geben.

Die Untersuchung von Grundwasser im Kluftgestein ist ausgesprochen aufwändig und kompliziert. Um Verdachtsfälle zu untersuchen und eingetretene Schadensfälle zu bearbeiten, bedarf es einer ausreichenden Kenntnis zu den vorliegenden Grundwasserverhältnissen. Diese liegen oft nicht vor und entsprechende Untersuchungen sind sehr arbeitsintensiv und kostspielig. Daher bedarf es einer angemessenen Untersu-

chungsstrategie, um die Fallbearbeitung optimal zu planen, zu konzipieren und letztlich durchzuführen. Besonders in Fällen der rechtlichen Durchsetzungsnötigkeit von Untersuchungsmaßnahmen gegenüber Ordnungspflichtigen, stehen die zuständigen Behörden vor dem Problem, angemessene Anforderungen zu stellen. Da diese Anforderungen bei Schadensfällen im Festgestein besonders kostenintensiv sein können und gleichzeitig die wissenschaftlich-fachlichen Grundlagen der Festgesteinsgrundwasserverhältnisse noch nicht vollumfänglich erkundet sind, stehen die zuständigen Behörden oft vor dem Problem, die Verhältnismäßigkeit ausreichend begründen zu können.

Die nachfolgenden Ausführungen sollen dazu beitragen, den zuständigen Bodenschutzbehörden unter Beachtung der bodenschutz- und wasserrechtlichen Vorgaben, eine allgemeine Handlungsanleitung und Argumentationshilfen für die weitere Bearbeitung gegenüber Ordnungspflichtigen, Eigentümern und anderen Behörden zur Verfügung zu stellen und notwendige Entscheidungen zu erleichtern. Gleichzeitig sollen sie den fachlich Beteiligten die Mindestanforderungen darstellen. Mit Begründung kann im Einzelfall von der Handlungsanleitung abgewichen werden.

Mindestanforderungen für eine Untersuchung von Grundwasser im Festgestein

2. Ablaufschema zur Vorgehensweise

Mit dem folgenden Ablaufschema werden die Mindestanforderungen an Untersuchungen von Grundwasser im Festgestein dargestellt. Die Untersuchungen sind in zwei wesentliche Teilschritte untergliedert, die aufeinander aufbauen.

Der erste Teilschritt sieht eine Grundlagenermittlung und Aufarbeitung aller relevanten Daten für das Festgestein am Altstandort bzw. der Altablagerung vor. Der Teilschritt sollte zudem die geologische/hydrogeologische Kartierung im Feld beinhalten. Die Bearbeitungsphase I endet mit einem Gutachten über die erhobe-

nen und ausgewerteten Daten. Ziel ist es, eine erste Einschätzung des Risikos einer Grundwasserverunreinigung auf Basis der erhobenen Daten mit einfachen und kostengünstigen Mitteln zu ermöglichen. Sofern eine Gefährdung nicht ausgeschlossen werden kann, soll das Fachgutachten ein Untersuchungskonzept für direkte Grundwasseruntersuchungen im Festgestein empfehlen.

Für diesen Fall schließt sich dann der zweite Teilschritt mit den entsprechenden orientierenden und ggf. detaillierten Untersuchungen, Auswertungen, der ab-

Teilschritte	Bezeichnung	Aufgaben	Ziele
PHASE I			
1	Grundlagenermittlung 	Bestandsaufnahme / Recherchen / Standortanalysen / Feldkartierungen	Sammlung und Erhebung aller relevanten Daten für das Grundwasser im Festgestein
2	Auswertung und Systemverständnis 	Durchsicht und Wertung	System- und Prozessverständnis der Grundwasserbewegung im Festgestein / Erstbeurteilung einer Gefährdung für das Grundwasser im Festgestein
	Sofern notwendig: Teilschritt 3		
3	Konzept für orientierende Untersuchungen 	Ausarbeitung des Konzeptes zu den direkten Grundwasseruntersuchungen	Festlegung eines aussagefähigen, zielführenden, verhältnismäßigen und kostenoptimierten Grundwasser-Messnetzes sowie die notwendigen Untersuchungen
4	Abschluss PHASE I	Gutachten / Dokumentation	Erste Gefährdungseinschätzung
PHASE II			
5	Einrichtung des Messnetzes 	Bohrungen und Beprobungen, Analysen, methodische Messungen, wie Pumpversuche etc.	Ermittlung von Untersuchungsergebnissen im Grundwasser / erste Auswertung / Ableitung von potentiellen Detailuntersuchungen
6	Weitergehende Untersuchungen 	Detailuntersuchungen im Messnetz	Auswertung aller Ergebnisse, Prüfung auf Vollständigkeit des System- und Prozessverständnisses
7	Auswertung / Gefährdungsabschätzung / Festlegung von weiteren Maßnahmen 	Durchsicht, Auswertung der Ergebnisse, Ableitung von Folgemaßnahmen	Abschließende Gesamtbeurteilung der Ergebnisse zum Grundwasser im Festgestein, Gefährdungsabschätzung, Festlegung von Maßnahmen, wie Sanierung / Sicherung / Überwachung etc.
8	Abschluss PHASE II	Gutachten / Dokumentation	Abschließende Gefährdungsabschätzung / Formulierung der Maßnahmen

Abbildung 1: Ablaufschema zur Vorgehensweise für eine Grundwasseruntersuchung im Festgestein

schließenden Gefährdungsabschätzung sowie der Empfehlung weiterer Maßnahmen an.

3. Bearbeitungsinhalte der Teilschritte / Checklisten

■ PHASE I

3.1 Teilschritt 1 Checkliste „Grundlagenermittlung“

Im Mittelpunkt der Grundlagenermittlung stehen die umfassende Bestandsaufnahme, Recherchen und Standortanalysen zum Grundwasser und zum Festgestein. Hierzu sind Abfragen von Grundlagendaten zur Geologie und Hydrogeologie vorzusehen. Wesentlicher Bestandteil ist zudem die geologische Feldkartierung. Über die Sammlung und Analyse der Daten soll bereits frühzeitig ein Ergebnis ermittelt werden, inwieweit überhaupt eine Gefährdung des Grundwassers im Festgestein gegeben sein kann. Hierzu geben folgende Stichpunkte einen Rahmen der Bearbeitungsinhalte:



Abbildung 2: Tektonisches Gefüge. Foto: Thomas Jurkschat (IFUA)

- Standort- und Einzelfallanalyse / detaillierte Recherche zu zugänglichen Informationen über das Festgestein am Standort, zur Geologie und Hydrogeologie sowie zur Hydrologie und Topographie
- Feststellung und Zuordnung zu einer Festgesteinsregion (oberflächennah anstehende Festgesteine)
 - Münsterland, westliches Rheinland, östl. Maasregion, Aachen, Weser-/ Wiehengebirge (Kreide: zumeist Sande, Kalke und Tonmergel)
 - Weser-/Wiehengebirge, nördl. Rheinland, westliches Münsterland etc. (Jura: Ton- und Tonmergelsteine)
 - Eggegebirge/Lipper Bergland, Eifel etc. (Trias (Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper): Sand- Schluff, Ton- und Mergelsteine, Kalkstein)
 - Ruhrgebiet (Karbon: Sand- und Tonsteine)
 - Bergisches Land / Sauerland / Westerwald / Eifel (Devon: Ton- und Sandsteine, Quarzite, Kalk-/Dolomitsteine, Vulkanite etc.)
 - Hohes Venn (Paläozoikum: Sandstein, Quarzit, Grauwacke, Tonstein etc.)
- Charakterisierung und Typisierung des Festgesteins im Bereich des Standortes bzw. des Umfeldes, d.h. z.B. auch Differenzierung nach Grundwasserleiter, Grundwasser-Nichtleiter und Grundwasser-Geringleiter
- Hydrogeologische Klassifizierung des Festgesteinstypus (Kluft-/Karst-GW-Leiter)
- Recherche über bekannte Aufschlüsse/Bohrungen/umliegende Grundwassermessstellen/GW-Messnetz/Geothermie-Anlagen mit Festgesteinsbohrungen/bergbauliche Anlagen im Umfeld, z.B. auf Landesservern, in Archiven, Geologischer Dienst NRW etc.
- Recherche zu Ergebnissen aus geophysikalischen Untersuchungen
- Recherche und Auswertung vorhandener Gutachten mit Informationen zum Festgestein (Auflistung s. Leitfaden 1991, Kap.4.1, S.25, insbesondere auch Gutachten zu Wasserschutzzonefestlegungen, hydrogeologisches Kartenwerk, Gewässerkarten)

Mindestanforderungen für eine Untersuchung von Grundwasser im Festgestein

- Geologische/hydrogeologische und tektonische Aufnahme und Kartierung des Umfeldes des Standortes.
- Recherche/Kartierung der Oberflächengewässer/Quellgebiete (Grundwasserentnehmer) und eventueller Quellhorizonte
- Recherche zur hydrochemischen Typisierung des Grundwassers anhand der recherchierten Daten
- Ggf. ergänzend hierzu Fernerkundung, z.B. Luftbilderkundung
- Erhebungen zu weiteren Aspekten, wie Schutzgütern, sensiblen Nutzungen etc.



Abbildung 3: Tektonisches Gefüge. Foto: Thomas Jurkschat (IFUA)

Zur geologisch-tektonischen Aufnahme sei zusätzlich erläutert, dass mindestens drei räumlich getrennte Aufschlüsse im Umfeld oder besser auf der Untersuchungsfläche gefügetektonisch (Geologenkompass) eingemessen werden sollten. Optimal wäre eine Einmessung rund um die betroffene Fläche. Kleinräumige Störungen, tektonische Brüche und/oder Sattel- und Muldenstrukturen sollten beachtet werden (Schaubild, Verweis auf Literatur). Gegebenenfalls sind gezielt Schürfe zur Offenlegung von Festgesteinsprofilen anzulegen. Die Anzahl von Einzelmessungen darf nicht zu gering sein (möglichst > 10), da sich durch gestörte und/oder sehr kleinräumige Änderungen der Lagerungsverhältnisse starke lokale Schwankungen im Gefüge der Schichten und Klüfte ergeben können. Durch mehrere Messungen können auch Fehler oder Ungenauigkeiten bei der Handhabung des Geologenkompasses minimiert werden.

Hilfreiche Links zur Unterstützung der Abfragebearbeitung:

<https://www.elwasweb.nrw.de/elwas-web/index.jsf#>
<https://www.geoportal.nrw/>
<https://www.geothermie.nrw.de/>
https://www.gd.nrw.de/pr_od.htm
https://www.gd.nrw.de/ge_ev_geowiss-gemeindebeschreibungen.php
HygrisC im Dienstleistungsportal für den Kommunalbereich in NRW

3.2 Teilschritt 2 Checkliste „Auswertung und Systemverständnis“

Im Teilschritt 2 erfolgt die Durchsicht und Wertung der erhobenen Daten, um zu einem Systemverständnis der Grundwasserbewegung im Festgestein zu kommen. Hierzu zählen folgende Arbeitsinhalte:

- Zusammenfassung und Auswertung der Unterlagen, Erarbeitung des System- und Prozessverständnisses
- Erfassung der Dimensionen des relevanten Kluftgrundwasserstockwerks / Karstgrundwasserleiters (Einzugsgebiet, horizontale und vertikale Ausdehnung, hydraulische Parameter wie Durchlässigkeiten, Zonen mit erhöhten Wegsamkeiten, Abschätzung des grundwassererfüllten Volumens, hydraulische Kontaktstellen zu benachbarten Aquiferen, Grundwasserbilanzen (Grundwasserneubildungsrate, Abflussmengen, Grundwasserentnahmen/-einleitungsvolumina, Grundwasserbewegungen/-fließrichtung etc.)
- Gefährdungsabschätzung im Hinblick auf das Festgesteinsgrundwasser unter Einbeziehung der Umfeldnutzung / Schutzgüter etc., z.B. in Anlehnung an die „fachlichen Kriterien für die Einzelfallabwägung“ nach LABO / ALA Unterausschuss Sickerwasserprognose (10/2006): Arbeitshilfe Sickerwasserprognose bei Detailuntersuchungen, Stand 10/2006
- Analyse der Schadstoffzusammensetzung (Schadstoffverteilung, Schadstoffart (organische Verbindung / anorganische Verbindung; Abbau/Metaboliten etc.) Schadstoffmobilität/Verlagerungstendenzen etc.), Beurteilung der chemisch-physikalischen Eigenschaften im Hinblick auf die Ausbautiefe von Grundwassermessstellen
- Ableitung, inwieweit eine Gefährdung des Festgesteinsgrundwasserleiters durch die chemisch-physikalischen Eigenschaften der Schadstoffe bestehen kann
- Ableitung von Eindringtiefen bzw. Gefährdungen tieferer Festgesteinsschichten im Abgleich zur anstehenden Lithologie/Schichtenfolge (Tonstein / Siltstein / Sandstein / Mergel / Kalkstein etc.)
- Einschätzung des Risikos einer bevorstehenden bzw. Intensität einer bereits eingetretenen Schutzgutgefährdung/-beeinträchtigung

3.3 Teilschritt 3 Checkliste „Konzept für orientierende Untersuchungen“

Sofern die Auswertung erkennen lässt, dass direkte Grundwasseruntersuchungen im Festgestein erfolgen müssen, beinhaltet die Phase I die Erarbeitung des Untersuchungskonzeptes und die Dimensionierung des Grundwassermessnetzes. Festgelegt werden sollen ein aussagefähiges, zielführendes und kostenoptimiertes GW-Messnetz sowie die dazu entsprechenden Untersuchungen unter Berücksichtigung des Verhältnismäß-



Abbildung 4: Tektonische Störung. Foto: Thomas Jurkschat (IFUA)

rigkeitsaspektes. Als Handlungsrahmen sind folgende Aspekte aufgeführt:

- Erarbeitung und Ableitung eines Konzeptes für die Untersuchung des Grundwassers im Festgestein
- Festlegung der Anzahl und der Positionierung der Grundwassermessstellen in Abhängigkeit der hydrogeologischen Verhältnisse im Festgestein
- Definition des Bohrverfahrens unter Eignungsaspekten (bevorzugt Kernbohrungen mit Einfach- oder Doppelkernrohr zur korrekten Gesteinsansprache), wenn möglich, Gewinnung von ungestörten Gesteinsproben
- Berücksichtigung von Festgesteins-Parametern im Konzept
- Definition des Bohr- und Ausbaudurchmessers, der Bohrtiefen, der Verfilterungsstrecken (Anpassung an das Kluffgesteinsgefüge, Wasserführung im Bohrablauf)
- Berücksichtigung von weiteren Beprobungsmöglichkeiten, wie z.B. Quellaustritten
- Festlegung weiterer Untersuchungen, wie Pumpversuche (hydraulische Belastungstests, Emissionspumpversuche etc.), ggf. geophysikalische Bohrlochuntersuchungen, Kamerabefahrungen, Laboruntersuchungen am Festgestein (Triaxialzellenversuche, etc.)
- Prüfung der Anwendung von Tracer-Versuchen und/oder Markierungsverfahren

3.4 Teilschritt 4 Checkliste „Abschluss Phase I / Gutachten / Dokumentation“

Im letzten Teilschritt der Phase I werden die erhobenen Daten zusammengefasst, die Auswertungen dargestellt, eine Beurteilung über die Verhältnisse des Grundwassers im Festgestein durchgeführt und abschließend eine erste Gefährdungsabschätzung getroffen. Für den Fall einer potentiellen Gefährdung soll in diesem Bearbeitungsschritt ein Untersuchungskonzept dokumentiert werden. Die Inhalte des Gutachtens

ergeben sich aus den fachlichen Stichpunkten aus 3.1. bis 3.3.

Die Phase I schließt mit dem Gutachten ab.

■ PHASE II

3.5 Teilschritt 5 Checkliste „Einrichtung des Messnetzes“

Sofern eine Untersuchung im Festgestein erfolgen muss, beinhaltet der Teilschritt 5 die folgenden Aufgaben bzw. kann folgende Untersuchungsmethoden beinhalten:

- Durchführung der Festgesteinsbohrungen
- Fachliche Begleitung, Kernansprache, insbesondere Beschreibung und Beurteilung des Trennfungensystems
- Bohrlochmessungen im unverrohrten Bohrloch
- Klarpumpen der Messstellen, Pumpversuche, Flowmetermessungen
- Beprobungen / ggf. Packerbeprobungen mit Durchflussmessungen / chemische Analysen
- Horizonten-spezifischen Zuflussmessungen im Bohrloch z.B. Thermo-Flowmeter
- Ggf. weitere Untersuchungen, wie geophysikalische Untersuchungen, geotechnische Festgesteinsuntersuchungen im Labor etc.
- sofern ein Grundwasserschaden ermittelt wird, iterative weitere Untersuchung/Eingrenzung der Schadensfahne auch unter der Berücksichtigung der Verhältnismäßigkeit

3.6 Teilschritt 6 Checkliste „Weitergehende Untersuchungen“

Nach Erhalt der Ergebnisse sind diese auszuwerten. Es ist eine Überprüfung des Systemverständnisses an dieser Stelle notwendig, um festzulegen, inwieweit die Gefährdung des Grundwassers abschließend beurteilt werden kann oder ob weitere detaillierte Untersuchungen notwendig sind.

- Bewertung der Ergebnislage
- Ableitung im Hinblick auf die Gefährdungsabschätzung
- Ggf. Festlegung weiterer Untersuchungsschritte mit den unter 3.3 genannten Inhalten auch unter der Berücksichtigung der Verhältnismäßigkeit

3.7 Teilschritt 7 Checkliste „Auswertung / Gefährdungsabschätzung / Festlegung von weiteren Maßnahmen“

Im Teilschritt 7 erfolgt die Durchsicht und Wertung aller Daten, um die Gefährdungsabschätzung abschließen zu können und ggf. notwendige Maßnahmen abzuleiten. Hierzu sind die in Teilschritt 2 dargelegten Daten um die Ergebnisse der direkten Untersuchungen zu ergänzen (s. 3.2 und 3.5). In Ergänzung dazu erfolgt die Festlegung von Maßnahmen, wie der Sa-

Mindestanforderungen für eine Untersuchung von Grundwasser im Festgestein

nierung, der Sicherung oder von Überwachungsmaßnahmen.

3.8 Teilschritt 8

Checkliste „Abschluss Phase II / Gutachten / Dokumentation“

Im letzten Teilschritt der Phase II werden sämtliche Daten und Auswertungen dokumentiert, die Gefährdungsabschätzung abgeschlossen und weitere Maßnahmen ausgearbeitet und dargestellt. Die Inhalte des Gutachtens ergeben sich aus den fachlichen Stichpunkten aus 3.1. bis 3.7. Hierzu bieten die folgenden einschlägigen Richtlinien eine Orientierungshilfe:

- Arbeitshilfe Anforderungen an eine Sanierungsuntersuchung unter Berücksichtigung von Nutzen-Kosten-Aspekten, LUA MALBO Band 11
- Vollzugshilfe zur Gefährdungsabschätzung „Boden-Grundwasser“, LUA MALBO Band 17
- Grundwasseruntersuchungen an Altlasten im Lockergestein, LUA MALBO Band 25
- Hinweise zur Sanierungsentscheidung für Herdsanierungsmaßnahmen bei Altlasten im Hinblick auf den Grundwasserpfad, LANUV Arbeitsblatt 10
- LANUV(2015): Leistungsbuch Altlasten und Flächenentwicklung <http://www.leistungsbuch.de/?AspxAutoDetectCookieSupport=1>
- Überwachung, Nachsorge und Eigenkontrolle bei der Altlastenbearbeitung. Ein Leitfaden für die praktische Arbeit in NRW, LUA MALBO 24

Hierzu siehe auch: https://www.lanuv.nrw.de/umwelt/bodenschutz_und_altlasten/altlasten/service_altlasten/arbeitshilfen_altlasten/

4. Qualifikationsnachweise

Für die Bearbeitung von Schadensfällen im Festgestein bedarf es besonderer Qualifikationen. Es wird angeraten, folgende Nachweise hierzu vorlegen zu lassen:

- Unternehmensreferenzen zu drei Schadensfallbearbeitungen im Festgestein aus den letzten fünf Jahren
- Persönliche Referenzen des Sachverständigen zu drei Schadensfallbearbeitungen im Festgestein aus den letzten 10 Jahren
- die Referenzen sollten vergleichbare Schadstoffspektren aufweisen
- hilfreich, jedoch nicht zwingend erforderlich: Sachverständiger nach § 18 BBodSchG, Sachgebiet 2 + 5

Empfohlen werden auch einschlägige Fortbildungen zu diesem Thema an den bekannten Fortbildungsstätten, wie beispielsweise des ITVA, des AAV NRW, des BEW, der Fachsektion Hydrogeologie e.V. in der DGGV e.V. sowie die Seminare der Hochschulen Aachen, Bochum, Bremen und Stuttgart.

5. Schlußbemerkung

Die hiermit vorgelegte Arbeitshilfe wurde durch den Arbeitskreis „Kluftgrundwasser“ zusammengestellt, der aus folgenden Mitgliedern besteht:

Michael Altenbockum
Hans-Dieter Brinkmann
Andreas Christ
Heiko Frentjen
Thomas Held
Ulrich Herweg
Ernst Uwe Hoffmann
Thomas Jurkschat
Norbert Klipsch
Christoph Meisen
Inken Passe
Martina Pelka
Christiane Prange
Christoph Richter
Rolf Schneeweiss
Sebastian Wolf

Der Arbeitskreis hat sich vorgenommen auf zukünftigen Sitzungen u. a. die Themen Grundwassermodellierung, Praxis- und/oder Anwendungsbeispiele und Literaturliste im Hinblick auf Kluftgrundwasserverhältnisse zu behandeln. Es sind alle Interessierte zur Teilnahme recht herzlich eingeladen. Informationen erhalten Sie über die Autoren.

Der Arbeitskreis bedankt sich recht herzlich bei der ITVA-Gruppe-West für die Mithilfe und Initiative bei der Erstellung und Veröffentlichung der Arbeitshilfe.

Autorenschaft

Dipl.-Geograph Ulrich Herweg
Oberbergischer Kreis – Untere Bodenschutzbehörde
E-Mail: ulrich.herweg@obk.de

Dipl.-Geologe Christoph Richter
Mull & Partner Ingenieurgesellschaft mbH, Hagen
E-Mail: c.richter@mup-group.com

M.Sc. Sebastian Wolf
E-Mail: sebastian.wolf@rub.de

English Summary

The investigation of the groundwater in bedrock environments is usually very complex and expensive.

The supplied minimum standards for such investigations are designed as a flowchart checklist. This should provide an overview of the possibilities to use present data and methods in preparation of groundwater investigations in an bedrock environment.