

# Sickerwasserprognosen bei Detailuntersuchungen

G5

VOLKER ZEISBERGER

## Einleitung

Schadstoffe in Böden können durch Niederschläge gelöst und mit dem Sickerwasser in das Grundwasser transportiert werden. Um den Stoffeintrag in das Grundwasser abzuschätzen, sieht die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) die Durchführung von **Sickerwasserprognosen** vor [1]. Nach In-Kraft-Treten der BBodSchV im Jahr 1999 fehlten zunächst praktikable Instrumente zur Umsetzung der Sickerwasserprognose. Daraufhin veröffentlichten einige Bundesländer praxisnahe Arbeitshilfen, z.B. Hessen und Bayern in 2001 und Nordrhein-Westfalen in 2002 [2–4]. Seitens des Bundes und der Länder wurden zwei Projekte initiiert, um Sickerwasserprognosen wissenschaftlich fundiert und bundesweit einheitlich erstellen zu können:

- In den Jahren 2000 bis 2007 wurden im **Förderschwerpunkt „Sickerwasserprognose“** 44 Forschungsprojekte mit Bundesmitteln gefördert. Der Schwerpunkt der Forschungsarbeiten lag bei der Untersuchung von wiederverwertbaren Sekundärrohstoffen wie Hausmüllverbrennungsgaschen,

Bauschutt und Bodenmaterialien. Die Forschungsergebnisse fließen in die geplante **Novellierung der BBodSchV** und in die geplante **Ersatzbaustoffverordnung** ein, die bundesweit die Verwertbarkeit von Sekundärrohstoffen regeln soll.

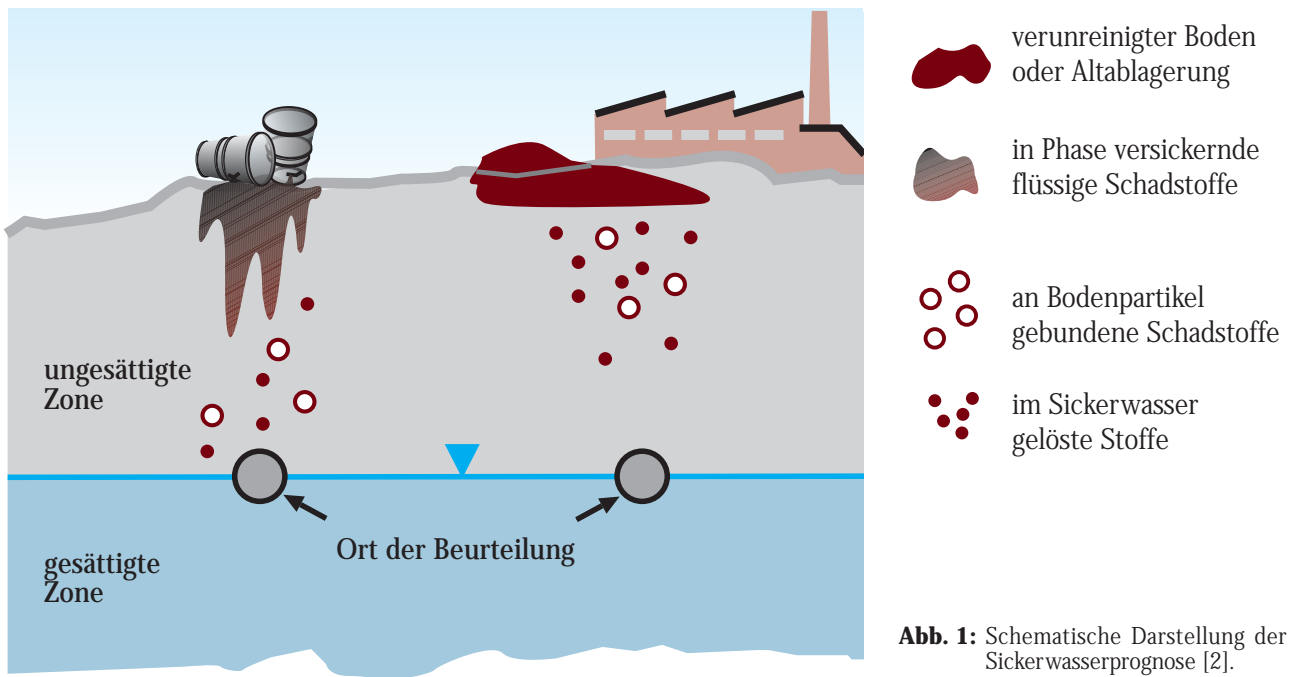
- Der Altlastenausschuss (**ALA**) der Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (**LABO**) hat im Jahr 2001 eine Arbeitsgruppe gegründet, die eine länderübergreifend abgestimmte Arbeitshilfe für die Sickerwasserprognose speziell bei Altlasten entwickeln soll. Um eine rasche Fertigstellung zu erreichen, sollten bereits vorliegende Untersuchungsergebnisse sowie Veröffentlichungen der Bundesländer in die Arbeitshilfe einfließen. Das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) stellte den Obmann der Arbeitsgruppe. Nachdem bereits im Jahr 2003 eine Arbeitshilfe zur Sickerwasserprognose bei orientierenden Untersuchungen fertig gestellt wurde, folgte 2006/7 die „Arbeitshilfe Sickerwasserprognose bei Detailuntersuchungen“ [5,6].

## LABO-Arbeitshilfe „Sickerwasserprognose bei Detailuntersuchungen“

Die **Detailuntersuchung** auf einem Altstandort oder einer Alttablagerung bildet die Entscheidungsgrundlage für die Bodenschutzbehörde, ob die untersuchte Fläche eine Altlast ist und somit Sanierungsbedarf besteht. Bei der Detailuntersuchung ist

insbesondere zu klären, ob eine Gefahr für das Grundwasser besteht.

Eine Sickerwasserprognose ist dann durchzuführen, wenn die Schadstoffquelle sich in der ungesättigten



**Abb. 1:** Schematische Darstellung der Sickerwasserprognose [2].

Zone befindet. Hierbei ist zu prüfen, ob und in welchem Umfang Schadstoffe durch versickernde Niederschläge freigesetzt werden und anschließend über das Sickerwasser in das Grundwasser gelangen (Abb. 1).

Bei einer Sickerwasserprognose sollen neben den Schadstoffkonzentrationen auch Schadstofffrachten im Sickerwasser abgeschätzt werden. Frachten sind definiert als Stoffmenge, die pro Zeiteinheit mit dem Sickerwasser in das Grundwasser transportiert wird. Frachten werden meist als Gramm pro Tag [g/d] angegeben.

In der LABO-Arbeitshilfe wird betont, dass Sickerwasserprognosen Abschätzungen sind. Insbesondere bei heterogener Schadstoffverteilung ist die erreichbare Genauigkeit einer Sickerwasserprognose eingeschränkt. Ziel von Detailuntersuchungen soll es dennoch sein, konkrete Werte für Schadstoffkonzentrationen und -frachten anzugeben, die mit dem Sickerwasser in das Grundwasser eingetragen werden [6].

Sickerwasserprognosen können auf mehreren Wegen erstellt werden. Von besonderer Bedeutung ist die Sickerwasserprognose auf der Basis von Bodenuntersuchungen. Hierbei werden Bodenproben aus der Schadstoffquelle entnommen und im Labor un-

tersucht. Die allgemeine Vorgehensweise wird nachfolgend kurz beschrieben:

Im ersten Schritt wird eine **Standortbeschreibung** durchgeführt. Hierzu sind u. a. meteorologische Daten, Relief, Bodenbedeckung, Bodenart, Tongehalt und Grundwasserflurabstand zu ermitteln. Detaillierte Angaben enthält eine Veröffentlichung des Bund-Länder-Ausschusses Bodenforschung (BLA-GEO), an der ebenfalls das HLUg beteiligt war [7].

Im nächsten Schritt werden Informationen zur **Schadstoffquelle** gesammelt. Einerseits müssen die Ausdehnung der verunreinigten Bodenbereiche und das Ausmaß der Schadstoffbelastung bekannt sein. Andererseits ist zu ermitteln, wie die Schadstoffe durch Niederschlags- oder Sickerwasser aus den verunreinigten Bodenbereichen ausgewaschen werden können. Hierzu werden in der Arbeitshilfe Hinweise zu geeigneten Elutionsverfahren gegeben. Dies sind Laborverfahren, bei denen eine mit Schadstoffen verunreinigte Bodenprobe mit sauberem Wasser ausgewaschen (eluiert) wird; die aus dem Boden in das Wasser übergegangenen Schadstoffe werden analytisch bestimmt.

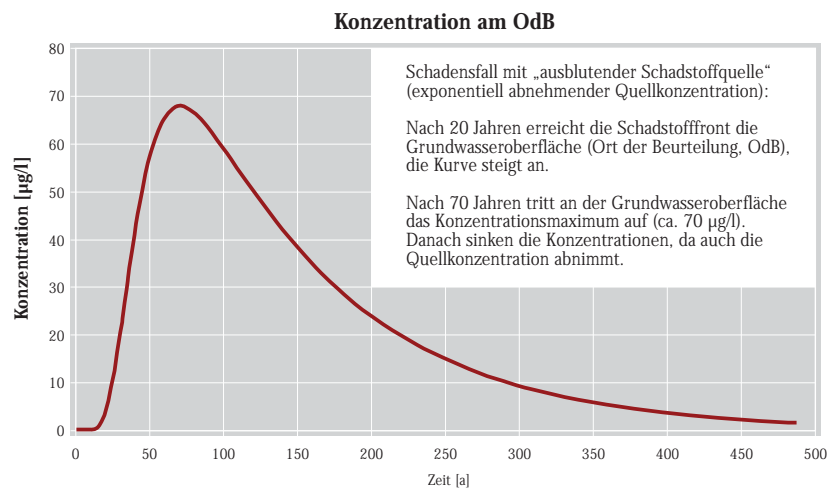
Die **Transportbetrachtung** ist der letzte Schritt der Sickerwasserprognose. Auf dem Weg von der Schad-

stoffquelle bis zur Grundwasseroberfläche (in der BBodSchV als „Ort der Beurteilung“ definiert) können Abbau- und Rückhalteprozesse wirken und somit die Schadstoffbelastung im Sickerwasser mindern. Das Ergebnis der Transportbetrachtung – und

damit der Sickerwasserprognose – ist eine Abschätzung der in das Grundwasser eintretenden Konzentrationen und Frachten. Von besonderem Interesse ist die zeitliche Entwicklung der Schadstoffeinträge in das Grundwasser (Abb. 2).

## Stofftransportmodell ALTEX-1D

Bei Sickerwasserprognosen auf der Stufe der Detailuntersuchung können rechnergestützte Stofftransportmodelle sinnvoll sein. In der Vergangenheit waren hierfür spezielle Softwareprogramme erforderlich, so dass die Prognoseergebnisse durch die Bodenschutzbehörden i. d. R. nicht nachgeprüft bzw. nachvollzogen werden konnten. Als Alternative stellt die Arbeitshilfe [6] das analytische Stofftransportmodell **ALTEX-1D** kostenfrei zur Verfügung. Diese Eigenentwicklung des ALA-Unterausschusses „Sickerwasserprognose“ ist eine EXCEL-Anwendung. Spezialprogramme sind nicht erforderlich. ALTEX-1D stellt die zeitliche Entwicklung der Schadstoffkonzentration im Sickerwasser dar, wenn dieses die Grundwasseroberfläche erreicht (Abb. 2). Weitere Berech-



**Abb. 2:** Grafik aus der EXCEL-Anwendung ALTEX-1D [6] mit Darstellung der Zeitabhängigkeit der Stoffkonzentration im Sickerwasser an der Grundwasseroberfläche.

nungsergebnisse sind die mittlere und maximale Fracht sowie die Zeitdauer einer Überschreitung des BBodSchV-Prüfwertes.

## Fazit

Die LABO-Arbeitshilfe ist eine länderübergreifend abgestimmte Handlungsempfehlung, mit der Sickerwasserprognosen auf der Stufe der Detailuntersuchung durchgeführt werden können. Durch die Beteiligung von Fachleuten aus 10 Bundesländern ist eine praxistaugliche Arbeitshilfe entstanden, die einen wesentlichen Beitrag für den einheitlichen Vollzug der BBodSchV in den Bundesländern liefern kann.

Ein wichtiger Bestandteil der LABO-Arbeitshilfe ist das Stofftransportmodell ALTEX-1D, eine Eigenentwicklung des Arbeitskreises „Sickerwasserprognose“ auf der Basis von EXCEL. Mit ALTEX-1D kann eine Sickerwasserprognose auf der Stufe der Detailuntersuchung mit relativ geringem Aufwand durchgeführt werden. Eine Plausibilitätsprüfung und eine Diskussion der Genauigkeit der Berechnungsergebnisse sind unverzichtbare Bestandteile einer fachgerechten Sickerwasserprognose.

## Ausblick

Bei der geplanten Novellierung der BBodSchV zeichnet sich ab, dass das Instrument der Sickerwasserprognose beibehalten wird. Änderungen betreffen insbesondere Elutionsverfahren, mit denen die Freisetzbarkeit von Schadstoffen abgeschätzt werden soll. In der aktuell gültigen BBodSchV wird bei anorganischen Schadstoffen dem Bodensättigungsextrakt eine Vorrangstellung eingeräumt. In den LABO-Arbeitshilfen wurde dieser Vorgabe noch gefolgt, wenn auch die Nachteile des Bodensättigungsextrakts diskutiert wurden. In der novellierten BBodSchV wird der Bodensättigungsextrakt entfallen, als neue Elutionsverfahren werden der 2:1-Säulenschnelltest und 2:1-Schütteltest aufgenommen. Beide Verfahren arbeiten bei einem Wasser-Feststoff-Verhältnis von

2:1, Normentwürfe liegen vor (DIN E 19528 und DIN E 19529). Bis zur Veröffentlichung der Endfassung der beiden DIN-Normen ist es im Sinn der LABO-Arbeitshilfe, bei anorganischen Schadstoffen das 2:1-Elutionsverfahren nach DIN EN 12457-1 anzuwenden [8].

Auch in der geplanten Ersatzbaustoffverordnung ist vorgesehen, das bisher verwendete Elutionsverfahren durch 2:1-Säulenschnelltests zu ersetzen (Diskussionsstand Ende 2007). Anorganische und organische Schadstoffe werden dann gemeinsam untersucht. Die Anwendung von 2:1-Verfahren wäre zumindest ein Teilschritt auf dem Weg zur Harmonisierung von Altlasten- und Abfallrecht.

## Literatur

- [1] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999, BGBl. I S. 1554
- [2] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2002): Handbuch Altlasten Band 3 Teil 3, Untersuchung und Beurteilung des Wirkungspfad des Boden-Grundwasser/Sickerwasserprognose, 2. überarbeitete Auflage, Wiesbaden
- [3] Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (2001): Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Grundwasserverunreinigungen – Wirkungspfad Boden-Gewässer, LfW, Nr. 3.8/1, München; [www.lfw.bayern.de/produkte](http://www.lfw.bayern.de/produkte) oder [www.umweltministerium.bayern.de/bereiche/boden/vollzug.htm](http://www.umweltministerium.bayern.de/bereiche/boden/vollzug.htm)
- [4] Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (2002): Materialien zur Altlastensanierung und zum Bodenschutz, Band 17 Vollzugshilfe zur Gefährdungsabschätzung „Boden-Grundwasser“; Essen
- [5] Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (2003): Arbeitshilfe Sickerwasserprognose bei orientierenden Untersuchungen; [www.labo-deutschland.de/pdf/SiWaPrognose-120903.pdf](http://www.labo-deutschland.de/pdf/SiWaPrognose-120903.pdf)
- [6] Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (2003): Arbeitshilfe Sickerwasserprognose bei Detailuntersuchungen, im Internet (Stand 8-2007): [www.labo-deutschland.de/pdf/TOP%2010.4\\_Endfassung%20Sickerwasserprognose.pdf](http://www.labo-deutschland.de/pdf/TOP%2010.4_Endfassung%20Sickerwasserprognose.pdf)
- [7] UAG Sickerwasserprognose der Ad-hoc-AG Hydrogeologie und der Ad-hoc-AG Boden des Bund-Länder-Ausschusses Bodenforschung (BLA-GEO) (2004): Empfehlungen für die Charakterisierung und Parametrisierung des Transportpfades Boden-Grundwasser als Grundlage für die Sickerwasserprognose, Version 1.0; [www.infoGEO.de](http://www.infoGEO.de)
- [8] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2005): Kurzbeschreibung des 2:1-Verfahrens nach DIN EN 12457-1; [www.hlug.de/medien/altlasten/dokumente/2zu1.pdf](http://www.hlug.de/medien/altlasten/dokumente/2zu1.pdf)