

8. Marktredwitzer Bodenschutztage

Bodenschutz – Instrumente für Vor- und Nachsorge



Informations- und Diskussionsforum für Wissenschaftler und Anwender
mit Tätigkeiten im Bodenschutz

8. bis 10. Oktober 2014
Marktredwitz, Bayern

Schirmherrschaft:
Ulrike Scharf MdL
Bayerische Staatsministerin für Umwelt und Verbraucherschutz

8. Marktredwitzer Bodenschutztage Tagungsband

Bodenschutz – Instrumente für Vor- und Nachsorge

Informations- und Diskussionsforum
für Wissenschaftler und Anwender
mit Tätigkeiten im Bodenschutz

8. bis 10. Oktober 2014
Marktredwitz, Bayern

Marktredwitzer Bodenschutztage Tagungsband 8	Bodenschutz – Instrumente für Vor- und Nachsorge	247 Seiten	Marktredwitz 2014
--	--	---------------	----------------------

Impressum

Marktreidwitzer Bodenschutztage Tagungsband 8
„Bodenschutz – Instrumente für Vor- und Nachsorge“

Herausgeber:
Stadt Marktreidwitz
Egerstr. 2
D-95615 Marktreidwitz
Tel.: 09231/501-0
Fax: 09231/501-234

Redaktion und Layout:
Christin Bremer, Dr. Bernd Schilling, Dr. Raimund Prinz
Bayerisches Landesamt für Umwelt, Dienststelle Hof
Stefan Jackl, Ralf Lindner, Wertarbeit München, www.die-wertarbeit.de
Für den Inhalt der Einzelbeiträge zeichnen die Autoren verantwortlich.

Druck:
Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz

Inhaltsverzeichnis

Grußworte

OLIVER WEIGEL
OBERBÜRGERMEISTER DER STADT MARKTREDWITZ 8

ULRIKE SCHARF MdL
BAYERISCHE STAATSMINISTERIN FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ 10

Vorträge

Bodenbewusstsein und Instrumente des Bodenschutzes in Europa
L. MONTANARELLA
EUROPEAN COMMISSION - DG JRC, VIA E. FERMI, 2749, I-21027 ISPRA (VA), ITALY 14

Fridolin, Pino und andere: Unterstützer im Bemühen um Bodenbewusstsein in Deutschland
O. DÜWEL, G. BROLL
BUNDESVERBAND BODEN E.V., GESCHÄFTSSTELLE, UNTER DEN GÄRTEN 2, 49152 BAD ESSEN 18

Aktivitäten zur Schaffung von Bodenbewusstsein in Bayern
F. HOLZFÖRSTER
UMWELTSTATION GEO-ZENTRUM AN DER KONTINENTALEN TIEFBOHRUNG KTB, AM BOHRTURM 2,
92670 WINDISCHESCHENBACH 24

Terroir – Bodenbewusstsein aus dem Weinglas
E.-D. SPIES
LANDESAMT FÜR GEOLOGIE UND BERGBAU RHEINLAND-PFALZ (LGB), EMY-ROEDER-STR. 5, 55129 MAINZ 30

Einsatz von Geocaches (Soilcaches) zur Bodenbewusstseinsbildung
H. MIESBAUER, M. MÜLLER
AMT DER OÖ. LANDESREGIERUNG, DIREKTION UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT, ABTEILUNG UMWELTSCHUTZ
KÄRNTNERSTRASSE 10-12, 4021 LINZ 34

Aktivitäten und Kampagnen zur Verbesserung des Bodenbewusstseins in Deutschland – Ergebnisse eines Forschungsprojekts von BMUB/UBA
S. HUCK, N. NIEDERNOSTHEIDE, U. MÄHLMANN, C. KAUFMANN-BOLL, J. MATHEWS
EUROPEAN LAND AND SOIL ALLIANCE (ELSA) E.V., BODENBÜNDNIS EUROPÄISCHER STÄDTE, KREISE UND
GEMEINDEN c/o STADT OSNABRÜCK, POSTFACH 4460, D-49034 OSNABRÜCK 38

Ausgangszustandsbericht – Anforderungen und Vollzugserfahrungen
P. FRITSCH
BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, HANS-HÖGN-STR. 12, 95030 HOF 44

Die Umsetzung der IE-Richtlinie am Beispiel des Ausgangszustandsberichts
D. ACHATZ, S. BRUN, A. ROBIEN
AUDI AG, 85045 INGOLSTADT 51

Gefährdungsabschätzungen im Rahmen des nachsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes bei der Stilllegung einer komplexen Anlage; hier: Erdölraffinerie
H. KAISER, J. ONDREKA
ARCADIS DEUTSCHLAND GMBH, SCHWIEBERDINGER STRASSE 60, 70435 STUTTGART 52

Aachener Leitfaden zur Bewertung von Eingriffen in das Schutzgut Boden	
S. FREY-WEHRMANN STADT AACHEN, UNTERE BODENSCHUTZBEHÖRDE, REUMONSTSTR. 1, 52064 AACHEN	58
Bodenfunktionsbewertung – ein Instrument des quantitativen Bodenschutzes	
G. JURITSCH AMT DER SALZBURGER LANDESREGIERUNG, REFERAT AGRARWIRTSCHAFT, BODENSCHUTZ UND ALMEN, FANNY-VON-LEHNERT-STR. 1, 5020 SALZBURG, ÖSTERREICH	64
Die Bodenkundliche Baubegleitung als Teil der Umweltbaubegleitung bei einem Straßenbauprojekt im Land Salzburg	
A. KNOLL ¹ , G. SUTOR ² ¹ REGIOPLAN INGENIEURE SALZBURG GMBH, JAKOB-HARINGER-STRASSE 1, A-5020 SALZBURG ² BÜRO LAND-PLAN, KRIEGERSIEDLUNG 5, D-85560 EBERSBERG	71
Praxisbeispiel Bodenkundliche Baubegleitung (BBB): Bodenschutz beim Neubau eines Prüfzentrums der Daimler AG in Sindelfingen	
F.-M. LANGE, T. RUMPELT SMOLTczyk & PARTNER GMBH, UNTERE WALDPLÄTZE 14, 70569 STUTTGART	77
Bodenschonender Erdbau braucht klare Leitlinien	
J. ZAUSIG GEOTEAM GMBH, ZUM KUGELFANG 19, 95119 NAILA	83
Bewertung der Wirkungspfade Boden-Gewässer, Boden-Mensch und Boden-Pflanze in Baden-Württemberg	
C. HILLMERT LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LUBW), GRIESBACHSTRASSE 1-3, 76185 KARLSRUHE	89
Besonderheiten bei Bewertungen im Pfad Boden-Mensch bei Rüstungsaltslasten	
C. SCHILLINGER LGA INSTITUT FÜR UMWELTGEOLOGIE UND ALTLASTEN GMBH, CHRISTIAN-HESSEL-STR. 1, 90427 NÜRNBERG	96
Fallbeispiel zum Wirkungspfad Boden-Mensch Wohnen auf einer ehemaligen Deponie – Bewertung, Sanierung, Monitoring	
A. ZEDDEL LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME, HAMBURGER CHAUSSEE 25, 24220 FLINTBEK	104
Wirkungspfad Boden-Mensch im bayerischen Vollzug – Arbeitshilfen und aktuelle Entwicklungen	
A. HOFMANN BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, HANS-HÖGN-STR. 12, 95030 HOF	113
Transport, Mobilisierungsverhalten und Bewertung von PFC in Böden	
H. ULRICH, M. GIERIG, G. HÜBNER, A. THIE BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, DEMOLLSTR. 31, 82407 WIELENBACH	118
Vom Feuerlöschübungsbecken zur Trinkwasserfassung Transport von perfluorierten Chemikalien (PFC) in der ungesättigten Bodenzone und im Grundwasser	
J. DANZER ^{a)} , M. HERBST ^{b)} , T. SCHIELE ^{c)} ^{a)} BODEN & GRUNDWASSER SACHVERSTÄNDIGE, ALTSTÄDTER STR. 11A, 87527 SONTHOFEN ^{b)} BUNDESWEHRDIENSTLEISTUNGSZENTRUM LANDSBERG, KAUFERINGER STR. 48, 86929 PENZING ^{c)} WASSERWIRTSCHAFTSAMT KEMPTEN, ROTTACHSTRASSE 15, 87439 KEMPTEN	125

Gefährdungsabschätzung Pfad Boden-Pflanze – Erfahrungen aus dem Vollzug

C. MÜLLER*, S. HARTL**

*BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT, INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHEN LANDBAU,
BODENKULTUR UND RESSOURCENSCHUTZ, LANGE POINT 12, 85354 FREISING

**AMT FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN AUGSBURG, ABTEILUNG GARTENBAU

131

Der Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze im neuen LANUV-Arbeitsblatt 22 Praxisbeispiele bei Prüfwertüberschreitungen in Gärten

J. LEISNER

LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NRW, LEIBNIZSTR. 10, 45659 RECKLINGHAUSEN

139

Posterbeiträge

Bodenbewusstsein

Boden & Wein – Eine Initiative zur Stärkung von Bodenbewusstsein in Unterfranken

R. PRINZ

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, HANS-HÖGN-STR. 12, 95030 HOF

147

Bodenlehrpfad Festung Rosenberg – Ein Beitrag zur Bildung und Stärkung des Bodenbewusstseins

K. PFADENHAUER

WASSERWIRTSCHAFTSAMT KRONACH, KULMBACHER STRASSE 15, 96317 KRONACH

151

Vorstellung des Bodenlehrpfades Kalchreuth-Wolfseiden

K. HERRMANN, S. BERTELMANN

WASSERWIRTSCHAFTSAMT NÜRNBERG, ALLERSBERGER STR. 17/19, 90461 NÜRNBERG

158

Bodenerlebnispfad Amberg auf dem Mariahilfberg – ein Instrument zur Bodenbewusstseinsbildung in Bayern

M. HORNING, J. MÜLLER

WASSERWIRTSCHAFTSAMT WEIDEN, GABELSBERGERSTR. 2, 92637 WEIDEN

162

Bodenlehrpfad Buchenberg – Ein Beitrag zur Bildung und Stärkung des Bodenbewusstseins

E. BEDENIK, A. BABL

WASSERWIRTSCHAFTSAMT KEMPTEN, ROTTACHSTRASSE 15, 87439 KEMPTEN

168

Bodenerlebnispfad Roggenburg – Ein Beitrag zur Bodenbewusstseinsbildung

R. ANZENHOFER, G. VON HELD

WASSERWIRTSCHAFTSAMT DONAUWÖRTH, FÖRGSTR. 23, 86604 DONAUWÖRTH

172

Informationstafeln zu Böden und Geologie am Panoramaweg an der Rosfeldstraße im Landkreis Berchtesgadener Land

H. KRONAWITTER

WASSERWIRTSCHAFTSAMT TRAUNSTEIN, ROSENHEIMER STR. 7, 83278 TRAUNSTEIN

177

Geotope in Bayern – erhalten und pflegen

CH. SCHINDELMANN

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, DIENSTSTELLE HOF, HANS-HÖGN-STRASSE 12, 95030 HOF

179

Geotope in Bayern – Grundlage für Umweltbildung und Geo-Tourismus

G. LOTH

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, DIENSTSTELLE HOF, HANS-HÖGN-STRASSE 12, 95030 HOF

184

Umweltzeichen als Instrument zur Bodenbewusstseinsbildung – Identifikation von potentiellen Zielgruppen

M. VOGEL, B. MARSCHNER*, R. ANTES**

*RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM, GEOGRAPHISCHES INSTITUT, AG BODENKUNDE UND BODENÖKOLOGIE,
UNIVERSITÄTSSTRASSE 150, 44780 BOCHUM; **BERUFSAKADEMIE GERA, STAATL. STUDIENAKADEMIE
THÜRINGEN, STUDIENBEREICH WIRTSCHAFT, WEG DER FREUNDSCHAFT 4A, 07546 GERA

187

Bodenfunktionsbewertung

Bodenfunktionsbewertung auf regionaler und kommunaler Ebene Ein niedersächsischer Leitfaden für die Berücksichtigung der Belange des vorsorgenden Bodenschutzes in der räumlichen Planung

N. ENGEL

LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE, STILLEWEG 2, 30655 HANNOVER

191

Mehrere Methoden – ein Ergebnis? Vollzugstauglichkeit normierter Korngrößenbestimmungen

H.- J. ULONSKA

TEICHGASSE 28, D- 99099 ERFURT- WINDISCHHOLZHAUSEN

197

Einführung von Instrumenten zum Bodenschutz in den Planungs- und Vollzugsalltag in Hessen und Rheinland-Pfalz

R. MILLER¹, T. VORDERBRÜGGE², S. SAUER³

¹INGENIEURBÜRO SCHNITTSTELLE BODEN, GANTERWEG 54, 83661 LENGGRIES

²HESSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE, RHEINGAUSTRASSE 186, 65203 WIESBADEN

³LANDESAMT FÜR GEOLOGIE UND BERGBAU RHEINLAND-PFALZ, EMY-ROEDER-STRASSE 5, 55129 MAINZ

202

Auffüllung

Oberbodenauffüllung als Ausgleichsmaßnahme nach BauGB - ein Beispiel aus Schönaich (Landkreis Böblingen, Baden-Württemberg)

F.-M. LANGE¹, B. GLIEDSTEIN², B., H. MOHR³, J. POLL

¹TERRAFUSCA INGENIEURE, KARL-PFAFF-STR. 24A, 70597 STUTTGART

²GRUPPE FÜR ÖKOLOGISCHE GUTACHTEN, DREIFELDER STR. 31, 70599 STUTTGART

³WESCH & BUCHENROTH, RECHTSANWÄLTE, KERNERSTR. 43, 70182 STUTTGART

211

Hintergrundwerte

Boden-Parameter und Hintergrundwerte für Spurenelemente in Böden des Landes Sachsen-Anhalt

K.-J. HARTMANN, W. KAINZ, R. JAHN & U. LANGER

LANDESAMT FÜR GEOLOGIE UND BERGWESSEN SACHSEN-ANHALT, KÖTHENER STR. 38, 06118 HALLE (SAALE)

217

Bodenerosion

Besonderer Schutz für wertvolle Flächen – das Dauergrünland-Erhaltungsgesetz Schleswig-Holstein

O. HAKEMANN

MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME DES LANDES

SCHLESWIG-HOLSTEIN, MERCATORSTRASSE 3, 24106 KIEL

225

Modellentwicklung zur Gefährdungsabschätzung von Bodenabtrag durch Wind auf Ackerflächen Westsachsens

S. SCHMIDT

INSTITUT FÜR GEOGRAPHIE, UNIVERSITÄT LEIPZIG, JOHANNISALLEE 19A, 04103 LEIPZIG

230

Mittel und Wege zu mehr Erosionsschutz in Bayern

R. BRANDHUBER*, F. NÜSSLEIN*, N. BÄUML**, M. SCHUBERT***

*BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT, INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHEN LANDBAU, BODENKULTUR UND RESSOURCENSCHUTZ, LANGE POINT 6, 85354 FREISING; **BEREICH ZENTRALE AUFGABEN DER BAYERISCHEN VERWALTUNG FÜR LÄNDLICHE ENTWICKLUNG, SACHGEBIET LANDESPFLEGE UND LANDNUTZUNG, MÜNCHEN; ***BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT, INSTITUT FÜR FISCHEREI, STARNBERG

236

Reduzierung erosiver Sedimenteinträge in die oberfränkischen Perlmuschelgewässer

R. WESINGER, M. POTSCH, E. HERMANNSDÖRFER, K. BIEGERT

GEO TEAM, ZUM KUGELFANG 19, 95119 NAILA

237

Altlasten

Das Altlastenkataster: Rechtlicher Hintergrund und praktische Probleme – Eintrag, Entlassung, Auskunft, Rechtsschutz –

A. TURIAUX

HEUSSEN RECHTSANWALTSGESELLSCHAFT MBH, BRIENNER STR. 9, 80333 MÜNCHEN

243



Grußwort

**des Oberbürgermeisters der Stadt Marktredwitz
anlässlich der 8. Marktredwitzer Bodenschutztage
vom 8. bis 10. Oktober 2014**

Zwei Jahre sind vergangen und es ist Zeit für einen Erfahrungsaustausch rund um den anwendungsorientierten Bodenschutz. Die 8. Marktredwitzer Bodenschutztage stellen hierfür erneut die geeignete Informations- und Diskussionsplattform dar.

Als neuer Oberbürgermeister der Stadt Marktredwitz ist es mir eine besondere Freude und ein besonderes Anliegen, diese etablierte Veranstaltung für Sie als Fachleute und Interessierte in Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz sowie dem Bayerischen Landesamt für Umwelt fortsetzen zu können.

Die diesjährige Tagung, deren Schirmherrschaft dankenswerterweise wieder der Bayerische Staatsminister für Umwelt und Verbraucherschutz, Herr Dr. Marcel Huber, übernommen hat, beschäftigt sich mit dem Thema „Bodenschutz – Instrumente für Vor- und Nachsorge“.

Ein unmittelbares Beispiel, wie es ohne vorsorgenden Bodenschutz läuft, zeigt einer der größten Altlastenfälle direkt hier in Marktredwitz: Die Chemische Fabrik Marktredwitz. Die im Jahre 1788 gegründete CFM war eine der ältesten Chemiefabriken Deutschlands, als sie im Juli 1985 vom Landratsamt Wunsiedel geschlossen wurde. Die Sanierung der CFM kostete knapp 200 Millionen Euro. Bis zu vier Metern Tiefe war der Boden hochgradig mit dem Umweltgift „Quecksilber“ belastet. Dazu kamen stattliche Mengen giftiger Abfälle, die auf dem Firmengelände vergraben worden waren. Ein Vierteljahrhundert später ist die CFM spurlos aus dem Stadtbild von Marktredwitz verschwunden. Jüngere Marktredwitzer können sich gar nicht mehr an sie erinnern. An ihrer Stelle steht das Kösseine-Einkaufs-Center mit der Dienststelle des Bayerischen Landesamtes für Umwelt. Nur durch einen sehr hohen finanziellen Aufwand war es damals überhaupt möglich, diesen Altlastenfall zu beseitigen und das Gelände wieder einer optimalen Nutzung zuführen zu können.

Wie Sie sehen, ist es daher sehr wichtig, dass sich bereits im Vorfeld ein entsprechendes Bewusstsein für den Schutz unserer Muttererde bei allen Verantwortlichen entwickelt.

Ich bin mir sicher, dass Ihnen die namhaften Referenten, die wir dankenswerterweise für die Tagung gewinnen konnten, geeignete Instrumente für eine bestmögliche Vor- und Nachsorge an die Hand geben werden.

Mit dem Zitat von Johann Wolfgang von Goethe „Es ist nicht genug, zu wissen, man muss auch anwenden“, wünsche ich allen Lesern dieses

Tagungsbandes und insbesondere allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern an den 8. Marktredwitzer Bodenschutztagen 2014 nun viele neue Erkenntnisse für die praktische Tätigkeit im Bodenschutz.

Auf ein Wiedersehen in Marktredwitz!

A handwritten signature in black ink, reading "Oliver Weigel". The signature is written in a cursive style with a large, sweeping flourish at the end of the word "Weigel".

Oliver Weigel
Oberbürgermeister



Grußwort

**der Bayerischen Staatsministerin
für Umwelt und Verbraucherschutz
anlässlich der 8. Marktredwitzer Bodenschutztage
vom 08. bis 10. Oktober 2014**

Liebe Teilnehmerinnen und Teilnehmer,

bereits zum achten Mal finden die Marktredwitzer Bodenschutztage als Informations- und Kommunikationsplattform im vor- und nachsorgenden Bodenschutz in Bayern statt. Sie sind damit zu einem festen Bestandteil des Terminkalenders nationaler und internationaler Bodenschutz- und Altlastenexperten geworden. Wie immer bietet die Veranstaltung ein vielseitiges Programm und ausreichend Gelegenheit zu ausführlichen fachlichen Diskussionen. Sie steht in diesem Jahr unter dem Motto „Bodenschutz – Instrumente für Vor- und Nachsorge“.

Böden sind die empfindliche Haut der Erde, sie erfüllen lebenswichtige Funktionen für die Menschheit. Doch leider wird vielfach noch immer zu sorglos mit dem Schutzgut Boden umgegangen. Oft fehlen das Bewusstsein und die notwendige Sorgfalt im Umgang mit Böden. Wir setzen im Rahmen der Umweltbildung auf eine Bodenbewusstseinsbildung, um für den sorgsamen Umgang mit dem Boden zu sensibilisieren. Das Internationale Jahr des Bodens 2015 der Vereinten Nationen gibt uns Gelegenheit, mit einer ganzen Reihe von Veranstaltungen und neuen Publikationen für den Bodenschutz und das Flächensparen in Bayern zu werben. Es ist mir ein großes Anliegen, dass das Bodenbewusstsein weiter gefördert und die Notwendigkeit des Schutzes der Böden in den Köpfen der Menschen noch präsenter wird.

In Deutschland sind zwar seit 1999 die rechtlichen Rahmenbedingungen für den Bodenschutz geschaffen, doch weiterhin warten die Länder dringend auf eine Novelle der Bodenschutzverordnung im Rahmen der Mantelverordnung des Bundes. In den letzten 15 Jahren haben sich nicht nur fachliche Standards weiterentwickelt, es wurden auch neue Instrumente angewandt, bzw. vorhandene weiterentwickelt, die auch einer rechtlichen Regelung bedürfen. Als Beispiel sind die Bodenbewertung und die Bodenkundliche Baubegleitung zu nennen, die insbesondere bei Großprojekten, wie z.B. beim Bau von Gasleitungen oder Windkraftanlagen mittlerweile zum Standardrepertoire gehören. Auch der Ausgangszustandsbericht für Boden und Grundwasser, der im Rahmen der nationalen Umsetzung der EU-Richtlinie über Industrieemissionen für bestimmte Anlagen zu erstellen ist, bietet viel Stoff für fachliche Diskussionen. Neben den Themenschwerpunkten des vorsorgenden Bodenschutzes stellen auch diesmal wieder Altlasten und schädliche Bodenveränderungen – also Themen des nachsorgenden Bodenschutzes – einen wichtigen Teil des Programms dar. Auch hier gilt es über aktuelle Entwicklungen zu berich-

ten und insbesondere über Erfahrungen aus der Praxis und dem Vollzug zu informieren.

Ich wünsche allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern viele neue Ideen und Erkenntnisse und einen intensiven fachlichen Austausch.

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long tail stroke, positioned above the printed name.

Ulrike Scharf MdL
Staatsministerin

Vorträge

Bodenbewusstsein und Instrumente des Bodenschutzes in Europa

L. Montanarella

European Commission - DG JRC, Via E. Fermi, 2749, I-21027 Ispra (VA), ITALY

E-Mail: luca.montanarella@jrc.ec.europa.eu

Abstract: *Soil awareness and legal soil protection instruments are necessary to achieve effective soil protection in Europe. The EU Soil Thematic Strategy provides the framework for achieving the goal of sustainable soil management in the European Union. Soil awareness, research and integration of soil protection in existing EU legislation are the three instruments for achieving such an ambitious goals in the near future.*

Zusammenfassung: *Bodenbewusstsein und Rechtsetzung für Bodenschutz in Europa sind notwendige Instrumente für eine wirksame Bodenschutzpolitik in Europa. Die Thematische Strategie für den Bodenschutz der EU verwirklicht die notwendigen Rahmenbedingungen um solch ein Ziel in der nahen Zukunft zu erreichen.*

Keywords: soil protection, soil awareness, soil policy

Schlagworte: Bodenschutz, Bodenbewusstsein, Bodenpolitik

1 Bodenbewusstsein

In der Öffentlichkeit besteht wenig Bewusstsein für die Bedeutung des Bodenschutzes. Maßnahmen zur Verbesserung der Kenntnisse und zum Austausch von Informationen und bewährten Verfahren können diese Lücke schließen. Die Kommission hat in diesem Zusammenhang u. a. folgende Initiativen gefördert:

- umfassende Verbreitung der Bodenatlanten für Europa, Afrika, Lateinamerika, Bodenbiodiversität, etc. und Pflege der einschlägigen Webseiten <http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/> mit dem Ziel, einen offenen Zugang zu politischen Informationen mit Relevanz für den Bodenschutz zu gewähren;
- Fortsetzung der Europäischen Sommerakademie „Bodenforschung“, um junge Forscher gezielt auszubilden;
- Förderung von Initiativen wie dem Europäischen Manifest zu Erbe und Geodiversität der Erde („European Manifesto on Earth Heritage and Geodiversity“);
- Einbeziehung von Aspekten der Bodenkenntnis und des Bodenschutzes in Informations- und Ausbildungsveranstaltungen, die von der Gemeinschaft finanziert werden,
- Vergabe von Preisen für die Bewirtschaftung von Böden (European Soil Award);
- Initiativen im Rahmen des UNCCD und der Global Soil Partnership (GSP), insbesondere im Jahr 2015, dem UN Internationalen Jahr des Bodens und der UN Tag des Bodens (5. Dez.).

Bodenfunktionen werden trotz ihrer fundamentalen Rolle für das Ökosystem und die Wirtschaft und im Gegensatz zu Luft und Wasser für selbstverständlich erachtet und als unerschöpflich wahrgenommen. Die Verschlechterung der Bodenqualität bleibt in der Regel unbemerkt, weil sie schleichend voranschreitet und selten unmittelbare dramatische Auswirkungen mit sich bringt. Aus diesen Gründen stellt die Sensibilisierung für den Bodenschutz eine besondere Herausforderung dar. In jüngerer Zeit haben verschiedene Spiel- und Dokumentarfilme dazu beigetragen.

Die Kommission hat mehrere öffentliche Veranstaltungen zum Thema Bodenschutz organisiert, darunter wichtige Konferenzen über den Boden, den Klimawandel und die biologische Vielfalt, sich mit Beiträgen an Tagungen zum Übereinkommen über die biologische Vielfalt beteiligt und mehrere Vorträge auf der Grünen Woche gehalten. Darüber hinaus wurden Merkblätter und Broschüren in verschiedenen EU-Sprachen erarbeitet. Die Kommission hat außerdem eine Reihe

von Boden-Atlanten, darunter den Soil Atlas of Europe und den European Atlas of Soil Biodiversity, veröffentlicht. Zudem hat sie eine Arbeitsgruppe zur Sensibilisierung und Aufklärung im Rahmen des European Soil Bureau Network (ESBN) gebildet.

Die Strategie hat sich als wichtige Triebfeder für zahlreiche in Mitgliedstaaten entwickelte Sensibilisierungsinstrumente und -netze, darunter das Europäische Netzwerk Bodenbewusstsein (ENSA), bewährt.

2 Instrumente des Bodenschutzes in Europa

2.1 Bodenspezifische Rechtsetzung

Die Notwendigkeit, die Ertragsfähigkeit des Bodens zu verbessern, Gefahren für die menschliche Gesundheit und die Umwelt zu bekämpfen und Möglichkeiten zur Eindämmung des Klimawandels oder Anpassung an seine Folgen zu schaffen sowie wirtschaftliche Anreize für die Bodensanierung zu bieten, hat die Kommission veranlasst, im Jahr 2006 eine Rahmenrichtlinie für den Bodenschutz vorzuschlagen, die auch dem grenzüberschreitenden Charakter der Verschlechterung der Bodenqualität Rechnung trägt. Das Europäische Parlament hat den Vorschlag im November 2007 in erster Lesung mit einer Mehrheit von rund zwei Dritteln gebilligt. Auf der Tagung des Rates Umwelt im März 2010 blockierte eine Minderheit der Mitgliedstaaten wegen Bedenken hinsichtlich der Subsidiarität, der hohen Kosten und des Verwaltungsaufwands weitere Fortschritte. Seitdem wurden im Rat keine weiteren Fortschritte erzielt. Die Europäische Kommission hat am 2. Oktober 2013 angekündigt, ihren Vorschlag für eine Bodenschutzrahmenrichtlinie zurückzuziehen. Dieser Schritt ist Teil eines neuen Prozesses (sogenannter „REFIT“), die europäische Gesetzgebung zu vereinfachen. Am 3. März 2014 diskutierten die Europäischen Umweltminister im Rahmen der Tagung des Umweltrates über mögliche zukünftige Aktivitäten zum Bodenschutz auf EU-Ebene.

2.2 Einbeziehung in andere politische Maßnahmen der EU

Bei der Verwirklichung des Ziels einer nachhaltigen Nutzung des Bodens spielen verschiedene EU-Politiken eine wesentliche Rolle. Seit der Annahme der Strategie hat die Kommission die Einbeziehung des Bodenschutzes insbesondere in folgenden Bereichen weiter vorangetrieben:

- **Gemeinsame Agrarpolitik (GAP).** Seit der Einführung der Cross-Compliance im Jahr 2003 sind Aspekte des Bodenschutzes ein integraler Bestandteil des guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustands (GLÖZ). Dabei geht es schwerpunktmäßig um die Begrenzung der Erosion, die Erhaltung und Vermehrung organischer Substanzen und die Vermeidung von Verdichtung. Mit Blick auf die gesammelten Erfahrungen hat die Kommission im Oktober 2011 Vorschläge zur weiteren Festlegung und Präzisierung von bodenbezogenen Standards im Rahmen der gesamten GAP-Reform bis 2020 unterbreitet. Sie hat insbesondere einen neuen GLÖZ-Standard zum Schutz organischer Substanzen vorgeschlagen, der ein Verbot des Stoppelab Brennens und des Pflügens von Feuchtgebieten und kohlenstoffreichen Böden umfasst. Die Mitgliedstaaten haben bei der Festlegung der nationalen GLÖZ-Verpflichtungen für Landwirte einen breiten Ermessensspielraum, solange der EU-Rechtsrahmen eingehalten wird. Die Cross-Compliance schafft die Mindestvoraussetzungen für den Bodenschutz; sie kann sich aufgrund ihres Charakters nicht aller Prozesse annehmen, die zur Verschlechterung der Bodenqualität beitragen. Im Rahmen der Entwicklung des ländlichen Raums sind Agrarumweltprogramme vorgesehen, die ausdrücklich der Förderung von Bodenschutzmaßnahmen dienen können (8,8 % der in den Jahren 2007–2008 ausgegebenen Haushaltsmittel). Im Zeitraum 2007–2013 haben Maßnahmen zur Verbesserung der Bodenqualität 21,4 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche betroffen, während 30,7 % dieser Fläche von Maßnahmen zur Vermeidung von Marginalisierung und 33,0 % von Maßnahmen zum Schutz der biologischen Vielfalt erfasst werden. Die Möglichkeiten für eine stärkere Verbreitung von Maßnahmen zur Verbesserung der Bodenqualität und eine Ausweitung der davon erfassten Fläche sind somit noch nicht ausgeschöpft.

- Industrielle Anlagen. Mit der Richtlinie über Industrieemissionen wurden Vorschriften eingeführt, wonach der Betrieb einer Anlage nicht zu einer Verschlechterung in der Qualität des Bodens (und Grundwassers) führen darf. Damit wird eine Art „Null-Toleranz-Politik“ für neue Verschmutzung verfolgt und das Verursacherprinzip untermauert. Allerdings werden viele potenziell umweltbelastende Tätigkeiten nicht von der Richtlinie über Industrieemissionen erfasst, die in jedem Fall nur in Betrieb befindliche Anlagen betrifft. Ein potenziell wichtiges Instrument für die Verfolgung von industriellen Schadstoffen ist das Europäische Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregister (E-PRTR).
- Kohäsionspolitik. Obwohl es keine spezifische EU-Rechtsgrundlage für den Bodenschutz gibt, wurden im Rahmen der Kohäsionspolitik im Zeitraum 2007–2013 aus den für EU-Investitionen zum Thema Umwelt insgesamt vorgesehenen Haushaltsmitteln in Höhe von rund 49,6 Mrd. EUR ca. 3,1 Mrd. EUR für die Sanierung von Industriestandorten und kontaminierten Flächen bereitgestellt. Die meisten Mittel haben Ungarn (475 Mio. EUR), die Tschechische Republik (371 Mio. EUR) und Deutschland (332 Mio. EUR) bereitgestellt. Bis Ende 2010 hatten die Mitgliedstaaten etwa 28 % der Mittel konkreten Projekten zugewiesen. Somit stehen erhebliche Ressourcen zur Verfügung, um industrielle Altlasten der EU in förderfähigen Gebieten zu sanieren. Die Kommission hat vorgeschlagen, die Sanierung von Industriebrachen auch im kommenden Programmplanungszeitraum 2014–2020 aus dem Kohäsionsfonds und dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung zu fördern. Darüber hinaus schließen die makroregionalen Strategien der EU einige spezifische Maßnahmen zum Bodenschutz (insbesondere zu festen Abfällen) ein.
- Staatliche Beihilfen für die Bodensanierung. Nach den Leitlinien für staatliche Umweltschutzbeihilfen können die Mitgliedstaaten Beihilfen für die Bodensanierung gewähren. Solche Beihilfen sind jedoch nur dann zulässig, wenn dem Verursacherprinzip in vollem Umfang Rechnung getragen wird, d. h. der für die Verschmutzung verantwortliche Verursacher ist unbekannt oder kann nicht zur Übernahme der Kosten herangezogen werden. Im Zeitraum 2005–2010 hat die Kommission mehrere Programme oder Einzelmaßnahmen zur Sanierung von kontaminierten Standorten in Belgien, der Tschechischen Republik, Deutschland, Estland, den Niederlanden, Österreich, der Slowakei und dem Vereinigten Königreich für mit dem Vertrag vereinbar erklärt. Dabei hat sie überprüft, ob das Verursacherprinzip insbesondere durch korrekte Übertragung der Umwelthaftung ordnungsgemäß angewandt wurde. Der Gesamtbetrag der so genehmigten Beihilfen belief sich auf über 8 Mrd. EUR.

3 Schlussfolgerung

Aufgrund der beschriebenen Herausforderungen und der anhaltenden Verschlechterung der Bodenqualität in Europa ist es wichtig, dass die EU insbesondere in Anbetracht des Fehlens einschlägiger EU-Rechtsvorschriften ihren Umgang mit Bodenproblemen ändert. Wenngleich die Thematische Strategie für den Bodenschutz dazu beigetragen hat, diese Themen stärker in den Vordergrund zu rücken, wird rund acht Jahre nach ihrer Annahme die Bodenqualität europaweit immer noch nicht systematisch überwacht und geschützt. Demzufolge ist das Wissen über den Zustand und die Qualität der Böden nach wie vor fragmentiert, und nicht in allen Mitgliedstaaten ist ein wirksamer und kohärenter Bodenschutz gewährleistet.

Die Kommission setzt ihrerseits folgende Aktivitäten in Einklang mit der Strategie fort:

- Sensibilisierungsinitiativen (z. B. Tagungen, Veröffentlichungen, öffentliche Kampagnen), Schulungen für junge Forscherinnen und Forscher, Einbeziehung von Boden- und Bodenschutzaspekten in EU-finanzierte Informations- und Schulungsveranstaltungen und spezifische bodenbezogene Zielvorgaben für den rotierenden Ratsvorsitz (z. B. Informationsmaterial über Bodenarten in den Mitgliedstaaten).

- Förderung von Forschungsprojekten, insbesondere in den Bereichen Erdbeben, Bodenversiegelung, Bodenfunktionen und ihr Zusammenhang mit der biologischen Vielfalt, Kohlenstoff- und Stickstoffkreislauf des Bodens (mit Schwerpunkt Restauration von Mooren), Bodenfruchtbarkeit und Nährstoffrecycling in der Landwirtschaft. Weiterer Ausbau der Tätigkeit des Europäischen Bodendatenzentrums, das Bodendaten und einschlägige Informationen auf europäischer Ebene sammelt.
- Zur Bündelung einer harmonisierten Bodenüberwachung für vielfältige Zwecke wie etwa Ernährungs- und Lebensmittelsicherheit, diffuse Verunreinigung und Eindämmung des Klimawandels oder Anpassung an seine Folgen erwägt die Kommission, in regelmäßigen Abständen (5–10 Jahre) Bodenuntersuchungen durchzuführen, auch mithilfe neuer Fernerkundungsverfahren. Diese harmonisierte Überwachung wird in Einklang mit der gegenwärtig in Überarbeitung befindlichen Entscheidung über ein Überwachungssystem erfolgen.
- Weitere Einbeziehung des Bodenschutzes in verschiedene Politikbereiche. Die Kommission arbeitet derzeit an einer Europäischen Innovationspartnerschaft für landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit, bei der insbesondere die Bodenbewirtschaftung einschließlich der effizienten Nutzung von Ressourcen und der nachhaltigen Nutzung landwirtschaftlicher Böden im Mittelpunkt steht. Sie wird sich im Rahmen der Biodiversitätsstrategie der EU für das Jahr 2020 dafür einsetzen, das Wissen über die biologische Vielfalt des Bodens zu verbessern und das Bewusstsein dafür zu schärfen. Sie erörtert mit den Mitgliedstaaten aktiv die im Rahmen des Fahrplans für ein ressourcenschonendes Europa, der GAP und der Regionalpolitik vorgesehenen bodenbezogenen Maßnahmen. Schließlich wird sie Leitlinien zur Begrenzung, Eindämmung und Kompensierung von Bodenversiegelung vorlegen, die zur Erarbeitung des Konzepts für den Schutz der europäischen Gewässer herangezogen und bei der Umsetzung der Kohäsionspolitik verwendet werden sollen.
- Neben ihren Aktivitäten innerhalb der EU unterstützt die Kommission auf internationaler Ebene den Intergovernmental Technical Panel on Soils (ITPS) im Rahmen der von der FAO geförderten Global Soil Partnership (GSP).

4 Literatur

MARK G KIBBLEWHITE, LADISLAV MIKO, LUCA MONTANARELLA: Legal frameworks for soil protection: current development and technical information requirements, *Current Opinion in Environmental Sustainability*, Volume 4, Issue 5, November 2012, Pages 573-577.

LUCA MONTANARELLA, RONALD VARGAS: Global governance of soil resources as a necessary condition for sustainable development, *Current Opinion in Environmental Sustainability*, Volume 4, Issue 5, November 2012, Pages 559-564.

Fridolin, Pino und andere: Unterstützer im Bemühen um Bodenbewusstsein in Deutschland

O. Düwel, G. Broll

Bundesverband Boden e.V., Geschäftsstelle, Unter den Gärten 2, 49152 Bad Essen

E-Mail: olaf.duewel@mu.niedersachsen.de

Abstract: *The encouragement of soil awareness is accepted to be a central issue of soil protection. Though, different target groups and specific occasions require special activities. In this regard, regular surveys of material produced and activities carried out by the federal states (Länder) show that the task is carried out increasingly by the appropriate authorities in Germany.*

Zusammenfassung: *Die Förderung des Bodenbewusstseins ist eine anerkannte zentrale Aufgabe des Bodenschutzes. Dabei erfordern unterschiedliche Zielgruppen und spezifische Anlässe spezielle Aktivitäten. Regelmäßige Zusammenstellungen von diesbezüglich erstellten Materialien und durchgeführten Aktivitäten aus den Bundesländern zeigen, dass die Aufgabe auch seitens der zuständigen Behörden in Deutschland zunehmend wahrgenommen wird.*

Keywords: Soil awareness, soil protection, Working Group on Soil Protection Issues of the German Federal States and the Federal Government

Schlagworte: Bodenbewusstsein, Bodenschutz, Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO)

1 Einleitung

Vor zehn Jahren hat das Umweltbundesamt die Broschüre „Die abenteuerliche Reise von Fridolin dem Regenwurm“ herausgegeben. Bildlich gestaltet von Schülern, richtete sich die Broschüre an Kinder im (Vor-) Schulalter mit dem Ziel, für die begrenzte Ressource „Boden“ zu sensibilisieren. Bodenforschern häufig zu unwissenschaftlich oder „als nicht in das Aufgabenprofil geologischer Dienste passend“ eingestuft, waren Broschüren dieser Art nicht immer unumstritten.

Unterstützt beispielsweise durch Forderungen des Sachverständigen Rates für Umweltfragen (Umweltgutachten 2008) oder des Bundesumweltministeriums (z. B. „Dritter Bodenschutzbericht der Bundesregierung“, 2013), setzt sich inzwischen allerdings zunehmend die Erkenntnis durch, dass Bodenbewusstsein ein unerlässlicher Baustein zum Bodenschutz ist. (Bouma et al. 2012). Dazu beigetragen haben sicher auch die Aktivitäten auf Europäischer Ebene. So beruht die in Deutschland grundsätzlich akzeptierte Europäische Bodenschutzstrategie (2006) u. a. auf der Säule „Sensibilisierung für das Themenfeld Boden“ (vgl. Abb. 1), in deren Folge die Europäische Kommission (EU KOM) verschiedene Aktivitäten gestartet hat.

Hierzu zählt u. a. die Einrichtung einer Arbeitsgruppe „Soil Awareness and Education“ im Rahmen des Europäischen Bodenbüro-Netzwerkes (European Soil Bureau Network (ESBN)) (vgl. Weblink [1]), das von der gemeinsamen Forschungsstelle (Joint Research Centre, JRC) der EU KOM gesteuert wird (vgl. Towers et al. 2010).

Mit dem Ziel, dieser Arbeitsgruppe über Fortschritte in Deutschland berichten zu können, stellt der Ausschuss „Bodenschutz Vorsorge“ (BOVA) der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) regelmäßig die Aktivitäten der in dem Ausschuss vertretenen Bundesländer sowie des Umweltbundesamtes (UBA) und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) zusammen. In der jüngsten Zusammenstellung im Jahr 2013 ist ein deutlicher Zuwachs an unterschiedlichsten Veranstaltungen, Einrichtungen und Materialien gegenüber früheren Erhebungen erkennbar.

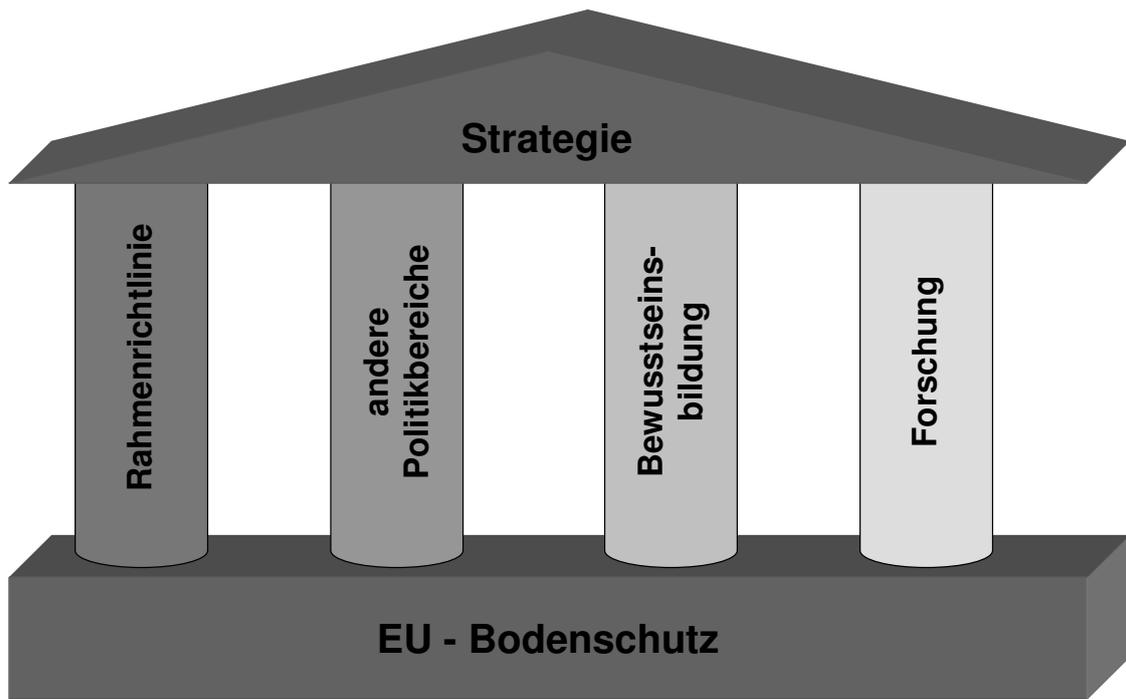


Abb. 1: Die vier Säulen der EU Bodenschutzstrategie

2 Vorüberlegungen

Das Ziel der Aktivitäten zum Bodenbewusstsein sei, „das Verhalten im Umgang mit dem Boden zu ändern und damit unser aller Lebensgrundlage zu schützen“ (Broll, 2012).

Immer wieder stehen damit Fragen nach den Zielgruppen, dem spezifischen Vorgehen und den Handelnden an (vgl. Lazar et al. 2009). Dies schließt letztlich die Erkenntnis ein, dass es selbst bei behördeninternen Entscheidungsprozessen zuweilen an dem Bewusstsein mangelt, die Belange des Bodenschutzes zu berücksichtigen.

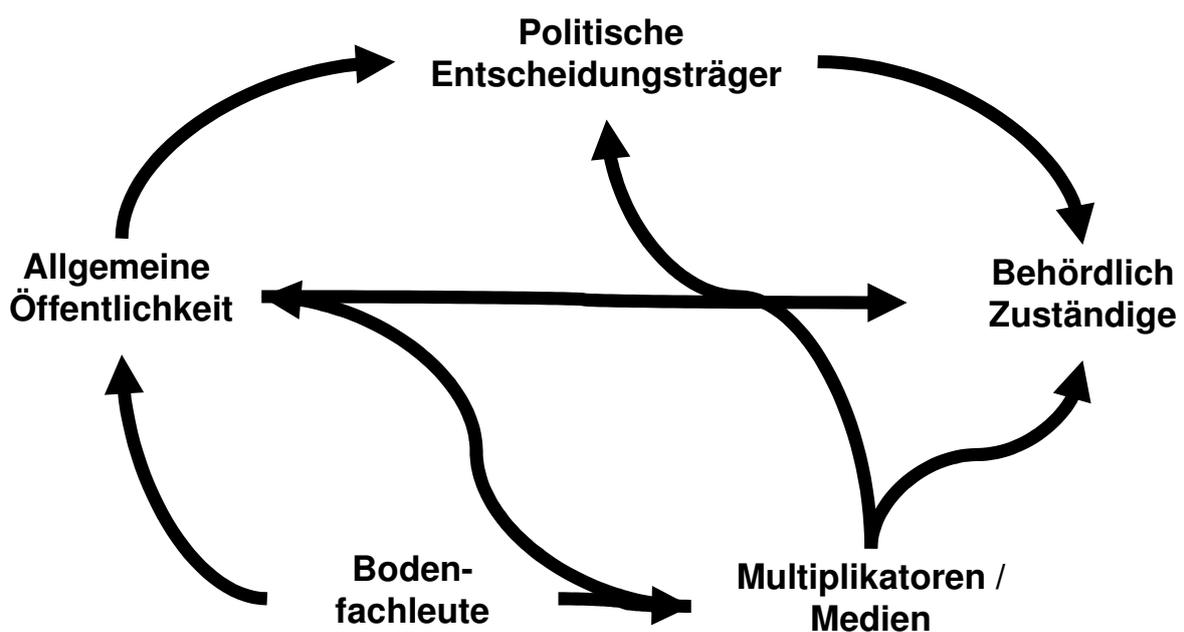


Abb. 2: Kommunikationspfade zwischen verschiedenen Zielgruppen

In der Regel werden die Fragen nach Handelnden und Zielgruppen nicht in einer Linie zu beantworten sein, sondern (Ver-)Mittler erforderlich sein, die ihrerseits spezielle Anforderungen als wiederum eigene Zielgruppe stellen. Insofern müssen und können viele Wege beschritten werden, wenn das oben formulierte Ziel erreicht werden soll (vgl. Abb. 2). Insofern werden die Aktivitäten der Bundesländer (und des Bundes) weit gefasst.

3 Aktivitäten der Bundesländer und des Bundes

Die vollständige Zusammenstellung der Aktivitäten der Bundesländer und des Bundes sowie des UBA und der BGR finden sich auf der Homepage der „Bodenwelten“ (vgl. Weblink [2]). Sie gliedern sich in sechs Kategorien, die im Folgenden beispielhaft vorgestellt werden:

3.1 Veranstaltung im Zusammenhang mit dem Weltbodentag

Mit dem Ziel, ein jährliches Zeichen für die Bedeutung der natürlichen Ressource Boden zu setzen, hat die Internationale Bodenkundliche Union (IUSS) im Rahmen ihres 17. Weltkongresses 2002 den 5. Dezember zum Weltbodentag (World Soil Day) ernannt.

In Deutschland wird seit 2004 anlässlich des Weltbodentages der „Boden des Jahres“ des darauffolgenden Jahres vorgestellt. Eines der Ziele der Aktion ist es, Signalwirkungen zu erzielen, die Aktionen in den Bundesländern (und ggf. international) in Gang setzen (Frielinghaus 2012). Mit Blick auf die Aktionen in den Bundesländern lässt sich feststellen, dass das Konzept zumindest in Teilen aufgeht. Zusammen mit der zentralen Veranstaltung in Berlin wurden von 2011 und 2013 etwa 20 dezentrale Aktionen in den Bundesländern organisiert. Sie reichen von Fachveranstaltungen, die am Tag des Bodens durchgeführt wurden, über Exkursionen und Fachausstellungen bis hin zu allgemeinen Veranstaltungen an Schulen. Beispiele sind der Homepage des Bundesverbandes Boden zu entnehmen (vgl. Weblink [3]).

3.2 Bodenkonferenzen/Workshops

Nach der Aufstellung in der o.g. Tabelle (vgl. Bodenwelten) wurden im Berichtszeitraum rund 31 Fachveranstaltungen von den im BOVA vertretenen Landesbehörden durchgeführt. Selbst wenn sich derartige Veranstaltungen i.d.R. eher an die Fachwelt richten, bilden sie einen wichtigen Baustein hin zu mehr Bodenbewusstsein, insbesondere dann, wenn sie zu mehr Beteiligung von Boden - Belangen in den Behörden selbst führen oder durch entsprechende Öffentlichkeitsarbeit in den Medien begleitet werden.

3.3 Bodenpräsentationen im Rahmen von Ausstellungen/speziellen Veranstaltungen

Eine große Anzahl von Aktivitäten (rund 44) wurden im Bereich „Bodenpräsentationen im Rahmen von Ausstellungen und/oder speziellen Veranstaltungen“ genannt. Sie umfassen z. B. Wanderausstellungen, Bodenpräsentationen im Rahmen von Messen und Gartenschauen (o. ä.), Tage der offenen Tür und weitere. Die Beispiele belegen, welche vielfältigen Anlässe genutzt werden können, um Böden in die allgemeine und Fach-Öffentlichkeit zu bringen.

3.4 Bodenlehrpfade/Bodenstationen

Eine Übersicht über Bodenlehrpfade und Bodenstationen bietet der 2010 vom UBA in Zusammenarbeit mit den Bundesländern und der Universität Hannover aktualisierte Reiseführer „Die Böden Deutschlands“ (Umweltbundesamt 2010).

Darüber hinaus werden lokal und regional weitere Bodenstationen und Bodenlehrpfade eingerichtet, auf die beispielweise in Form von „Ausflugstipps“ hingewiesen wird. Der Wanderführer des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen sei stellvertretend für 38 gemeldete Aktivitäten genannt (vgl. Weblink [4]).

3.5 Unterrichtsmaterial/Bildung

Ebenso ist ein deutlicher Zuwachs an Lehrmaterialien für Schulen sowie für den Vor- und außerschulischen Bereich zu erkennen. Lehrer- und studentische Aus- und Fortbildungen, Gelände- und Kartierpraktika sowie Bodenwerkstätten komplettieren das Bild. Insgesamt wurden rund 27 dieser oder ähnlicher Aktivitäten genannt. Eine Zusammenstellung von Internet-Links zu „Bodenbildungs“-Seiten, die den Zugang zu Unterrichtsmaterialien für alle Schulformen und -stufen erleichtern sollen, findet sich auf der Homepage der BGR (vgl. Weblink [5]).

3.6 Informationsmaterial/Printmedien, Web basiert

Die weitaus größte Anzahl von Aktivitäten mit 57 gemeldeten findet sich in der Kategorie Web basiertes Informationsmaterial und Printmedien. Seien es Postkarten oder Lesezeichen mit Bodenmotiven bzw. mit Bezügen zum Boden, Informationsbroschüren, Fachberichte oder Spiele – die Möglichkeiten, die knappe Ressource Boden in das Bewusstsein von Landbewirtschaftenden, Kollegen und die allgemeine Öffentlichkeit zu bringen, werden vielfältig genutzt. Dabei eint alle Aktivitäten letzten Endes das Ziel, das Verhalten im Umgang mit dem Boden zu reflektieren, um so diese Lebensgrundlage zu schützen. Mit Blick auf die o. g. Zielgruppen sind insbesondere die nächsten Generationen einzubeziehen. Vor diesem Hintergrund ist auch die 2012 vom *Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz in Mecklenburg-Vorpommern* herausgegebene Kinderbroschüre „Pino und Krümel erkunden den Boden“ als aktuelles Beispiel zu nennen.

4 Fazit und Ausblick

Als Fazit soll mit Abb. 3 der Versuch einer grafischen Darstellung dienen.

Der Vergleich mit einer 2011 erfolgten Zusammenstellung von Aktivitäten zeigt einen deutlichen Zuwachs in allen Kategorien. Die Gründe hierfür mögen vielfältig sein und nicht jede vorgenannte Zahl an Aktivitäten zu 100 Prozent belastbar – die Anstrengungen einer „kleine[n], aber wachsende[n] Schar Unentwegter, die versuchen, Bodenbewusstsein zu stärken und dem Medium Boden dadurch mehr Gehör zu verschaffen“ (Eckelmann 2013) werden jedoch deutlich.

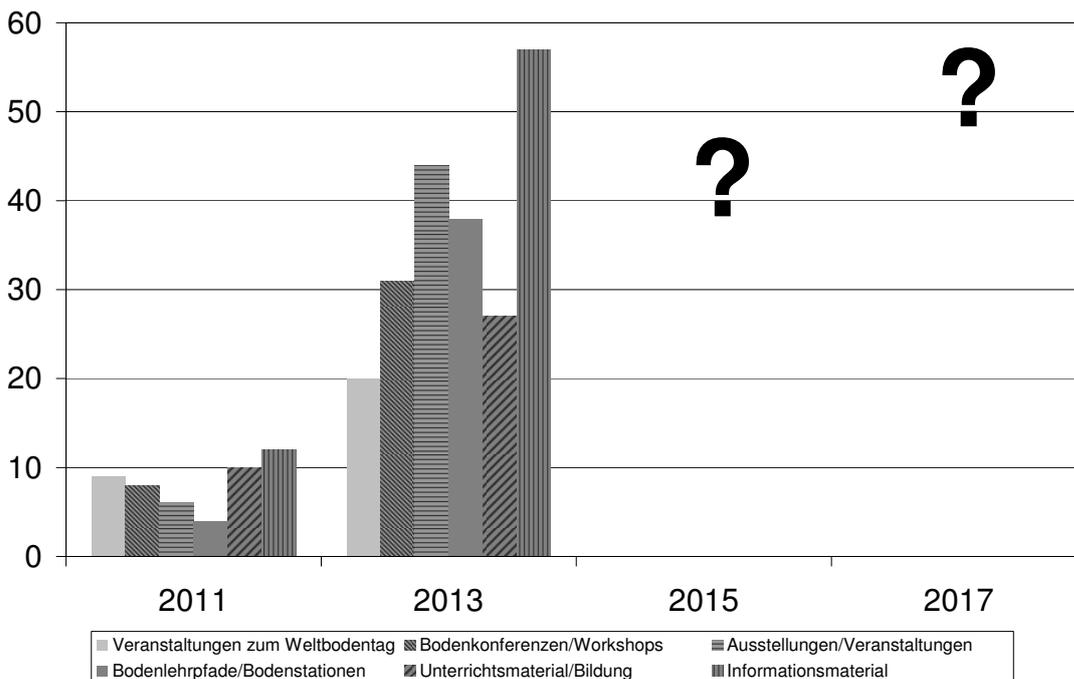


Abb. 3: Aktivitäten zum Bodenbewusstsein in den Bundesländern und beim Bund

Es bleiben die Fragen nach dem Erfolg der Aktivitäten: Kommen die Botschaften an? Ist ein zunehmendes Bodenbewusstsein zu beobachten oder wie wäre ein solches messbar?

Diese Fragen zu klären sind wichtig, um die Aktivitäten künftig besser steuern und optimieren zu können. Einige erste Antworten liefert das Forschungsvorhaben „Entscheidungsgrundlagen zur Verbesserung des Bodenbewusstseins“ des Umweltbundesamtes (UBA) (Huck et al. 2014).

5 Literatur und Weblinks

BOUMA, J.; BROLL, G.; CRANE, T.A.; DEWITTE, O.; GARDI, C.; SCHULTE, R.P.O.; TOWERS, W. (2012): Soil information in support of policy making and awareness raising. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 4 (5). 552 - 558.

BROLL, G. (2012): Zum Geleit. In: *Die Wahrnehmung der Böden in unserer Gesellschaft*. Kucharzyk, K. & M. Makki (Hrsg.). Berliner Geographische Arbeiten, H. 118; Berlin.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (HRSG.) (2013): *Dritter Bodenschutzbericht der Bundesregierung - Beschluss des Bundeskabinetts vom 12. Juni 2013*. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Bonn.

ECKELMANN, W. (2013): Editorial. In: *Zeitschrift Bodenschutz*; Jg. 18, 03/2013, 69.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2006): *Thematische Strategie für den Bodenschutz*. KOM(2006) 231 endg. Brüssel: Europäische Kommission.

FRIELINGHAUS, M. (2012): Erfahrungen mit der Wahrnehmung der Böden am Beispiel der Aktion „Boden des Jahres“. In: *Die Wahrnehmung der Böden in unserer Gesellschaft*. Kucharzyk, K. & M. Makki (Hrsg.). Berliner Geographische Arbeiten, H. 118; Berlin.

HUCK, S., NIEDERNOSTHEIDE, N., MÄHLMANN, U., KAUFMANN-BOLL, C., MATHEWS, J. (2014): *Aktivitäten und Kampagnen zur Verbesserung des Bodenbewusstseins in Deutschland – Ergebnisse eines Forschungsprojekts von BMUB/UBA*. Vorliegender Tagungsband.

LAZAR, S., MUELLER, K., NIEDERNOSTHEIDE, N. & G. BROLL (2009): Böden in Schule und Öffentlichkeit – Zukunftsoptionen und Strategien. In: *Zeitschrift Bodenschutz*; Jg. 14, 01/2009, 22 - 25.

SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR UMWELTFRAGEN (2008): *Umweltgutachten 2008 – Umweltschutz im Zeichen des Klimawandels*. Erich Schmidt Verlag. Berlin.

TOWERS, W., CREAMER, R., BROLL, G., DARBOUX, F., DÜWEL, O., HALLET S., HOUSKOVA, B., JONES, A., LOBNIK, F., MICHELI, E. & P. ZDRULI (2010): *Soil Awareness and Education – Developing a pan European Approach*. In: Gilkes, R.J., Prakongkep, N. (eds.) (2010): *Proceedings of the 19th World Congress of Soil Science „Soil Solutions for a Changing World“*. Symposium 4.4.2, Attracting (young) people to a soils career, 1.-6. August 2010. Brisbane: IUSS 2010, 20-23.

UMWELTBUNDESAMT (HRSG.) (2010): *Die Böden Deutschlands – Sehen, Erkunden, Verstehen. – Ein Reiseführer*. Dessau.

Weblinks:

- [1] <http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/Awareness/>
- [2] http://bodenwelten.bvboden.de/sites/default/files/thema/docs/BOVA-%C3%9Cber-sicht%20%C3%BCber%20die%20Aktivit%C3%A4ten%20%282011-%20Juni%202013%29_3.pdf
- [3] <http://www.bvboden.de/aktuelles/weltbodentag>
- [4] http://www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/infoblaetter/bodenerlebnis/bodenerlebnis_01_121105.pdf
- [5] http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Boden_und_Schule/Boden_Bildung/boden_bildung_node.html

Dank

Verbunden mit der Bitte, den Dank ggf. an diejenigen weiterzugeben, die vor Ort die Materialien erstellen, Aktivitäten planen und durchführen, sei den folgend genannten Mitgliedern des ständigen Ausschuss „Bodenschutz Vorsorge“ der LABO für die umfangreiche Zusammenstellung gedankt:

S. Apel (BW); T. Suttner (BY); M. Brandt & S. Hilbert (BE); P. Lantzsch (BB); V. Hennings (BGR); J. Busch (BMU); K. Stepper (HB); E. Oechtering (HH); L. Kirfel (HE); A. Groth (MV); I. Dahlmann (NI); C. Rapp (NW); J. Backes (RP); K.D. Fetzer (SL); S. Seiffert (SN); U. Langer (ST); J. Fröhlich (SH); D. Koch (TH); F. Glante (UBA)

Aktivitäten zur Schaffung von Bodenbewusstsein in Bayern

F. Holzförster

Umweltstation GEO-Zentrum an der Kontinentalen Tiefbohrung KTB,

Am Bohrturm 2, 92670 Windischeschenbach

E-Mail: holzfoerster@geozentrum-ktb.de

Abstract: *The Bavarian politics has recognized the value of soil for a modern society. Unfortunately, large parts of the Bavarian society have moved so far from realizing the meaning of soil for life. Developing soil awareness is thus a fundamental task for all those who promote and work for the protection of soils. A variety of activities concerning the development of soil awareness is introduced in the following.*

Zusammenfassung: *In Bayern wurde die Bedeutung des Bodens für die Gesellschaft erkannt. In weiten Teilen der Gesellschaft hat der Boden aber leider keinen hohen Stellenwert mehr. Die Schaffung von Bodenbewusstsein ist deshalb eine grundlegende Aufgabe für alle, denen etwas am Schutz der Böden liegt. Verschiedene Aktivitäten zur Schaffung von Bodenbewusstsein in Bayern werden hier vorgestellt.*

Keywords: soil awareness, Bavaria, educators, students, society

Schlagworte: Bodenbewusstsein, Bayern, Multiplikatoren, Schüler, Gesellschaft

1 Einleitung

Leben ist das, was sämtliche Lebewesen von unbelebter Materie unterscheidet. Allen Lebewesen ist gemeinsam, dass sie sich fortpflanzen, sich selbst organisieren, von ihrer Umwelt systemisch abgrenzen und einen Stoffwechsel aufweisen. Letzterer erzwingt die Wechselwirkung des Lebewesens mit der von ihm abgegrenzten Umwelt. Übertragen auf den Menschen heißt das, dass er Luft zum Atmen, sowie Wasser und Nährstoffe aufnehmen muss. Das gelingt jedoch nur, wenn sie dem Menschen in den für den Körper nutzbaren Formen zugeführt werden. Dies geschieht am effektivsten über die Nahrung. Welche Ernährungsweise das menschliche Individuum auch bevorzugt, sie fußt letztlich immer auf einer pflanzlichen Basis! Eine rein mineralische Zufuhr von Nährstoffen wäre allem Leben, auch dem menschlichen, langfristig abträglich.

Auf einer aus Gestein bestehenden, primär unbelebten Erde ist Leben nach der uns bekannten Definition also offenbar unmöglich. Ganz offensichtlich ist die Erde aber über einen großen Teil ihrer Geschichte belebt. Millionen von Arten entwickelten sich auf dem Planeten Erde. Gegenwärtig teilen sie ihn sich mit dem Mensch – jenem Lebewesen, das sich selbst als die Spitze der Evolution betrachtet, weil es sich selbst bewusst ist und reflektiert zu handeln vermag.

Mit Hilfe seines Bewusstseins hat der Mensch erkannt, wie aus unbelebter Materie eine belebte Natur wird: Die kontinuierlich auf den Planeten einwirkenden Kräfte des Klimas bewirken andauernd die mechanische Zerlegung und chemische Wandlung der festen Gesteinsoberfläche des Planeten. Erst dadurch wird das Gestein als Träger aller mineralischen Nährstoffe für das Leben zugänglich. Die Bodenbildung kann beginnen. Das Zusammenspiel von Klima und niederen Organismen bereitet das gelockerte Gestein auf und stellt die primär darin enthaltenen Nährstoffe der Umwelt zur Verfügung. Aus dieser Basis der globalen Nahrungskette bedienen sich sämtliche höheren Organismen bis hin zum Menschen. Boden ist somit die Grundlage nicht nur des menschlichen Lebens sondern allen Lebens. Ohne Boden kein Mensch!

Ist diese Erkenntnis in der öffentlichen Wahrnehmung verbreitet? Sicherlich ist das der Fall in Gesellschaften, die einen unmittelbaren Bezug zur Herstellung und Verwendung ihrer Lebensmittel hat, die selbst für den Input ihres Stoffwechsels sorgt. Bäuerliche Gesellschaften heute und

in der geschichtlichen Vergangenheit waren und sind sich der Bedeutung des Bodens bewusst. Der Wandel von einer bäuerlichen hin zu einer Industrie- bzw. Dienstleistungsgesellschaft, wie ihn Bayern im vergangenen Jahrhundert erlebt hat, hat insbesondere die Nachkriegsgenerationen immer weiter von dem Wissen um die hohe Bedeutung des Bodens entfernt. Vielmehr noch, das Bewusstsein, dass das ubiquitäre Gut Boden lebensnotwendig und deshalb schützenswert ist, erscheint eher wenig verbreitet. Zwar hat Naturwissen für die Deutschen insgesamt eine hohe Bedeutung, doch musste die Studie Umweltbewusstsein in Deutschland 2010 (BMU & UBA 2010) feststellen, dass Bodenschutz nur für etwas mehr als ein Drittel der repräsentativ Befragten sehr wichtig ist. In diversen anderen Studien zum Natur- und/oder Umweltbewusstsein wurde das Thema Bodenschutz noch nicht einmal angesprochen (z. B. BMU & UBA 2013, BMU & BfN 2014). Wird hier von den Machern der Studien ein allgemeines Bodenbewusstsein vorausgesetzt, welches in der Öffentlichkeit eventuell gar nicht vorhanden ist? Gilt dies für Bayern genauso wie für Gesamtdeutschland?

Immerhin ist das Thema Boden ansatzweise in den Lehrplänen der bayerischen Schulformen enthalten. Die große Mehrheit der in Bayern lebenden Menschen sollte also schon etwas von der Bedeutung des Bodens gehört haben, es scheint ihr aber eher wenig bewusst zu sein.

2 Aktivitäten in Bayern

Um Bodenbewusstsein in Bayern zu schaffen, werden inzwischen vielfache Ansätze auf unterschiedlichen Ebenen verfolgt. Das wesentliche Ziel dabei ist die in der modernen Öffentlichkeit vergessene Bedeutung des Bodens als Grundlage allen Seins zu reaktivieren. Die Aktivitäten zur Schaffung von Bodenbewusstsein in Bayern konzentrieren sich gegenwärtig auf drei große Zielgruppen: (1) Multiplikatoren, (2) die Generation der gegenwärtigen Schülerinnen und Schüler und (3) die interessierte Öffentlichkeit. Transportiert werden solche Aktivitäten mit Hilfe der Aus- und Weiterbildung, des Schulunterrichts, der außerschulischen Bildung und der informellen Bildung.

2.1 Aktivitäten für Multiplikatorinnen und Multiplikatoren

Die Zielgruppe der Multiplikatorinnen und Multiplikatoren kann formell untergliedert werden in (angehende) Lehrkräfte der staatlichen und privaten Schulen in Bayern und Lehrkräfte im Bereich der informellen Bildung (Umweltbildner, Naturschutzwächter etc.).

Ein wegweisender Schritt in diese Richtung war die Veröffentlichung des ‚Lernort Boden‘ (StMUGV et al. 2006), welcher Lehrkräften den Boden als Unterrichtsgegenstand für das praxisorientierte Lernen vor Ort zugänglich macht. Diese Handreichung ist gedacht für den Einsatz in Mittel- und Realschulen sowie in den Gymnasien, wobei der Schwerpunkt den Lehrplänen entsprechend auf den jüngeren Jahrgangsstufen liegt.

Um die Handreichung adäquat zu nutzen bedarf es von Seiten der Lehrer der Überwindung der Scheu vor dem oftmals als „schwierig“ empfundenen Thema Boden. Aus welchem Grund innerhalb der Lehrerschaft diese Meinung häufig zu vernehmen ist, mag an der Vermittlung des Themas während des Lehramtsstudiums liegen oder auch an diversen anderen mehr oder weniger begründeten Ursachen. Das Thema wird nach Aussagen aus der Lehrerschaft nur selten mit Begeisterung unterrichtet. Um aber Begeisterung für den Boden zu wecken oder eher eine solide Grundlage dafür zu schaffen, werden in Bayern durch Fortbildungseinrichtungen wie die Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL) oder die Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung (ALP) an verschiedenen Standorten Fortbildungslehrgänge angeboten, die neben der Lehrerschaft auch andere Multiplikatoren, z. B. aus den Reihen des Naturschutzes oder der Umweltbildung ansprechen (Abb. 1). Die Haupt-Lehrgangsorte für solche Veranstaltungen sind die Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege in Laufen und die Umweltstation GEO-Zentrum an der KTB in Windischeschenbach. Seit 2006 wurden von diesen Akteuren etwa 650 Multiplikatoren fortgebildet.

Unterstützt werden diese Maßnahmen durch den ‚Infobrief Boden & Geologie‘ des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz. Er wird jeweils zum Schuljahresbeginn neu aufgelegt und wartet mit Hinweisen auf neue Materialien und Veranstaltungen zum Bodenbewusstsein auf.



Abb. 1: Anleitung von Lehrkräften des Fachs Geographie bei dem Herangehen an ein Bodenprofil. Die bestehende Scheu vor dem Untersuchungsmedium muss überwunden werden, was letztlich nur durch eigene Fachkompetenz gelingen kann. – Links: Benennung der Horizonte eines Podsolprofils – Rechts: Gemeinsame Korngrößenuntersuchung mit der Fingerprobe

2.2 Aktivitäten für Schülerinnen und Schüler

Schülerinnen und Schüler sind die Generation der zukünftigen Weichensteller und Entscheider in der Gesellschaft. Sie sollen heute Kompetenzen erwerben, mit deren Hilfe sie den gesellschaftlichen Wertewandel hin zu einem nachhaltigen und verantwortungsvollen Umgang mit der Natur und den natürlichen Ressourcen vollenden können. Auf der Basis von „Man schätzt nur, was man kennt!“ müssen Schülerinnen und Schüler den Boden als Grundlage des Lebens kennen lernen, um sich seiner immensen Bedeutung bewusst zu werden.

Schülerinnen und Schüler nähern sich im Rahmen der Lehrpläne dem Thema Boden bereits in der Grundschule – dort oftmals in Kombination mit dem Thema Wasser, welches vom Boden gespeichert und gefiltert wird. In der Mittelschule ist der Boden Thema in der Jahrgangsstufe 8, in der Realschule hat er Bezüge zum Unterricht in den Jahrgangsstufen 6, 7, 8 und 9 und im Gymnasium in den Jahrgangsstufen 5, 7, 8, 10 und 11. Während der Boden in der Mittelschule explizites Unterrichtsthema ist, wird er in den Lehrplänen für Realschule und Gymnasium nicht unmittelbar als eigenes Thema aufgefasst. Dort taucht er als interdisziplinärer Bezugspunkt in unterschiedlichsten Zusammenhängen auf, z. B. im Fach Biologie der Realschule in der 6. Klasse unter dem Thema ‚Lebensgemeinschaft Wald oder Wiese‘ oder im Fach Geographie des Gymnasiums in der 7. Klasse unter dem Thema ‚Kontinent Europa‘ und in der 11. Klasse unter dem Thema ‚Ökosysteme und anthropogene Eingriffe‘.

Hierbei ist jedoch noch immer die Interessenslage bzw. die Fachkenntnis der jeweiligen Fachlehrkraft ausschlaggebend wie intensiv und bewusstseinsbildend der Unterricht ist. Außer-schulische Lernorte bieten inzwischen vielfältige Möglichkeiten, die Schülerinnen und Schüler in unmittelbaren Kontakt mit dem Boden zu bringen. Das GEO-Labor der Umweltstation GEO-Zentrum an der KTB in Windischeschenbach kann von Schulklassen gebucht werden, die sich in einem Halbtages- oder Tagesprogramm intensiv mit dem Boden beschäftigen wollen. Theoretische Komponenten, Geländekomponenten und einfache Bodenexperimente eröffnen einen Zugang zum Boden, wie er in der Schule kaum geleistet werden kann (Abb. 2). Einen ähnlichen Ansatz verfolgt das Landesamt für Umwelt in Hof im Rahmen des Internationalen Tags des Bodens. Hier werden Schulklassen für ein Programm zum Thema Boden speziell eingeladen. Ein weiteres Angebot, welches zwar weniger inhaltsreich hinsichtlich des Bodens selbst ist, aber eine Anregung zur intensiveren Beschäftigung mit dem Thema darstellt, ist

die jährliche ‚Weltwasserwoche‘, die im Oberpfälzer Freilandmuseum in Zusammenarbeit des Landratsamts Schwandorf, der Wasserwirtschaftsämter Weiden und Regensburg und dem Freilandmuseum stattfindet. Jedes Jahr widmen sich bei dieser Veranstaltung über 100 Klassen der vierten und fünften Jahrgangsstufen in einem halbtägigen Stationenlauf unter anderem auch dem Thema Boden.



Abb. 2: Schüleraktivitäten in der Umweltstation GEO-Zentrum an der KTB – Links: Eigenständige Probenahme mit dem Bohrstock als Naturerlebnis – Rechts: Begreifen des Bodens als System durch haptische und organoleptische Untersuchungen von Spatenproben im Labor

2.3 Aktivitäten für die interessierte Öffentlichkeit

Zahlreiche Ansätze werden von verschiedenen Akteuren verfolgt, um in der Öffentlichkeit insgesamt bzw. innerhalb spezifischer Teilgruppen derselben ein Bodenbewusstsein zu schaffen oder zu vertiefen. Dabei ist es eine der Aufgaben des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz im Rahmen des vorsorgenden Bodenschutzes einen Beitrag zum Bodenbewusstsein zu leisten. Unterstützung findet es darin durch Aktivitäten der Naturschutzverbände und der Umweltbildungseinrichtungen, der landwirtschaftlichen Berufsausbildung und Weiterbildung und weiteren Akteuren.

In den vergangenen Jahren haben die Bodenschutzingenieure der Wasserwirtschaftsämter in Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Umwelt inzwischen fünf von geplanten sieben Bodenlehrpfaden für die breite Öffentlichkeit angelegt (Abb. 3). Einer dieser Lehrpfade wird im Regierungsbezirk Unterfranken aufgrund der Verbindung des Themas Boden mit dem Weinbau ersetzt durch neun Bodenstationen, die spezielle Aspekte der Böden in den Weinbergen aufgreifen. In jedem bayerischen Regierungsbezirk werden mit den Bodenlehrpfaden und den Bodenstationen somit Lernorte zu den Böden im Freistaat angeboten. Einen ähnlichen Ansatz verfolgt die Umweltstation GEO-Zentrum an der KTB mit der ‚Geotour Boden‘. Es handelt sich dabei um eine selbst geführte Exkursion zu acht Standorten im Geopark Bayern-Böhmen, an denen die Eigenschaften und die Bedeutung des Bodens auf Informationstafeln dargestellt werden (Abb. 3). In die gleiche Richtung zielt die 2011 erneuerte Erdausstellung ‚Erlebniswelt Boden‘ im Zoologischen Garten in Hof, die bereits 1994 als Beitrag zur Landesgartenschau Hof eingerichtet wurde. Die Landesgartenschauen in Bayern greifen unter Führung sowohl des Umweltressorts als auch des Landwirtschafts- bzw. Forstressorts der Bayerischen Staatsregierung das Thema Boden publikumswirksam auf. Speziell das Landesamt für Umwelt hat für Veranstaltungen dieser Art eine Reihe von informativen wetterfesten Präsentationsbausteinen entwickelt, die auch von externen Veranstaltern wie Museen entliehen werden können. Seit 2013 existiert die Ausstellung ‚Die Böden der Region Kelheim, Abensberg, Neustadt a.d. Donau‘ des Landesamts für Umwelt, die anhand von zehn, auch schülergerechten, Schautafeln zeigt, wie Boden entsteht, aus was er besteht und warum er so wichtig ist. Überdachte Bodenprofile des Landesamts für Umwelt in den unterfränkischen Weinbergen am Main zwischen Zeil am Main und Aschaffenburg arbeiten das touristische Thema ‚Boden und Wein‘ auf.

Die Bayerische Forstverwaltung gibt seit 1994 einen Leitfaden zur forstlichen Bildungsarbeit heraus, in dem der Boden als Schwerpunktthema aufgegriffen wird. Die Naturschutzverbände, allen voran der Bund Naturschutz in Bayern e.V., leisten wertvolle Arbeit zur Schaffung von Bodenbewusstsein, unter anderem zu den speziellen Themen Bodenerosion, Flächenverbrauch, Grünlandumbruch. Sie schärfen auch den Blick der Gesellschaft auf Querbezüge vom Boden zum Klima- und Hochwasserschutz, wenn sie Moore als natürliche CO₂-Speicher und intakte Böden als Mittel für den vorbeugenden Hochwasserschutz aufzeigen.

Das Boden-Puppenspiel ‚Die unterirdischen Abenteuer des kleinen Drachen‘ wurde zur Bewusstseinsbildung für Vorschulkinder entwickelt und zeigt eine interessante und lehrreiche Reise des kleinen Drachen in die Welt unter den Füßen der Kinder. Es wurde bisher bei Gartenschauen und in der Umweltstation Erfahrungsfeld der Sinne in Nürnberg gezeigt. Die Netzwerkpartner der Umweltbildung in Bayern bieten jedes Jahr verschiedene Angebote mit dem Ziel Bodenbewusstsein zu schaffen und zu festigen, Die Umweltstation Tierpark Sommerhausen widmet sich zum Beispiel dem Leben im Waldboden, das Biosphärenreservat Bayerische Rhön der Bedeutung von Moorböden insgesamt oder das Naturerlebniszentrum Allgäu dem Boden als Wachstumsort gesundheitsfördernder Kräuterwurzeln.

Darüber hinaus werden für die mehr fachorientierte Öffentlichkeit eine Vielzahl von Veranstaltungen angeboten, von denen hier nur die im 2-jährigen Turnus alternierend stattfindenden ‚Marktreidwitzer Bodenschutztage‘ und das ‚Flächenspar-Forum‘ aufgeführt werden sollen.



Abb. 3: Menschen, die in die Natur gehen, finden allgemeine Informationen zum Boden direkt vor Ort. – Links: Aufschlusspunkt des Bodenlehrpfads Kalchreuth bei Nürnberg zum selbst erkunden. Die Informationen dazu finden sich auf einer Informationstafel. – Rechts: Informationstafel der GeoTour Boden an einem Ameisen-Standort im Staatsforst bei Leonberg/Oberpfalz

3 Diskussion

Zahlreiche Ansätze zur Bildung von Bodenbewusstsein wurden in Bayern von staatlichen Stellen und den Naturschutzverbänden angestoßen und/oder gefördert. Sie wenden sich über die formelle schulische Bildung per Lehrplan an die heutige und die zukünftigen Schülergenerationen. Außerdem nutzen sie Ansätze der informellen Bildung, überwiegend im Bereich touristischer Aktivitäten, um Zielgruppen außerhalb der Schulen anzusprechen. Wie gut diese Ansätze funktionieren, ist bisher noch nicht empirisch nachgewiesen worden, wenn es überhaupt möglich sein wird. Die existierenden Studien zum Umweltbewusstsein (z. B. BMU & UBA 2010, BMU & UBA 2013, BMU & BfN 2014) machen wenig Hoffnung auf einen nachhaltigeren Umgang der Gesellschaft mit der grundlegenden Ressource Boden. Deshalb sind Evaluierungen zur Verbreitung und Intensität eines Bodenbewusstseins in der Gesellschaft eine wichtige Grundlage für die zukünftige Arbeit der Akteure in diesem Bereich. Eine erste solche Evaluierung ist Gegenstand eines Forschungsprojekts des Bundesministeriums für Umwelt

Naturschutz und Reaktorsicherheit und des Umweltbundesamtes (UBA 2012), die im Jahr 2014 veröffentlicht werden wird.

4 Schlussfolgerung

In Bayern werden die Aktivitäten zur Schaffung von Bodenbewusstsein von einer weit gefächerten Gruppe von Akteuren getragen. Sie wenden sich sowohl über die Ansätze der formellen schulischen Bildung als auch der informellen bzw. lebenslangen Bildung an alle Bevölkerungsgruppen. Es bleibt aber noch immer viel zu tun, um der Bedeutung des Bodens als Grundlage allen Seins wieder einen entsprechenden Stellenwert in der Gesellschaft zu verschaffen. Bodenbewusstsein ist bei weitem noch nicht überall geschaffen. Die Grundlage dazu ist aber gelegt.

5 Literatur

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU), BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BfN) (Hrsg.) (2014): Naturbewusstsein 2013. – Heidelberg, Potsdam.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU), UMWELTBUNDESAMT (UBA) (Hrsg.) (2010): Umweltbewusstsein in Deutschland 2010. – Berlin, Marburg.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU), UMWELTBUNDESAMT (UBA) (Hrsg.) (2013): Umweltbewusstsein in Deutschland 2012. – Berlin, Marburg.

UMWELTBUNDESAMT (UBA) (2012): UBA-Forschungsprojekt "Entscheidungsgrundlagen zur Verbesserung des Bodenbewusstseins" FKZ: 3712 71 251 – Dessau (https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/dokumente/entscheidungsgrundlagen_zur_verbesserung_des_bodenbewusstseins_kurz.pdf, Aufruf am 10.07.2014).

6 Linksammlung (sicherlich nicht vollständig)

<http://www.anl.bayern.de/>

<http://www.geozentrum-ktb.de/>

<http://www.lfu.bayern.de/boden/index.htm>

<http://www.lfu.bayern.de/boden/bodenlehrpfade/index.htm>

<http://www.lfu.bayern.de/boden/bodenschutztage/index.htm>

<http://www.lfu.bayern.de/boden/erdausstellung/index.htm>

<http://www.lfu.bayern.de/boden/presentationbausteine/index.htm>

http://www.lfu.bayern.de/boden/tag_des_bodens/index.htm

<http://www.stmuv.bayern.de/umwelt/boden/index.htm>

<http://www.stmuv.bayern.de/umwelt/boden/flaechensparen/forum.htm>

http://www.stmuv.bayern.de/umwelt/boden/lernort_boden/index.htm

Terroir – Bodenbewusstsein aus dem Weinglas

E.-D. Spies

Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (LGB),

Emy-Roeder-Str. 5, 55129 Mainz

E-Mail: ernst-dieter.spies@lgb-rlp.de

Abstract: *The relation between soil properties and wine character is part of the terroir idea. The fact, that certain soil properties show up in the taste of wines, opens up the possibility of a sensual experience of the importance and diversity of soils. This creates "soil awareness" primarily through firsthand experience, rather than by theoretical instruction.*

Zusammenfassung: *Der Zusammenhang zwischen Bodeneigenschaften und Weincharakter ist Teil der Terroir-Idee. Die Tatsache, dass sich bestimmte Bodeneigenschaften im Weingeschmack niederschlagen, eröffnet die Möglichkeit einer sinnlichen Erfahrung der Bedeutung und der Vielfalt von Böden. So entsteht Bodenbewusstsein primär durch Erleben, statt durch Belehrung.*

Keywords: terroir, soil awareness, vineyard soils

Schlagworte: Terroir, Bodenbewusstsein, Weinbergsböden

1 Einleitung

Im Rahmen der Bemühungen des deutschen Weinbaus Marktpositionen zu stabilisieren bzw. auszubauen, wird derzeit verstärkt über Möglichkeiten nachgedacht, die Besonderheiten der deutschen Weine zu betonen und diese als Qualitätsmerkmal zu etablieren. Ein viel versprechender Ansatz zu dieser Identitäts- und Imagebildung ist das in Frankreich entstandene „Terroirkonzept“, das die Charakteristika einzelner Weinbaugebiete und Weinbergslagen beschreibt. Der Begriff „Terroir“ kann in diesem Zusammenhang sinngemäß als „Herkunft“ oder „Heimat“ des Weines übersetzt werden. Er steht für das Wirkungsgefüge von anthropogenen und natürlichen Faktoren (Einflüssen) auf die Eigenschaften des Produktes Wein. Vereinfacht gesagt setzt sich das „Terroir“ aus den drei Bausteinen „Winzer“, „Klima“ und „Boden“ zusammen. Regional- oder Lagencharakterisierungen sind im Weinbau weit verbreitet. Das Hauptaugenmerk gilt hierbei meist dem Boden. Der Winzer beeinflusst seine Weine, aber nicht zwingend die Region oder die Lage. Das Klima ist typisch für Region (Regionalklima) oder Lage (Geländeklima), unterliegt aber starken jährlichen Schwankungen und ist somit eher für die Jahrescharakteristiken der Weine zuständig. Das LGB hat auf den steigenden Bedarf des Weinbaus nach bodenbezogenen Informationen für die Vermarktung mit dem Projekt „Stein und Wein“ reagiert, das zusätzlich zur Erstellung der [Weinbergsbodenkarten](#) und deren standortkundlicher Bewertung weitergehende fachliche Informationen zu den Weinbergsböden erarbeitet. Diese recht komplexen Inhalte werden allgemeinverständlich dargestellt und sind somit für die Öffentlichkeitsarbeit und im Marketing einsetzbar.

2 Projekt Stein und Wein

Das Projekt besteht derzeit aus den Bausteinen:

- Referenzböden,
- Gebietsmonografien,
- Präsentationen.

2.1 Referenzböden

Die Untersuchung von typischen Weinbergsbodenprofilen einschließlich der bodenchemischen und bodenphysikalischen Analytik wird an Schürftgruben vorgenommen, die den gesamten Boden bis zum Ausgangsgestein bzw. den Wurzelraum der Reben vollständig umfassen. Fachliches Ziel ist es, zunächst zu allen Weinbergsböden, die in der Weinbergsbodenkarte dargestellt sind, präzise Daten zum Profilaufbau, zum Wasser-, Luft- und Wärmehaushalt sowie zum Nährstoffpotenzial zu erhalten.

Darüber hinaus werden die Bodenprofile mit ihren charakteristischen Merkmalen und Eigenschaften so präsentierbar gemacht, dass man sie für Marketingzwecke und in der Öffentlichkeitsarbeit einsetzen kann. Dies geschieht einmal durch die Anfertigung von Lackprofilen, die als repräsentative Bodenreliefbilder Natur-„Kunstwerke“ darstellen. Zu jedem Bodenprofil wird ein Poster erstellt, das neben Fotos von Boden und Landschaft den Bodenaufbau und die wichtigsten Eigenschaften der Böden beschreibt.

Derzeit enthält die Lackprofilesammlung des LGB 138 Weinbergsböden. Aber auch Weinbaubetriebe setzen vermehrt Lackprofile ihrer Weinbergsböden für die Vermarktung ein. Sie finden sich in Weinprobierstuben, Vinotheken oder werden mit auf Weinmessen oder Weinverkostungen genommen. In Rheinland-Pfalz setzen zur Zeit 244 Weinbaubetriebe insgesamt rund 750 Lackprofile ein.

2.2 Gebietsmonografien

Gemeinsam mit den Gebietsweinwerbungen, den Weinbauverbänden, den Dienstleistungszentren Ländlicher Raum und der Landwirtschaftskammer wurden Publikationen zum Thema „Steine - Böden - Terroir“ der sechs rheinland-pfälzischen Weinbaugebiete erstellt. Für die hessischen Weinbaugebiete wurde ebenfalls entsprechendes Informationsmaterial erarbeitet. Die Auflagenstärken spiegeln die Bedeutung des Themas für das Weinmarketing wider und lassen die Möglichkeiten erkennen, in diesem Zusammenhang Bodenbewusstsein zu erzeugen.

Tab. 1: Terroir-Broschüren in Rheinland-Pfalz

Anbaugebiet	Art	Jahr	Auflage (Stück)	Umfang
Ahr	Broschüre	2012 2014 (2. Auflage)	12.000 20.000	58 S.
Mittelrhein	Broschüre	2010	12.000	58 S.
Mosel	Broschüre	2006 2008 (2. Auflage) 2009 (englisch) 2009 (niederländisch) 2010 (japanisch)	5.000 3.000 1.500 1.500 1.500	56 S. + CD
Nahe	Broschüre	2009	13.000	57 S.
Rheinhessen	Broschüre	2005 2013 (2. Auflage)	7.000 5.000	48 S.
Pfalz	Buch	2010	3.500	100 S.
Pfalz	Kurzbroschüre	2009	30.000	18 S.
Rheinland-Pfalz	Broschüre	2013 2014 (2. Auflage)	2000 2000	62 S.
Hessen	Kurzbroschüre Flyer (10 St.)	2008 2009 (2. Auflage) 2009 (engl.) 2009	2000 5380 2175 je 10.000	24 S.

2.3 Präsentationen

Die Einbindung von geowissenschaftlichem Wissen in die Vermarktung von Weinbaulandschaften ist in Rheinland-Pfalz bereits in einigen kleineren Projekten unter Einbeziehung des LGB realisiert worden bzw. wird derzeit umgesetzt. Als Beispiele seien hier der Klettersteig Calmont bei Bremm an der Mosel, das touristische Entwicklungsprojekt Ölsberg bei St. Goar am Mittelrhein oder der Weinlehrpfad St. Martin in der Pfalz erwähnt.

Weitere Vorstellungen der Ergebnisse erfolgten in zahlreichen Ausstellungen, Weinproben und Vorträgen. Beteiligte Winzer präsentierten die Weine der bodenkundlich vorgestellten Rebstandorte. Der Zusammenhang zwischen Boden bzw. Lage und Wein konnte mit allen zur Verfügung stehenden Sinnen eindrucksvoll bestätigt werden.

Im 2011 gestarteten, länderübergreifenden EU-Projekt „Terroir Moselle“ werden die Themen Weinbau und Weinkulturlandschaften der drei beteiligten Moselanrainerstaaten Frankreich, Luxemburg und Deutschland für eine gemeinsame Vermarktungsstrategie aufbereitet.

Tab. 2: Präsentationen, Ausstellungen, Lehrpfade

Art	Jahr	Ort	Rahmen/Institution	Thema
Ausstellung	2014	Berlin	Landesvertretung RLP	Terroir Moselle
Ausstellung	2014	Mainz	Ministerium Wirtschaft etc.	Boden des Jahres
Ausstellung	2014	Mainz	Ministerium Umwelt etc.	Weinbergsböden von RLP
Ausstellung	2013	Berlin	Landesvertretung RLP	Boden des Jahres
Ausstellung	2011	Koblenz	BUGA Bundesgartenschau	Weinbergsböden von RLP
Ausstellung	2008	Bingen	Landesgartenschau	Weinbergsböden von RLP
Ausstellung	2005	Mainz	Rheinland-Pfalz-Ausstellung	Weinbergsböden von RLP
Ausstellung	2004	Trier	Landesgartenschau	Weinbergsböden von RLP
Ausstellung	2006 2007 2008 2009	Düsseldorf	Prowein - Internationale Fachmesse	Weinbergsböden von RLP
Ausstellung Museum	2012	Koblenz, Mittelrhein	WeinReich – Ausstellung, Festung Ehrenbreitstein	Weinbau und Böden am Mittelrhein
Ausstellung Museum	2012	Bad Sobernheim, Nahe	WeinKulturGut im Freilichtmuseum	Weinbau und Böden an der Nahe
Ausstellung Museum	2012	Neustadt, Pfalz	Pfalzmuseum für Naturkunde	Weinbergsböden der Pfalz
Lehrpfad	2014	Kallstadt, Pfalz	Terroir Kallstadt	Schautafeln Weinbergsböden
Lehrpfad	2014	Alsheim, Rheinhessen	WeinAromaMeile	Weinbergsböden
Lehrpfad	2012	Stadecken-Elsheim, Rheinhessen	Selztal-Terroir-Routen	Schautafeln Weinbergsböden
Lehrpfad	2011	Wallhausen, Nahe	Vital-Tour	Trockenmauern, Geologie
Lehrpfad	2007	Mayschoß, Ahr	Teil des Rotweinwanderweges	Weinbergsböden der Ahr
Lehrpfad	2006	Bremm, Mosel	Calmont-Klettersteig	Schautafeln Weinbergsböden
Lehrpfad	2006	Valwig, Mosel	BREVA-Weg (Bremm-Valvig)	Weinbergsböden in Steillagenterrassen
Lehrpfad	2005	St. Martin, Pfalz	Wein und Steinlehrpfad	Boden, Stein, Wein

3 Ausblick

Für Rheinland-Pfalz kann eine anhaltende Nachfrage nach Produkten zum Thema Boden und Wein seitens der Winzer festgestellt werden. Auch in weintouristische Konzepte wird der Aspekt Boden und Wein zunehmend eingebunden. Hier bieten sich Möglichkeiten, Bodenbewusstsein in unaufdringlicher Art und Weise nachhaltig zu entwickeln und zu etablieren.

4 Literatur

AHRWEIN E.V. & LANDESAMT FÜR GEOLOGIE UND BERGBAU RHEINLAND-PFALZ (Hrsg.) (2012): Stein & Wein an der Ahr. (2. Aufl. 2014).

BÖHM, P., LÖHNERTZ, O. & S. MUSKAT (2008): Terroir Hessen. Vielfalt Erleben! Hrsg.: Gesellschaft für Rheingauer Weinkultur mbH, Weinbauverband Hessische Bergstraße e.V.; Eltville am Rhein. (2. Aufl. 2009).

MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, KLIMASCHUTZ, ENERGIE UND LANDESPLANUNG RHEINLAND-PFALZ & MINISTERIUM FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT, ERNÄHRUNG, WEINBAU UND FORSTEN RHEINLAND-PFALZ (Hrsg.) (2013): Weinbergsböden in Rheinland-Pfalz. Steine. Böden. Terroir. (2. Aufl. 2014).

MITTELRHEIN-WEIN E.V. & LANDESAMT FÜR GEOLOGIE UND BERGBAU RHEINLAND-PFALZ (Hrsg.) (2010): Stein & Wein am Mittelrhein. (1. Aufl. 2010).

MOSELWEIN E.V., DLR MOSEL & LANDESAMT FÜR GEOLOGIE UND BERGBAU RHEINLAND-PFALZ (Hrsg.) (2006): Terroir an Mosel, Saar und Ruwer. (2. Aufl. 2008).

MOSELWEIN E.V., DLR MOSEL & LANDESAMT FÜR GEOLOGIE UND BERGBAU RHEINLAND-PFALZ (Hrsg.) (2009): Terroir an Mosel, Saar und Ruwer. (niederländische Ausgabe).

MOSELWEIN E.V., DLR MOSEL & LANDESAMT FÜR GEOLOGIE UND BERGBAU RHEINLAND-PFALZ (Hrsg.) (2009): Terroir an Mosel, Saar und Ruwer. (englische Ausgabe).

MOSELWEIN E.V., DLR MOSEL & LANDESAMT FÜR GEOLOGIE UND BERGBAU RHEINLAND-PFALZ (Hrsg.) (2010): Terroir an Mosel, Saar und Ruwer. (japanische Ausgabe).

PFALZWEIN E.V. & JANIK, D. (Hrsg.) (2010): terra palatina - Von den Grundlagen des Pfälzer Weins. (Buch).

PFALZWEIN E.V. (Hrsg.) (2009) terra palatina - Von den Grundlagen des Pfälzer Weins. (Kurzbrochure).

RHEINHESSENWEIN E.V. & LANDESAMT FÜR GEOLOGIE UND BERGBAU RHEINLAND-PFALZ (Hrsg.) (2005): Gute Gründe für Rheinhessenwein. – Steine. Böden. Terroir. (2. Aufl. 2013).

WEINLAND NAHE E.V., LANDESAMT FÜR GEOLOGIE UND BERGBAU RHEINLAND-PFALZ & DLR RHEINHESSEN-NAHE-HUNSRÜCK (Hrsg.) (2009): Wein und Stein – ganz Nahe. (1. Aufl. 2009).

Einsatz von Geocaches (Soilcaches) zur Bodenbewusstseinsbildung

H. Miesbauer, M. Müller
Amt der Oö. Landesregierung,
Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung Umweltschutz
Kärntnerstraße 10-12, 4021 Linz
E-Mail: hermann.miesbauer@ooe.gv.at
Internet: www.land-oberoesterreich.gv.at
unter Themen/Umwelt/Boden/Bodenschutz/Bodenbewusstsein

Abstract: *Geocaching is a pastime pleasure which has become tremendously popular with a constantly increasing group of people. The wide spread of GPS mobile phones has additionally intensified this trend. The Department of the Environment has taken advantage of this development and makes use of it in an effort to transfer information about soil concerns by means of geocaching.*

Zusammenfassung: *Geocaching ist ein Freizeitvergnügen, das von einer ständig wachsenden Bevölkerungsgruppe intensiv betrieben wird. Die starke Verbreitung von Mobiltelefonen mit GPS hat diesen Trend noch weiter verstärkt. Von Seiten der Abteilung Umweltschutz wird diese Entwicklung genutzt, um mittels des Geocachings Informationen zum Thema Boden zu vermitteln.*

1 Einleitung

Geocaching (von griechisch geo „Erde“ und englisch cache „geheimes Lager“), ist eine Art elektronische Schatzsuche oder Schnitzeljagd. Die Verstecke („Geocaches“, kurz „Caches“) werden als geografische Koordinaten im Internet zum Beispiel auf der Website „geocaching.com“ veröffentlicht und dann mit Hilfe eines GPS-Empfängers gesucht.

Ein Geocache ist in der Regel ein wasserdichter Behälter, in dem sich ein Logbuch sowie verschiedene kleine Tauschgegenstände befinden. Jeder Besucher trägt sich in das Logbuch ein, um seine erfolgreiche Suche zu dokumentieren. Anschließend wird der Geocache wieder an der Stelle versteckt, an der er zuvor gefunden wurde. Der Fund wird im Internet auf der zugehörigen Seite vermerkt und gegebenenfalls durch Fotos ergänzt. So kann der „Verstecker“ und andere Personen die Geschehnisse rund um den Geocache verfolgen.

Geocaching ist ein Freizeitvergnügen, das von einer ständig wachsenden Bevölkerungsgruppe betrieben wird. Die große Verbreitung von Mobiltelefonen mit GPS hat diesen Trend noch weiter verstärkt. Die Abteilung Umweltschutz der Oberösterreichischen Landesregierung nutzt diese Entwicklung, um Informationen zum Thema Boden zu vermitteln.

2 Seit wann gibt es Geocaching?

Ohne GPS, nur auf Basis von Landkarten, gibt es Geocaching seit den 80ern. Der 3. Mai 2000 markiert den Start des Geocachings in der heutigen Form. Da wurde im Internet vorgeschlagen das „The Great American GPS Stash Hunt“ als weltweites Spiel zu starten. Auch wurde an diesem Datum der erste Cache an der Position 45° 17' 28" N, 122° 24' 48" W hinterlegt. Am 30. Mai 2000 wurde dafür dann der Name Geocaching vorgeschlagen.

Zurzeit gibt es über 2.400.000 Geocaches (Stand 30.07.2014) weltweit. Davon knapp 37.000 in Österreich.

3 Wie sehen Geocaches aus?

3.1 Normale Caches

Caches gibt es in allen Größen, von einer Filmdose bis zum Container. Der Cachebehälter sollte wasserdicht sein und ein Logbuch enthalten. Weiter wird es auch gern gesehen, wenn Tauschgegenstände, falls Platz vorhanden, dabei sind.

3.2 Spezialform Eventcache

Dieser ist kein klassischer Cache mit einer Dose. Er wird für ein spezielles Event (z. B. einfaches Treffen in einem Lokal, eine Grillparty usw.) verwendet. Er kann auch nur bei diesem Event als absolviert markiert werden.

3.3 Travelbugs

Der Name kommt vom Englischen „bitten by the travel bug“ „vom Reisefieber gepackt“. Diese werden wie andere Tauschgegenstände in Caches abgelegt. Wenn man so einen mitnimmt, übernimmt man die Verantwortung dafür, dass das Ziel des Travelbugs vorankommt (z. B.: einmal um die Welt, Wettrennen mit einem anderen Travelbug, ...).

4 Informationsvermittlung durch Geocaches

Die mit Hilfe von Geocaches vermittelten Informationen können sehr vielfältig sein; genaue Daten zum Boden am Standort, allgemeine Information zum Thema Boden, spezielle Hinweise auf die Vegetation am Standort.

Die zu erreichende Zielgruppe ist sehr breit gestreut und reicht von Schulkindern über Familien quer durch alle Bevölkerungsschichten bis hin zur Gruppe der Senioren. Dass dieses Konzept erfolgreich ist, geht aus zahlreichen auf der Geocaching-Homepage (<http://www.geocaching.com/>) angebrachten Kommentaren hervor. Hier drei Beispiele von vielen:

„Der nette Bodenlehrpfad war uns bis dato gänzlich unbekannt. Unser heutiger spontaner Abendspaziergang mit dem kleinen Kaktus im Kinderwagen führte uns hierher. Interessanter, sehr lehrreicher Multi! Danke für's Herlocken und TFTC(Thanks for The Cach)“

„Nachdem ich in der Gegend unterwegs war, habe ich auch diesen sehr lehrreichen Pfad besucht. Wieder so einiges Neues über unseren Boden kennen lernen dürfen. Die einzelnen Stationen waren alle klar und eindeutig zu finden. Zum Schluss war's für die Dose dann auch nur noch ein Griff. Danke für diesen schönen Run“

„Gemeinsam mit anderen ging's heute zu diesem netten Multi. Diesen Themenweg kannten wir bis jetzt noch nicht, war recht interessant. Nachdem wir alle Daten beisammen hatten, gleich die Berechnung der Finallokation vorgenommen. Nach einem kleinen Spaziergang hatten wir dann dieses Platzerl erreicht, das Doserl war rasch aufgespürt und schon konnten wir uns auch ins Logbüchlein eintragen.“

5 Einsatzform und Standorte für Caches

In erster Linie werden normale Caches in einer Standardgröße mit standardisiertem Design, sogenannte „Soilcache“, eingesetzt. Als Standort wurden in einem ersten Schritt Bodenlehrpfade

herangezogen. Der Vorortbetreuungsaufwand ist dabei sehr gering, da die Caches im Zug der üblichen Wartungs- und Kontrollarbeiten mitbetreut werden können.

Speziell für Bodenlehrpfade haben sich Caches, bei denen an verschiedenen Stationen ein Rätsel zu lösen ist, bewährt.



Abb. 1: Soilcache mit Inhalt

Eventcaches könnten zudem bei Veranstaltungen zum Thema Boden (Bodenfest, Bodenwochen, Beitritt zum Bodenbündnis) eingesetzt werden, um zusätzliches Publikum dafür zu gewinnen.

Durch Travelbugs erweitern sich die Möglichkeiten räumlich. Es wäre möglich einen Travelbug auf die Reise zu schicken; mit der Aufgabe möglichst alle Bodenbündnisgemeinden zu besuchen oder möglichst viele Bilder von europäischen Böden zu sammeln. Die Einsatzmöglichkeiten sind besonders hier sehr vielfältig.

6 Aufwand, Kosten Effizienz

Neben dem Auslegen des Caches und dem Eintragen auf der Website (Aufwand je nach Art unterschiedlich) gibt es sehr wenig Betreuungsaufwand. Da die Cacher mitteilen, falls der Behälter beschädigt oder evtl. abhandengekommen ist, ist ein ständiges Monitoring des Behälters nicht erforderlich. Der Verstecker bekommt bei jeder Aktivität auf der Website (gefunden, nicht gefunden, ...) eine Mail. Es kann aber auch sinnvoll sein, wenn bei einem Cache schon länger keine Aktivität stattfindet, diesen zu überprüfen, da ein „Nicht Gefunden“ nicht sehr oft angegeben wird.

Bei den Travelbugs ist der Betreuungsaufwand noch geringer, da man abgesehen vom Erstellen der Beschreibung und dem Ablegen des Travelbugs keinen Einfluss mehr auf seinen weiteren Weg hat.

Die anfallenden Materialkosten sind sehr gering, für die fünf bisher ausgelegten Geocaches, betragen sie nur zirka 200 €.

Dem gegenüber steht, dass bei diesen fünf bisher platzierten Geocaches, alleine im Zeitraum von April 2013 bis Ende Juli 2014, insgesamt 221 Funde registriert wurden. Darüber hinaus muss noch davon ausgegangen werden, dass an „einem Fund“ mehrere Personen beteiligt waren.

Somit kann gesagt werden, dass der Einsatz von Geocaches im Bereich der Bodenbewusstseinsbildung hoch effizient ist.

7 Schlussfolgerung

Geocaching ist eine Freizeitbeschäftigung, die mittlerweile von Personen aus so gut wie allen Bevölkerungsgruppen betrieben wird. Es animiert dazu, die Umgebung und damit den eigenen Nahbereich, z. B. im Rahmen eines Familienausfluges, zu erkunden.

Für Schulklassen sind „Geocaches“ bei Ausflügen ein spannender Programmpunkt besonders in Zusammenhang mit dem Besuch eines Bodenlehrpfades. Das bietet einen zusätzlichen Anreiz, einen Lehrpfad zu besuchen.

Durch das Geocaching werden Informationen spielerisch vermittelt (Infotainment). Bodenlehrpfade werden dadurch aufgewertet und von Bevölkerungsgruppen besucht, die sich sonst nicht mit dem Thema Boden auseinander gesetzt hätten.

Eine Gemeinde kann damit auf ihre Mitgliedschaft beim Europäischen Bodenbündnis und ihr Engagement für den Bodenschutz aufmerksam machen.

Aktivitäten und Kampagnen zur Verbesserung des Bodenbewusstseins in Deutschland – Ergebnisse eines Forschungsprojekts von BMUB/UBA

S. Huck, N. Niedernostheide², U. Mählmann¹,
C. Kaufmann-Boll³, J. Mathews⁴

European Land and Soil Alliance (ELSA) e.V., Bodenbündnis europäischer Städte,
Kreise und Gemeinden c/o Stadt Osnabrück, Postfach 4460, D-49034 Osnabrück

E-Mail: sabinehuck@web.de

Abstract: *Soil is a precious, common good and needs protection. A major concern of the environmental authorities is to convey soil awareness and to forward appropriate action in the public and in politics. The research project analyses what actions and activities increase soil awareness and induce change in soil oriented action and thinking. Specific success factors were identified.*

Zusammenfassung: *Boden ist ein kostbares, gemeinschaftliches und schützenswertes Gut. Das Bewusstsein dafür zu vermitteln und ein bodengerechtes Handeln in Politik und Öffentlichkeit zu bewirken, sind wichtige Anliegen der Umweltbehörden. Es wird gezeigt, welche Aktivitäten zu einer verstärkten Boden-Wahrnehmung und zu veränderten Handeln und Denken in Politik und Öffentlichkeit führen und wie Erfolgsfaktoren aussehen.*

Keywords: soil awareness, soil protection, environmental education, recommendations of action, activities/events, valuation

Schlagworte: Bodenbewusstsein, Bodenschutz, Umweltbildung, Handlungsempfehlungen, Aktivitäten/Veranstaltungen, Bewertung

1 Einleitung

Boden ist ein kostbares, gemeinschaftliches und schützenswertes Gut. Das Bewusstsein dafür überzeugend zu vermitteln und ein entsprechendes Handeln in der Öffentlichkeit und der Politik zu bewirken, sind wichtige Anliegen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) und des Umweltbundesamtes (UBA). Vor diesem Hintergrund hat das BMUB von Oktober 2013 bis Juni 2014 das Forschungsprojekt „**Entscheidungsgrundlagen für Aktivitäten zur Verbesserung des Bodenbewusstseins**“ initiiert und gefördert. Das UBA war für die fachliche Projektbetreuung zuständig.

Ein Konsortium – bestehend aus der ahu AG Wasser Boden Geomatik, dem Museum am Schölerberg und der European Land and Soil Alliance (ELSA e.V.) hat das Projekt bearbeitet. Ein Fachbeirat hat das Projekt fachlich begleitet und beratend unterstützt. Im Fokus der Projektbearbeitung standen folgende Fragen:

1. Welche Maßnahmen und Aktivitäten führen zu einer verstärkten Wahrnehmung des Bodens und zu einem bodengerechten Handeln und Denken in der Politik und der Öffentlichkeit?
2. Wie sehen die konkreten Faktoren für erfolgreiche Maßnahmen und Aktivitäten aus?

Darüber hinaus wurde geprüft, wie BMUB/UBA aus Bundessicht zur Verbesserung des Bodenbewusstseins beitragen können und welche konkreten Strategien auf Bundesebene zu empfehlen sind. Als Ergebnis der Untersuchung von 27 Aktionen und Kampagnen liegen Handlungsempfehlungen für Akteure von zukünftigen Veranstaltungen, Aktionen und Kampagnen zum Thema Boden vor.

2 Datengrundlagen und Methoden

Im Rahmen des Projekts wurden 27 verschiedene Maßnahmen und Aktivitäten untersucht, die eine verbesserte Wahrnehmung des Bodens zum Ziel hatten (siehe Tab. 1).

Als Kriterien für die Auswahl der Aktivitäten waren folgende drei Aspekte maßgeblich. Es sollte

- eine möglichst große Bandbreite von Maßnahmen, z. B. von Aktionstagen über Erlebnispfade bis hin zu Kunstausstellungen, abgedeckt werden;
- die Auswahl beispielhaft für die in den letzten Jahren in Deutschland stattgefundenen Aktivitäten hinsichtlich der Aktionsart, des Vermittlungsansatzes und der Zielgruppen stehen und
- ein Teil der Aktivitäten durch eigene Beteiligung oder mit Unterstützung von Studierenden untersucht werden können, um möglichst viele Aktionen im Projektrahmen zu berücksichtigen.

Die Auswahl der zu untersuchenden Aktivitäten und Methoden erfolgte in Abstimmung mit dem Projektbeirat und dem Umweltbundesamt.

Tab. 1: Übersicht der ausgewählten Aktivitäten

Nr.	Aktivität
1	Bundesweite Aktionen und Kampagnen
1.1	Informationsmaterial zur Aktion „Boden des Jahres“
1.2	„Tag der kleinen Forscher“ – Aktion mit Kita Kindern, Stiftung Haus der kleinen Forscher im Juni 2012, Beispiel: TERRA.Park mit 130 Kita-Kindern und Erziehern (bundesweit 1 Mio. Kita-Kinder beteiligt)
1.3	Veranstaltungen zum Internationalen Tag des Bodens am 5. Dezember 2012 in Berlin
1.4	Veranstaltungen zum Internationalen Tag des Bodens am 5. Dezember 2013 - Zehn Jahre „Boden des Jahres“
2	Kommunale Aktionen
2.1a	Osnabrücker Bodenspiele 2006
2.1b	Osnabrücker Bodenspiele 2008 mit Bodenrallye
2.1c	Tag des Bodens in Osnabrück 2010
2.2	Bodenwoche im Kreis Mettmann vom 2.- 8. September 2013
2.3	Veranstaltungen zum Tag des Bodens am 5. Dezember Emmendingen 2012
3	Maßnahmen im Europäischen Ausland
3.1	Kampagne in Niederösterreich „unser Boden – wir stehen drauf!“
4	Ausstellungen
4.1	Dauerausstellung unter.Welten des Museums am Schölerberg
4.2	Sonderausstellung „Bodenschätze - Geschichten aus dem Untergrund“ in Kalkriese
4.3	Unterirdischer Zoo
5	Bodenlehrpfade/Bodenerlebnispfade, Geocaching
5.1	Bodenerlebnispfad „Hof Siek“ in Schleswig-Holstein
5.2	Moorkundlicher Rundwanderweg am „Heiligen Meer“
5.3	Geocaching- und Lernstandort „Boden und historische Landnutzung“ in Lienen-Kattenvenne
6	Umweltstationen, Umweltmobile
6.1	Lernstandort Noller Schlucht bei Dissen und „Bodenweg rund um den Asberg“
6.2	Umweltmobil Grashüpfer in Osnabrück
6.3	AG Umweltmobile

Nr.	Aktivität
7	Internet-Informationsangebote, Web 2.0 und Social Media
7.1	Internetportal Bodenwelten
7.2	Soziales Netzwerk Facebook
7.3	Videoplattform YouTube
7.4	Internetangebote der untersuchten Aktivitäten
8	Schulische Angebote, Vorschule
8.1	Boden in der Lehrerbildung
8.2	KITA-Projekt „Bodenfenster“
8.3	Bodenkoffer
9	Kunst
9.1	ERDSCHOLLEN-ARCHIV von Betty Beier

Ziel der vergleichenden Untersuchung dieses breiten Spektrums von Aktivitäten war es, Erfolgsfaktoren und Handlungsempfehlungen für Akteure von zukünftigen Veranstaltungen, Kampagnen und Aktionen abzuleiten. Eine vertiefende Evaluierung von Einzelmaßnahmen fand angesichts ihrer Vielzahl und der begrenzten Projektlaufzeit nicht statt.

Für die Untersuchungen wurden qualitative, teilstandardisierte Interviews und teilnehmende Beobachtungen durchgeführt, die anlassbezogen durch Literaturstudien, Internetrecherchen und Presseauswertungen ergänzt wurden. Quantitative Daten wie z. B. Besucher- oder Nutzerzahlen sind begleitend ermittelt und ausgewertet worden.

Ein eigens für das Projekt konzipiertes Steckbriefformular diente der Datenerhebung und Ergebnisdokumentation. Dieses basiert auf methodischen Überlegungen zur Datenerhebung mit Methoden der empirischen Sozialforschung. Da es sich im Projekt um sehr unterschiedliche Maßnahmen handelt, die verschiedene Zielgruppen und ein breites Spektrum an Aktivitäten abdecken, wurde der Steckbrief darüber hinaus so angelegt, dass alle gewonnenen Daten dokumentiert und nachfolgend vergleichend ausgewertet werden konnten.

Einerseits wurden beim Veranstalter und/oder Akteur Daten zur Öffentlichkeitsarbeit, zu den Besucherzahlen (angestrebt/tatsächlich), zum Vermittlungsansatz und zum angestrebten Vermittlungserfolg, zum finanziellen und zeitlichen Umfang sowie zu Erfahrungen und Empfehlungen für künftige Aktivitäten erhoben. Zum anderen bezog sich die Datenerhebung auf die Besucher/Nutzer der Aktionen und Aktivitäten. Hier wurden Angaben zur Bekanntmachung der Aktion, zur Motivation teilzunehmen und zur Zufriedenheit der Teilnehmenden, sowie eine grobe Einschätzung des erreichten Vermittlungserfolgs ermittelt. Eine abschließende Zusammenfassung und Schlussfolgerung enthält Aussagen aus einer Gegenüberstellung der vom Veranstalter formulierten Ziele und den zur Zielumsetzung eingesetzten Mitteln zur erreichten Resonanz bei den Besuchern/Nutzern und der Zielerreichung.

3 Ergebnisse der zusammenfassenden Auswertung und Diskussion

Als Ergebnisse der Datenerhebung und der übergreifenden Bewertung aller Aktivitäten konnten Erfolgsfaktoren und Hemmnisse identifiziert werden. Es gibt eine Fülle von Gründen für den Erfolg oder das weniger gute Gelingen von bodenbezogenen Aktionen. Aspekte der Titel- und Themenwahl, die angesprochenen Zielgruppen und deren Ansprache, die Organisation der Veranstaltung oder Maßnahme, der zielgruppengerechte Vermittlungsansatz, Inhalte und Gestaltung sowie die Art und Umfang des Marketings und der Pressearbeit wirken sich auf den Erfolg der untersuchten Aktivitäten aus.

Aus den Untersuchungsergebnissen und den ermittelten Erfolgsfaktoren und Hemmnissen ließen sich Handlungsempfehlungen für künftige Initiativen zur Förderung des Bodenbewusstseins schlussfolgern. Dies erfolgte thematisch gruppiert anhand der konkreten Erfahrungen aus den durchgeführten Untersuchungen. Die abgeleiteten Empfehlungen werden im Forschungsbericht erläutert und mit konkreten Anwendungsbeispielen belegt.

Außerdem wurden Grundsätze für erfolgreiche Aktionen und Kampagnen zum Thema Boden formuliert.

Die folgenden **grundsätzlichen Empfehlungen** gelten für alle Arten von Aktivitäten zur Verbesserung des Bodenbewusstseins von der Vortragsveranstaltung bis zur Aktion im Freien unabhängig von Thema und Zielgruppe. Sie leiten sich aus den Untersuchungsergebnissen der 27 ausgewählten Aktivitäten zur Verbesserung des Bodenbewusstseins ab. (Hinweis: Der Abschlussbericht enthält weitergehende Ausführungen zum Bodenbezug und konkrete Anwendungsbeispiele).

1. *Den eigenen Erwartungshorizont klären.*

Das Projekt zeigt, dass den Veranstaltern häufig nicht klar ist, was den Teilnehmenden eigentlich vermittelt werden soll. Indem der Erwartungshorizont bei der Konzeption einer Aktion bewusst abgegrenzt wird, lässt sich leichter über das Thema, den Vermittlungsansatz und die weitere Konzeption von Aktivitäten entscheiden.

2. *Einen klar verständlichen Titel, der regional, aktuell und/oder praxisbezogen ist, auswählen und der persönliche Betroffenheit weckt.*

Die Besucherbefragungen machen deutlich, welchen Einfluss die Titel- und Themenwahl auf den Erfolg einer Aktion hat. Klar verständliche Titel, die regional, aktuell und praxisbezogen sind, wecken persönliche Betroffenheit und Emotionen, die zu einer Teilnahme motivieren können.

3. *Das Thema eingrenzen, klare Botschaften formulieren und Handlungsoptionen aufzeigen.*

Für den Erfolg einer Maßnahme ist es notwendig, ein konkretes, angewandtes Thema zu benennen und einzugrenzen, das einen klaren Bezug zur Lebens- oder Berufswelt der Zielgruppe hat. Im Idealfall gibt es einen konkreten Anlass, dem das Thema zugeordnet werden kann. (z. B. Information über Erosionsgefährdung mit Anlass Sandsturm auf der Autobahn, Niederschlagsversickerung mit Anlass Hochwasser in Bayern, Bodenbelastung des Osnabrücker Stadtteils Wüste).

4. *Aktionen an Zielgruppen ausrichten und diese gezielt ansprechen.*

Neben der Titel- und Themenwahl ist die Wahl der Zielgruppe ein wesentlicher Schritt für die Realisierung einer erfolgreichen Veranstaltung. Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass der Versuch die „breite Öffentlichkeit“ oder mehrere Zielgruppen zeitgleich anzusprechen im Regelfall scheitert. Es werden nur diejenigen an der Veranstaltung teilnehmen, für die das Angebot hinsichtlich der zeitlichen und örtlichen Erreichbarkeit passt und die sich durch Titel- und Themenwahl persönlich angesprochen fühlen.

5. *Kooperationen eingehen oder/und sich „huckepack“ an bestehenden Aktionen beteiligen.*

Die Veranstalter mehrerer Aktivitäten haben als Erfolgsfaktor genannt, dass die Durchführung in Kooperation und Zusammenarbeit mit anderen Personengruppen oder Institutionen effektiver war und dass Verteilungswege oder Veranstaltungsorte auf einfache Weise genutzt werden konnten. Besonders gut eignen sich etablierte Veranstaltungen mit Tradition, die eine Zielgruppe in regelmäßigen Abständen sicher erreichen (Tag des offenen Denkmals, Tag des offenen Gartens, Familienfeste, Bürgerfeste etc.). Dabei kann von den Marketingaktivitäten der Veranstalter profitiert und der finanzielle Aufwand so verringert werden.

6. *Mehrwerte für Besucher erzeugen und Emotionen wecken.*
Der Begriff "Mehrwert" ist dabei sehr weit gefasst. Für Fachleute kann es der fruchtbare Austausch unter Kollegen, für Laien ein schöner Spaziergang, für Familien ein gemeinsamer entspannter Nachmittag u. v. m. sein.
7. *Spielerische Komponenten bzw. Event- und Erlebnischarakter in den Vordergrund stellen und Anreize schaffen, mitzumachen (z. B. Preise).*
Bodenthemen an sich sind für etliche Zielgruppen nicht motivierend genug, um sich mit ihnen auseinanderzusetzen. Es ist notwendig, Wissen spielerisch oder verknüpft mit einem anderen Erlebnis zu vermitteln („Huckepack“). Tab. 2 enthält Anregungen für Aktiv-Aktionen.

Tab. 2: Ideen für Aktiv-Aktionen

Kreativ	Sinnlich	Spaßig	Lehrreich	Neugier weckend
Sandbilder gestalten	Barfußpfad	Rallye	Pilzausstellung und -beratung	Großer Boden-Haufen auf dem Marktplatz
Malen mit Farben der Erde (gewonnen aus Böden)	Kino Bodentiere	Suchspiel, z. B. Edelsteine	Kompostberatung	
	Verkostung von Obst, Gemüse, Wein etc.	Geocache	Laborversuche	
	Matsch-Station		Ausrüstungsrucksack mit Lupe, Schaufel usw.	

8. *Informationen zielgruppenspezifisch aufarbeiten bzw. berufsbezogene Angebote schaffen.*
Motivation für eine Teilnahme ist die Aussicht neues Wissen zu erhalten, das im Berufsleben vorteilhaft eingesetzt werden kann. Berufsgruppen wie Lehrer, Erzieher etc. sind zudem potenzielle Multiplikatoren, die das neu erworbene Wissen z. B. an Kinder und Schüler weitergeben können. Wichtig ist, dass das Programm sehr praxisnah gestaltet wird und sich die Inhalte leicht in die Berufspraxis integrieren lassen (z. B. KITA-Fortbildung "Bodenfenster").
9. *Schlagworte der Zielgruppe verwenden.*
Wichtig sind ein zielgruppengerechtes Marketing und die Ansprache der Zielgruppe. Nur wenn die ergriffenen Werbemaßnahmen das Interesse der Zielgruppe wecken, können Teilnehmer gewonnen werden. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass sich das Interesse der Besucher/Nutzer vorrangig danach richtet, ob bekannte Begriffe oder Themen im Werbematerial oder Inhalt enthalten waren.
10. *Professionelles Marketing und Pressearbeit betreiben, sowie Internet und Social Media nutzen.*
Bei den untersuchten Aktivitäten bestätigte sich, wie wichtig der Umfang und die Professionalität des Marketings und der Pressearbeit ist, um die angestrebten Teilnehmerzahlen zu erreichen. Insbesondere die gelungene oder nicht gelungene Pressepräsenz entscheidet über Erfolg oder Misserfolg einer Veranstaltung. Demgegenüber dienen Flyer etc. meist nur als weiterführende Information. Soziale Netze sind im Kommen und stellen inzwischen eine sinnvolle Ergänzung dar. Eine professionelle Verarbeitung in der Lokalpresse kann evtl. aufwendige Werbemittel wie z. B. Flyer verzichtbar machen.

Neben den genannten Grundsätzen bestehen je nach Zielgruppe und nach Aktionsart besondere Anforderungen, um Aktionen erfolgreich zu gestalten. Vor diesem Hintergrund enthält der Bericht auch zusätzliche, konkrete Empfehlungen, die sich an den verschiedenen Zielgruppen und Aktionsarten ausrichten.

Im Forschungsprojekt sollte auch geprüft werden, wie BMUB und UBA aus Bundessicht zur Verbesserung des Bodenbewusstseins beitragen können und welche konkreten Handlungsempfehlungen und Strategien sich auf Bundesebene ableiten lassen.

Im Rahmen einer möglichst langfristigen und koordinierten Strategie zur Verbesserung des Bodenbewusstseins werden Aktivitäten für 7 verschiedene Handlungsfelder vorgeschlagen.

4 Fazit

In Deutschland gibt es eine große Vielfalt von Aktivitäten zur Verbesserung des Bodenbewusstseins. Diese reichen von einer Vortragsveranstaltungen über Bodenerlebnispfade bis hin zu Kunstausstellungen. Die zur Verfügung stehenden Vermittlungsansätze wie z. B. Vorträge, Spiele, Filme und Experimente sind dabei sehr vielfältig und sprechen unterschiedliche Zielgruppe an. Die einzelnen Aktionen werden i. d. R. individuell von den jeweiligen Initiatoren gestaltet; sie sind weder konkret inhaltlich noch organisatorisch miteinander verbunden und verfügen meist nur über geringe finanzielle Budgets bis 10.000 €. Größere, überregional ausgerichtete Kampagnen – wie z. B. aus anderen Bereichen bekannt (z. B. Klimaschutz, Energieeffizienz) sind die Ausnahme. Erste Ansätze gemeinsamer Aktivitäten sind die Veranstaltungen auf Bundes- und Länderebene anlässlich des jährlichen Tags des Bodens am 5. Dezember oder auch die regionale Bündelung von Bodenlehr- und Erlebnispfaden.

Im BMUB/UBA-Projekt wurden die Erfolgsfaktoren und Hemmnisse von 27 ausgewählten Aktionen untersucht. Im Ergebnis liegen Handlungsempfehlungen vor.

Nach Abschluss des Projekts entsteht eine Arbeitshilfe für Behörden, Gremien und Verbände zur Planung von „Bodenaktionen“, die genau wie der Forschungsbericht online zum Download über das Umweltbundesamt verfügbar ist. Darüber hinaus werden die Projektergebnisse auf der Internetseite www.bodenwelten.de kommuniziert.

Die Generalversammlung der UN hat am 20. Dezember 2013 beschlossen, das Jahr 2015 als Internationales Jahr des Bodens zu begehen. Das UN-Jahr des Bodens bietet eine große Chance, um das Themenfeld Boden und Bodenschutz in die Öffentlichkeit zu tragen. Viele Gremien, Verbände, Behörden und Institutionen werden mit Aktionen gezielt auf den Boden aufmerksam machen, zu Veranstaltungen einladen und Kampagnen initiieren. Die Projektergebnisse und die Arbeitshilfe sollen die Akteure dabei unterstützen, dass die Veranstaltungen auf großen Zuspruch stoßen und erfolgreich verlaufen.

¹ Uta Mählmann: European Land and Soil Alliance (ELSA) e.V.: bodenbuendnis@osnabrueck.de

² Norbert Niedernostheide: Museum am Schölerberg, Natur und Umwelt – Planetarium, Klaus- Strick-Weg 10 D- 49082 Osnabrück; E-Mail: Niedernostheide@osnabrueck.de

³ Carolin Kaufmann-Boll: ahu AG Wasser·Boden·Geomatik, Kirberichshofer Weg 6, 52066 Aachen; E-Mail: c.kaufmann@ahu.de

⁴ Jeannette Mathews: Umweltbundesamt, FG II 2.7, Wörlitzer Platz 1, 06844 Dessau; E-Mail: jeannette.mathews@uba.de

Ausgangszustandsbericht – Anforderungen und Vollzugserfahrungen

P. Fritsch

Bayerisches Landesamt für Umwelt, Hans-Högn-Str. 12, 95030 Hof

E-Mail: Peter.Fritsch@lfu.bayern.de

Abstract: *According to the Industrial Emission Directive of the EU (Directive 2010/75/EU from 24. November 2012) it is necessary for certain industrial activities to establish the state of soil and groundwater contamination through a baseline report, if the activities involve the use, production or release of relevant hazardous substances. The paper describes the process how to decide whether a baseline report is required or not, for example for those installations, where it is impossible in practice that contamination can take place. First experiences in Bavaria with the implementation of the new demand are presented.*

Zusammenfassung: *Der Ausgangszustandsbericht für Boden und Grundwasser ist gemäß der Umsetzung der EU-Richtlinie über Industrieemissionen (Richtlinie 2010/75/EU vom 24.11.2010) für bestimmte Industrieanlagen zu erstellen, bei denen relevante gefährliche Stoffe verwendet, erzeugt oder freigesetzt werden, sofern nicht auf Grund der tatsächlichen Umstände ein Eintrag in den Boden oder das Grundwasser ausgeschlossen werden kann. Die entsprechenden Entscheidungsabläufe sowie erste Erfahrungen in Bayern mit dieser neuen Anforderung des Immissionsschutzes werden präsentiert.*

Keywords: IE, baseline report, soil protection, groundwater protection, soil contamination, groundwater contamination, relevant hazardous substances;

Schlagworte: IE-Richtlinie, Bodenschutz, Grundwasserschutz, relevante gefährliche Stoffe, Bodenverunreinigung, Grundwasserverunreinigung.

1 Einleitung

Der Ausgangszustandsbericht für Boden und Grundwasser (AZB) ist eine neue Regelung des Immissionsschutzrechts, die sich aus Art. 22 der Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 24.11.2010 über Industrieemissionen (IE-Richtlinie) ergibt. Sie findet sich im Gesetz zur Umsetzung der Richtlinie über Industrieemissionen vom 08.04.2013 wieder, wonach gemäß § 5 Abs. 4 BImSchG der Betreiber einer Anlage nach der IE-Richtlinie dazu verpflichtet ist, das Anlagengrundstück in den Ausgangszustand zurückzuführen, wenn auf Grund des Betriebs der Anlage erhebliche Boden- oder Grundwasserverschmutzungen durch relevante gefährliche Stoffe verursacht wurden. Er hat dann, soweit dies verhältnismäßig ist, Maßnahmen zur Beseitigung der Verschmutzung durchzuführen, wobei der Bezugspunkt der Rückführung der Bericht über den Ausgangszustand ist.

2 Geltungsbereich

Der konkrete Anlass zur Erstellung des AZB ist in § 10 Abs. 1a BImSchG näher beschrieben. Danach ist mit dem Antrag zum Betrieb einer Anlage nach der IE-Richtlinie, in der relevante gefährliche Stoffe verwendet, erzeugt oder freigesetzt werden, ein AZB vorzulegen, sofern nicht auf Grund der tatsächlichen Umstände ein Eintrag in den Boden oder das Grundwasser ausgeschlossen werden kann. Für den Zeitpunkt, ab dem die Pflicht zur Erstellung oder Anpassung und Vorlage des AZB besteht, wurden in § 67 Abs. 5 BImSchG folgende Festlegungen getroffen:

- Neuanträge: ab 02.05.2013
- Bestandsanlagen - IVU-Anlagen: bei Änderungsanträgen ab 07.01.2014

- Bestandsanlagen - Nicht-IVU-Anlagen: bei Änderungsanträgen ab 07.07.2015

Zu beachten ist, dass bei dem ersten Änderungsantrag die AZB-Pflicht für die gesamte Anlage besteht, auch wenn die Änderung nicht die Verwendung, Freisetzung oder Erzeugung von relevanten gefährlichen Stoffen betrifft (§ 25 Abs. 2 der 9. BImSchV). Die zuständige Genehmigungsbehörde kann im Einzelfall zulassen, dass der AZB bis spätestens zu Beginn der Errichtung oder der Inbetriebnahme der Anlage nachgereicht wird (§ 7 Abs. 1 Satz 5 der 9. BImSchV).

Zu den betroffenen Industriebereichen zählen unter anderem:

- Energiewirtschaft (z. B. Öl- und Gasraffinerien)
- Herstellung und Verarbeitung von Metallen (z. B. Roheisen- und Stahlerzeugung)
- Mineralverarbeitende Industrie (z. B. Zementherstellung)
- Chemische Industrie
- Abfallbehandlung (Beseitigung oder Verwertung von gefährlichen Abfällen, thermische Abfallbehandlungsanlagen)
- Sonstige Tätigkeiten (z. B. Holzverarbeitung, Gerbereien, Nahrungsmittelproduktion, Tierkörperbeseitigung, Intensivtierhaltung von Geflügel und Schweinen).

Eine vollständige Liste findet sich in Anhang 1 zur 4. BImSchV, wo die betroffenen Anlagen in Spalte d mit dem Buchstaben „E“ gekennzeichnet sind.

3 LABO-Arbeitshilfe und Vollzugshinweise

Als Hilfestellung zur Prüfung, ob relevante gefährliche Stoffe verwendet, freigesetzt oder erzeugt werden, zur Erstellung des AZB sowie zur Prüfung des AZB im immissionsschutzrechtlichen Verfahren hat die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) in Zusammenarbeit mit Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) mit Stand 07.08.2013 eine „Arbeitshilfe zum Ausgangszustandsbericht für Boden und Grundwasser“ herausgebracht (LABO-Arbeitshilfe).

Entsprechend der LABO-Arbeitshilfe ist nach Klärung der Frage, ob die Anlage rechtlich zu den betroffenen Anlagen nach IE-Richtlinie zählt, der nächste wesentliche Prüfungsschritt die Bestimmung der gefährlichen Stoffe oder Gemische.

Gefährlich sind hierbei gemäß § 3 Abs. 9 BImSchG solche Stoffe, die unter die Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 vom 16.12.2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen fallen, die sog. CLP-Verordnung (Classification, Labelling and Packaging). Dabei ist zwischen der stofflichen und der mengenmäßigen Relevanz zu unterscheiden.

Die stoffliche Relevanz ist nur dann gegeben, wenn der gefährliche Stoff nach der CLP-Verordnung Anhang I, Teile 2-5 aufgrund physikalischer Gefahren, Gesundheits- oder Umweltgefahren geeignet ist, eine Boden- und Grundwasserverunreinigung hervorzurufen. Für Gemische und Zubereitungen gilt weiterhin noch bis 31.05.2015 die Zubereitungsrichtlinie 1999/45/EG. Im Übrigen sind Stoffe der gesetzlich geregelten einschlägigen Stofflisten (z. B. BBodSchV, VwVwS, GrwV) zu beachten. Generell ist bei Vorliegen einer wassergefährdenden Eigenschaft die stoffliche Relevanz gegeben, ansonsten ist sie in Bezug auf den Boden individuell zu prüfen.

Die mengenmäßige Relevanz bestimmt sich nach Durchsatz oder Lagerkapazität der gefährlichen Stoffe. In Bezug auf den Pfad Boden-Grundwasser kann hier in erster Näherung die Wassergefährdungsklasse (WGK) als Kriterium herangezogen werden, d. h. je höher die WGK, desto geringer ist die mengenbezogene Auslöseschwelle einer AZB-Pflicht. Für ausschließlich bodenrelevante Stoffe, sind Einzelfallentscheidungen zu treffen.

Die Vorgehensweise der Relevanzprüfung ist in Abb. 1 nochmals als Ablaufschema dargestellt. Nicht aufgeführt ist die mögliche Differenzierung des genehmigungsbedürftigen Anlagengrund-

stücks in Hauptanlage und Nebeneinrichtungen. Bei einer solchen Teilbereichsbetrachtung reicht die Verschmutzungsgefahr von Boden und Grundwasser z. B. für Verwaltungsgebäude von nicht gegeben bis individuell zu prüfen (z. B. Rohrleitungen).

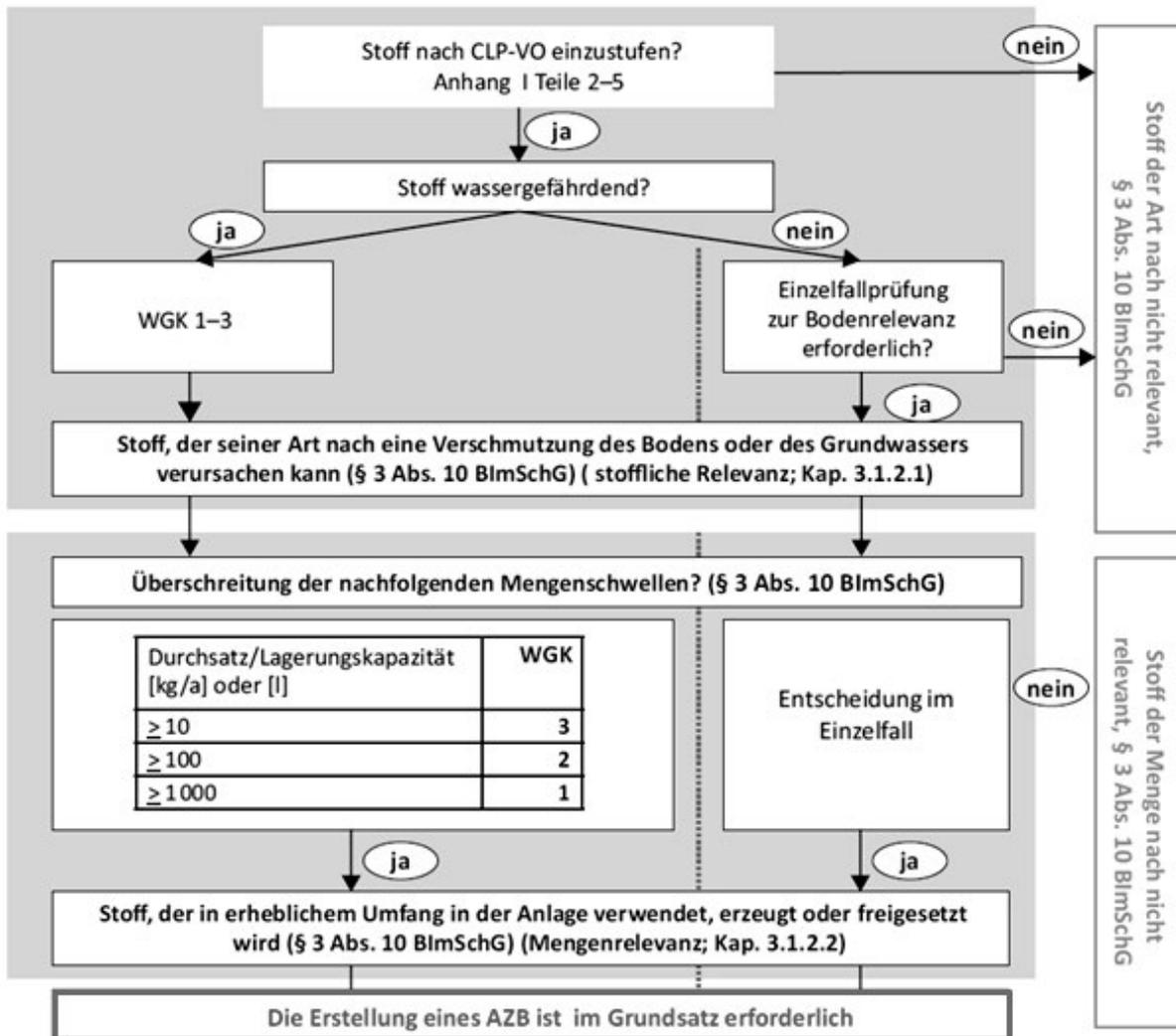


Abb. 1: Entscheidungshilfe Relevanzprüfung (nach LABO-Arbeitshilfe Anhang 3)

Zur LABO-Arbeitshilfe wurden mit Schreiben des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) vom 11.12.2013 an die zuständigen Behörden Vollzugshinweise gegeben. Darin wird unter anderem näher auf Fallkonstellationen eingegangen, bei denen keine Pflicht zur Vorlage eines AZB besteht. Hier wird besonders der Ausnahmetatbestand für das Entfallen der AZB-Pflicht nach §10 Abs. 1a Satz 2 BImSchG detailliert in Bezug auf VAWS-Anlagen betrachtet. Dabei gilt, dass allein die Einhaltung rechtlicher Anforderungen nicht ausreicht. Daher ist zunächst davon auszugehen, dass für VAWS-Anlagen grundsätzlich ein AZB notwendig wird. Ob für die konkrete Anlage diese Pflicht entfällt, hängt davon ab, ob die Möglichkeit eines Eintrags in Boden und Grundwasser aufgrund der tatsächlichen Umstände ausgeschlossen ist.

Ziel der VAWS ist es, Gewässer vor dem Eintrag wassergefährdender Stoffe zu schützen. Dieses Schutzziel vor Augen wird in der VAWS bei Anlagen mit geringem Gefährdungspotenzial für das Grundwasser eine reversible Bodenverunreinigung hingenommen, um dem Betreiber den baulichen Aufwand für Rückhalteanlagen zu ersparen. Diese Erleichterung, u. a. die Bagatellgrenze in § 1 VAWS, ist Ausdruck des Verhältnismäßigkeitsgrundsatzes. Sie kann nun zum Nachteil für den Betreiber der Anlage werden. Denn bei einwandigen Anlagenteilen mit flüssigen

wassergefährdenden Stoffen ist normalerweise ohne flüssigkeitsundurchlässige Rückhalteeinrichtungen zumindest eine Bodenverunreinigung nach den strengen Maßstäben des § 10 Abs. 1a Satz 2 BImSchG nicht sicher auszuschließen. Obwohl er die Anforderungen der VAWS (also des Grundwasserschutzes) einhält, ist der Betreiber nicht davon befreit, einen AZB erstellen zu müssen. Die Alternative dazu ist zwar theoretisch ohne weiteres möglich, in der Praxis gerade bei bestehenden Anlagen oft nicht einfach umzusetzen: die Nachrüstung der Anlage mit einer flüssigkeitsundurchlässigen Rückhalteeinrichtung. Ob dies eine Alternative ist und in welchem Umfang sie umgesetzt werden muss, ob und welche Maßnahmen bei Anlagen zum Umgang mit festen und gasförmigen wassergefährdenden Stoffen angezeigt sind, kann nur im Einzelfall an der konkreten Anlage entschieden werden. Diese „Entscheidung im Einzelfall“ sieht auch die LABO-Arbeitshilfe zum Ausgangszustandsbericht in Anhang 3 „Entscheidungshilfe Relevanzprüfung“ vor.

Bei den folgenden, beispielhaft aufgezählten Anlagenkonstellationen ist grundsätzlich davon auszugehen, dass bei Undichtheiten weder Boden noch Grundwasser verunreinigt werden, und daher ein AZB für diese Anlagen bzw. Teilbereiche entbehrlich ist:

1. Anlagen zum Lagern, Herstellen, Behandeln und Verwenden flüssiger wassergefährdender Stoffe
 - a. oberirdisch einwandig auf stoffundurchlässigen Flächen (F1- oder F2-Maßnahme gemäß Nr. 1.1 Anhang 2 VAWS) und Rückhaltevermögen (R1- oder R2-Maßnahme gemäß Nr. 1.2 Anhang 2 VAWS)
 - b. oberirdisch doppelwandig mit zugelassenem Leckanzeiger (R3-Maßnahme gemäß Nr. 1.2 Anhang 2 VAWS), deren Zuleitungen entweder ebenfalls doppelwandig ausgeführt oder in/über stoffundurchlässigen Flächen (F1- oder F2-Maßnahme gemäß Nr. 1.1 Anhang 2 VAWS) verlegt sind
 - c. unterirdisch doppelwandig mit zugelassenem Leckanzeiger, deren Zuleitungen Nr. 1.2 Anhang 1 VAWS i.V.m. Nr. 1.1 Anhang 1 VAWS entsprechen.
2. Oberirdische Anlagen zum Abfüllen und Umschlagen sowie zum Befördern flüssiger wassergefährdender Stoffe auf stoffundurchlässigen Flächen (F1- oder F2-Maßnahme gemäß Nr. 1.1 Anhang 2 VAWS) und Rückhaltevermögen (R1- oder R2-Maßnahme gemäß Nr. 1.2 Anhang 2 VAWS).
3. Oberirdische Anlagen zum Umgang mit festen wassergefährdenden Stoffen
 - a. ausreichend überdacht, gegen Einflüsse von außen (z. B. Wind, Niederschlag, Hochwasser, Einwirkungen aus anderen Anlagen) geschützt, auf befestigten Flächen bzw. auf stoffundurchlässigen Flächen (F1- oder F2-Maßnahme gemäß Nr. 1.1 Anhang 2 VAWS), Rückhaltevermögen (R1- oder R2-Maßnahme gemäß Nr. 1.2 Anhang 2 VAWS) und Leckageerkennung, soweit Flüssigkeit (z. B. Anhaftungen, Presswasser) austreten kann
 - b. im Freien auf stoffundurchlässigen Flächen (F1- oder F2-Maßnahme gemäß Nr. 1.1 Anhang 2 VAWS), Rückhaltevermögen (R1- oder R2-Maßnahme gemäß Nr. 1.2 Anhang 2 VAWS) und Leckageerkennung, gegen Ausbreitung der Stoffe über die stoffundurchlässigen Flächen hinaus geschützt.
4. Oberirdische Anlagen zum Umgang mit gasförmigen wassergefährdenden Stoffen
 - a. ohne Anforderungen an die Befestigung der Flächen und an das Rückhaltevermögen, wenn aufgrund der Stoffeigenschaften und der Maßnahmen beim Freiwerden nicht mit einem Eindringen in Boden oder Gewässer zu rechnen ist, sondern sich die Stoffe im freien Luftstrom verflüchtigen
 - b. auf stoffundurchlässigen Flächen (F1- oder F2-Maßnahme analog Nr. 1.1 Anhang 2 VAWS) und Rückhaltevermögen (R1- oder R2-Maßnahme analog Nr. 1.2 Anhang 2

VAwS), wenn aufgrund der Stoffeigenschaften und der Maßnahmen beim Freiwerden (z. B. Niederschlag von Leckagen mit Flüssigkeiten, Kondensation, Absinken, hohe Löslichkeit in Wasser) mit einem Eindringen in Boden oder Gewässer zu rechnen ist.

Inwieweit bei davon abweichenden Konstellationen dennoch eine gleichwertige Sicherheit für Grundwasser und Boden gegeben ist, muss wiederum im Einzelfall geprüft und nachgewiesen werden. Es empfiehlt sich für die Betreiber, hierfür Sachverständige nach VAwS einzuschalten.

4 Sonderregelungen

Abwasser zählt nach dem o. g. Vollzugsschreiben des StMUV nicht zu den relevanten gefährlichen Stoffen im Sinne § 3 Abs. 10 BImSchG, so dass für Anlagen zum Umgang mit Abwasser keine AZB-Pflicht besteht (sofern nicht auf der Abwasseranlage mit relevanten gefährlichen Stoffen umgegangen wird).

Abfall gehört nach der „Arbeitshilfe für den Vollzug der nationalen Rechtsvorschriften zur Umsetzung der Industrie-Emissions-Richtlinie“ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) vom 17.10.2013 nicht zu den gefährlichen Stoffen im Sinne § 3 Abs. 9 BImSchG. Zur Begründung wird darauf verwiesen, dass nach Art. 1 Abs. 3 der CLP-Verordnung Abfall im Sinne der RL 2006/12/EG (RL über Abfälle) nicht als Stoff, Gemisch oder Erzeugnis nach dieser Verordnung gilt. Daher löst Abfall als solcher keine AZB-Pflicht aus.

5 Inhalte des Ausgangszustandsberichts und erste Erfahrungen

Wenn nach entsprechenden Prüfungen schließlich ein Ausgangszustandsbericht zu erstellen ist, gibt die LABO-Arbeitshilfe detaillierte Hinweise über dessen Inhalt. Für die Erstellung des AZB sollten möglichst zugelassene Untersuchungsstellen und Sachverständige nach § 18 BBodSchG (Sachgebiete 2 bis 4) beauftragt werden. Es ist immer im Blick zu behalten, dass die Erstellung eines belastbaren, fachlich qualifizierten AZB im Interesse und zur eigenen Absicherung des Betreibers dient, aber auch zur Vereinfachung und Beschleunigung der Prüfung durch die Genehmigungsbehörde beiträgt.

Der AZB soll im Wesentlichen folgende Inhalte umfassen:

- Informationen über die derzeitige und – falls verfügbar – frühere Nutzung des Anlagengrundstücks. Diese Informationen können entweder dem Betreiber selbst vorliegen (z. B. Sanierungsanordnungen, Baugrunduntersuchungen) oder sind durch Recherche bei Behörden oder Dritten zu erhalten (z. B. Bebauungspläne, Altlastenkataster)
- Bestehende Informationen über Boden- und Grundwasseruntersuchungen, soweit sie den Zustand zum Zeitpunkt der Erstellung des AZB wiedergeben und/oder
- neu durchgeführte Boden- und Grundwasseruntersuchungen. Diese sind erforderlich, wenn der Ausgangszustand in Bezug auf die relevanten gefährliche Stoffe mit den vorliegenden Informationen nicht oder unzureichend beschrieben werden kann (z. B. wenn andere Parameter gemessen wurden). Die notwendigen Untersuchungen folgen dabei dem One-Step-Ansatz (im Gegensatz zu Altlastenuntersuchungen). Das Untersuchungskonzept soll unterschiedlichen Bereich der Vornutzung Rechnung tragen (Rasterbeprobungen auf ungenutzten Flächen, gezielte Beprobungen bei vorgemerkten Flächen). Zerstörende Beprobungen (z. B. Bohrungen durch dichte Bodenplatten) sind zu vermeiden. Die Beprobungstiefe soll bis zum Ausgangsgestein reichen, dabei sind auch die einschlägigen Bodenparameter (Bodenart, Humusgehalt usw.) zu bestimmen. Boden, der vom Anlagengrundstück entfernt wird, gehört nicht mehr zum Ausgangszustand.

Am anspruchsvollsten dürften die Grundwasseruntersuchungen sein. Wenn die Grundwasserfließrichtung nicht bekannt ist, müssen mindestens drei Grundwassermessstellen errichtet

werden. Da es um eventuelle Vorbelastungen mit relevanten gefährlichen Stoffen geht, sollte nicht nur der Grundwasserabstrom, sondern auch der Grundwasserzustrom beprobt werden, um mögliche Einflüsse von Oberliegern erkennen zu können.

Ergeben sich bei den Boden- oder Grundwasseruntersuchungen Anhaltspunkte auf das Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung sind die Verfahren zur Altlastenbearbeitung anzuwenden. Bestätigt sich der Verdacht, sind Maßnahmen zur Gefahrenabwehr zeitnah zu treffen (nicht erst bei Rückführung in den Ausgangszustand).

Hilfreich für die Erstellung des AZB ist auch die Mustergliederung in Anlage 5 der LABO-Arbeitshilfe.

Zum Zeitpunkt der Bearbeitung der LABO-Arbeitshilfe lagen die Leitlinien der EU-Kommission für den Inhalt des AZB, die nach Artikel 22 der IE-RL zu erstellen waren, noch nicht vor. Im EU-Amtsblatt vom 06.05.2014 wurden diese Leitlinien inzwischen veröffentlicht. Durch die Leitlinien soll auf anschauliche Weise der Wortlaut und die Intention der IE-RL erklärt werden. Sie sind aber keine rechtsverbindliche Auslegung der IE-RL. Grundsätzliche Widersprüche zum Vollzug in Deutschland bzw. Bayern ergeben sich aus Sicht des Autors nicht. Grundlage für die Bearbeitung des AZB sollte deshalb die LABO-Arbeitshilfe in der jeweils aktuellen Fassung sein. Die Leitlinien der EU-Kommission können als zusätzliche Erkenntnisquelle herangezogen werden.

Erste Erfahrungen bei der Frage der Erstellung von AZB in Bayern ergaben folgende Probleme und Fragestellungen:

- Die Bewertung versiegelter Bereiche ist in der Praxis schwierig. Grundsätzlich sind Schrägbohrungen denkbar. Wegen des Aufwandes erscheinen dies aber nur gerechtfertigt, wenn keine anderen Erkenntnismöglichkeiten bestehen (z. B. Rückschluss von benachbarten (Referenz-)flächen).
- Umgang mit einwandigen Rohrleitungen zwischen Anlagenteilen zum Befördern wassergefährdender Flüssigkeiten ohne flüssigkeitsundurchlässige Rückhalteeinrichtungen in Bezug auf die AZB-Pflicht der Anlage (s. o.).
- Für viele Stoffe existieren keine validierten Analyseverfahren bzw. es sind keine akkreditierten Labore vorhanden. In diesen Fällen sollte eine enge Abstimmung mit den Fachbehörden erfolgen und geeignete Summen- oder Leitparameter festgelegt werden.
- Bei großen Grundwasserflurabständen oder geringen Durchlässigkeiten stellt sich die Frage nach Aufwand und Repräsentativität von Grundwassermessstellen. Hier sollte eine frühzeitige Kontaktaufnahme mit dem zuständigen Wasserwirtschaftsamt erfolgen.

Die Aufgaben der Behörden im Zusammenhang mit der Erstellung des AZB ergeben sich wie folgt:

- Beratung vor Antragstellung (Relevanz der gefährlichen Stoffe, Erfordernis eines AZB, Bereitstellung von Daten)
- Beratung - bei Bedarf - vor Erstellung des AZB (Probenahmekonzept Boden/Grundwasser, Festlegung Summen-/Leitparameter)
- Prüfung des AZB: gemäß des o. g. Vollzugsschreibens des StMUV prüft als Genehmigungsbehörde die Immissionsschutzbehörde der Kreisverwaltungsbehörde (KVB) den AZB auf Grundlage der Stellungnahme der Bodenschutzbehörde und gegebenenfalls (vermutlich in den meisten Fällen, soweit VAWs-Anlagen betroffen sind) der Fachkundigen Stelle für Wasserwirtschaft an der KVB. In schwierigen Fällen richtet sich die KVB mit konkreten Fragen an die wasserwirtschaftlichen Fachbehörden. Wenn keine Rückäußerung innerhalb einer festzusetzenden Frist von der jeweiligen Fachbehörde erfolgt, ist davon auszugehen, dass kein aufdrängender Mangel erkennbar ist. Bei einer Nachreichung gemäß § 7 Abs. 1 Satz 5 der 9. BImSchV ist allerdings die Erklärung der Fachbehörde zwingend.

6 Schlussbemerkung

Es sollte abschließend nochmals betont werden, dass die Aufgaben der Behörden nur darin bestehen soll, die Plausibilität und Nachvollziehbarkeit des AZB zu prüfen. Die Qualität und Belastbarkeit des AZB im Hinblick auf die spätere Rückführungspflicht liegt in der Eigenverantwortung des Betreibers.

7 Literatur

BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (LABO) IN ZUSAMMENARBEIT MIT DER BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (LAWA): Arbeitshilfe zum Ausgangszustandsbericht für Boden und Grundwasser, Stand: 07.08.2013.

BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR IMMISSIONSSCHUTZ (LAI): Arbeitshilfe für den Vollzug der nationalen Rechtsvorschriften zur Umsetzung der Industrie-Emissions-Richtlinie, Bericht des Ad-hoc-Arbeitskreises vom 17.10.2013.

GESETZ ZUR UMSETZUNG DER RICHTLINIE ÜBER INDUSTRIEEMISSIONEN VOM 08.04.2013.- BGBl. I 2013, S. 734-752, Bonn.

LEITLINIEN DER EUROPÄISCHEN KOMMISSION ZU BERICHTEN ÜBER DEN AUSGANGSZUSTAND GEMÄSS ARTIKEL 22 ABSATZ 2 DER RICHTLINIE 2010/75/EU ÜBER INDUSTRIEEMISSIONEN VOM 6. MAI 2014. - Amtsblatt der Europäischen Union, C 136, S. 3-18.

RICHTLINIE 2010/75/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES VOM 17. DEZEMBER 2010 ÜBER INDUSTRIEEMISSIONEN (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung). – Amtsblatt der Europäischen Union, L 334, S. 17–119.

Die Umsetzung der IE-Richtlinie am Beispiel des Ausgangszustandsberichts

D. Achatz, S. Brun, A. Robien
AUDI AG, 85045 Ingolstadt
E-Mail: dagobert.achatz@audi.de

Zusammenfassung: *Mit ihrer Umsetzung in deutsches Recht hat die Industrie-Emissionen-Richtlinie (IE-RL) tiefgreifende Auswirkungen auf die deutsche Umweltgesetzgebung. Neben Änderungen von Strukturen innerhalb bestehender Gesetze und Verordnungen werden mit der IE-RL neue Bedingungen für die Genehmigung von Anlagen mit erheblicher Umweltauswirkung festgelegt. Zum einen sollte größtmögliche Transparenz für die Öffentlichkeit zur Planung und zum Betrieb von Industrieanlagen geschaffen werden, zum anderen ist die Notwendigkeit der Erstellung eines Ausgangszustandsberichtes (AZBs) eine der wesentlichen Veränderungen im Anlagengenehmigungsprozess.*

Der AZB muss bei jeder wesentlichen Änderung bzw. Neuerrichtung einer Anlage, die in der IE-RL aufgeführt ist, erstellt werden und spätestens mit der Inbetriebnahme der Neuanlage bzw. des geänderten Anlagenteils vorliegen.

Zum aktuellen Zeitpunkt wird die Definition von Inhalt und Umfang des AZBs seitens der Verwaltungsbehörden nach unserem Eindruck nicht einheitlich umgesetzt. Leitfäden zur Erstellung des AZBs sind sowohl national als auch auf europäische Ebene vorhanden. Die Umsetzungshilfen werden aufgrund der vorherrschenden Unsicherheit in der Verwaltung, bei Gutachtern und bei Unternehmen teilweise als unveränderbare Vorgabe betrachtet.

Sowohl bei Anlagen als auch bei Verkehrswegen stellen die in den vorliegenden Leitfäden dargestellten Mengenschwellen und die daraus resultierende Bewertungspflicht der Einsatzstoffe eine Herausforderung dar. Auch die bisher unklare Anlagenabgrenzung bei komplexen Industriestandorten bzw. der Umgang mit Bestandsanlagen führt in der Praxis zu Problemen. Insbesondere der Umgang mit Bestandsanlagen und der sich aus der IE-RL ergebende zusätzliche Untersuchungsaufwand wird zukünftig zu klären sein.

Bei Grundstückskäufen hat ein Investor jedoch durchaus ein Interesse, dass der Ausgangszustand des zu erwerbenden Grundstückes, in einer definierten Form dokumentiert, vorliegt.

Ob der AZB das Instrument ist, für Verwaltungen und Unternehmen einen vorbeugenden Bodenschutz zu garantieren, muss sich in der weiteren Praxis zeigen.

Der Text lag zum Zeitpunkt der Drucklegung leider nicht vor,
kann aber per E-Mail beim Autor angefordert werden.

The text was unfortunately not available at time of printing,
but can be requested via e-mail.

Gefährdungsabschätzungen im Rahmen des nachsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes bei der Stilllegung einer komplexen Anlage; hier: Erdölraffinerie

H. Kaiser, J. Ondreka

ARCADIS Deutschland GmbH, Schwieberdinger Straße 60, 70435 Stuttgart

E-Mail: h.kaiser@arcadis.de

Abstract: *In the course of the closure and deconstruction the former Bayernoil refinery in Ingolstadt, Bavaria comprehensive risk assessments regarding the groundwater became a necessity to comply with the requirements for hazard prevention according to prevailing EU directives and the German Federal Soil Protection Act (Bundesbodenschutzgesetz).*

Zusammenfassung: *Im Zuge der Schließung und des Rückbaus der ehem. Raffinerie der Bayernoil GmbH in Ingolstadt wurden auf einer Gesamtfläche von ca. 108 ha umfassende Gefährdungsabschätzungen zum Schutzgut Grundwasser erforderlich um Anforderungen der Gefahrenabwehr im Sinne geltender EU-Richtlinien bzw. des BBodSchG erfüllen zu können.*

Keywords: site closure; risk assessment; groundwater protection; IVU directive 2008/1/EG, IED directive, Federal Soil Protection Act (Bundesbodenschutzgesetz)

Schlagworte: nachsorgender Boden- und Grundwasserschutz, Gefährdungsabschätzungen Wirkungspfad Boden-Grundwasser, IVU-Richtlinie 2008/1/EG, IE - Richtlinie, Bundesbodenschutzgesetz

1 Einleitung

Die Erdölraffinerie der Bayernoil GmbH in Ingolstadt wurde im Jahre 1965 auf einer Gesamtfläche von ca. 108 ha in Betrieb genommen.

Im Jahre 2006 startete Bayernoil ein Projekt zur Optimierung der Betriebssicherheit und wirtschaftlichen Effizienz (kurz: ISAR). Wesentliche Kernpunkte des Projektes waren die technische und kapazitätsmäßige Aufwertung der Raffineriestandorte in Vohburg und insbesondere in Neustadt an der Donau bei gleichzeitiger Stilllegung der Raffinerie in Ingolstadt zum Sommer 2008. Die Raffinerie Ingolstadt in Zahlen:

- 108 ha Fläche
- 17 km Gleise
- 65 km Rohrtrassen
- 56 km Ver- und Entsorgungsleitungen
- Hochtanks (ca. 32.000 t Stahl)
- >100 Tm³ Beton
- Kopfstation (Pipelines)
- Prozesanlagen
- Blenderfeld
- Tank- und Kesselwagenverladungen

ARCADIS wurde im Jahre 2006 von Bayernoil mit der Planung von allen erforderlichen Maßnahmen:

- zum Komplettrückbau (oberirdisch und unterirdisch) des Standortes,
- zur Untersuchung und Sanierung von Altlasten,
- zur Liegenschaftsentwicklung,

beauftragt.

Die technische und rechtliche Stilllegung aller Anlagen erfolgte durch Bayernoil selbst.

2 Zielsetzungen

Die von Bayernoil formulierten Zielsetzungen können wie folgt zusammengefasst werden:

- Beseitigung aller baulichen Anlagen unter Beachtung des Wiederverwertungsgrundsatzes
- Herstellung eines Grundstückszustandes, bei dem gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse für die zukünftigen Nutzungen gewährleistet sind
- Erfüllung aller Pflichten, die aus der geltenden Gesetzgebung im Rahmen nachsorgender Maßnahmen an den Gewässerschutz abzuleiten sind
- Schaffung der planungs- und baurechtlichen sowie tatsächlichen Rahmenbedingungen zur zukünftigen qualifizierten Nutzung des Areals

3 Rechtliche Rahmenbedingungen

3.1 Rahmenbedingungen und „Instrumente“ zum Zeitpunkt der Stilllegung 2008

Richtlinie 96/61/EG (24.09.1996), kodifiziert in Richtlinie 2008/1/EG (15.01.2008): Richtlinie über integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (sog. IVU – oder IPPC-Richtlinie). In der Richtlinie wurde im Wesentlichen der Betrieb industrieller Anlagen hinsichtlich Emissionen und Immissionen geregelt. Wesentlicher praktischer Bestandteil: „Merkblätter zur besten verfügbaren Technik“ (BVT- bzw. BREF-Merkblätter). Die endgültige Stilllegung von Anlagen wird in der Richtlinie im Wesentlichen in Artikel 3 Buchstabe f) berücksichtigt: „Die Mitgliedstaaten treffen die erforderlichen Vorkehrungen..., dass bei einer endgültigen Stilllegung die erforderlichen Maßnahmen getroffen werden um jegliche Gefahr einer Umweltverschmutzung zu vermeiden und ...einen zufriedenstellenden Zustand des Betriebsgeländes zu erreichen“.

Somit befindet man sich real im Bereich der Gefahrenabwehr, so dass die einschlägigen Vorgaben des BBodSchG, der BBodSchV, des BayBodSchG, der BayBodSchVwV, des WHG und des BayWG diesbezüglich im Projekt Anwendung fanden. In der Praxis stützten sich die Gefährdungsabschätzungen im Wesentlichen auf die in Bayern einschlägigen Merkblätter, insbesondere Merkblatt 3.8/1, Merkblatt Altlasten 2. Ergänzend wurden hilfsweise der in Baden-Württemberg entstandene Leitfaden „Untersuchungsstrategie Grundwasser, Leitfaden zur Untersuchung bei belasteten Standorten“ sowie das gemeinsame Arbeitspapier der LAWA und der LABO „Grundsätze des nachsorgenden Grundwasserschutzes bei punktuellen Schadstoffquellen“ angewendet.

3.2 Kurzer Exkurs: aktuelle Gesetzgebung

Die IVU- Richtlinie wurde ersetzt durch die europäische Industrieemissionsrichtlinie (IED (Industrial Emissions Directive) 2010/75/EU. Diese wurde auf Bundesebene im „Gesetz über Richtlinien zu Industrieemissionen“ (in Kraft seit 2.05.2013) sowie untergesetzlichen Regelwerken (Verordnungen) umgesetzt. Das Gesetz führte zur Novellierung des BImSchG, des WHG und des KrWG bzw. verschiedener zugehöriger untergesetzlicher Regelwerke.

Einschlägig in Zusammenhang mit der Stilllegung von Anlagen ist Artikel 1, Nummer 4d) des IE-Gesetzes, nach dem in § 5 des BImSchG unter dem neu ergänzten Absatz (4) wie folgt ausgeführt wird: „Wurden nach dem 7. Januar 2013 auf Grund des Betriebes einer Anlage nach der Industrie-Emissionsrichtlinie erhebliche Bodenverschmutzungen oder erhebliche Grundwasserverschmutzungen ...im Vergleich zu den im Bericht über den Ausgangszustand angegeben Zustand verursacht, so ist der Betreiber nach Einstellung des Betriebs der Anlage verpflichtet, soweit dies verhältnismäßig ist, Maßnahmen zur Beseitigung dieser Verschmutzung zu ergreifen um das Anlagengrundstück ...in den Ausgangszustand zurückzuführen. Die zuständige Behörde hat der Öffentlichkeit relevante Informationen über das Internet zugänglich zu machen.“

Hier darf getrost von einem Paradigmenwechsel weg von der Gefahrenabwehr hin zur Herstellung des Ausgangszustandes einer Liegenschaft gesprochen werden. Einschlägige Erfahrungen in der sicher sehr schwierigen praktischen Umsetzung hierzu liegen den Verfassern noch nicht vor.

4 Konzept zur Gefährdungsabschätzung für Boden und Grundwasser

Grundsätzlich orientiert sich das im Fallbeispiel gewählte Konzept zur Gefährdungsabschätzung an den unter Ziffer 3.1 genannten Vorgaben. So wurde auch im Rahmen der Gefährdungsabschätzungen für den Raffineriestandort ein stufenweises Vorgehen gewählt. Anforderungen an die Altlastenbearbeitung:

- Hohe Flexibilität in Abhängigkeit zur Liegenschaftsentwicklung
- Erfüllung aller öffentlich-rechtlichen Anforderungen (BBodSchG/V)
- Berücksichtigung privatrechtlicher Belange für Transaktionen als Rohbauland

Im Rahmen der historischen Untersuchung (HU) wurden folgende Fragestellungen schwerpunktmäßig behandelt:

- Welche Stoffe wurden in welchem Umfang (Menge, Dauer) und in welchen Prozessen/Aggregatzuständen eingesetzt?
- Wo wurden diese Stoffe eingesetzt?
- Havarien?
- Sanierungsmaßnahmen?

Außerdem wurde der Frage möglicher Kampfmittleinwirkungen auf die Liegenschaft im 2. Weltkrieg nachgegangen.

Aus den Ergebnissen der Recherchen wurde eine Klassifizierung von Flächenteilen nach Kontaminations-/Risikopotentialen zur Planung und Vorbereitung technischer Untersuchungsmaßnahmen erarbeitet.

Orientierende Untersuchungen und Detailuntersuchungen wurden in 3 Untersuchungskampagnen in den Jahren 2007 (Raffinerie noch in Betrieb!) und 2008 durchgeführt.

Folgende konzeptionelle Überlegungen standen hierbei im Mittelpunkt:

- Untersuchungen zum Wirkungspfad Boden-Mensch ausschließlich über den Bodenluftpfad → späteres Gelände wird um mind. 1m „angehoben“ → direkter Kontakt Boden-Mensch nicht relevant.
- Untersuchungen zum Wirkungspfad Boden-Grundwasser in nutzungsbezogen angepassten Untersuchungsrastern; Rasterdichte in Abhängigkeit von Kontaminations-/Risikopotential (Bezug HU) variierend.
- Grundwasseruntersuchungen nach integralen Ansätzen auf sog. Transekten (Differenzbetrachtungen)

Die Sanierungsuntersuchungen (SU) wurden in einem technischen und einem planerischen Teil bearbeitet.

Dem technischen Teil wurden folgende konzeptionelle Ansätze hinterlegt:

- „Abrundung“ vorliegender Untersuchungen hinsichtlich Gefährdungsabschätzungen
- Simulation hydraulischer Sanierungsmaßnahmen (Schadstoffentfrachtungen)
- Simulation von Bodenluft-Sanierungsmaßnahmen
- Spezialuntersuchungen zur Detektion von LNAPL
- Datenerhebungen zu Natural-Attenuation-Prozessen

- Aufbau eines numerischen Grundwasserströmungs- und eines reaktiven Schadstofftransportmodells

Die Sanierungsuntersuchungen folgten den Vorgaben des BBodSchG/der BBodSchV; dem bayrischen MNA-Leitfaden 3.8/3 und dem LABO-Positionspapier „Berücksichtigung der natürlichen Schadstoffminderung bei der Altlastenbearbeitung“ kamen jeweils wesentliche Bedeutung zu.

Der planerische Teil der Altlastenbearbeitung wird abgeschlossen durch einen Sanierungsplan gem. BBodSchG/V, der von einem öffentlich-rechtlichen Sanierungsvertrag flankiert werden soll.

Aktive Sanierungsmaßnahmen sind bereits seit 2008 im Gange (Teilbereich heutiger Standort des Stadions des FC Ingolstadt); ansonsten werden Sanierungsmaßnahmen in direktem zeitlichem oder faktischem Bezug zu Rückbaumaßnahmen umgesetzt. Anforderung der Liegenschaftsentwicklung beeinflussen bisweilen deutlich Sanierungszeitpläne.

5 Maßnahmen zur Gefährdungsabschätzung für Boden und Grundwasser

Zum Einsatz kamen alle klassischen, aber auch neuere, innovative Methoden der Altlastenuntersuchungen. Wegen bestehendem Kampfmittelverdacht wurde allerdings auf rammende Untersuchungsverfahren im Grundsatz verzichtet.

- Abteufen von ca. 750 Erkundungsbohrungen (davon 120 Stück mit Ausbau zur Ölphasenerkundung)
- Entnahme/Analytik (Originalsubstanz/Eluat) mehrerer tausend Bodenproben (Gefährdungsbeurteilung/abfalltechnische Voruntersuchungen)
- Bau von ca. 80 Grundwassermessstellen
- Konventionelle Entnahme von mehr als 500 Grundwasserproben in mehreren Beprobungsrunden
- Durchführung von ca. 10 chemischen und hydraulischen Pumpversuchen
- Tiefenzonierte Entnahme von Grundwasserproben (Geoprobe) entlang von Grundwasserfließstrecken
- Charakterisierung von Redoxzonen; Quantifizierung von mikrobiellem Schadstoffabbau durch Isotopenuntersuchungen (¹³C/¹²C-Isotopenverhältnisse)
- Direct Push Untersuchungen zur Ölphasendetektion (LIF; Laser Induced Fluorescence)
- Ölartenuntersuchungen (GC-/MS-Screenings)

6 Methodik der Gefährdungsabschätzungen

Im Rahmen einer stufenweisen Vorgehensweise (HU bis SU) wurden über die in Kapitel 5 dargestellten Untersuchungsmethoden zunächst sogenannte „Betrachtungsbereiche“ identifiziert. Als „Betrachtungsbereiche“ wurden Flächenteile des Standortes definiert, bei denen das vorhandene Schadstoffpotential (Boden – Originalsubstanz; Bodenluft) besorgen lässt, dass von diesen Flächenteilen Gefährdungen für das Schutzgut Grundwasser ausgehen.

Für diese insgesamt 47 „Betrachtungsbereiche“ wurden im Folgenden dezidierte Gefährdungsabschätzungen durchgeführt. Diese Gefährdungsabschätzungen umfassten sowohl den Wirkungspfad Boden-Grundwasser (Sickerwasserprognose nach BBodSchV) als auch das Schutzgut Grundwasser selbst.

Grundlage der Gefährdungsabschätzungen waren Konzentrations- und Schadstofffrachtbetrachtungen.

Die Sickerwasserprognosen (Gefährdungsabschätzungen Wirkungspfad Boden-Grundwasser)

erfolgten primär auf Basis von Boden-, Bodenluft und Sickerwasser- (Eluat)-Konzentrationen am Ort der Probenahme, für die unter Berücksichtigung von Art und Löslichkeit der Schadstoffe Konzentrationsprognosen für den „Ort der Beurteilung“ (= Übergang ungesättigte – gesättigte Bodenzone) angestellt wurden. Die Sickerwasserprognosen wurden unterstützt bzw. plausibilisiert durch überschlägige Berechnungen von Schadstofffrachten, die in Anwendung der in Kapitel 3.1 genannten Leitfäden/Arbeitspapiere kategorisiert wurden in:

- Vernachlässigbare Schadstofffracht
- Geringe Schadstofffracht
- Mittlere Schadstofffracht
- Hohe Schadstofffracht

Positive Sickerwasserprognosen ergaben sich, wenn im Sickerwasser keine Prüfwertüberschreitungen gem. Merkblatt 3.8/1 oder bei den Frachtbetrachtungen maximal geringe Frachten festgestellt wurden (Bewertung „+“). Waren diese Kriterien verletzt, so wurde die Sickerwasserprognose als negativ bewertet (Bewertung „-“).

Gefährdungsabschätzungen im Grundwasser selbst erfolgten durch Bewertungen der Immissions- und Emissionssituationen für einen Betrachtungsbereich.

Die Immissionssituation im Grundwasser wurde anhand der Stufe-Werte gem. Merkblatt 3.8/1 bewertet, Frachtberechnungen wurden analog den o. g. Ansätzen kategorisiert. Aus Immissions- und Emissionsbewertung wurde die Wirkung eines Betrachtungsbereiches auf das Grundwasser wie folgt bewertet:

- Keine oder nur geringfügige Wirkung → Stufe-Werte eingehalten oder maximal geringe Schadstofffrachten (Bewertung „+“)
- Merkliche Wirkung → Stufe-Werte überschritten und mittlere Schadstofffrachten (Bewertung „0“)
- Deutliche Wirkung → Stufe 2 – Wert überschritten und hohe Schadstofffrachten (Bewertung „-“)

Die Bewertungen aller Betrachtungsbereiche ließen sich in folgenden Fallgruppen zusammenfassen (erstes Symbol = Bewertung Wirkungspfad Boden-Grundwasser/zweites Symbol = Bewertung Grundwasser):

Fallgruppe „+/+“:	Positive Sickerwasserprognose; keine oder nur geringfügige Wirkung auf das Grundwasser (22 Betrachtungsbereiche).
Fallgruppe „+/0“:	Positive Sickerwasserprognose; merkliche Wirkung auf das Grundwasser (10 Betrachtungsbereiche).
Fallgruppe „+/-“:	Positive Sickerwasserprognose; deutliche Wirkung auf das Grundwasser (9 Betrachtungsbereiche).
Fallgruppe „-/+“:	Negative Sickerwasserprognose; keine oder nur geringfügige Wirkung auf das Grundwasser (2 Betrachtungsbereiche).
Fallgruppe „-/-“:	Negative Sickerwasserprognose; deutliche Wirkung auf das Grundwasser (4 Betrachtungsbereiche).

Die genannten Gefährdungsabschätzungen bildeten die Grundlage zur Festlegung des Maßnahmenbedarfs.

7 Ableitung des Maßnahmenbedarfs

Einhergehend mit den in Kapitel 6 dargestellten Gefährdungsabschätzungen wurden umfangreiche Untersuchungen zur qualitativen und quantitativen Ermittlung von natürlichen Schadstoffminderungsprozessen am Standort durchgeführt. Hierbei konnten wirksame Natural-Attenuation (NA) – Prozesse an ortstabilen Schadstofffahnen nachgewiesen werden. Die Anforderungen des LfW-Merkblattes 3.8/3 – Natural Attenuation wurden vollumfänglich geprüft und nachgewiesen – ein wesentliches Instrument stellte in diesem Zusammenhang das numerische Grundwasserströmungs- und Schadstofftransportmodell dar.

Dieser Umstand führte auf Grundlage der o. g. Gefährdungsabschätzungen und umfassend durchgeführten Sanierungsvariantenbetrachtungen zur Ableitung folgender Maßnahmen:

Wirkungspfad Boden-Grundwasser: Aktive Sanierungsmaßnahmen (Dekontamination des Bodens) bei Schadstofffrachten die größer als „gering“ (vgl. Kap. 6) waren.

Schutzgut Grundwasser: Erarbeitung und Umsetzung eines MNA (Monitored Natural Attenuation) – Konzeptes in das alle Belastungsbereiche mit „merklicher“ und „deutlicher“ Grundwasserwirkung (vgl. Kap. 6) einzubeziehen waren. In Betrachtungsbereichen mit „deutlicher“ Grundwasserwirkung werden dem MNA aktive Sanierungsmaßnahmen (Dekontamination des Grundwassers) vorangestellt.

8 Literatur

RICHTLINIE 96/61/EG DES RATES VOM 24. SEPTEMBER 1996 ÜBER DIE INTEGRIERTE VERMEIDUNG UND VERMINDERUNG DER UMWELTVERSCHMUTZUNG (IVU-RICHTLINIE); (INTERGRATED POLLUTION PREVENTION AND CONTROL - „IPPC-RICHTLINIE“); (ABl. Nr. L 257 vom 10.10.1996 S. 26; 2003/35/EG - ABl. Nr. L 156 vom 25.06.2003 S. 17; 2003/87 - ABl. Nr. L 275 vom 25.10.2003 S. 32; VO (EG) 1882/2003 - ABl. Nr. L 284 vom 31.10.2003 S. 1; VO (EG) 166/2006 - ABl. Nr. L 33 vom 04.02.2006 S. 1; RL 2008/1/EG - ABl. Nr. L 24 vom 29.01.2008.

RICHTLINIE 2010/75/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES VOM 24. NOVEMBER 2010 ÜBER INDUSTRIEEMISSIONEN (INTEGRIERTE VERMEIDUNG UND VERMINDERUNG DER UMWELTVERSCHMUTZUNG); ABl. Nr. L 334 vom 17.12.2010 S. 17.

GESETZ ÜBER RICHTLINIEN ZU INDUSTRIEEMISSIONEN; BGBl. vom 12.4.2013 S. 734 (Nr.17); in Kraft seit 02.05.2013.

MERKBLÄTTER DES BAYERISCHEN LANDESAMTES FÜR WASSERWIRTSCHAFT: NR. 3.8/1 (31.10.2001); 3.8/3 (5.11.2004); ALTLASTEN 2 (HRSG.: LFU) (2009).

UNTERSUCHUNGSSTRATEGIE GRUNDWASSER; LEITFADEN ZUR UNTERSUCHUNG BEI BELASTETEN STANDORTEN; Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2008).

GEMEINSAMES ARBEITSPAPIER DER LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (LAWA) UND DER LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT BODEN (LABO): Grundsätze des nachsorgenden Grundwasserschutzes bei punktuellen Schadstoffquellen“ (2006).

LABO-POSITIONSPAPIER: BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ, STÄNDIGER AUSSCHUSS ALTLASTEN – ALA, AD-HOC UNTERAUSSCHUSS „NATÜRLICHE SCHADSTOFFMINDERUNG“: Berücksichtigung der natürlichen Schadstoffminderung bei der Altlastenbearbeitung vom 10.12.2009.

Aachener Leitfaden zur Bewertung von Eingriffen in das Schutzgut Boden

S. Frey-Wehrmann

Stadt Aachen, Untere Bodenschutzbehörde, Reumonststr. 1, 52064 Aachen

E-Mail: susanne.frey.wehrmann@mail.aachen.de

Abstract: *Soil protection requirements are of importance in all regionally significant planning processes and permit procedures. The City of Aachen created a generic assessment method for the soil as subject of protection in the context of issuing the development plan "Campus Melaten". Based on this assessment method the "Aachen Guideline for the valuation of impacts on the soil" was developed.*

Zusammenfassung: *Die Belange des Bodens sind in allen raumwirksamen Planungsprozessen und Genehmigungsverfahren von Bedeutung. Im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplans „Hochschulweiterung Campus Melaten“ wurde von der Stadt Aachen ein allgemeines Bewertungssystem für das Schutzgut Boden erarbeitet. Auf dieser Grundlage wurde dann der „Aachener Leitfaden“ zur Bewertung von Eingriffen in das Schutzgut Boden entwickelt.*

Keywords: soil protection, urban-use planning, strategic environmental assessment, impact regulation, naturalness, measure of compensation

Schlagworte: Bewertung Schutzgut Boden, Bauleitplanung, Umweltprüfung, Eingriffsregelung, Naturbelassenheit, bodenfunktionale Ausgleichsmaßnahmen

1 Einleitung

Der Boden ist eine wertvolle und nicht vermehrbare Ressource. Nur über einen schonenden und nachhaltigen Umgang mit dem Boden kann es gelingen, auch für künftige Generationen den Boden als notwendige Existenz- und Lebensgrundlage zu erhalten und zu sichern. Der Erhalt der Ressource Boden, d. h. die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme, die Wiedernutzung industrieller Brachflächen, die Förderung der Innenentwicklung sowie die Schonung schutzwürdiger Böden sind wichtige Instrumente einer nachhaltigen Flächenentwicklung.

Während für die Bewertung von Eingriffen in Natur und Landschaft die Stadt Aachen bereits 1990 eine Arbeits- und Entscheidungsgrundlage für die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung (Schwerpunkt im Bereich des Arten- und Biotopschutzes) herausgegeben hat, fehlte für das Schutzgut Boden bisher ein fachlich fundiertes Verfahren zur Bewertung von Eingriffen. 2006 hat die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) einen Praxisleitfaden „Bodenschutz in der Umweltprüfung nach BauGB“ (LABO, 2009) erarbeitet. In dem Leitfaden konnten jedoch Umfang und Detaillierungsgrad zur Berücksichtigung von Bodenschutzbelangen nicht verbindlich und abschließend vorgegeben werden. Der Leitfaden gibt nur allgemeine Hinweise, welche Bodenschutzbelange eine Rolle spielen und wie diese in die bauleitplanerische Abwägung Eingang finden können.

2008 wurde im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplanes „Hochschulweiterung Campus Melaten“ durch die Arbeitsgemeinschaft der Büros ahu AG/BKR in Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Umwelt ein allgemeines Bewertungssystem für das Schutzgut Boden entwickelt (FREY-WEHRMANN et al., 2010). Das Bewertungssystem ermöglicht, neben dem quantitativen Bodenverlust, d. h. den reinen Flächenverbrauch, auch den qualitativen Bodenverlust über den Grad der Schutzwürdigkeit der Böden vor und nach dem Eingriff zu bemessen und zu bewerten. Damit einhergehend kann der Ausgleichsbedarf direkt abgeleitet werden. Die Bilanzierung des Eingriffes sowie die Ermittlung des Ausgleichsbedarfs erfolgen anhand eines Punktwertverfahrens. Durch weitmögliche Auswahl multifunktionaler Ausgleichsmaßnahmen

wird sich der Ausgleichsbedarf i. d. R. an dem am stärksten betroffenen Schutzgut orientieren. Durch dieses Bewertungssystem wird in den entsprechenden Entscheidungsprozessen ein sorgfältiger und fachgerechter Interessenabgleich unter Berücksichtigung bodenschutzfachlicher Anforderungen ermöglicht.

2 Rechtliche Grundlagen

Der Schutz von Böden und Bodenfunktionen ist keine freiwillige Aufgabe, sondern eine gesetzliche Pflichtaufgabe. Die wesentlichen Aspekte des Bodenschutzes sind im Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) sowie auch im Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) und im Baugesetzbuch (BauGB) rechtlich verankert.

Nach § 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) sind die Funktionen des Bodens nachhaltig zu sichern oder wiederherzustellen. Hierzu sind schädliche Bodenveränderungen abzuwehren,....und Vorsorge gegen nachteilige Einwirkungen auf den Boden zu treffen. Bei Einwirkungen auf den Boden sollen Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen sowie seiner Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte so weit wie möglich vermieden werden. Ergänzend steht in § 1 LBodSchG NRW, dass mit Grund und Boden sparsam und schonend umzugehen ist und Böden, welche die natürlichen Bodenfunktionen und die Archivfunktionen im besonderen Maße erfüllen, besonders zu schützen sind. Dieser Grundsatz ist auch in der Bodenschutzklausel des Baugesetzbuches (§ 1a Abs. 2 BauGB) verankert.

Die Belange des Bodens sind in allen raumwirksamen Planungsprozessen und Genehmigungsverfahren von Bedeutung. So sind u. a. gem. § 1 Abs. 6 Nr. 7a BauGB bei der Aufstellung der Bauleitpläne die Belange des Umweltschutzes, einschließlich des Naturschutzes und der Landschaftspflege, insbesondere die Auswirkungen auf Tiere, Pflanzen, **Boden**, Wasser, Luft, Klima und das Wirkungsgefüge zwischen ihnen sowie die Landschaft und die biologische Vielfalt zu berücksichtigen. § 1a Abs. 3 BauGB regelt, dass unvermeidbare Eingriffe auszugleichen sind.

3 Bodenfunktionskarte Stadt Aachen

Grundvoraussetzung einer sachgerechten Anwendung der Eingriffsregelung ist eine systematische Erfassung und Bewertung des Schutzgutes Boden. Flächendeckende, bodenbezogene Daten für das Stadtgebiet Aachen lagen nur in der vom GD NRW herausgegebenen Karte der schutzwürdigen Böden im Maßstab 1:50.000 vor. Da dieser Maßstab auf der kommunalen Planungsebene zur Ermittlung und Abgrenzung schutzwürdiger Böden nicht ausreicht, wurde 2009 für die landwirtschaftlich genutzten Flächen im Außenbereich der Stadt Aachen eine Bodenfunktionskarte im Maßstab 1:5.000 (FELDWISCH et al., 2009) erstellt. Die Ableitung der Bodenfunktionen bzw. die Einstufung ihrer Schutzwürdigkeit erfolgte weitgehend auf den Methoden des Geologischen Dienstes NRW.

4 Eingriffsbewertung

Bei der Beurteilung der Funktionserfüllung der Böden und ihrer damit verbundenen Einstufung der Schutzwürdigkeit ist es zunächst ohne Belang, ob die Bodenfunktionen aktuell genutzt werden oder nicht. Von Bedeutung ist lediglich, ob die Böden das Potential für die jeweilige Bodenfunktion („ruhes Potential“) besitzen. In der Bodenfunktionskarte werden keine anthropogenen Einflüsse auf die Böden berücksichtigt. Die Naturbelassenheit gibt aber Hinweise darauf, ob anthropogene stoffliche oder strukturelle Veränderungen vorliegen, die je nach Art und Ausmaß geeignet sind, Böden in ihren Funktionen erheblich oder nachteilig zu beeinträchtigen. Aus diesem Grund wird die Naturbelassenheit mit in die Eingriffsbewertung einbezogen. Um diese Beeinflussung zu berücksichtigen, wurden Kriterien für die Naturbelassenheit in

10 Stufen aus bodenfunktionaler Sicht abgeleitet (LAZAR & SCHIPPERS, 2008). Die Tabelle wurde von HELBIG & LÄGEL (2011) nochmals ergänzt (Tab. 1).

Tab. 1: Naturbelassenheit des Bodenaufbaus (natürliche Böden) (LAZAR & SCHIPPERS; 2008, ergänzt durch HELBIG & LÄGEL; 2011)

Naturbelassenheit/ Bedeutung	Bewertungsstufe	Beeinflussung der Bodenfunktionen	Mögliche Bodennutzungen (Beispiele) nur in Kombination mit Grad der Beeinflussung der Bodenfunktionen gültig (Auf- und Abwertungen sind begründet möglich)
Natürliche Böden			
besonders hoch	N 10	keine Beeinflussung der Bodenfunktionen, gewachsenes Profil ohne sichtbaren Veränderungen der Bodenhorizonte (Aufschüttung, Abgrabung etc.) bzw. Verdichtung, Erosion, Entwässerung, Eutrophierung, Versauerung oder Schadstoffbelastung	standorttypische, naturnahe Waldstandorte (> 50 Jahre Waldstandort)
			standorttypische, naturnahe Waldstandorte (< 50 Jahre Waldstandort) bzw. Laubholzforste (auch nicht standortgerecht, sofern ohne Beeinträchtigung der Bodeneigenschaften)
	N 9	sehr geringe Beeinflussung der Bodenfunktionen, gewachsenes Profil ohne sichtbaren Veränderungen der Bodenhorizonte (Aufschüttung, Abgrabung etc.) bzw. Verdichtung, Erosion, Entwässerung, Eutrophierung, Versauerung oder Schadstoffbelastung	Laubholzforste und Misch(wald)bestände, beide standortfremd
			extensiv genutztes Dauergrünland (Weide- und Wiesennutzung) ohne Düngemittel und PSM-Einsatz
			intensiv genutztes Dauergrünland (Weide- und Wiesennutzung) ohne Entwässerung
Gebüsch, Feldgehölz, Hecken			
alte Parks mit naturnahem Profilaufbau ohne Aufschüttung			
sehr hoch	N 8	geringe Beeinflussung durch z. B. mäßige Verdichtung oder Eintrag von Düngemitteln, jedoch mit ausgeglichener Humusbilanz, Erosionsschutz und günstigen Voraussetzungen für das Bodenleben ohne Umbruch durch Pflügen Bodenhorizonte; ohne Aufschüttung, Abgrabung etc.	extensiv genutztes Ackerland, konservierende Bodenbearbeitung (ohne Pflügen) mit Zwischenfruchtanbau zur Bodenlockerung, geringer Düngemiteleintrag und Pflanzenschutzmittel-Einsatz (>10 Jahre)
			intensiv genutztes Grünland mit Umbruch und Ansaat
	N 7	geringe Beeinflussung des Bodenprofils durch zeitweisen Umbruch mit nachfolgendem Ackerbau, ohne Aufschüttung, Abgrabung etc.	Ackerland mit Brachen (Bodenruhe), z. B. Stilllegungsflächen
geringe Beeinflussung durch Veränderungen der Bodenfunktionen (z. B. Versauerung, entwässernde Wirkung etc.), mit negativen Auswirkungen auf das Bodenleben, reduzierte Bodenaktivität o. ä. ohne Aufschüttung, Abgrabung etc.			Monoforst (Fichtenanbau, Pappelanbau etc.)
hoch	N 6	mäßige Beeinflussung des Bodenprofils durch z. B. Pflügen (anthropogen veränderte Oberbodenstruktur), negative Beeinflussung des Bodenlebens, Verdichtung, Erosion, Düngung, PSM-Einsatz oder Entwässerung, überwiegend ohne Aufschüttung, Abgrabung etc.	intensiv genutztes Ackerland
			Gärten (z. B. mit Nutzgarten, Kleingärten: > 50 Jahre)
			Baumschulen, Sonderkulturen (Obst, Wein)

Naturbelassenheit/ Bedeutung	Bewertungsstufe	Beeinflussung der Bodenfunktionen	Mögliche Bodennutzungen (Beispiele) nur in Kombination mit Grad der Beeinflussung der Bodenfunktionen gültig (Auf- und Abwertungen sind begründet möglich)
anthropogene Böden			
mittel	N(A) 5	mittlere bis hohe Beeinflussung durch Aufschüttung und Verlagerung natürlicher Substrate mit vollständiger Veränderung des Profilaufbaus, jedoch mit langjähriger Bodenentwicklung (> 50 Jahre) bei ungestörter Horizontentstehung	Aufschüttung aus naturnahem Material ohne technogene Substrate, mit langjähriger natürlicher Bodenentwicklung (> 50 Jahre) fachgerechte Wiederherstellung von Bodenschichten in der Regel extensive bzw. landwirtschaftliche Nutzung
			Hausgärten (da sie i. d. R. während der Bauphase erheblich beeinträchtigt werden)
gering	N(A) 4	hohe Beeinflussung durch Aufschüttung und Verlagerung natürlicher Substrate mit vollständiger Veränderung des Profilaufbaus, einsetzende Bodenentwicklung, jedoch anthropogen gestörte Horizontentstehung	Aufschüttung aus naturnahem Material, ohne technogene Substrate, mit kurzzeitiger natürlicher Bodenentwicklung (z. B. Golfplätze, Parkanlagen, Friedhöfe), ggf. auch Rasengittersteine ohne Unterbau etc., unbefestigte Wege
sehr gering	N(A) 3	geringe bzw. stark eingeschränkte Funktionserfüllung und ggf. negative Auswirkungen durch technogene Substrate	nicht versiegelte Flächen mit technologischen Substraten (z. B. Bauschutt ohne bekannte Schadstoffbelastungen), Abgrabungen
		Funktionserfüllung (Wasserspeicher, Grundwasserneubildung, Bodenleben, natürliche Bodenfruchtbarkeit) stark eingeschränkt, jedoch im Oberboden in geringem Umfang möglich	wasserdurchlässige Beläge mit Unterbau (z. B. Rasengittersteine mit tragfähigem Unterbau aus Kalksteinschichtung)
keine	N(A) 2	keine Funktionserfüllung durch Versiegelung und Ersatz von Bodenmaterial durch tragfähigen Unterbau, ggf. auch technogene Substrate	versiegelte und/oder befestigte Flächen mit tragfähigem Unterbau, ohne Schadstoffbelastungen
negativ	N(A) 1	negative Funktion aufgrund von Schadstoffbelastungen, Bewertung in Abhängigkeit der Schadstoffkonzentrationen	schadstoffbelastete Flächen mit technologischen Substraten (Altlastenverdachtsflächen, schädliche Bodenveränderungen etc.)

Eine Verschneidung der Schutzwürdigkeit der Böden mit der Naturbelassenheit führt zu Abschlägen und zu einer leichten Reduzierung der Funktionserfüllung. Dies ermöglicht eine weitergehende Differenzierung und damit erschließen sich auch potentielle Ausgleichsmaßnahmen, bei denen sich Boden- und Naturschutz sinnvoll ergänzen können (multifunktionale Maßnahmen).

Eine Beeinträchtigung liegt vor, wenn der zukünftige Zustand (Plan-Zustand) des Schutzgutes Boden ungünstiger zu bewerten ist als der Ist-Zustand. Für die **Schwere bzw. Intensität des Eingriffs** sind verschiedene Aspekte relevant:

- die Schutzwürdigkeit der beeinträchtigten Bodenfunktion(en)
- die Naturbelassenheit und Empfindlichkeit der Böden
- Intensität und Ausmaß der negativen Veränderung (z. B. vollständiger Verlust und/oder Schwächung der Bodenfunktion durch Abtrag, Umlagerung, Versiegelung)
- die Flächengröße (je größer die Fläche, umso erheblicher der Eingriff)
- die zeitliche Dauer des Auftretens der jeweiligen Beeinträchtigung (z. B. vor und in der Bauphase, auf Dauer).

Für die Bewertung des Schutzgutes Boden wurde eine sechsstufige Bewertungsmatrix entwickelt, bei der die Schutzwürdigkeit mit der Naturbelassenheit kombiniert wird (Tab. 2). Besonders schutzwürdige Böden, die eine hohe Naturbelassenheit aufweisen, werden mit der höchsten Punktzahl bewertet. Die Vergabe von Werteinheiten (WE) erlaubt eine qualitative Bewertung der Bodenfunktionen im Ist-Zustand und Plan-Zustand. Die Tabelle dient hierbei sowohl zur Ermittlung der Eingriffsintensität als auch des erforderlichen Ausgleichs.

Tab. 2: Bewertungsmatrix zur Berücksichtigung des Schutzgutes Boden (Angaben in Werteinheit (WE))

Naturbelassenheit	natürliche Böden unterschiedlicher Nutzungsintensität					anthropogen veränderte Böden				
	N10	N9	N8	N7	N6	N(A)5	N(A)4	N(A)3	N(A)2	N(A)1
Schutzwürdigkeit	besonders hoch		sehr hoch		hoch	mittel	gering	sehr gering	keine	negativ
Stufe 5	6		5,5		5	2	1	0,5	0	
Stufe 4	5		4,5		4					
Stufe 3	4		3,5		3					
Stufe 1-2	3		2,5		2					

Die Berechnung mittels Punktwertverfahren erfolgt nach dem Grundprinzip, dass die auf jeder Fläche ermittelten Werteinheit (WE) mit der Fläche in Hektar (ha) zu multiplizieren sind. Die Gesamtbilanz eines Vorhabens errechnet sich demnach:

$$\text{Eingriffserheblichkeit [WE x ha]} = (\text{Fläche [ha]} \times \text{WE im Plan-Zustand}) - (\text{Fläche [ha]} \times \text{WE im Ist-Zustand})$$

Mit dieser Bilanzierung der Eingriffserheblichkeit kann übersichtlich und einfach nachvollziehbar das Ausmaß der Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen als Folge der Planungsabsichten dargelegt werden. Vorteil dieser Methode ist, dass sowohl Bodenfunktionsverluste aber auch Bodenfunktionsgewinne ausgedrückt werden können.

Die **Ermittlung des Ausgleichs** durch Aufwertung von entsprechenden Flächen erfolgt nach der Formel:

$$\text{Ausgleich durch Aufwertung [WE x ha]} = (\text{Fläche [ha]} \times (\text{WE nach Aufwertung der Ausgleichsfläche}) + \text{ggf. Bonuspunktwert}) - (\text{Fläche [ha]} \times (\text{WE vor Aufwertung der Ausgleichsfläche}))$$

Ergänzende Bonuspunkte für hervorzuhebende Aufwertungsmaßnahmen können einbezogen werden. Der Ausgleich der beeinträchtigten Bodenfunktionen ist erfolgt, wenn die Höhe der Eingriffserheblichkeit und der erfolgte Ausgleich (i. d. R. extern) wertgleich sind.

5 Fazit

Mit dem Leitfaden Schutzgut Boden als fachliches Instrument zur Bewertung von Eingriffen in das Schutzgut Boden wird dem vorsorgenden Bodenschutz auf der Grundlage der gesetzlichen Vorgaben Rechnung getragen. Der Leitfaden ermöglicht es, die Belange des Bodens in die Planungsprozesse und Genehmigungsverfahren einzubringen und trägt damit maßgeblich zu deren Rechtssicherheit bei.

6 Literatur

FELDWISCH; N., FRIEDRICH; C., DÜNTGEN, J. (2009): Erstellung von Bodenfunktionskarten für das Stadtgebiet Aachen.

FREY-WEHRMANN, S., LAZAR, S., SCHIPPERS, B. (2010): Bewertung des Schutzgutes Boden in einem Bebauungsplanverfahren – Beispiel Campus Melaten (Stadt Aachen) – in: Zeitschrift Bodenschutz 3/10.

HELBIG, H.; LÄGEL, F. (2011): Bodenfunktionsbewertung und Eingriffsbilanzierung im Praxistest (Testanwendung der Bodenfunktionsbewertung des LAGB 1:50.000 in Kombination mit drei Verfahren der Eingriffsbewertung für das Schutzgut Boden (Biotopwertverfahren Sachsen-Anhalt, Verfahren Frey-Wehrmann et al. und Verfahren Reichhoff) (Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt, unveröffentlicht).

LABO (2009): Bodenschutz in der Umweltprüfung nach BauGB – Leitfaden für die Praxis der Bodenschutzbehörden in der Bauleitplanung.

LAZAR, S.; SCHIPPERS, B. (2008): Anforderungen an die Umweltprüfung/den Umweltbericht zum Bebauungsplan Nr. 915 „Seffenter Weg/Melaten (Hochschulerweiterung)“ für das Schutzgut Boden.

Bodenfunktionsbewertung – ein Instrument des quantitativen Bodenschutzes

G. Juritsch

Amt der Salzburger Landesregierung, Referat Agrarwirtschaft, Bodenschutz und Almen,
Fanny-von-Lehnert-Str. 1, 5020 Salzburg, Österreich
E-Mail: georg.juritsch@salzburg.gv.at

Abstract: *So far soil has frequently been neglected as subject of protection right from the planning phase. A (comprehensive, area-wide) validation and description of its manifold functions for the environment, is the basis for a better understanding of this finite resource. This data allows to evaluate projects better with respect to their impact on soil and to encourage measures as well as decisions that inspire area saving.*

Zusammenfassung: *Der Boden ist in der Planung ein bisher häufig zu wenig berücksichtigtes Schutzgut. Eine (flächendeckende) Bewertung und Darstellung der vielfältigen Funktionen im Naturhaushalt ist Grundlage für ein besseres Verständnis für diese endliche „Ressource“. Mit diesen Daten können Planungen im Hinblick auf ihre Auswirkungen auf den Boden besser beurteilt und Maßnahmen und Entscheidungen zum Flächensparen angeregt werden.*

Keywords: soil protection, soil function evaluation, (spatial) planning, Salzburg, Austria

Schlagworte: Bodenschutz, Bodenfunktionsbewertung, (Raum)planung, Salzburg, Österreich

1 Einleitung

Der Boden ist ein in der Planung – wie z. B. in der örtlichen Raumplanung (u. a. „Räumliches Entwicklungskonzept“ und „Flächenwidmung“) sowie in der überörtlichen Planung (Landesentwicklungsprogramme und Sachprogramme) – oftmals wenig beachtetes und präsentenes Schutzgut.

Wenngleich statistische Auswertungen zum Flächenverbrauch aufgrund der Datenlage schwierig sind, so sind doch die vom Umweltbundesamt publizierten Zahlen zum „Bodenverbrauch“ alarmierend¹. Diesen Angaben zufolge werden in Österreich täglich rund 22 ha der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung durch vielzählige andere Nutzungsansprüche entzogen. Der Verlust durch die reine Bau- und Verkehrstätigkeit beträgt dabei täglich rund sieben Hektar.

In den alpinen Räumen ist zusätzlich die begrenzte Verfügbarkeit des Dauersiedlungsraumes und von landwirtschaftlichen Nutzflächen von Bedeutung. Jede/r Salzburgerin/Salzbürger verfügt rein statistisch derzeit nur mehr über ca 1000 m² höherwertigen landwirtschaftlichen Boden.

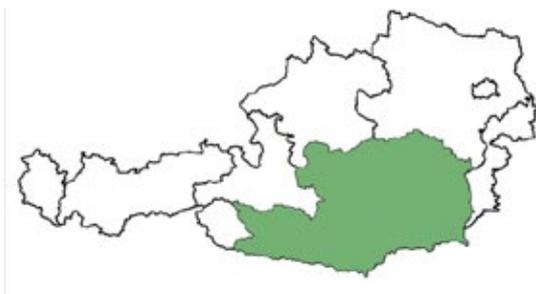


Abb. 1: Verfügbare landwirtschaftliche Nutzfläche in Österreich (schematisch)

¹ <http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/raumordnung/flaechen-inanspruch/>

Vordringliches Ziel des quantitativen Bodenschutzes ist es daher, dem Boden in der Planung mehr „Wert“ zu verleihen. Grundsätzlich halten eine Vielzahl von Bestimmungen (z. B. Salzburger Bodenschutzgesetz, Raumordnungsgesetze, Alpenkonvention, Strategische Umweltprüfung, und andere mehr) zu einem sparsamen und nachhaltigen Umgang mit der Ressource Boden an. Die tatsächliche Wirksamkeit dieser „Zielbestimmungen“ gilt es allerdings zu verbessern, um den Bodenverbrauch maßgeblich zu reduzieren.

2 Umwelterheblichkeitsprüfung - Leitfaden „Bodenschutz bei Planungsvorhaben“

In der (Salzburger) Umweltprüfungsverordnung für Raumordnungspläne und -programme (LGBI Nr 59/2007) ist das Schutzgut Boden explizit als eines von zwölf Sach- bzw Schutzgütern angeführt. Diese Schutzgüter werden einem standardisierten Prüfschema bzw Prüfablauf (Umwelterheblichkeitsprüfung) mit einem Punktebewertungssystem unterzogen, an dessen Ende eine (zusammenfassende) fachliche Beurteilung zum Planungsvorhaben mit oder ohne Umweltprüfung steht.

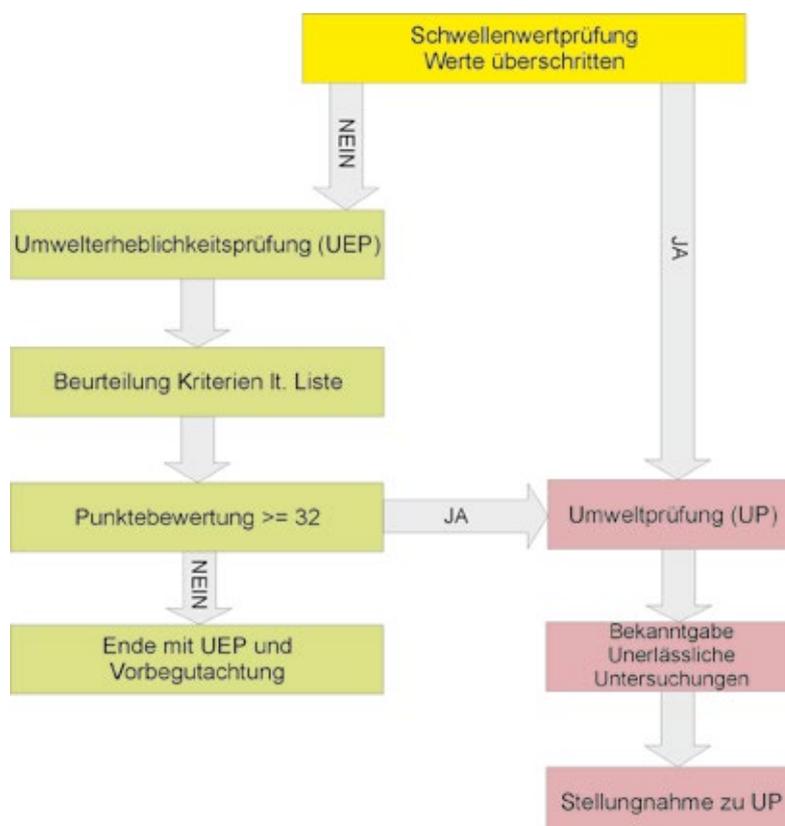


Abb. 2: Prüfschema Umwelterheblichkeitsprüfung

Die Behandlung des Schutzgutes „Boden“ in den jeweiligen Umweltberichten erfolgte in der Vergangenheit durch die Planer (i. d. R. Ortsplaner der Gemeinden) sehr uneinheitlich, z. T. fachlich unzureichend und kaum vergleichbar. Dies lag zum einen an den fehlenden (einheitlichen) methodischen Vorgaben und an schwer zugänglichen Daten, zum anderen aber auch am geringen Verständnis für dieses Schutzgut.

Das Land Salzburg hat daher 2010 in Zusammenarbeit mit den Planungsbüros Regioplan Ingenieure, ARNAL und Land-Plan einen Leitfaden „Bodenschutz bei Planungsvorhaben“ herausgegeben. Betrachtet werden fünf wesentliche (Teil-)Funktionen des Bodens im Naturhaushalt, im Konkreten die Lebensraum-, Standort-, Produktions-, Regler-, Puffer- und Archivfunktion. Der Leitfaden vermittelte gleichzeitig die Methoden zur Bewertung von Bodenfunktionen, legte die Auswahl der Datengrundlage(n) und die Kriterien für die Bewertung fest und lieferte erste Vor-

schläge von Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen der Planung auf den Boden. Er trug bereits wesentlich zur verstärkten Etablierung des Schutzgutes Boden in den Planungsprozessen bei.

	Lebensraumfunktion	Standortfunktion	Produktionsfunktion	Reglerfunktion	Pufferfunktion	Archivfunktion
Bodenfunktionsbewertung:	nach Bundesverband Boden (2005); Datengrundlage FBS	nach GLA Bayern (2003); Datengrundlage FBS	Einstufung anhand der statistischen Auswertung nach Kleinproduktionsgebieten [2]; Datengrundlage FBS	nach MfU Ba.-Wü. (1995); Datengrundlage FBS	nach MfU Ba.-Wü. (1995); Datengrundlage FBS	expertengestützte Auswahl
Funktionserfüllung FBS-Einheit:	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
Teileinstufung UEP:	1 1 1 1 8	1 1 1 1 8 [1]	1 1 1 8 32	1 1 1 1 8	1 1 1 1 8	1 1 1 8 32
Gesamteinstufung UEP:	höchste vorgenommene Teileinstufung "sticht"					

Abb. 3: Ablaufschema zur Einstufung der Umwelterheblichkeit auf Basis der Bodenfunktionen

Trotz dieser positiven Ansätze wurde aufgrund der schwierigen Beschaffung der Daten der (Finanz-)Bodenschätzung, die nur analog und ausschnittsweise zur Verfügung standen, von Seiten der Planer aber auch von Seiten der Raumordnungsabteilung der Wunsch zur generellen Bereitstellung der Bodenfunktionsbewertung geäußert.

3 Landesweite Bereitstellung von Bodenfunktionskarten

Im Jahre 2011 wurden für elf (Pilot-)Gemeinden Daten der Bodenschätzung angekauft und der Auftrag zur automatisierten und routinegestützten Bodenfunktionsbewertung an das Büro Land-Plan vergeben. Die Auswertungen wurden einer Evaluierung bzw. Überprüfung mit dem Ergebnis unterzogen, dass die Gegebenheiten in der Natur gut abgebildet werden und nachprüfbar, nachvollziehbare und interpretierbare Ergebnisse vorliegen (SUTOR, 2012).

In weiterer Folge wurden für das gesamte Bundesland die Ergebnisse der Bodenschätzung angekauft und einer Auswertung zugeführt.

Zwischenzeitlich führten die Initiativen Salzburgs, aber auch die von Oberösterreich², die eine vergleichbare Bewertung auf Basis der Österreichischen Bodenkartierung (eBod) veranlasst hatten, zur Erstellung einer österreichweit gültigen Norm (ÖNORM L 1076) und zu einer Publikation des BMLFUW zur methodischen Umsetzung dieser Norm.

Für Österreich wurde somit eine einheitliche und fachlich fundierte Grundlage zur Bewertung von Bodenfunktionen geschaffen, wobei dabei insbesondere auf bewährte und publizierte Methoden in Deutschland zurückgegriffen wurde.

3.1 Ausgewählte Bodenfunktionen

Im Bundesland Salzburg stehen Bodenfunktionskarten zu folgenden Bodenteilfunktionen zur Verfügung:

² http://www.land-oberoesterreich.gv.at/cps/rde/xchg/ooe/hs.xsl/106895_DEU_HTML.htm

Bodenteilfunktion	Fragestellung
Lebensraum für Bodenorganismen	Welche Standortvoraussetzungen bietet der Boden für die Lebensräume von Bodenlebensgemeinschaften?
Standortpotential für natürliche Pflanzengesellschaften	Welche Standortvoraussetzungen bietet der Boden für die Entwicklung von Pflanzengesellschaften?
Natürliche Bodenfruchtbarkeit	Wie hoch ist das natürliche Ertragspotential des betrachteten Bodens?
Abflussregulierung	Wie gut kann ein Boden starke Niederschläge zwischenspeichern und einer geregelten Versickerung zuführen sowie den oberflächlichen Abfluss verzögern?
Filter und Puffer für Schadstoffe	Wie gut kann ein Boden als Filter und Puffer für Schadstoffe wirken?

Die Daten (Bodenfunktionskarten) sind über einen interaktiven Geodatenviewer des Landes (SAGISonline) frei verfügbar und mit anderen Themen (z. B. Flächenwidmung) kombinierbar.

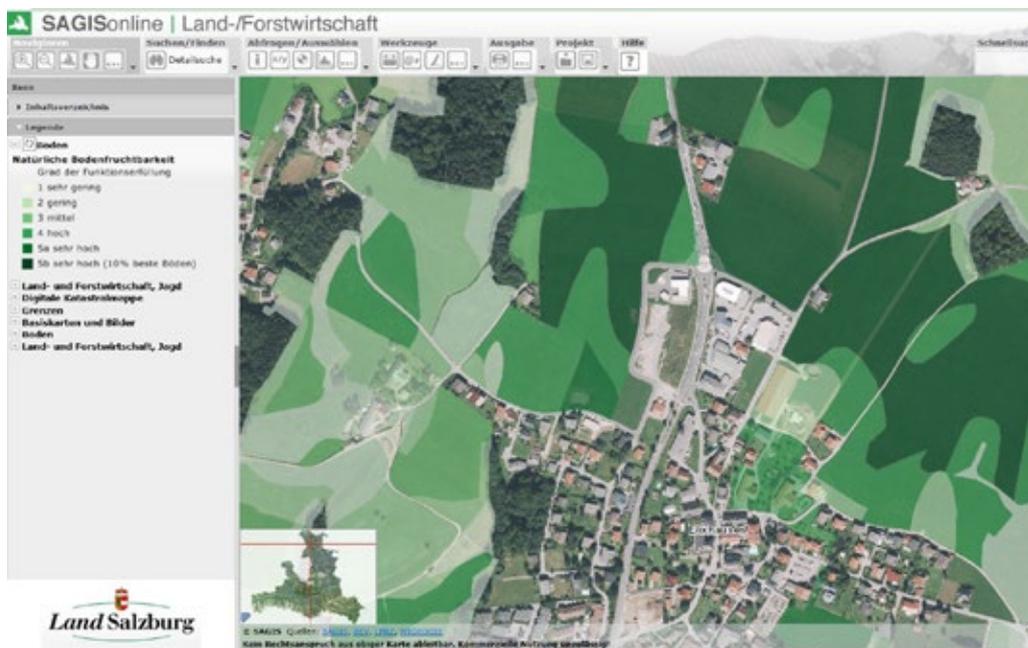


Abb. 4: Ausschnitt aus SAGISonline – Bodenfunktionsbewertung „Produktionsfunktion“

3.2 „Lesehilfe“ zur Bodenfunktionsbewertung

Zur leichteren Verwendung und Interpretation der bereitgestellten Daten wurde eine „Lesehilfe“ vom Land Salzburg herausgegeben. Diese Lesehilfe liefert einen kurzen Einblick in die Methodik und den Ablauf der Bodenfunktionsbewertung, gibt Hinweise zu den Möglichkeiten und den Grenzen der Bewertung und zeigt anhand von Beispielen die Berücksichtigung des Schutzgutes Boden in Planungsprozessen auf.

Ein Serviceteil mit weiterführender Literatur, ein Glossar häufig verwendeter bodenkundlicher Begriffe und Maßnahmenvorschläge zum Bodenschutz bei Bodeneingriffen ergänzen die Lesehilfe. Insbesondere die Auflistung von Maßnahmen, welche für die jeweiligen Bodenfunktionen wirksam sind, soll den Planern eine gedankliche Stütze bei der Ausarbeitung konkreter und projektbezogener Maßnahmen sein.

✓ *Maßnahme für die jeweilige Bodenfunktion wirksam*

	Lebensraumfunktion	Standortfunktion	Produktionsfunktion	Reglerfunktion	Pufferfunktion
Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen					
Erhaltung wertvoller (Teil)Standorte	✓	✓	✓		
Einhaltung anderer Umwelthygienevorgaben (Luftreinhaltung, Gewässerschutz, Emissions- und Immissionsvermeidung etc.)					✓
Angepasste Nutzungsvorgaben					✓
Minimierung oder Begrenzung (zusätzlicher) Versiegelung		✓	✓	✓	
Vorrangige Nutzung bereits versiegelter/überformter oder sanierter Böden		✓	✓	✓	
Reduzierung der Flächeninanspruchnahme (z. B. durch flächensparendes Bauen, Verkürzung von Trassen, optimierte Erschließung, Vermeidung von flächenintensiven Flächentypen)	✓	✓	✓	✓	
Ausweichen auf weniger ertragsfähige Flächen			✓		
Anpassung des Projekts an das Relief zur Minimierung von Erdmassenbewegungen				✓	
Reduzierte Ausweisung von Straßen und Stellplätzen				✓	
Optimierte (straßennahe) Lage von Garagen und baulichen Nebenanlagen				✓	
Verwendung möglichst durchlässiger Befestigungsarten (in Abhängigkeit von der Nutzung)				✓	
Funktionsbezogene Ausgleichsmaßnahmen					
Bodenentsiegelung/Teilentsiegelung gleicher Wertigkeit	✓	✓	✓	✓	
Kultivierung bisher wenig ertragreicher Böden (ohne andere Bodenfunktionen wie z. B. Standortfunktion) zu beeinträchtigen			✓		
Düngung und Kalkung			✓		✓
Ent- oder Bewässerung			✓		
Auftrag humoser Oberböden unter Beachtung des Bodengefüges (vgl. RL zur Bodenrekultivierung)			✓		✓
Regenwasserrückhaltung				✓	
Regenwassernutzung (Zisternen)				✓	
Regenwasserversickerung (Einsatz z. B. von Mulden- oder Rigolensystemen)				✓	
Verwendung möglichst wasserdurchlässiger Befestigungsarten (in Abhängigkeit von der Nutzung)				✓	
Dachbegrünung (im Einzelfall)				✓	
Nutzungsänderung intensiv landwirtschaftlicher Nutzung in extensive oder aber waldbauliche Nutzung				✓	
Renaturierung vergleichbarer Standorte	✓	✓			
Wiederherstellen des ursprüngl. Wasserregimes von Standorten (Ausgleich für hydromorphe Böden)	✓	✓			
Neuanlage von vergleichbaren Standorten	✓	✓			
Schaffung/Erhaltung vernetzter Strukturen	✓	✓			
Standort- bzw. Biotopverlegung	✓	✓			
Sanierung auf angestrebte Nutzung			✓		✓
Bodenaustausch			✓		✓
Bodenauftrag			✓		✓
Veränderung der Bodeneigenschaften: Verringerung der Resorptionsverfügbarkeit durch Zugabe von Sorptionsträgern (z. B. Eisenoxide, tonhaltige Substrate)					✓
Sonstige Maßnahmen					
Rekultivierung von überprägten Standorten	✓	✓	✓		
Kommassierung oder Grundzusammenlegung		✓	✓		
Vergrößerung der durchwurzelbaren Bodenschicht bis 2 m Mächtigkeit			✓	✓	
Wiederherstellen des ursprünglichen Wasserregimes von ehemals grundwassergeprägten Standorten				✓	
Renaturierung/Rekultivierung anthropogener Rohböden				✓	
Kalkung ggf. nach Gegebenheiten (in Abhängigkeit des pH-Wertes)				✓	✓
Mechanisches und biologisches Tiefenlockern, ggf. mit Untergrundmelioration			✓	✓	
Bodenkundliche Baubegleitung	✓	✓	✓	✓	✓

Abb. 5: Funktionsbezogene Maßnahmenvorschläge gemäß BMLFUW 2013

4 Anwendungsbeispiele

In den Umweltberichten zu den Planungsvorhaben erfolgt nunmehr eine verstärkte Berücksichtigung des Schutzgutes auf Basis nachvollziehbarer und für landwirtschaftlich genutzte Gebiete flächendeckender Daten. In den Bestandsanalysen zu den einzelnen Prüfflächen bzw. Umwidmungsflächen (vgl. folgenden Auszug) werden die Auswirkungen auf die Schutzgüter zusammenfassend dargestellt.

Prüffläche	Fläche in ha	Gliederung Fläche	Interne ID	Raumeinheit	Widmung (FWP/REK) / Entwicklungsziel	Umweltprüfung wegen Größe	Umweltprüfung wegen Umweltmerkmal	UMWELTPRÜFUNG SCHUTZGÜTER	Zusammenfassende Darstellung des Bestandes	
Prüffläche 155 Modihem ab 200	1,27			B (Landwirtschaft) c. 9. Zone	GL / Grünlandfunktion / Wohnfunktion	ja		Boden	Bodentyp: überwiegend Braunerde (ag/BrE) - Großflächig erhebliche Auswirkungen auf alle Bodenfunktionen.	
 <p>EMPFEHLUNG DES PLANERSTELLERS vom 27.09.2013: Bei Verengung des Flächenmaßstabes im Sinne der Arrondierung des Siedlungsraumes grundsätzlich positiv im Hinblick auf eine Aufnahme als Prüffläche (als Grundlage für die Umweltprüfung) für eine (S)ulandausweisung im REK 02. Voraussetzung für eine spätere Aufnahme ins REK und/oder Widmung im FWP ist der Abschluss einer „Privatrechtlichen Vereinbarung“ (gemäß § 18 ROG) mit der Stadtgemeinde Seekirchen.</p>									Klima und Luft	Nördliche der Prüffläche in einem Abstand von ca. 80m befindet sich eine aktive Landwirtschaft.
									Wasser - Oberflächenwasser	Im östlichen Bereich fließt der Zagerbach bzw. Mollhamerbach vorbei. Der 10m Randstreifen schneidet kleinzugig die Prüffläche.
									Wasser - Grundwasser	keine
									Pflanzen/ Tiere/ Biodiversität	Das §24-Biotop "Zagerbach und Mollhamerbach" grenzt direkt im Osten an die Prüffläche.
									Mensch - Lärm	keine
									Mensch - Erschütterung	keine
									Mensch - Elektromog	keine
									Mensch - Erholung	keine
									Landschaft	Das §24-Biotop "Zagerbach und Mollhamerbach" grenzt direkt im Osten an die Prüffläche. Weiters befindet sich noch das Biotop §26 "Hacke NO Modihem am Mollhamerbach" angrenzend.
									Kulturgüter	keine
Sachgüter	Der 200m Freilichtbereich der geplanten 380W-Freilichtung schneidet im Nordosten kleinzugig die Prüffläche.									
									Es sind keine Einwirkungen laut in der Ortschaft Modihem	

Abb. 6: Zusammenfassende Beurteilung einer Prüffläche einer Flächenwidmung (Ausschnitt)

Sind erhebliche Auswirkungen auf einzelne Schutzgüter zu erwarten, erfolgt in weiteren Planungsschritten entweder eine gänzliche Aufgabe der Planung, eine Reduktion der Fläche oder der Vorschlag besondere Maßnahmen zum Ausgleich oder zur Minderung des Eingriffs. Jedenfalls ist die Planungsentscheidung einer fachlichen Würdigung zu unterziehen.

5 Resümee

Mit der Bodenfunktionsbewertung und der Bereitstellung von Daten (Karten) auf niedriger Maßstabsebene (1:2000) wird den Planern und Entscheidungsträgern eine maßgebliche Grundlage zur Berücksichtigung bodenschutzfachlicher Aspekte in die Hand gegeben.

Fehlende Bewertungsmethoden und Daten und können damit nicht mehr als „Ausrede“ für die mangelnde Beachtung des Schutzgutes Boden in Planungsentscheidungen herangezogen werden.

Allerdings ist noch viel aktive Aufklärungsarbeit über die Bedeutung und die „Endlichkeit“ des Bodens notwendig und es sind weitere Maßnahmen zum Bodenschutz sowie zum Bodensparen zu entwickeln. Die Festlegung von quantitativen Zielen zum Bodenverbrauch (*Wieviele Boden müssen wir für die Zukunft bewahren?*) ist eine fachliche und politische Herausforderung, der sich zu stellen sein wird.

Literatur

ALPENKONVENTION (1998): Protokoll zur Durchführung der Alpenkonvention von 1991 im Bereich Bodenschutz. BGBl. III Nr. 235/2002 i.d.g.F.

BMLFUW BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT (Hrsg.) (2013): Bodenfunktionsbewertung: Methodische Umsetzung der ÖNORM L 1076. – Wien.

KNOLL, SUTOR UND MEIER (2010): Bodenschutz bei Planungsvorhaben – Leitfaden im Auftrag des Amtes der Salzburger Landesregierung – Salzburg, 12/2010.

LBGL NR 59/2007 I.D.F. LGBL NR 39/2010: Umweltprüfungsverordnung für Raumordnungspläne und -programme.

LGBL. NR. 80/2001: Gesetz vom 4. Juli 2001 zum Schutz der Böden vor schädlichen Einflüssen (Bodenschutzgesetz).

ÖNORM L 1076: Bodenkunde - Beurteilung von Bodenfunktionen bei bodenschutzrelevanten Fragestellungen/Eingriffen, Wien 2013.

SUTOR (2012): Leitfaden Bodenschutz bei Planungsvorhaben in Salzburg - fachliche Überprüfung der vom Land Salzburg für ausgewählte Gemeinden durchgeführten Bodenfunktionsbewertung im Auftrag des Amtes der Salzburger Landesregierung, Salzburg, 10/2012.

Die Bodenkundliche Baubegleitung als Teil der Umweltbaubegleitung bei einem Straßenbauprojekt im Land Salzburg

A. Knoll¹, G. Sutor²

¹REGIOPLAN INGENIEURE Salzburg GmbH, Jakob-Haringer-Straße 1, A-5020 Salzburg

²Büro LAND-PLAN, Kriegersiedlung 5, D-85560 Ebersberg

E-Mail: knoll@Marktedwitz.de

Abstract: *A one-level crossing of the Salzachtal main road B 159 over the Western line of the Austrian Federal Railways (ÖBB) regulated by barriers and located south of the district capital Hallein (state of Salzburg, Austria) shall be replaced by a bypass road. A so-called pedological site support (BBB) is prescribed for this development. The primary task of the pedological site support is to monitor the relevant contents of the project and the compliance with the statutory provisions as well as the state of the art of the applied soil protection.*

Zusammenfassung: *Südlich der Bezirkshauptstadt Hallein (Land Salzburg, Österreich) soll ein niveaugleicher, schrankengeregelter Übergang der B 159 Salzachtal Straße über die ÖBB Westbahnstrecke durch eine Umgehungsstraße ersetzt werden. Für das Vorhaben wurde eine sogenannte Bodenkundliche Baubegleitung (BBB) vorgeschrieben. Die Aufgabe der BBB liegt primär in der Überwachung der einschlägigen Projektinhalte und Bescheidauflagen sowie allgemein des Stands der Technik im angewandten Bodenschutz.*

Keywords: Environmental construction supervision, pedological site support, soil protection, soil functions, soil rental, environmental impact assessment, road building

Schlagworte: Umweltbaubegleitung, Bodenkundliche Baubegleitung, Bodenschutz, Bodenfunktionen, Bodenmiete, UVP, Straßenbau

1 Einleitung und Vorgeschichte

Südlich der Bezirkshauptstadt Hallein (Land Salzburg, Österreich) soll ein niveaugleicher, schrankengeregelter Übergang der B 159 Salzachtal Straße über die ÖBB Westbahnstrecke durch eine Umgehungsstraße ersetzt und die Schrankenkreuzung aufgelassen werden. Dies ermöglicht den Ausbau des bestehenden Bahnhalt punkts zu einer modernen S-Bahn-Haltestelle des Salzburger Verkehrsverbunds.

Die Trasse der Umgehungsstraße verläuft teilweise innerhalb eines auf einem Bergsturzblockwerk stockenden Waldbestands, der zum Schutz des Grundwassers wie auch zum Schutz der Luftqualität rechtskräftig als Bannwald verordnet wurde. Aufgrund der Lage im Bannwald erfolgte die Genehmigung des Vorhabens im Rahmen eines UVP-Verfahrens, in dessen Verlauf auch die Auswirkungen auf den Boden zu untersuchen waren. Ohne UVP-Verfahren wäre dem Boden in den dann anzuwendenden Materienrechten kein Stellenwert zugekommen.

Das Land Salzburg hat im Jahr 2010 einen Leitfaden „Bodenschutz bei Planungsvorhaben“ herausgegeben (KNOLL et al., 2010), in dem die Prüfanforderungen des Bodenschutzes bei Umweltprüfungen auf der Grundlage des Salzburger Bodenschutzgesetzes neu festgelegt wurden. Auf dieser Grundlage wurden im Rahmen der UVP vorhandene Bodendaten ausgehoben, durch eigene Erhebungen (Waldböden) ergänzt, und hieraus erforderliche Maßnahmen zum Schutz wichtiger Bodenfunktionen abgeleitet. Diese fanden Eingang in den Genehmigungsbescheid in Form mehrerer Nebenbestimmungen (Auflagen).

Um eine zuverlässige Erfüllung der Bescheidauflagen zu gewährleisten, hat die Straßenbauverwaltung des Landes Salzburg als Bauherrin eine sogenannte Bodenkundliche Baubegleitung (BBB) als Teil der Umweltbaubegleitung bestellt (siehe dazu auch BVB 2013). Deren Aufgabe

liegen primär in der Überwachung der einschlägigen Projektinhalte und Bescheidaufgaben sowie allgemein des Stands der Technik im angewandten Bodenschutz. Die BBB wurde dabei gemeinsam mit weiteren Aufgaben der Umweltbaubegleitung, namentlich der Ökologischen Bauaufsicht zur Überwachung naturschutzfachlicher Agenden, dem Büro REGIOPLAN INGENIEURE Salzburg GmbH übertragen. Das Büro ist darüber hinaus in das Projektmanagement eingebunden und übernimmt hier koordinative Funktionen bezüglich sämtlicher Nebenbestimmungen des umfangreichen UVP-Bescheids (insgesamt über 250 Auflagen!).

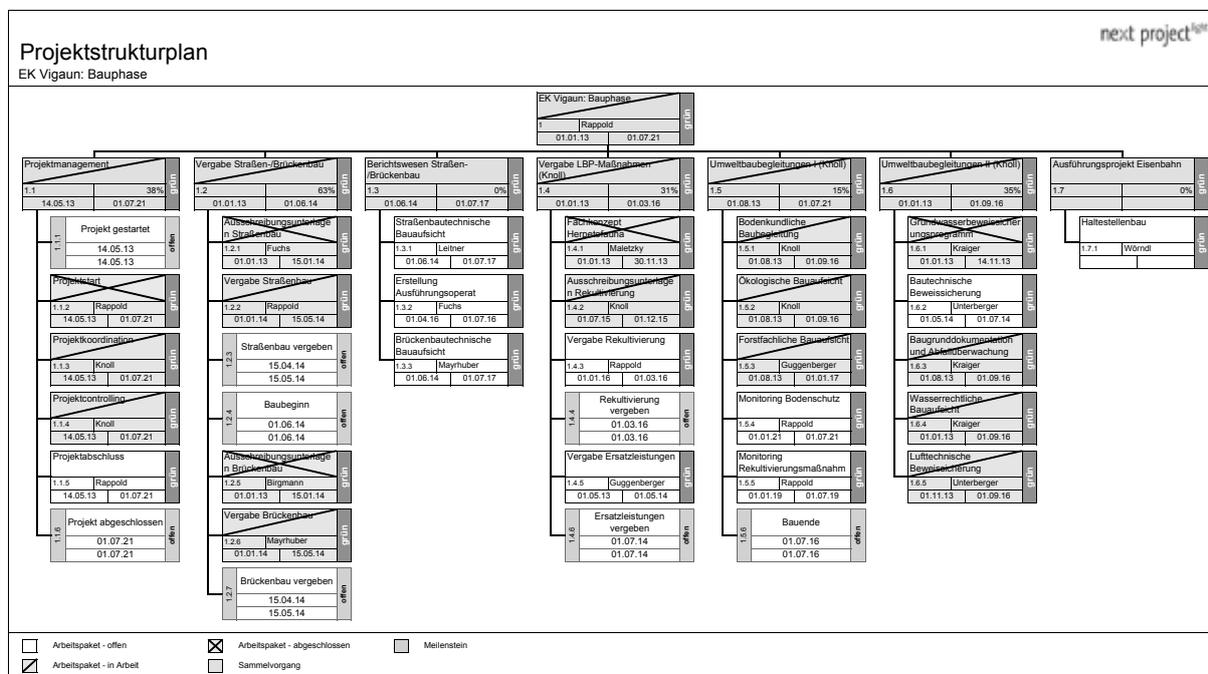


Abb. 1: Strukturplan aus dem Projekthandbuch zum Management der Bescheidaufgaben

2 Aufgabenbereiche der BBB im Bauprozess

2.1 Planung der Baumaßnahme

In Vorbereitung der Bauausführung wurden die Horizontmächtigkeiten des abzutragenden Ober- und Unterbodens aus den vorhandenen Bodendaten abgeleitet und die erforderliche Aufstandsfläche für fachgerechte Bodenmieten ermittelt.

Dabei hat sich der in Österreich traditionell „enge“ Rahmen, den die Durchführung eines UVP-Verfahrens der späteren Ausführung des so bewilligten Projekts setzt, in mehrfacher Hinsicht als Herausforderung für die Bauvorbereitungsplanung erwiesen: Da das UVP-Verfahren ausdrücklich auch die Bauphase eines Vorhabens zum Prüfgegenstand hat, muss diese bereits im Einreichprojekt dargestellt und damit auch festgelegt werden.

Nach Rechtskraft des UVP-Bescheids erfordern Änderungen im Bauablauf gegenüber den Annahmen des Einreichprojekts unmittelbar (aufwändige) Behördenverfahren, in denen geprüft werden muss, ob bzw. inwieweit durch die Änderung Schutzinteressen neu oder anders betroffen sein können. Ist dies der Fall, so ist ein formelles Änderungsverfahren durch die UVP-Behörde durchzuführen.

Da hierbei alle in Frage kommenden Schutzgüter abzuprüfen sind, sind derartige Änderungen oft schon aus Zeitgründen problematisch. In der Praxis werden bestimmte Festlegungen im Bauablauf erst im Zuge des Vergabeverfahrens, teilweise überhaupt erst nach erfolgter Vergabe durch das beauftragte Bauunternehmens endgültig fixiert.

Im gegenständlichen Bauvorhaben hat sich hierbei insbesondere die im UVP-Projekt eng am tatsächlichen Flächenanspruch der Umgehungsstraße festgelegte Außengrenze (Planungsgebiet) als problematisch erwiesen, wurden doch zusätzlich benötigte Flächen für Baustelleneinrichtung, Bodenmieten, Zwischenlagerung von Wurzelstöcken, Trassenholz und sonstige Materialien, aber auch für den Bauablauf selbst (z. B. Gerätemanipulationen zum Humusauftrag auf die Straßenböschungen) im Einreichprojekt nicht in ausreichendem Maße vorhergesehen.

Unter Beachtung derartiger einschränkender Rahmenbedingungen hat die BBB Beiträge zur Erstellung der Ausschreibungsunterlagen für das Tiefbauprojekt geleistet. Insbesondere wurden Formulierungen zum Abtrag, zur Zwischenlagerung und zum Wiederauftrag von Boden sowie zum Befahren „gewachsenen“ Bodens beigesteuert, die den Stand der Technik im Bodenschutz sicherstellen. Ebenso wurde das Aufmaß der Bodenmanipulationen so exakt wie aufgrund der vorliegenden Daten möglich ermittelt, um spätere Abrechnungen zusätzlicher Leistungen durch die Baufirma in Grenzen zu halten, sowie ein hohes Maß an Planungssicherheit in Bauphase selbst zu gewährleisten.

Boden-einheit	Oberboden [cm]	Abschnitt / Ort	notwendiges Volumen [m ³]	verfügbares Volumen [m ³]	bei einem nutzbarer Anteil von
1	15	Prof 1 bis 18	637,92		
2	15	Prof 18 bis 21	204,74		
3	15	Prof 21 bis 28	590,62		
3	15	Prof 31 bis 41	307,43		
3	15	Prof 103 bis 112	226,33		
4	15	Prof 112 bis 115	19,32		
3	15	P28 bis Brückenwiderlager	15,12		
3	15	Kreisverkehr	279,18		
1	15	./. Steinschlichtung	-58,98		
1	15	Retentionsbecken	37,40		
4	15	P112 bis P115	27,00		
1	30	./. Steinschlichtung	359,10		
3	30	Prof 31 bis 41	251,40		
1	30	./. Steinschlichtung	222,60		
1		Gesamt:	1.198,04	1.000,00	50%
2			204,74	323,00	100%
3			1.670,08	1.300,00	30%
4			46,32	920,00	100%

Abb. 2: Berechnung des notwendigen und verfügbaren Volumens für Bodenzwischenlagerung und -wiederaufbringung

2.2 Vorbereitung der Baumaßnahme

Aufgrund naturschutzfachlich begründeter Nebenbestimmungen (vollständiges Absiedeln aller Amphibien und Reptilien, namentlich der seltenen, im Gebiet jedoch nachgewiesenen Äskulapnatter *Zamenis longissimus*, einer der längsten in Europa vorkommenden Schlangenarten, aus dem Baufeld) erforderte der Bauablauf die Durchführung der Rodungsarbeiten mehrere Monate vor dem eigentlichen Baubeginn.

Die Rodungstätigkeiten wurden durch die BBB überwacht und das ausführende Unternehmen dahingehend beraten, wie Bodenschäden im Zuge der Waldarbeiten vermieden bzw. gering gehalten werden können. Hierzu wurde ad hoc ein Merkblatt „Bodenschutz im Wald“ mit den wesentlichen Informationen und Hintergründen für das beauftragte Unternehmen und die aus-

führenden Personen erstellt und an die Beteiligten verteilt. Das Merkblatt kann bei Interesse über die Verfasser bezogen werden.

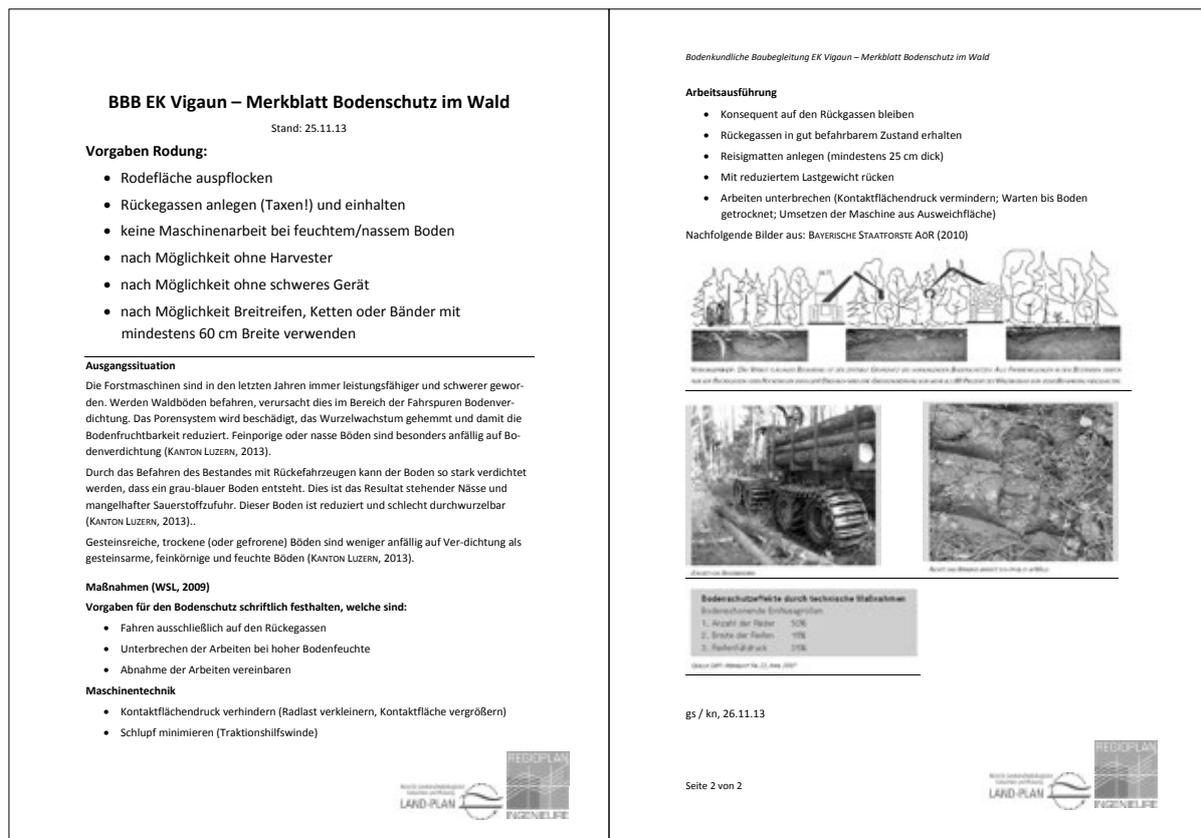


Abb. 3: Faksimile Merkblatt „Bodenschutz im Wald“

2.3 Lerneffekte während des Baus

Die Konstellation im gegenständlichen Bauvorhaben war für alle Beteiligten insofern „Neuland“, als dies eines der ersten Bauvorhaben im Land Salzburg darstellt, für das einschlägige Bodenschutzauflagen mit Bestellung einer BBB vorgeschrieben worden sind. So liegen auch wichtige fachliche Grundlagen (BMLFUW 2012; KNOLL et al. 2010) erst seit kurzem vor.

Unter den Straßenbauvorhaben stellt das Bauvorhaben „EK Vigaun“ überhaupt das erste Vorhaben mit derartigen Aufgabenstellungen dar. Es sind daher sowohl bei der Landesbaudirektion als der Bauherrin, als auch bei den beteiligten Ingenieurbüros (Detailprojekterstellung, Ausschreibungsunterlagen, Bauablaufplanung) und den beauftragten Unternehmen (Rodungsarbeiten, Generalunternehmer, Erdbaufirmen) erhebliche Anpassungen gegenüber dem bisherigen „Usus“ erforderlich.

Auf Seiten der BBB können bereits jetzt mehrere „Lehren“ aus dem bisherigen Ablauf gezogen werden: Zuvorderst kommt den in den Ausschreibungsunterlagen formulierten Anforderungen ein ganz wesentlicher Stellenwert für den späteren Umgang mit bodenschutzfachlichen Erfordernissen auf der Baustelle zu. Anforderungen des Bodenschutzes, die explizit in den Ausschreibungsunterlagen ausformuliert und damit vom Bauunternehmen angeboten worden waren, können in aller Regel ohne Weiteres eingefordert und durchgesetzt werden. Explizit formulierte Anforderungen („... das Befahren ist ausschließlich auf Baggermatratzen zulässig.“) erweisen sich dabei als weniger diskussionsanfällig als Verweise auf Regelwerke („... die Richtlinien für die sachgerechte Bodenrekultivierung sind einzuhalten.“). Wenig geeignet sind allgemein gehaltene Verweise auf den Stand der Technik im Bodenschutz.

Liegen explizite Anforderungen vor, gelingt es im Einzelfall dann sogar, fachlich gleichwertige und für das Unternehmen wirtschaftlichere Lösungen zur beiderseitigen Zufriedenheit zu entwickeln. So konnte in gemeinsamen Gesprächen zwischen Bauherrin, Erdbauunternehmen und BBB eine Alternative zum Einsatz von Baggermatratzen für die Fahrgassen zwischen den Bodenmieten ausgearbeitet werden. Anstelle von Baggermatratzen werden die Fahrgassen nun mit Schreddermaterial aus der Wurzelstockrodung bedeckt.



Abb. 4: Geschredderte Wurzelstöcke als Fahrgassenmaterial zwischen den Bodenmieten (Aufnahme vom 09.07.2014)

Für diese Lösung spricht neben den geringeren Kosten für ausführende Firma,

- dass das Schreddermaterial autochthones Material aus dem Projektgebiet darstellt,
- damit Transportwege und -kosten minimiert werden,
- das Material exakt in jenem Zeitfenster anfällt, in dem die Oberbodendeponie für die Befahrung vorbereitet werden muss,
- die Wurzelstöcke ohnehin vor Schredderung zwischengelagert werden müssen. Sie sind somit schon vor Ort.

Die Anwendung gängiger Richtlinien (z. B. „Richtlinien Bodenrekultivierung“ BMLFUW 2012) wie auch die Kontrolle bzw. Umsetzung der Nebenbestimmungen zum Bodenschutz stellen dann besondere Ansprüche an die handelnden Personen, wenn „sich die Natur nicht an das Lehrbuch hält“, die vor Ort vorgefundenen Verhältnisse also keine eindeutige Umsetzung bestimmter Anforderungen zulässt.

Im vorliegenden Baufeld erweist sich der Boden des auf Bergsturzmaterial stockenden Waldbestands als kaum (fach-, richtlinien- und auflagengerecht) getrennt abziehbar. Der Oberboden konnte vielmehr nur als stark mit Baumwurzeln und Steinen durchdrungenes Gemisch geborgen werden. Es war daher vor Ort zu entscheiden, ob der Abtrag dieses Gemischs den fachlichen Anforderungen des Bodenschutzes entspricht, aber auch, ob ein solches Material für den späteren Wiederauftrag auf die zu rekultivierenden Böschungen geeignet ist. Im Ergebnis wurde

dieses Vorgehen allseits befürwortet. Aus der Sicht der BBB wirkt der Holz- (und Stein-)anteil zum einen Verdichtungstendenzen bei der Zwischenlagerung entgegen, und stellt zudem einen höheren Strukturreichtum beim Wiederauftrag sicher, was auch aus naturschutzfachlicher Sicht begrüßt wird.

Die Thematik des Flächenbedarfs für die Zwischenlagerung von Bodenmaterial erfordert stets einen Kompromiss zwischen der vorhandenen, dafür geeigneten Fläche und den Flächenansprüchen aus dem notwendigen Zwischenlagervolumen. Die Auswertung von Bodeninformationen aus der Finanzbodenschätzung und der elektronischen Bodenkarte (eBOD), ergänzt durch punktuell eigene feldbodenkundliche Erhebungen, erweist sich hierfür als sehr hilfreich. Nichtsdestoweniger konnte gerade der angesprochene Waldboden mit hohem Stein- und Wurzelanteil nur sehr unvollständig quantifiziert werden, sodass die für Bodenmieten zur Verfügung stehende Fläche für eine vollständige Zwischenlagerung des anfallenden Bodens möglicherweise zu gering dimensioniert sein wird. Eine Erweiterung der Mietenfläche wirft dann wieder die Frage des genehmigten Projektperimeters und eines möglichen Änderungsverfahrens auf (s. o.).

Schließlich zeigt sich bereits jetzt, dass die Übernahme mehrerer Agenden der Umweltbaubegleitung durch eine Person(engruppe) für den Bauablauf Vorteile besitzt. Insbesondere können dadurch die ohnehin stets notwendigen – und oftmals durchaus anspruchsvollen! – Kommunikationswege deutlich verkürzt werden.

3 Fazit und Ausblick

Voraussichtlich bereits im Herbst 2014 tritt der Bauablauf mit dem Wiederauftrag von Boden in die Rekultivierungsphase ein. Hier wird von der BBB besonderes Augenmerk auf eine sachgerechte Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen (siehe dazu auch SUTOR & KNOLL, 2014) und ein tragfähiges Konzept für die Folgebewirtschaftung zu richten sein.

Die Rekultivierung und die Sanierung von Bodenschäden sollte die Ausnahme bleiben, jedoch im Bedarfsfall sachgerecht und unter Betreuung der BBB erfolgen.

4 Literatur

BMLFUW BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT (Hrsg.) (2012): Richtlinien für die sachgerechte Bodenrekultivierung. 56 Seiten – Wien.

BVB BUNDESVERBAND BODEN (Hrsg.) (2013): Bodenkundliche Baubegleitung BBB – Leitfaden für die Praxis, 109 Seiten – Bad Essen.

KNOLL, A. & SUTOR, G. (2014): Die BBB als Teil der Umweltbaubegleitung bei einem Straßenbauprojekt im Land Salzburg – PPP zum Vortrag im Rahmen der ANL-Tagung „BBB und Bodenrekultivierung“ am 07. Mai 2014 in Laufen/Salzach.

KNOLL, A.; SUTOR, G. & MEIER, R. (2010): Bodenschutz bei Planungsvorhaben im Land Salzburg – Leitfaden im Auftrag des Amtes der Salzburger Landesregierung, Referat Agrarwirtschaft, Bodenschutz und Almen, Land Salzburg (Hrsg.), 39 Seiten – Salzburg.

SUTOR, G. & KNOLL, A. (2014): Das Schutzgut Boden im SAGISonline – Lesehilfe zur Bodenfunktionsbewertung. – im Auftrag des Amtes der Salzburger Landesregierung, Referat Agrarwirtschaft, Bodenschutz und Almen. 36 Seiten – Salzburg.

Praxisbeispiel Bodenkundliche Baubegleitung (BBB): Bodenschutz beim Neubau eines Prüfzentrums der Daimler AG in Sindelfingen

F.-M. Lange, T. Rumpelt
Smoltczyk & Partner GmbH, Untere Waldplätze 14, 70569 Stuttgart
E-Mail: lange@smoltczykpartner.de

Abstract: *For larger construction projects, a pedological supervision (BBB) is used as an effective tool for the protection of topsoils. These measures help to preserve soil functions important in course of excavation measures, in particular in the case of topsoils. This paper presents exemplary soil conservation measures implemented during the construction of a test center of Daimler AG in Sindelfingen.*

Zusammenfassung: *Bei größeren Baumaßnahmen wird die Bodenkundliche Baubegleitung (BBB) als wirksames Instrument zum Schutz der Böden eingesetzt. Die Begleitmaßnahme dient dem Erhalt wichtiger Bodenfunktionen bei Aushubmaßnahmen, insbesondere der Oberböden. Beispielhaft wird eine Bodenschutz-Maßnahme vorgestellt, die beim Bau eines Prüfzentrums der Daimler AG in Sindelfingen umgesetzt wurde.*

Keywords: soil protection, pedological construction site specialist, utilization of soil material (DIN 19731)

Schlagworte: Bodenschutz, Bodenkundliche Baubegleitung, DIN 19731

1 Einleitung

Im Zuge einer geplanten Werkserweiterung der Daimler AG am Südlichen Mittelpfad in Sindelfingen soll ein Crash- und Prüfzentrum gebaut werden. Im Zusammenhang mit dieser, etwa fünfeinhalb Hektar umfassenden Baumaßnahme, werden ca. 21.000 m³ Oberboden, 100.000 m³ zum Teil kulturfähiger Unterboden und etwa 32.000 m³ verwittertes Gipskeupermaterial (rötlich-grauer Schluff-Tonstein, zum Teil zu Schluff und Ton verwittert) ausgehoben. Der schonende Umgang mit der Ressource Boden bzw. die Umsetzung der Bodenschutzbestimmungen des Landratsamtes Böblingen orientieren sich insgesamt an den Regelungen des BBodSchG sowie der BBodSchV (hier insbesondere § 12 BBodSchV). Daraus resultiert auch die vom Landratsamt Böblingen geforderte und von Juli 2013 bis Juni 2014 durchgeführte bodenkundliche Baubegleitung. Bezüglich des bodenkundlichen Baubegleiters wurde vom Landratsamt Böblingen folgende Forderung gestellt: „Eine in Bodenschutzfragen fachkundige, externe Person (bodenkundlicher Baubegleiter) ist zu benennen, die während der Planung und bei der Ausführung des Vorhabens die bodenschutzfachlich richtige Ausführung der Arbeiten überwacht und diesbezüglich berät.“

2 Bodenkundliche Baubegleitung in der Praxis

2.1 Das Instrument Bodenkundliche Baubegleitung (BBB)

Die bodenkundliche Baubegleitung ist eine ökologische Baubegleitung. Bei großen Baumaßnahmen sichert die bodenkundliche Baubegleitung den sinnvollen Umgang mit dem Schutzgut Boden und bewahrt so vor allem die Oberböden vor Zweckentfremdung und Vernichtung. Der bodenkundliche Baubegleiter muss über vertiefte Kenntnisse der regionalen Böden und Bodenfunktionen verfügen. Wünschenswert ist eine Weisungsbefugnis des Begleitenden, die bei groben Verstößen die Befugnis zum Einstellen des Baus beinhaltet. Die Weisungsbefugnis dient in erster Linie der Akzeptanz des Bodenschutzes, zum wirklichen Baustopp kommt es nur selten. Bodenkundliche Baubegleiter benötigen eine Fähigkeit zum Erklären von Bodenbelangen, oft fungieren sie auch als Konfliktmanager bzw. Mediatoren. Eine erfolgreiche bodenkundliche Baubegleitung kann nur dann funktionieren, wenn sich Baubegleiter, Bauausführende, Bauher-

ren und die zuständige untere Bodenschutzbehörde, in diesem Fall das Landratsamt Böblingen als Partner verstehen.

2.2 Die Planungsphase

Die wesentlichen Schritte der ersten Phase der BBB, der Planungsphase, umfassen die **Bodenkundliche Kartierung** sowie das Aufstellen eines **Bodenschutzkonzeptes** und eines **Bodenverwertungskonzeptes**. Beim Praxisbeispiel wurden zunächst bekannte Daten erhoben. In Ersatz der Bodenkundlichen Karte 1:25.000, die für das Arbeitsgebiet nicht vorlag, wurden Kartierungsdaten aus dem WaBoA - Wasser- und Bodenatlas Baden-Württemberg, erhoben. Die im Arbeitsgebiet vorkommenden Böden lassen sich demnach vereinfacht als humose Parabraunerden aus Löß bezeichnen. Der dunkelbraune Oberbodenhorizont ist in der Regel etwa 30 cm bis 40 cm mächtig und kalkarm. Die Mächtigkeit des darunterliegenden kalkreichen ockerbraunen kulturfähigen Unterbodens kann mehr als ein Meter betragen. Mit Hilfe von Informationen aus Kernbohrungen, die der Erstellung eines Baugrundmodells dienen und mit Hilfe von Kleinbohrungen wurden die bekannten Informationen im Feld überprüft und bestätigt. Signifikant ist die Tatsache, dass im Arbeitsgebiet mehrere Parabraunerden übereinander lagen, d. h. unter dem anstehenden rezenten Bodenprofil lagen auch ältere Paläobodenprofile. Die älteren Oberbodenhorizonte sind an ihrer dunkleren Farbe zu erkennen. Unterlagernd befinden sich die Schluff- und Tonsteine des Gipskeupers (km1), die stratigraphisch überwiegend dem Dunkelroten Mergel und im Südwesten dem Bochinger Horizont zuzuordnen sind.

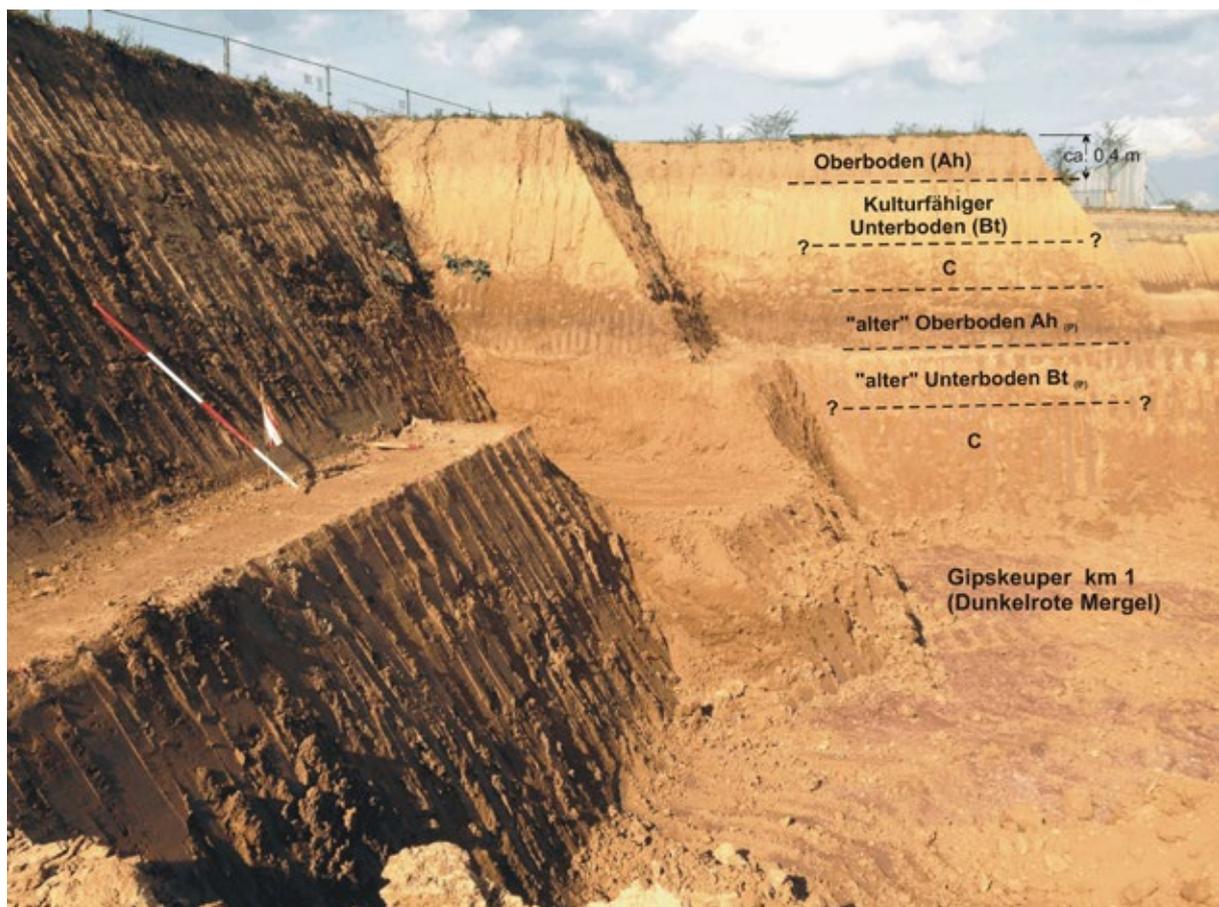


Abb. 1: Bodenprofil einer humosen Parabraunerde

Gemeinsam mit der ausführenden Firma wurde vor und zu Beginn der Arbeiten ein Bodenschutzkonzept mit Vorgaben aufgestellt. Inhaltlich orientierte sich dieses an Forderungen des Landratsamtes Böblingen:

- „Der humose Oberboden und humose kolluviale Boden (Abtragsmächtigkeit lokal bis 0.9 m) mit Konsistenz halbfest (bis steif) ist bei trockenem, bodenschonendem Ausbau für die Verwertung zum Bodenauftrag auf geeigneten, flachgründigen landwirtschaftlichen Nutzflächen grundsätzlich geeignet.“
- „Anfallendes Lösslehmmaterial mit Konsistenz halbfest bis steif (laut Baugrundgutachten kalkhaltig) kann für die Herstellung von Rekultivierungsschichten, d. h. den Einbau in die oberen 2 m unter GOK von Steinbruch- oder Deponie Rekultivierungen eingebaut werden.“
- „Das kulturfähige Bodenmaterial ist bodenschonend gemäß DIN 19731 auf der Baustelle zu entnehmen.“
- „Zu Beginn der Baumaßnahme ist der humose Boden in seiner anstehenden Mächtigkeit bei trockenen Bodenverhältnissen schonend, ohne Zwischenbefahrung zu entnehmen. Gleiches gilt für den Aushub von kulturfähigem Unterboden.“,
- „Ein Vermischen des kulturfähigen Bodenmaterials mit Bodenfremdstoffen ist zu vermeiden.“
- „Die Zwischenlagerung der Bodenmaterialien hat in getrennten, profilierten Mieten zu erfolgen. Die maximal zulässige Mietenhöhe für humosen Boden liegt bei 2 m. Ein Verdichten des Bodens durch Befahren der Mieten ist unzulässig. Die Mieten sind mit wasserzehrenden, tiefwurzelnden Gründungsarten zu begrünen, um die Qualität des Bodens zu erhalten und unerwünschten Pflanzenaufwuchs zu unterdrücken.“
- „Angrenzende Vegetations- und Versickerungsflächen sind während der Bauphase wirksam (z. B. Abgrenzung durch Bauzaun) vor Verdichtungen durch z. B. Überfahren oder Baustofflagerung zu schützen. Ggf. eingetretene Verdichtungen sind durch tiefgehende Bodenlockerung und Begrünung mit geeigneten Gründungsarten nachhaltig zu beseitigen.“

Im erstellten Bodenverwertungskonzept wurden mögliche Verwertungsstellen für Oberboden und kulturfähigen Unterboden aufgelistet und die entsprechenden Mengen vorab zugewiesen.

2.2 Qualitätssicherungskonzept zu Beginn der Ausführungsphase

Im Sinne der stofflichen Qualitätssicherung wurden vom Oberboden zu Beginn der Arbeiten die Parameter der Vorsorgewerte nach BBodSchV untersucht. Im Ergebnis ist festzustellen, dass von allen Parametern (Schwermetalle, PAK's und PCB) die Vorsorgewerte eingehalten wurden. Zur Klassifizierung des Oberbodens wurden nun die Zustandsgrenzen nach DIN 18122-1 bestimmt.

- Im Ergebnis ist festzustellen, dass sich der Oberboden, im geotechnischen Sinne ein TA, bei einem gravimetrischen Wassergehalt von 26 % (bei einer Konsistenzzahl IC von 0,75) oder kleiner für eine Umlagerung eignet, da der Boden bei einem Wassergehalt von 26 % eine mindestens steifplastische Konsistenz aufweist und damit im Sinne der DIN 19731 eine tolerierbare Umlagerungseignung aufweist. Optimale Umlagerungseigenschaften besitzt der Oberboden bei einer Konsistenzzahl IC von 1,0 bzw. bei einem Wassergehalt von kleiner 18 % bzw. bei halbfester Konsistenz.
- Für die Klassifizierung des Unterbodens nach DIN 18 122-1 wurden die Ergebnisse einer Probe aus dem Baugrunduntersuchungen heran gezogen. Hier beträgt der maximal bei der Umlagerung tolerierbare natürliche Wassergehalt bei einer Konsistenzzahl IC von 0,75 etwa 25 % und der für die Umlagerung optimale Wassergehalt bei einer Konsistenzzahl IC von 1,0 beträgt 21 % oder weniger.

2.3 Praktische Ausführungsphase

Im Sinne der stofflichen Qualitätssicherung Im Rahmen von 15 flächenbezogenen Ortsterminen wurden dann die Aushubarbeiten durch den Bodenkundlichen Baubegleiter begleitet. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf folgende Punkte gerichtet:

- die witterungsabhängige Umlagerungseignung des Oberbodens sowie des kulturfähigen Unterbodens durch Prüfung der Bodenfeuchte und erfolgsabhängige Freigabe der entsprechenden Abtragsflächen,
- die Einhaltung der Maximalhöhe von 2 m bei Bodenmieten aus zwischengelagertem Oberboden,
- bodenschonenden Bodenabtrag durch geeigneten Maschineneinsatz und die Minimierung der Befahrung der Abtragsflächen durch entsprechend platzsparend angelegte Baustraßen.

Die Prüfung der Umlagerungseignung an Hand der Bodenfeuchte erfolgte im Feld durch die sogenannte Fingerprobe nach DIN 19682, Blatt 5. Qualitätssichernd wurden durch den Baubegleiter auch die natürlichen Wassergehalte an ausgewählten Proben des Oberbodens und des kulturfähigen Unterbodens bestimmt. Im Ergebnis ist festzustellen, dass die Bodenfeuchte, gemessen als gravimetrischer Wassergehalt an fünfzehn untersuchten Bodenproben bei zehn Proben optimal, bei drei Proben tolerierbar und bei zwei Proben zu feucht war. Die Umlagerung des Oberbodens wurde bei den zwei letztgenannten Proben resp. auf den entsprechenden Flächen gestoppt.

Als weitere Bodenschutzmaßnahme wurden vorhandene Permanentböschungen und die Baugrubensohle nach Fertigstellung der Aushubarbeiten temporär begrünt. Zur Begrünung wurde eine spezielle Pflanzmischung nach Vorgabe eines Bodenschutzexperten der Universität Hohenheim, Herrn Dr. Andreas Lehmann vom Institut für Bodenkunde und Standortslehre, verwendet. Die Mischung für die Begrünung der Permanentböschungen bestand im Wesentlichen aus folgenden Pflanzenarten:

- Deutsches Weidelgras - *Lolium perenne* 22 %
- Schafschwingel - *Festuca guestfalica (ovina)* 14 %
- Horst-Rotschwingel - *Festuca nigrescens (rubra)* 14 %
- Wiesenrispe - *Poa pratensis* 14 %
- Rotes Straußgras - *Agrostis capillaris* 6 %
- Ruchgras - *Anthoxantum oderatum* 6 %
- Weiche Tresse - *Bromus hordeaceus* 6 %
- Wiesenkammgras - *Cynosurus cristatus* 6 %
- Schmalblättriges Rispengras - *Poa angustifolia* 6 %
- Plattthalmrispe - *Poa compressa* 6 %



Abb. 2: Begrünungsarbeiten an der Baugrubensohle

Die Baugrubensohle wurde mit Winterweizen begrünt. Auf Grund des sehr späten Aussaattermins, Mitte Oktober 2013, hatte die Begrünung nur einen bescheidenen Erfolg.

Alle Arbeiten wurden in einem Bautagebuch dokumentiert und gemeinsam mit den Untersuchungsergebnissen (Wassergehalte und Vorsorgewerte) in einem Abschlussbericht publiziert, ebenso die tatsächliche Bodenverwertung.

3 Ergebnis und Schlussfolgerung

Bodenmanagement bei Baumaßnahmen dieser Größenordnung stellen für alle Beteiligten eine große Herausforderung dar. Durch eine gut strukturierte Planung, ein entsprechendes Bodenmanagementkonzept, gute Kommunikation mit allen Beteiligten lässt sich unter Einhaltung technischer und rechtlicher Standards eine solche Bodenmanagementaufgabe im Sinne des vorsorgenden Bodenschutzes, aber auch den Belangen des Baufortschrittes Rechnung tragend, qualitätsgerecht umsetzen. Die Bodenkundliche Baubegleitung ist ein wirksames Instrument zum Schutz der Böden.

4 Literatur

ANSAATEMPFEHLUNG GRÄSER, DR. ANDREAS LEHMANN, Stuttgart, mdl. Info vom 02.09.2013.

ARBEITSHILFE FÜR DIE BODENANSPRACHE IM VOR- UND NACH-SORGENDEN BODENSCHUTZ (2009), Hannover.

BLATT 7219 WEIL DER STADT (1963) DER GEOLOGISCHEN KARTE VON BADEN-WÜRTTEMBERG (M 1:25 000) mit Erläuterungen, Stuttgart.

BUNDES-BODENSCHUTZ- UND ALTLASTENVERORDNUNG (BBodSchV) vom 12.07.99; Bundesgesetzblatt Jahrgang 1999 Teil I, S. 1554.

BODENKUNDLICHE KARTIERANLEITUNG (2005), 5. Auflage, Hannover.

DIN 18917: RASEN UND SAATARBEITEN, BEUTH, (AUSGABE 2002), Beuth-Verlag, Berlin.

DIN 19682-5: BODENBESCHAFFENHEIT – FELDUNTERSUCHUNGEN – TEIL 5: BESTIMMUNG DES FEUCHTEZUSTANDES DES BODENS, (AUSGABE 2007), Beuth-Verlag, Berlin.

DIN 18915: BODENARBEITEN (AUSGABE 2002), Beuth-Verlag Berlin.

DIN 19731: VERWERTUNG VON BODENMATERIAL (Ausgabe 1998), Beuth-Verlag Berlin.

GESETZ ZUM SCHUTZ VOR SCHÄDLICHEN BODENVERÄNDERUNGEN UND ZUR SANIERUNG VON ALTLASTEN (BUNDES-BODENSCHUTZGESETZ - BBODSCHG) (17.03.98), Bundesgesetzblatt Jahrgang 1998 Teil I, S. 502.

LABO VOLLZUGSHILFE ZU § 12 BBODSCHV (o. J.).

WABoA - WASSER- UND BODENATLAS BADEN-WÜRTTEMBERG (2007), Karlsruhe, 2007.

Bodenschonender Erdbau braucht klare Leitlinien

J. Zausig

GeoTeam GmbH, Zum Kugelfang 19, 95119 Naila

E-Mail: joerg.zausig@geoteam-umwelt.de

Abstract: *The aim to conserve good soil conditions in arable land, that is used for ground works will only be achieved, if the building permit obtains additional requirements about actions to be taken and accompanying measures. Pedologic survey and supervision of earth works will advise the contractor and the construction company and will obtain better results.*

Zusammenfassung: *Der Erhalt günstiger natürlicher Bodeneigenschaften auf Flächen, die für Baumaßnahmen in Anspruch genommen werden, erfordert Maßnahmen eines bodenschonenden Erdbaus, die ohne definierte Auflagen in der Baugenehmigung nicht im erforderlichen Umfang ausgeführt werden. Eine bodenkundliche Fachbauleitung kann darüber hinaus Bauherren und Planer beraten und die Baumaßnahme fachkundig begleiten.*

Keywords: ground works and soil conservation, pedologic supervision of ground works, critical loads, soil compaction, recultivation of agricultural areas

Schlagworte: Bodenschonender Erdbau, Bodenkundliche Baubegleitung BBB, Bodenverdichtung, sachgerechte Bodenrekultivierung

1 Einleitung

Die Nutzung land- oder forstwirtschaftlicher Flächen als temporäre Baubedarfsfläche für Tiefbaumaßnahmen wie z.B. Windenergieanlagen, Linientrassen oder Verkehrswegebau führt regelmäßig zu einer Verschlechterung der Bodenqualität infolge Schädigung des Bodengefüges, Bodenverdichtung, Einmischung von Unterbodenmaterial (C-Horizont) in den humosen Oberboden (A-Horizont) oder in den gut strukturierten und durchwurzelbaren B-Horizont oder Humusverlusten. Die Folge sind Ertragsverluste, aber auch eine Einschränkung anderer relevanter natürlicher Bodenfunktionen, beispielsweise als Filter und Speicher für Stoffe und als Ausgleichskörper im Wasserkreislauf.

In der Schweiz wurde daher auf kantonaler Ebene bereits seit etwa 15 Jahren eine bodenkundliche Baubegleitung für großflächige Erdbaumaßnahmen verbindlich eingeführt, um den Erhalt der natürlichen Bodenfunktionen auf Flächen zu gewährleisten, die zeitweise für Baumaßnahmen in Anspruch genommen werden. In Österreich hat das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft im Jahr 2012 Richtlinien für die sachgerechte Bodenrekultivierung publiziert und in Deutschland der Bundesverband Boden im Jahr 2013 einen Leitfaden zur bodenkundlichen Baubegleitung veröffentlicht.

Inzwischen arbeiten mehrere Bundesländer an einer Konkretisierung bestehender gesetzlicher Anforderungen für die Baupraxis. Ein Leitfaden für Linienbaustellen in Schleswig-Holstein wurde im Juni 2014 veröffentlicht. Hierbei wird im Zusammenhang mit der Einführung einer bodenkundlichen Baubegleitung diskutiert, inwieweit es reicht, diese dem Bauherren zu empfehlen oder verpflichtend einzuführen oder ob es definierter Auflagen in Genehmigungsbescheiden bedarf, um das Ziel des weitgehenden Erhalts der natürlichen Bodenfunktionen bei der Befahrung oder Umlagerung natürlicher Böden zu erreichen.

2 Anforderungen an einen bodenschonenden Erdbau

Die Anforderungen an einen bodenschonenden Erdbau betreffen i. W. die Punkte:

allgemein:

- Flächeninanspruchnahme auf das notwendige Maß beschränken
- Abgrenzen des Baufeldes, damit angrenzende Flächen nicht befahren werden
- Maschineneinsatz an die Aufgaben und die Bodenverhältnisse anpassen, um Bodenverdichtungen und Gefügeschäden zu vermeiden
- Festlegung der Maßnahmen für eine sachgemäße Rekultivierung

bei Abtrag und Lagerung:

- Besonderer Abtrag und Lagerung von A-, B- und C- Horizont, Abtrennung des skelettreichen oder deutlich bindigeren Unterbodens, um bei der Rekultivierung eine Anreicherung von Steinen oder tonigen Partien im Wurzelraum zu vermeiden
- Größe und Begrünung von Humusmieten und Unterbodenmieten
- Kein Befahren von Mieten und Bodenlager

bei Rekultivierung:

- Lagerrichtiger Einbau der Bodenmassen unter Zuweisung der Bodenmassen entsprechend der Bodeneigenschaften
- Materialauftrag mit Raupenfahrzeugen ohne zusätzliche Verdichtung
- Auftrag des humosen Oberbodens ohne erneutes Überfahren

3 Erfahrungen aus der Baubegleitung für Windenergieanlagen

3.1 Genehmigungsbescheide

Obwohl die Bauvorhaben alle im Außenbereich liegen und somit nahezu ausschließlich land- oder forstwirtschaftlich genutzte Fläche betreffen, enthalten die Genehmigungsbescheide nach den bisherigen Erfahrungen nur wenige Auflagen zum Schutz des Bodens. In der Regel handelt es sich um generalisierte Auflagen, etwa die Verpflichtung zu ordnungsgemäßer Rekultivierung landwirtschaftlicher Nutzfläche, Reparatur von verursachten Schäden an Dränagen und zur Verlegetiefe von Erdkabel oder Wasserableitungen, damit nach Ende der Baumaßnahme eine land- oder wirtschaftliche Nutzung auf den betroffenen Flächen ohne Einschränkungen möglich ist.

Ferner enthalten die Genehmigungsbescheide bedarfsweise einige Festlegungen zu bodenhydrologischen Fragen, sofern das zuständige Wasserwirtschaftsamtsamt (WWA) überhaupt in die Verfahren eingebunden ist (wasserwirtschaftliche Belange betroffen?).

In einzelnen Genehmigungsbescheiden für den Bau von Windenergieanlagen im Staatswald kommt beispielsweise das Schutzgut „Boden“ überhaupt nicht vor, während die Auflagen zu naturschutzfachlichen Rahmenbedingungen und Auflagen mehrere Seiten umfassen.

Boden und Bodenaushub werden ausschließlich bautechnisch betrachtet im Hinblick auf Befahrbarkeit, Handhabbarkeit bei der Umlagerung, Verdichtungsfähigkeit und der Empfindlichkeit gegenüber Befeuchtung (Stabilitätsverlust). Feuchte und weiche Böden, die nicht verdichtungsfähig sind, werden bautechnisch als minderwertig angesehen und entsprechende Übermassen „entsorgt“.

3.2 Entschädigungsregelungen für die temporäre Flächennutzung für Bauzwecke

Üblich ist eine pauschale Abgeltung der temporären Flächeninanspruchnahme im Vorfeld der Baumaßnahme. In die vereinbarte pauschale finanzielle Abgeltung werden mögliche Ansprüche aus Flurschäden und Ertragseinbußen inkludiert; die Pachtverträge sind entsprechend formuliert. Wurden entsprechende Pachtverträge geschlossen, besteht seitens des Bauherrn kein Interesse an bauseitigem Mehraufwand (Fachbauleitung, Baukosten) zur Vermeidung von Flurschäden.

3.3 Auswirkungen auf die Fachplanung und Bauabwicklung

Fachplanung, Leistungsbeschreibung und Leistungsverzeichnis definieren Art, Umfang und die Rahmenbedingungen der Leistungserbringung für die Bauleistung. Die nicht vorhandenen oder wenig detaillierten Auflagen in der Baugenehmigung wie auch die Art der privatrechtlichen Abgeltungsregelungen haben zur Folge, dass dort weder Anforderungen an einen bodenschonenden Erdbau enthalten sind, noch Kostenansätze für einen eventuellen Mehraufwand, die sich aus den Anforderungen eines bodenschonenden Erdbaus ergeben. Hierzu würde beispielsweise die Vordefinierung und Abgrenzung von Baubedarfs- und Zwischenlagerflächen, ein Leistungsansatz für größere Transportentfernungen gehören, oder auch die Festlegung, wann Erdarbeiten bodenfeuchtebedingt zu unterbrechen sind.

Die Auftragsvergabe an den Bauunternehmer erfolgt nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten und das Bauunternehmen wird versuchen, in Gewinnerzielungsabsicht die Leistungen möglichst kostengünstig zu erbringen. Einzelne Leistungspositionen wären dann im Hinblick auf zusätzliche Anforderungen an einen bodenschonenden Erdbau (zum Beispiel gesonderter Abtrag und Lagerung für A-, B- und C- Horizont oder einen aufgrund von sehr verdichtungsempfindlichen Böden sinnvollen Einsatz von Raupenfahrzeugen statt Radfahrzeugen vom Tiefbauplaner wie auch vom Auftragnehmer) zu günstig kalkuliert.

Da die Mehrkosten, die sich unter Umständen aus den Anforderungen des Bodenschutzes ergeben, auch nicht Gegenstand der Finanzplanung waren, sind diese Kosten nicht einkalkuliert und damit auch nicht Gegenstand der Projektfinanzierung. Zudem ist bei nun erforderlichen Nachträgen immer mit höheren Preisen zu rechnen als bei Kalkulation im Wettbewerb, so dass nachträgliche Änderungen in der Bauausführung, die zu Nachträgen und Mehrkosten führen, seitens des Bauherrn nach allen Möglichkeiten vermieden werden sollen.



Abb. 1: Bodenverdichtung und Plattengefüge durch hohe Radlasten auf feuchtem Boden

4 Erfahrungen aus der Fachbauleitung Grundwasserschutz

4.1 Umsetzung von Auflagen zum Wasserschutz

Tangieren geplante Windenergieanlagen festgesetzte und vorgeschlagene Wasserschutzgebiete oder entsprechende Vorrang- und Vorbehaltsflächen, werden die Wasserwirtschaftsämter bereits im Wege der Vorabstimmung um Stellungnahme gebeten. Die Genehmigungsbescheide enthalten umfangreiche und detaillierte Auflagen zum Schutz des Grundwassers. Diese Auflagen betreffen die Bau- wie auch die Betriebsphase und gliedern sich in Auflagen zu organisatorischen (Notfall- und Maßnahmenpläne, Fremdüberwachung) und bautechnischen Maßnahmen (Anlagendetails im Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, Entwässerungslösungen).

In der Regel zieht der Projektierer oder Investor dann ein Fachbüro hinzu, das fachtechnische Lösungen zuarbeitet und die Baumaßnahme im Sinne einer Fachbauleitung begleiten kann. Die Fachbauleitung hat somit die Möglichkeit, bereits in der Planungsphase in das Projekt einzugreifen: Planungen können an die Maßnahmen angepasst werden, ggf. auch nicht oder nur mit sehr hohem Aufwand umsetzbare Auflagen in Abstimmung mit Fach- und Genehmigungsbehörden soweit abgewandelt werden, dass bautechnisch umsetzbare und gleichzeitig für den Wasserschutz bessere Detaillösungen möglich sind.

4.2 Umsetzung von Auflagen zum Bodenschutz

Im Rahmen der Vorplanung für einen Windpark wollten der Bauherr und ein von der Windparkplanung betroffener Landwirt Übermassen aus den Baugruben in einer Geländeauffüllung (feuchte Mulde) verwerten, um längere Transportwege zu vermeiden und die anschließende Bewirtschaftung der Fläche zu vereinfachen.

Die Auflagen des Amtes für Ernährung Landwirtschaft und Forsten AELF zur Bauvoranfrage wurden vom Fachplaner hinsichtlich ihrer Maßgeblichkeit geprüft. Im nächsten Schritt kalkulierte der Tiefbauplaner die Maßnahme neu entsprechend den vorgesehenen Auflagen. Infolge der deutlichen Mehrkosten aufgrund einer durchschnittlichen Auffüllmächtigkeit von nur 1 bis 1,5 Meter und dem erforderlichen bodenschonenden Abtrag und Wiederauftrag des A- und des B-Horizontes entschied der Bauherr daraufhin, die Tiefbaumaßnahmen umzuplanen, Massenüberschüsse innerhalb der Baumaßnahmen zu verwerten (Höherlegen der Kranstellflächen) und auf die Geländeauffüllung zu verzichten. Im Sinne des Bodenschutzes wurde damit eine gute Lösung erreicht.



Abb 2: Übermassenverwertung in der Kranstellfläche, Humus- und Bodenlager an der Baufläche

5 Wie kann ein bodenschonender Erdbau umgesetzt werden?

Die Erfahrungen aus Fachbauleitungen zum Grundwasserschutz und aus einzelnen Fachbeiträgen zum Bodenschutz zeigen, dass die Umsetzung von Maßnahmen eines bodenschonenden Erdbaus mit dem Ziel einer vollständigen Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen

auf temporären Baubedarfsflächen nur durch die Formulierung detaillierter Auflagen im Genehmigungsbescheid zu erreichen ist. Die Verpflichtung zur Beauftragung/Hinzuziehung einer Bodenkundlichen Fachbauleitung wäre ein weiterer Punkt des Auflagenkataloges. Ebenso wie bei anderen Gewerken kann eine Bodenkundliche Fachbauleitung jedoch nur das um- und durchsetzen, was in den Auflagen der Baugenehmigung festgeschrieben wurde bzw. über Gesetze und nachgesetzliche Regelwerke verbindlich umzusetzen ist.

Im Vergleich zu anderen Schutzgütern wird der Boden in unserer Gesellschaft bislang nachrangig behandelt und steht nicht im Fokus der handelnden Akteure – weder in Genehmigungsbehörden noch bei Planern, Bauherren und Baufirmen. Auch aus diesem Grund sollten grundsätzlich über das Sachgebiet Bodenkunde des WWA und das AELF definierte Auflagen zum Schutz des Bodens in die Genehmigungsbescheide einfließen. Erfahrungen aus Fachbauleitungen für Grundwasserschutz zeigen, dass dies in vielen Fällen dazu führen wird, dass der Bauherr den Bedarf fachlicher Unterstützung erkennt und eine bodenkundliche Fachkraft hinzuzieht.

Erforderlich sind grundsätzliche Anforderungen an den Bodenschutz bei der Bauausführung, die generell gelten, in den Genehmigungsbescheiden als eigener Unterpunkt „Auflagen zum sachgemäßen Umgang mit Boden und zur sachgemäßen Rekultivierung“ aufgenommen werden sollten und im Wesentlichen die in Kap. 2 genannten Punkte betreffen.

Tab. 1: Ermittlung der Befahr- und Bearbeitbarkeit, aus „Bodenkundliche Baubegleitung BBB Leitfadens für die Praxis, BVB- Merkblatt Band 2

Befahrbarkeit gem. BBB CH-Nomogramm (Grundlage Tensiometerwerte) [cbar]	Einstufung	Wasserspannung im Boden			Bodenfeuchte		Konsistenzbereich bindiger Böden DIN 19682-5	Umlagerungseignung (Mindestfestigkeit) nach DIN 19731
		[cbar]	pf-Wert [log cm]	Stufen	KA5 Bezeichnung	KA5 Kurzzeichen		
< 6	kein Befahren / keine Bodenarbeiten	0	0,00	0	sehr nass	feu6	zähflüssig	unzulässig
		2,5	1,41	≤ 1,4	nass	feu5	breiig (-plastisch)	
>6 - 10	Arbeiten nur von Baggermatratzen / Baustraßen aus	6,0	1,79	> 1,4 bis 2,1	sehr feucht	feu4	weich (plastisch)	
		10,0	2,01					
		12,4	2,10					
> 10	Befahren und Erdarbeiten gemäß Nomogramm	30	2,49	> 2,1 bis 2,7	feucht	feu 3	steif (plastisch)	
		50	2,71					
		70	2,85	> 2,7 bis 4,0	schwach feucht	feu2	halbfest (bröckelig)	optimal
		100	3,01					
		980	4,00					
> 980	> 4,0	> 4,0	trocken	feu1	fest (hart)			

Anmerkung: Befahrbarkeit nach CH-Nomogramm siehe Abbildung 22. KA5 = Bodenkundliche Kartieranleitung (2005)

Darüber hinaus erscheint es zielführend, eine Eingriffserheblichkeit zu definieren, ab der eine Bodenkundliche Fachbauleitung empfohlen bzw. verbindlich in der Baugenehmigung festgeschrieben wird. Vorgeschlagen werden an dieser Stelle die Empfehlung ab einer Eingriffsfläche von 5.000 m² und die verbindliche Festschreibung ab einer Eingriffsfläche von 10.000 m² oder bei schwierigen Bodenverhältnissen bzw. empfindlichen Böden.

Die Grundlagendaten für die Unterscheidung wenig empfindlicher Böden von empfindlichen Böden sind zumindest über die Bodenschätzungskarten oder auch Karten der forstlichen Standorterkundung vorhanden. Die Entscheidung, ob eine bodenkundliche Baubegleitung erforderlich ist oder nicht, könnte also ohne großen Aufwand von den Sachbearbeitern im AELF getroffen werden, deren Studium bodenkundliche Grundlagen umfasste.

Vorschlag für Kriterien für die verbindliche Beiziehung einer Bodenkundlichen Baubegleitung:

- **Fläche:** Flächeninanspruchnahme insgesamt > 10.000 m².
- **Bodenart:** Bodenart SL4 oder feinkörniger (Bodenarten SL, Ls, L, LT, T der Bodenschätzung)
- **Humusgehalt:** ab h5 (KA 5) bzw. Symbol Mo der Bodenschätzung
- **Lage** der Baufläche in einer Senke, Geländemulde, Hinweis auf erhöhten Wasserandrang und höhere Bodenfeuchte bzw. Akkumulation von Humus und feinkörnigem Böden (Bodenschätzung: Feuchtestufen 3, 4, 5 der Grünlandschätzung)

Die Vorteile einer Bodenkundlichen Fachbauleitung liegen in der fachlich fundierten Begleitung des Bauvorhabens von der Planung des Vorhabens bis zur Erfolgskontrolle der Rekultivierung (Tab. 2). Beispielsweise sind die sichere Bewertung der Bodenverhältnisse, der Bodenfeuchte und abgeleiteten Stabilitätskriterien Voraussetzung für die Anpassung der Maschinen und Arbeitsmethoden an das Bauvorhaben und die Bodenverhältnisse (Tab. 1).

Tab. 2: Bodenkundliche Baubegleitung im Bauablauf, aus: Bodenkundliche Baubegleitung BBB Leitfaden für die Praxis, BVB- Merkblatt Band 2)

Projektphase / Beteiligte	Vorbereitung		Durchführung	Folgenutzung
Bauherr/Planer	Grundlagenermittlung bis Genehmigungsplanung		Ausführungsplanung, Vergabe, Überwachung, Abnahme	Betreuung, Dokumentation
Zuständige Behörde	Vorprüfung	Planfeststellung Genehmigung Zustimmung	Kontrolle	Kontrolle
Unternehmer Subunternehmer			Angebot	Bauphase Schadensbeseitigung Rekultivierung
				Beseitigung verdeckter Mängel
Aufgaben der BBB im Auftrag des Bauherrn	Belange des Bodenschutzes einbringen u. a. in Umweltprüfung und Umweltbericht		aktive Begleitung Beachtung der Auflagen Beratung und Überwachung	Dokumentation Erfolgskontrolle ggf. Festlegung von Rekultivierungsmaßnahmen

6 Literatur

BUNDESVERBAND BODEN E.V. (2013): Bodenkundliche Baubegleitung BBB Leitfaden für die Praxis (2013): BVB-Merkblatt Band 2; Erich Schmidt Verlag Berlin 2013.

BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT BUWAL (2001): Leitfaden Umwelt Nr. 10 – Bodenschutz beim Bauen, Bern.

FACHBEIRAT FÜR BODENFRUCHTBARKEIT UND BODENSCHUTZ, AG BODENREKULTIVIERUNG. (2012): Richtlinien für die sachgerechte Bodenrekultivierung – Hrsg. BMLFUW Österreich.

Bewertung der Wirkungspfade Boden-Gewässer, Boden-Mensch und Boden-Pflanze in Baden-Württemberg

C. Hillmert

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW),
Griesbachstraße 1-3, 76185 Karlsruhe
E-Mail: Cosima.Hillmert@lubw.bwl.de

Abstract: *Baden-Württemberg has developed an assessment procedure and prioritisation procedure with the new nation-wide legislation (Federal Soil Conservation Law (1998) and the Federal Soil Conservation Regulations (1999)). This procedure helps to prioritise the modules "Groundwater", "Humans", "Crop plants", "Landfill gas hazards" and "Surface water". The guidelines lead to a clear, comprehensible site evaluation, to document the results and to ensure quality management.*

Zusammenfassung: *Baden-Württemberg hat für die Altlastenbearbeitung ein Verfahren entwickelt, bei dessen Anwendung die in der BBodSchV genannten Wirkungspfade Boden-Gewässer (Grundwasser und Oberflächengewässer), Boden-Mensch, Boden-Pflanze sowie „Gefahren durch Deponiegas“ priorisiert und die Beurteilung des Standortes durch die Dokumentation aller relevanter bewertungsrelevanter Sachverhalte nachvollziehbar und transparent wird.*

Keywords: Groundwater, Humans, Crop plants, Landfill gas hazards, Surface water, comprehensible site evaluation, quality management

Schlagworte: Wirkungspfade Boden-Gewässer, Boden-Grundwasser, Boden-Oberflächengewässer, Boden-Mensch, Boden-Pflanze, Dokumentation, Altlastenbearbeitung Altlastenbewertung, Untersuchung, Handlungsbedarf, Priorisierung, Qualitätssicherung

1 Einleitung

Grundlage der Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg war zunächst die am 17.10.1988 vom Ministerrat beschlossene „Konzeption zur Behandlung altlastverdächtiger Flächen und Altlasten“. Mit dem Inkrafttreten des Bundesbodenschutzgesetzes [BBodSchG (1998)] sowie der Bundesbodenschutzverordnung [BBodSchV (1999)] ergab sich die Notwendigkeit, das baden-württembergische Bewertungsverfahren für altlastverdächtige Flächen, schädliche Bodenveränderungen und Altlasten an die bundesweite Gesetzgebung anzupassen. Die Anwendung dieses überarbeiteten Verfahrens wird im Vortrag an einem Beispiel erläutert.

2 Stufenweise Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg

Die Erfassung und die orientierende Untersuchung erfolgen, sofern ein Anfangsverdacht besteht, im Rahmen der Amtsermittlung durch die unteren Bodenschutz- und Altlastenbehörden. Am Ende der orientierenden Untersuchung wird beurteilt, ob konkrete Anhaltspunkte für den hinreichenden Verdacht einer Altlast vorliegen oder der Verdacht ausgeräumt werden konnte. Die darauf folgende Detailuntersuchung hat der Pflichtige nach BBodSchG durchzuführen. Diese abschließende Gefährdungsabschätzung führt entweder zur Sanierung mit vorhergehender Sanierungsuntersuchung und Sanierungsplanung oder zum Ausscheiden der Fläche aus dem Altlastenkataster. Abb. 1 zeigt die in Baden-Württemberg praktizierte Abfolge von Untersuchungs- und Bewertungsschritten bis hin zur Sanierung und ggf. Kontrolle.

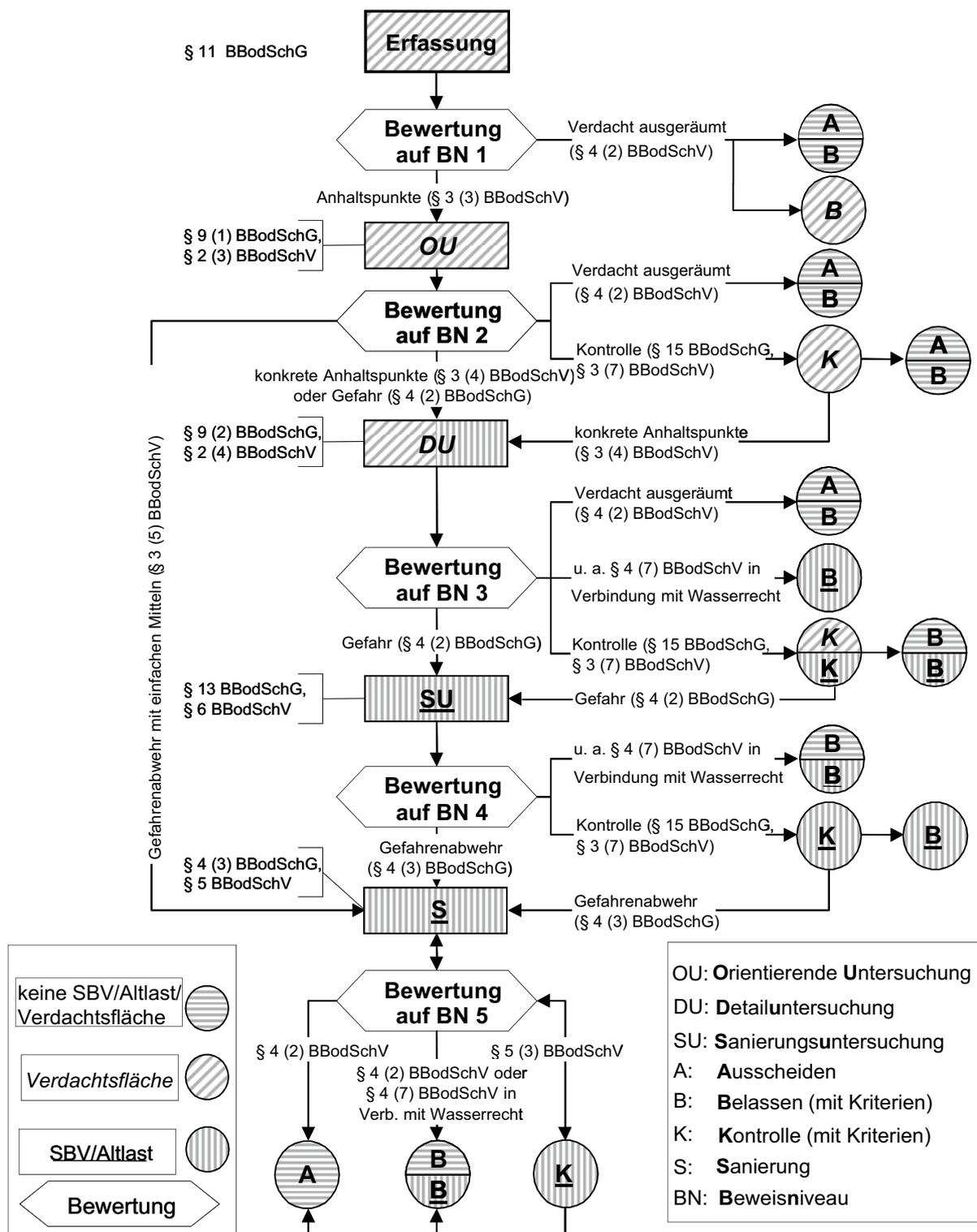


Abb.1: Ablauf der stufenweisen Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg [LUBW 2010]

3 Altlastenbewertung

Das systematische Vorgehen sieht am Ende jeder Bearbeitungsstufe vor, dass der Erkenntnisstand zusammengefasst und geprüft wird, ob eine weitere Bearbeitung des Einzelfalls erforderlich ist oder nicht. In Baden-Württemberg hat dabei die Altlastenbewertungskommission bei den Stadtkreisen und Landratsämtern eine wichtige Funktion, der unter der Federführung der jewei-

ligen unteren Bodenschutz- und Altlastenbehörde Vertreter aller sonstigen fachlich berührten Behörden sowie der LUBW angehören [KommissionsVO, 2010]. Dieses Gremium bewertet die Ergebnisse der Untersuchungen auf der Basis fachlicher und wirtschaftlicher Gesichtspunkte, erteilt Empfehlungen für den nächsten Untersuchungsschritt oder berät die untere Bodenschutz- und Altlastenbehörde bei Sanierungsentscheidungen. Baden-Württemberg hat mit Beginn der Altlastenbearbeitung ein standardisiertes Bewertungssystem zur Priorisierung und Einstufung der Gefährdung der bearbeiteten altlastverdächtigen Flächen bzw. Altlasten entwickelt. Der Abschluss jeder Bearbeitungsstufe wird durch ein Beweisniveau charakterisiert (s. Abb. 1). Auf jedem Beweisniveau bewertet die Bewertungskommission alle betroffenen Wirkungspfade nach einheitlichen Kriterien und legt den Handlungsbedarf für das weitere Vorgehen fest. Die Priorisierung dient insbesondere bei den kommunalen Fällen als Maß für die Dringlichkeit der Bearbeitung und der bevorzugten finanziellen Förderung der Fälle. Die Bewertungsergebnisse werden durch die unteren Bodenschutz- und Altlastenbehörden zeitnah im Bodenschutz- und Altlastenkataster erfasst.

Das Priorisierungsverfahren bildet die grundlegenden Aspekte einer Gefährdungsabschätzung anhand von fachlichen Merkmalen ab und charakterisiert den Weg eines Schadstoffs vom Schadensherd über den Ort der Beurteilung bis zum Schutzgut in zwangsläufig vereinfachter Form. Das Priorisierungsverfahren berücksichtigt alle entscheidenden Merkmale der BBodSchG/BBodSchV, so dass sich neben der Ermittlung der Priorisierungsziffer automatisch auch die Dokumentation der wichtigsten Untersuchungsergebnisse sowie der vorgenommenen Entscheidung bzgl. des Handlungsbedarfs auf Grundlage des BBodSchG/V ergibt.

Das formale Priorisierungsverfahren gliedert sich auf jedem Beweisniveau in insgesamt fünf Priorisierungsschritte. Im ersten Schritt wird die Stoffgefährlichkeit (r_0) bestimmt. Dies geschieht durch das Prüfen einer möglichen Deponierbarkeit des Materials aus der Altlast/altlastenverdächtigen Fläche auf einer „Standard-Hausmülldeponie“ bzw. bei der Bewertung der „Gefahren durch Deponiegas“ anhand der Festlegung der aktuellen Deponiegasphase. In den nächsten drei Priorisierungsschritten werden die örtlichen Verhältnisse bewertet. Im ersten Schritt wird die Möglichkeit einer Schadstoffverlagerung aus dem Schadensherd (m_I) betrachtet. Weiterhin wird abgeschätzt, ob und in welcher Konzentration ein Schadstoff den Ort der Beurteilung (m_{II}) erreicht und schließlich wird der Einfluss – die Wirkung auf das Schutzgut betrachtet (m_{III}). Im letzten Priorisierungsschritt wird die wirtschaftliche Bedeutung des Schutzgutes für die Allgemeinheit bewertet (m_{IV}).

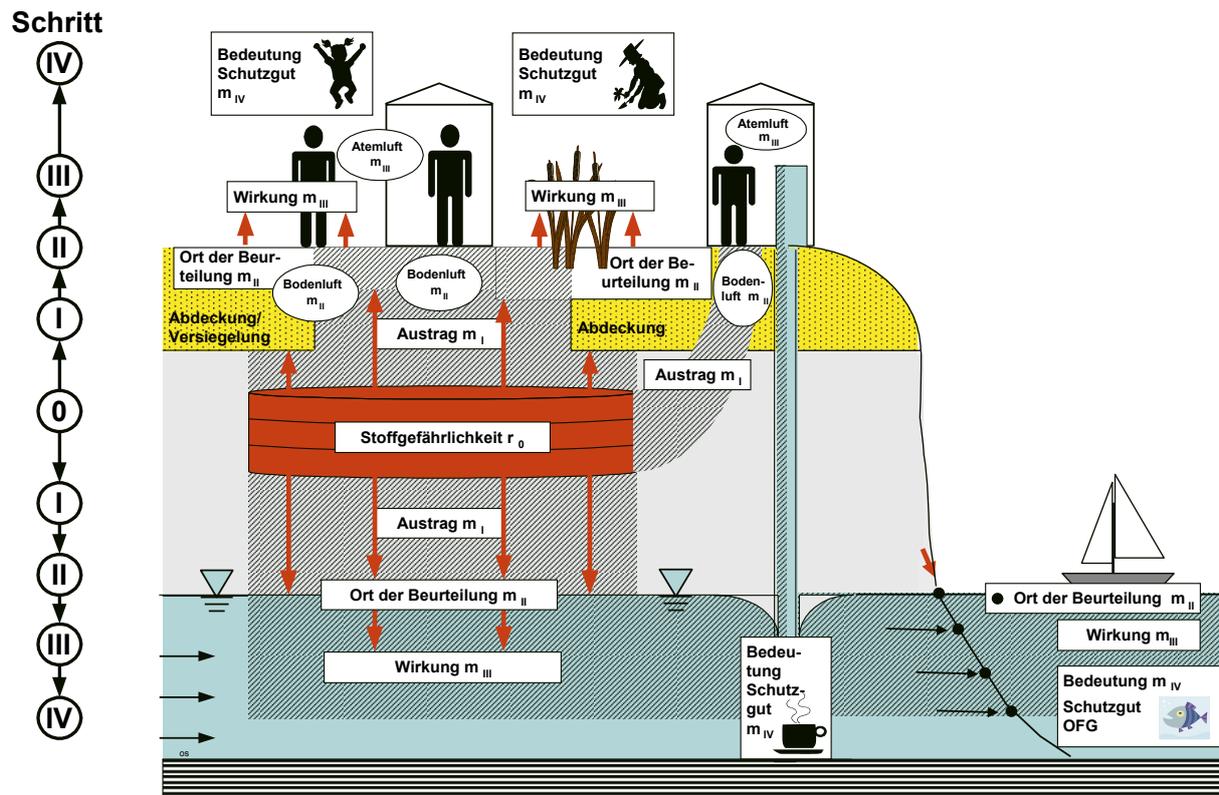
Die m-Werte drücken den Einfluss der örtlichen Verhältnisse sowie der Bedeutung aus. Die schrittweise Anpassung des relativen Risikos an die örtlichen Verhältnisse erfolgt damit wie folgt:

$$\begin{array}{ll}
 r_0 & = r_0 \text{ Stoffgefährlichkeit} \\
 r_0 \times m_I & = r_I \text{ Risiko des Austrags} \\
 r_I \times m_{II} & = r_{II} \text{ Risiko am Ort der Beurteilung} \\
 r_{II} \times m_{III} & = r_{III} \text{ Risiko der örtlichen Verhältnisse} \\
 r_{III} \times m_{IV} & = r_{IV} \text{ Risiko Prioritätensetzung}
 \end{array}$$

Für jeden relevanten Wirkungspfad ist eine eigene Priorisierung nötig. Dabei unterstützt das Programm XUMA-B den Bearbeiter bei der Durchführung der Priorisierung und der Dokumentation der Ergebnisse.

Die nachfolgende Abbildung (Abb. 2) verdeutlicht die Verfahrensschritte schematisch für die Wirkungspfade „Boden-Grundwasser“, „Boden-Mensch“, „Boden-Nutzpflanze“ und für die Pfade „Boden-Oberflächengewässer“ und „Deponiegas“. Die drei erstgenannten Wirkungspfade werden in der BBodSchG/V expliziert als Wirkungspfad genannt und so definiert. Für sie sind auch die Prüfwerte in der BBodSchV festgelegt. Für die weiteren Pfade Boden-Oberflächengewässer, „Gefahren durch Deponiegas“, sowie Boden-Mensch – Gefährdung der menschlichen Gesundheit durch flüchtige Schadstoffe – sind entsprechende Orientierungswerte im Leitfaden Altlastenbewertung zusammengestellt (LUBW 2010). Die für jeden Bewertungsschritt relevan-

ten Leitfragen sind in der Abb. 2 beschrieben. Die Leitfragen der „Gefahren durch Deponiegas“ unterscheiden sich von den übrigen und sind gesondert aufgeführt.



Legende

	Schadstoffherd (Altstandort/Altablagerung)	Ort der Beurteilung m_{II}	Leitfrage: Schadstoffkonzentration am Ort der Beurteilung bzw. im Geltungsbereich der Prüfwerte. Bei Grundwasser zusätzl. Fracht. Ggf. Prognose auf Basis des Austrags (Schritt m_I).	Wirkung im Schutzgut m_{III}	Auswirkung der Schadstoffbelastung auf das Schutzgut/Schutzobjekt. Leitfrage: Schadstoffkonzentration im Schutzgut/Schutzobjekt bzw. Expositionsbedingungen
	Schadstoffausbreitung			Atemluft m_{III}	Geltungsbereich: Atemluft oder Luft in baulichen Anlagen
	Unbelastete Abdeckung/Versiegelung	Bodenluft m_{II}	Geltungsbereich (Ort der Beurteilung) für tox. Spurengase: ges.Tiefe des kont. Bereichs. Für Deponiegas: i. d. R. 1-2 m Tiefe bzw. Bodenluft unmittelbar vor dem Schutzobjekt	Bedeutung Schutzgut m_{IV}	Leitfrage: Welcher Fall soll zuerst bearbeitet werden? Achtung: Rechtlich begründeter Handlungsbedarf bleibt unberührt.
	Transfer zw. Schadstoffherd und Ort der Beurteilung. Leitfrage: Kommt der Schadstoff an den Ort der Beurteilung?				

Abb. 2: Verfahrensschritte im Priorisierungsverfahren [LUBW 2010]

4 Bewertung und Dokumentation am Beispiel des Wirkungspfades Boden-Mensch sowie Boden-Grundwasser; Verfahrensschritt m_{II} „Ort der Beurteilung“

Abb. 3 und 4 zeigen einen Ausschnitt der Vorgehensweise der Bewertung für den Verfahrensschritt „Konzentration am Ort der Beurteilung“. – Im Leitfaden Altlastenbewertung sind die Fließbilder so eingeordnet, dass sie sich auf der linken Seite befinden – die rechte Seite neben dem Fließbild enthält den entsprechenden Erläuterungstext.

Abb. 3 zeigt das Vorgehen beim Wirkungspfad Boden-Grundwasser. Im ersten Schritt geht es um die Art der Sickerwasserprognose. Hier wird erfasst, wie die Daten für die Abschätzung der Konzentration am Ort der Beurteilung erhoben wurden. Nach der Klassifikation der Konzentration befasst sich der nächste Schritt mit den maßgeblichen Schadstoffen und die Art der Emissionsermittlung wird dokumentiert.

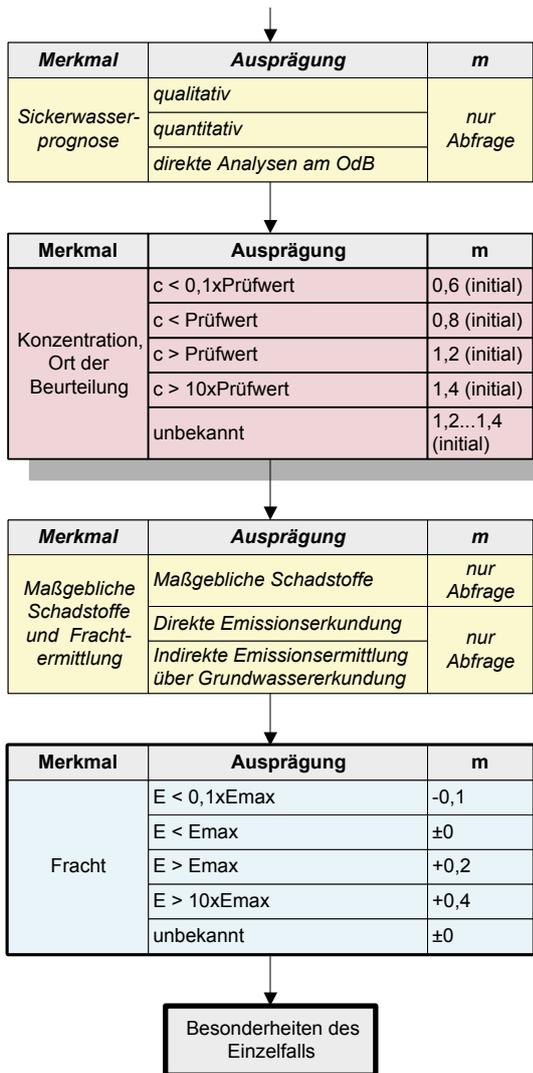


Abb. 3: Wirkungspfad Boden-Grundwasser, Verfahrensschritt „Ort der Beurteilung“ [LUBW 2010]

Abschließend wird die Höhe der Fracht abgefragt. Durch die Zuordnung der Konzentration und Fracht zu den entsprechenden Prüfwerten bzw. E_{\max} -Werten wird nicht nur der relative Wert erfasst, sondern es erfolgt gleichzeitig eine Klassifikation, die für die Priorisierung genutzt wird.

Hilfsprogramme zur Durchführung einer Sickerwasserprognose oder zur Berechnung der Fracht stehen auf der Homepage der LUBW zum Download bereit.

<http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/47911/>

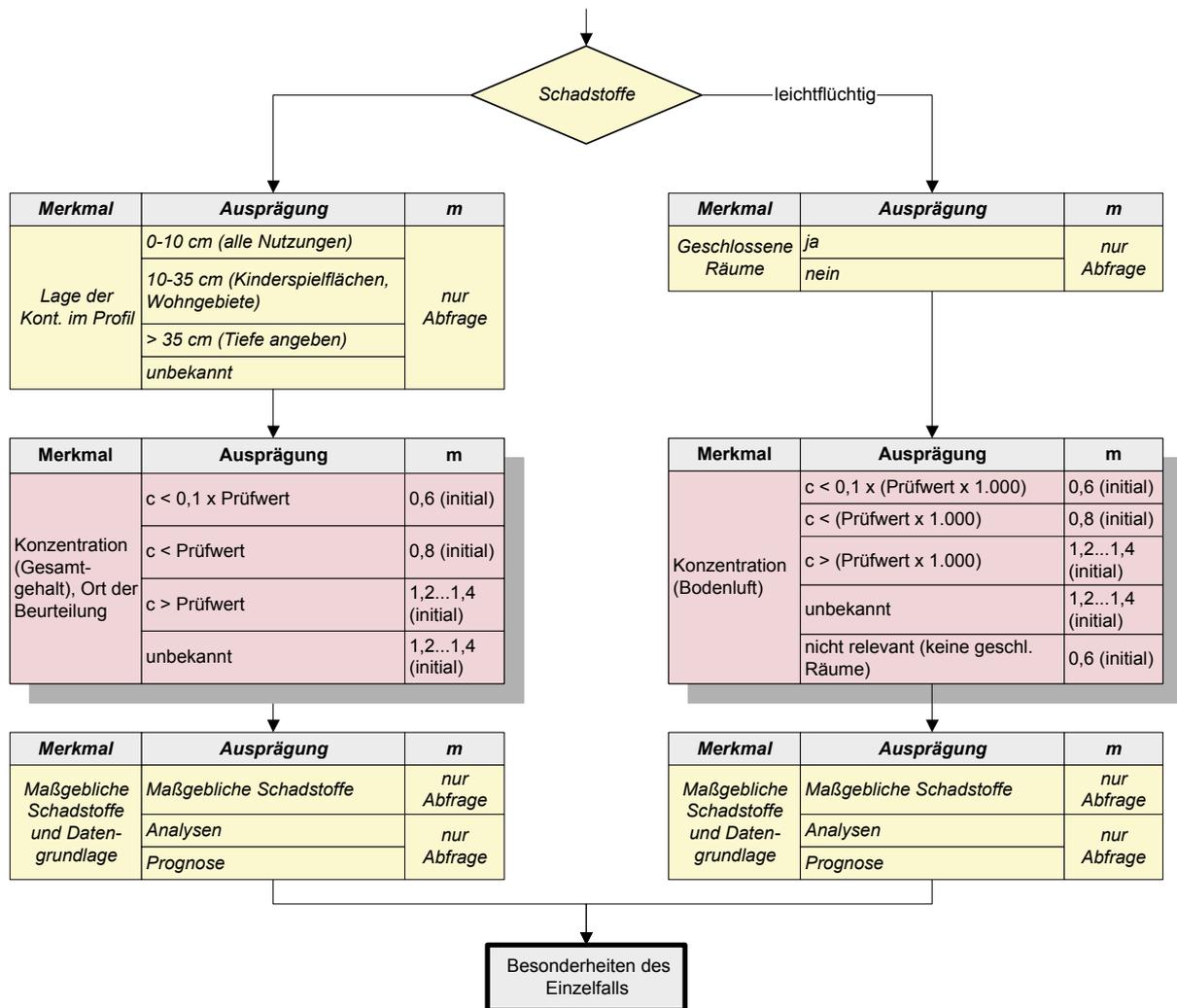


Abb. 4: Wirkungspfad Boden-Mensch, Verfahrensschritt „Ort der Beurteilung“ [LUBW 2010]

Die Bewertung des Wirkungspfades Boden-Mensch verläuft ähnlich der Bewertung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser: durch die Feststellung der Art des Schadstoffs wird der zutreffende Abfragebaum gewählt. Schadstoffkontaminationen im Boden werden entsprechend der Einteilung in der BBodSchV erfragt – die Art der Nutzung ist bereits einen Bearbeitungsschritt vorher aufgenommen worden, so dass sich der Anwender bereits im richtigen Abfragebaum befindet (z. B. „Kinderspielfläche“). Es folgt die Abfrage der Konzentration im Vergleich zum Prüf- oder Maßnahmenwert der BBodSchV mit der Zuordnung der Bewertungsziffern und anschließend die Dokumentation der maßgeblichen Schadstoffe und der Art der Datengrundlage für die Konzentrationsangabe. Bei der Bewertung flüchtiger Stoffe ist zu beachten, dass die Orientierungswerte für die Raumluft gelten. Daher werden bei diesem Bewertungsschritt die Orientierungswerte mit dem Transferfaktor für den Übergang von Bodenluft zu Raumluft multipliziert.

5 Schlussfolgerung

Das Priorisierungsverfahren hat sich bewährt und sichert eine zielgerichtete Bearbeitung. Insbesondere die Dokumentation der bewertungsrelevanten Sachverhalte hat sich als ein gutes Instrument zur Qualitätssicherung herausgestellt. Bis heute wurden mit dem nach BBodSchV überarbeiteten Bewertungsverfahren über 24045 Bewertungen durchgeführt. Dabei wurde der Wirkungspfad Boden-Grundwasser am häufigsten bewertet (19782 Bewertungen, bzw. 82 %); am wenigsten bewertet wurde der Wirkungspfad Boden-Pflanze (625 Bewertungen, bzw. 3 %). Die „Sonstigen Gefahren“ subsumieren Einzelfallbeurteilungen, die sich wegen der Fallgestal-

tung nicht sinnvoll schematisieren lassen. Es handelt sich dabei v. a. um Standsicherheitsprobleme, die unverzüglich angegangen werden müssen und nicht priorisiert werden können.

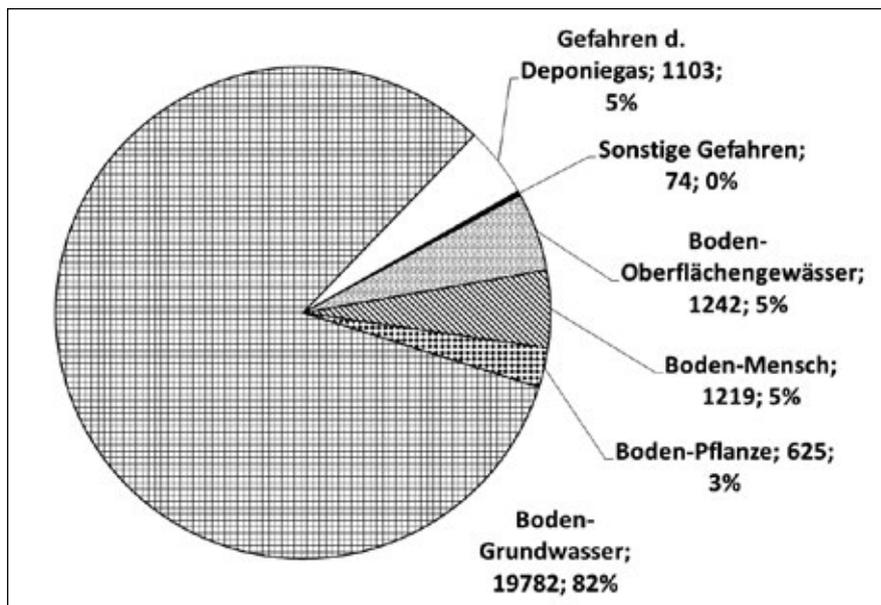


Abb 5: Statistische Auswertung der Bewertungen

6 Literatur

BBODSCHG (1998): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz) vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502).

BBODSCHV (1999): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554).

VERORDNUNG DES UMWELTMINISTERIUMS ÜBER BEWERTUNGSKOMMISSIONEN FÜR BODENSCHUTZ UND ALTLASTEN (KOMMISSIONSVO) vom 19. Juli 2010, (GBl. B.-W. 2010, 531).

LUBW (2008) UNTERSUCHUNGSSTRATEGIE GRUNDWASSER, Leitfaden zur Untersuchung bei belasteten Standorten, Karlsruhe.

LUBW (2010) ALTLASTENBEWERTUNG – Priorisierungs- und Bewertungsverfahren Baden-Württemberg, Karlsruhe, 115 S.

Besonderheiten bei Bewertungen im Pfad Boden-Mensch bei Rüstungsalastlasten

C. Schillinger

LGA Institut für Umweltgeologie und Altlasten GmbH,
Christian-Hessel-Str. 1, 90427 Nürnberg
E-Mail: Carlo.Schillinger@LGA-geo.de

Abstract: *While executing environmental examinations on areas potentially contaminated by explosives or warfare agents it has to be considered that, strictly implementing the directions of Federal Soil Protection and Contaminated Sites Ordinance in particular cases a reliable risk assessment can't be guaranteed. If necessary the depth of soil that has to be examined and the analytical methods have to be adapted.*

Zusammenfassung: *Bei Untersuchungen von Flächen mit Verdacht auf Kontaminationen durch chemische Kampfstoffe und explosivstofftypische Verbindungen gewährleistet die strikte Umsetzung der Vorgaben aus der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung in Einzelfällen keine sichere Gefahrbeurteilung. Erforderlich sind dann gegebenenfalls einzelfallbezogene Anpassungen der Erkundungstiefen und der chemischen Untersuchungen.*

Keywords: pathway soil-human, chemical warfare agents, explosive materials, guidance value, intervention value, risk assessment, examination methods

Schlagworte: Wirkungspfad Boden-Mensch, chemische Kampfstoffe, explosivstofftypische Verbindungen, Prüfwerte, Maßnahmenwerte, Gefahrbeurteilung, Untersuchungsmethoden

1 Einleitung

Die Untersuchung von altlastverdächtigen Flächen ist in Deutschland mit der Bodenschutzgesetzgebung (BBodSchG und BBodSchV) geregelt. Vorrangige Ziele sind:

- die Überprüfung des Gefahrenverdachts hinsichtlich der Schutzgüter Mensch, Pflanze und Grundwasser,
- das Ausräumen bzw. Bestätigen des Verdachts
- die Überprüfung der Notwendigkeit von Maßnahmen
- und ggf. die Planung und Umsetzung von Maßnahmen zur Gefahrenabwehr.

Um Menschen vor Gefahren aus Altlasten oder schädlichen Bodenveränderungen zu schützen, sind in der Bodenschutzgesetzgebung und in den begleitenden Regelwerken von Bund und Ländern Untersuchungsverfahren und Bewertungsmaßstäbe festgelegt, denen definierte Kontaminationsszenarien, Untersuchungsmethoden und wirkungspfadbezogene Modelle hinterlegt sind. Jede Altlastenerkundung muss mit der Frage beginnen, inwieweit diese Grundlagen zutreffen und vor allem welche Untersuchungsstrategie zur zweifelsfreien Bestätigung oder Ausräumung des Gefahrenverdachts führt.

Bei zwei Altlastenuntersuchungen in den Wirkungspfaden Boden-Mensch und Boden-Pflanze hat sich auf einem Standort der Kampfstoff-Vernichtung und einem Standort der Sprengstoff-Produktion exemplarisch gezeigt, dass gegebenenfalls eigenverantwortlich von „Prüfstandards“ abgewichen werden muss, damit Gefahren verlässlich bewertet werden können. Dies betrifft sowohl die Methoden der Probenentnahme als auch die der chemischen Untersuchungen.

2 Gesetzliche Grundlagen

2.1 Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG)

Am 1. März 1999 trat das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) vom 17. März 1998 in Kraft [1], dessen Zweck es ist, „nachhaltig die Funktionen des Bodens zu sichern [vorsorgender Bodenschutz] oder wiederherzustellen [nachsorgender Bodenschutz].“

Im nachsorgenden Bodenschutz ist für altlastverdächtige Flächen zu prüfen, ob vor Einführung des BBodSchG Einwirkungen auf den Boden stattgefunden haben, die eine erhebliche Störung von Bodenfunktionen zur Folge hatten. Solche nachteilige Einwirkungen sind dahingehend zu bewerten, ob „schädliche Bodenveränderungen“ entstanden sind, von denen eine Gefährdung mindestens eines Schutzguts ausgeht. Schädliche Bodenveränderungen im Sinne des BBodSchG sind „... Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen, die geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den einzelnen oder die Allgemeinheit herbeizuführen.“ Schädliche Bodenveränderungen oder Altlasten liegen danach vor, wenn von den Bodenveränderungen Gefahren für den Menschen und seine Nahrungsgrundlagen Grundwasser und Pflanzen (Schutzgüter) ausgehen.

2.2 Bundes-Bodenschutz und –Altlastenverordnung (BBodSchV)

Die Bewertung von Bodenkontaminationen ist im nachsorgenden Bodenschutz gemäß BBodSchV [2] nutzungsorientiert durchzuführen. Sie erfolgt nach den Szenarien: Kinderspielflächen / Wohngebiete / Park- und Freizeitanlagen / Industrie- und Gewerbegrundstücke. Dabei sind die aktuelle und die planungsrechtlich zulässige Nutzung sowie das zukünftige Schutzbedürfnis einer Fläche zu berücksichtigen. Prüf- und Maßnahmenwerte für Bewertungen im Wirkungspfad Boden-Mensch sind in Anhang 2 der BBodSchV ausgewiesen.

Die Untersuchungen in den Wirkungspfaden Boden-Mensch und Boden-Pflanze sollen grundsätzlich durch die Entnahme von Flächenmischproben (FMP) erfolgen, deren Anzahl sich u. a. nach der Flächengröße bemisst. Die Mischproben sind aus 15 – 25 Einzelproben einer Beprobungstiefe zu gewinnen. Ziel der Flächenmischproben ist es laut BBodSchV, „mittlere Bodenbelastungen“ im relevanten Bodenhorizont zu ermitteln.

Die BBodSchV trifft für die Erkundung mit FMP die Annahme, dass die Schadstoffe in der beurteilungsrelevanten Bodenschicht annähernd gleichmäßig in der Fläche verteilt sind. Lässt sich diese Annahme anhand historischer Daten zum wahrscheinlichen Eintrag der gesuchten Stoffe bestätigen, so ist die geforderte Anzahl an Flächenmischproben in der BBodSchV festgelegt (Tab. 1). Wenn nicht, müssen vom Gutachter Untersuchungsflächen mit wahrscheinlich einheitlichem Stoffeintrag definiert und untersucht werden. Die Untersuchungen sollten in jedem Fall „grundstücksscharf“ erfolgen.

Tab. 1: Geforderte Anzahl von Flächenmischproben nach BBodSchV

Flächengröße	Flächenmischproben (FMP)
> 10.000 m ²	Mindestens 10 Proben
< 10.000 m ²	Mindestens 3 Proben
< 500 m ² , Hausgärten und Gärten	Mindestens 1 Proben

Hinsichtlich der Beprobungstiefen für die Untersuchung von Gefahren im Wirkungspfad Boden-Mensch fordert die BBodSchV im Anhang 1, dass sie dem relevanten Nutzungsszenario angepasst werden (Tab. 2). Die Tiefenstufen bzw. die zu untersuchenden Horizonte sind festgelegt auf der Grundlage der Häufigkeit eines Bodenkontakts und der Bodenmenge, die dabei statistisch aufgenommen wird.

Tab. 2: Nutzungsorientierte Beprobungstiefen nach BBodSchV

Nutzung	Beprobungstiefe
Kinderspielfläche, Wohngebiet	0 – 2 cm (nur bei Relevanz des inhalativen Pfads; Untersuchung der Staubfraktion bis 63 µm) 0 – 10 cm = Kontaktbereich für orale und dermale Schadstoffaufnahme 10 – 35 cm = durchschnittliche Mächtigkeit aufgebracht Bodenschichten; zugleich max. von Kindern erreichbare Tiefe
Park- und Freizeitanlage	0 – 2 cm 0 – 10 cm (Begründung wie oben)
Industrie- und Gewerbebegrundstücke	0 – 2 cm 0 – 10 cm (Begründung wie oben)

2.3 Maßstäbe zur Ableitung von Prüf- und Maßnahmenwerten

Die Grundlagen, nach denen die Nutzungsszenarien, die Erkundungstiefen sowie die Prüf- und Maßnahmenwerte festgelegt wurden, sind im Bundesanzeiger vom 28.08.1999 veröffentlicht [3]. Für die Ableitung der Prüf- und Maßnahmenwerte mussten Expositionsannahmen getroffen und als Bewertungsgrundlagen definiert werden, damit auch für Stoffe, die nicht in der BBodSchV geregelt sind, Werte berechnet werden können.

Die Berechnungsmodelle arbeiten stark vereinfachend mit folgenden wichtigen Kriterien bzw. Annahmen:

- Unterscheidung nach kanzerogenen / nicht kanzerogenen Stoffen
- Bewertung relevanter Aufnahmepfade (inhalativ / oral / dermal¹)
- Annahme einer Resorptionsquote von 100 % (in den seltensten Fällen realistisch)
- Berücksichtigung von Sicherheitsfaktoren (Berücksichtigung der Qualität toxikologischer Faktoren, wie z. B. Übertragung der Wirkungs-dosis von Ratte auf Mensch etc.)
- Annahme einer Hintergrundbelastung (Minderungsfaktor wegen einer unvermeidlichen zusätzlichen Schadstoffaufnahme über Belastungen von Umwelt und Nahrung)
- Berücksichtigung des Körpergewichts im Aufnahmepfad (z. B. Kind mit 10 kg bei Spielen und Wohnen, Erwachsener mit 70 kg in anderen Pfaden)
- Angenommene Bodenaufnahme von 500 mg/Tag für Kinder und 50 mg/Tag für Erwachsene²
- Annahme von Aufenthaltszeiten im Freien (z. B. für Spielen 240 Tage/Jahr, für Wohnen 120 Tage/Jahr, für Park und Freizeit 48 Tage/Jahr)

So ergibt sich z. B. für ein 10 kg schweres Kind, das 500 mg/Tag (50 mg/kg*Tag) an 240 „Spie-lagen“ im Jahr aufnimmt eine Schadstoffaufnahme von 33 mg/kg*Tag bzw. 330 mg an jedem „Spie-ltag“ als Grundlage für die Berechnung eines Prüf-werts.

3 Erkundung der Heeresmunitionsanstalt St. Georgen

3.1 Kontaminationsszenario Kampfstoff-Vernichtung

In der Heeresmunitionsanstalt (HMa) St. Georgen, dem heutigen Traunreut, wurden im zweiten Weltkrieg Kampfstoffe und Kampfstoffmischungen gelagert und in verschiedene Munitionstypen gefüllt. Nach Kriegsende diente die HMa als Sammelstelle für deutsche und ausländische

1 Inhalativ = Aufnahme über die Luft (Atmung)
 oral = Aufnahme über den Mund (vor allem Kinder)
 dermal = Aufnahme über die Haut

2 Die statistisch ermittelte Bodenaufnahme für Erwachsene geht gegen Null.

Kampfstoffmunition einschließlich Beutemuniton. Kurz nach Kriegsende lagerten nach Aufzeichnungen rund eine Million Kampfstoffgranaten und 85.000 Sprühbüchsen (Sp.Bü. 37) in St. Georgen. Einen Überblick über die untersuchungsrelevanten Kampfstoffe und Reizstoffe sowie Mischungen gibt die nachfolgende Tab. 3.

Tab. 3: Überblick zu Kampfstoffen und Kampfstoffmischungen in St. Georgen

Gruppe	Stoffe/Gemische	Wirkung	Gefährdungspotenzial
Loste	<p>S-Lost Bis(2-chlorethyl)sulfide</p> <p>OA-Lost Gemisch mit Clark I bzw. Arsinöl (Winterlost)</p> <p>ZO-/ ZOA-Lost (Zählost mit Wachs o. Chlorkautschuk)</p>	<p>akut haut- und zellschädigend; kanzerogen</p> <p>Wirkung bei OA-, ZO und ZOA-Lost wie S-Lost, jedoch zusätzlich sehr starke Reizwirkung in Nase und Rachen</p> <p>Typischer Geruch nach Senf (Senfgas), Zwiebeln oder Knoblauch</p>	<p>Prinzipiell hydrolysiert Lost im Kontakt mit Wasser (Umbau zu unschädlicheren Produkten).</p> <p>Es bilden sich aber leicht polymere Hüllen um Lost-Reste, in deren Innerem der Kampfstoff aktiv bleibt. Besonders stark ist der Effekt bei Zählost, das so über viele Jahrzehnte beständig ist (Bsp.: Lost-Knollen aus versenkten Schiffen an Ostsee-Stränden).</p>
Arsen-Kampfstoffe (Phenylarsinverbindungen)	<p>Clark I Diphenylarsinchlorid</p> <p>Clark II Diphenylarsincyand</p> <p>Adamsit Triphenylarsin / Arsinöl 50% <u>Phenylarsindichlorid</u>, 35% <u>Diphenylarsinchlorid</u>, 5% <u>Arsen(III)chlorid</u> und 5% <u>Triphenylarsin</u></p>	<p>akut wirkende, sehr starke Nasen- und Rachenreizstoffe kein Krebsrisiko nachgewiesen</p> <p>Typischer Geruch stechend, nach Schuhcreme, Mandeln, Marzipan</p>	<p>Arsen-Reizstoffe besitzen eine akute Reizwirkung und es besteht beim Abbau von Clark II z. B. die Gefahr der Entstehung von Cyaniden und Blausäure. Nach vollständigem Abbau entspricht die Stoffgefährlichkeit der arsenorganischen Verbindungen, im Wesentlichen derjenigen von anorganischen Arsen-Verbindungen. In Gemischen wie OA-Lost und in Klumpen ist von einer sehr langen Beständigkeit der Reizstoffe auszugehen.</p>

Relevant für die Untersuchungen in einem heutigen Wohngebiet von Traunreut war die Vernichtung tausender „Sprühbüchsen 37“ (Abb. 1), die man dort in große Lagerbunker mit Erdandeckung geschichtet und „ausgebrannt“ hatte. Es war davon auszugehen, dass die Behälter geplatzt und tausende Liter Kampfstoff ausgelaufen sind. Zumindest teilweise musste der heiße, dünnflüssige Kampfstoff an den Bunkerrändern ausgelaufen und im Bereich der Außenfundamente in den Boden eingedrungen sein.



Abb. 1: Sprühbüchse 37 (Sp.Bü.37) mit Behälter

Am Ende der Vernichtungsaktionen wurden ausgeglühter Schrott, teilweise zerstörte und sogar noch intakte Sprühbüchsen aus den Bunkern geräumt und in einer Grube beseitigt. Die Bunker selbst hat man abgebrochen, das Gelände mit Chlorkalk und Losantin dekontaminiert und un-auffälligen Bauschutt und Bodenmaterial der Erdandeckung einplaniert.

Später entstand auf der Vernichtungsfläche das Wohngebiet, das im Rahmen einer Orientierenden Untersuchung auf Altlasten zu überprüfen war.

3.2 Orientierende und Detail-Untersuchung St. Georgen

Die Besonderheit der Verdachtsfläche war es, dass nicht sicher auszuschließen war, dass im Boden noch Tröpfchen oder Klümpchen von intakten Kampfstoffmischungen vorhanden waren. Die Kampfstoffreste waren vor allem in Tiefen unterhalb 30 cm zu erwarten und bereits ein einmaliger Kontakt mit den hochgiftigen Stoffen konnte äußerst schwere Gesundheitsschäden bei der betroffenen Person hervorrufen. Eine realistische Chance, einen Kampfstoffrest mit einer Flächenmischprobe zu erfassen, bestand nicht. Quälende Fragen der Untersuchungen waren deswegen:

- Können wir überhaupt Flächen sicher entlassen?
- Gibt es eine Untersuchungsmethode mit der man Gefahrenzonen erkennen kann?
- Wie verfahren wir mit Gefahrenhinweisen aus Tiefen unterhalb der Beprobungstiefen nach BBodSchV?

Als Untersuchungsstrategie wurde festgelegt, die Erkundung mit Flächenmischproben (FMP) und mindestens einer Kleinrammbohrung (KRB) je FMP durchzuführen. Es galten hohe Anforderungen an den Arbeitsschutz (Abb. 2).

Zu beproben war jedes Flurstück (Hausgärten zusätzlich), jede Spielfläche und Freizeitfläche in den vorgegebenen Tiefen (Pfad Boden-Mensch). Weil im Wohngebiet prinzipiell auch ein Nutzpflanzenanbau überall möglich sein sollte, wurde auch in den Tiefenstufen des Pfads Boden-Pflanze untersucht (0 – 30 cm und 30 – 60 cm). Das Untersuchungsspektrum konnte auf anorganisches Arsen als Hinweis auf Reste von Arsen-Reizstoffen, PAK und Benzo(a)pyren (Verbrennungsreste) sowie Phenylarsine eingeschränkt werden.



Abb. 2: Probenahme zur Kampfstoff-Erkundung

3.3 Ergebnisse der OU und DU St. Georgen und Folgerungen

Nach den ersten Orientierenden Untersuchungen (OU) ergab sich ein Muster an Flächen, auf denen der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung / Altlast hinreichend bestätigt war.

Die betroffenen Flächen zeichneten die Standorte der ehemaligen Verbrennungsbunker nach. Wegen der besonderen Gefahrensituation wurden die Messungen wiederholt und FMPs gegebenenfalls weiter unterteilt. Für Flächen mit hinreichend bestätigtem Verdacht wurden danach standortspezifische Maßnahmenwerte definiert. Dazu wurden die Resorptionsverfügbarkeiten für PAK im Gemisch und Benzo(a)pyren (BaP) sowie für anorganisches Arsen mit Versuchen ermittelt. Sie lagen für PAK/BaP bei maximal 20 % und für Arsen bei maximal 50 %.

Als Maßnahmenwerte wurden danach 2,5 mg/kg für BaP im Pfad Boden-Mensch festgesetzt sowie 100 mg/kg für Arsen. Aus Vorsichtsgründen entschied man aber, den Maßnahmenwert für Arsen auf den Prüfwert zu reduzieren, da bei einem Nachweis von 100 mg/kg an Arsen nach stöchiometrischer Berechnung 300 mg/kg an gefährlichen Phenylarsinen im Boden vorliegen konnten. Als Maßnahmenwert für Phenylarsine wurde der Prüfwert für Clark I in Höhe von 5 mg/kg gesetzt, da von einer 100%-igen Verfügbarkeit auszugehen war.

Weil im Pfad Boden-Pflanze keine Studien zur Schadstoffaufnahme für Kampfstoffe verfügbar waren, wurden als Maßnahmenwerte aus Vorsorgegründen ebenfalls die Prüfwerte gesetzt. Dieses Vorgehen erschien nach Überzeugung aller Beteiligten für gerechtfertigt, obwohl Maßnahmenwerte im Allgemeinen in einer Größenordnung des Vierfachen der Prüfwerte festgelegt werden.

Alle Flächen mit Überschreitungen von Maßnahmenwerten gingen in die Sanierung. Überwiegend konnten sie mittels Bodenaustausch bis 0,6 m Tiefe saniert werden. Bei Überschreitungen von Maßnahmenwerten in KRB und entsprechenden Hinweisen auf Verbrennungsreste in den Aushubsohlen wurden die Aushubgruben bis zur sicheren Beseitigung der Gefahr vertieft. Es fanden sich Bunkerfundamente mit Anreicherungen von Arsen und Arsenitacetat-Verbindungen, zahlreiche Schrottteile von Sprühhülsen sowie Schichten von Chlorkalk und Losantin und immer wieder traten in geringer Tiefe Gerüche nach Knoblauch und Bittermandel auf, die auf Kampfstoffreste hinwiesen.

4 Erkundung der ehem. „Trinolfabrik“ Thansau

4.1 Kontaminationsszenario TNT-Fabrik mit Explosionen

In der ehem. „Trinolfabrik“ Thansau wurde in den Jahren 1915 bis 1918 durch stufenweises Nitrieren von Toluol mit 25%-iger Salpetersäure und rauchender Schwefelsäure TNT (Trinitrotoluol, früher „Trinol“) hergestellt. Sowohl das Herstellungsverfahren als auch die Verarbeitung von TNT zu Presslingen und Granaten-Füllungen waren wenig präzise. Es kam an vielen Orten im Betrieb zur Freisetzung von TNT und dem ebenfalls erzeugten DNT (Dinitrotoluol) mit dem Abwasser und vor allem als Staub. In der nur kurzen Betriebszeit der Fabrik ereigneten sich außerdem zwei Explosionsunfälle, bei denen einmal 2,2 t TNT und einmal 1 t DNT explodierten. Die Druckwellen reichten 300 bzw. 250 m weit.

Aus der Historie des Geländes war abzuleiten, dass einerseits in den TNT- und DNT-Umgangsbereichen mit staubförmiger, luftgetragener Verbreitung der Schadstoffe zu rechnen war. Eine annähernd gleichmäßige Verteilung der Schadstoffe in diesen Flächen im Sinne der BBodSchV war anzunehmen. Andererseits mussten die Explosionsunfälle die Sprengstoffe in unterschiedlichen Aggregatgrößen sowie kontaminierten Schutt über einen Radius von rund 300 m um die Explosionsstellen verteilt haben. Dabei war nahe der Explosionszentren eher mit Staub und feineren Aggregaten zu rechnen, mit zunehmender Entfernung davon hingegen mit zunehmend größeren Aggregaten. Windeinflüsse oder die Thermik der nachfolgenden Brände konnten aber auch Staub weit davongetragen haben. Für die Verteilung größerer Aggregate galt als Modell die Explosion einer Dose voll Kandiszucker. Dafür konnte die Prämisse der BBodSchV (gleichmäßige Schadstoffverteilung) nicht mehr gelten.

4.2 Orientierende Untersuchung der „Trinolfabrik“

Die Strategie zur Erkundung der „Trinolfabrik“ baute auf ein enges Erkundungsraster von Kleinrammbohrungen (Pfad Boden-Wasser) und Flächenmischproben (Pfad Boden-Mensch). Oberstes Gebot der Probenahme war die Gewinnung möglichst großer Probenmengen. Strikte Vorgabe zur Probenvorbereitung war das sorgfältige Homogenisieren des Probenguts.

Die Bestimmung der Originalsubstanz-Konzentrationen an sprengstofftypischen Verbindungen (STV) erfolgte mit dem vorgeschriebenen Methanol-Extrakt an jeweils 10 bis 20 g Probenmaterial. Zur Ermittlung der Mobilisierbarkeit der Sprengstoffe und ihrer Abbauprodukte kam das „S4-Eluat“ (Überschichten von 100 g Probenmaterial mit einem Liter destilliertem Wasser, 24 h Schütteln, Filtrieren und Messen) zum Einsatz.

4.3 Ergebnisse der Orientierenden Untersuchung und Folgerungen

Als auffallendstes Untersuchungsergebnis der OU war festzustellen, dass annähernd 100 Jahre nach Stilllegung der TNT-Produktion von 210 untersuchten Proben 190 einen TNT-Nachweis lieferten. Die Maximal-Konzentration lag bei 95.000 mg/kg.

Neben TNT wurden 4-Amino-2,6- und 2-Amino-4,6-Dinitrotolul sowie 1,3,5-Trinitrobenzol nachgewiesen. Die Abbauprodukte deuten vor allem auf einen photochemischen Abbau hin, was für Oberflächenmischproben plausibel ist. Die Eluat-Untersuchungen wiesen Mobilisierbarkeiten der sprengstofftypischen Verbindungen bis zu 121.000 µg/l aus.

Bedeutsamstes Ergebnis war jedoch, dass es keine erkennbare Korrelation zwischen Feststoff- und Eluat-Nachweisen gab (Tab. 4). Außerdem war festzustellen, dass sich bei Umrechnung von Eluat-Nachweisen auf Feststoff-Konzentrationen in Einzelfällen höhere Feststoff-Konzentrationen ergaben als mit dem Methanol-Extrakt nachgewiesen. Im Extremfall hatte das Methanol-Extrakt für eine Probe eine STV-Konzentration von 1,48 mg/kg nachgewiesen und die Umrechnung der eluierten Stoffmengen führte zu einer Konzentration von 11,5 mg/kg.

Tab. 4: Feststoff- und Eluat-Nachweise von STV im Vergleich

Trockenmasse [mg/kg]	Eluat [µg/l]
96.019	11.720
1.000	121.000
1,48	1.150
0,19	23,6
0,007	0,46

Die Untersuchungsergebnisse von mehr als 200 Proben am Standort der ehem. TNT-Fabrik lassen darauf schließen, dass mit dem Methanol-Extrakt bei TNT, DNTs und Abbaustoffen kein zuverlässiger Nachweis des Emissionspotenzials (Feststoff-Nachweis) gelingt. Dies gilt offensichtlich umso mehr, je größer die STV-Aggregate sind und je inhomogener ihre Verteilung im Boden. Die Eluat-Methode, die mit größeren Probenmengen arbeitet, hat hier die bessere Nachweiskraft. Empfehlenswert zur verlässlichen Ermittlung von Bodenverunreinigungen mit STV sind vor allem Großeluat.

5 Resümee

Die Untersuchungen an beiden Standorten haben gezeigt, dass die sorgfältige Auswertung historischer Daten große Bedeutung für plausible Ergebnisse und verlässliche Bewertungen auf Rüstungsalblast-Verdachtsflächen hat. Die Methoden der Probenahme und der chemischen Untersuchungen müssen die Kontaminations-Charakteristik berücksichtigen. Fehlmessungen we-

gen falscher Untersuchungsstrategie oder ungeeigneter Untersuchungsmethoden können dazu führen, dass sich der Altlastenverdacht auf Flächen, von denen Gefahren ausgehen, nicht hinreichend bestätigen lässt und die Flächen aus dem Gefahrenverdacht entlassen werden.

6 Literatur

[1] BUNDESREGIERUNG DEUTSCHLAND (1998): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG). – Bundesgesetzblatt Teil I, Nr. 16, 502-510, zuletzt geändert durch Art. 5 Abs. 30 G vom 24.02.2012. Bonn.

[2] BUNDESREGIERUNG DEUTSCHLAND (1999): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV). Bundesgesetzblatt Teil I, Nr. 36, 1544-1582; zuletzt geändert durch Art. 5 Abs. 31 G vom 24.02.2012. Bonn.

[3] BUNDESREGIERUNG DEUTSCHLAND (1999): BBodSchV – Methoden und Maßstäbe für die Ableitung der Prüf- und Maßnahmenwerte nach der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. – Bundesanzeiger vom 28. August 1999, Beilage 161a. Bonn.

Fallbeispiel zum Wirkungspfad Boden-Mensch Wohnen auf einer ehemaligen Deponie – Bewertung, Sanierung, Monitoring

A. Zeddel

Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume,
Hamburger Chaussee 25, 24220 Flintbek
E-Mail: andreas.zeddel@llur.landsh.de

Abstract: *In the 1960s, the former landfill, now called 'Altablagerung Nr. 78' in Stormarn, was backfilled among other materials with domestic waste. In the 1970s, 170 residential buildings were built on the former waste disposal site. After protests and resettlement of some of the residents, it was decided to remediate the upper soil and to construct a gas extraction in order to re-sell the buildings. The procedure and the effects until today are presented.*

Zusammenfassung: *Auf der in den 1960er Jahren u. a. mit Hausmüll verfüllten ehemaligen Deponie, der Altablagerung Nr. 78 in Stormarn wurden in den 1970er Jahren 170 Wohngebäude errichtet. Nach Protesten und Absiedlung eines Teils der Bewohner wurde entschieden, die Gebäude nach einer Bodensanierung und dem Aufbau einer Gasabsaugung wieder zu verkaufen. Die Vorgehen und die Auswirkungen bis heute werden dargestellt.*

Keywords: waste disposal site, gas extraction, soil air, trigger concentrations, precaution;

Schlagworte: Altablagerung, Gasabsaugung, Bodenluft, Orientierungswerte, Vorsorge

1 Historie und Problemaufriss

Die Altablagerung Nr. 78 ist eine ehemalige Deponie, die in der östlich an Hamburg angrenzenden Gemeinde Barsbüttel im Kreis Stormarn liegt. Ab Ende der 20er Jahre wurde hier Sand abgebaut. Die Verfüllung der Gruben erfolgte im Zuge des Grubenbetriebes ab ca. 1930 mit mineralischen, teils bindigen Materialien. Zwischen 1954 und 1966 wurden die Gruben zur Ablagerung von Haus-, Gewerbe-, Industrie- und Sperrmüll sowie Boden und Bauschutt genutzt. Danach wurde die Verfüllung unterschiedlich mächtig mit Mineralboden abgedeckt. Auf dieser ca. 11 ha großen Altlast wurden Ende der 70er Jahre um eine Grünanlage, die einen Zentralbereich des Müllkörpers überdeckt, ca. 170 Wohngebäude errichtet. Bereits kurz nach dem Bau der Gebäude kam es zu Geländesetzungen, die sich durch auftretende Leitungsschäden bemerkbar machten. 1986 gründete sich eine Bürgerinitiative, die später eine Absiedlung forderte. Deren Forderung wurde 1987/88 auf Beschluss der damaligen Landesregierung stattgegeben. Wie die daraufhin durchgeführten Untersuchungen zeigten, stellte das Deponiegas, das sich in der Altablagerung durch die Zersetzung von organischen Abfällen gebildet hat und immer noch bildet, neben den Setzungen das wesentliche Problem dieser Altlast dar. Auf Grund dessen wurde auf dem Gelände eine Entgasungs- und Behandlungsanlage errichtet, die 1994/1995 in Betrieb genommen wurde. Über anfangs 85, heute 77 Gasbrunnen, die bis zur Basis der Mülleinlagerung reichen, wird das Deponiegas gesammelt und über 10 Gassammelstationen mittels Gebläse (zwei parallel geschaltete Verdichter) der Gasentsorgung zugeleitet.

Die Gasentsorgung bestand bis 1998 aus einer Hochtemperaturfackel, von 1998 bis 2007 war eine innovative Schwachgasentsorgung in Betrieb. In dieser nichtkatalytische Oxidationsanlage („Vocsidizer“) wurden das Methan und die Spurenbestandteile in einem Keramikbett verglüht. Diese Art der Behandlung von Deponie-Schwachgas war bundesweit einmalig und war mit Mitteln der EU gefördert worden. Seit 2007 erfolgt die Gasbehandlung mit Hilfe eines Aktivkohlefilters und eines nachgeschalteten 2. Sicherheits-Aktivkohlefilters. Das in den Gassammelleitungen anfallende Kondensatwasser wird in ca. 5 m tiefen Kondensatschächten gesammelt und regelmäßig abtransportiert (siehe Abb. 1).

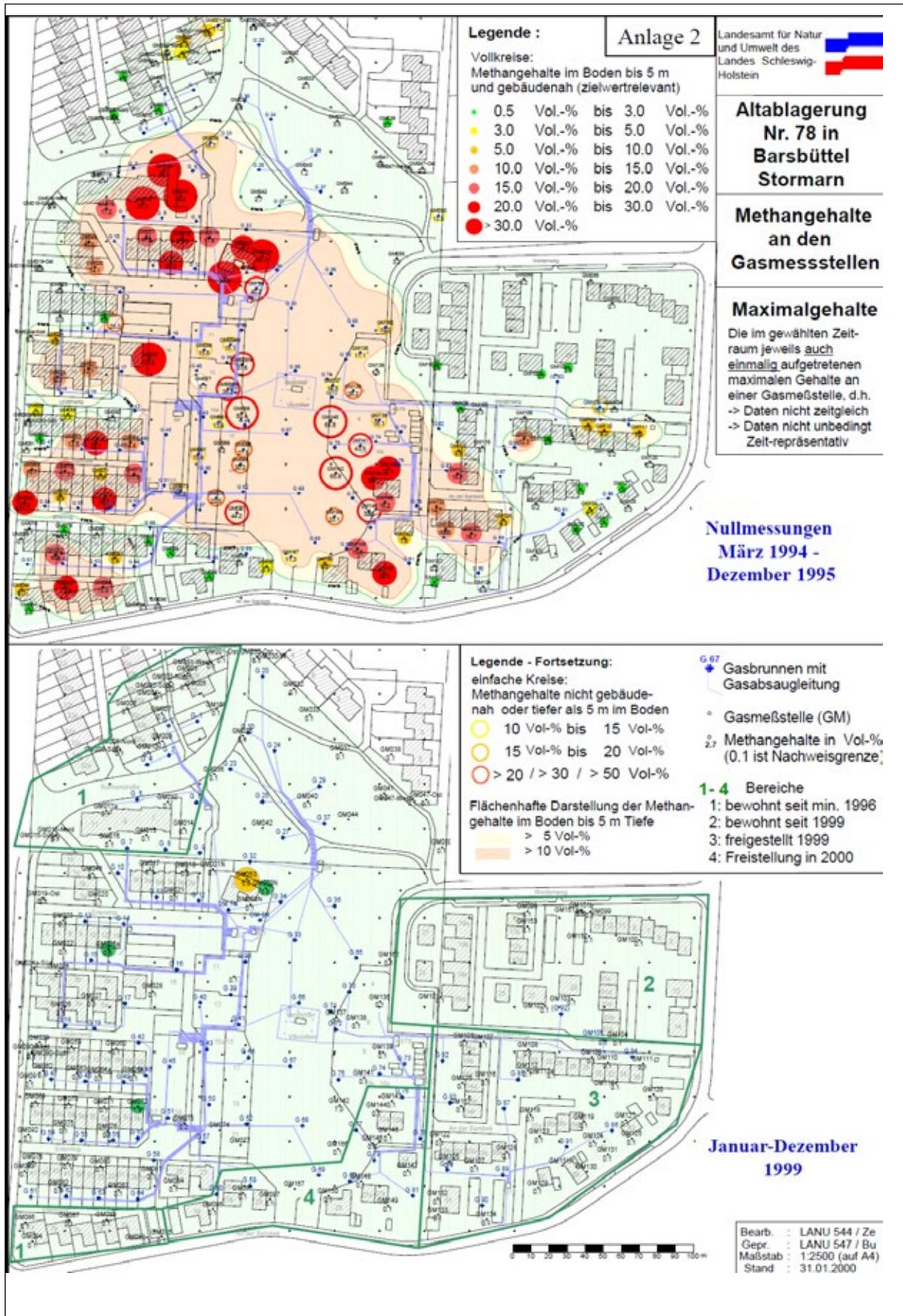


Abb. 2: Sanierung der Bodenluft dokumentiert an den Gasmessstellen vor und nach Beginn der Absaugung

2 Setzungen und Sackungen

Die Zersetzung von organischen Abfällen geht immer einher mit der Bildung von Deponiegas und der entsprechenden Reduzierung des Volumens. Dadurch sind bereits in früheren Zeiten Geländesackungen auf der verfüllten Fläche eingetreten. Das Land 1993 hat auf der Grundlage der Messergebnisse prognostiziert, dass auch weiterhin mit Geländesackungen mit über 2,5 cm/Jahr zu rechnen ist. Diese Prognose konnte in den letzten 20 Jahren bestätigt werden, wenn es auch zu lokalen teils deutlichen Besonderheiten kommt, die vermutlich durch verstärkte oder gehemmte Abbaumöglichkeiten des Mülls bedingt sind. Teilweise nimmt die Setzungsgeschwindigkeit über Jahrzehnte nur sehr geringfügig ab.

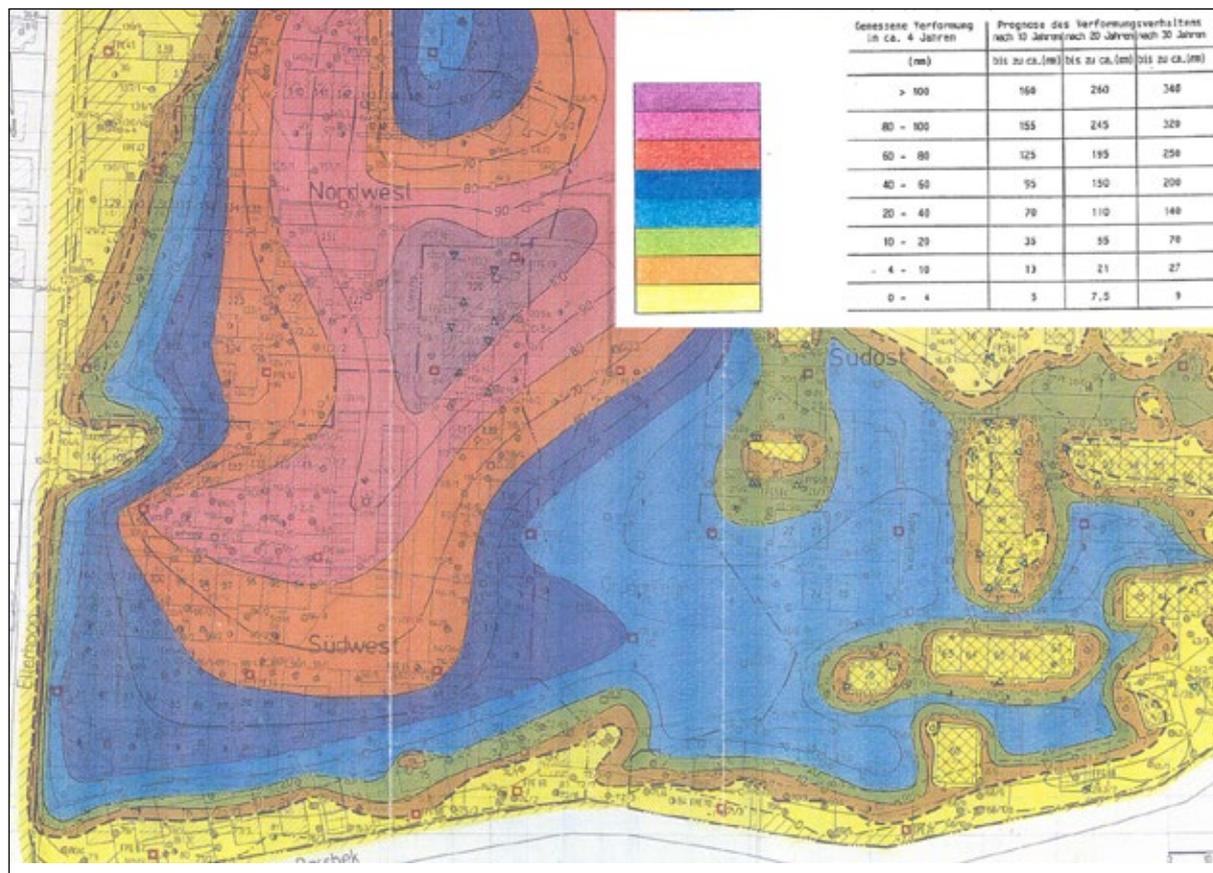


Abb. 3: Das 1994 erwartete Setzungsverhalten – korreliert mit der Müllmächtigkeit (H. Weckeck, Dez. 1994)

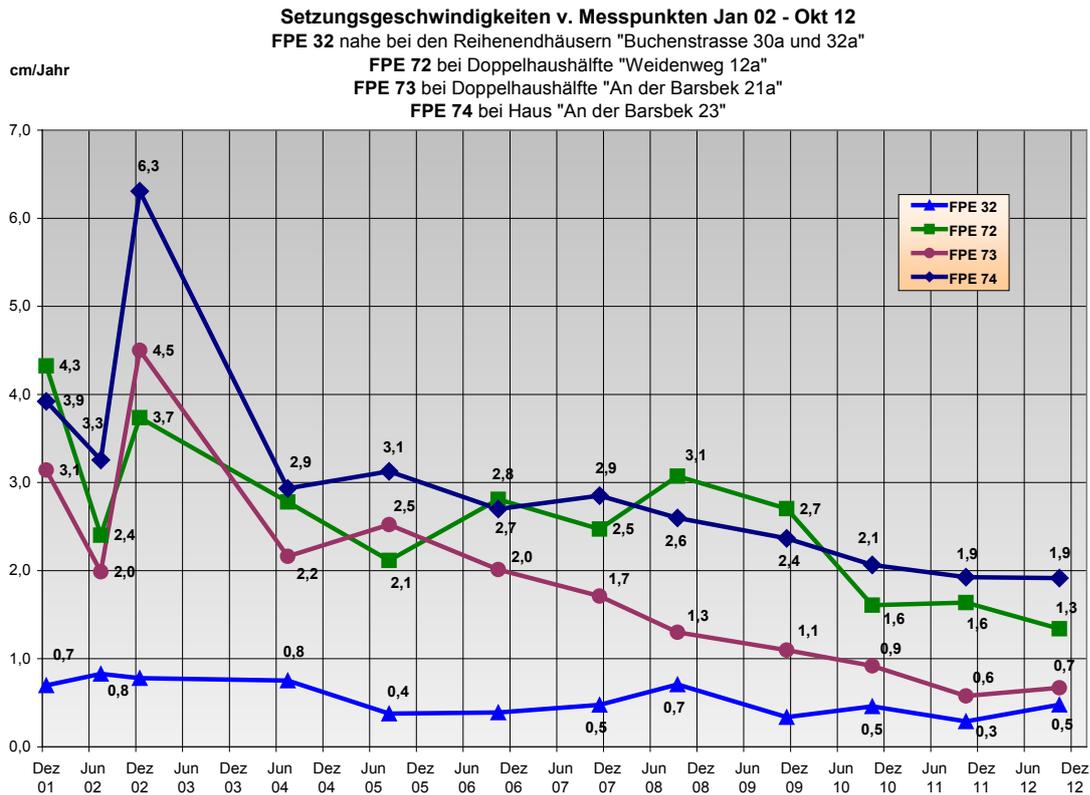


Abb. 4: Setzungsgeschwindigkeiten in cm/Jahr an Feldmesspunkten bis 2012

Unterhalb von pfahlgegründeten Gebäuden entstanden durch die Setzungen und Sackungen teilweise erhebliche Hohlräume, die beim Öffnen der Kellerdecken im Rahmen des Abrisses von Gebäuden 2003 sichtbar wurden (Abb. 5).



Abb. 5: Hohlraum unterhalb des Gebäudes Erlenring 7 im Jahr 2003, 25 Jahre nach dem (Pfehl-) Bau

3 Bewertung der Gassituation

Im Mai 1993 wurden unter Vorsorgegesichtspunkten auf der Grundlage von Fachgesprächen Zielwerte für Methan und Spurengase für die Gasabsaugung festgelegt. Bei langfristiger Einhaltung dieser Zielwerte ist sichergestellt, dass die Bewohner auf der Altablagerung Nr. 78 keinen höheren Belastungen ausgesetzt sind als Bewohner anderer Flächen in Barsbüttel.

Tab. 1: Zielwerte (1992), Handlungswerte (2000) und Bewertungshinweise für Schadstoffkonzentrationen in der Bodenluft (2006) an den zielwertrelevanten Gasmessstellen bis 5 m Tiefe. Die ‚Handlungsstufen‘ gelten nur in Verbindung mit den Maßnahmen des Sicherheits- und Maßnahmenkonzeptes.

Parameter	Einheit	Zielwert (1992)	Handlungsstufe 1 (2000)	Handlungsstufe 2 (2000)	Bewertungshinweise für Schadstoffkonzentrationen in der Bodenluft bzgl. einer Anreicherung in der Innenraumluft (LABO 09/2008)
Methan	[Vol.-%]	0,5	3	5	-
Benzol	[µg/m ³]	50	150	500	10.000
Toluol	[µg/m ³]	400	1.200	5.000	1.000.000 *
Ethylbenzol	[µg/m ³]	50	1.200	5.000	200.000
Ethyltoluol	[µg/m ³]	70	1.200	5.000	-
Xylole	[µg/m ³]	50	1.200	5.000	1.000.000 **
Vinylchlorid	[µg/m ³]	50	150	500	4.000
Trichlorethylen	[µg/m ³]	-	1.000	5.000	20.000
Tetrachlorethylen	[µg/m ³]	-	3.500	10.000	70.000

* Kappungsgrenze; toxikologische Ableitung: 2500 mg/m³
 ** Kappungsgrenze; toxikologische Ableitung: 4000 mg/m³, ggf. sind ab 55 µg/m³ im Innenraum geruchliche Belästigungen möglich – dies entspricht 15-150 mg/m³ in der Bodenluft (Verdünnung 1:300 bis 1:3000)

Durch eine verminderte Besaugung oder durch Störungen des Entgasungssystems bzw. einzelner Gasbrunnen kann es lokal zu verminderter Absaugungen der Bodenluft kommen, sodass an den Gasmessstellen (verzögert) Überschreitungen der Zielwerte auftreten. Ein Sicherheits- und Maßnahmenkonzept beschreibt für solche Betriebszustände Vorgehensweisen, die eine Besaugung/Entgasung der gesamten Fläche dauerhaft gewährleisten. Durch gestaffelte Handlungswerte für Methan oder Spurengasgehalte zwischen den Vorsorgeorientierten Zielwerten gefahrenbezogenen LABO-Bewertungshinweisen sind mögliche Maßnahmen gegliedert.

Analysedaten zur Nullmessungen und zu verschiedenen Testphasen lassen für jeden Einzelstoff eine Differenzierung zwischen problematischen und wenig bis nicht problematischen Bereichen der Fläche zu, die während solcher Zeiten gezielt beprobt werden.

4 Aktuelle Spurengassituation

In den letzten Jahren konnten an den meisten Gasmessstellen keine Spurengase mehr über der Bestimmungsgrenze festgestellt werden. Die Maximalgehalte (über der Bestimmungsgrenze) an einzelnen gebäudenahen Messstellen betrug für Methan 0,3 Vol.-%, für Benzol 19 µg/m³, für Trichlorethylen 340 µg/m³ und für Tetrachlorethylen (PER) 4200 µg/m³. Eine zeitliche Entwicklung der erhöhten PER-Gehalte in der Bodenluft zeichnet sich bei den Messstellen nicht ab, obwohl die umliegenden Gasbrunnen soweit möglich immer stärker besaugt werden als andere Gasbrunnen. Beispielhaft ist dies für die GM 101 dargestellt (Abb. 6). Angesichts eines bundes-

weit empfohlenen orientierenden Hinweises für die Bewertung von PER in der Bodenluft (LABO 2008) von 70.000 µg/m³ sind die hier analysierten Spurengaskonzentrationen jedoch weiterhin als unbedeutend und gesundheitlich völlig unbedenklich anzusehen.

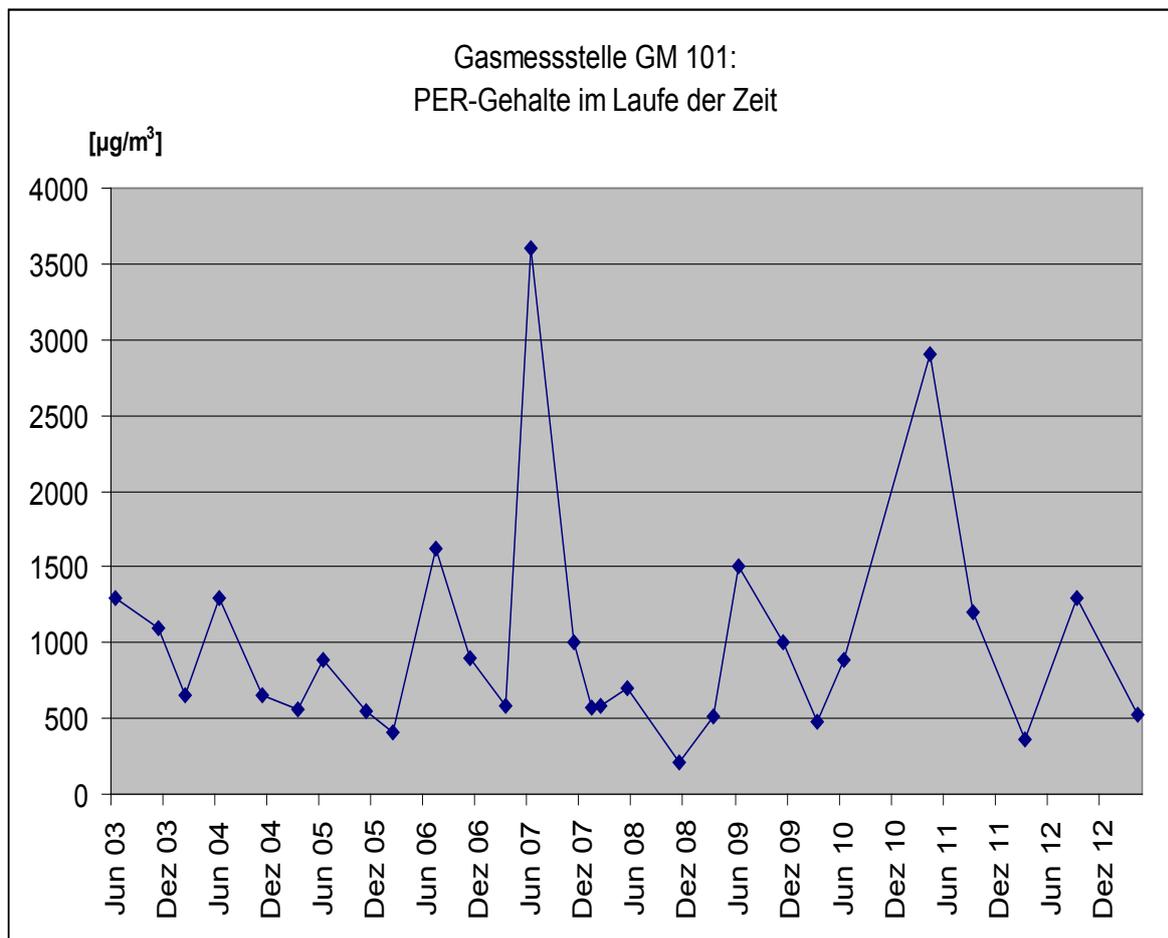


Abb. 6: Entwicklung der Tetrachlorethenkonzentrationen in der Bodenluft an einer ‚kritischen‘ Messstelle

5 Optimierung und Entwicklung des biologischen Abbaus

Im Rahmen der regelmäßigen Optimierung werden die Gehalte an Permanentgasen im abgasaugten Deponiegas bestimmt und die Absaugung wird auf die Bereiche mit hohen Methangehalten im Untergrund eingeregelt. Darüber hinaus muss bei Überschreitung von Zielwerten für Methan oder Spurengase über die Änderung der Absaugbedingungen eine Wiederherstellung des Zielzustandes bewirkt werden. Dazu wird in der Regel die Absaugleistung des oder der der Gasmessstelle benachbarten Gasbrunnen erhöht. Diese zwei Aufgaben sind voneinander abhängig, können sich aber auch gegenseitig behindern. Momentan erfolgt die Optimierung (mit unterschiedlicher Kontrolldichte der 77 Gasbrunnen) viermal im Jahr.

Aus den abgasaugten Volumina kann über die Permanentgasgehalte die aus der Deponie geförderte Fracht über einen Zeitraum aufsummiert werden (Abb. 7).

Bei den Probenahmen konnten ca. 40 Jahre nach der Mülleinlagerung immer noch lesbare Zeitungsreste aufgefunden werden.

Die noch zu erwartende Maximal-Sackung im Bereich der unterschiedlichen Probenahmestellen wurde 2003 mit bis zu (weiteren) knapp 30 cm abgeschätzt. Durch unterschiedliche Geschwindigkeiten, im Randbereich der Ablagerung oder im Bereich höhenstabiler Gebäude oder Trassen ist daher weiterhin mit Bodenbewegungen, Verformungen oder (Leitungs-) Abrissen zu rechnen.

6 Kosten

In Anlehnung an die Trenddiskussion zu Setzung und Gasentwicklung kann ‚tendenziell‘ weiter von einem ggf. sinkenden Finanzbedarf für Aufrechterhaltung und Wiederherstellung des Gasabsaugsystems ausgegangen werden.

Die langjährige Übersaugung bewirkte eine zunehmende Aerobisierung der Altablagerung. Da temporäre Änderungen der Konzentrationen und Frachten von Methan an einzelnen Gasbrunnen und den Gassammelstationen weiter unerwartet auftreten, geben diese weiterhin Anlass für regelmäßige Optimierungen des Gasabsaugsystems.

Auch über die Setzungsgeschwindigkeiten lassen sich keine verlässlicheren Aussagen über die Zeiträume von Restsetzungen machen.

Die Setzungsverläufe geben Hinweise auf mögliche Beeinträchtigungen der Ver- und Entsorgungsleitungen an den jeweiligen Häusern, aber v. a. auf mögliche Auswirkungen auf die Saugleitungen der Entgasungsanlage. Gezielte Untersuchungen in Bereichen mit hohen Setzungsgeschwindigkeiten ermöglichen, Schäden an den Leitungen frühzeitig zu lokalisieren und mit minimiertem Aufwand nachhaltig zu beseitigen, und somit wieder eine ausreichende Besaugung herzustellen. Festzustellen ist, dass in den letzten Jahren der Umfang an entsprechenden Instandsetzungsmaßnahmen abnimmt. Diese Entwicklung geht einher mit den abnehmenden Setzungsgeschwindigkeiten in vielen Bereichen der Altablagerung.

Die regelmäßigen Kosten für die Optimierung und Analytik belaufen sich auf knapp 50.000 € pro Jahr, Instandhaltung und Reparaturen am Leitungssystem (mit Erd- und Wiederherstellungsarbeiten) können die gleiche Größenordnung pro Jahr erreichen.

Insgesamt ist nur von einem gering sinkenden Kostenbedarf auszugehen.

Wirkungspfad Boden-Mensch im bayerischen Vollzug – Arbeitshilfen und aktuelle Entwicklungen

A. Hofmann

Bayerisches Landesamt für Umwelt, Hans-Högn-Str. 12, 95030 Hof

E-Mail: Andreas.Hofmann@lfu.bayern.de

Abstract: *The publications “Altlasten 1“ and “Altlasten 2” from the Bavarian Environment Agency are the basis for the implementation and enforcement of the soil protection laws concerning the exposure pathways soil-human and soil-soil-gas-human in Bavaria. The application of the publications is demonstrated using current cases.*

Zusammenfassung: *Die Merkblätter „Altlasten 1“ und „Altlasten 2“ des Bayerischen Landesamts für Umwelt sind Grundlage für den Vollzug der Bodenschutzgesetze und -verordnung beim Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) bzw. Boden-Bodenluft-Mensch in Bayern. Anhand von aktuellen Schadensfällen wird die Anwendung der Merkblätter vorgestellt.*

Keywords: soil protection, exposure pathway soil-soil-gas-human, exposure pathway soil-human; trigger values

Schlagworte: Bodenschutz, Bodenluft, Wirkungspfad Boden-Mensch, Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch; Prüfwerte

1 Einleitung

Die Merkblätter Altlasten 1 und Altlasten 2 des Bayerischen Landesamts für Umwelt geben Hinweise für die Untersuchung und Bewertung des Wirkungspfads Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Bodenluft-Mensch bei Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen. Dabei werden in fachlicher Hinsicht die Vorgaben des BBodSchG, der BBodSchV, des BayBodSchG und der BayBodSchVwV für diese Wirkungspfade konkretisiert. Zur Planung und Durchführung der Probennahme ist zusätzlich das LfU-Merkblatt 3.8/4 zu beachten.

2 Pfad Boden-Mensch (direkter Kontakt)

2.1 Probenahme

Die Beprobung für den Pfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) erfolgt per Mischbeprobung. Dabei richtet sich die Probenanzahl nach der Größe der zu untersuchenden Fläche. Bei der Untersuchung sind sowohl die vermutete Fläche der Verunreinigung als auch die Grundstücksgrenzen zu beachten. Eine grundstücksübergreifende Mischbeprobung ist nicht zulässig. Bei Flächen mit maximal 500 m² ist bei unbekannter oder diffuser Belastungsverteilung eine Rasterbeprobung mit 10-25 Mischproben durchzuführen. Bei größeren Flächen ist eine Flächenteilung vorzunehmen. Sofern Kontaminationsschwerpunkte bekannt sind, sind diese gezielt mit 10-25 Mischproben zu beproben.

Die Probenahmetiefe richtet sich nach der Nutzung des untersuchten Bereichs (siehe Abb. 1). Bei gleichzeitiger Erkundung des Wirkungspfads Boden-Pflanze können die Beprobungstiefen auf 0 – 10, 10 – 30 und 30 – 60 cm angeglichen werden.

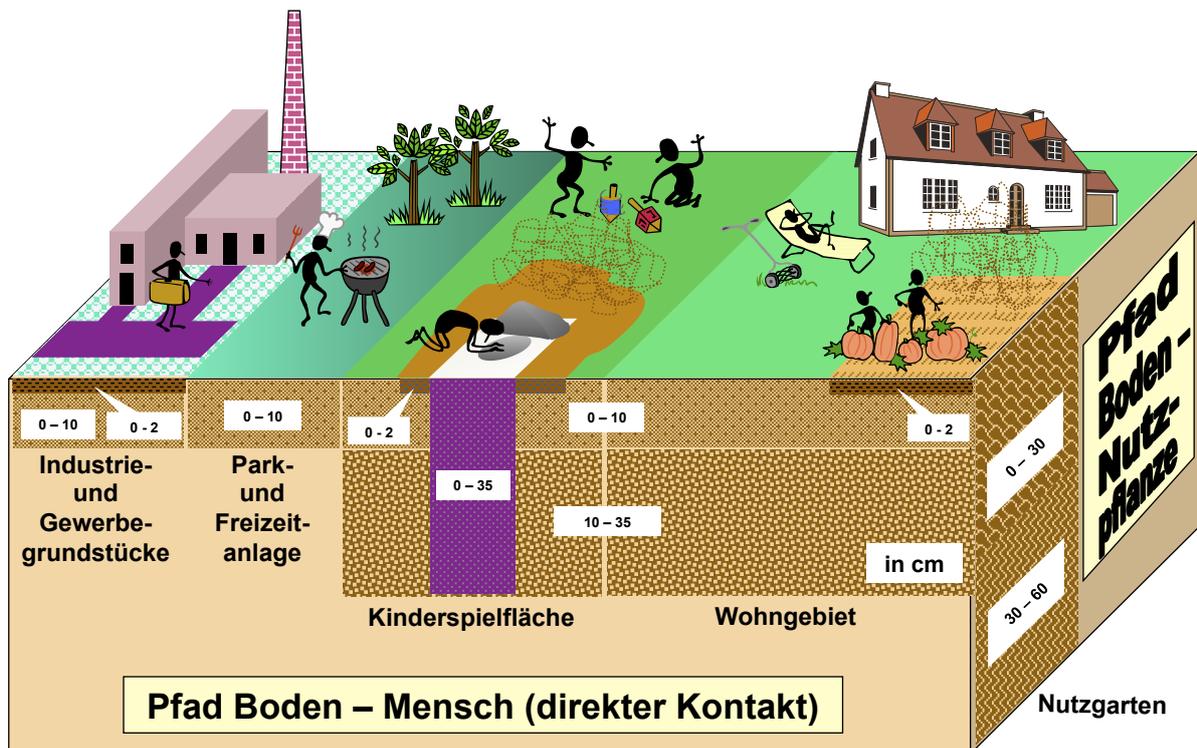


Abb.1: Beprobungstiefen abhängig von Nutzungsszenarien

2.2 Bewertung

Die Bewertung erfolgt anhand der Prüf- und Maßnahmenwerte der BBodSchV sowie Prüfwertvorschlägen und orientierenden Hinweisen auf Prüfwerte abhängig von der Nutzung der Fläche. Hierbei ist sowohl die planungsrechtlich zulässige Nutzung, als auch die tatsächliche Nutzung zu beachten. Beispielsweise können Hausgärten in Wohngebieten bei entsprechender Nutzung auch als Kinderspielflächen bewertet werden. Im Rahmen der Detailuntersuchung sind die bei der Prüfwertableitung zugrunde gelegten Expositionsannahmen zu hinterfragen und ggf. bei der Festlegung von einzelfallspezifischen Maßnahmenwerten zu berücksichtigen.

Gegenstand der aktuellen Diskussion ist die Festlegung von Prüfwerten für polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK). Bis zur Festlegung bundesweiter Werte sind in Bayern die von FoBiG abgeleiteten Prüfwerte mit BaP als Leitsubstanz für typische PAK-Gemische bei der Bewertung zugrunde zu legen.

Tab. 1: Vorläufige Prüfwerte für PAK mit BaP als Leitsubstanz nach [FoBiG 1999/2004]

Stoff	Kinderspiel-Flächen	Wohngebiete	Park- und Freizeit-anlagen	Industrie- und Ge-werbegrundstücke
B(a)P als PAK-Leit-substanz	0,5 mg/kg	0,5 mg/kg	1,0 mg/kg	5,0 mg/kg

3 Pfad Boden-Bodenluft-Mensch

Bei der Untersuchung und Bewertung von Bodenluft ist zwischen Altablagerungen und Altstandorten zu unterscheiden. Altablagerungen, insbesondere solche mit Siedlungsabfällen, emittieren meist Deponiegas mit den Hauptbestandteilen Kohlendioxid (bis zu 60 %) und Methan (bis zu 80 %) sowie eine Vielzahl von Spurenstoffen. Bei der Gefahrenbewertung ist hierbei das im Gemisch mit Luft explosionsfähige Methan besonders zu berücksichtigen. Bei Altstandorten kön-

nen Bodenverunreinigungen mit flüchtigen Schadstoffen (Dampfdrucke von 1 kPa und mehr) zu erhöhten Belastungen der Bodenluft führen. Häufig treten Benzol und Benzolderivate (BTEX), leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW), niedermolekulare polycyclische Kohlenwasserstoffe (PAK) oder Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) auf. Bei der Gefahrenbewertung stehen hier die toxischen Eigenschaften der flüchtigen Schadstoffe in Verbindung mit der potentiellen inhalativen Aufnahme durch Menschen im Vordergrund.

3.1 Probenahme

Bei Rasteruntersuchungen von Bodenluftkontaminationen mit unbekannter Schadstoffverteilung sollen die Beprobungsabstände 50 Meter nicht überschreiten; als Richtwert kann ein Rasterabstand von 20 Meter herangezogen werden. Im Zuge der Gefährdungsabschätzung (Transfer Bodenluft – Innenraumluft) ist es sinnvoll, Messstellen im näheren Umfeld von Gebäuden zu errichten. Da sich belastete Bodenluft in oder entlang von Kanälen und Leitungen über mehrere hundert Meter ausbreiten kann, ist es unter Umständen sinnvoll, auch Luftproben aus Schächten o. Ä. in der Nähe von Gebäuden zu entnehmen.

Die Entnahmetiefe bei der Bodenluftprobe richtet sich nach dem Untergroundaufbau und dem vermuteten Schadstoffeintrag (oberflächlich oder unterirdisch, z. B. aus Leitungsverläufen). Bodenluftproben sind ab einer Tiefe von einem Meter unter Geländeoberkante bzw. Unterkante Oberflächenabdeckung zu entnehmen, jedoch höchstens bis einen Meter über der Grundwasser Oberfläche. Eine Verfälschung der Messergebnisse durch Ansaugen von Außenluft bei der Probenahme muss vermieden werden.

3.2 Bewertung

In der Regel sollen der Bewertung flüchtiger Schadstoffe für den Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch Untersuchungen der Bodenluft zugrunde gelegt werden. Wegen des möglichen Einflusses vieler Faktoren auf die Konzentration von Schadstoffen in der Bodenluft, sollte die Aussagekraft einzelner Messwerte jedoch nicht zu hoch bewertet werden. Es ist in jedem Fall sinnvoll, bei Vorkommen flüchtiger Stoffe mehrere Untersuchungen durchzuführen, um eine höhere statistische Sicherheit zu erhalten. Für eine Bewertung sind in erster Linie die Bodenluftkonzentrationen in Nachbarschaft zu Gebäuden maßgebend, vorzugsweise in der Nähe möglicher Fugen und Leitungsdurchführungen sowie unter versiegelten Flächen. Ergeben sich bei der orientierenden Untersuchung Methangehalte von mehr als 1 Vol.-% in der Bodenluft nahe an Gebäuden, sollte im nächsten Schritt eine unverzügliche Überprüfung der Innenraumluft und ggf. eine weitere Überwachung erfolgen. Es muss zu jeder Zeit sichergestellt werden, dass Methangehalte in Innenräumen die untere Explosionsgrenze von 5 Vol.-% nicht überschreiten. Die Anwesenheit von weiteren Spurenstoffen sollte bei positivem Me-than-Befund ebenfalls geprüft werden.

Die Gefährdung durch die inhalative Aufnahme von flüchtigen Schadstoffen ist primär bei einer Kontamination der Innenraumluft relevant, da bedingt durch die große Verdünnung beim Übergang der Bodenluft in die Außenluft im Außenbereich in der Regel keine schädlichen Konzentrationen erreicht werden. Zur Beurteilung der Bodenluft wurden daher ausgehend von Beurteilungswerte für die Innenraumluft durch die Anwendung eines Transferfaktors 1000 orientierende Hinweiswerte für flüchtige Stoffe in der Bodenluft durch die LABO festgelegt. Bei einer Überschreitung der orientierenden Hinweiswerte in der Bodenluft in der Nachbarschaft zu Gebäuden, sollte als nächste Maßnahme eine Überprüfung der Innenraumluft erfolgen.

Es muss jedoch beachtet werden, dass auch bei Unterschreitung der orientierenden Hinweiswerte eine Gefährdung nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden kann.

3.3 Praxisbeispiel

Geplant ist der Neubau einer Freizeitanlage mit Skaterpark und Grillplatz auf einer Altlastenverdachtsfläche. Das Grundstück wurde von 1945 bis 1977 als gemeindeeigene Deponie genutzt, abgelagert wurden Bauschutt, Gartenabfälle und Hausmüll. Insgesamt wurden ca. 5000 m³ verfüllt, mit einer Auffüllmächtigkeit von bis zu 6 m. Von 1980 bis 1986/87 wurde das Grundstück zur Ablagerung von Gartenabfällen genutzt und anschließend teilweise rekultiviert.

Im Rahmen der orientierenden Untersuchung wurden zwei Aufschlussbohrungen (B1, B2) und fünf Kleinbohrungen (RKS1-5) durchgeführt. Bei RKS4 und RKS5 wurde eine Bodenluftbeprobung durchgeführt, untersucht wurden CO₂, CH₄, O₂, H₂S sowie LHKW und BTEX. Weder LHKW noch BTEX waren in den Bodenluftproben nachweisbar. Bei der Vor-Ort-Messung wurden an RKS4 mit 28 Vol-% Methan und 12,8 Vol-% Kohlendioxid deponiegastypische Bestandteile nachgewiesen. An RKS5 wurde lediglich eine erhöhte Kohlendioxidkonzentration nachgewiesen, die sich mit 4,75 % aber im für Bodenluft üblichen Konzentrationsbereich befand.

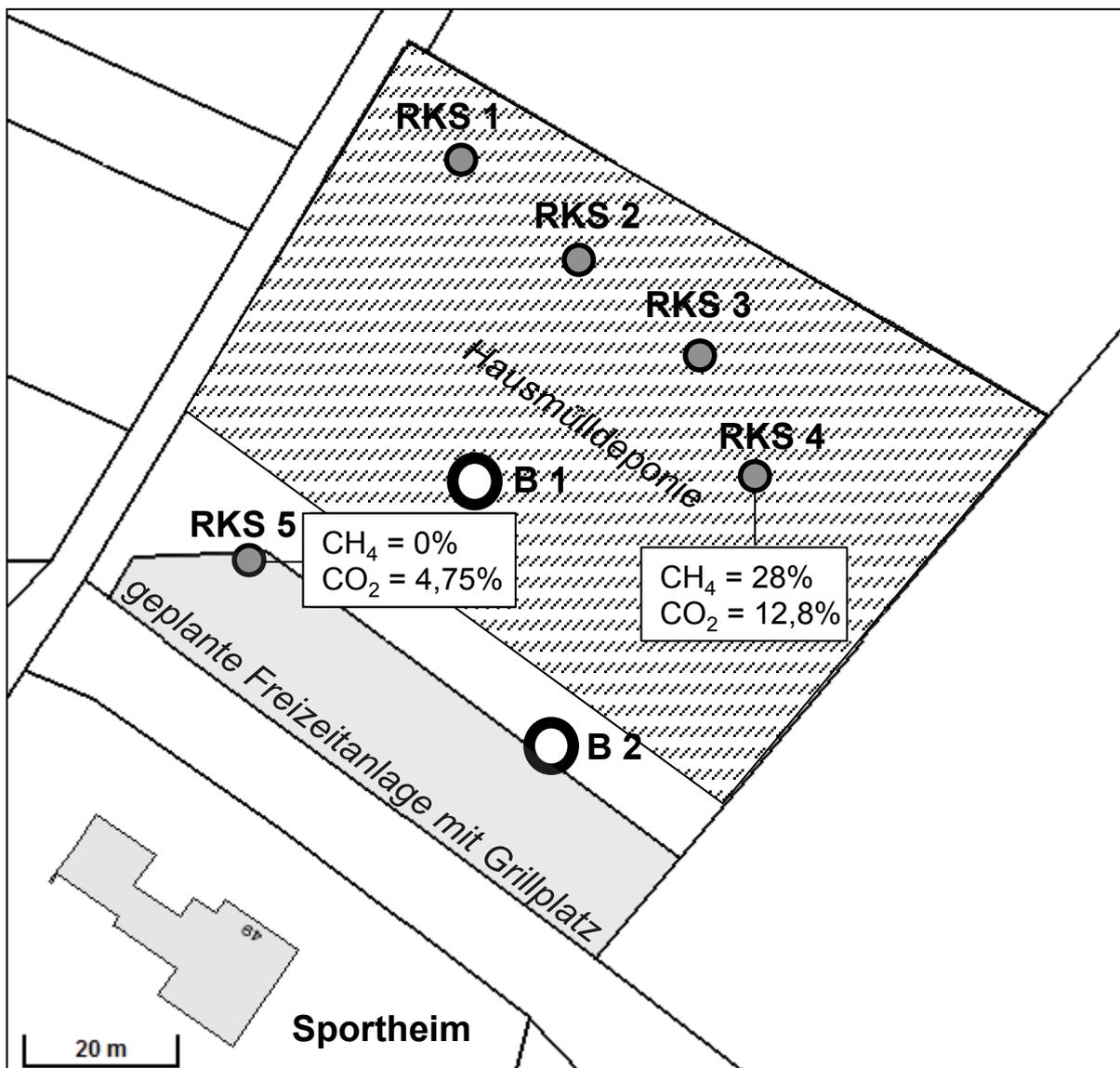


Abb. 2: Lageplan Praxisbeispiel: Bodenluftuntersuchung und -bewertung für den Pfad Boden-Bodenluft-Mensch bei einer Altablagerung

In Bezug auf die Deponiegasproblematik war zu klären, ob von dem erhöhten Methangasgehalt in der Bodenluft Gefahren für die geplante Folgenutzung der Fläche als Grillplatz, bzw. für geplante oder bestehende Gebäude (Sportheim) ausgehen. Mittels FID Begehung wurde nachgewiesen, dass keine Deponiegasaustritte an der Oberfläche der alten Hausmülldeponie auftreten, die Nutzung als Grillplatz ist daher möglich. Da nicht ausgeschlossen werden konnte, dass eine Deponiegasmigration bis zu dem benachbarte Sportheim stattfindet, wurde noch eine weitere Bodenluftuntersuchung zwischen Sportheim und der ehemaligen Hausmülldeponie durchgeführt. Bei dieser Untersuchung wurden max. 0,18 % Methan in der Bodenluft nachgewiesen. Eine Gefahr durch Deponiegas in Bezug auf das Gebäude konnte daher ausgeschlossen werden.

Weitere Maßnahmen in Bezug auf den Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch waren somit nicht erforderlich.

4 Literatur

BAYER. LANDESAMT FÜR UMWELT (2002): Merkblatt „Untersuchung und Bewertung von Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen – Wirkungspfad Boden – Mensch (direkter Kontakt)“ - LfU-Merkblatt Altlasten 1, Augsburg.

BAYER. LANDESAMT FÜR UMWELT (2009): Merkblatt „Hinweise zur Untersuchung und Bewertung von flüchtigen Stoffen bei Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen Wirkungspfad Boden – Bodenluft – Mensch“ - LfU-Merkblatt Altlasten 2, Augsburg.

BAYER. LANDESAMT FÜR UMWELT (2010): Merkblatt „Probenahme von Boden und Bodenluft bei Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen für die Wirkungspfade Boden – Mensch und Boden – Gewässer“ - LfU-Merkblatt 3.8/4, Augsburg.

FoBiG (FORSCHUNGS- UND BERATUNGSINSTITUT GEFÄHRSTOFFE E.V.) (1999, Korrektur 2004): Grundlagen für die Bewertung von Kontaminationen des Bodens mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen. Teil B: Ableitung von Prüfwerten, Freiburg.

STÄNDIGER AUSSCHUSS ALTLASTEN DER BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (LABO) (2008): Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten – Informationsblatt für den Vollzug.

Transport, Mobilisierungsverhalten und Bewertung von PFC in Böden

H. Ulrich, M. Gierig, G. Hübner, A. Thie
Bayerisches Landesamt für Umwelt, Demollstr. 31, 82407 Wielenbach
E-Mail: Hanna.Ulrich@lfu.bayern.de

Abstract: *The aim of this study was to investigate the transport and mobilisation behaviour of PFC in undisturbed and disturbed soils using small lysimeters. Compared to undisturbed small lysimeters, no increased PFC-concentration in the leachate was detected (except PFHxS at site A). This indicates that the disturbance of the soil structure may have led to the creation of new sorption sites.*

Zusammenfassung: *Ziel der Arbeit war es das Transport- und Mobilisierungsverhalten von PFC in ungestörten und gestörten Böden mittels Kleinlysimetern zu untersuchen. Im Sickerwasser der gestörten Kleinlysimeter wurden (mit Ausnahme der PFHxS am Standort A) keine erhöhten PFC-Konzentrationen im Sickerwasser nachgewiesen. Möglicherweise werden durch die Störung des Bodengefüges neue Bindungsplätze geschaffen, die eine PFC-Austragung verringern.*

Keywords: PFC, PFOS, PFHxS, 6:2 FTS, transport, mobilisation, soil, remediation

Schlagworte: PFC, PFOS, PFHxS, 6:2 FTS, Transport, Mobilität, Boden, Sanierung

1 Einleitung

In den letzten Jahren erregen per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC) als neue Problemstoffe viel Aufmerksamkeit, da sie lange in der Umwelt verbleiben, weltweit nachgewiesen werden können und toxisch sind (HOUDE *ET AL.*, 2011, LAU *ET AL.*, 2007).

Bodenverunreinigungen mit PFC können in Bayern bislang überwiegend auf den Einsatz fluorhaltiger Feuerlöschschäume zurückgeführt werden. Als Hauptkontaminante tritt hier vor allem die Perfluoroktansulfonsäure (PFOS) auf, die mittlerweile aufgrund ihrer persistenten, bioakkumulativen und toxischen Eigenschaften EU-weit mit einigen wenigen Einschränkungen verboten ist. Als Ersatzstoffe kommen aufgrund ihrer geringeren Bioakkumulation und Toxizität meist kürzerkettige per- und polyfluorierte Verbindungen zum Einsatz (CONDER *ET AL.*, 2008; BUCK *ET AL.*, 2011). Einmal in die Umwelt eingetragen unterliegen perfluorierte Verbindungen keinem natürlichen Abbau (BUCK *ET AL.*, 2011). Polyfluorierte Substanzen können dagegen unter Umweltbedingungen zu perfluorierten Verbindungen abgebaut werden (HOUDE *ET AL.*, 2006; WASHINGTON *ET AL.*, 2009; BUCK *ET AL.*, 2011).

Im Boden werden die PFC mit dem Sickerwasser ausgetragen (MOODY *ET AL.*, 2003; ZAREITALABAD *ET AL.*, 2013). Dabei gelangen die kurzkettigen Verbindungen schneller in das Grundwasser als die langkettigen, da sie eine geringere Sorptionsneigung aufweisen (GELLRICH *ET AL.*, 2012; SEPULVADO *ET AL.*, 2011). Neben der Kettenlänge beeinflussen auch die funktionelle Kopfgruppe der PFC und der TOC-Gehalt des Bodens das Austragsverhalten dieser Substanzen in Boden und Sediment (HIGGINS *ET AL.*, 2006; GELLRICH *ET AL.*, 2012).

Ziel der vorliegenden Arbeit war es Informationen über einen möglichen Mobilisierungseffekt der PFC bei Bodenbewegungen zu erhalten. Dazu wurden das Transport- und Mobilisierungsverhalten der PFC in gestörten und ungestörten Böden mittels Kleinlysimeterversuchen untersucht.

2 Material und Methoden

2.1 Probenahme

Für die Entnahme der Kleinlysimeter wurden zwei Standorte ausgewählt deren Boden hoch mit PFC belastet ist. Die hohen Belastungen sind auf den Einsatz fluorhaltiger Feuerlöschschäume während Löschübungen zurückzuführen. Beim Boden des Standorts A handelt es sich um eine etwa 50 Jahre alte Auffüllung aus humosem Material gemischt mit Bauschutt. Am Standort B liegt ein Auenboden vor. Hier folgen der geringmächtigen humosen Bodenauffüllung (Ah-Horizont) schluffig-sandige Auenablagerungen. Aus den durch die Entnahme der Kleinlysimeter entstandenen Aufschlüssen erfolgte eine horizontale Entnahme von Bodenmaterial bis zur gleichen Tiefe. Aus diesem nach der Entnahme horizontübergreifend homogenisiertem Bodenmaterial wurden die entsprechenden gestörten Kleinlysimeter manuell aufgebaut. Die Bodensäulen haben einen Durchmesser von 30 bzw. 20 cm und eine Höhe von 60 cm. Die Grasnarbe wurde bei allen Kleinlysimetern mit Ausnahme des ungestörten Lysimeters des Standorts B entfernt.

Tab. 1 fasst die charakteristische Bodenparameter und Kenngrößen der Kleinlysimeter der untersuchten Standorte A und B (n.b. = nicht bestimmt) fasst die charakteristischen Bodenparameter und die Kenngrößen der Kleinlysimeter (Klly) der untersuchten Böden zusammen. In Vorversuchen konnte gezeigt werden, dass eine Verringerung des Kleinlysimeterdurchmessers von 30 auf 20 cm keinen Einfluss auf die Sickerwasserkonzentrationen hat. Daraufhin wurde aus Platzgründen für den Aufbau des gestörten Kleinlysimeters des Standorts B ein Durchmesser von 20 cm gewählt. Die Bodenmenge in den gestörten Kleinlysimetern ist sehr viel geringer als in den gestochenen, ungestörten Kleinlysimetern, da durch das manuelle Befüllen der gestörten Kleinlysimeter nicht die Lagerungsdichte des natürlichen Bodens erreicht werden kann. Die TOC-Feststoffgehalte sind am Standort A mit 14 mg kg⁻¹ TS um mehr als das Dreifache höher als am Standort B.

Tab. 1: Charakteristische Bodenparameter und Kenngrößen der Kleinlysimeter der untersuchten Standorte A und B (n.b. = nicht bestimmt)

Parameter	Einheit	Standort A		Standort B		
		Klly ungestört	Klly gestört	Klly ungestört	Klly gestört	
Bodenhorizont		Ah	Ah	Ah + B	B	
Bodentyp		humose Auffüllung	humose Auffüllung	Auenboden	Auenboden	
Bodentextur		toniger Sand	toniger Sand	schluffiger Sand	schluffiger Sand	
Höhe des Kleinlysimeters	m	0,6	0,6	0,6	0,6	
Durchmesser des Kleinlysimeters	m	0,3	0,3	0,3	0,2	
Bodenmenge	kg	70,0	43,0	74,3	25,3	
Lagerungsdichte	g cm ⁻³	1,7	1,1	1,8	1,3	
Wassergehalt	%	12	12	n.b.	8	8
TOC Feststoffgehalt	g kg ⁻¹ TS	14	14	34	3	3

2.2 Versuchsdurchführung

Die Kleinlysimeter wurden bei konstanter Temperatur von 10 °C (± 2 °C) mit einer Beregnungsintensität von 10 bis 23 mm d⁻¹ bis zu einem Wasser/Feststoff-Verhältnis (W/F-Verhältnis) von zwei betrieben. Die insgesamt über die dreimonatige Versuchslaufzeit aufgebrauchte Beregnungsmenge entspricht in etwa der doppelten standorttypischen Jahresniederschlagsmenge. Zusätzlich wurden Trockenperioden und Starkregenereignisse simuliert, um deren Einfluss auf die PFC-Konzentration im Sickerwasser zu untersuchen. Der Niederschlag wurde als vollentsalztes Wasser aufgegeben. Das Sickerwasser wurde aufgefangen und in regelmäßigen Abständen auf PFC analysiert.

3 Ergebnisse und Diskussion

Tab. 2 zeigt die PFC-Konzentrationen im Feststoff der untersuchten Böden der Standorte A und B zeigt die PFC-Feststoffgehalte der zwei untersuchten Böden. Am Standort B liegt eine deutlich höhere Belastung als am Standort A vor. PFOS und PFHxS stellen an beiden Standorten die Hauptkontaminanten dar. Nur an Standort B konnte 6:2 FTS in hohen Konzentrationen in der Bodenmatrix nachgewiesen werden.

Tab. 2: PFC-Konzentrationen im Feststoff der untersuchten Böden der Standorte A und B

Parameter	Einheit	Standort A		Standort B	
		Ah	Ah	B	
PFBA	$\mu\text{g kg}^{-1}$ TS	3,0	11,7	<2,0	
PFPeA	$\mu\text{g kg}^{-1}$ TS	7,8	27,8	3,6	
PFBS	$\mu\text{g kg}^{-1}$ TS	<1,0	2,1	0,0	
PFHxA	$\mu\text{g kg}^{-1}$ TS	5,2	21,8	6,7	
PFHpA	$\mu\text{g kg}^{-1}$ TS	<1,0	2,7	<2,0	
PFHxS	$\mu\text{g kg}^{-1}$ TS	30,3	33,0	11,0	
PFOA	$\mu\text{g kg}^{-1}$ TS	8,6	8,1	4,1	
PFNA	$\mu\text{g kg}^{-1}$ TS	6,4	<2,0	<2,0	
PFOS	$\mu\text{g kg}^{-1}$ TS	750,8	460,0	1800,0	
PFDA	$\mu\text{g kg}^{-1}$ TS	<1,0	2,1	<2,0	
PFUdA	$\mu\text{g kg}^{-1}$ TS	<1,0	3,4	0,0	
6:2 FTS	$\mu\text{g kg}^{-1}$ TS	<1,0	110,0	25,9	
8:2 FTS	$\mu\text{g kg}^{-1}$ TS	<1,0	7,6	4,3	

Abb. 1 zeigt den Verlauf der PFOS- und PFHxS-Konzentration im Sickerwasser der ungestörten und gestörten Killy von Standort A mit zunehmendem W/F-Verhältnis. Die schwarzen Linien kennzeichnen die Beregnungspausen der ungestörten Killy, die unterbrochenen Linien die Beregnungspausen der gestörten Killy. Zusätzlich ist der Beginn der Beregnungspausen angegeben. Die erste betrug drei Tage, die zweite fünf Tage.

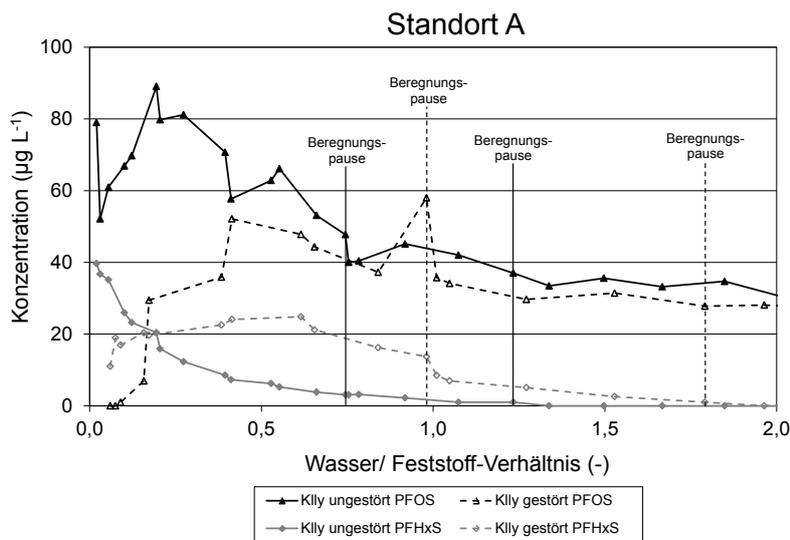


Abb. 1: Verlauf der PFOS- und PFHxS-Konzentration im Sickerwasser der ungestörten und gestörten Killy von Standort A mit zunehmendem W/F-Verhältnis. Die schwarzen Linien kennzeichnen die Beregnungspausen der ungestörten Killy, die unterbrochenen Linien die Beregnungspausen der gestörten Killy.

Im Sickerwasser beider Kleinlysimeter liegt die PFOS-Konzentration deutlich über der PFHxS-Konzentration. Dies kann durch die unterschiedlich hohen Feststoffgehalte erklärt werden. Zu Beginn steigt die PFOS-Konzentration im Sickerwasser der ungestörten Bodensäule auf ca. $90 \mu\text{g L}^{-1}$ an und nimmt ab einem W/F-Verhältnis von 0,2 langsam auf ca. $40 \mu\text{g L}^{-1}$ ab. Die

PFHxS-Konzentration beträgt zu Versuchsbeginn $40 \mu\text{g L}^{-1}$ und lässt sich ab einem W/F-Verhältnis von 1,3 nicht mehr im Sickerwasser nachweisen.

Im Sickerwasser der gestörten Kleinlysimeter setzt die PFOS- und PFHxS-Mobilisierung mit einer zeitlichen Verzögerung ein. Die PFOS-Konzentration nimmt bis zu einem W/F-Verhältnis von 0,4 zu und schwankt über den restlichen Versuchszeitraum um $40 \mu\text{g L}^{-1}$. Der PFHxS-Konzentrationsverlauf steigt bis zum W/F-Verhältnis von 0,6 auf ca. $25 \mu\text{g L}^{-1}$ an und nimmt danach ab.

Die Beregnungspausen haben keinen Einfluss auf den Verlauf der PFOS- und PFHxS-Konzentrationen im Sickerwasser der ungestörten und gestörten Kleinlysimeter. Die kurzkettigen Carbonsäuren werden sehr schnell mit dem Sickerwasser des ungestörten und gestörten Kleinlysimeters ausgetragen und liegen bereits ab einem W/F-Verhältnis von ca. 0,6 unterhalb der Bestimmungsgrenze (siehe Abb. 2).

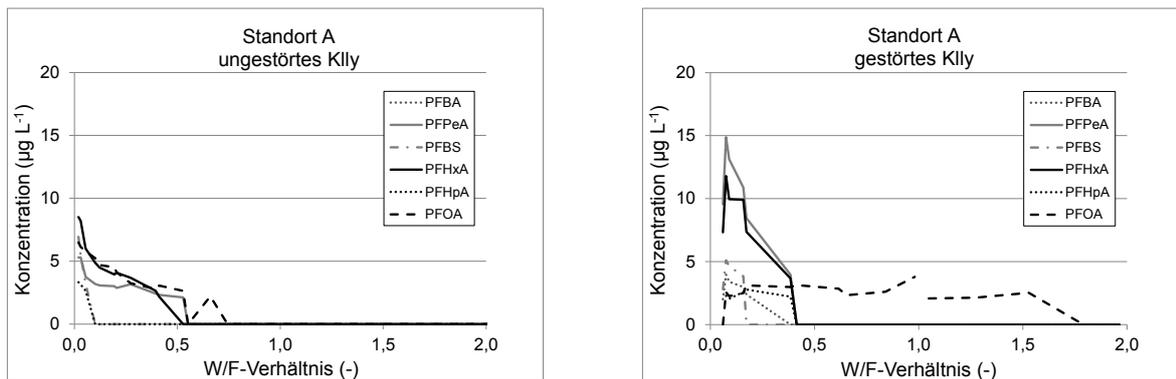


Abb. 2: Konzentrationsverlauf der perfluorierten Carbonsäuren und PFBS im Sickerwasser der ungestörten (links) und gestörten (rechts) Killy von Standort A mit zunehmendem W/F-Verhältnis

In der folgenden Abb. 3 ist der Konzentrationsverlauf der PFOS, PFHxS und 6:2 FTS im Sickerwasser der ungestörten und gestörten Kleinlysimeter des Standorts B dargestellt. Zusätzlich sind der Beginn der Beregnungspause (Dauer 10 Tage) und der Zeitpunkt der Starkregensimulation (50 mm in 2 Stunden) eingetragen.

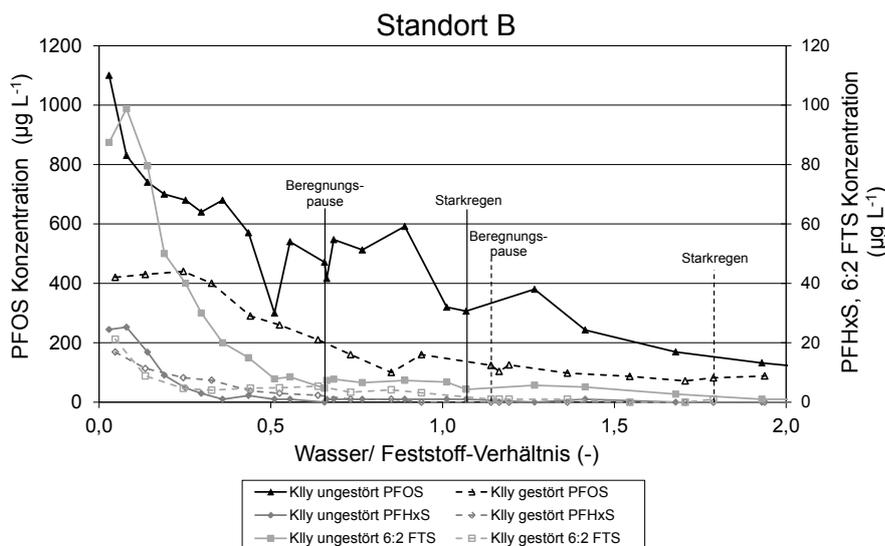


Abb. 3: Verlauf der PFOS-, PFHxS- und 6:2 FTS-Konzentration im Sickerwasser der ungestörten und gestörten Killy von Standort B mit zunehmendem W/F-Verhältnis. Die schwarzen Linien kennzeichnen die Beregnungspause und Starkregensimulation des ungestörten Killy, die unterbrochenen Linien kennzeichnen die Beregnungspause und Starkregensimulation des gestörten Killy.

Auch am Standort B liegen die PFOS-Konzentrationen mit anfangs über 1000 µg L⁻¹ (ungestörtes Killy) bzw. 400 µg L⁻¹ (gestörtes Killy) weit über den PFHxS- und 6:2 FTS-Konzentrationen, die am Versuchsbeginn zwischen 20 (gestörtes Killy) und 100 µg L⁻¹ (ungestörtes Killy) liegen. Dies lässt sich erneut mit dem deutlich höheren PFOS-Feststoffgehalt erklären.

Die PFOS-Konzentration im Sickerwasser des ungestörten Kleinlysimeters sinkt während des Versuchslaufs von 1000 auf 100 µg L⁻¹ ab. Auch am Standorts B wird PFOS aus dem gestörten Boden mit einer zeitlichen Verzögerung in das Sickerwasser abgegeben. Über den gesamten Versuchszeitraum liegt die PFOS-Konzentration dabei deutlich unter der PFOS-Konzentration des ungestörten Lysimeters.

Die 6:2 FTS-Konzentration im Sickerwasser der ungestörten Bodensäule hat bereits bei dem W/F-Verhältnis von 0,5 um den Faktor 10 abgenommen (von 100 auf 10 µg L⁻¹). Die 6:2 FTS-Konzentration des gestörten Kleinlysimeters liegt deutlich unter der Konzentration des ungestörten. Im Vergleich zu Standort A ist der Konzentrationsverlauf der PFHxS der gestörten und ungestörten Kleinlysimeter sehr ähnlich. Die kurzkettigen perfluorierten Carbonsäuren und PFOA werden aus beiden Killy sehr schnell mit dem Sickerwasser ausgetragen (siehe Abb. 4). Auch im Sickerwasser der Kleinlysimeter des Standorts B hatten weder das simulierte Trockenwetterereignis noch das Starkregenereignis einen signifikanten Einfluss auf den Konzentrationsverlauf der PFC.

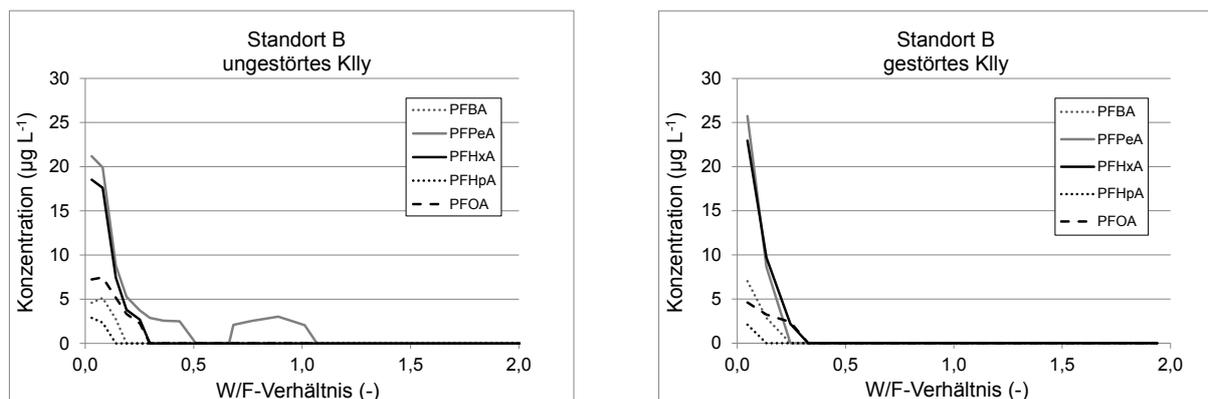


Abb. 4: Konzentrationsverlauf der perfluorierten Carbonsäuren im Sickerwasser der ungestörten und gestörten Kleinlysimeter von Standort B mit zunehmendem Wasser/Feststoff-Verhältnis

Tab. 3 fasst die PFC-Frachtausträge (berechnet bis W/F-Verhältnis 2,0) aus den untersuchten Kleinlysimetern zusammen. Der PFOS-Austrag ist bei dem ungestörten Kleinlysimeter des Standorts A deutlich höher als bei dem gestörten. Der Konzentrationsverlauf von PFHxS zeigt dagegen eine etwas andere Tendenz, hier ist der Austrag aus dem gestörten Kleinlysimeter höher. Am Standort B ist der Austrag von PFOS, PFHxS und 6:2 FTS aus dem Boden des ungestörten Kleinlysimeters um das Drei- bis Fünffache höher als aus dem gestörten Boden.

Tab. 3: Kumulierter Frachtaustrag von PFHxS, PFOS und 6:2 FTS mit dem Sickerwasser aus den untersuchten ungestörten und gestörten Killy. Berechnet bis zu einem W/F-Verhältnis von 2

Parameter	Einheit	Standort A		Standort B	
		Killy ungestört	Killy gestört	Killy ungestört	Killy gestört
PFHxS	µg	560	820	310	100
PFOS	µg	5780	2490	38020	7310
6:2 FTS	µg			1700	470

Vergleicht man die beiden Standorte miteinander, zeigt sich, dass aus dem gestörten Boden des Standorts A bis zum W/F-Verhältnis von zwei 9 % des insgesamt im Boden enthaltenen PFOS ausgetragen wurden. Dagegen wurden aus dem ungestörten Boden des Standorts B bis zum W/F-Verhältnis von zwei bereits 17 % ausgetragen. Möglicherweise wird am Standort B aufgrund des deutlich niedrigeren TOC-Gehalts PFOS schlechter im Boden zurückgehalten.

4 Fazit

Für die untersuchten Böden konnte gezeigt werden, dass die PFC in der Bodenmatrix über das Sickerwasser in unterschiedlichem Ausmaß ausgetragen werden. Wie bereits aus der Literatur bekannt ist, adsorbieren die kürzerkettigen Verbindungen weniger gut an die Bodenmatrix und werden deshalb schneller mit dem Sickerwasser ausgetragen (GELLRICH ET AL., 2012; SEPULVADO ET AL., 2011). Für beide Standorte konnte keine erhöhte Freisetzung der Hauptkontaminante PFOS aus den gestörten verglichen mit dem ungestörten Boden nachgewiesen werden. Möglicherweise werden durch die Störung des Bodengefüges neue Bindungsplätze geschaffen, die den Austrag von PFOS verringern. Am Standort B verringerte sich auch der PFHxS- und 6:2 FTS-Austrag durch die Störung des Bodengefüges. Dagegen konnten im Sickerwasser des gestörten Kleinlysimeters von Standort A höhere Frachten von PFHxS gemessen werden. Die Ergebnisse zeigen, dass bei einem Bodenaushub im Zuge einer Bodensanierung im Allgemeinen keine deutlich erhöhte PFC-Mobilisierung eintritt.

5 Bewertung von PFC in Böden

Die Bewertung von PFC im Boden erfolgt in Bayern anhand der „Leitlinien zur vorläufigen Bewertung von PFC-Verunreinigungen in Wasser und Boden“ (siehe www.lfu.bayern.de).

6 Literatur

BUCK, R. C., J. FRANKLIN, U. BERGER, J. M. CONDER, I. T. COUSINS, ET AL. (2011). Perfluoroalkyl and Polyfluoroalkyl Substances in the Environment: Terminology, Classification, and Origins. *Integrated Environmental Assessment and Management* 7(4): 513-541.

CONDER, J. M., R. A. HOKE, W. D. WOLF, M. H. RUSSELL AND R. C. BUCK (2008). Are PFCAs Bioaccumulative? A Critical Review and Comparison with Regulatory Criteria and Persistent Lipophilic Compounds. *Environmental Science & Technology* 42(4): 995-1003.

GELLRICH, V., T. STAHL AND T. P. KNEPPER (2012). Behavior of perfluorinated compounds in soils during leaching experiments. *Chemosphere* 87(9): 1052-1056.

HIGGINS, C. P. AND R. G. LUTHY (2006). Sorption of Perfluorinated Surfactants on Sediments. *Environmental Science & Technology* 40(23): 7251-7256.

HOUE, M., A. O. DE SILVA, D. C. G. MUIR AND R. J. LETCHER (2011). Monitoring of Perfluorinated Compounds in Aquatic Biota: An Updated Review. *Environmental Science & Technology* 45(19): 7962-7973.

HOUE, M., J. W. MARTIN, R. J. LETCHER, K. R. SOLOMON AND D. C. G. MUIR (2006). Biological Monitoring of Polyfluoroalkyl Substances: A Review. *Environmental Science & Technology* 40(11): 3463-3473.

LAU, C., K. ANITOLE, C. HODES, D. LAI, A. PFAHLES-HUTCHENS, ET AL. (2007). Perfluoroalkyl Acids: A Review of Monitoring and Toxicological Findings. *Toxicological Sciences* 99(2): 366-394.

MOODY, C. A., G. N. HEBERT, S. H. STRAUSS AND J. A. FIELD (2003). Occurrence and persistence of perfluorooctanesulfonate and other perfluorinated surfactants in groundwater at a fire-training area at Wurtsmith Air Force Base, Michigan, USA. *Journal of Environmental Monitoring* 5: 341-345.

SEPULVADO, J. G., A. C. BLAINE, L. S. HUNDAL AND C. P. HIGGINS (2011). Occurrence and Fate of Perfluorochemicals in Soil Following the Land Application of Municipal Biosolids. *Environmental Science & Technology* 45(19): 8106-8112.

WASHINGTON, J. W., J. J. ELLINGTON, T. M. JENKINS, J. J. EVANS, H. YOO, ET AL. (2009). Degradability of an Acrylate-Linked, Fluorotelomer Polymer in Soil. *Environmental Science & Technology* 43(17): 6617-6623.

ZAREITALABAD, P., J. SIEMENS, M. HAMER AND W. AMELUNG (2013). Perfluorooctanoic acid (PFOA) and perfluorooctanesulfonic acid (PFOS) in surface waters, sediments, soils and wastewater – A review on concentrations and distribution coefficients. *Chemosphere* 91(6): 725-732.

Vom Feuerlöschübungsbecken zur Trinkwasserfassung Transport von perfluorierten Chemikalien (PFC) in der ungesättigten Bodenzone und im Grundwasser

J. Danzer^{a)}, M. Herbst^{b)}, T. Schiele^{c)}

^{a)} boden & grundwasser Sachverständige, Altstädter Str. 11a, 87527 Sonthofen
E-Mail: joerg.danzer@boden-und-grundwasser.de

^{b)} Bundeswehrdienstleistungszentrum Landsberg, Kauferinger Str. 48, 86929 Penzing
E-Mail: melanieherbst@bundeswehr.org

^{c)} Wasserwirtschaftsamt Kempten, Rottachstraße 15, 87439 Kempten
E-Mail: thomas.schiele@wwa-ke.bayern.de

Abstract: *Aqueous film-forming foams (AFFFs) have been used at fire-fighter training areas of military air bases in the US and Germany since the 1960s. AFFF formulations contain a certain amount of per- and polyfluorinated chemicals (PFCs). PFCs are not biodegradable and highly mobile in the subsurface. Therefore they pose a serious risk to groundwater quality at AFFF-impacted sites.*

Zusammenfassung: *Filmbildende Feuerlöschschäume wurden zum Löschen von Flüssigkeitsbränden (z. B. Kerosin) seit den 1960er Jahren z. B. auf Flughäfen verwendet. Sie enthielten bis ca. 2001 geringe, aktuell sehr geringe Konzentrationen an per- und polyfluorierten Chemikalien (PFCs). Diese sind für Säugetiere giftig, persistent und im Grundwasser sehr mobil. Sie stellen daher eine ernste Gefahr für die Qualität des Grund- und Trinkwassers dar.*

Keywords: Aqueous film-forming foams (AFFFs), fire-fighter training area, per- and polyfluorinated chemicals (PFCs), transport, soil, groundwater risk assessment.

Schlagworte: Filmbildende Feuerlöschschäume, Feuerlöschübungsbecken, per- und polyfluorierte Chemikalien (PFCs), Transportverhalten, Boden, Grundwasser, Gefahrenbeurteilung.

1 Einleitung

Seit den 1960er Jahren wurden filmbildende Feuerlöschschäume zur Flüssigkeitsbrandbekämpfung (Brandklasse B, z. B. Kerosin) auf zivilen und militärischen Flugplätzen genutzt. Löschübungen wurden mehrmals jährlich z. B. an Feuerlöschübungsbecken durchgeführt. Auf 75 % der militärischen Liegenschaften in Deutschland und den Vereinigten Staaten wurde das Produkt „Light water FC-203“ der Firma 3M eingesetzt. Zu den enthaltenen PFCs zählen v. a. perfluorierte Carboxylate mit der Leitsubstanz Perfluorooctansäure (PFOA) und perfluorierte Sulfonate mit den Leitsubstanzen Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS) und Perfluorooctansulfonsäure (PFOS). PFCs werden aufgrund der sehr stabilen Fluor-Kohlenstoffbindung (mikrobiologisch) nicht abgebaut, so dass sie persistent sind, sich in der Nahrungskette anreichern und ubiquitär verbreitet sind. PFCs stehen im Verdacht krebserregend und mutagen wirksam zu sein. Sie stellen daher eine potentielle Gefahr für die Qualität des Grundwassers und damit im Falle einer Trinkwassernutzung eine potentielle Gefahr für die menschliche Gesundheit dar.

Am Beispiel zweier Feuerlöschübungsbecken auf (ehemals) militärisch genutzten Flugplätzen in Südbayern werden Ergebnisse zum Verhalten von PFCs in Boden und Grundwasser vorgestellt, die eine Gefahrenbeurteilung ermöglichen.

2 Material und Methoden, Standorte

2.1 PFCs und Feuerlöschschäume

PFCs (synonym auch perfluorierte Tenside: PFT) besitzen oberflächenaktiven Eigenschaften (engl. Surface active agent = Surfactant = Tensid), d. h. sie sind gleichzeitig wasserabweisend (hydrophob) und fettabweisend (lipophob). Diese Eigenschaften werden neben einer hohen thermischen Stabilität in den Feuerlöschschäumen genutzt, da diese einen sich selbstschließenden Film zwischen Flammen und Umgebungsluft bilden und erstere dadurch ersticken.

Die Kohlenstoff-Fluor-Bindung der PFCs ist äußerst stabil und wird weder durch gängige Oxidationsmittel, starke Säuren oder UV-Strahlung unter normalen Umweltbedingungen zerstört. PFCs werden in der Umwelt daher praktisch nicht abgebaut. Insgesamt umfasst die Stoffgruppe der PFCs einschließlich ihrer Vorläufersubstanzen mehr als 300 Einzelsubstanzen. Grundsätzlich können sie in perfluorierte Alkylcarbonsäuren (PFCA) und perfluorierte Alkylsulfonsäuren (PFAS) unterschieden werden. Wichtige physiko-chemischen Eigenschaften ausgewählter PFCs sind in Tab. 1 dargestellt. Die Wasserlöslichkeiten (S_w) sind verhältnismäßig hoch und die Verteilungskoeffizienten zwischen Wasser und organischem Kohlenstoff (K_{oc}) entsprechend relativ gering.

Der 3M-Feuerlöschschaum „Light water“ enthielt neben Wasser (36 – 40 Gew-%), 2-(2-Butoxyethoxy)ethanol (33 – 37 Gew-%), Ethandiol (19 – 21 Gew-%), Salze von Alkylsulfaten (1 – 5 Gew-%) sowie fluoralkiphatische Tenside (1 – 5 Gew-%). Zu letzteren zählten zwischen den 1960er und Anfang der 1970er Jahre sowohl perfluorierte Carboxylate als auch Sulfonate. Seit den 1970er Jahren enthielten sie v.a. perfluorierte Sulfonate, von 1988 bis zur Beendigung der Produktion 2001 vor allem PFHxS (0,5 – 1,4 g/L) und PFOS (4,9 – 11,4 g/L) sowie relativ geringe Konzentrationen an PFCA (0,1 – 0,5 g/L). Bei der Oxidation der Schäume bei der Feuerlöschung entstand aus den Inhaltsstoffen Perfluorohexan Sulfonamid (PFHxSam) und Perfluorohexan Sulfonamid Amino-Carboxylat v. a. PFHxA.

Tab. 1: Übersicht perfluorierte Chemikalien (PFC) unterteilt in Perfluorcarbonsäuren (PFAC) und Perfluoralkylsulfonsäuren (PFAS). MW = Molekulargewicht, S_w = Wasserlöslichkeit, CMC = Kritische Mizellenkonzentration, K_{oc} = Verteilungskoeffizient zwischen Wasser und organischem Kohlenstoff.

Parameter	Abk.	Formel	MW [g/mol]	S_w [g/l]	CMC [mmol/L]	log K_{oc} [L/kg _{oc}]
Perfluorcarbonsäuren PFCA						
Perfluorbutansäure	PFBA	$CF_3-(CF_2)_2-CO_2^-$	214,04			
Perfluorpentansäure	PFPA	$CF_3-(CF_2)_3-CO_2^-$	264,05			
Perfluorhexansäure	PFHxA	$CF_3-(CF_2)_4-CO_2^-$	314,05			1,91
Perfluorheptansäure	PFHpA	$CF_3-(CF_2)_5-CO_2^-$	364,06			2,19
Perfluoroctansäure	PFOA	$CF_3-(CF_2)_6-CO_2^-$	414,07	3,4 – 9,5	25	2,11 (2,31)
Perfluornonansäure	PFNA	$CF_3-(CF_2)_7-CO_2^-$	464,08			2,5 (2,33)
Perfluordecansäure	PFDeA	$CF_3-(CF_2)_8-CO_2^-$	514,08			2,92 (3,17)
Perfluorundecansäure	PFUdA	$CF_3-(CF_2)_9-CO_2^-$				3,47
Perfluordodecansäure	PFDoA	$CF_3-(CF_2)_{10}-CO_2^-$				
Perfluoralkylsulfonsäuren PFAS						
Perfluorbutansulfonsäure	PFBS	$CF_3-(CF_2)_2-SO_3^-$	300,10			
Perfluorhexansulfonsäure	PFHxS	$CF_3-(CF_2)_4-SO_3^-$	400,11			(2,70)
Perfluoroctansulfonsäure	PFOS	$CF_3-(CF_2)_7-SO_3^-$	500,13	0,5	8	2,68 (3,34)
Perfluordecansulfonsäure	PFDeS	$CF_3-(CF_2)_9-SO_3^-$				3,66
Perfluoroctansulfonsäureamid	PFOSA	$CF_3-(CF_2)_9-SO_2NH_2$				

Seit 2008 dürfen nur noch Feuerlöschschäume mit einer PFOS-Konzentration < 0,005 % verwendet werden und die Herstellungsverfahren wurden verändert (Telemerisation). Trotzdem ist davon auszugehen, dass auch aktuell und zukünftig – wenn auch in geringerem Umfang – PFCs durch Feuerlöschschäume in die Umwelt gelangen.

2.2 Geologie, Hydrogeologie und Gefahrenlage

Im Untersuchungsgebiet der einen Liegenschaft liegen risszeitliche Schotter einer Nord-Süd verlaufenden Hochterrasse mit sandigen Kiesen vor, deren Mächtigkeit zwischen ca. 13 m im Süden und ca. 5 m im Bereich der Startbahn variiert. Die Hochterrassenschotter sind von einer Lößlehmschicht überdeckt, deren Mächtigkeit zwischen ca. 5 m im Zentrum und ca. 1 m am östlichen Ende der Startbahn variiert. Das Liegende bilden tertiäre Sedimente der oberen Süßwassermolasse (OSM), die überwiegend eine Wechsellagerung aus Mergeln und Sanden aufweisen, in die untergeordnet Geröll- und Kieslagen eingeschaltet sein können. Das Relief der Tertiäroberfläche ist prinzipiell in Richtung Ostnordost geneigt und korreliert in starkem Maße mit der aktuellen Geländeoberfläche. Petrographisch bestehen die Schotter aus ca. 33 % hellen und 34 % dunklen Kalken (Trias und Jura), 11 % Dolomiten (Trias), 1 % Hornstein (Jura), 10 % Sandsteine (Flysch, Helvetikum, Molasse) 7 % kristalline Gerölle und 4 % sonstiger Herkunft.

Die quartären sandigen Kiese stellen einen ungespannten Porengrundwasserleiter dar. Der Grundwasserabstrom folgt im Wesentlichen dem Relief des unterlagernden Tertiärs als Grundwasserstauer. Die Aquifermächtigkeit liegt zwischen ca. 0,5 m und 0,9 m im westlichen bzw. zentralen Teil des Untersuchungsgebiets und 4,5 m und 6,2 m im östlichen Teil. Der Flurabstand im Bereich des Feuerlöschübungsbeckens beträgt ca. 10 m. Die Strömungsrichtung ist nach Nordnordost bzw. Nordosten gerichtet und der hydraulische Gradient liegt zwischen ca. 0,001 und 0,003. Die mittlere hydraulische Durchlässigkeit liegt im Bereich von 5×10^{-3} m/s. Ein Brunnen, der für die öffentliche Wasserversorgung genutzt wird, befindet sich in einer Entfernung von ca. 3,2 km im nordöstlichen Abstrom. Die Grenze der Wasserschutzgebietszone II liegt ca. 1,5 km entfernt.

Die Rahmenbedingungen der zweiten Liegenschaft sind ähnlich der ersten. Der Grundwasserflurabstand ist hier etwas größer (ca. 16 m) und die Schotter sind z. T. zu Nagelfluhbänken verbacken. Die Grundwasserfließrichtung ist hier nach Norden gerichtet. Ca. 2,5 km im Abstrom befinden sich gefasste Schichtquellen, die ebenfalls für die öffentliche Wasserversorgung genutzt wurden, die aber aufgrund von PFC-Konzentrationen in der Fassung bereits geschlossen wurde.

2.3 Probenentnahme und chemische Analytik

Die Probenentnahme vom **Sediment** des **Feuerlöschübungsbeckens** sowie vom **Oberboden** in dessen Umfeld erfolgte durch das Landesamt für Umwelt (LfU) am 17.09.2012. Zwei Flächenmischproben des Oberbodens (bis 0,1 m) wurden - unter Berücksichtigung der Hauptwindrichtung und Angriffsrichtung bei der Feuerbekämpfung aus Westen – bis ca. 15 m östlich des Randes des Feuerlöschübungsbeckens entnommen. Eine weitere Flächenmischprobe wurde ca. 30 m östlich des Beckens in einer leichten Senke entnommen. Die Humusaufgabe wies eine Mächtigkeit von maximal 5 cm auf. Der unterlagernde Bodenhorizont wurde als kiesig-sandig sowie die Lagerungsdichte als „sehr fester Boden“ angesprochen.

Die Sedimentprobe aus dem Feuerlöschübungsbecken wurde als Schöpfprobe als Mischung aus Niederschlagswasser und Sediment gewonnen und durch Absetzen eingeeengt.

Die chemische Analyse der Sediment- und Bodenproben erfolgte in der Feinfraktion < 2 mm im Zentrallabor des LfU gem. DIN 38414-14: 2011-08. Die Bestimmungsgrenze lag bei 2 µg/kg.

Die Entnahme der **Grundwasserproben** erfolgte durch eine gem. §18 BBodSchG bzw. VSU zu-

gelassene Untersuchungsstelle für die Probenentnahme am 25.11.2014 bzw. durch das Wass-
erwirtschaftsamt (WWA) Kempten am 25.03.2014. Die Proben wurden mittels Tauchpumpe ent-
nommen, wobei im Hinblick auf die Untersuchungsparameter keine Teflonschläuche verwendet
wurden. Eine gezielte Überprüfung (und ggf. ein Austausch) der Probenentnahmegeschäften
im Hinblick auf Teflondichtungen erfolgte nicht.

Die chemische Analyse der Grundwasserproben aus den Messstellen GW2, GW3 und GW5 er-
folgte in einem kommerziellen Labor gem. DIN 38407-F42/ISO 25101. Die Bestimmungsgrenze
für die Einzelstoffe lag bei 0,01 µg/l. Die Proben aus den Messstellen 11b, 11d und UGW1 wur-
den gem. DIN 38407-42: 2011-03 (Festphasenextraktion, LC-MS/MS) durch das WWA Kempten
bzw. das LfU analysiert.

3 Ergebnisse

3.1 PFC-Konzentrationen in und um Feuerlöschübungsbecken

Im Sediment des Feuerlöschübungsbeckens wurden hohe PFC-Konzentrationen gemessen.
Die höchste Konzentration wurde für PFOS gemessen (ca. 3.400 µg/kg), gefolgt von PFUdA
(637 µg/kg) und PFHxS (202 µg/kg). Die Konzentrationen von PFHxA und PFDoA liegen um
40 µg/kg, PFNA liegt bei ca. 20 µg/kg, PFOA und PFDeA bei 10 µg/kg und PFBA und PfhpA unter
5 µg/kg. Fluortelomersulfonsäuren (FTS) wurden nicht nachgewiesen.

Die Konzentrationen von PFOS und PFHxS liegen im angrenzenden Oberboden um einen Fak-
tor 5 bis 6 unter den entsprechenden im Beckensediment.

Tab. 1: Übersicht Analysenergebnisse im Sediment des Feuerlöschübungsbeckens und im Boden des näheren
Umfelds. Die Bestimmungsgrenze für alle untersuchten PFC liegt bei 2 µg/kg. n.n. = nicht nachweisbar. n.b. =
nicht bestimmt.

Parameter	Einheit	LB	FMP-1	FMP-2	FMP-3
Lagebezug		Sediment Be- cken	Oberboden Nordost	Oberboden Ost	Oberboden Senke Ost
Perfluorcarbonsäuren PFCA					
PFBA	µg/kg	3,5	2,3	2,2	n.n.
PFPeA	µg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
PFHxA	µg/kg	43	7,9	5,8	2,5
PFHpA	µg/kg	3,9	n.n.	n.n.	n.n.
PFOA	µg/kg	14	4,7	n.n.	n.n.
PFNA	µg/kg	23	7,4	4,1	n.n.
PFDeA	µg/kg	12	3,8	3,0	n.n.
PFUdA	µg/kg	637	547	404	122
PFDoA	µg/kg	40	19	12	2,4
Perfluoralkylsulfonsäuren PFAS					
PFBS	µg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
PFHxS	µg/kg	202	39	33	12
PFOS	µg/kg	3.401	527	496	91
PFDeS	µg/kg	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
PFOSA	µg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

3.2 Grundwasser

Die PFC-Konzentrationen im Abstrom des Feuerlöschübungsbeckens sind in Tab. 3 darge-
stellt. Im unmittelbaren Abstrom des Feuerlöschübungsbeckens (GW5) wurde mit Ausnahme
von PFDoA, PFDS und PFOSA das gesamte Spektrum der PFCs nachgewiesen. Die höchs-

ten Konzentrationen wurden für PFNA (4,8 µg/l), PFHxS (2,4 µg/l) und PFOS (4,6 µg/l) gemessen. Die Summe PFOS + PFOA + PFHxS liegt bei 13 µg/l.

In der ca. 350 m im östlichen Abstrom des Feuerlöschübungsbeckens gelegenen Messstelle GW2 wurde ein ähnliches Spektrum an PFCs wie im unmittelbaren Abstrom gemessen, wobei die Konzentrationen um einen Faktor von ca. 2 bis 10 niedriger liegen.

Die PFC-Konzentrationen im Grundwasser nehmen mit zunehmendem Abstand der Messstellen zur Schadstoffquelle weiter deutlich ab. Im Brunnen der öffentlichen Wasserversorgung ca. 3.250 m im Abstrom wurden bisher keine PFCs nachgewiesen.

Tab. 1: Übersicht Analyseergebnisse PFCs im direkten und weiteren Abstrom des Feuerlöschübungsbeckens. SW = vom LfU vorgeschlagener Schwellenwert. Probenentnahme am 25.11.2013 (GW 2, GW 3, GW 5) bzw. am 25.03.2014, Bestimmungsgrenze: 0,010 µg/l (GW 2, GW 3, GW 5) bzw. 0,001 µg/l (11b, 11d, UGW).

Messstelle	Einheit	GW 5	GW 2	11b	11d	UGW1	SW
Distanz zum Becken ca.	m	20	350	2.100	2.450	2.830	
Perfluorcarbonsäuren PFCA							
PFBA	µg/l	0,034	n.n.	0,001	0,002	0,001	7
PFPeA	µg/l	0,10	0,013	0,001	0,003	n.n.	3
PFHxA	µg/l	0,31	0,021	0,001	0,006	n.n.	1
PFHpA	µg/l	0,093	0,011	n.n.	0,002	n.n.	0,3
PFOA	µg/l	0,40	0,02	0,002	0,005	0,001	
PFNA	µg/l	4,8	0,057	0,002	0,06	0,001	0,3
PFDA	µg/l	0,018	n.n.	n.n.	0,001	n.n.	0,3
PFUnA	µg/l	0,099	0,019	0,001	0,04	n.n.	
Perfluoralkylsulfonsäuren PFAS							
PFBS	µg/l	0,058	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	3
PFHxS	µg/l	2,4	0,31	n.n.	0,001	n.n.	
PFOS	µg/l	4,6	0,75	0,002	0,03	0,001	0,23
PFDS	µg/l	n.n.	n.n.	0,003	0,05	0,005	
Summe PFOS + PFOA + PFHxS	µg/l	7,4	1,08	0,004	0,036	0,002	0,3

4 Diskussion

Aus der Nutzungsdauer und der PFC-Konzentrationen der verwendeten Löschschäume lässt sich Schadstoffpotential, die Emission sowie die Emissionsdauer abschätzen. Unter optimistischen Annahmen liegt das Schadstoffpotential bei ca. 50 kg, die Emission bei 650 mg/d (240 g/a) und die Emissionsdauer bei ca. 210 Jahren.

Das Transportverhalten der PFCs im Grundwasser lässt sich aus den K_{oc} -Werten, dem organischen Kohlenstoffgehalt des Aquifermaterials und den hydraulischen Rahmenbedingungen abschätzen. Die dimensionslosen Retardationsfaktoren sind in Tab. 4 dargestellt. Sie liegen im humosen Oberboden zwischen 30 und 290, im Löss einen Faktor 2 niedriger (unter Annahme wassergesättigter Bedingungen). Im Aquifer liegen sie zwischen 1,3 und 6,7.

Tab. 1: Übersicht der $\log K_{oc}$ -Werte ausgewählter PFCs und berechnete Verteilungskoeffizienten K_d und Retardationskoeffizienten R_d für Boden- und Aquifermaterialien des Standorts mit geschätzten Gehalten an organischem Kohlenstoff (f_{oc}). „dunkel“ = dunkle Kalke; „hell“ = „helle Kalke“

	$\log K_{oc}$	K_{oc}	K_d	K_d	K_d	K_d	R_d	R_d	R_d	R_d
			Oberboden	Löss	dunkel	hell	Oberboden	Löss	dunkel	hell
f_{oc}			0,04	0,02	0,0008	0,0004				
PFHxA	1,91	81,3	3,3	1,6	0,1	0,0	29	15	1,6	1,3
PFHpA	2,19	154,9	6,2	3,1	0,1	0,1	54	27	2,1	1,5
PFOA	2,11	128,8	5,2	2,6	0,1	0,1	45	23	1,9	1,4
PFDA	2,92	831,8	33,3	16,6	0,7	0,3	284	142	6,7	3,8
PFHxS	2,7	501,2	20,0	10,0	0,4	0,2	171	86	4,4	2,7
PFOS	2,68	478,6	19,1	9,6	0,4	0,2	164	82	4,3	2,6

5 Schlussfolgerung

Aufgrund der geringen Retardationsfaktoren sind relativ große Transportdistanzen der PFCs zu erwarten. Dies spiegelt sich in der Ausbildung von PFC-Fahnen im Grundwasser wider, die eine Länge mehrerer hundert Meter bis zu einigen Kilometern aufweisen. PFCs verhalten sich ähnlich wie die – bereits gut untersuchten – leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffe (LHKW) und stellen daher eine ernstzunehmende Gefahr für das Grund- und Trinkwasser dar. Aufgrund des vorhandenen Schadstoffpotentials und der gegebenen Emission ist eine relativ lange Emissionsdauer im Bereich mehrerer Zehner bis Hunderter Jahre zu erwarten.

Pump-and-Treat-Maßnahmen, die an PFC-Standorten bereits eingesetzt werden, können daher keine Sanierung, sondern lediglich eine Abstromsicherung darstellen. Sofern möglich sollte der PFC-kontaminierte Boden als räumlich relativ klar definierte Schadstoffquelle aus dem Untergrund möglichst quantitativ entfernt werden. Die PFC-Fahnen im Grundwasserabstrom sollten zur Gefahrenbeurteilung insbesondere im Zustrom von Wasserfassungen durch geeignete Maßnahme, wie z. B. Immissionspumpversuche untersucht werden. Ergänzend sollte die Fracht, die die Schadstoffquellen verlässt durch geeignete z. B. hydraulische Maßnahmen (Verringerung des Volumenstroms) minimiert werden.

6 Literatur

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2013) „Leitlinien zur vorläufigen Bewertung von PFC-Verunreinigungen in Wasser und Boden“.

CHRISTOPHER P. HIGGINS AND RICHARD G. LUTHY (2006), Sorption of Perfluorinated Surfactants on Sediments, Environ. Sci. Technol., 40 (23), pp 7251–7256.

ERIKA F. HOUTZ, CHRISTOPHER P. HIGGINS, JENNIFER A. FIELD, AND DAVID L. SEDLAK (2013), Persistence of Perfluoroalkyl Acid Precursors in AFFF-Impacted Groundwater and Soil, Environ. Sci. Technol., 47 (15), pp 8187–8195.

JENNIFER L. GUELFO AND CHRISTOPHER P. HIGGINS (2013), Subsurface Transport Potential of Perfluoroalkyl Acids at Aqueous Film-Forming Foam (AFFF)-Impacted Sites, Environ. Sci. Technol., 47 (9), pp 4164–4171.

LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN - LANUV NRW – HRSG. (2011), Verbreitung von PFT in der Umwelt, Ursachen – Untersuchungsstrategie – Ergebnisse – Maßnahmen, LANUV-Fachbericht 34, Recklinghausen, 118 S.

Gefährdungsabschätzung Pfad Boden-Pflanze – Erfahrungen aus dem Vollzug

C. Müller*, S. Hartl**

*Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Ökologischen Landbau,
Bodenkultur und Ressourcenschutz, Lange Point 12, 85354 Freising

E-Mail: christa.mueller@lfl.bayern.de

**Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Augsburg, Abteilung Gartenbau

Abstract: *In case of evidence for adverse soil alterations or contaminated sites on land used for agricultural and horticultural purposes, the Soil Protection Act requires to carry out risk assessment for the soil - plant pathway. The article gives an overview over the legal requirements, evaluation standards and administrative responsibilities, the experiences in the execution and restrictive measures depending on the type and level of contamination.*

Zusammenfassung: *Bei Verdacht auf eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast auf landwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzten Flächen verlangt das Bodenschutz-Gesetz eine Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze. Dargestellt werden rechtliche Vorgaben, Zuständigkeiten, Bewertungsmaßstäbe, Beispiele aus dem Vollzug sowie Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen je nach Art und Höhe der Belastung.*

Keywords: soil protection act, soil-plant pathway, contaminated sites, agriculture, horticulture
Schlagworte: Bodenschutzgesetz, Pfad Boden-Pflanze, Altlasten, Landwirtschaft, Gartenbau

1 Einleitung

Nach Bodenschutzrecht ist bei Verdacht auf schädliche Bodenveränderungen (sBv)/Altlasten auf landwirtschaftlich und gartenbaulich genutzten Flächen eine Gefährdungsabschätzung für den Pfad Boden-Nutzpflanze durchzuführen.

Bei der Gefährdungsabschätzung geht es um den Boden als Standort für den Anbau von Nutzpflanzen (§ 2 Abs. 3 BBodSchG). Hierbei ist zu prüfen bzw. sicherzustellen:

- die Vermarktungsfähigkeit von Nahrungspflanzen aus Ackerbau und Erwerbsgemüsebau als Lebensmittel
- die Vermarktungsfähigkeit von Ackerfutter und Grünlandaufwuchs als Futtermittel und die Verwertbarkeit im eigenen Betrieb
- ein Ausschluss humantoxischer Wirkungen bei Verzehr von pflanzlichen Lebensmitteln (v.a. Weizen, Kartoffeln, Gemüse)
- ein Ausschluss phytotoxischer Wirkungen auf Pflanzen.

2 Vollzug des Bodenschutzrechts in Bayern - Zuständigkeiten

Zuständige Behörde für den Vollzug des Bodenschutzrechts in Bayern ist die Kreisverwaltungsbehörde (KVB) (BayBodSchG Art. 10, Abs. 2). Fachlich zuständige Stelle für den Wirkungspfad Boden-Pflanze ist das Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF, Beteiligung durch KVB). Bei Entnahmen und Untersuchung von Proben wird das Wasserwirtschaftsamt (WWA) ergänzend für diese fachlichen Stellen im Rahmen der Amtshilfe tätig (BayBodSchV-wV Ziffer 4.1.1.4).

Zuständige landwirtschaftliche Fachbehörde für landwirtschaftlich genutzte Flächen sind die Fachzentren Agrarökologie an den ÄELF (jeweils ein AELF zuständig für gesamten Regierungsbezirk): Pfaffenhofen (für Oberbayern), Straubing (für Niederbayern), Krumbach (für Schwaben), Amberg (für Oberpfalz), Coburg (für Oberfranken), Uffenheim (für Mittelfranken),

Karlstadt (für Unterfranken).

Zuständige landwirtschaftliche Fachbehörde für gartenbaulich genutzte Flächen (Erwerbsgartenbau, Hausgärten, Kleingartenanlagen) sind die Abteilungen Gartenbau am AELF Fürth für Nordbayern (Oberpfalz, Ober-, Mittel-, Unterfranken) und am AELF Augsburg für Südbayern (Ober-, Niederbayern, Schwaben).

3 Wozu nimmt die Landwirtschaftsverwaltung Stellung?

Eingeschaltet wird das AELF bei Verdacht auf sBv/Altlasten auf landwirtschaftlich genutzten Flächen (Acker, Grünland), erwerbsgärtnerisch genutzten Flächen sowie Kleingartenanlagen. Ein weiterer großer Bereich sind Wohngebiete auf Altlastenverdachtsflächen (ALVF). Hier ist neben der aktuellen auch die planungsrechtlich zulässige und geplante Nutzung relevant. Die Betroffenheit liegt immer dann vor, wenn eine dieser Nutzungen den Anbau von Nutzpflanzen (Obst, Gemüse) umfasst. Beispiele hierfür sind Hausmülldeponien, wilde Ablagerungen von Chemieabfällen, industrielle Vornutzungen (wie Gießerei, Tankstellen, ehemalige Gleisanlagen, Bahngelände), Wurfscheibenschießanlagen, Rüstungsaltlasten, ehemalige Gärtnereien (aufgrund möglicher Verwendung älterer nicht mehr zugelassener Pflanzenschutzmittel), alte Strommasten (mit Bleimennige-Anstrich), Kontaminationen mit Mineralöl nach Hochwasser, geogene Belastungen (z.B. As).

Das AELF gibt eine Stellungnahme zum Untersuchungsumfang und zur Bewertung der Ergebnisse von Orientierender Untersuchung (OU) und Detailuntersuchung (DU) zum Pfad Boden-Pflanze ab.

Hinsichtlich des Stoffspektrums sind beim Pfad Boden-Pflanze vor allem relevant: Schwermetalle (v.a. Blei, Cadmium, (Chrom)), Arsen, PAKs (v.a. Benzo(a)pyren), MKW, PCB, Dioxine, Organochlorpestizide (OCP) wie Dieldrin, DDT (v.a. im Zusammenhang mit Nachnutzung von Bahnflächen, ehemaligen Gärtnereien), rüstungsspezifische Schadstoffe wie TNT, Hexogen.

4 Bewertungsmaßstäbe Pfad Boden-Pflanze

Für die Gefährdungsabschätzung des Pfades Boden-Nutzpflanze enthält die BBodSchV für Ackerbau und Grünland Prüf-/Maßnahmenwerte im Hinblick auf Pflanzenqualität, für Ackerbau zusätzlich Prüfwerte im Hinblick auf Wachstumsbeeinträchtigungen bei Kulturpflanzen (Anh. 2 Nr.2).

Grundlage für die Ableitung der Werte für anorganische Schadstoffe waren höchstzulässige Schadstoffkonzentrationen in Pflanzen nach lebensmittel- oder futtermittelrechtlichen Vorschriften. Weiter wurde der pflanzenverfügbare Schadstoffanteil im Boden berücksichtigt. Bei Nahrungspflanzen dominiert der systemische Aufnahmepfad, d.h. die Aufnahme von Schadstoffen über die Wurzel mit anschließendem Transport in andere Pflanzenteile wie Blätter oder Früchte. Bei Futterpflanzen erfolgt die Schadstoffbelastung vorwiegend über den Verschmutzungspfad, d.h. durch an der Pflanzenoberfläche anhaftendes kontaminiertes Bodenmaterial.

Entsprechend dem vorherrschenden Aufnahmepfad wurden die Prüf-/Maßnahmenwerte im Hinblick auf Pflanzenqualität und Wachstumsbeeinträchtigungen bei Nahrungspflanzen überwiegend für Ammonium-Nitrat-Extrakt, für Futterpflanzen im Königswasser-Extrakt festgelegt (Tabelle 1).

Grundlage der Prüf- und Maßnahmenwerte für organische Schadstoffe waren Ergebnisse umfangreicher Studien zum Verhalten von PAK und PCB im System Boden/Pflanze.

Tab. 1: Prüf- und Maßnahmenwerte für Pfad Boden-Nutzpflanze nach BBodSchV (mg/kg TM)

Stoff	Prüf-/Maßnahmenwerte im Hinblick auf Pflanzenqualität			Prüfwerte im Hinblick auf Wachstumsbeeinträchtigungen
	Ackerbau, Nutzgarten		Grünland	Ackerbau
	Prüfwert	Maßnahmenwert	Maßnahmenwert	Prüfwert
Arsen	200 (KW) 50 (KW) ¹⁾	-	50 (KW)	0,4 (AN)
Cadmium	-	0,1 (AN) 0,04 (AN) ²⁾	20 (KW)	-
Blei	0,1 (AN)	-	1200 (KW)	-
Kupfer	-	-	1300 (KW) 200 (KW) ³⁾	1 (AN)
Nickel	-	-	1900 (KW)	1,5 (AN)
Zink	-	-	-	2 (AN)
Quecksilber	5 (KW)	-	2 (KW)	-
Thallium	0,1 (AN)	-	15 (KW)	-
Benzo(a)pyren	1	-	-	-
Polychlorierte Biphenyle (PCB6)	-	-	0,2	-

Prüf- und Maßnahmenwerte gelten für die Bodentiefe 0-30 cm (Ackerbau, Nutzgarten) und 0-10 cm (Grünland), für die Bodentiefe 30-60 cm (Ackerbau, Nutzgarten) und 10-30 cm (Grünland) gelten die 1.5 fachen Werte

Ackerbau: Flächen zum Anbau wechselnder Ackerkulturen einschließlich Gemüse und Feldfutter, auch erwerbsgärtnerisch genutzte Flächen

Grünland: Flächen unter Dauergrünland, bei Silomaisanbau Bewertung wie Grünland (Bundesanzeiger (1))

Nutzgarten: Hausgarten-, Kleingartenflächen, sonstige Gartenflächen mit Anbau von Nahrungspflanzen

AN = Ammoniumnitrat-Extrakt KW = Königswasseraufschluss

¹⁾ bei Böden mit zeitweise reduzierenden Verhältnissen

²⁾ bei Anbau von Brotweizen oder stark Cd anreicherndem Gemüse

³⁾ bei Grünlandnutzung durch Schafe

Im Vollzug fehlen zur Gefährdungsabschätzung v.a. Werte für MKW, PCDD/F, dl-PCB, rüstungs-spezifische Schadstoffe (wie TNT, Hexogen) sowie Organochlorpestizide wie DDT, HCB. Der Entwurf der Mantel-VO 2012 (6) enthält Vorschläge für Prüfwerte im Boden für DDT (Acker) und ΣPCDD/F + dl-PCB, HCB und HCH (Grünland).

Finden sich in der BBodSchV keine Prüf-/Maßnahmenwerte werden im Vollzug z.B. hilfsweise herangezogen:

- Hintergrundwerte, um abzuklären, ob es sich um eine geogene Belastung handelt (3)
- Loseblattsammlung „Bodengefährdende Stoffe“ (10)
- Stoffdatenbanken wie STARS, GESTIS (enthalten allerdings wenig zu Pfad Boden-Pflanze), LUBW Fachdokumente online (sehr hilfreich)
- LAGA-Werte Z0-Werte z.B. für MKW
- Grenzwerte aus anderen Ländern, z.B. Interventionswerte Niederlande (4). Interventionswerte gibt es für viele Stoffgruppen, für den Vollzug sind sie jedoch wegen der fehlenden Differenzierung nach Wirkungspfaden nur sehr eingeschränkt verwendbar.

5 Fallbeispiele aus dem Vollzug

Wurfscheibenschießanlagen

Landwirtschaftlich genutzte Flächen können v.a. von Schrotimmissionen betroffen sein. Bleischrot enthält 95 % Blei und als Legierungszusätze 2,5-3 % Antimon sowie 0,5-1 % Arsen. Wurfscheibenreste finden sich meist direkt auf dem Gelände des Schießplatzes, selten auf landwirtschaftlichen Flächen. Sie enthielten früher 5.000 – 40.000 mg/kg PAKs aus Stein-

kohlen- oder Erdölpech, die heutigen PAK-armen Wurfscheiben nur mehr <30 mg PAKs/kg. Die Gefährdungsabschätzung erfolgt nach dem Merkblatt zur Untersuchung, Bewertung und Überwachung von Wurfscheibenschießanlagen im Hinblick auf Boden- und Gewässerschutz: www.lfu.bayern.de/boden/wurfscheibenschiessanlagen/index.htm

Bodenbelastungen im direkten Umfeld von Strommasten

Bis 1960 wurden Stahlgittermasten in Deutschland zum Schutz vor Korrosion i.d.R. mit Bleimennige bzw. bleihaltigem Anstrich grundiert. Im unmittelbaren Umfeld von alten Masten finden sich z.T. deutlich erhöhte Blei-Gehalte in Acker- und Grünlandböden. Nach bisherigen Erfahrungen werden jedoch auch bei erheblichen Prüfwertüberschreitungen im Ammonium-Nitrat-Extrakt für Lebensmittel und Futtermittel die Höchstgehalte der EU-Kontaminanten-VO bzw. der Futtermittel-VO eingehalten. Entscheidend ist der pH-Wert. Handlungsempfehlungen für den Vollzug und Ergebnisse des Untersuchungsberichts zu möglichen Boden- und Pflanzenbelastungen im Umfeld von Strommasten:

www.lfu.bayern.de/boden/strommasten/doc/handlungsempfehlung_strommasten.pdf und www.lfu.bayern.de/boden/strommasten/index.htm

Bodenbelastung mit MKW nach Hochwasser

Beim umfangreichen Boden-Monitoring anlässlich des Pfingsthochwassers 1999 zeigte sich, dass MKW überwiegend im obersten Bodenbereich abgelagert und nicht in die Tiefe verlagert wurden. Auch hohe Gehalte von bis > 3500 mg/kg im Oberboden gingen im Verlauf weniger Wochen an den meisten Standorten deutlich zurück. Eine intensive Belüftung des Bodens durch Durchmischung förderte die biologische Aktivität und damit den Abbau von MKW.

Beim Hochwasser 2013 wurden bei Einzeluntersuchungen von überschwemmtem und stark nach Öl riechendem Klee gras/Grünland mit abgestorbenem Gras in den obersten Zentimetern Werte über 5000 mg MKW/kg gemessen. Zur Förderung des mikrobiellen Abbaus wurde der Boden oberflächennah vertikutiert. Auch hier gingen die Bodengehalte bis zum Herbst auf < 100 mg MKW zurück. Bei Werten < 100 mg MKW ist davon auszugehen, dass relevante Schutzgüter nicht beeinträchtigt werden.

Hinweise zu Hochwasserschäden auf landwirtschaftlich genutzten Flächen

www.lfl.bayern.de/iab/boden/031337/ und speziell für Schadstoffe

www.lfl.bayern.de/mam/cms07/verschiedenes/bilder/bodenmonitoring_pfungsthochwasser_1999.pdf

Geogen arsenhaltige Böden

Bei Überschreitung von Prüf-/Maßnahmenwerten im Boden muss geprüft werden, ob und in welcher Menge As in pflanzlichen Lebens- und Futtermitteln enthalten ist. Tiere können As-haltigen Boden mit verschmutztem Futter aufnehmen. Futtermittel müssen daher den Höchstgehalt der Futtermittel-VO von 2 mg As/kg (88 % TM) einhalten. Futtermittel über dem Höchstgehalt dürfen nicht in Verkehr gebracht und nicht im eigenen Betrieb verfüttert werden (Verschneidungsverbot). Bei Überschreitung des Höchstgehaltes ist die KVB zu unterrichten (auch bei Vernichtung oder Verwertung z.B. in Biogasanlage).

Für Lebensmittel gibt es in der EU-Kontaminanten-VO für Arsen keinen Grenzwert. Trotzdem muss der Hersteller und Inverkehrbringer des Lebensmittels dafür sorgen, dass das Produkt keine gesundheitsgefährdenden As-Konzentrationen enthält. Bei erhöhten As-Gehalten (z.B. in Getreide, Kartoffeln) erfolgt eine Einzelfallbetrachtung durch die Lebensmittelüberwachung an der KVB (bei Bedarf mit Unterstützung durch das LGL). Einzelheiten sind in der Handlungshilfe für den Umgang mit geogen arsenhaltigen Böden geregelt:

www.lfu.bayern.de/boden/geogene_belastungen/arsen_geogen/index.htm

Geplante Wohnbebauung (Hausgärten) auf Altlastenverdachtsfläche

Wohnbebauungen werden v.a. in Städten z.T. auf ALVF wie ehemaligen Hausmülldeponien, wilden Ablagerungen oder auf Flächen mit gewerblicher Vornutzung und entsprechendem Stoffeinsatz geplant. Mit der geplanten Nutzung ist auch der Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze betroffen, da die Wohnbebauung planungsrechtlich den Anbau von Nutzpflanzen ermög-

licht. Im Rahmen der OU sind somit vom AELF Untersuchungen nach den Vorgaben der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze (Nutzgärten) zur Gefährdungsabschätzung zu fordern.

Häufig werden diese Flächen jedoch dicht bebaut bzw. stark versiegelt, so dass der für den Anbau von Nutzpflanzen tatsächlich verbleibende Anteil des Grundstückes relativ gering ist. Zusätzlich ist die Bautätigkeit mit erheblichen Erdbewegungen verbunden. So wären vor der Bebauung gewonnene Untersuchungsergebnisse nicht auf die Situation nach der Bebauung übertragbar. Deshalb wird häufig zunächst die Bebauung durchgeführt. Der Ausschluss einer Gefährdung erfolgt danach über den Auftrag von mindestens 60 cm unbelastetem Bodenmaterial, wie auch im Mustererlass der ARGEBAU empfohlen (2).

Beim Aufbringen von Bodenmaterial ist § 12 BBodSchV zu berücksichtigen. Bei nachfolgender gärtnerischer Nutzung dürfen die Schadstoffgehalte in der neu entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht 70 % der Vorsorgewerte nicht überschreiten (§ 12, Abs. 4). Werden diese Vorgaben eingehalten, so kann für den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze eine Gefährdung ausgeschlossen werden.

Ehemalige Gärtnerei – Verdacht auf Belastung mit OCP

Im gewählten Fall sollte auf einem Grundstück, das lange Zeit als Gärtnerei mit Gewächshäusern zur Produktion von Zierpflanzen genutzt wurde, eine Wohnbebauung entstehen.

Bei älteren Betrieben wurden z.T. OCP als Pflanzenschutzmittel eingesetzt, die aufgrund ihrer erwiesenen Schädlichkeit heutzutage nicht mehr zugelassen sind, wegen ihrer Persistenz jedoch noch in relevanten Mengen im Boden vorkommen können. Liegen also Hinweise auf einen früheren Einsatz vor, sollte auf diese Parameter untersucht werden.

Im genannten Fall wurden nach Rückbau des Gewächshauses in den obersten 20 cm erhöhte Gehalte an den OCP Lindan, Endrin und DDT bzw. den Metaboliten nachgewiesen. Die KVB bat das AELF um Rückmeldung, ob eine Gefahr für die Nachnutzung (Hausgarten) besteht und ob es Bodengrenzwerte gibt. Da die BBodSchV für diese Stoffe keine Prüf- bzw. Maßnahmenwerte enthält, mussten andere Bewertungshilfen zur Einschätzung der Gefährdungssituation herangezogen werden.

Tab. 2: Untersuchungsergebnisse OCP Boden im Bereich 0 – 20 cm [mg/kg TS] und Bewertungshilfen

Untersuchungsergebnisse	Lindan	Endrin	o,p-DDT	p,p-DDT	p,p-DDE
Teilfläche 1 (Teilfläche 2)	0,036	0,64	0,042	0,17 (0,095)	0,22
Bewertungshilfen	Lindan	Σ Aldrin, Dieldrin, Endrin	Σ DDT		Σ DDE
Interventionswerte Boden (Hollandliste) (4)	1,2	4	1,7		2,3
Prüfwertempfehlung UBA (WP Boden-Pflanze) (8)			0,7		
Überschreitung der Rückstandshöchstmenge (Transferstudie LfU BW) (9)			0,1		

Ergebnis der Gefährdungsabschätzung:

- Lindan und DDE: Die Interventionswerte der Hollandliste wurden deutlich unterschritten.
- Endrin: Es gibt nur einen Summenwert aus Aldrin, Dieldrin und Endrin, der deutlich (> 1 Zehnerpotenz) über dem Gehalt von Endrin lag.
- DDT: Sowohl der Interventionswert der Hollandliste als auch die Prüfwertempfehlung des UBA (Umweltbundesamt) für den Wirkungspfad Boden-Pflanze wurden deutlich unterschritten. Nach einer Transferstudie des LfU BW ist jedoch bei Überschreiten des Wertes von 0,1 mg/kg DDT davon auszugehen, dass es zur Überschreitung der Rückstandshöchstmenge in Lebensmitteln kommen kann.

Aufgrund der Schadstoffgehalte und des nicht belasteten Unterbodens empfahl der Gutachter den Abtrag der obersten 30 cm. Da eine Überschreitung der Rückstandshöchstmenge von DDT in Lebensmitteln nicht ausgeschlossen werden konnte, stimmte das Amt für Landwirtschaft dem Vorschlag des Gutachters zu. Anzumerken ist jedoch, dass bei einem rechtskräftigen Prüfwert von 1,0 mg/kg für DDT (Entwurf der Mantelverordnung (6)) ohne weitere Maßnahmen zu fordern der Verdacht als ausgeräumt zu sehen wäre.

6 Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen bei sBv/Altlasten

Nach § 5 Abs. 5 BBodSchV kommen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen bei sBv/Altlasten v.a. Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen durch Anpassungen der Nutzung und der Bewirtschaftung von Böden sowie Veränderungen der Bodenbeschaffenheit in Betracht. Bei Fragen, die die landwirtschaftliche Bodennutzung betreffen, entscheidet die KVB im Einvernehmen mit dem AELF (BayBodSchG Art. 10, Abs. 4).

Im Folgenden sind die im Vollzug am häufigsten eingesetzten Maßnahmen zusammengefasst.

6.1 Ackerbau und Erwerbsgemüsebau

- Kontrolle, ggf. Korrektur des Boden-pH: anzustrebender pH-Bereich nach Leitfaden für die Düngung von Acker- und Grünland (www.lfl.bayern.de/iab/duengung/10330/index.php)
- Kleine Flächen: Herausnahme aus landwirtschaftlicher Nutzung, z.B. Stilllegung
- Vermeidung von Verschmutzungen: Einsatz von Stroh, Mulchmaterialien bei bodennah wachsenden Pflanzen, schmutzarme Ernteverfahren im Feldfutterbau
- Vermarktung/Eigenverwertung von Lebens-/Futtermitteln nur nach Nachweis der Unbedenklichkeit durch Pflanzenanalysen (Stichproben); Höchstgehalte der EU-Kontaminanten-VO (Lebensmittel) bzw. der Futtermittel-VO (Futtermittel) müssen eingehalten werden.
- Anbaubeschränkungen je nach Umfang und Höhe der Bodenbelastung
 - Schwermetalle: keine Pflanzenarten mit hohem Schwermetall-Anreicherungsvermögen, z.B. bei erhöhten Cd-Werten kein (Brot)Weizen, Blattsalat, Sellerie, bei erhöhten Bleiwerten keine Möhren, kein Blattsalat, Rettich
 - Organische Schadstoffe wie PAKs, PCDD/F (Hauptproblem Verschmutzung!): Hilfestellung für die Nutzung z.B. durch Maßnahmenschwellenwerte in Anlehnung an Crößmann (s. Tabelle 3, (7)), Richtwerte der AG Dioxine (s. Tabelle 4, (5))
 - bei Pflanzengehalten über Höchstgehalten der EU-Kontaminanten-VO Anbau von Futterpflanzen (Futtermittel-VO: nicht so strenge Grenzwerte)
 - bei Pflanzengehalten über Höchstgehalten der Futtermittel-VO nur Anbau von Nicht-Nahrungs-/Nicht-Futterpflanzen wie nachwachsende Rohstoffe, Industriepflanzen, Saatgut

Tab. 3: Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen bei sBv/Altlasten: Maßnahmenschwellenwerte für Benzo(a)pyren (in Anlehnung an (7))

Schwellenwert	Maßnahmen
< 2 mg/kg	Uneingeschränkter Anbau von Nahrungs- und Futterpflanzen
2 - < 5 mg/kg	Verzicht auf den Anbau von Möhren, Schwarzwurzel (Spargel), Erdbeeren (Verschmutzungsgefahr)
5 - < 10 mg/kg	Verzicht auf den Anbau von <ul style="list-style-type: none"> • diversen Blattgemüsen, Petersilie • Sellerie, Radies, Rettich, Rote Beete, Kartoffel, Buschbohnen • Futterraps, Futterrüben, Rübengrün (Verschmutzungsgefahr)
> 10 mg/kg	Allgemeiner Verzicht auf Anbau von Gemüse, Ackerfutter, Obst

Tab. 4: Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen bei sBv/Altlasten: Maßnahmenschwellenwerte für Polychlorierte Dibenzodioxine/ -furane (5)

Richtwerte	Maßnahmen
< 5 ng I-TEq	uneingeschränkte Nutzung der Böden, Sanierungszielwert
5 - 40 ng I-TEq	<ul style="list-style-type: none"> • Anbau von Lebensmitteln ohne Beschränkung • Anbau von Feldfutterarten <ul style="list-style-type: none"> ▪ mit geringer Verschmutzung (Gras, Klee o.ä.): ohne Beschränkung ▪ mit starker Verunreinigung (Rüben, Kartoffeln): Entfernen der Bodenpartikel durch geeignete Erntetechniken oder Waschen • Ersetzen kritischer Nutzungen mit direkter Bodenaufnahme (z.B. Weidewirtschaft) durch weniger kritische Nutzungen
> 40 ng I-TEq	<ul style="list-style-type: none"> • kein Anbau von bodennah wachsenden Obst-, Gemüsearten, Feldfutter • keine bodengebundene Nutztierhaltung • nur Anbau von Pflanzen mit minimalem Dioxintransfer (Getreide, Obst)
> 1000 ng I-TEq	grundsätzlich keine landwirtschaftliche und gärtnerische Nutzung

6.2 Grünlandflächen (Grünfutter, Silage, Heu)

- Vermarktung/Eigenverwertung von Futtermitteln nur nach Nachweis der Unbedenklichkeit durch Pflanzenanalysen (Stichproben); Höchstgehalte der Futtermittel-VO müssen eingehalten werden.
- bei erhöhten Kupfer-Werten keine Nutzung durch Schafe
- Zur Verringerung der Futtermittelschmutzung (= Haupteintragsquelle für Schadstoffbelastung) werden bei Grünland folgende Maßnahmen empfohlen:
 - Wiesen- statt Weidenutzung (⇒ Reduktion der Bodenaufnahme durch Weidetiere)
 - schmutzarme Ernteverfahren bei Heugewinnung (z.B. größere Schnitthöhe)
 - Achten auf dichte Grünlandnarbe, ggf. Unkrautbekämpfung, Maßnahmen gegen Wühlmäuse
 - Verschiebung des Beweidungszeitpunktes, z.B. nach Überschwemmung

6.3 Haus-/Kleingärten

Über die Maßnahmen im Ackerbau hinausgehend werden im Nutzgarten folgende Maßnahmen empfohlen:

- Schadstoffreduktion durch küchentechnische Aufbereitung von selbsterzeugtem Gemüse und Obst
- Anbaubeschränkungen: Umstellung auf Beerenobst- und Fruchtgemüseanbau bzw. auf Kern- und Steinobstanbau
- Überdeckung belasteter Flächen mit unbelastetem Boden z.B. Hochbeete, evtl. in Kombination mit technischen Barrieren (Sperrschicht, Spatensperre).

Da in Haus-/Kleingärten nur eine Eigenverwertung von Obst und Gemüse erfolgt, können keine Untersuchungen zur Einhaltung der EU-Kontaminaten-VO verlangt werden!

7 Literatur

(1) ANONYM (1999): Bekanntmachung über Methoden und Maßstäbe für die Ableitung der Prüf- und Maßnahmenwerte nach der BBodSchV, 1999, Bundesanzeiger Nr. 161, S. 34

(2) BAUMINISTERKONFERENZ, KONFERENZ DER FÜR STÄDTEBAU, BAU- UND WOHNUNGSWESEN ZUSTÄNDIGEN MINISTER UND SENATOREN DER LÄNDER - ARGEBAU-, FACHKOMMISSION STÄDTEBAU, BERLIN (2001): Mustererlass zur Berücksichtigung von Flächen mit Bodenbelastungen, insbesondere Altlasten, bei der Bauleitplanung und im Baugenehmigungsverfahren. Selbstverlag. Berlin.

- (3) BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2011): Hintergrundwerte von anorganischen und organischen Schadstoffen in Böden Bayerns - Vollzugshilfe für den vorsorgenden Bodenschutz. Augsburg
- (4) BÜCKMANN (2012): Bodenschutz in der Niederlanden, Beitrag 0480. Bodenschutz - Ergänzbare Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser. 1. Band. Erich Schmidt Verlag. Berlin.
- (5) BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (1993): 2. Bericht der Bund/Länder AG DIOXINE. Bonn.
- (6) BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT. REFERAT WA III 3. (2012): Entwurf - Verordnung zur Festlegung von Anforderungen für das Einbringen oder das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser, an den Einbau von Ersatzstoffen und für die Verwendung von Boden und bodenähnlichem Material. Stand 31.10.2012.
- (7) CRÖSSMANN, G. (1992): Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe in Böden und Pflanzen. Ein Beitrag zur Gefährdungsabschätzung bei Altlasten. – Bd. II. – Untersuchungsergebnisse. Kommunalverb. Ruhrgebiet, Essen.
- (8) FRAUNHOFER INSTITUT MOLEKULARBIOLOGIE UND ANGEWANDTE ÖKOLOGIE (2006): Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben „Evaluierung der Grundlagendaten für die Ableitung von Prüfwerten für den Wirkungspfad Boden-Pflanze“. Schmallenberg
- (9) LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG. (1998): Literaturstudie zum Transfer von organischen Schadstoffen im System Boden/Pflanze und Boden/Sickerwasser. Handbuch Boden. Texte und Berichte zum Bodenschutz. Karlsruhe.
- (10) LITZ, WILCKE, WILKE: Bodengefährdende Stoffe (Loseblattsammlung)

Der Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze im neuen LANUV-Arbeitsblatt 22 Praxisbeispiele bei Prüfwertüberschreitungen in Gärten

J. Leisner

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, Leibnizstr. 10, 45659 Recklinghausen

E-Mail: joerg.leisner@lanuv.nrw.de

Abstract: *An updated version of the working document “Advanced steps of examination following the detection of a trigger value exceedance according to the Federal Soil Protection and Contaminated Sites Ordinance” has been published by The State Agency for Nature, Environment and Consumer Protection NRW as No. 22 of the series “LANUV-Arbeitsblätter”. Methods are presented and decision support is being offered for an approach in practice.*

Zusammenfassung: *Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW hat die Arbeitshilfe „Weitere Sachverhaltsermittlung bei Überschreitung von Prüfwerten nach der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung“ aktualisiert und als Arbeitsblatt 22 veröffentlicht. Es werden Methoden und Entscheidungshilfen für eine Vorgehensweise in der Praxis vorgestellt.*

Keywords: soil contamination, detail investigation, land use, risk assessment

Schlagworte: Bodenbelastungen, Detailuntersuchung, Bodennutzung, Gefährdungsabschätzung

1 Einleitung

Bei Überschreitung von Prüfwerten in Böden sieht die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) zur einzelfallbezogenen Prüfung in der Regel Detailuntersuchungen vor, die durch vertiefte Untersuchungen eine abschließende Gefährdungsabschätzung ermöglichen sollen. Die konkreten Untersuchungsschritte, die zu einer abschließenden Gefahrenbewertung bei einer Prüfwertüberschreitung führen sollen, sind allerdings nicht explizit aufgeführt. In den Anforderungen der BBodSchV an die Detailuntersuchung werden aber folgende zwei Zielstellungen definiert:

- Ermittlung von Ausmaß und räumlicher Verteilung der Schadstoffbelastungen
- Abschließende Feststellung von Art und Ausmaß der von einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ausgehenden Schutzgutgefährdung unter Beachtung der Expositionsbedingungen am betrachteten Standort

Vor diesem Hintergrund wurde im Auftrag des damaligen Landesumweltamtes (LUA) Nordrhein-Westfalen im Jahr 2000 das LUA-Merkblatt 22 „Weitere Sachverhaltsermittlung bei Überschreitung von Prüfwerten nach der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung“ erarbeitet. Betrachtet wurden darin die Wirkungspfade Boden-Mensch, Boden-Nutzpflanze sowie die integrative Bewertung für die in Anhang 2 BBodSchV genannten Schadstoffe in Bezug auf die Nutzungsszenarien *Kinderspielfläche, Wohngarten, Nutzgarten* und *Wohngebiet*.

Die seitdem gewonnenen Erfahrungen sowie die Etablierung und Fortentwicklung von analytischen Methoden, Untersuchungs- und Bewertungsansätzen und nicht zuletzt das erweiterte Spektrum an relevanten Schadstoffen veranlassten das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV) als Nachfolger des LUA zur Aktualisierung des Merkblattes und Neuveröffentlichung als LANUV-Arbeitsblatt 22. Wesentliche, den Pfad Boden-Nutzpflanze betreffende Inhalte werden nachfolgend vorgestellt.

2 Differenzierte Betrachtung der Nutzungsszenarien

Die Prüf- und Maßnahmenwerte im Szenario *Nutzgarten* (BBodSchV, Anhang 2 Nr. 2.1 b) beruhen ausschließlich auf der Betrachtung des Pfades Boden-Nutzpflanze und wurden auf Basis von Qualitätskriterien für Nahrungspflanzen in Hinblick auf deren Vermarktungsfähigkeit abgeleitet. In Ermangelung anderer Bewertungsgrundlagen wird dieser Ansatz auch für den Anbau zum Eigenverzehr angewendet. Während für *Wohngebiete* (nach Anhang 2 Nr. 1.1 b) die darin enthaltene Bewertung von Gärten weitgehend auf Basis einer möglichen direkten Bodenaufnahme beruht, wird mit dem dort auch genannten Prüfwert für Cadmium in Haus- und Kleingärten, die sowohl als Aufenthaltsbereich für Kinder als auch für den Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden, eine darüber hinausgehende integrative Betrachtungsweise eröffnet.

Aus den Erfahrungen im Vollzug, und um eine größere Trennschärfe zwischen verschiedenen Nutzungsszenarien zu erreichen, kann sich die Notwendigkeit zur Konkretisierung der Kategorien *Nutzgarten* und *Wohngebiet* ergeben. Hilfreich kann auch die Betrachtung eines separaten Nutzungsszenarios *Wohngarten/Kleingarten* sein, das in der BBodSchV zwar nicht explizit genannt wird, für das die Verordnung aber im Anhang 2 Nr. 1.4 eine sinngemäße Darstellung enthält.

Unter dem Nutzungsszenario *Nutzgarten* werden nach BBodSchV „...sonstige Gartenflächen, die zum Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden“ verstanden. Im hier dargestellten engeren Sinn dienen diese Flächen ausschließlich dem Anbau pflanzlicher Nahrungsmittel zum Eigenverzehr und werden - **im Gegensatz zum Nutzungsszenario *Wohngarten und Kleingarten*** - nicht als Aufenthaltsbereiche für Kinder angesehen. Für diese Flächen wird angenommen, dass sie eine entsprechende Flächengröße aufweisen und ausschließlich für den privaten Anbau von Nutzpflanzen genutzt werden, so dass weitere Pfade nicht bewertungsrelevant sind.

Davon abzugrenzen ist die Betrachtung von Flächen, die sowohl als Aufenthaltsbereiche für Kinder als auch für den Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden, und im Nutzungsszenario *Wohngarten und Kleingarten* zusammengefasst werden. Sie liegen als Wohngärten im direkten Umfeld von Wohnhäusern bzw. als Kleingärten in weiterer Entfernung davon. Hier können Bewertungen der aus dem Verzehr von Nutzpflanzen resultierenden Schadstoffaufnahme und getrennt zu betrachtende Transferabschätzungen und Expositionsbetrachtungen notwendig werden.

Ausgehend von der beschriebenen Ausgangslage sind zur weiteren Sachverhaltsermittlung bezüglich des Wirkungspfades Boden-Nutzpflanze(-Mensch) die folgenden methodischen Möglichkeiten zu prüfen:

- Ergänzende boden- und stoffbezogene Untersuchungen zur Ermittlung der Pflanzenverfügbarkeit der Schadstoffe (hierdurch werden boden- und substanzbedingte Einflussgrößen erfasst) bzw. zur Einbeziehung des Gesamt-Schadstoffpotenzials
- Pflanzenuntersuchungen zur direkten Ermittlung der Schadstoffgehalte in pflanzlichen Geweben und Organen
- Abschätzung von Ausmaß und toxikologischer Relevanz des Schadstofftransfers Boden-Nutzpflanze-Mensch

In der Regel werden auf Flächen, die auf Grund ihrer Größe und ausschließlichen Nutzung dem Szenario *Nutzgarten* zuzuordnen sind, im Rahmen der Einzelfallprüfung Untersuchungen zur Pflanzenverfügbarkeit der Schadstoffe sowie zu bodenbedingten Einflussgrößen durchgeführt und abschließend bewertet. Mit Blick auf die Praxis erscheint diese Fallgestaltung jedoch nur in Ausnahmefällen von Bedeutung.

Für Gärten, auf denen der Anbau von Nahrungspflanzen zum Eigenverzehr lediglich eine Teil-

nutzung darstellt, wird die Bewertung des nutzgärtnerischen Teilbereichs mit Hilfe der Pflanzenverfügbarkeitsuntersuchungen parallel zum Wirkungspfad Boden-Mensch betrachtet. In der Einzelfallprüfung können dann zur Bewertung der aktuellen Situation Art und Umfang des Nutzpflanzenanbaus geprüft werden. Auf Basis dieses Kenntnisstandes ist zur konkreten Gefahrenbeurteilung eine Expositionsabschätzung möglich, und es ist zu ermitteln, ob auf Grund der geringen Größe des Gartens der Nutzpflanzenanbau überhaupt als relevant anzusehen ist.

3 Transferabschätzungen und Expositionsannahmen

Zur Quantifizierung der aktuellen Schadstoffaufnahme des Menschen durch den Verzehr von Nutzpflanzen bieten sich fachlich begründete Transferabschätzungen aus den Schadstoffgehalten des Bodens an. Als Vorteile sind die mögliche Erfassung des Gesamtsystems Boden-Nutzpflanze-Mensch und die mit der Modellierung grundsätzlich verbundene Nachvollziehbarkeit der Bewertung zu sehen. Nachteilig sind Unsicherheiten, Variabilitäten und notwendige Annahmen, die in die Anwendung von Transferabschätzungen und -modellen einfließen. Zur nachhaltigen Bewertung gemessener oder mit Hilfe von Modellen errechneter Pflanzengehalte ist es erforderlich, Kenntnisse über Anbaugewohnheiten und Verzehrsmengen von angebautem Gemüse zu haben.

Die Quantifizierung des Wirkungspfades Boden-Nutzpflanze-Mensch erfordert sowohl Erfahrungen zum Anreicherungs- und Transferverhalten von Schadstoffen aus dem Boden in die Nutzpflanzen, als auch zu individuellen Verzehrsmengen von angebautem Gemüse.

Pflanzen können prinzipiell über drei verschiedene Teilpfade Schadstoffe aus dem Boden aufnehmen (vgl. Abb. 1):

- Aufnahme von gelösten Stoffen aus dem Bodenwasser über die Wurzeln und Verteilung der Substanzen in der Pflanze („systemischer Pfad“; vorrangig z. B. bei Cadmium)
- Aufnahme von flüchtigen Substanzen über die Spaltöffnungen bzw. Kutikula der Blätter und Verteilung innerhalb des pflanzlichen Gewebes („Gaspfad“, z. B. bei PCB)
- Ablagerungen von Boden bzw. Staub auf der Pflanzenoberfläche und zum Teil Anlagerung bzw. Aufnahme über die Kutikula („Verschmutzungspfad“ oder/und Deposition; z. B. bei Benzo(a)pyren)

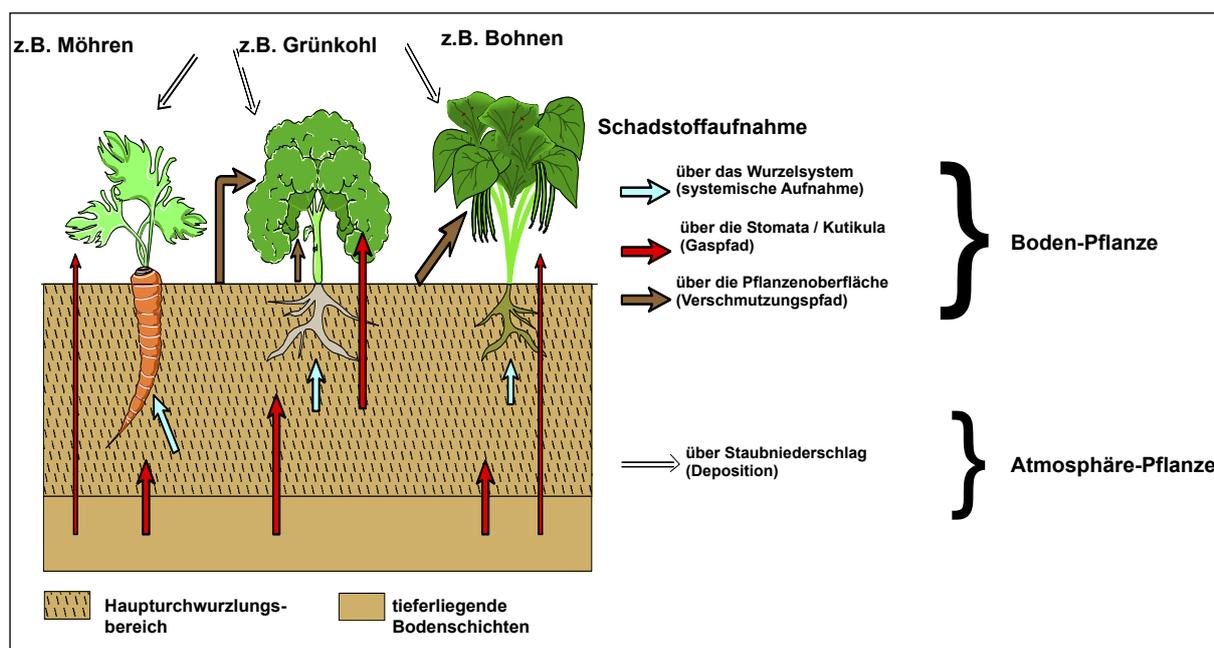


Abb. 1: Schematische Darstellung der relevanten Teilpfade

Neben der primären Ursache der Schadstoffkontamination können boden-, pflanzen- und substanzbedingte Einflussfaktoren das Anreicherungsvermögen einzelner Pflanzenarten beeinflussen.

3.1 Boden- und stoffbedingte Einflussfaktoren

Die Pflanzenverfügbarkeit von Schadstoffen im Boden wird von einer Reihe von Bodenparametern beeinflusst. Dazu zählen insbesondere der pH-Wert, die organische Substanz sowie die Korngrößenverteilung bzw. der Tonanteil. Die Bestimmung der die Verfügbarkeit beeinflussenden Bodenparameter ist methodisch einfach sowie kostengünstig und liefert zusätzliche Anhaltspunkte für die Bewertung des Boden-Pflanze-Pfades. Zumindest der pH-Wert sollte damit in keiner Bodenuntersuchung fehlen. Dabei ist die möglicherweise zeitlich begrenzte Gültigkeit der erhaltenen Befunde zu beachten.

Bezüglich der stoffspezifischen Einflussgrößen liegen für Schwermetalle relativ gute Kenntnisse vor. Grundsätzlich ist eine vereinfachte allgemeine Aussage hinsichtlich der Reihenfolge der Metallmobilität im Boden möglich. Zink und Cadmium verhalten sich danach deutlich mobiler als Nickel oder gar Arsen, Blei, Chrom und anorganisches Quecksilber. Zudem ist die Bindungsform, in der die Metalle im Boden vorliegen, mobilitätsbeeinflussend. Sulfidisch oder oxidisch gebundene Metalle sind z. B. kaum mobil, während carbonatisch oder als Nitrat vorliegende Metalle eher beweglich sind und somit auch von der Pflanze leichter aufgenommen werden können. Hiervon zu differenzieren ist zusätzlich das bei bestimmten Metallen mögliche Vorkommen unterschiedlicher Bindungsformen/Oxidationsstufen (z. B. bei Chrom und Quecksilber) mit jeweils völlig unterschiedlichem Mobilitätsverhalten.

Ein gängiges Verfahren zur Abschätzung und Bewertung des Schwermetallgehaltes im Boden, der aktuell für Pflanzen über die Wurzel verfügbar ist, stellt das Extraktionsverfahren mittels Ammoniumnitrat-Lösung nach DIN 19730 dar. Dieses Verfahren ist jedoch auf bestimmte Metalle begrenzt. Weitere Stoffe, für die ein geeignetes Extraktionsverfahren (noch) nicht zur Verfügung steht, sind anderweitig zu beurteilen.

Im Gegensatz zu den Schwermetallen, über die in Bezug auf den Transfer Boden-Pflanze vergleichsweise viel Informationen und Daten vorliegen, stellt sich der Kenntnisstand bezüglich organischer Schadstoffe lückenhafter dar. Lediglich bei einzelnen Vertretern kann auf umfassendere Untersuchungen zurückgegriffen werden (z. B. PAK oder PCB). Bei beiden Stoffgruppen spielt bis auf spezielle pflanzenartsspezifische Besonderheiten der systemische Pfad eine eher untergeordnete Rolle. Vielmehr überwiegt der Verschmutzungspfad vor allem bei den mehrkerntigen PAK bzw. der Gaspfad bei PCB.

Allgemein lässt sich bezüglich der Organika feststellen, dass die chemisch-physikalischen Eigenschaften der jeweiligen Substanz das Aufnahmevermögen bzw. das Verteilungsverhalten bestimmen, was vor allem durch Kenntnis des n-Oktanol-/Wasser-Verteilungskoeffizienten und der Henry-Konstante eingeschätzt werden kann.

3.2 Pflanzenspezifische Einflussfaktoren

In Hinblick auf den Transfer von Schadstoffen in Pflanzen bestehen ausgeprägte Unterschiede zwischen Pflanzenarten und zum Teil sogar -sorten. Dies ist einerseits bedingt dadurch, dass bestimmte Nutzpflanzen (z. B. Grünkohl) auf Grund morphologischer Eigenschaften besonders empfindlich für äußerliche Schadstoffanlagerung sind und bei diesen Pflanzen der oberirdischen Bodenlagerung bzw. der Deposition von Staub besondere Bedeutung zukommt. Andererseits verfügen bestimmte Pflanzenarten - wie beispielsweise Spinat für Cadmium - auf Grund physiologischer Besonderheiten über ein erhebliches Anreicherungs-potenzial für bestimmte Schadstoffe. Neben diesen Art- und Sortenunterschieden kann es auch zu erheblichen Unterschieden in Hinblick auf die Verlagerung innerhalb der Pflanze in unterschiedliche Pflanzenorgane kommen. So weisen im Allgemeinen pflanzliche Organe in der Reihenfolge Wurzel > Blatt >

Spross > Frucht/Samen abnehmende Schwermetallkonzentrationen auf. Dabei sind ausgeprägte Ausnahmen möglich. Im Arbeitsblatt wird eine Zuordnung in drei Kategorien hoch-, mittel- bzw. niedrig-anreichernder Gemüsearten für den systemischen Pfad auf der Grundlage der jeweiligen stoffspezifischen Transferfaktoren vorgenommen.

3.3 Schadstofftransfer in Nutzpflanzen

Zur Beschreibung des Transfers von Schadstoffen aus dem Boden in die Pflanze sind also verschiedene Boden-Kenndaten, Schadstoffgehalte im Boden (insbesondere die pflanzenverfügbaren Gehalte im Ammoniumnitratextrakt) sowie Kenntnisse über substanzspezifische Eigenschaften der relevanten Schadstoffe sowie pflanzenspezifisches Anreicherungsverhalten erforderlich. In systematischen Vorarbeiten zur Ableitung der Prüf- und Maßnahmenwerte für den Pflanzenpfad wurden in bundesweiten Datenauswertungen mit Hilfe von Regressionsfunktionen Transferbeziehungen für unterschiedliche Anreicherungsgruppen berechnet. Die allgemeine Formel dazu lautet:

Formel 1: Regressionsgleichung zur systemischen Schadstoffaufnahme in Pflanzen

$$\log CP = \alpha + \gamma \log CB - AN$$

mit:

C_P : Stoffkonzentration in der Pflanze [$\mu\text{g/g TM}$]

C_{B-AN} : Stoffkonzentration im Boden, gemessen im Ammoniumnitratextrakt [mg/kg]

α, γ : berechnete Koeffizienten

Die berechneten Koeffizienten unterscheiden sich dabei je nach Parameter und Anreicherungs-kategorie. Die pflanzenverfügbaren Gehalte im Ammoniumnitratextrakt selbst können hilfsweise aus der Konzentration eines Stoffes im Boden – bestimmt im Königswasserextrakt – und dem pH-Wert des Bodens abgeschätzt werden.

Zur Quantifizierung der Schadstoffaufnahme des Menschen durch den Verzehr von Nutzpflanzen können mit Hilfe dieser Zusammenhänge Abschätzungen des Transfers aus den Schadstoffgehalten des Bodens in die Pflanze vorgenommen werden, auch ohne dass konkrete Pflanzenuntersuchungen durchgeführt werden.

3.4 Expositionsannahmen zum Anbau und Verzehr von Nutzpflanzen

Zur Bewertung der aktuellen Situation können in der weiteren Sachverhaltsermittlung Art und Umfang des Nutzpflanzenanbaus geprüft werden. Auf Basis dieses Kenntnisstandes ist zur konkreten Gefahrenbeurteilung dann eine Expositionsabschätzung möglich. Ziel der weiteren Vorgehensweise kann dann sein, Aussagen über die Gesamtschadstoffzufuhrmenge für den Gartennutzer durch den Verzehr selbstangebauten Gemüses treffen zu können. Zur Bewertung gemessener oder mit Hilfe von Modellen errechneter Pflanzengehalte ist es aber erforderlich, Kenntnisse über Anbaugewohnheiten und Verzehrsmengen von angebautem Gemüse zu haben. Die Berechnung kann gemäß folgender Formel erfolgen:

Formel 2: Berechnung der Schadstoffzufuhr via Pflanze

$$\text{Schadstoffzufuhr (Pfl)} = V(x)_{\text{hoch}} * CP_{\text{hoch}} + V(x)_{\text{mittel}} * CP_{\text{mittel}} + V(x)_{\text{niedrig}} * CP_{\text{niedrig}}$$

mit:

$V(x)_{\text{hoch/mittel/niedrig}}$ Verzehrsmenge hoch-/mittel-/niedriganreichernder Pflanzen für Schadstoff x [g TM/kg KG d]

$CP_{\text{(hoch/mittel/niedrig)}}$ Stoffkonzentrationen in der Pflanze (hoch-/mittel-/niedrig-anreichernd) berechnet nach **Formel 1** [$\mu\text{g/g /TM}$]

Erfahrungsgemäß sind belastbare Aussagen hierzu jedoch bislang nur für Blei und Cadmium sowie standortspezifisch für Thallium zu erwarten. Mit Hilfe von Ernteerträgen und Verzehrsmengen kann darüber hinaus auch auf die dafür erforderliche Anbaufläche pro Person und Jahr geschlossen werden und Abweichungen hinsichtlich Anbaugewohnheiten und Nutzungsintensität berücksichtigt werden. Dabei können je nach Fragestellung mittlere oder ungünstige Annahmen getroffen werden.

Formel 3: Berechnung von Anbauflächen in Abhängigkeit der Verzehrsmengen

$$\left[\frac{m^2}{Person * Jahr} \right] = \frac{Verzehrsmenge \left[\frac{kg}{Person * Jahr} \right]}{Ernteerträge \left[\frac{kg}{m^2} \right]}$$

Als Vorteile der geschilderten Vorgehensweise sind die mögliche Erfassung des Gesamtsystems Boden-Nutzpflanze-Mensch und die mit der Modellierung grundsätzlich verbundene Nachvollziehbarkeit der Bewertung zu sehen. Nachteilig sind Unsicherheiten, Variabilitäten und notwendige Annahmen, die in die Anwendung von Transferabschätzungen und -modellen einfließen. Sofern aufgrund kategorisierbarer Belastungsursachen Zusammenhänge zwischen Belastung und Verfügbarkeit erkennbar sind, kann das Vorgehen grundstücksübergreifend durchgeführt werden.

4 Pflanzenuntersuchungen

Da Schadstoffgehalte in Pflanzen häufig erhebliche Streuungen aufweisen, die zudem von einer Vielzahl kaum kontrollierbarer Einflussfaktoren abhängen, wird als Regel zur Bewertung des Wirkungspfadades „Boden-Pflanze“ die Empfehlung gegeben, Transferabschätzungen eher den Vorzug gegenüber konkreten Pflanzenuntersuchungen zu geben. Erscheint es auf Grund des Einzelfalles dennoch notwendig oder auch aus fachlichen Erwägungen heraus sinnvoll, konkrete Pflanzenuntersuchungen durchzuführen, sind spezielle Aspekte in der Konzeptionierung derartiger Untersuchungen zu beachten. Um aussagekräftige und belastbare Daten zu erhalten, sind im Vorfeld einer Untersuchung neben dem finanziellen Aufwand auch der zeitliche Aspekt für die Durchführbarkeit sowie mögliche Schwierigkeiten bei der Interpretation abzuwägen. Das Arbeitsblatt gibt Hinweise für die Auswahl der zu untersuchenden Pflanzenarten und -sorten unter Berücksichtigung des unterschiedlichen Anreicherungsvermögens, zu Möglichkeiten der Standardisierung von Anbaubedingungen und zur Probenauswahl und Vorbereitung.

5 Fazit

Insbesondere die im Arbeitsblatt 22 vorgestellten Transfer- und Expositionsmodelle können als Grundlage für Maßnahmen dienen, die an die Bedingungen des Einzelfalles oder eines definierten Gebietes angepasst werden. Unsicherheiten sind dabei zu berücksichtigen, die Kenntnis der Wahrscheinlichkeit von Überschreitungen abgestufter Beurteilungswerte kann aber auch zur Ausgestaltung der Eingriffsintensität genutzt werden. Bei flächenhaft erhöhten Schadstoffgehalten in Böden können abgeleitete, risikoorientierte Beurteilungswerte die Funktion nutzungsbezogener Maßnahmenwerte erfüllen und Eingang in gebietsbezogene Bewertungs- und Maßnahmenkonzepte finden.

6 Literatur

LANUV (LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NRW, Recklinghausen) (2014): Weitere Sachverhaltsermittlung bei Überschreitung von Prüfwerten nach der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung; LANUV Arbeitsblatt Nr. 22

Posterbeiträge

- ▶ **Bodenbewusstsein**
Bodenfunktionsbewertung
Auffüllung
Hintergrundwerte
Bodenerosion
Altlasten

Boden & Wein

Eine Initiative zur Stärkung von Bodenbewusstsein in Unterfranken

R. Prinz

Bayerisches Landesamt für Umwelt, Hans-Högn-Str. 12, 95030 Hof

E-Mail: raimund.prinz@lfu.bayern.de

Abstract: *Soil protection is not merely a matter of legislation, regulation and trigger values, but relies very much on public awareness that soil is vulnerable and takes ages to recover once violated. For this reason the Bavarian State Ministry for Environment and Consumer Protection and the Bavarian Environment Agency take legal action to forward and enforce public soil awareness by installing so called Soil Plots, in the vineyards of Lower Franconia within the Project of "Soil & Wine". Soil Plots are opened soil profiles allowing visitors to step in and understand soil genesis via descriptive charts and handouts at the site.*

Zusammenfassung: *Nachhaltiger Bodenschutz wird neben den entsprechenden Gesetzen und Verordnungen maßgeblich auch durch öffentliches Bodenbewusstsein erreicht. Hierzu wurden im Auftrag und mit Mitteln des Bayerischen Umweltministeriums im Rahmen des Projektes „Boden & Wein“ sogenannte Bodenstationen in den Weinbergen von Aschaffenburg bis Zeil am Main entlang touristisch erschlossener Wege errichtet. Es handelt sich dabei um überdachte offene Bodenprofile an denen interessierte Besucher alles über den Boden durch angebrachte Informationstafeln und Flyern erfahren können.*

Keywords: soil protection, soil awareness, soil plots, Lower Franconia, viniculture

Schlagworte: Bodenschutz, Bodenbewusstsein, Bodenstationen, Unterfranken, Weinbau

1 Veranlassung und Projektziel

Bodenschutz ist ein wichtiger Bestandteil der bayerischen Umweltpolitik. Um den Boden zu schützen hat Bayern mit dem Bayerischen Bodenschutzgesetz, zeitgleich mit dem Bundesgesetz, die landesrechtlichen Grundlagen für den Vollzug geschaffen. Ein wirksamer und nachhaltiger Bodenschutz kann aber langfristig nicht ohne Schaffung von Bodenbewusstsein in der breiten Öffentlichkeit greifen. Zur Schaffung von Bodenbewusstsein hat das Bayerische Umweltministerium daher zahlreiche Initiativen gestartet. So wurden Bodenlehrpfade, diverse Ausstellungen zum Thema und nicht zuletzt eine Lehrerhandreichung Lernort Boden verwirklicht, um hier nur einige zu nennen.

Ziel des Projektes „Boden & Wein“ ist es, ein Bodenbewusstsein zu schaffen, welches in Konnotation zum Genussmittel Wein steht. Der Wein, als uraltes und zugleich sehr beliebtes Kulturgut in Unterfranken, ist ein ideales Medium hierfür. Die Initiative möchte diese Synergieeffekte – Terroir ist in dem Zusammenhang das Schlagwort – zwischen Boden und Wein nutzen.

2 Das Konzept

Das Ineinandergreifen von Geologie, Boden und Wein soll anhand von offenen Bodenprofilen in oder an Weinbergen, an so genannten Bodenstationen (Abb. 1), dargelegt und erlebbar gemacht werden. Dabei bildet die aktive Erkundung im Bodenprofil den Kern der Bewusstseinsbildung im didaktischen Sinne. Jedem interessierten Laien soll die Möglichkeit geboten werden, in das geöffnete Bodenprofil hineinzusteigen und anhand einer angebrachten Schautafel die unterschiedlichen Bodenschichten, die in Abhängigkeit vom geologischen Ausgangsmaterial entstehen, sozusagen in situ am Profil nachzuvollziehen. Durch Beschreibung des jeweiligen Bodentyps mit seiner Eignung und Einfluss auf das Wachstum der

Rebe, kann der Bezug zum Wein hergestellt werden. Das „Lernziel“ Schaffung von Bodenbewusstsein ist dann erreicht, wenn deutlich wird, dass erst durch den Einfluss des jeweiligen Bodens der Wein seinen besonderen Charakter und Geschmack (Mineralität) entfaltet.

Abschließend ist geplant, diese Zusammenhänge in einer Broschüre als Wanderführer zu den Bodenstationen zusammen mit der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau bildlich und textlich darzustellen.



Abb. 1: Die Bodenstation in Michelbach mit Infotafel und Flyerspender

2.1 Fachliche und infrastrukturelle Vorgaben

Die Vielfalt und Variabilität der unterschiedlichen Bodentypen wird maßgeblich durch das geologische Ausgangssubstrat bestimmt. Unterfranken wird durch die mesozoischen Sedimentgesteine der Trias dominiert. Weinbaulich werden entlang des Mains alle drei Einheiten, nämlich Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper genutzt.

Der Ostteil Unterfrankens mit den Hassbergen und dem Steigerwald ist Keuperland. Von weinbaulicher Relevanz sind hier vor allem die Gipskeuper-Standorte mit den Myophorien- bzw. Estherienschiefern zu nennen. Den (bedeutsamen) östlichen Beginn des Weinbaus in Bayern, markiert das Städtchen Zeil am Main. Dort ist es der Sandsteinkeuper mit seinen unterschiedlichen Ausprägungen (v. a. Blasensandstein und Schilfsandstein), der das geologische Substrat bestimmt.

Zentral-Unterfranken wird dominiert vom Muschelkalk bzw. Unteren Keuper mit dolomitischen Kalksteinen bzw. carbonatischen Tonstein-Schichten. Hier ist vor allem Volkach an der Mainschleife als Hochburg des Weinbaus in Bayern zu nennen.

Weiter im Westen dominiert der Buntsandstein mit seinen Sand-, Ton- und Schluffsteinlagen. Entlang der Achse Bürgstadt – Miltenberg – Klingenberg werden bevorzugt die fränkischen Rotweine angebaut.

Im äußersten Nordwesten Unterfrankens tritt der kristalline Vorspessart mit seinen Glimmerschiefern, Gneisen und Magmatiten zu Tage. Auch hier findet aufgrund der günstigen kleinklimatischen Bedingungen Weinbau statt.

Zielgruppe dieser Initiative ist eine möglichst breite Öffentlichkeit. Die Frequentierung der Bodenstationen wird von den Faktoren Zugänglichkeit und touristischer Infrastruktur bestimmt. Eine Bodenstation an einem fachlich interessanten, aber touristisch abgelegenen Standort wird demnach nicht dieselbe bewusstseinsbildende Wirkung erzielen, wie eine Bodenstation entlang touristischer Haupttrouten. Eine potentiell hohe Besucherfrequenz ist oberste Prämisse, die rein fachlichen Aspekte ordnen sich diesem Kriterium unter, daher werden die Bodenstationen vorwiegend im Maintal, vorzugsweise entlang gut ausgebauter Radwege errichtet (Abb. 2).



Abb. 2: Lage der neun Bodenstationen in Unterfranken

3 Die Bodenstationen

Der Bodenaufbau mit seinen einzelnen Horizonten wird anhand von händisch gegrabenen Schürfen sichtbar gemacht. Dazu werden Bodenprofile ca. 1m tief ausgehoben, die eine sichtbare Stirnseite von ca. 0,8m Breite vorweisen. Der Einstieg wird ggf. durch zwei bis drei gegrabene Treppenstufen ermöglicht.

Aus Gründen der Sicherheit muss das Profil bis auf den Einstieg von drei Seiten eingefriedet werden. Hierzu werden verwitterungsbeständige Hölzer (Lärche) verwendet. Die Eckpfeiler werden auf Metallschuhen, die im Erdboden versenkt sind montiert und tragen die Überdachung des Profils, so dass eine Auswaschung durch Niederschläge weitestgehend unterbunden wird. Querverstrebungen sichern und stabilisieren die Einfriedung und wo es nötig ist, wird ein Holzgeländer angebracht und trägt zur weiteren Sicherheit bei der Begehung des Profils bei. Die Profilmulde trägt auch das spezifische Informationsposter im Format DIN A0 und den Flyerspender. Zum Erhalt der unterschiedlich empfindlichen Bodenauf-

schlüsse müssen die Profile jährlich gepflegt werden. Dabei hat sich ein Check im Frühjahr vor Saisonstart und einer im Herbst vor Wintereinbruch als zweckmäßig herausgestellt.

Bisher wurden **neun** Bodenstationen errichtet (vgl. Abb. 2):

- Alzenau-Michelbach:
Kristallin (Glimmerschiefer)
- Klingenberg und Bürgstadt:
Buntsandstein (vorwiegend Sandstein und Ton)
- Retzstadt und Vogelsburg:
Muschelkalk (vorwiegend Kalkstein z.T. dolomitisch)
- Hallburg, Castell und Handthal:
Unterer- und Gipskeuper (vorwiegend Ton- und Schluffstein)
- Zeil am Main:
Sandsteinkeuper (vorwiegend Sandstein)

Als letzte, zehnte Bodenstation, wird derzeit ein Standort an der überregional bekannten Lage „Kallmuth“ in Homburg geprüft. Die wäre dann als dritter Muschelkalk-Standort einzuordnen.

4 **Ausblick**

Bis 2015 soll ein Wanderführer zu den Bodenstationen zusammen mit der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau unter der Dachmarke „Franken – Wein.Schöner.Land!“ publiziert werden.

5 **Literatur**

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2007): Boden-Flyer. Hrsg., Augsburg.
<http://www.lfu.bayern.de/boden/bodenlehrpfade/index.htm>

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2014): Boden des Jahres 2014. Hrsg., Augsburg.
http://www.lfu.bayern.de/boden/tag_des_bodens/2014/index.htm

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2006): Bodenschutzprogramm Bayern 2006. Hrsg., München.

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2006): Lehrerhandreichung Lernort Boden. Hrsg., München.

BBODSCHG (1998): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG) vom 17. März 1998, BGB1, I, S. 502-510.

PRINZ, R. (2008): Soil and Wine. The 3rd International UNESCO-Conference on Geoparks; Report submitted to theme “Bridging the gap between geology and soil sciences”.

Bodenlehrpfad Festung Rosenberg

Ein Beitrag zur Bildung und Stärkung des Bodenbewusstseins

K. Pfadenhauer

Wasserwirtschaftsamt Kronach, Kulmbacher Straße 15, 96317 Kronach

E-Mail: klaus.pfadenhauer@wwa-kc.bayern.de

Abstract: *The soils of the world are in addition to water and air the ultimate basis of life for mankind. Therefore they require long-term protection and maximum attention. With the establishment of the soil walking trail on a beautiful historic site at the Festung Rosenberg in Kronach the fascinating soil is experienced with all senses by means of walk-floor profiles, interactive elements (e.g. barefoot path) and descriptive tables. Using the emotional level understanding and commitment to the soil and its functions should be strengthened. The protection of the soil has to be established in laws and decrees. In combination with public awareness an effective and precautionary protection of the soil should be possible.*

Zusammenfassung: *Die Böden der Welt sind neben Wasser und Luft die entscheidende Lebensgrundlage für die Menschheit. Sie bedürfen deshalb nachhaltigem Schutz und höchster Aufmerksamkeit. Mit der Errichtung des Lehrpfades an einem wunderschönen historischen Ort wird mittels begehbaren Bodenprofilen, interaktiven Elementen (z. B. Barfußpfad) und anschaulichen Tafeln der faszinierende Boden mit allen Sinnen erlebbar gemacht.*

Keywords: sustainable soil protection, soil walking trail, precautionary values

Schlagworte: Bodenschutz, Bodenfunktionen, Boden als Lebensgrundlage, Bodenprofile

1 Veranlassung

Die Verankerung des Bodens im öffentlichen Bewusstsein spielt neben den gesetzlichen Vorgaben eine wichtige Rolle um das allgemeine Verständnis für den Schutz des Bodens zu wecken und zu erhöhen. Bereits im Jahr 2006 wurde im Bayerischen Bodenschutzprogramm ausdrücklich die Einrichtung von Bodenlehrpfaden als wichtige Maßnahme zur Umweltbildung genannt. Das Leitmotiv „Nur was man kennt, kann und will man auch schützen“ gilt besonders auch für den Boden. Denn für viele ist der Boden immer noch gänzlich außerhalb der Wahrnehmung, obwohl er die Grundlage unseres Daseins ist. Bodenlehrpfade sind daher als „Fenster in den Boden“ ideale Lernorte für die Bildung von Bodenbewusstsein. Es sollte mindestens ein Bodenlehrpfad in jedem Regierungsbezirk errichtet werden. In Oberfranken wurde der Standort Kronach ausgewählt, da der Standort besonders gut geeignet für die Errichtung eines Bodenlehrpfades ist. Die Konzeption und Planung erfolgte durch den Bodenschutz-Ingenieur des Wasserwirtschaftsamtes Kronach in Zusammenarbeit mit dem Referat Vorsorgender Bodenschutz am LfU. Die Finanzierung erfolgte durch das ehemalige Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit.

2 Konzept

Wesentliche Konzeptbestandteile sind ein Barfußpfad, ausgewählte unterschiedliche Bodenaufschlüsse, anschauliche und beeindruckende bodenkundlich/geologische Exponate, die die besondere Vielfalt der bodenkundlich/geologischen Verhältnisse des Kronacher Umlandes und Oberfrankens widerspiegeln sollen. Daneben spielen die Bedeutung des Waldes und ein geologischer Schurf in einem historischen Bergbaugebiet eine tragende Rolle. Abgerundet wird die bodenkundliche Entdeckungsreise durch den historischen Bezug, den Böden aufweisen können. Gerade im Umfeld der überregional bedeutenden Festung Rosenberg spielen Böden als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte eine große Rolle.

3 Der Bodenlehrpfad

3.1 Umfeld und Gestaltung des Bodenlehrpfades

In einem Landschaftsschutzgebiet zwischen den Flüssen Haßlach und Kronach thront die Festung Rosenberg auf einem Berg hoch über Kronach. Sie diente ca. 800 Jahre lang als nördliche Bastion des Bistums Bamberg und wurde in ihrer Geschichte nie bezwungen. Sie gehört zu den größten erhaltenen Festungsanlagen Europas. Die Festung lockt jährlich ca. 80.000 Besucher an, die an der Begrüßungstafel zum Bodenlehrpfad vorbeilaufen. Der überregional bekannte und beliebte Wander- und Mountainbike Weg „Frankenweg“ führt teilweise direkt am Bodenlehrpfad entlang. Ebenso führt eine Halbmarathonstrecke, sowie weitere Nordic Walking bzw. der regional bekannte „Kilometerweg“ teilweise streckengleich entlang. Somit nehmen auch viele Spontanbesucher die Angebote des Bodenlehrpfades wahr bzw. werden darauf aufmerksam.

Ein besonderes Ereignis für Kronach ist alljährlich „Kronach leuchtet“. Im Jahr 2013 war der Bodenlehrpfad integriert in den illuminierten Festungswald. Allein diese Veranstaltung lockte über 40.000 Besucher an.



Abb. 1: Beleuchtetes Profil und Bodenfühlstation bei der Station 7



Abb. 2: Weg des Sickerwassers im halbtransparenten Regentropfen



Abb. 3: Verständlich und kindgerecht

Auf einem gut ausgebautem 2,5 km langem Rundweg erlebt der Besucher einen Ausschnitt aus der Vielfalt der regionalen Böden in einem landschaftlich und historisch reizvollen Ambiente. Die Profilgruben sind etwa 1,2 m tief aufgegraben. Um alle Profile wurde ein Eichenholzgeländer angelegt. Stufen, die in die Profilgrube führen, geben dem Besucher die Möglichkeit, sich die Profilwand genauer anzusehen und den Boden sensorisch zu „begreifen“.

Bei der Gestaltung der Tafeln und Schilder wurde besonderer Wert auf eine Anpassung an vorhandene Gegebenheiten gelegt und eine unaufdringliche Formensprache verwendet. Die Beschilderung erfolgt mittels halbdurchsichtiger Acryl-Tafelchen mit aufgedrucktem Maulwurf. Zudem ist im Flyer, der an der Festungskasse und bei der Tourist-Information erhältlich ist, eine Karte mit Wegbeschreibung enthalten.

3.2 Boden und Geologie bei der Festung Rosenberg

Den geologischen Untergrund bilden die teilweise kalkhaltigen Sand-, Ton-, Schluff- und Mergelsteine des Oberen Buntsandsteins. Die Böden rund um die Festung variieren deshalb so stark, da sie stratigraphisch den Oberen Röttonen zuzuordnen sind. In dieser Zeitperiode änderten sich die Ablagerungsbedingungen für die Sedimente besonders stark. Es finden sich entsprechend Braunerden, Pelosole, Pseudogleye und kalkhaltige Regosole. Die Lage im Bruchschollenland nahe der Fränkischen Linie bedingt auch im nahen Umfeld eine hohe geologische Variabilität. Darauf wird bei der Gesteinsstation näher eingegangen.

3.3 Die Stationen des Bodenlehrpfades

Der Weg beginnt direkt am Fuße der imposanten Festungsmauer, wo sich auch ein Parkplatz befindet. Nach kurzer Wegstrecke mit schönen Ausblicken ins Haßlachtal einerseits und den gewaltigen Festungsanlagen andererseits erreicht man bereits das erste Bodenprofil, eine Braunerde. Auf sehr kurzen Wegen erreicht man anschließend die weiteren Stationen.



Abb. 4: Idyllische Wegeführung im Bereich rund um die Festung Rosenberg

Die **Station 1** „Braunerde: Auch Böden können rosten“ widmet sich dem häufigsten Bodentyp in Bayern, der Braunerde. Hier werden die bodenkundlichen Begriffe „Verbraunung“ und „Verlehmung“ erklärt, denn hauptsächlich diese beiden Prozesse führen zum Bodentyp Braunerde. Diese Station war bei „Kronach leuchtet“ 2013 mit wechselnden Farben eindrucksvoll illuminiert. Humusreiche Braunerden können zum Beispiel organische Schadstoffe gut zurückhalten und zum Teil sogar abbauen.

An der **Station 2** „Historischer Wall: Archivboden – Angriff und Verteidigung“ lässt sich besonders gut der Einfluss des Menschen im Boden nachweisen. Wichtige Zeugnisse der Kulturgeschichte werden als Bodendenkmal oder Archivboden erfasst und geschützt. Hier wurde eine alte Wallanlage aufgegraben und näher beschrieben. So lässt sich die ursprüngliche Form und Funktion dieser Wallanlage besser erschließen. Dieser vorgelagerte Wall diente dem Angriff und der Verteidigung. Hier wird Geschichte lebendig gemacht.

Bei der **Station 3** „Roter Tonboden – Ein Boden wie rote Knetmasse“ wird ein Pelosol aus den oberen Röttonen präsentiert. Tonige Schichten spielen beim Grundwasserschutz eine große Rolle, da sie tiefer gelegenes Grundwasser vor schädlichen Einflüssen schützen. Andererseits kann sich auf tonigen Schichten Sickerwasser stauen, was zur Ausbildung von Stauwasserböden (Pseudogleyen) oder zu Grundwasserbildung führen kann. Auf die Nutzung zur Ziegelherstellung wird ebenso eingegangen.

Die **Station 4** „Gesteinsvielfalt – Erdgeschichtliche Entwicklung“ liegt an einer exponierten Lage mit herrlichem Rundumblick in die angrenzenden Täler und den Frankenwald. Bei guter Sicht ist das Thüringische Schiefergebirge zu erkennen. Kronach liegt im Bruchschollenland zwischen Schichtstufenland und Grundgebirge. Hier sind auf sehr kleinem Raum die unterschiedlichsten Gesteine zu finden. Die erdgeschichtliche Entwicklung wird anhand sehr anschaulicher Schautafeln erklärt, die in Momentaufnahmen einen vereinfachten „Zeitraffer“ der komplexen Entstehungsgeschichte darstellen. Dies wurde ergänzt durch ein geologisches 3D-Blockbild. All dies wurde erstmalig für den Bodenlehrpfad erarbeitet.



Abb. 5: Braunerde Station 1



Abb. 6: Pelosol (Tonboden) Station 3



Abb. 7: Kalkhaltiger Regosol (3-Schicht-Boden) Station 7

Die **Station 5** „Panoramablick – Fränkische Linie“ bietet einen sehr schönen Blick auf die geologisch bedeutende Fränkische Linie. Diese stellt häufig eine Steilstufe im Gelände dar und grenzt das Bruchschollenland vom Grundgebirge deutlich ab. Hier finden sich auf engem Raum die unterschiedlichsten Böden. Aus Muschelkalk entwickeln sich häufig flachgründige, kalkhaltige Böden (Rendzinen). Im Buntsandsteinbereich entstehen nährstoffarme, sandige Braunerden. Die Tonschieferböden des Frankenwaldes (Braunerden) sind steinig und gut für die Forstwirtschaft geeignet. An dieser Station wird zudem die Feinstratigraphie des Rosenberges mit den dazugehörigen Bodenprofilen dargestellt. Dies erklärt das Vorhandensein der unterschiedlichsten Bodentypen auf engem Raum.

Die **Station 6** „Barfußpfad – Boden mit beiden Füßen erleben“ ist besonders für Kinder und jung gebliebene Erwachsene attraktiv. Verschiedene Gesteins- und Bodenarten, sowie Holzprodukte sollen erfühlt und erraten werden. Dabei hat der Barfußpfad die Form eines Regenwurms, weil er im Boden eine wichtige Rolle spielt.



Abb. 8: Sichtachse zwischen Station 6 und 7



Abb. 9: Barfußpfad bei der Eröffnung

An der **Station 7** „3-Schicht-Boden – Kalkhaltiger Boden im farbenprächtigem Gewand“ findet sich ein optisch auffallendes Bodenprofil. Hier sind die einzelnen Horizonte auch für den Laien leicht zu erkennen. Es handelt sich um einen sehr jungen kalkhaltigen Boden. Dieser wirkt der Versauerung entgegen, kann viele Schwermetalle gut zurückhalten und beherbergt eine artenreiche Tier- und Pflanzenwelt.

Bei der **Station 8** „Stauwasserboden – Diesem Boden steht das Wasser bis zum Hals“ wird die wasserstauende Wirkung von Tonschichten plastisch sichtbar. Im Profil selbst wurde aus Verkehrssicherungsgründen eine Drainage eingebaut, aber im angrenzenden Biotop staut sich das Wasser ganzjährig, was ausschließlich auf zulaufendes oberflächennahes Wasser zurückzuführen ist. Das Grundwasser ist mehr als 20 Meter tiefer zu vermuten.

Interaktive Elemente werden an der **Station 9** „Boden und Wald – Welche Baumart wächst hier gut?“ eingesetzt. Ausgehend von den verschiedenen Bodentypen (ganz unten) und den spezifischen Baumwurzeln werden die Baumarten mit ihrem Stammholz vorgestellt. Dieses ist zu öffnen und im Inneren ist die Lösung zu finden. Darüber befinden sich Abbildungen der Blätter, Blüten und Früchte bzw. Samen der einzelnen Baumarten. Ein standortangepasster Waldbestand ist außerordentlich wichtig, denn für den Boden- und Grundwasserschutz spielen die Waldflächen eine große Rolle, sofern er schonend bewirtschaftet wird. Ein intakter Waldboden besitzt eine gute Filter- und Pufferwirkung und hat deshalb große Bedeutung für den Grundwasser- und Gewässerschutz. So liegen viele Wasserschutzgebiete bzw. Brunnen und Quellen, die für die Wasserversorgung genutzt werden, in walddreichen Gebieten.

Die **Station 10** „Historischer Steinbruch – Kronacher Sandstein – Paläoböden“ zeigt ein beeindruckendes Profil von über acht Meter Höhe. Hier ist ein historischer Steinbruch in einem beeindruckenden Profil aufgeschlossen worden. Der Kronacher Sandstein wurde Jahrhunderte lang als begehrter Baustoff genutzt. Über 200 Steinbrüche rund um Kronach belegen eine rege Abbautätigkeit. Die bekanntesten Gebäude aus Kronacher Sandstein sind das Reichstagsgebäude in Berlin und das Schloss Herrenchiemsee in Oberbayern. Man kann die harte Arbeit der Steinbrucharbeiter erahnen, wenn man vor der freigelegten alten Steinbruchkante steht. Mehr als 2/3 Abraum mussten beiseite geschafft werden, um an die begehrten Sandsteine zu kommen.

Als Besonderheit zeigen sich in diesem geologischen Aufschluss sehr alte Bodenbildungen (Paläoböden) aus der Buntsandsteinzeit, die sich bis heute gut erkennen lassen.



Abb. 10: Historischer Steinbruch mit Paläoböden



Abb. 11: Station Boden und Wald

Die **Station 11** „Historische Abraumhalde – Hier liegt alles durcheinander“ rundet den Bodenlehrpfad schließlich ab. Die großen Mengen an Erdaushub, die beim Bau der Festung angefallen sind, wurden einfach den Hang abwärts abgelagert. Es handelt sich fast ausschließlich um natürliche Materialien. Auf diesen Halden hat sich bereits wieder ein sehr „junger“ Boden entwickelt. Bis sich jedoch durch bodenbildende Prozesse ein „erwachsener“ und voll funktionsfähiger Boden entwickelt, werden einige Tausend Jahre vergehen. Auf einem Kartenausschnitt wird der menschliche Einfluss auf den Boden für das Umfeld der Festung dargestellt. Dann kommt man nach kurzer Wegstrecke wieder zum Ausgangspunkt zurück.

4 Ausblick

Neben einem Flyer sind im Internet ein Steckbrief des Bodenlehrpfades und alle Tafeln als Download verfügbar. Es ist geplant, Hintergrundwissen zusätzlich anzubieten. Über einen vor Ort ablesbaren QR-Code soll eine leichte Verlinkung von mobilen Geräten auf die entsprechenden Internetseiten ermöglicht werden. Angedacht ist die Einrichtung eines „EarthCache“ für Geocaching Fans. Ebenso ist geplant, den Pfad als Trail im GPX-Format zum Download anzubieten. Durch die Einbindung weiterer Elemente soll der Lehrpfad kontinuierlich weiterentwickelt werden.

Bei alledem darf die Pflege des Lehrpfades nicht unterschätzt werden. Zum Schutz besonders empfindlicher Profile werden diese im Winterquartal mit Folien abgedeckt. Die „Haltbarkeit“ konnte dadurch deutlich erhöht werden.

Letztendlich sollen noch publikumsorientierte Konzepte für Schüler und Familien erarbeitet werden.

5 Literatur

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2007): Boden-Flyer. Hrsg., Augsburg.
<http://www.lfu.bayern.de/boden/bodenlehrpfade/index.htm>

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2006):
Lehrerhandreichung Lernort Boden. Hrsg., München.

BBODSCHG (1998): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur
Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG) vom 17. März 1998,
BGB 1, I, S. 502-510.

WASSERWIRTSCHAFTSAMT KRONACH (2014): Hrsg., Kronach.
http://www.wwa-kc.bayern.de/grundwasser_boden/bodenschutz/index.htm

PFANDENHAUER, KLAUS, WASSERWIRTSCHAFTSAMT KRONACH (2009): Konzept Bodenlehrpfad
Festung Rosenberg, unveröffentlicht.

Vorstellung des Bodenlehrpfades Kalchreuth-Wolfsfelden

K. Herrmann, S. Bertelmann

Wasserwirtschaftsamt Nürnberg, Allersberger Str. 17/19, 90461 Nürnberg

E-Mail: Kathrin.Herrmann@wwa-n.bayern.de

Abstract: *The Bavarian administration for environment established the first Bavarian soil trail at the Sebalder Reichswald near Nuremberg over 10 years ago. There you can experience the large variety of soil formation from various substrates of the Keuper-Lias-Land with your eyes and your hands.*

Zusammenfassung: *Die bayerische Umweltverwaltung hat vor über zehn Jahren im Sebalder Reichswald bei Nürnberg den ersten bayerischen Bodenlehrpfad Kalchreuth-Wolfsfelden eingerichtet. Dort kann man die große Bandbreite von Bodenbildungen aus unterschiedlichen Substraten des Keuper-Lias-Landes mit Augen und Händen erfahren.*

Keywords: soil protection, awareness of soil, conceiving soils, soil performance, diversity of soils;

Schlagworte: Bodenschutz, Bodenbewusstsein, Boden begreifen, Bodenfunktionen, Vielfalt der Böden;

1 Einleitung

Der Boden erfüllt lebenswichtige Funktionen und ist Grundlage für alle Lebewesen. Die Verankerung des Bodens in der Öffentlichkeit spielt eine wichtige Rolle, um das allgemeine Verständnis für den Bodenschutz zu erhöhen. Einen wichtigen Beitrag leisten dazu Lernorte, bei denen das Medium Boden vorgestellt und die Bodenfunktionen erklärt werden. Ein Bodenlehrpfad trägt dazu bei, die Bedeutung des Bodenschutzes der breiten Öffentlichkeit zu vermitteln. Der Lehrpfad hat den Anspruch, sowohl für Besucher aller Art als auch im Speziellen für Schüler und Studenten ein interessanter und informativer Lernort zu sein.

Der Bodenlehrpfad Kalchreuth-Wolfsfelden wurde als erster bayerischer Bodenlehrpfad im Jahre 2003 im Südwesten von Kalchreuth im Sebalder Reichswald eingerichtet. Folgende Gründe waren ausschlaggebend für die Wahl des Standortes:

- Sehr vielfältige Böden innerhalb kurzer Entfernungen durch den kleinräumigen Wechsel verschiedener Substrate des Keupers im Übergang zum Jura
- Lage im Naherholungsbereich des Ballungsraumes Nürnberg-Fürth-Erlangen
- Gute Parkmöglichkeiten
- Grundstückseigentümer ist der Freistaat Bayern (Langfristiger Erhalt des Lehrpfades ist gewährleistet)
- Gute touristische Infrastruktur

2 Geologie und Böden am Bodenlehrpfad Kalchreuth-Wolfsfelden

2.1 Naturräumliche Gegebenheiten

Der Bodenlehrpfad Kalchreuth befindet sich im Naturraum Mittelfränkisches Becken. Die standortkundliche Landschaftsgliederung weist das Gebiet der Einheit Keuper-Lias-Land, genauer dem Nördlichen Albvorland, zu. Die Region ist geprägt durch den 25.0000 ha großen Nürnberger Reichswald, zu dem der Sebalder Reichswald gehört. Im Nordosten um Kalchreuth prägt landwirtschaftliche Nutzung und dabei insbesondere die Obstbaumkulturen das Landschaftsbild.

Die Landschaft hat sich aus sandigen und tonigen Sedimenten entwickelt, die vor ca. 200 Mio. Jahren im Erdzeitalter des Keupers im Übergang zum Jura abgelagert wurden. Dabei spiegelt der Bodenlehrpfad mit seinen acht Bodenaufschlüssen einen Teil der großen Bandbreite der Ausgangsgesteine wider, die fein- bis grobkörnig sowie kalkreich bis kalkfrei sind. Zusätzlich veranschaulicht der Bodenlehrpfad auf einer Länge von 1,5 km bei leicht hügeligem Gelände auch die unterschiedlichen Wasserverhältnisse der Standorte.

2.2 Die Stationen des Bodenlehrpfades

Der Besuch des Bodenlehrpfades wird am besten von der Westseite her gestartet (erste Infotafel: Wolfsfeldener Wiese). Die Anfahrt erfolgt dann über die Kreisstraße ERH 6, hier befindet sich eine gute Parkmöglichkeit.

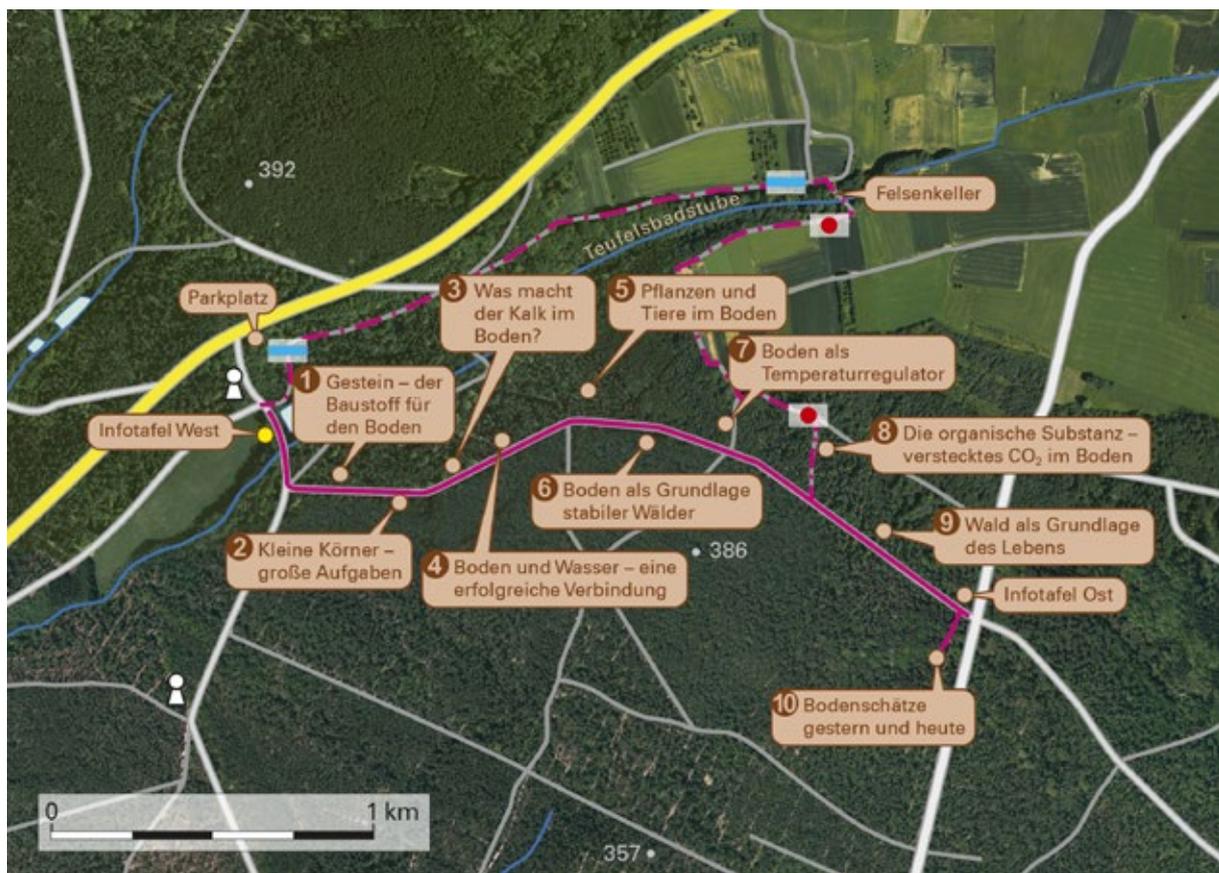


Abb. 1: Übersichtslageplan über die Stationen des Bodenlehrpfades Kalchreuth-Wolfsteden

An den Stationen befinden sich Boden- bzw. Gesteinsaufschlüsse. In unmittelbarer Nähe gibt es hierzu Informationstafeln, die den jeweiligen Aufschluss erläutern und ein zusätzliches bodenkundlich-geologisches Thema ansprechen.

Station 1 befindet sich nach dem ersten Abzweig der Forststraße am Fuß eines leichten Anstiegs. Das Bodenprofil zeigt als Besonderheit zwei unterschiedliche Substrate übereinander: eine rostbraune sandige Deckschicht überlagert den roten Feuerlettenton. Die Infotafel erläutert allgemein die Vorgänge, die bei der Bodenentstehung ablaufen, sowie das grundlegende Vorgehen bei der wissenschaftlichen Bearbeitung von Bodenprofilen.

Weiter hangaufwärts an Station 2 befindet sich ein Bodenprofil aus Feuerletten, aus dem sich ein Pelosol entwickelt hat. Deutlich sind hier in der oberen Profilhälfte die vertikalen Risse zu erkennen, die in dem hämatitroten Tonsubstrat in Trockenperioden entstehen. Die Infotafel erläutert die Einteilung von Böden nach der Größe der Partikel und die Auswirkungen der Korngröße auf

die Bodenfunktionen. Im unteren Bereich des Bodenprofils zeigt der Feuerletten eine graue, grobkörnige, karbonathaltige Schicht.

Station 3 zeigt diese graue, karbonathaltige Schicht schon im oberen Drittel des dortigen braun bis grauen Pararendzina-Profiles. Die Infotafel erläutert dazu die Wirkung von Kalk im Boden sowie den Prozess der Bodenversauerung.

Station 4 liegt weiter oben in einer leichten Senke. Die Schautafel widmet sich der Bedeutung des Wassers im Boden, insbesondere des Niederschlagswassers und dessen Versickerung bzw. Abfluss. Unter einer wasserdurchlässigen, weißgrauen, sandigen Deckschicht lagert ein weißgrau-rostbraun marmorierter Ton, der fast über das ganze Jahr hinweg das Niederschlagswasser staut. Es hat sich daher auf diesem Standort ein Pseudogley mit seinen typischen Ausprägungsmerkmalen entwickelt.

Oberhalb einer kleinen Geländestufe ist nun ein deutlicher Substratwechsel zu erkennen: Station 5 zeigt ein durchgängig sandiges Profil aus verwittertem Rhätsandstein, der im Hangenden des Feuerletten ansteht. Auf diesem Substrat hat sich ein typischer, farbreicher Podsol ausgebildet. Die Vielfalt und Bedeutung der vorkommenden Bodenlebewesen wird ergänzend zum Bodenprofil auf der Infotafel erläutert.



Abb. 2: Podsol aus Rhätsandsteinverwitterung

Weiter hangaufwärts ist der Rhätsandstein als ehemaliger Steinbruch in unverwitterter Form zu sehen. Die dortige Station 7 hat die temperaturpuffernden Eigenschaften der Böden und des tieferen Untergrundes auf der Infotafel zum Thema.

Das ausladende Bodenprofil an Station 8 zeigt etwa im mittleren Bereich die plattigen Bruchstücke des Arietensandsteins, die dem Rhätsandstein aufliegen. Der obere Teil des Bodenprofils entstand aus sandigem Material, das von hangaufwärts liegenden Sanden herantransportiert wurde. Die Infotafel am Standort erläutert die hohe Fähigkeit von Böden zur Kohlenstoffspeicherung in Form von organischer Substanz (Humus).

Station 10 zeigt eine historische Abbaustätte von Tiegelton, die man als Gruben mit einigen Metern Durchmesser erkennen kann. Das feinkörnige Material wurde vor allem im Mittelalter zur Herstellung von Gussformen für die Metallgießerei verwendet. Auf der Infotafel zu dieser Station werden darüber hinaus die in Bayern vorhandenen Bodenschätze dargestellt.

Die Stationen 6 und 9 stehen als Infotafeln ohne Bodenaufschluss direkt am Wegesrand des Bodenlehrpfades. Auf den Tafeln wird auf die besondere Bedeutung der Waldböden sowie die Veränderungen des Waldes durch den Menschen, insbesondere auch durch den Klimawandel, eingegangen. Weiterhin wird die Bedeutung des Nürnberger Reichswaldes für Mensch und Natur im Speziellen erläutert.

3 Beteiligte am Bodenlehrpfad

Die Ersteinrichtung im Jahre 2003 erfolgte durch das damalige Bayerische Geologische Landesamt (BayGLA), jetzt Bayerisches Landesamt für Umwelt (BayLfU). Die Finanzierung übernahm das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV). Für Betrieb und Unterhalt wurde eine Kooperation mit dem Verein Naherholungsgebiet Sebalder Reichswald e.V. und dem Forstbetrieb Nürnberg geschlossen.

Der Bodenlehrpfad wurde seitdem intensiv genutzt. Die Bodenprofile wurden dadurch sowie durch Witterungseinflüsse stark beschädigt. Deshalb hat das Wasserwirtschaftsamt Nürnberg mit Mitteln des StMUV und unter Einbeziehung der o. g. Kooperationspartner 2013 grundlegende Renovierungsarbeiten an den Bodenaufschlüssen durchgeführt. Weiterhin wurde das Gesamterscheinungsbild des Lehrpfades durch neue und zusätzliche Informationstafeln aktualisiert. Im Rahmen einer Feierstunde wurde der renovierte Bodenlehrpfad im Juni 2013 erneut seiner Bestimmung übergeben.

4 Schlussfolgerung

Der Bodenlehrpfad Kalchreuth-Wolfseiden hat mit seinem über 10-jährigen Bestehen bereits Tradition. Er wird im Naherholungsgebiet Sebalder Reichswald gut wahrgenommen und genutzt. Damit dies so bleibt, ist die regelmäßige Pflege der Bodenaufschlüsse notwendig, die durch die Kooperationspartner Verein Naherholungsgebiet Sebalder Reichswald e.V. und Forstbetrieb Nürnberg sowie durch das Wasserwirtschaftsamt Nürnberg gewährleistet wird. Um auch Ortsfremden den Besuch des Bodenlehrpfades zu erleichtern, wird in Kürze auf der Homepage des Wasserwirtschaftsamtes Nürnberg ein eigener Bereich dem Bodenlehrpfad gewidmet (<http://www.wwa-n.bayern.de>). Für Interessierte gibt es bereits jetzt unter http://www.lfu.bayern.de/boden/bodenlehrpfade/b_mittelfranken/index.htm zahlreiche Informationen zum Bodenlehrpfad Kalchreuth-Wolfseiden, wie z. B. ein Faltblatt und die Infotafeln als Download.

5 Literatur

HAARLÄNDER, W. (1966): Erläuterungen zur Geologische Karte von Bayern 1 : 25.000. Blatt Nr. 6432 Erlangen Süd.- Herausgeber und Verlag Bayerisches Geologisches Landesamt, München.

SCHILLING, B., HAMMERL, J. (2002): Die Böden Bayerns. Handbuch für die Böden des Keuper-Lias-Landes in Franken.- Herausgeber und Verlag Bayerisches Geologisches Landesamt, München.

WITTMANN, O. (1991): GLA-Fachberichte 5. Standortkundliche Landschaftsgliederung von Bayern 1 : 1.000.000.- 2. erw. Aufl., Herausgeber und Verlag Bayerisches Geologisches Landesamt, München.

Bodenerlebnispfad Amberg auf dem Mariahilfberg – ein Instrument zur Bodenbewusstseinsbildung in Bayern

M. Hornung, J. Müller

Wasserwirtschaftsamt Weiden, Gabelsbergerstr. 2, 92637 Weiden

E-Mail: manuela.hornung@wwa-wen.bayern.de

Abstract: *In June 2014 a further component in the soil awareness-programm of Bavaria was officially opened on the Mariahilfberg in Amberg. At 10 soil plots a wide audience can learn all about the topic of soil, thanks to numerous interactive elements. The trail primarily aims on children, schools and families, as no preparatory in the field of soil science education is necessary.*

Zusammenfassung: *Am 5. Juni 2014 ist auf dem Mariahilfberg in Amberg ein weiterer Baustein zur Bodenbewusstseinsbildung in Bayern offiziell eröffnet worden. An zehn Stationen kann ein breites Publikum sich dem Thema Boden u. a. dank zahlreicher interaktiver Elemente erlebnisorientiert annähern. Der Pfad richtet sich insbesondere an Kinder, Schulklassen und Familien, da keine bodenkundliche Vorbildung notwendig ist.*

Keywords: Soil awareness, soil protection, soil nature trail, pedological experience path, interactive elements

Schlagworte: Bodenbewusstsein, Bodenschutz, Bodenlehrpfad, Bodenerlebnispfad, interaktive Elemente

1 Einleitung

Boden gehört wie Luft und Wasser zu den nicht erneuerbaren, natürlichen Ressourcen. Ihn zu schützen und zu erhalten ist unser aller Aufgabe. Der Gesetzgeber hat die zentrale Bedeutung der Böden erkannt und mit dem Bundes-Bodenschutzgesetz und dem Bayerischen Bodenschutzgesetz die gesetzliche Grundlage zum Schutz der Böden geschaffen. Im durch das Bayerische Kabinett gebilligten Bodenschutzprogramm aus dem Jahr 2006 wurden Ziele und Maßnahmen zur Stärkung des Bodenbewusstseins in der Öffentlichkeit festgesetzt. Unter anderem soll in jedem Regierungsbezirk Bayerns mindestens ein Bodenlehrpfad errichtet werden.

In der Oberpfalz wurde nach intensiven Überlegungen und Vorerkundungen im Gelände aufgrund seiner naturräumlichen und infrastrukturellen Ausstattung der Mariahilfberg in Amberg als geeigneter Standort für die Errichtung eines Bodenerlebnispfades ausgewählt. Der mit Mitteln aus dem Umweltfonds Bayern realisierte Pfad steht unter dem Motto „Anfassen und Mitmachen“ nicht nur erlaubt sondern ausdrücklich erwünscht. Auf einem ca. 1,5 km langen Rundweg kann man an zehn Stationen und einem Grünen Klassenzimmer das Medium Boden, das so oft im Verborgenen bleibt, erlebnisorientiert erfahren.

Vorhabensträger des Bodenerlebnispfades ist der Freistaat Bayern, vertreten durch das Wasserwirtschaftsamt Weiden, das auch das Konzept erstellte und die bauliche Ausführung übernahm. Eine enge fachliche Zusammenarbeit fand mit dem Bayerischen Landesamt für Umwelt statt. Kooperationspartner des Vorhabens sind die Stadt Amberg, vertreten durch das Stadtforstamt Amberg, sowie die Katholische Kirchenstiftung Mariahilfberg. Beide sind Eigentümer der zur Verfügung gestellten Flächen.

2 Material und Methoden

2.1 Naturräumliche und infrastrukturelle Ausstattung

Auf engstem Raum kommen auf dem Mariahilfberg drei geologische Einheiten des Jura nebeneinander vor (Dogger beta, Malm alpha und beta, Dogger gamma bis zeta). Diese Gegebenheit führt zur Entstehung unterschiedlicher Böden und eröffnet somit die Möglichkeit in begehbaren Bodenprofilen verschiedene Böden zu zeigen.

Auf dem Mariahilfberg befinden sich ein Franziskanerkloster, die Wallfahrtskirche Maria Hilf, eine Berggaststätte und das Stadtförstamt Amberg. Der Berg (gemeint ist der Mariahilfberg) mit seinen Waldungen, wie die Amberger sagen, schließt unmittelbar an die Wohnbebauung an und ist ein intensiv genutztes Naherholungsgebiet der Amberger Bevölkerung. Aber auch von nah und fern kommen Leute, um die Wallfahrtskirche zu besuchen.

Das Wegenetz des Pfades war bereits vorhanden und musste nicht neu angelegt werden. Amberg ist verkehrstechnisch günstig gelegen (Bahnanbindung und Autobahnanschluss) und gehört zur Metropolregion Nürnberg. Somit ist ein großes Einzugsgebiet vorhanden, um viele Menschen zu erreichen. In der Oberpfalz selbst liegt Amberg relativ zentral, so dass der Bodenerlebnispfad für die Oberpfälzer Bevölkerung gleichermaßen gut erreichbar ist.

2.2 Zielgruppe

Amberg ist eine ausgesprochene Schulstadt mit ca. 10 500 Schülern. Dies bildet die ideale Voraussetzung, um junge Menschen vor Ort zu erreichen und für das Thema Boden zu sensibilisieren. Daneben soll der Pfad natürlich auch Familien und älteres Publikum gleichermaßen ansprechen.

2.3 Konzept

Auf dem Pfad soll nicht vertieftes bodenkundliches Fachwissen vermittelt sondern spielerisch das Thema Boden erfahren werden. Hierbei helfen zahlreiche interaktive Elemente z.B. zum Drehen und Klappen. Dabei muss sich der Besucher die Information selbst erschließen, was den Lernprozess fördert. Didaktisch ist der Pfad so aufgebaut, dass am Beginn die Gesteine, das Ausgangsmaterial der Bodenbildung gezeigt werden, um dann anschließend die Erklärungen zum Bodenbildungsprozess besser verstehen zu können. Im weiteren Verlauf des Weges werden noch andere interessante Bodenthemen vorgestellt.

Der Pfad hat einige Alleinstellungsmerkmale wie die Ausstellung von Braunkohle, einen Steinbruch im Eisensandstein, Sandlackprofile und ein Profil, das den Bodentyp Terra Fusca aufschließt.

3 Der Bodenerlebnispfad Amberg und seine Stationen

Mit Ausnahme der Station 2 hat jede Station mindestens eine Informationstafel. Größtenteils sind die Tafeln mit interaktiven Elementen zum Klappen, Drehen usw. ausgestattet.

3.1 Info: Begrüßungstafel

Die Begrüßungstafel steht am östlichen Ende des Parkplatzes vor der Wallfahrtskirche Maria Hilf direkt auf dem Mariahilfberg. Sie ist gut ersichtlich und mit einer Flyerbox ausgestattet. Die Box wird regelmäßig mit Flyern des Bodenerlebnispfades befüllt. Auf der Begrüßungstafel werden die Besucher fragend eingeladen, ob sie wissen was Boden ist und wie er entsteht. Zudem wird der Besucher darauf aufmerksam gemacht, dass der Pfad für ihn zum Erlebnis werden soll und er wird dazu aufgefordert, dass „Anfassen und Mitmachen“ nicht nur erlaubt, sondern ausdrücklich erwünscht ist. Des Weiteren ist zur Orientierung der Verlauf des Bodenerlebnispfades mit seinen Stationen auf einem Lageplan dargestellt.

3.2 Station 1: Gesteine – Ausgangsmaterial der Bodenbildung

Die Station beginnt nicht unweit von der Begrüßungstafel und ist von dieser aus einsehbar. Die Gesteine, die am Beginn der Bodenbildung stehen, werden hier thematisiert. Die Einteilung der Gesteine in die drei Gesteinsgruppen Erstarrungsgestein, Sedimentgestein und Umwandlungsgestein wird dargestellt. Deren begriffliche Erläuterung muss man sich durch Hochheben von drei an der Informationstafel angebrachten Klappen selbst erschließen. Das weckt Neugierde und führt zum selbständigen Lernen. Zudem werden der Kreislauf der Gesteine und die Entstehung der verschiedenen Gesteinsgruppen anhand eines Schaubilds gezeigt.

Daneben gibt es noch sieben polierte Gesteinsplatten der wichtigsten Gesteine der Oberpfalz (Amphibolit, Gneis, Granit, Dolomit, Kalkstein, Sandstein, Basalt). Diese sind in einer Halterung unterhalb der Informationstafel angebracht und können berührt werden, um die Oberfläche zu ertasten.

Des Weiteren wurde eine Geologische Zeitskala angebracht, auf der die gezeigten Gesteine hinsichtlich ihres Alters anschaulich eingeordnet werden. Eine Einteilung in Erdaltertum (grün), Erdmittelalter (rot) und Erdfrühzeit (blau) erfolgte aus didaktischen Gründen in unterschiedlichen Farben.



Abb. 1: Station 1 mit Informationstafel, polierten Gesteinsplatten und Geologischer Zeitskala

3.3 Station 2: Gesteine zum Anfassen

Die bei Station 1 gezeigten Gesteine sind entlang des Weges gemäß ihrer zeitlichen Entstehung aufgereiht (von alt nach jung). Die Gesteine können rundum begangen und auch angefasst werden. Ein Schild in der jeweiligen Farbe des Erdzeitalters (s. 3.2) mit Name, Herkunft, Alter und Gesteinsgruppe ist jeweils am Gestein angebracht. Als Besonderheit ist in einem Schaukasten Braunkohle ausgestellt, die im Raum Wackersdorf/Schwandorf von 1905 bis 1982 über Tage abgebaut wurde. Heutzutage sind viele Tagebaue geflutet und dieser Raum als Oberpfälzer Seenland bekannt. Vielerlei Freizeitaktivitäten finden auf den Seen statt.

3.4 Station 3: Wie ein Boden entsteht – Die Braunerde, ein rostiger Typ

Zwei Informationstafeln und ein offenes begehbare Bodenprofil bilden die Station. Es geht um die Entstehung von Boden. Anhand eines Schaubilds werden der Verwitterungsprozess und die Bodenentstehung bildhaft dargestellt. Auf die Bestandteile des Bodens wird ebenso eingegangen wie auf den Begriff des Bodentyps. Letzteres bedeutet, dass jeder Boden, in Abhängigkeit davon aus welchem Gestein er entstanden ist, einen eigenen Namen hat.

Im Bodenprofil wird der Bodentyp Braunerde, der aus der Verwitterung von Eisensandstein entstanden ist, gezeigt. Seine Entstehung und charakteristischen Eigenschaften werden auf der Informationstafel ebenso wie der grundsätzliche Aufbau eines Bodenprofils erläutert. Auch auf dem Begriff Bodenhorizont wird eingegangen. Ein Eisensandstein ist als Ausgangsgestein dieses Bodens neben dem Bodenprofil aufgestellt und kann angefasst werden.

3.5 Zwischenstation Sande der Oberpfalz

Verschiedenfarbige Sande der Oberpfalz werden als InteresSandes aus der Oberpfalz bezeichnet und in Form von Sandlackprofilen ausgestellt. Die Sande stammen aus verschiedenen Gruben und stellen ein Abbild der vor Ort vorgefundenen Situation an einer Profilwand dar. Bedingt durch die vielfältige Geologie in der Oberpfalz kommen verschiedenfarbige Sande vor.

3.6 Station 4: Steinbruch im Sandstein

Ein alter Steinbruch im Eisensandstein des Doggers bildet diese Station. Für die vor Ort befindliche Wallfahrtskirche Maria Hilf auf dem Mariahilfberg wurde für deren Bau der Eisensandstein z. T. aus diesem Steinbruch gewonnen. Zur Veranschaulichung wurde im Steinbruch an einer ehemaligen Abbauwand ein Profil angelegt und der Eisensandstein freigelegt. Der Steinbruch ist begehbar und das Gestein kann angefasst werden.

Auf der Informationstafel wird zudem auf die Verwendung der wichtigsten Gesteine (s. 3.2 und 3.3) der Oberpfalz eingegangen.

3.7 Station 5: Boden als Lebensraum – unter unseren Füßen tobt das Leben!

Diese Station besteht aus einer Bodenliege mit einem „Bodenfenster“, welches einen Ausschnitt von 1m³ besitzt. Anhand dieses m³ Waldbodens wird die Vielfalt des Bodenlebens bis 30 cm Bodentiefe dargestellt und der Besucher kann erfahren, welche Bodenlebewesen mit wieviel Biomasse in g hier vorkommen.

Bis zur nächsten Station sind entlang des Weges sechs Klapptafeln aus Holz aufgestellt, die mit einer Frage dazu anregen, die Klapptafel anzuheben, um sich die Information darunter selbst zu erschließen. Im Einzelnen geht es um die Themen Nahrungsnetz im Boden, Aufgaben der Bodentiere, Regenwurm, Tiere und ihr Wohnraum im Boden und Unterscheidungsmöglichkeit von Bodentieren anhand ihrer Beinpaare.

3.8 Station 6: Der Pelosol – ein tonangebender Typ

Eine Informationstafel und ein offenes Bodenprofil bilden die Station. Es wird der Bodentyp Pelosol gezeigt, der aus der Verwitterung von Mergelton entstanden ist. Seine Entstehung und charakteristischen Eigenschaften werden erläutert. Da der Pelosol im Verlauf des Jahres in Abhängigkeit der Niederschläge quillt und schrumpft, ist das Profil, wenn es mit Niederschlagswasser gefüllt ist, nicht begehbar.

3.9 Station 7: Der Boden als Waldstandort – Bodenfunktionen

Bei dieser Station wird die Thematik Bodenfunktionen zum Thema gemacht. Neben der Erläuterung der Filter- und Pufferfunktion, Speicher- und Ausgleichsfunktion sowie Produktionsfunktion des Bodens ist es möglich durch Anheben einer Klappe an der Informationstafel einen Blick auf den Waldbestand dahinter zu werfen. Die Veränderung des Waldbestandes über die Jahre hinweg kann dabei u. a. verfolgt werden.

An dieser Station ist zudem ein dreiteiliges Drehelement unter der Informationstafel angebracht. Hier kann sich der Besucher Blüte, Blatt, Frucht, Baumscheibe und Wurzelwerk der Baumarten Fichte, Kiefer, Lärche, Rotbuche, Bergahorn und Stieleiche zueinander drehen und weitere Informationen erhalten. Ein in den Boden umgedreht eingegrabener Fichtenwurzelteller zeigt zudem einen flachen Wurzelteller der Fichte, der bei Staunässe im Boden gebildet wird und zur Windwurfgefährdung der Fichte führt.



Abb. 2: Station 7 links Informationstafel und Drehelement, rechts Fichte mit flachem Wurzelteller

3.10 Station 8: Boden und Klima

Diese Station beschäftigt sich mit dem Zusammenhang von Boden und Klima. Der Boden als CO₂-Speicher wird thematisiert und die Bedeutung von Humus im Boden herausgestellt. Daneben wird auf den grundsätzlichen Aufbau des Humuskörpers unter Wald eingegangen und die Humusbildung im Wald beschrieben.

3.11 Station 9: Böden der Oberpfalz

In einem dreigeteilten Bodenbuch kann sich der Besucher die Bodentypen Parabraunerde, Podsol, Rendzina und Pseudogley, die auf dem Bodenerlebnispfad nicht im Bodenprofil gezeigt werden, erblättern. Bodenprofilfotos sind hierfür von Böden, die in der Natur angetroffen wurden, dreigeteilt und untereinander in unterschiedlicher Reihenfolge angeordnet worden.

Auf einer Informationstafel werden die charakteristischen Eigenschaften der vorgestellten Bodentypen erläutert.



Abb. 3: Station 9 Informationstafel und Bodenbuch

3.12 Station 10: Terra Fusca – der Boden als Archiv der Naturgeschichte

Ein offenes begehbare Bodenprofil und eine Informationstafel bilden die Station. Gezeigt wird der Bodentyp Terra Fusca, der nur selten in oberflächennahen Aufschlüssen anzutreffen ist und als Archiv der Naturgeschichte sehr wertvoll ist. Die Entstehung dieses Bodens und die Archivfunktion der Terra Fusca werden beschrieben.

3.13 Grünes Klassenzimmer & Info: Verabschiedungstafel

Das Grüne Klassenzimmer am Ende des Bodenerlebnispfades lädt jedermann, besonders Gruppen und Schulklassen, dazu ein, das Gesehene zum Thema Boden noch einmal zu reflektieren.

Eine Verabschiedungstafel erinnert nochmals an einige Themen des Bodenerlebnispfades und weist darauf hin, welchen Gefahren der Boden ausgesetzt ist. Es wird dazu aufgefordert, dass ein jeder achtsam mit dem Boden umgehen soll.

4 Schlußfolgerung

Ein verantwortungsbewusster Umgang mit unseren Lebensgrundlagen – auch dem Boden ist von enormer Bedeutung. Aber nur was wir kennen, können wir schützen! Mit dem Bodenerlebnispfad Amberg auf dem Mariahilfberg wurde ein Instrument zur Bodenbewusstseinsbildung geschaffen, das für Groß und Klein, für Jung und Alt die Möglichkeit bietet einmal einen Blick in den Boden zu werfen und sich die Bedeutung dessen für uns Menschen, Tiere und Pflanzen als Lebensgrundlage, ebenso wie Wasser und Luft, zu verdeutlichen. Bodenlehrpfade stellen als „Fenster in den Boden“ besonders gute Lernorte dar. Wir laden Sie herzlich ein den Bodenerlebnispfad Amberg zu besuchen und wünschen Ihnen viel Spaß auf ihrer Boden-Tour!

5 Bildnachweis

Wasserwirtschaftsamt Weiden

Bodenlehrpfad Buchenberg

Ein Beitrag zur Bildung und Stärkung des Bodenbewusstseins

E. Bedenik, A. Babl

Wasserwirtschaftsamt Kempten, Rottachstraße 15, 87439 Kempten

E-Mail: elisabeth.bedenik@wwa-ke.bayern.de

E-Mail: angelika.babl@wwa-ke.bayern.de

Summary: *Soil is a central component of the ecosphere and thus the basis of life for all living organisms. Soil needs sustainable protection and the utmost attention. With diverse and partly accessible soil profiles, intelligibly depicted information boards and flyers established at the Buchenberg soil walking trail, the soil and its functions are being introduced. The legislator has realized the worthiness of protection of these functions and in return issued the necessary laws and decrees. The enforcement of these laws is an important task in order to provide sustainable soil protection. Furthermore, public awareness of soil as the basis of life plays an important role in raising the general understanding of the necessity of the protection of soil. In order to make soil protection in Swabia part of the public spirit, the Buchenberg soil walking trail has been established. By means of this soil walking trail, the interest in soil and its functions shall be awakened as well as introduced and explained to the wider public.*

Zusammenfassung: *Boden ist zentraler Bestandteil der Ökosphäre und somit Lebensgrundlage für alle Lebewesen. Boden braucht nachhaltigen Schutz und höchste Aufmerksamkeit. Mit der Errichtung von unterschiedlichen, offenen, teils begehbaren Bodenprofilen, verständlichen beschriebenen Informationstafel und Flyern am Bodenlehrpfad Buchenberg wird der Boden mit seinen Funktionen vorgestellt.*

Keywords: sustainable soil protection, soil walking trail, precautionary values

Schlagworte: Bodenschutz, Bodenfunktionen, Boden als Lebensgrundlage, Bodenprofile

1 Veranlassung

Boden erfüllt lebenswichtige Funktionen und ist Grundlage für alle Lebewesen. Die Schutzwürdigkeit dieser Funktionen hat der Gesetzgeber erkannt und dafür die notwendigen Gesetze und Verordnungen erlassen. Der Vollzug dieser Gesetze ist eine wichtige Aufgabe zum nachhaltigen Bodenschutz. Daneben spielt die Verankerung des Bodens im öffentlichen Bewusstsein eine wichtige Rolle um das allgemeine Verständnis für den Schutz des Bodens zu wecken und zu erhöhen. Um den Bodenschutz in Schwaben ins öffentliche Bewusstsein zu rücken, wurde am Buchenberg ein Bodenlehrpfad angelegt. Am Bodenlehrpfad soll das Interesse am Boden mit seinen Bodenfunktionen geweckt und einer möglichst breiten Öffentlichkeit vorgestellt und erklärt werden.

2 Konzept

Kleinräumig finden sich sehr unterschiedliche Bodentypen in der sehr gut erreichbaren Naherholungs- und Tourismusregion Allgäu. Dies waren die idealen Voraussetzungen für die Errichtung eines Lehrpfades am Standort Buchenberg. Die Vermittlung von bodenkundlichen Kenntnissen wird am Bodenlehrpfad Buchenberg über eine Kombination von Tafeln mit bodenkundlichem Inhalt und begehbaren Bodenprofilen erreicht. Der Lehrpfad greift an den verschiedenen Stationen das Thema Boden auf und ermöglicht es den Besuchern unterschiedlichste Bodenformen, Funktionen und Eigenschaften von Böden kennenzulernen. Zusätzlich wurden zwischen den Bodenstationen Klapptafeln mit Quizfragen aufgestellt. Hier wird das an der jeweils vorigen Station vermittelte Wissen aufgegriffen und abgefragt.

Der Bodenlehrpfad ist durch die vielen interaktiven Elemente vor allem für Familien und Schulklassen geeignet. Aber auch für Studenten und Fachleute bietet der Bodenlehrpfad umfangreiches Wissen zum Thema Boden an.

3 Der Bodenlehrpfad

3.1 Umfeld und Gestaltung des Bodenlehrpfades

Damit die Besucher visuell positiv angesprochen und neugierig auf den Lehrpfad gemacht werden, spielte die Gestaltung des Bodenlehrpfades eine entscheidende Rolle. Als Material wurde bei allen Elementen in erster Linie Holz verwendet, um den Bezug zu natürlichen Rohstoffen und der Natur herzustellen. So bestehen die Rahmenkonstruktionen der Tafeln aus massiven Eschenrundhölzern. Die Profilgruben sind etwa 1 m tief aufgegraben. Um alle Profile wurde ein Holzgeländer angelegt. Stufen, die in die Profilgrube führen (ausgenommen die grundwasserbeeinflussten Profile), geben dem Besucher die Möglichkeit, sich die Profilwand genauer anzusehen und den Boden zu „begreifen“.

Der Bodenlehrpfad hat eine Wegstrecke von ca. 1,6 km und führt zum Großteil über einen gut ausgebauten Wanderweg und an zwei Abzweigungen über einen mit Hackschnitzeln ausgelegten, breiten Weg zu den Profilen. Ausgangspunkt des Bodenlehrpfades ist der Parkplatz.

Die neun Stationen sind in einem Abstand von ca. 200 bis 300 m verteilt. Die Beschilderung erfolgte mittels der für die Region Allgäu typischen Wanderwegweisern. Mit dem Maulwurf als Symbol für den Bodenlehrpfad auf diesen Schildern kann der Besucher die Stationen nicht verfehlen.

3.2 Boden und Geologie am Buchenberg

Die vielfältigen Bodenbildungen entlang des Buchenberger Lehrpfades sind untrennbar mit den geologischen Vorgängen während und nach der letzten großen Vereisungsphase, der sogenannten Würmeiszeit, verknüpft.

Die Würmeiszeit ist die letzte und somit jüngste Kaltzeit der im Alpenraum aufgetretenen großräumigen Vergletscherungen, die über die Alpen selbst hinausgingen. Sie ist nach dem Fluss „Würm“ in Bayern benannt, einem Nebenfluss der Amper. Die Würm-Kaltzeit kann auf einen Zeitraum von etwa 115.000 bis 10.000 Jahre vor heute datiert werden. Die Jahresmitteltemperaturen betragen während der Würmeiszeit im Alpenvorland unter $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Im Vergleich dazu: die heutige Jahresmitteltemperatur beträgt etwa $7\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Unterlagert werden die eiszeitlichen Sedimenten von tertiärer Molasse. Dies sind sandig-tonige Ablagerungen aus einem älteren Erdzeitalter.

3.3 Die Stationen des Bodenlehrpfades

Engräumig finden sich auf dem Lehrpfad unterschiedlichste Bodentypen. Die Eigenschaften und die Entstehung der einzelnen Böden werden am jeweiligen Bodenprofil verständlich erläutert. Dazu geben Zusatzinformationen einen Einblick, wie Boden im Ökosystem wirkt.

An jeder Station wird neben dem Bodentyp zusätzlich eine weitere Thematik aufgegriffen.

An Station 1, „Landschaft aus dem Gefrierfach“, wird anhand einer geologischen Karte die Geologie rund um den Buchenberg erläutert. Mittels einer Zeittafel und Schaubildern wird der Einfluss des Illergletschers auf den Buchenberg und die Böden am Bodenlehrpfad für den Zeitraum der letzten 20.000 Jahre für den Besucher sichtbar gemacht.

Die Station 2, „Braunerde: Auch Böden können rosten“, widmet sich der Entstehung des wohl

häufigsten Bodentyps - der Braunerde. Das Bodenprofil ist an einem Weganschnitt begehbar gestaltet. Auf der Tafel werden die maßgeblichen Prozesse, die zur Entstehung einer Braunerde beitragen, erläutert. Gut zu sehen ist im Profil die steinreiche Würmmoräne als Ausgangsgestein dieser Braunerde.

„Stauwasserboden (Pseudogley): Wasser kommt hier nur schwer durch“ – an Station 3 werden die Merkmale und die Entstehung des Pseudogleys vermittelt. Der Standort lädt ein in einer begehbaren Grube den tonigen Boden mit Händen zu fassen. An einer weiteren Tafel „Vom Stein zum Boden“ wird verdeutlicht, dass die Entstehung eines Bodentyps eng verknüpft ist mit dem Ausgangssubstrat. Durch Verwitterung des Substrates und dem Einfluss von physikalischen, chemischen Reaktionen und Bodenorganismen bilden sich die unterschiedlichen Bodentypen aus.

Station 4, „Grundwasserboden (Gley): Mit den Füßen im Wasser“, zeigt anhand einer Profilgrube den Einfluss von Grundwasser auf die Bodenbildung. Das Profil kann aufgrund des hoch anstehenden Grundwassers nicht begangen werden. An der Tafel wird erklärt, wie der Einfluss des Grundwassers zur Bildung von rostroten und bleichen Flecken am Boden führt. Eine weitere Tafel beschäftigt sich mit dem Boden und seinen Funktionen. Ein intakter Boden hat neben einer Lebensraumfunktion für Tiere und Pflanzen auch Funktionen im Wasser- und Nährstoffkreislauf der Natur, dient als Standort für Siedlung, Verkehr und zur Erholung und kann als Archivboden die Natur- und Kulturgeschichte abbilden.

Die Tür zum Boden kann an Station 5, „Millionen Bodenbewohner bei der Arbeit“, wörtlich genommen und geöffnet werden. Die Holztür bietet nach dem Öffnen einen Blick auf den Boden als Lebensraum für Pflanzen und Tiere. Neben den Wurzeln der Pflanzen und Regenwurmgingen können die Bodenorganismen in ihrem Lebensraum beobachtet werden. Zusätzlich wird mittels einer Tafel anschaulich vermittelt, wie viele Bodenlebewesen unter der Erde leben.



Abb. 1: Eröffnung des Bodenlehrpfades am 15. Juli 2009; Station 5: „Millionen Bodenbewohner bei der Arbeit“ (Quelle: Armin Rieg, WWA Kempten)

Mit dem Thema „Der Boden in Gefahr“ beschäftigt sich Station 6 des Lehrpfades. Durch Bodenerosion gehen jährlich weltweit mindestens 75 Millionen Tonnen Boden verloren. Wind- und Wassererosion können vor allem durch entsprechende Nutzung und landwirtschaftliche Bearbeitung vermieden werden.

Das Ökosystem Wald wird an Station 7, „Tiefe Wurzeln in den Untergrund“, aufgegriffen. Anhand eines Wurzelanschnittes wird sichtbar, wie gut verzweigt eine Wurzel mit dem Bodengefüge ist. Ein intakter Boden bietet den Bäumen ein Fundament, in dem sie sich mit ihren Wurzeln verankern können. Zudem ist der Boden Wasser- und Nährstoffspeicher. Unter einer Überdachung finden sich hier drei interaktive Elemente. An einem Lupentisch können die Besucher frischen Boden mitsamt seinen Bodentieren und dem Bodengefüge wortwörtlich unter die Lupe nehmen. Mit einem Bodenpuzzle können die Horizonte eines Bodens zu einem Bodentyp zusammengesetzt werden. Des Weiteren lädt ein Xylophon mit Sitzbank zum Spielen und Verweilen ein.

Durch einen Torbogen geht's zu den letzten Stationen des Lehrpfades. An den Stationen 8 und 9 werden der Anmoorgley und das Moor sowohl in teilweise begehbaren Gruben als auch anhand von Tafeln behandelt. Neben der Entstehung der beiden Bodentypen werden hier auch Informationen zu feuchtigkeitsliebenden Pflanzen gegeben. Streuwiesen, Moorwiesen und Nasswiesen brauchen Böden mit hoch anstehendem Grundwasser. Auf der angrenzenden Streuwiese können einige der erläuterten Pflanzen angetroffen werden. Auch das Thema Torfentstehung und Torfabbau wurde hier aufgegriffen.

4 **Ausblick**

Nachdem es bereits einen Flyer zum Bodenlehrpfad gibt und auch ein Internetauftritt mit erweiterten Hintergrundinformationen gestaltet wurde, soll durch weitere interaktive Elemente die kontinuierliche Weiterentwicklung des Bodenlehrpfades vorangebracht werden. Geplant sind z. B. eine Filterstation sowie ein großer Regenwurm aus Holz, der als Sitzgelegenheit gestaltet werden soll und weitere Elemente. Zusätzlich ist bis Ende 2015 ein Konzept für Schulklassenführungen geplant. Gestaffelt nach Altersgruppen soll im Rahmen einer Bodenrallye der Forschergeist der Schulkinder geweckt werden.

5 **Literatur**

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2007): Boden-Flyer. Hrsg., Augsburg.
<http://www.lfu.bayern.de/boden/bodenlehrpfade/index.htm>

BAYERISCHE STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2006): Lehrerhandreichung Lernort Boden. Hrsg., München.

BBODSCHG (1998): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG) vom 17. März 1998, BGB 1, I, S. 502-510.

WASSERWIRTSCHAFTSAMT KEMPTEN (2012): Hrsg., Kempten.
http://www.wwa-ke.bayern.de/grundwasser_boden/bodenschutz/buchenberg/index.htm

BEDENIK, ELISABETH, WASSERWIRTSCHAFTSAMT KEMPTEN; BENEKE, SANDRA, BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2009): Konzept Bodenlehrpfad Buchenberg, unveröffentlicht.

Bodenerlebnispfad Roggenburg

Ein Beitrag zur Bodenbewusstseinsbildung

R. Anzenhofer, G. von Held

Wasserwirtschaftsamt Donauwörth, Förgstr. 23, 86604 Donauwörth

E-Mail: Regina.Anzenhofer@wwa-don.bayern.de

E-Mail: Gregor.Held@wwa-don.bayern.de

Abstract: *Soil belongs to the non-renewable natural resources such as air and water. Publicizing the environmental media soil to a wide public is required to increase the general understanding of soil protection and the careful use of soil. By establishing a soil nature trail in Roggenburg a particularly inspiring and informative learning location with accessible soil profiles and information boards has emerged.*

Zusammenfassung: *Boden gehört wie Luft und Wasser zu den nicht erneuerbaren, natürlichen Ressourcen. Das Umweltmedium Boden einer breiten Öffentlichkeit bekannt zu machen ist deshalb Voraussetzung, das allgemeine Verständnis für den Bodenschutz und den sorgsamen Umgang mit Boden zu erhöhen. Mit der Einrichtung des Bodenerlebnispfades in Roggenburg ist ein besonders anregender und informativer Lernort mit begehbaren Bodenprofilen und Schautafeln entstanden.*

Keywords: soil walking trail, sensitization of soil, sustainable soil protection, soil profiles

Schlagworte: Bodenerlebnispfad, Bodenbewusstseinsbildung, Bodenschutz, Bodenfunktionen, Bodenprofile, Roggenburg

1 Veranlassung

Durch Erosion, Verdichtung, Auslaugung, Versiegelung oder Schadstoffüberfrachtung können Böden degenerieren und mitunter irreversibel beschädigt werden. Sie verlieren dadurch ihre positiven natürlichen Funktionen und Eigenschaften. Ihre zentrale Bedeutung und Schutzwürdigkeit ist deshalb im Bundes- und Bayerischen Bodenschutzgesetz (BBodSchG und BayBodSchG) festgehalten.

Um auch das allgemeine Verständnis für Bodenschutz und den sorgsamen Umgang mit Boden zu erhöhen, spielt die Verankerung des Umweltmediums Boden im Bewusstsein der breiten Öffentlichkeit eine wichtige Rolle. Dafür wurden im Bodenschutzprogramm Bayern aus dem Jahre 2006 Ziele und Maßnahmen festgelegt. Mit der Einrichtung des Bodenerlebnispfades Roggenburg aus Mitteln des Umweltfonds unter der Leitung des Wasserwirtschaftsamtes Donauwörth wird man diesem Anspruch im Regierungsbezirk Schwaben auf besondere Weise gerecht: Im Auftrag des ehemaligen Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit (StMUG) in Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) und mit reger Unterstützung der Kooperationspartner Gemeinde Roggenburg, Zentrum für Familie, Umwelt und Kultur beim Kloster Roggenburg, Walderlebniszentrum Roggenburg und Landkreis Neu-Ulm ist ein besonders anregender und informativer Lernort entstanden.

2 Konzept

An verschiedenen Stationen haben Besucher die Möglichkeit, sich rund um das Thema Boden zu informieren. Die Vermittlung von bodenkundlichen Kenntnissen wird über eine Kombination von Schautafeln mit bodenkundlichen Inhalten zusammen mit begehbaren Bodenprofilen erreicht. Durch zusätzliche Quizfragen, welche sich mit allgemeinen natur- und geowissenschaftlichen Inhalten befassen, können komplexe Zusammenhänge spielerisch erfasst werden.



Abb. 1: Interaktives Element der Station 8 zur Bodenentwicklung (links) und Klapptafel mit Quizfrage (rechts)
Fotos: LfU

Der Bodenerlebnispfad hat den Anspruch, dass Besucher sich an den Stationen über einfache Themen mit dem Umweltmedium Boden auseinandersetzen und während ihres Spaziergangs darüber reflektieren. Aus diesem Grund sind die Schautafelinhalte vor allem für Spaziergänger ansprechend entworfen, die sich bisher noch nicht mit dem Thema Boden beschäftigt haben. Die Tafeln sind mit wenig Text und unter Verzicht auf komplexe fachliche Hintergrundinformationen gestaltet, Darstellungen sind für Laien verständlich gehalten, genügen aber auch fachlichen Ansprüchen. Kinder werden durch bunte Abbildungen und anschauliche Graphiken sowie einen kleinen Maulwurf angesprochen, der sie durch den Pfad führt.

3 Der Bodenerlebnispfad

3.1 Lage

Die Gemeinde Roggenburg liegt südöstlich von Neu-Ulm im mittelschwäbischen Hügelland südlich der Donau und hat etwa 2 750 Einwohner. Der Standort des Bodenerlebnispfads am Langweiher an der Klostermühle liegt etwa 500 m Luftlinie nordwestlich vom Zentrum der Gemeinde Roggenburg entfernt.

Für den Verdichtungsraum Ulm/Neu-Ulm/Illertal (ca. 200 000 Einwohner), die Städte Krumbach (ca. 12 500 Einwohner) und Günzburg (ca. 20 000 Einwohner) ist Roggenburg ein stark frequentiertes Ausflugsziel und Naherholungsgebiet. Roggenburg ist durch das Prämonstratenserkloster mit angeschlossenen Bildungszentrum und Walderlebniszentrum auch überregional bekannt. Nach Aussage von Pater Roman Löschinger, Direktor des Bildungszentrums, nehmen jährlich etwa 70 000 Personen aller Altersgruppen das vielfältige Kurs- und Tagungsangebot der Informations- und Erlebniszentren wahr. Das breitgefächerte Themenprogramm im Umweltbereich wird nun durch den Bodenerlebnispfad sinnvoll erweitert.

3.2 Geologischer und bodenkundlicher Rahmen

Das Gebiet der Gemeinde Roggenburg ist Teil der Iller-Mindel-Schotterplatte innerhalb des tertiären Molasse-Hügellandes. Die Molasseschichten treten vorzugsweise an Hängen der tief eingeschnittenen Täler zutage und setzen sich hauptsächlich aus Mergeln (kalkhaltige Ton-Schluff-Gemische) und Sanden zusammen, denen bereichsweise Gerölllagen und Süßwasserkalke zwischengeschaltet sind.

Die darüber liegenden quartären Ablagerungen aus vornehmlich eiszeitlichen Schotterablagerungen, äolischen Sedimenten (Löss, Lösslehm, Decklehm) sowie aus Fließerden bestimmen im Wesentlichen das heutige Landschaftsbild. Bei den holozänen Ablagerungen handelt es sich meist um kiesig-sandige Flussablagerungen, um Alm- und Kalktuffabsätze und um Niedermoorbildungen.

Die Böden in der Region werden überwiegend land- und forstwirtschaftlich genutzt. Durch das stellenweise kleinräumig wechselnde Relief und die vielfältigen Ausgangsgesteine der Bodenbildung sind Voraussetzungen für unterschiedliche Bodenentwicklungen auf kleinem Raum gegeben. Der Bodentyp mit der flächenmäßig größten Verbreitung im Bereich der Iller-Mindel-Schotterplatte ist die Braunerde. Braunerdebildungen treten entsprechend den geologischen Verhältnissen auf Lösslehm, auf Deckenschotter oder auf tertiären Sanden bzw. Schluffen auf. Sie können stellenweise, v. a. im Bereich der Lösslehme, pseudovergleyt sein oder unter Wald Merkmale der Podsolierung aufweisen. In Gebieten mit Erosion treten örtlich auch Kolluvisole auf. Semiterrestrische Böden aus der Klasse der Gleye und der Auenböden finden sich in den holozänen Tälern in Grundwassernähe, ebenso wie Niedermoore in Senkenlagen mit Wasserüberschuss.

3.3 Einweihung des Bodenerlebnispfades im Sommer 2012

Der neue Bodenerlebnispfad wurde im Rahmen des zehnjährigen Bestehens des Zentrums für Familie, Umwelt und Kultur beim Kloster Roggenburg im Juni 2012 feierlich der Öffentlichkeit übergeben. Im Beisein von Pressevertretern, einer Schulklasse und interessierten Bürgern eröffnete Umweltminister Dr. Huber offiziell den Bodenerlebnispfad Roggenburg, indem er gemeinsam mit dem Landrat, dem Bürgermeister und dem Direktor des Bildungszentrums Pater Roman Löschinger sowie Vertretern des Wasserwirtschaftsamtes Donauwörth das symbolische, weiß-blaue Eröffnungsband durchtrennte. Begleitet von Projektverantwortlichen konnte man in einem Einführungsrundgang im Anschluss den Boden mit Händen und Augen begreifen.



Abb. 2: Einweihung des Bodenerlebnispfades im Sommer 2012 durch Umweltminister Dr. Huber (links, 2.v.l.); Blick auf die Einführungsstafeln (Station 1) (rechts); Fotos: WWA Donauwörth, LfU



Abb. 3: Blick auf die Stationen 2 (links) und 6 (rechts); Fotos: LfU

3.4 Beschreibung des Bodenerlebnispfades Roggenburg

Der Bodenerlebnispfad Roggenburg ist ein gut erschlossener, knapp einen Kilometer langer Rundweg. Bei einem Rundgang auf dem Erlebnispfad lernt man an acht Stationen anhand präparierter begehrter Bodenaufschlüsse die Böden der Region (Anmoorgley, Braunerde aus Fließerden, Kolluvisol, Braunerde aus Molassesedimenten, Pararendzina, gekappte Pararendzina) hautnah kennen. Ihre Eigenschaften und ihre Entstehung werden vor Ort auf attraktiven Schautafeln in naturnahem Design erklärt. Diese liefern zusätzlich Hintergrundinformationen zu den Themen Bodenfunktionen, Bodenlebewesen, Bodennutzung, Bodengefährdung und Bodenschutz.

Ein besonderes Highlight des Bodenerlebnispfades sind sieben sogenannte „interaktive Elemente“, die in besonderem Maße auch das jüngere Publikum erfreuen. Diese laden zum Mitmachen und Nachdenken über bodenkundliches Wissen ein.

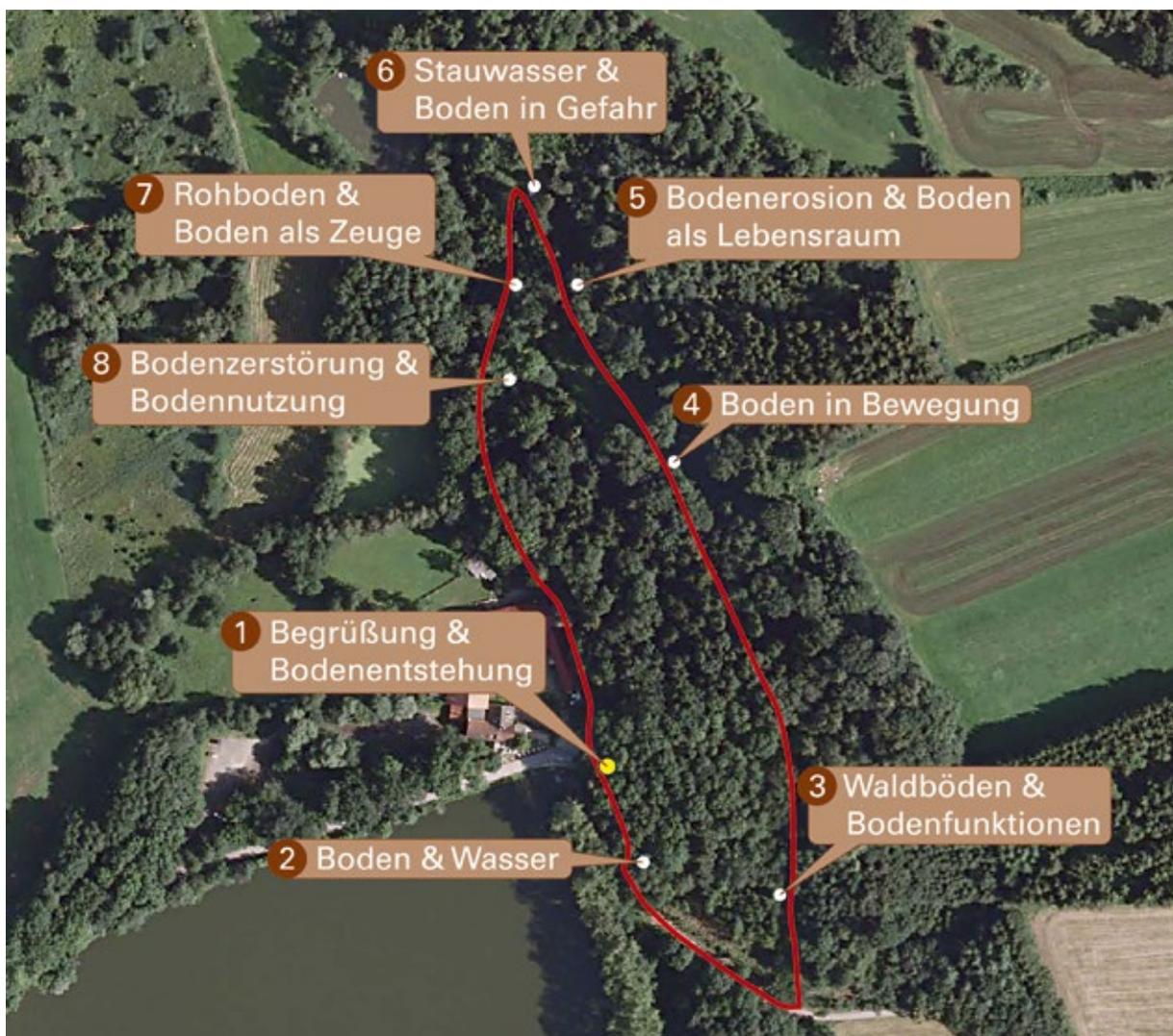


Abb. 4: Überblick über die acht Stationen des Bodenerlebnispfades Roggenburg; Quelle: LfU, Bayerisches Landesvermessungsamt

5 Ausblick

Durch die didaktische Einbindung in die Bildungsarbeit des Zentrums für Familie, Umwelt und Kultur beim Kloster Roggenburg und des Walderlebniszentrums Roggenburg ist der Bodener-

lebnispfad Roggenburg eine weitere hochwertige Attraktion im Bildungs- und Freizeitangebot der Gemeinde Roggenburg und des Freistaates Bayern.

Aufgrund der Nähe zum Gemeindezentrum und zusätzlicher touristischer Möglichkeiten im direkten Umfeld (Gastronomie, Bootsverleih, Badeplatz, Liegewiese, Wanderwege) werden auch in Zukunft zahlreiche Besucher erwartet.

6 Quellenverzeichnis

6.1 Literatur

BAYBODSCHG (1999): Bayerisches Gesetz zur Ausführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes (Bayerisches Bodenschutzgesetz – BayBodSchG) vom 23. Februar 1999. GVBl 1999, S. 36.

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, STAATSMINISTERIUM FÜR SCHULQUALITÄT UND BILDUNGSFORSCHUNG (HRSG.) (2006): Handreichung „Lernort Boden“. München.

BBODSCHG (1998): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG) vom 17. März 1998, BGB 1, I, S. 502-510.

GEMEINDE ROGGENBURG (HRSG.) (2014):

www.roggenburg.de

JERZ, H. ET AL. (1975): Erläuterungen zur Geologischen Übersichtskarte des Iller-Mindel-Gebietes 1:100 000. Bayerisches Geologisches Landesamt, München.

VON HELD, G. (2009): Konzept für einen Bodenlehrpfad in der Gemeinde Roggenburg, Landkreis Neu-Ulm, Regierungsbezirk Schwaben. Wasserwirtschaftsamt Donauwörth, unveröffentlicht.

WASSERWIRTSCHAFTSAMT DONAUWÖRTH (HRSG.) (2014): Bodenerlebnispfad Roggenburg, http://www.wwa-don.bayern.de/grundwasser_boden/bodenschutz/roggenburg/index.htm

6.2 Bildnachweis

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (LFU), Bürgermeister-Ulrich-Straße 160, 86179 Augsburg, www.lfu.bayern.de.

WASSERWIRTSCHAFTSAMT DONAUWÖRTH, Förgstraße 23, 86604 Donauwörth, www.wwa-don.bayern.de.

Informationstafeln zu Böden und Geologie am Panoramaweg an der Rossfeldstraße im Landkreis Berchtesgadener Land

H. Kronawitter

Wasserwirtschaftsamt Traunstein, Rosenheimer Str. 7, 83278 Traunstein

E-Mail: helmut.kronawitter@wwa-ts.bayern.de

Abstract: *In Bavaria the strengthening of soil awareness is manifested in the Soil Protection Program 2006 as a political agenda. Against this background the Water Authority Traunstein designed two information boards on soils and geology for the panoramic trail at the Rossfeld scenic road near Berchtesgaden. The boards provide information on a choice of soils that developed in the Rossfeld area and on the geological parent material as a basis for soil development.*

Zusammenfassung: *In Bayern wurde die Stärkung des Bodenbewusstseins in der Öffentlichkeit als politisches Ziel im Bodenschutzprogramm 2006 festgelegt. Vor diesem Hintergrund gestaltete das Wasserwirtschaftsamt Traunstein zwei Informationstafeln zu Böden und Geologie für den Panoramaweg an der Rossfeldstraße bei Berchtesgaden. Die Tafeln bieten Informationen zu verschiedenen, im Bereich des Rossfelds entwickelten Böden und den zugrundeliegenden geologischen Verhältnissen.*

Keywords: Soil awareness, information boards, soil development, geology

Schlagworte: Bodenbewusstsein, Informationstafeln, Bodenentwicklung, Geologie

Boden gehört wie Luft und Wasser zu den nicht erneuerbaren, natürlichen Ressourcen. Ihn zu schützen und zu erhalten ist unser aller Aufgabe.

Der Gesetzgeber hat die zentrale Bedeutung der Böden erkannt und mit dem Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) sowie dem Bayerischen Bodenschutzgesetz (BayBodSchG) die gesetzliche Grundlage zum Schutz der Böden geschaffen. Im Bodenschutzprogramm Bayern hat das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) im Jahr 2006 u. a. Ziele und Maßnahmen zur Stärkung des Bodenbewusstseins in der Öffentlichkeit festgelegt.

Vor diesem Hintergrund wurden vom Wasserwirtschaftsamt Traunstein in Zusammenarbeit mit dem Geologen Dr. S. Kellerbauer zwei Informationstafeln für den Panoramaweg gestaltet, die vom Staatlichen Bauamt Traunstein an der Rossfeldstraße bei Berchtesgaden eingerichtet wurde.

Die Bodentafel weist auf die Vielfalt der Böden im Bereich der Rossfeldstraße hin und bietet allgemeine Informationen über die Entstehung und Entwicklung von Böden, die eng mit den geologischen Gegebenheiten verknüpft ist.

Auf der Geologietafel sind die Gesteinsformationen, die vom Tafelstandort aus sichtbar sind, anschaulich dargestellt. Darüber hinaus finden sich Informationen über die geologische Besonderheit des unscheinbaren Ahornbüchsenkopfes.



Abb. 1: Panoramaweg mit Hohem Göll im Hintergrund, Rossfeldstraße und Kiosk im rechten Bildteil



Abb. 2: Tafelstandort mit Blick auf das Dachsteinkalkmassiv des Hohen Gölls

http://www.wwa-ts.bayern.de/grundwasser_boden/bodenschutz/bodentafel_rossfeldstrasse/index.htm

Geotope in Bayern – erhalten und pflegen

Ch. Schindelmann

Bayerisches Landesamt für Umwelt, Dienststelle Hof, Hans-Högn-Straße 12, 95030 Hof

E-Mail: christine.schindelmann@lfu.bayern.de

Abstract: *Geosites are fascinating locations for science, environmental education and tourism, if they are in good shape. Activities regarding the improvement of these objects, especially when considering the accessibility for visitors, can make them more attractive. Going along with popular, comprehensible media information the actions are recognized positively and therefore can develop fruitfully.*

Zusammenfassung: *Geotope sind spannende Orte für Wissenschaft, Umweltbildung und Tourismus, wenn sie in einem sehenswerten Zustand sind. Pflegemaßnahmen, die die Zugänglichkeit für Besucher berücksichtigen, können diese Objekte attraktiver gestalten. Die Aktionen entwickeln eine positivere Wirkung, wenn sie mit verständlichen Informationen über verschiedene Medien begleitet werden.*

Keywords: conservation of geoheritage, activity to restore geosites, environmental education

Schlagworte: Geotopschutz, Geotoppflege, Umweltbildung

1 Einleitung

Geotope sind Archive unserer Erdgeschichte, die von regionaler oder nationaler geowissenschaftlicher Bedeutung, Seltenheit oder Schönheit sind. Steinbrüche, Gesteinsfreilegungen an Straßen, Felsen, besondere Landschaftsformen, Höhlen, Quellen oder historische Objekte aus dem Bergbau – die Vielfalt an Geotopen in Bayern ist groß.

Klimaforschung, Georisiken oder Energie- und Rohstoffgewinnung – verschiedenste Aufgaben können oft nur mit vertieften Forschungsergebnissen und neuen Methoden beantwortet werden. Dazu müssen auch Untersuchungen am Ort der geologischen Entstehung oder Formung stattfinden können. Zudem kann jedes Geotop lokal oder sogar überregional seinen Beitrag leisten, um die Entwicklung der Landschaft und der Erde zu verstehen. Als Anschauungsobjekte bereichern sie Natur- und Bodenlehrpfade sowie Themenwege zu Archäologie und Wirtschaft.

Die Geotope besitzen ein großes Potenzial um die Attraktivität der Landschaft für Touristen und Einheimische zu steigern. Gleichzeitig sind Geotope aber auch bedroht, zum Beispiel können sie verfallen, zuwachsen oder verfüllt werden. Daher bedarf es oft freiwilliger Maßnahmen, um den Zustand des Objekts oder dessen Zugänglichkeit zu verbessern oder wiederherzustellen.

2 Erfassung und Schutz

Rund 3.300 Objekte sind bisher im GEOTOPKATASTER BAYERN am LfU erfasst und bewertet. In jedem Landkreis Bayerns liegen Geotope, die Anzahl hängt von den geologischen Gegebenheiten ab, die Bedeutung von der Aussagekraft des einzelnen Objekts und der Häufigkeit ähnlicher Objekte.

„Geotop“ ist ein Fachausdruck für Einzelobjekte oder Flächen, an denen sich Aussagen über die Entstehung der Erde, ihrer Form, ihrer Gesteine und Böden erkunden lassen. Ein rechtlicher Schutz ist damit nicht verbunden, aber im Bodenschutzprogramm Bayern wird der Erhalt wertvoller Geotope als Ziel formuliert. Schutzwürdige Geotope sind Dokumente von besonderem Wert für Wissenschaft, Forschung und Lehre sowie für Natur- und Heimatkunde. Sie können insbesondere dann, wenn sie gefährdet sind und vergleichbare Geotope nicht zur Verfügung

stehen, eines rechtlichen Schutzes bedürfen. Die fachliche Begründung von Schutz-, Pflege- und Erhaltungsmaßnahmen wird vom Geologischen Dienst am Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) wahrgenommen. Der rechtliche Vollzug erfolgt nach den Naturschutzgesetzen oder in Einzelfällen nach den Denkmalschutzgesetzen. Oft sind jedoch „Pflege“-Maßnahmen wichtiger als Rechtsverordnungen, um eine Aufwertung des Geotops erreichen zu können.

3 Pflege – Praxisbeispiele

Die erforderliche Pflege hängt von der Art des Geotops und dessen Bedeutung ab. Außerdem werden die Erschließung und Zugänglichkeit berücksichtigt. Informationen für die allgemeine Öffentlichkeit begleiten die Pflegemaßnahmen, um für Akzeptanz für den finanziellen und personellen Aufwand sowie für die Bedeutung des Geotops in der Umweltbildung zu werben.

Ein Schlüssel zur erfolgreichen Aktion liegt darin, Partner vor Ort zu finden und von der Bedeutung und dem Nutzen zu überzeugen. Erfahrungen aus dem Projekt Bayerns schönste Geotope zeigen, dass Naturparke, GeoParks, Gemeinden und Tourismusvereine großes Interesse an den geologischen Objekten haben, wenn für die Einheimischen und Touristen eine attraktive Lokation entsteht oder an Bedeutung gewinnt. Oft entsprechen die Ziele zum Erhalt des Geotops auch dem Arten- und Naturschutz oder der Heimatkunde. Naturschutzbehörden, Landschaftspflegeverbände, Forstbehörden und Naturschutzverbände unterstützen die praktische Durchführung. Naturwissenschaftliche Vereine und Sammlungen sind kompetente Partner in der Wissensvermittlung.



Abb.1: Geopark Bayern-Böhmen und Gemeinde Weidenberg stimmen die Pflege zur Herstellung des Aufschlusses vor Ort ab

3.1 Beispiel: Wiederherstellung eines wissenschaftlichen Referenzprofils im alten Steinbruch

Bei Aufschlüssen sind meistens Maßnahmen, wie Entfernen von Gehölzen, Verfüllungen oder herabgerutschtem Gesteins- und Bodenmaterial erforderlich. Der Steinbruch bei Obertrüben-

bach im Landkreis Cham bietet die einzigartige Möglichkeit in Bayern, die Spuren des Meeresvorstoßes in der Oberkreidezeit zu studieren. Nur ein Rest der Aufschlusswand von wenigen Quadratmetern Größe war noch vorhanden und nur schwer zugänglich. Der größte Teil war verschüttet, verfüllt und zugewachsen.

In einer gemeinsamen Aktion der Naturparke Vorderer Bayerischer Wald und Oberer Bayerischer Wald, der Stadt Roding und der unteren Naturschutzbehörde am Landratsamt Cham wurde der Steinbruch von Unrat und Grünabfällen gereinigt sowie die Auffüllungen beseitigt. Ein flacher Tümpel für spezialisierte Amphibienarten wurde neu angelegt. Heute ist der Steinbruch frei zugänglich und wurde bereits von Expertengruppen begutachtet. Zwei Schautafeln informieren die Besucher über die geologischen Besonderheiten und den Biotop „alter Steinbruch“.



Abb. 2: Nur noch wenige Quadratmeter des bedeutenden Aufschlusses waren sichtbar



Abb. 3: Experten begutachten die freigelegten Schichten der Kreidezeit über Granit

3.2 Beispiel: Sichtbarmachen von eiszeitlichen Bildungen

Bei Felsen, Findlingen, Buckelwiesen oder anderen „Oberflächenformen“ stehen Maßnahmen stärker im Vordergrund, die die Form des Geotops betonen, zum Beispiel Felsfreistellung, Mahd oder Auslichtungen von Gehölzen im Umfeld des Geotops. Der Gletscherschliff bei Fischbach, Landkreis Rosenheim, ist eine Hinterlassenschaft des Inntal-Gletschers. Der abgeschliffene Riegel aus Wettersteinkalk weist typische Erscheinungen wie „Kritzungen“ und „Kolke“ auf. Die Ablagerungen von Erde, Laub und anderem Feinmaterial fördern den Bewuchs, so dass Sträucher und Bäume mit der Zeit die Zeichen aus der Eiszeit überdecken.

Damit diese wieder für jedermann erkennbar bleiben, hat die Gemeinde Flintsbach am Inn mit dem ehrenamtlichen Einsatz ihrer Jugendfeuerwehr den Gletscherschliff gereinigt: Größere Bäume, Sträucher, Moos und Abfälle wurden entfernt. Zum Abschluss wurden Teile des Gletscherschliffs – soweit es ohne Gefährdung der nahen Autobahn möglich war – mit Strahlrohren abgespritzt. Die Pflege wurde in Abstimmung mit der unteren Naturschutzbehörde durchgeführt, um seltene Pflanzen und Tiere nicht zu gefährden. Die Ortsgruppe des Bund Naturschutz führt regelmäßige Pflegearbeiten aus. Der Gletscherschliff ist als Naturdenkmal ausgewiesen.



Abb. 4: Bäume und Sträucher beginnen den Gletscherschliff bei Fischbach zu überdecken

3.3 Beispiel: Restaurierung historischer Felsenkeller

Auch geohistorische Objekte, zum Beispiel rund um den Bergbau – Montan-Geotope – oder Felsenkeller, bieten wertvolle Einblicke in die Schichten unter der Erdoberfläche. Die in den Buntsandstein gehauenen Keller in der Goldkronacher Kellergasse, Landkreis Bayreuth, sind teilweise über 200 Jahre alt. Die hier sichtbaren Deformationsstrukturen geben einen seltenen Einblick in die Entwicklungsgeschichte der „Fränkischen Linie“. Die Keller waren durch hoch anstehendes Wasser, Ablagerungen und Abfälle nur eingeschränkt bzw. nicht mehr zugänglich und verschmutzt.

Mit Einsatz der Feuerwehr stellte die Stadt Goldkronach das Entwässerungssystem der Keller wieder her und ließ Müll und Ablagerungen entfernen. Der Geopark Bayern-Böhmen und das Goldbergbaumuseum leisteten wertvolle Unterstützung. Auch die Eingänge wurden saniert und Infotafeln aufgestellt. Die Keller sind über Führungen zugänglich, die von der Stadt Goldkronach und dem Goldbergbaumuseum angeboten werden.



Abb. 5: Die Felsenkeller im Buntsandstein sind für Führungen zugänglich

3.4 Besucherlenkung und Öffentlichkeitsarbeit

In Einzelfällen sind kleinere Infrastrukturmaßnahmen, wie Ergänzung eines Stichweges zu einem ausgeschilderten Wanderweg oder Absicherungsmaßnahmen notwendig. Beim Sulzheimer Gipsrundweg, Landkreis Schweinfurt, wurde eine Aussichtsplattform am Gipsbruch angelegt, der aus Gründen der Verkehrssicherheit und des Naturschutzes nicht betreten werden darf.



Abb. 6: Die Aussichtsplattform ermöglicht schöne Einblicke in die Gipsschichten

Immer mehr Informationen werden über das Internet abgerufen, daher ist ein guter Auftritt unerlässlich. Vom digitalen Rundgang am Lehrpfad, Downloads von Steckbriefen und Broschüren bis zur Applikation (App) für Mobiltelefone stehen Möglichkeiten zur Verfügung, auch für ergänzende Informationen in der Region zu werben. Eine übersichtliche und verständliche Informationstafel erläutert die sichtbaren Gegebenheiten am Geotop mit Foto und Grafik.

Aktionstage wie Tag des Geotops oder Tag der Steine in der Stadt, GeoLehrpfade und GeoParks sind beliebte Beispiele für Erdgeschichte anfassen, begreifen und erleben.

4 Informationen

Das LfU bietet weitere Informationen zum GEOTOPKATASTER BAYERN, Geotopschutz sowie GeoTourismus im Internet an unter www.geologie.bayern.de (Rubrik Geologie erleben). In einer neuen Broschüre (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT 2014) sind Informationen zu Geotoppflege und Geotopschutz zusammengestellt. In der Reihe Erdwissenschaftliche Beiträge zum Naturschutz werden für alle bayerischen Regierungsbezirke repräsentative Geotope für jeden Landkreis vorgestellt und die Geologie in Kurzform erläutert. Anfragen zu Geotopen können auch per E-Mail an info-geotope@lfu.bayern.de gesandt werden.

5 Literatur

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (HRSG.) (2014): Geotope in Bayern – erhalten, pflegen und erleben. – Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg.

Geotope in Bayern – Grundlage für Umweltbildung und Geo-Tourismus

G. Loth

Bayerisches Landesamt für Umwelt, Dienststelle Hof, Hans-Högn-Straße 12, 95030 Hof

E-Mail: georg.loth@lfu.bayern.de

Abstract: *The geological composition of the ground beneath our feet strongly influences character and usage of land. Through geosites complicated geological processes can be explained more easily to people. In this way geosites can serve as basis for environmental education and thus help to improve geotourism. Examples from Bavaria are given.*

Zusammenfassung: *Der geologische Untergrund hat großen Einfluss auf die Beschaffenheit und Nutzbarkeit unserer Umwelt. Geotope als geologische Sehenswürdigkeiten eignen sich besonders gut zur Vermittlung dieser Zusammenhänge auch an fachfremde Personen. Sie dienen damit als Grundlage für entsprechende Bildungsangebote und fördern die Entwicklung eines sanften Geo-Tourismus.*

Keywords: geosites, environmental education, thematic trails, geoparcs, tourism

Schlagworte: Geotope, Umweltbildung, Lehrpfade, Geoparks, Geopotenzial, Tourismus

1 Einleitung

Die unbelebte Natur ist Lebensgrundlage für Pflanzen und Tiere. Die Bedeutung für die Menschheit deutet sich mit den Themenbereichen Bewirtschaftung von Böden, Ernährung, Mineralische Rohstoffe, Energiegewinnung, Klimawandel an. Die Vorgänge, die zur Beschaffenheit des geologischen Untergrundes beitragen und die komplexen Zusammenhänge bleiben uns meist verborgen und erhalten dadurch nur wenig gesellschaftliche Beachtung. Geotope sind Fenster in die Erdgeschichte, aus denen auch Rückschlüsse auf die Zukunft abgeleitet werden können.

Doch was sind eigentlich Geotope? Die offizielle Definition lautet: „Geotope sind erdgeschichtliche Bildungen der unbelebten Natur, die Erkenntnisse über die Entwicklung der Erde oder des Lebens vermitteln.“ (Ad-Hoc-AG Geotopschutz 1996). Man kann sie auch kurz als Orte mit geologischen Besonderheiten oder geologische Sehenswürdigkeiten beschreiben.

Als Bestandteile der Landschaft sind viele Geotope seit Jahrhunderten beliebte Orte des Natur-Erlebnisses. Darüber hinaus sind sie aber wichtige Archive der Erdgeschichte und Stätten wissenschaftlicher Forschung und Lehre für Spezialisten. An Geotopen erfolgt Grundlagenforschung und auch angewandte Forschung in aktuellen Themenbereichen wie Klimawandel, Wasserversorgung, Georisiken, Rohstoffe, Regenerative Energien (Geothermie), Fossile Energieträger.

Doch Geotope haben auch einen Nutzen für einen größeren Interessentenkreis. Sie dienen häufig der ortsnahen Erholung, der Steigerung des Heimatbewusstseins. Besonders inte-

ressante oder attraktive Geotope eignen sich als Anschauungsobjekte in der Umweltbildung. Hier lassen sich komplexe Vorgänge auch geologischen Laien vermitteln. Derartige Objekte können in Wander- und Radwege eingebunden werden und steigern deren Attraktivität. Diese Wertschöpfung ist in der Regel ohne große Baumaßnahmen bzw. Kosten möglich. Durch die Inwertsetzung von Geotopen wird ein sanfter (Geo-)Tourismus angeregt, der letztlich den ländlichen Raum fördert.

Im Folgenden werden Beispiele der Inwertsetzung dieses Geopotenzials in Bayern gegeben.

2 Bayerns schönste Geotope

Unter dem Motto „Geologie erleben!“ wurden vom Bayerischen Geologischen Landesamt (bis 2005) bzw. dem Bayerischen Landesamt für Umwelt zwischen 2002 und 2011 genau 100 Geotope ausgewählt, die alle Regionen und alle wichtigen Aspekte der Erdgeschichte in Bayern repräsentieren. Zu allen Standorten wurden populärwissenschaftliche Informationen erarbeitet, die durch Infotafeln vor Ort, durch Faltblätter und im Internet präsentiert werden. In der Buch-Publikation „Hundert Meisterwerke“ (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2011) sind alle Objekte zusammenfassend dargestellt.



Abb. 1: Infotafel „Bayerns schönste Geotope im Marmorbruch Horwagen bei Bad Steben. Dieser Steinbruch wurde durch einen neuen Rundwanderweg des Frankenwaldvereins („Geotopweg“) erschlossen.

Für alle Standorte wurden „Geotoppaten“ gefunden (z. B. die Kommunen oder lokale Organisationen und Vereine), die sich um die Erhaltung und Pflege der Objekte bemühen. Dies führte zu beiderseitigen Vorteilen: einerseits wird die langfristige Erhaltung der Geotope gewährleistet, andererseits steigert das offizielle Gütesiegel „Bayerns schönste Geotope“ die Attraktivität der Region. Wie Rückmeldungen der Geotoppaten zeigen, stieg das Interesse an den Geotopen nach der medienwirksamen Eröffnung sowohl bei Einheimischen, als auch bei Touristen stark an. Auch bei Geocachern sind die 100 Geotope inzwischen sehr beliebt, wie die Besucherzahlen der auf der Plattform www.geocaching.com gelisteten „Earthcaches“ zeigen.

3 Geoparks

Ziel von Geoparks ist es, die Bedeutung geologischer und geomorphologischer Prozesse für die Gestalt der Erdoberfläche, für die Verteilung natürlicher Ressourcen, aber auch für die Landnutzung sowie die Wirtschafts- und Kulturgeschichte bewusst und erlebbar zu machen. Hierzu dienen u. a. die Beschilderung von Geotopen, die Einrichtung von Themenwegen und das Angebot geführter Touren mit speziell geschultem Personal.

In Bayern liegen Teile von vier Geoparks: Nationaler Geopark Ries (www.geopark-ries.de), Nationaler Geopark Bayern – Böhmen (www.geopark-bayern.de), Nationaler Geopark Bergstraße – Odenwald (www.geo-naturpark.net) und Geopark Schieferland (www.geopark-schieferland.de).

Darüber hinaus gibt es andere Gebiete und Institutionen, die sich um die Inwertsetzung ihres geologischen Erbes verdient machen. Beispiele hierfür sind das Projekt „Rhöner Geologie erleben“ im Naturpark und Biosphärenreservat Bayerische Rhön (www.naturpark-rhoen.de), die zahlreichen vom „Archäologischen Spessart-Projekt“ (www.spessartprojekt.de) im Naturpark Spessart eingerichteten Kulturwege und der Naturpark Hassberge (www.naturpark-hassberge.de) mit einer ausgeschilderten geologischen Exkursionsroute.



Abb. 2: Exkursionsgruppe bei Kulmain im Geopark Bayern – Böhmen



Abb. 3: Einheitliche Beschilderung von „Geo-Pfaden“ Im Geopark Schieferland

4 Informationen im Internet

Das Bayerische Landesamt für Umwelt hat eine Übersicht zu geotouristischen Zielen und Angeboten in Bayern zusammengestellt. Diese wird laufend aktualisiert und steht im Internet (www.geologie.bayern.de, Rubrik „Geologie erleben“) zur Verfügung. Hier gibt es Informationen zu mehr als 160 Geo- und Boden-Lehrpfaden, über 25 Untertage-Objekten (Schaubergwerke, Besucherhöhlen und Felsenkeller), über 100 Geo-Museen und den vier Geoparks. Zudem ist hier eine umfangreiche Literaturliste mit Exkursionsführern erhältlich, die zur Erkundung der Geologie verschiedener bayerischer Gebiete einladen.

Ziel der Internet-Seiten ist die Initiierung und Unterstützung eines Netzwerks von Geo-Einrichtungen und Geo-Interessierten in Bayern. Durch die sanfte Nutzung von Geotopen wird als Nebeneffekt deren Erhaltung erleichtert.

5 Literatur

AD-HOC-AG GEOTOPSCHUTZ (HRSG.) (1996): Arbeitsanleitung Geotopschutz in Deutschland – Leitfaden der Geologischen Dienste der Länder der Bundesrepublik Deutschland. – Angew. Landschaftsökologie 9: S. 1-105.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (HRSG.) (2011): Hundert Meisterwerke – Die schönsten Geotope Bayerns. – Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg.

Umweltzeichen als Instrument zur Bodenbewusstseinsbildung – Identifikation von potentiellen Zielgruppen

M. Vogel, B. Marschner*, R. Antes**

*Ruhr-Universität Bochum, Geographisches Institut, AG Bodenkunde und Bodenökologie,
Universitätsstraße 150, 44780 Bochum

E-Mail: Melanie.Vogel@rub.de, Bernd.Marschner@rub.de

**Berufsakademie Gera, Staatl. Studienakademie Thüringen, Studienbereich Wirtschaft
Weg der Freundschaft 4A, 07546 Gera

E-Mail: antes@uni-koblenz.de

Zusammenfassung: Um das Bewusstsein in der deutschen Bevölkerung für die Funktionen und den Schutz des Bodens zu erhöhen, ist der gezielte Einsatz von Kommunikations- und Informationsinstrumenten zur Vermittlung bodenschutzrelevanter Informationen an die Öffentlichkeit notwendig (LAZAR ET AL. 2009, MAKESCHIN ET AL. 2008). Umweltzeichen wie der „Blaue Engel“ kennzeichnen nicht nur umweltfreundliche Produkte und geben den Anstoß zu nachhaltigen, umweltschützenden Innovationen, sondern fungieren ebenfalls als Kommunikations- und Informationsmedium zwischen Produzent und Verbraucher (SCHUMACHER 2010, SIMI 2009, RASHID 2009).

Die Konsumenten sind mit dem Instrument des Umweltzeichens vertraut und ziehen es zur Identifizierung von Produkten sowie im Rahmen von Kaufentscheidungen heran (GERLACH & SCHUDACK 2010). Vor diesem Hintergrund ist das Potential von Umweltzeichen, bodenschutzrelevante Informationen in Verbindung mit weiteren produktspezifischen Eigenschaften an eine große Gruppe von Verbrauchern zu kommunizieren, von großem Interesse für die Erhöhung des Bodenbewusstseins in der Bevölkerung (KRAEMER ET AL. 2005, KIENE ET AL. 1999). Die erfolgreiche Informationsvermittlung über ein bestimmtes Kommunikationsmedium setzt jedoch fundierte Kenntnisse über die zu adressierende Zielgruppe voraus (COX 2013). Hierzu ist im Vorfeld erforderlich, diese Zielgruppen zu identifizieren sowie deren Einstellungen, Präferenzen und Restriktionen in Erfahrung zu bringen (JURIN ET AL. 2010).

Mit dem Ziel, die tendenziellen Einstellungen der Verbraucher gegenüber der Vermittlung von bodenschutzrelevanten Informationen mittels Umweltzeichen aufzudecken, ist die Durchführung einer Online-Befragung unter Verbrauchern für Mai/Juni 2014 geplant. Im Rahmen der Befragung, die einen Stichprobenumfang von circa 250 Konsumenten umfassen wird, werden zudem gezielt Fragen zum Bodenwissen und Bodenbewusstsein der Befragten gestellt.

Da die meisten Umweltzeichen bestimmte Produkte oder Produktgruppen zertifizieren (GLOBAL ECOLABELING NETWORK 2004), wurden für die Umfrage als konkretes Produktbeispiel biobasierte, bodenschonend hergestellte Biokunststoffe ausgewählt, die aufgrund ihrer biologischen Abbaubarkeit nach Gebrauch eine den Boden verbessernde Verwertung zugeführt werden können. Insbesondere das Medium „Boden“ ist intensiv in den Lebenszyklus dieser speziellen Biokunststoffe eingebunden (KIJCHAVENGKUL & AURAS 2008). Darüber hinaus sind Biokunststoffe vielfältig einsetzbar und besitzen aufgrund dessen das Potential, eine breite Schicht von Verbrauchern mit einem Umweltzeichen zu erreichen (CHAUHAN & CHAUHAN 2013, EUROPEAN BIOPLASTICS E.V. 2014).

Basierend auf den ausgewerteten Ergebnissen der Befragung hat der Posterbeitrag die Präsentation der Umfrageergebnisse zum Ziel. Hierbei liegt der Fokus sowohl auf der Erläuterung der identifizierten Zielgruppen in Verbindung mit deren Merkmalen, als auch auf der Vorstellung von weiteren Erkenntnissen im Hinblick auf die Ausprägung des Bodenbewusstseins bei den befragten Konsumenten.

Der Text lag zum Zeitpunkt der Drucklegung leider nicht vor,
kann aber per E-Mail beim Autor angefordert werden.

The text was unfortunately not available at time of printing,
but can be requested via e-mail.

Literaturverzeichnis

- CHAUHAN, A.; CHAUHAN, P. 2013: Natural Fibers and Polymers.
In: Chemical Engineering & Process Technology S6.
- COX, R. 2013: Environmental Communication and the Public Sphere. 3. Aufl., Los Angeles, London, New Delhi, Singapore, Washington DC.
- EUROPEAN BIOPLASTICS E.V. 2014: Accountability is key. Environmental Communications Guide for Bioplastics. Berlin.
- GERLACH, A.; SCHUDACK, A. 2010: Bewertung ökologischer und sozialer Labels zur Förderung eines nachhaltigen Konsums. In: Umweltpsychologie 14 (2): 30-44.
- GLOBAL ECOLABELLING NETWORK (HG.) 2004: Introduction to Eco labelling. o.O.
- JURIN, R. R.; ROUSH, D.; DANTER, J. 2010: Environmental Communication. Skills and Principles for Natural Resource Managers, Scientists, and Engineers. 2. Aufl., Milton Keynes.
- KIENE, A.; CHOUDHURY, K.; KRAEMER, R. A. 1999: Wissenschaftliche Grundlagen für den vorsorgenden Bodenschutz – Fachbeitrag zum Gutachten “Wege zu einem umfassenden Bodenschutz” des Wissenschaftlichen Beirates Bodenschutz beim BMU. Berlin.
- KIJCHANVENGKUL, T.; AURAS, R. 2008: Perspective Compostability of polymers.
In: Polymer International 57: 793-804.
- KRAEMER, R. A.; SCHAFFRIN, D.; SCHLEGEL, S. 2005: Bodenschutz und nachwachsende Rohstoffe. Gutachten für die Kommission Bodenschutz des Umweltbundesamtes. Berlin.
- LAZAR, S.; MUELLER, K.; NIEDERNOSTHEIDE, N.; BROLL, G. 2009: Böden in Schule und Öffentlichkeitsarbeit – Zukunftsoptionen und Strategien. In: Bodenschutz 1/2009: 22-25.
- RASHID, N.R.N.A. 2009: Awareness of Eco label in Malaysia’s Green Marketing Initiative
In: International Journal of Business and Management 4 (8): 132-137.
- SCHUMACHER, I. 2010: Eco labeling, consumers’ preferences and taxation
In: Ecological Economics 69: 2202-2212.
- SIMI, T.B. 2009: Eco labels: Trade Barriers or Trade Facilitators?
In: CUTS Centre for International Trade, Economics & Environment - Discussion Paper 1/2009.

Posterbeiträge

Bodenbewusstsein

► **Bodenfunktionsbewertung**

Auffüllung

Hintergrundwerte

Bodenerosion

Altlasten

Bodenfunktionsbewertung auf regionaler und kommunaler Ebene Ein niedersächsischer Leitfaden für die Berücksichtigung der Belange des vorsorgenden Bodenschutzes in der räumlichen Planung

N. Engel

Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Stilleweg 2, 30655 Hannover

E-Mail: Nicole.Engel@lbeg.niedersachsen.de

Abstract: *A new guideline for the evaluation of soil functions was developed by the State Authority for Mining, Energy and Geology – Geological Survey of lower Saxony (LBEG). The guide illustrates how to realize a comprising soil function evaluation at regional and local level on the basis of statewide available data and evaluation methods of the soil information system of the Federal State of Lower Saxony (NIBIS®).*

Zusammenfassung: *Der am Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) entwickelte Leitfaden stellt dar, wie auf der Grundlage von flächendeckend in Niedersachsen vorliegenden Daten und im Niedersächsischen Bodeninformationssystem NIBIS® verfügbaren Auswertungsmethoden, eine zusammenfassende Bodenfunktionsbewertung auf regionaler und kommunaler Ebene durchgeführt und kartographisch umgesetzt werden kann.*

Keywords: *evaluation of soil functions, soil protection, regional scale, NIBIS®*

Schlagworte: *Bodenfunktionsbewertung, Bodenschutz, regionale und kommunale Ebene, NIBIS®*

1 Einleitung

Böden sind nicht vermehrbar und kaum erneuerbar. Daher müssen sie nach dem Prinzip der Vorsorge genutzt und geschützt werden. Dem gegenüber stehen ein gesellschaftlich wenig ausgeprägtes Bewusstsein für die Bedeutung der Böden und ein anhaltend hoher Flächenverbrauch. Da auch zukünftig ein vollständiger Verzicht auf Neuinanspruchnahme von Böden für Siedlung, Verkehr, Rohstoffgewinnung oder Infrastruktur- und Netzausbauprojekte nicht realistisch erscheint, gilt es, für eine nachhaltige Bodennutzung die Inanspruchnahme von Böden zu steuern. Wichtige Ziele des vorsorgenden Bodenschutzes sind dabei neben der Reduzierung des Flächenverbrauchs, die Sensibilisierung in Planungs- und Zulassungsverfahren für die Bedeutung der Böden und die Lenkung von Flächeninanspruchnahmen weg von Flächen mit hoher Bodenfunktionserfüllung. Voraussetzungen dafür sind Kenntnisse über die Verbreitung und Funktionen der unterschiedlichen Böden. Es sind Instrumente erforderlich, die klare und leicht nachvollziehbare Aussagen zum Wert der Böden machen. Mit dem vorliegenden Leitfaden wird dargestellt, wie auf Grundlage von flächendeckend im Niedersächsischen Bodeninformationssystem NIBIS (vgl. HEINEKE ET AL. 1999) vorliegenden bodenkundlichen Daten und Methoden, eine **zusammenfassende Bodenfunktionsbewertung auf regionaler Ebene** durchgeführt und kartographisch umgesetzt werden kann.

Der Leitfaden wendet sich an Akteure, die sich im Rahmen von räumlichen Planungen mit der Bewertung des Schutzgutes Boden beschäftigen. Dies sind insbesondere die Mitarbeiter und Verantwortlichen der unteren Boden-, Naturschutz- und Planungsbehörden sowie Planungs- und Gutachterbüros, die entsprechende Arbeiten für kommunale und private Vorhabenträger durchführen.

2 Datenverfügbarkeit im Niedersächsischen Bodeninformationssystem NIBIS®

Flächenhaft vorliegende Bodeninformationen ermöglichen räumlich differenzierte Gesamtaussagen zu den Böden und Bodenfunktionen und sind deshalb als Datengrundlage im Rahmen

von Planungs- und Zulassungsverfahren besonders relevant. „Um für Vorhaben zur nachhaltigen Sicherung der Funktionen des Bodens landesweit die erforderlichen bodenkundlichen und geowissenschaftlichen Entscheidungsgrundlagen bereitzustellen, führt das Land das Niedersächsische Bodeninformationssystem (NIBIS®)“ (NBodSchG 1999, §8 (1)). Die Führung des NIBIS® obliegt dem Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie in Hannover. Im NIBIS® liegen verschiedene bodenkundliche Flächendaten in unterschiedlichen Maßstäben und Detaillierungsgraden vor.

Aus den vorliegenden Flächendaten werden über Auswertungsmethoden die für die Bewertung der Bodenfunktionen relevanten Kennwerte errechnet. Die Auswertungsmethoden generieren aus den primären Bodeninformationen, wie sie in den bodenkundlichen Flächendaten hinterlegt sind, Bewertungen für bestimmte Eigenschaften und Funktionen von Böden. Die Methoden beruhen i. d. R. auf der Grundlage empirisch ermittelter und in Verknüpfungsregeln oder Formeln beschriebener Zusammenhänge (MÜLLER & WALDECK 2011). Die Anwendung der Auswertungsmethoden auf die im NIBIS® vorliegenden Daten erfolgt beim LBEG automatisiert.

3 Bewertungsverfahren allgemein

Der Leitfaden folgt dem Prinzip einer auf wenigen ausgewählten Bodenteilfunktionen vorzunehmenden Bewertung, deren Ergebnisse abschließend in einer zusammenfassenden Bodenfunktionsbewertung gebündelt werden.

Die Bewertung der einzelnen Bodenteilfunktionen erfolgt anhand von Kriterien zunächst getrennt voneinander. Dafür wird auf die digitalen Bodeninformationen und Auswertungsmethoden im NIBIS® zurückgegriffen. Die Ergebnisse der Auswertungsmethoden werden hinsichtlich ihrer Bodenfunktionserfüllung jeweils in fünf Stufen klassifiziert. Und im Anschluss in einer zusammenfassenden Bodenfunktionsbewertung zu einer Gesamtbewertung zusammengeführt

Die Bewertung der Bodenfunktionen und die zusammenfassende Bewertung erfolgen für den Siedlungsbereich und den übrigen Landschaftsraum getrennt voneinander (vgl. IFUA, 2008). Die getrennte Betrachtung beider Teilräume erfolgt aufgrund ihrer unterschiedlichen Eigenschaften, der divergierenden Relevanz einzelner Bodenfunktionen und den sich unterscheidenden Datengrundlagen der Böden in und außerhalb von Siedlungsräumen.

4 Bewertung von Bodenfunktionen außerhalb von Siedlungen

Aus bodenschutzfachlicher, rechtlicher oder planerischer Sicht existieren keine starren Vorgaben zur Methodenauswahl. Nicht alle Bodenteilfunktionen sind aber für den vorsorgenden Bodenschutz von gleicher Bedeutung.

Für die zusammenfassende Bodenfunktionsbewertung im Landschaftsraum außerhalb von Siedlungen wird im vorliegenden Leitfaden in Anlehnung an Ergebnisse der LABO (LABO 2006) die Berücksichtigung der Lebensraumfunktion (Teilfunktion Standort für Pflanzen mit den Kriterien natürliche Bodenfruchtbarkeit und besondere Standorteigenschaften), der Archivfunktion (in Hinblick auf Naturgeschichte, Kulturgeschichte und (optional) Seltenheit) und der Naturnähe empfohlen. Zusätzlich können weitere Bodenfunktionen oder auch Bewertungen beispielsweise hinsichtlich der Empfindlichkeit von Böden gegenüber schädlichen Bodenveränderungen (z. B. Erosions-, Verdichtungs-, oder Verschlammungsgefährdung) ergänzt werden.

Natürliche Bodenfruchtbarkeit:

Ein wesentlicher Faktor zur Beurteilung der Lebensraumfunktion eines Bodens ist seine natürliche Fruchtbarkeit. Sie kennzeichnet die Fähigkeit eines Bodens, Pflanzen mit Nährstoffen und Wasser zu versorgen und somit Biomasse zu produzieren.

Als Datengrundlage für die Bewertung der natürlichen Bodenfruchtbarkeit stehen in Niedersachsen die Bodenschätzungsdaten und die NIBIS®-Auswertungsmethode „standortbezogenes ackerbauliches Ertragspotenzial“ auf Basis der Bodenkundlichen Übersichtskarte 1:50.000 (BÜK 50) (vgl. BOESS ET AL., 2004) zur Verfügung.

Prioritär sollten zur Bewertung der natürlichen Bodenfruchtbarkeit die Bodenschätzungsdaten herangezogen werden. Diese Datengrundlage weist einen hohen Detaillierungsgrad auf und liegt für die landwirtschaftliche Nutzfläche in Niedersachsen fast flächendeckend im Maßstab 1:5.000 digital vor. Die Bewertung der natürlichen Bodenfruchtbarkeit auf Grundlage der Bodenschätzung erfolgt in Abhängigkeit von der im Bezugsraum auftretenden Spanne der (Acker- oder) Bodenzahlen bzw. Grünlandzahlen. Im Anschluss werden Auswertungen zum standortbezogenen ackerbaulichen Ertragspotenzial auf Basis der BÜK 50 ergänzend für Flächen ohne Bodenschätzungsdaten hinzugezogen.

Besondere Standorteigenschaften:

Je „extremer“ die Standortbedingungen desto größer ist das Potenzial des Bodens für die Ansiedlung spezialisierter und damit i. d. R. seltener Vegetation.

Die Bewertung der Standorteigenschaften von Böden ermöglicht es, ergänzend zu faunistischen Erhebungen, die lediglich die aktuell am Standort vorhandenen Vegetation erfassen, das Potenzial eines Standortes zur Entwicklung bestimmter Biotope zu bewerten.

Für die Bewertung und Einstufung der Standorteigenschaften wird die NIBIS®-Auswertungsmethode ‚Biotopentwicklungspotenzial‘ genutzt (BRAHMS et al. 1989, MÜLLER & WALDECK 2011). Die Ergebnisse der Auswertungsmethode werden anschließend über eine Matrix in ein fünfstufiges Bewertungsverfahren überführt.

Naturnähe der Böden:

Naturnahe Böden zeichnen sich durch weitgehend unbeeinträchtigte Bodeneigenschaften aus. Sie sind in ihrem Profilaufbau, ihrer Struktur, ihren physikalischen und ihren chemischen Eigenschaften kaum anthropogen beeinflusst.

Für die Bewertung können verschiedene Datengrundlagen genutzt werden:

- Biotoptypenkartierung (wenn vorliegend)
- ATKIS Landnutzungsdaten (DLM25, Maßstab 1:25.000) mit Klassen der Landnutzung. Diese liegen flächendeckend für ganz Niedersachsen vor.
- Historische Landnutzungsdaten, z. T. digital aufbereitet (LBEG)

Den in den Datengrundlagen abgebildeten aktuellen Nutzungen/Biotoptypen wird mit Hilfe einer Matrix eine Stufe der Naturnähe von eins bis fünf zugewiesen. Bei dieser methodischen Vorgehensweise bleibt zu berücksichtigen, dass Biotoptypen oder Nutzungen lediglich ein Indiz für die Naturnähe des Bodens darstellen.

Böden mit Archivfunktion:

Böden können verschiedene Informationen über aktuelle und historische Prozesse, z.B. der Vegetations- und Klimageschichte oder der Landschaftsgeschichte enthalten. Aber auch die Entwicklung der ackerbaulichen Wirtschaftsweisen, der Siedlungsentwicklung sowie der kulturellen Entwicklung der Menschheit können sich in Böden abzeichnen. Solche Böden haben eine „Archivfunktion“.

Im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Bodenfunktionen erfolgt die Bewertung bei der Archivfunktion nicht in fünf Klassen, sondern in einem ja/nein- Verfahren. Böden mit einer kultur- oder

naturgeschichtlichen Bedeutung wird eine „sehr hohe Schutzwürdigkeit“ (Stufe 5) zugewiesen.

Zu den Böden mit kulturgeschichtlicher Bedeutung gehören Böden, die Dokumente der Kulturgeschichte sind und Archivcharakter haben. Böden können prägende Elemente historischer Kulturlandschaften sein oder Archive kulturhistorischer Nutzungsformen (Beispiel: Plaggenesche).

Böden mit naturgeschichtlicher oder auch geowissenschaftlicher Bedeutung geben Einblick in die Bodenentwicklungen vergangener Zeiten. Sie sind Archive der Natur- und Landschaftsentwicklung und liefern Informationen z. B. über früher herrschende Klima- oder Vegetationsverhältnisse (GUNREBEN & BOESS 2008) (Beispiel: Bodendauerbeobachtungsflächen).

Zusätzlich können seltene Böden – ausgewiesen über den Flächenanteil – berücksichtigt werden.

5 Bodenfunktionsbewertung im Siedlungsraum

Die Bodenfunktionsbewertung im Siedlungsraum stellt ein wichtiges Planungsinstrument für eine nachhaltige Stadtentwicklung dar. Gegenüber der unbesiedelten Landschaft unterscheidet sich die Bodenfunktionsbewertung hinsichtlich der Relevanz der zu bewertenden Bodenfunktionen. Zudem ist die Datenverfügbarkeit häufig schlechter als im Landschaftsraum außerhalb von Siedlungen.

Aus bodenschutzfachlicher, rechtlicher oder planerischer Sicht existieren auch für den Siedlungsraum keine starren Vorgaben zur Methodenauswahl.

Entsprechend der Arbeit von ROLF ET AL. (2009) wird für den Siedlungsraum die prioritäre Bewertung der Kriterien Naturnähe, Boden als Bestandteil des Wasserkreislaufs und besondere Standorteigenschaften empfohlen.

In Siedlungsräumen treten anthropogen stark veränderte Böden in enger Verzahnung mit wenig überprägten Böden auf. Die Eigenschaften anthropogen stark veränderter Böden unterscheiden sich deutlich von denen naturnaher oder wenig überprägter Böden. Eine räumliche Abgrenzung ist anhand der im NIBIS® vorliegenden Bodeninformationen kaum möglich. Auch enthalten diese Datengrundlagen keine Informationen zu den Bodeneigenschaften anthropogen veränderter Standorte.

Je nach den tatsächlich zur Verfügung stehenden Datengrundlagen ergeben sich im weiteren Verlauf der Bodenfunktionsbewertung in Siedlungsräumen verschiedene Herangehensweisen:

Bei Böden mit weitgehend natürlichen Substraten und wenig beeinflusstem Profilaufbau innerhalb von Siedlungsräumen ist davon auszugehen, dass die in den Bodenkarten abgebildeten Bodeneigenschaften noch weitgehend mit denen der vorhandenen Böden übereinstimmen. Für diese Standorte sind die Bodeninformationen und Auswertungsmethoden des NIBIS® direkt nutzbar. Die Identifikation solcher Böden erfolgt vereinfachend über die Naturnähe (Naturnäheklassen 3, 4 und 5).

Bei anthropogen stark beeinflussten Böden (der Naturnähestufen 1 und 2) sollte allein auf Basis der im NIBIS® flächendeckend vorliegender Bodenkarten nicht weiter bodenfunktional bewertet werden. Die Einstufung dieser Flächen erfolgt allein über die Naturnähe.

Liegen Bodeninformationen zu den aktuellen Verhältnissen vor, kann und sollte, sofern es sich nicht um vollständig versiegelte Flächen oder Altlastenstandorte handelt, eine weitergehende Bodenfunktionsbewertung auch für Flächen mit den Naturnähestufen 1 oder 2 erfolgen. Einen Ansatz zur Bewertung solcher Standorte bietet das im Rahmen eines REFINA-Projektes am LBEG entwickelte MeMaS_urban (vgl. DAVID & SCHNEIDER 2008, ROLF ET AL. 2009). Eine Standar-

disierung der Verfahren hat bislang nicht stattgefunden. Auf Anfrage können vorhandene Datengrundlagen im LBEG an die Auswertungsmethoden von MeMaS_urban angepasst werden, so dass eine Bodenfunktionsbewertung auch für anthropogen überprägte Böden durchgeführt werden kann.

Naturnähe der Böden und besondere Standorteigenschaften:

Die Bewertung erfolgt analog zur Bewertung im Landschaftsraum außerhalb von Siedlungen.

Bestandteil des Wasserkreislaufs:

Die Funktion von Böden, Wasser zu speichern und zu versickern, ist im Bereich der Freiflächen innerhalb von Siedlungen von großer Bedeutung. Relevant sind sowohl die schnelle Aufnahme von Niederschlagswasser, also eine hohe Infiltrationskapazität, als auch die verzögerte Abgabe des Wassers an die Vorfluter bzw. an die Kanalisation, also eine hohe Wasserspeicherfähigkeit.

Die Bewertung erfolgt nach einer von ROLF ET AL. (2009) entworfenen Matrix. Sie ermöglicht die Kennzeichnung von Böden, die ein hohes Wasserspeichervermögen aufweisen und gleichzeitig über eine ausreichend hohe Infiltrationskapazität verfügen. Grundlage der Bewertung sind die NIBIS®-Auswertungsmethoden „Nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum (nFKWe)“ und „Wasserdurchlässigkeit im wassergesättigten Boden (kf- Wert)“ (MÜLLER & WALDECK 2011).

6 Zusammenfassende Bodenfunktionsbewertung

Die zusammenfassende Bewertung von Bodenfunktionen vereinfacht die Berücksichtigung der Belange des Bodenschutzes in der Planungspraxis und verleiht ihnen so ein größeres Gewicht. Flächen mit besonderer Bedeutung aus Sicht des Bodenschutzes lassen sich mit Hilfe der zusammenfassenden Bodenfunktionsbewertung mit geringem Arbeitsaufwand identifizieren.

Um eine nachvollziehbare Gesamtdarstellung hinsichtlich der Funktionserfüllung der Böden und ihrer Bedeutung zu erhalten und die Darstellung in einer einzigen Ergebniskarte zu ermöglichen, werden die Einzelbewertungen der Teilfunktionen zu einer fünfstufigen Gesamtbewertung zusammengefasst (Abb. 1).

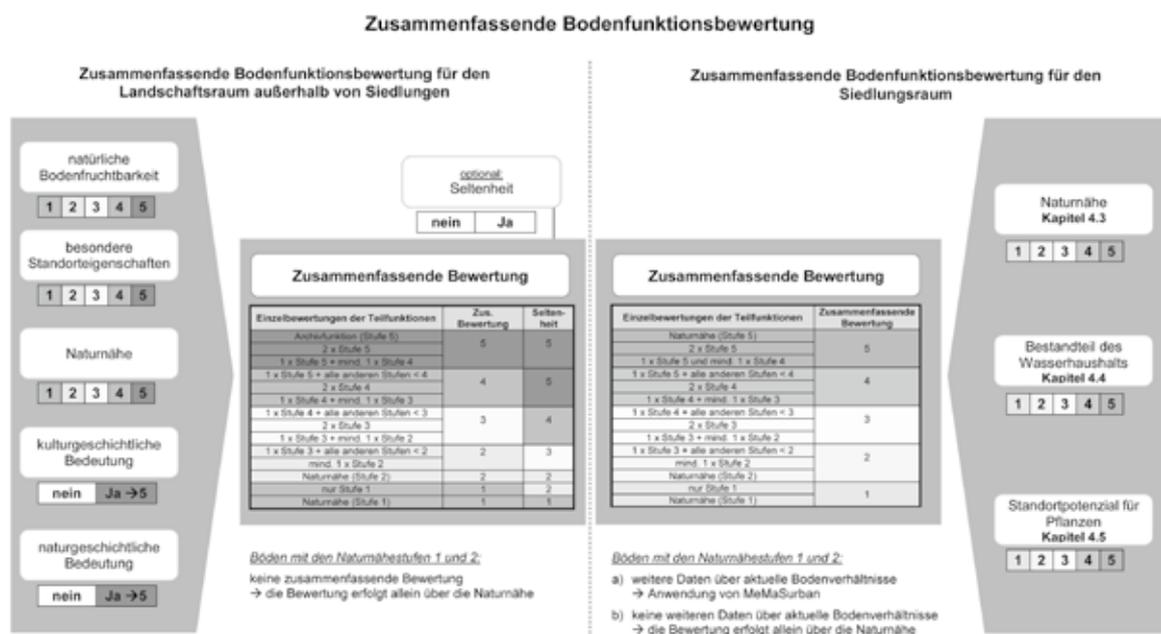


Abb. 1: Ablaufschema der zusammenfassenden Bodenfunktionsbewertung

Die zusammenfassende Bewertung erfolgt getrennt für den Landschaftsraum außerhalb von Siedlungen und den Siedlungsraum. Die Ergebnisse werden in einer gemeinsamen Karte dargestellt. Dabei sollten beide Teilräume mittels geeigneter Legendengestaltung (zum Beispiel durch unterschiedliche Farbintensitäten) voneinander abgegrenzt werden. Die Bodenfunktionsbewertung beider Teilräume erfolgt auf der Grundlage verschiedener Bewertungsansätze, die sich so im Kartenbild visuell voneinander trennen lassen. Zudem sind Innenverdichtung und die Reduzierung des Flächenverbrauchs vorrangige Ziel des vorsorgenden Bodenschutzes. Eine hohe Funktionsbewertung einer Fläche im Siedlungsraum sollte nicht dazu führen, dass auf eine Prüfung der Möglichkeiten zur Innenverdichtung zu Lasten einer evtl. geringer bewerteten Fläche außerhalb der Siedlung verzichtet wird. Kräftigere Farben im den Landschaftsraum außerhalb von Siedlungen heben dessen aus Sicht des Bodenschutzes besondere Bedeutung hervor.

Der vollständige Leitfaden mit allen für die Bewertung erforderlichen Tabellen kann heruntergeladen werden unter: www.lbeg.niedersachsen.de > Karten, Daten, Publikationen > Publikationen > Geoberichte > Geobericht 26

7 Literatur

BOESS, J. GEHRT, E., MÜLLER, U., OSTMANN, U., SBRESNY, J. & STEININGER, A. (2004): Erläuterungsheft zur digitalen nutzungsdifferenzierten Bodenkundlichen Übersichtskarte 1:50.000 (BÜK50n) von Niedersachsen.- Arb.H. Boden 2004/3 Hannover.

DAVID, S. & J. SCHNEIDER (2008): MeMaS_urban - Eine Erweiterung des Niedersächsischen Bodeninformationssystems zur Funktionsbewertung urbaner Böden. In: Beiträge Diskussionsforum Bodenwissenschaften. Funktionsbewertung urbaner Böden im kommunalen Flächenmanagement, FH Osnabrück, H. 9, S. 69-80.

GUNREBEN, M. & J. BOESS (2008): Schutzwürdige Böden in Niedersachsen.- Geoberichte 8. 31 S. Hannover.

HEINEKE, H.-J., J. KUES, K. ERDMANN & U. MÜLLER (1999): The Soil Information System of Lower Saxony and its use for land use and soil protection properties. In: Bolletino della Società Italiana della Scienza del Suolo, Vol. 48, S. 529-547.

IFUA – INSTITUT FÜR UMWELT-ANALYSE PROJEKT GMBH (2008): Verfahren zur Bodenfunktionsbewertung in Hannover. Abschlussbericht, 37 S.

LABO – BUND-LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (2006): Orientierungsrahmen zur zusammenfassenden Bewertung von Bodenfunktionen. LABO-Projekt 3.05 - Endbericht. Bearbeitung durch INGENIEURBÜRO FELDWISCH & BOSCH UND PARTNER GMBH, 38 S.

MÜLLER, U. & WALDECK, A. (2011): Auswertungsmethoden im Bodenschutz. Dokumentation zur Methodenbank des Niedersächsischen Bodeninformationssystems (NIBIS®).- Geoberichte 19: 415 S., Hannover.

NBODSCHG (1999): Niedersächsisches Bodenschutzgesetz vom 19. Februar 1999, letzte Änderung am 05. November 2004.

ROLF, M. THIERER, K., HÖKE, S., DAVID, S. & SCHNEIDER, J. (2009): Stadtboden. Funktionsbewertung urbaner Böden und planerische Umsetzung im Rahmen kommunaler Flächenschutzkonzeptionen. REFINA-Endbericht. Osnabrück 202 S.

Mehrere Methoden – ein Ergebnis? Vollzugstauglichkeit normierter Korngrößenbestimmungen

H.- J. Ulonska

Teichgasse 28, D- 99099 Erfurt- Windischholzhausen

E-Mail: hans-juergen.ulonska@tmlfun.thueringen.de

Abstract: Verifiable soil analysis demands on correct measurements of grain size fractions and soil texture using a classification to be defined. This basic procedure is necessary for example to deduct nutrient- and heavy metal contents as a physicochemical approach. Soil mapping units get to be comparable by grain size parameters.

Zusammenfassung: Belastbare Laborergebnisse setzen ordnungsgemäße Bestimmungen von Korngrößenfraktionen und -gemischen über festzulegende Grenzen in mineralischen Feinböden/-sedimenten voraus. Diese grundsätzliche Vorgehensweise sichert bspw. Ableitungen von Nährstoff-/Schwermetallgehalten als wesentlichen physikochemischen Ansatz. Betroffene Kartierungseinheiten mit bestimmten Körnungsparametern werden für Kriterien gleichwertig vergleichbar.

Keywords: soil conservation, fine earth, fine sediment, texture- classes

Schlagworte: Bodenschutz, Feinboden, Feinsediment, Texturklassen

1 Einleitung

Zur Ableitung von Leitfähigkeiten wurden vielfach die nach VAN GENUCHTEN (1980) verwendeten 33 Korngrößenverteilungen übernommen, die aber ebenso wie die nicht kompatiblen Bodenartenuntergruppen, Bodenartengruppen bzw. Bodenartenhauptgruppen gemäß BBODSCHV (2012) nicht problemlos in andere Bodenarten/Texturklassen überführbar sind und untereinander dem Vollzug in Deutschland im fachrechtlichen Widerspruch gegenüberstehen. Überführungen von einer Bodenart/Texturklasse in eine andere ist über aufwendige Transformationen von Einzelwerten möglich. Zudem genügen bestimmte fachrechtlich sanktionierte Verfahren und Vorrichtungen zur Bestimmung von Korngrößenverteilungen/-zusammensetzungen nicht (mehr) den erforderlichen Mindestansprüchen nach dem Stand der Technik für den übergreifenden Vollzug.

2 Material und Methoden

Für methodische Vergleiche sind beim übergreifenden Vollzug ausgewählte normierte Analysemethoden zusammengestellt worden (Tab. 1).

Tab. 1: Ausgewählte normierte Analysemethoden für den übergreifenden Vollzug

lfd. Nr.	Quelle	Prüfgegenstand	Titel der Analysemethode	Fundstelle
1	DIN 11466 (1997)	Boden	Bodenbeschaffenheit Extraktion mit Königswasser lösliche Spurenelement (ISO 11466: 1995)	BBODSCHV (2012): Anhang 1, 3.1.2 Extraktion, Elution, Untersuchungsverfahren, Königswasserextrakt: 1564
2	DIN 19683 (1973)	Boden	Bodenuntersuchungsverfahren im landwirtschaftlichen Wasserbau physikalische Laboruntersuchungen Bestimmung der Korngrößenzusammensetzung nach Vorbehandlung	BBODSCHV (2012): Anhang 1, 3.1.3 Analysenverfahren, Tab. 3: 1566

lfd. Nr.	Quelle	Prüfgegenstand	Titel der Analysenmethode	Fundstelle
3	DIN ISO 11277 (1994) ¹ Entwurf	Boden	Bodenbeschaffenheit Bestimmung der Partikelgrößenverteilung in Mineralböden Verfahren durch Sieben und Sedimentation ...	BBodSchV (2012): Anhang 1, 3.1.3 Analysenverfahren, Tab. 3: 1566
4	Lieferschein (2014)	Boden/Sediment	Beschreibung der Probe (Präparation, Sekundäreigenschaften)	QUALITÄTSKONTROLLPROBEN (2014)
5	Patentschrift (2013)	Boden/Sediment	Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung der Korngrößenverteilung in mineralischen Feinböden und mineralischen Feinsedimenten	Patentblatt (2013) 133/27: 23090.

3 Ergebnisse und Diskussion

Das Verfahren nach dem VERFAHREN UND VORRICHTUNG (2013) bei dem die Korngrößenverteilung durch Sieben und anschließend durch Sedimentation ermittelt wird, ist dadurch gekennzeichnet, dass die Bodenprobe beim Sieben nach einer ungeraden Zahl von Mengen in mindestens fünf gleiche Teilmengen aufgeteilt, und dass nach dem Aussieben die Siebdurchgänge mit einem Äquivalentkornradius $<0,0500$ mm insbesondere mit definierten und elektronisch gemessenen Zeitabschnitten Proben aus den Teilmengensuspensionen u. a. ofengetrocknet gewogen, fraktioniert und klassifiziert werden.

Tab. 2: Normierte Analysenmethoden für den übergreifenden Vollzug im Vergleich

lfd. Nr.	Quelle	ausgewählte Vor- und Nachteile von Analysenmethoden
1	DIN 11466 (1997)	<ul style="list-style-type: none"> - nach BBodSchV (2012) hat diese DIN weiterhin Bestandskraft - die gesamte Feinbodenprobe wird lediglich zur Korngröße $< 150\mu\text{m}$ aufgemahlen. Demzufolge kein Rückschluss auf ursprüngliche Korngrößenverteilungen nach Bodenarten/Texturklassen <i>in situ</i> und im Labor möglich - Transformation in andere Klassifikationssysteme der Körnung nicht möglich - ein Siebvorgang mit nur einem Siebdurchgang - begrenzt/nicht justitabel für subsidiär übergreifenden Vollzug
2	DIN 19683 (1973)	<ul style="list-style-type: none"> - nach BBodSchV (2012) gemäß AD HOC AG BODEN (1994) hat diese DIN weiterhin Bestandskraft - beträgt die Abweichung von der Bezugsgröße unter 10 %, so werden die Werte der Siebanalyse in die weitere Berechnung übernommen. Die Differenz wird anteilmäßig auf die Kornfraktionen verteilt. - ein Siebvorgang mit nur einem Siebdurchgang - anhaltende Inkaufnahme nicht akzeptabler Abweichungen von Korngrößenverteilungen
3	DIN ISO 11277 (1994) Entwurf	<ul style="list-style-type: none"> - nach BBodSchV (2012) hat diese DIN weiterhin Bestandskraft - ein Siebvorgang mit nur einem Siebdurchgang - einfache Zeitnahme mit Stoppuhr nach KÖHN (1927)
4	Lieferschein (2014)	<ul style="list-style-type: none"> - die gesamte Feinboden-/Feinsedimentprobe wird nur zur Korngröße $\leq 63\mu\text{m}$ (Schluff) oder $125\mu\text{m}$ (feiner Feinstsand) aufgemahlen. Demzufolge kein Rückschluss auf ursprüngliche Korngrößenverteilungen <i>in situ</i> und im Labor möglich - ein Siebvorgang mit nur einem Siebdurchgang - Transformation in andere Klassifikationssysteme der Körnung nicht möglich - begrenzt/nicht justitabel für subsidiär übergreifenden Vollzug (bspw. bestimmte Umweltqualitätsnormen für Sedimente nach OGEWV 2011)
5	VERFAHREN UND VORRICHTUNG (2013)	<ul style="list-style-type: none"> - Vorteile des Verfahrens siehe VERFAHREN UND VORRICHTUNG (2009) - mehrere Siebvorgänge für eine Bodenprobe mit mindestens fünf Siebdurchgängen - Rückschluss auf ursprüngliche Korngrößenverteilungen <i>in situ</i> möglich - Transformation in andere Klassifikationssystem der Körnung möglich - justitabel für subsidiär übergreifenden Vollzug (ULONSKA 2014A und B)

¹Seit 2002 gültig; in BBodSchV (2012) nicht enthalten.

Ergänzend zu den genannten Vorteilen (ULONSKA 2008) des zwischenzeitlich patentierten Verfahrens (VERFAHREN UND VORRICHTUNG 2009) ergeben sich u. a. folgende Verbesserungen der Vorrichtung (Suspensionsnehmer) nach VERFAHREN UND VORRICHTUNG (2013):

- zusätzliche Entnahme der Fraktion Feinsand ($\geq 0,5 > 0,1$ mm Äquivalentkorndurchmesser),
- mögliche Entnahme weiterer Korngrößenunterfraktionen,
- Entnahme von Partikeln, die von der Pipette nach BODENBESCHAFFENHEIT (2002) nicht aufgenommen werden,
- verfälschende Aussagen der Ergebnisse werden ausgeschlossen,
- Verlustzeiten werden im Gegensatz zu BODENBESCHAFFENHEIT (2002) mit unabhängiger zweifacher elektronischer Zeitnahme minimiert,
- genauer arbeitende Probeentnahmevorrichtung mittels Suspensionsnehmer,
- Ausgrenzung von schwach bindigem Bodengut entfällt,
- Berechnung der tatsächlichen Fallzeitspannen am Analysestandort und
- Transformation in bestimmte terrestrische Bezugssysteme wird ermöglicht.

Das Verfahren ist in den dazugehörigen Ansprüchen umfassend beschrieben.

4 Schlussfolgerungen

Vorgeschlagen wird, die aus dem VERFAHREN UND VORRICHTUNG (2013) ableitbaren übergreifenden Bodenarten/Texturklassen mit weiteren Kriterien

- der Porengrößenverteilung (bspw. Wasserspeicherefähigkeit wie nichtpflanzenverfügbares und pflanzenverfügbares Bodenwasser, Permanenter Welkepunkt und Luftkapazität),
- der Wasserbewegung (bspw. gesättigte Wasserleitfähigkeit und mittlere kapillare Aufstiegsrate) und andererseits mit
- der natürlichen Bodenbelastung durch Nährstoffe/Schwermetalle (bspw. Ton-, Schluffgehalt und abschlämmbare Teilchen sowie Humusqualität, Carbonatgehalt, pH- Wert und Austauschverhalten)

gleichwertig qualifizierend zu verknüpfen. Dabei kommen, je nach Umfang einzelblattbezogener kartierter Datenpools, Kriterien dazu oder müssen derzeit auf Grund ungünstiger Datenlagen noch entfallen. Die bundesweit fachübergreifend im Vollzug verwendete und kompatible Kartenbasis Messtischblatt ist bundesweit flächendeckend vorhanden, praktikabel und justitiabel zugleich. Künftiger Forschungsbedarf ergibt sich nach den eingangs genannten wesentlichen Voraussetzungen wie folgt:

- Zur Datengrundlage wird vorgeschlagen, vorhandene Parameter im Verbund mit den nach BODSCHÄTZDV (2014) verankerten 4.090 Musterstücken im Rahmen eines überregionalen Forschungsvorhabens nach bestimmten methodischen Ansätzen (bspw. Kriging) als ersten Schritt nochmals auf belastbare Vergleichbarkeiten von Methoden, Ergebnissen (Parameter und Kriterien) und Vollständigkeits prüfen zu lassen
- In diesem Kontext auszugestaltende Forschungsvorhaben sollten bspw. gemäß ALMEN UND ALPEN (1971) und BODENBESTANDSAUFNAHME (1989), nach einem ersten Schritt, ausschließlich auf ausgewählte land- und forstwirtschaftlich sowie weinbaulich genutzte Flächen fokussiert werden.
- Parallel wird vorgeschlagen, auf vergleichbaren immissionsfernen Böden v. a. vor geprüfte Körnungparameter und natürliche Grundgehalte an Nährstoffen/Schwermetallen zu messen, um diese in (noch) nicht belastbare statistische Untersuchungen mit einfließen zu lassen.
- Vorhandene Ergebnisse können u. a. mit Parametern von Schwermetallkartierungen (bspw. SCHRAMM ET AL. 1997) geprüft werden.

Für betroffene Kartierungseinheiten sind mit bestimmten Körnungsparametern (VERFAHREN UND VORRICHTUNG 2013) bis zu einer Tiefe von etwa 10,0 bis 20,0 dm unter Flur o. g. Kriterien der Porengrößenverteilung, Wasserbewegung und Bodenbelastung gleichwertig bestimmt, klassifiziert und für den belastbaren Vollzug (CAPELLE ET AL. 2006, NESTROY ET AL. 2013, ULONSKA ET CAPELLE 2012) bewertbar, um diese als Symbole zu kartenmäßigen Darstellungen weiterentwickeln zu können.

Literatur

AD HOC AG BODEN (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung, Hannover.

ALMEN UND ALPEN, 1971: in Bayern M= 1: 25 000, 8427 Immenstadt im Allg. [äu]. Oberste Baubehörde im Bayer. Staatsministerium des Innern – Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten – Bearbeitung: Bayer. Landesstelle für Gewässerkunde – Sachgebiet Ingenieurbioogie und Bodenerosion. München im Juni.

BBODSCHV (2012): Bundes- Bodenschutz- und Altlastenverordnung; zuletzt geändert durch Gesetz.- BGBl. I/10: 212- 264.

BODENBESCHAFFENHEIT (2002): Bestimmung der Partikelgrößenverteilung in Mineralböden Verfahren mittels Siebung und Sedimentation, Berlin.- DIN ISO 11277: 1- 37.

BODENBESCHAFFENHEIT (1997): Extraktion in Königswasser lösliche Spurenelemente (ISO 11466: 1995).- DIN 11466 (zit. nach BBODSCHV 2012: 1564).

BODENBESCHAFFENHEIT (1994): Bestimmung für Partikelgrößenverteilung in Mineralböden Verfahren durch Sieben und Dedimentation nach Entfernen der löslichen Salze, der organischen Substanz und der Carbonate.- DIN ISO 11277, Berlin: 1- 44 (Entwurf).

BODENBESTANDSAUFNAHME, 1989: Baden- Württemberg Auswertung der Bodenkarte 1: 25.000, 6417 Mannheim- Nordost. Wichtige Faktoren des Bodenwasserhaushalts. Hergestellt vom Geologischen Landesamt Baden- Württemberg, Freiburg i. Br.

BODSCHÄTZDV (2012): Bodenschätzungs- Durchführungsverordnung; zuletzt geändert durch Verordnung.- BGBl. I/11, 311- 384.

CAPELLE, A., ULONSKA, H.- J., RÖTSCHER, T. (2006): Administrative und wissenschaftliche Nachnutzungen von Primärdaten der Bodenschätzung.- Wasserwirtschaft 96/7+ 8, 64- 68.

KÖHN, M. (1927): 16. Bemerkungen zur mechanischen Bodenanalyse I. A. Wissenschaftlicher Teil IX. Band.- Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenk.: 372.

NESTROY, O., KRETSCHMER, H., ULONSKA, H.-J. (2012): Bodenkundliche Basisdaten als Grundlage für justitiable Kriterien bestimmter Schwermetall-, Nährstoff- und Wassergehalte.- Mitt. Dtsch. Bodenk. Gesellsch. 115 : 31- 43.

OGewV (2011): OBERFLÄCHENGEWÄSSERVERORDNUNG.- BGBL. I/37: 1429-1469.

PHYSIKALISCHE LABORUNTERSUCHUNGEN (1973): Bestimmung der Korngrößenzusammensetzung nach Vorbehandlung mit Natriumpyrophosphat.- DIN 19683, 2: 1- 3.

QUALITÄTSKONTROLLPROBEN (2014): für die anorganische Bodenanalytik.- Lieferschein 21. 01., Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin: s. p.

SCHRAMM, H.; POHL, A.; WUNDERLICH ET BISCHOFF, R., 1997: Atlas der Schwermetallgehalte Thüringer Böden 1: 400. 000. Hintergrundwerte für Schwermetalle und Arsen in Oberböden und bodenbildenden Substraten typischer Bodengesellschaften. (Hrsg.): Thüringer Landesanstalt für Geologie, Weimar.

ULONSKA, H.- J. (2014A): Kurzer historischer Abriß zur Entwicklung der Bodenarten unter besonderer Berücksichtigung Sachsen- Anhalts und Thüringens.- Mitt. Agrarwissensch. (in Druck).

ULONSKA, H.- J. (2014B): Anspruch und Wirklichkeit – Bodenkundliche Primärdaten im skalierten Spannungsfeld von Fachrecht und Wissenschaft.- altlastenspektrum 23/2: 70- 75.

ULONSKA, H.- J. ET CAPELLE, A. (2012): Nécessité d'harmonisation des limites texturales dans le contexte de la redéfinition des zones défavorisées au sein de l'EU.- Mitt. Dtsch. Bodenk. Gesellsch. 115: 19-30.

ULONSKA, H.- J. (2008): Petrographische Anforderungen aus boden- und gewässerschonender Sicht für mineralische Korngrößenfraktionen und Klassifizierungen.- Marktredwitzer Bodenschutztage 5: 218- 224.

VAN GENUCHTEN, M. T. C. (1980): A closed form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils.- Soil Science Soc. Am. Journal 47: 417- 425.

VERFAHREN UND VORRICHTUNG, 2013: zur Bestimmung der Korngrößenverteilung in mineralischen Feinböden und mineralische Feinsedimenten Patentschrift DE 10 2008 027 971 B4, 1- 9.- Patentblatt 133/27: 23090.

VERFAHREN UND VORRICHTUNG, 2009: zur Bestimmung der Korngrößenverteilung in mineralischen Feinböden und mineralischen Feinsedimenten.- Offenlegungsschrift DE 10 2008 027 971 A1: 1-13.

Danksagung

Der Autor bedankt sich bei Frau Bremer und Herrn Dr. Schilling (Bayerisches Landesamt für Umwelt) für gegebene wertvolle Hinweise und Ratschläge.

Einführung von Instrumenten zum Bodenschutz in den Planungs- und Vollzugsalltag in Hessen und Rheinland-Pfalz

R. Miller¹, T. Vorderbrügge², S. Sauer³

¹Ingenieurbüro Schnittstelle Boden, Ganterweg 54, 83661 Lenggries

²Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Rheingaustraße 186, 65203 Wiesbaden

³Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz, Emy-Roeder-Straße 5, 55129 Mainz

E-Mail: ricarda.miller@schnittstelle-boden.de

Abstract: *The federal states Hesse and Rhineland-Palatinate organized different professional trainings on how to consider soil as a subject of protection in the Strategic Environmental Assessment. They also developed a soil function rating to establish the subject of soil protection in land use planning processes.*

Zusammenfassung: *Die Länder Hessen und Rheinland-Pfalz haben durch verschiedene Fortbildungsveranstaltungen die beiden Instrumente „Leitfäden zur Berücksichtigung des Schutzguts Boden in der Umweltprüfung nach BauGB“ sowie den „Karten zur Bodenfunktionsbewertung“ als wichtige Hilfsmittel im Planungs- und Vollzugsalltag eingeführt.*

Keywords: soil protection, planning, land use planning, Strategic Environmental Assessment, German federal building code, soil function rating

Schlagworte: Vorsorgender Bodenschutz, Planung, Bauleitplanung, Umweltprüfung, BauGB, Bodenfunktionsbewertung

1 Einleitung

Seit der Novelle des Baugesetzbuches (BauGB) 2004 ist die Durchführung einer Umweltprüfung bei der Aufstellung von Bauleitplänen (Flächennutzungsplanung und Bebauungsplanung) vorgeschrieben. In der Umweltprüfung werden für die Umweltbelange – und damit auch die Belange des Bodenschutzes – die voraussichtlichen Auswirkungen einer Planung beschrieben und bewertet. Dabei wird zunächst der derzeitige Bodenzustand (Ist-Zustand) ermittelt und bewertet und im Rahmen der Auswirkungsprognose bzw. der Umweltfolgenabschätzung eine Bewertung des Bodenzustands bei der Durchführung der Planung vorgenommen sowie darauf aufbauend der Kompensationsbedarf ermittelt. Durch die Verzahnung von BauGB und Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) ist für die Bodenbewertung eine Beurteilung der im BBodSchG verankerten Bodenfunktionen notwendig.

Bislang wurde das Schutzgut Boden in der Praxis meist nicht in gleichem Maße wie die anderen Schutzgüter behandelt. Aus diesem Grund haben die Länder Hessen und Rheinland-Pfalz Instrumente zur Berücksichtigung des Schutzguts Boden im Planungsprozess sowie in der Umweltprüfung entwickelt und diese im Rahmen von verschiedenen Fortbildungsveranstaltungen für Bodenschutzbehörden, Kommunen und Planungsbüros für den Planungs- und Vollzugsalltag eingeführt.

2 Instrumente zum Bodenschutz im Planungs- und Vollzugsalltag in Hessen und Rheinland-Pfalz

2.1 Leitfäden zur Berücksichtigung des Schutzguts Bodens in der Umweltprüfung nach BauGB

Die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) veröffentlichte im Jahr 2009 einen Leitfaden zur Berücksichtigung des Schutzguts Boden in der Umweltprüfung nach BauGB (PETER et al. 2009), den das Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz mit einem offiziellen Rundschreiben an die oberen und unteren Bodenschutzbehörden zum Voll-

zug des Bodenschutzrechts eingeführt hat.

Das hessische Umweltministerium beauftragte auf Basis des LABO-Leitfadens eine „Arbeitshilfe zur Berücksichtigung von Bodenschutzbelangen in der Abwägung und der Umweltprüfung nach BauGB in Hessen“, die im Jahr 2011 publiziert wurde (PETER et al. 2011). Sie konkretisiert die hessenspezifischen rechtlichen Anforderungen sowie Datengrundlagen und ergänzt den Bereich des stofflichen Bodenschutzes im Rahmen der Bauleitplanung.

Ziel beider Leitfäden ist es, Gemeinde- und Stadtverwaltungen, Planungsbüros sowie Bodenschutzbehörden und Trägern öffentlicher Belange eine praxisorientierte Arbeitshilfe zu bieten, die hinsichtlich der Belange des Bodenschutzes sowohl Umfang als auch Detaillierungsgrad bei der Erarbeitung der Umweltprüfung aufzeigt. Langfristig soll eine konsequente Anwendung der in den Leitfäden aufgezeigten Arbeitsschritte die Berücksichtigung der Bodenschutzbelange im kommunalen Planungsprozess sowie bei der Abwägung stärker verankern und den Bodenschutzbehörden diesbezüglich als Orientierungs- und Kontrollhilfe dienen.

Der Aufbau beider Arbeitshilfen ist praxisorientiert angelegt: Prüfkataloge und Checklisten für die Berücksichtigung der Bodenschutzbelange bei den einzelnen Verfahrensschritten sowie eine Mustergliederung für den Umweltbericht ermöglichen die konkrete Handhabung im Alltag (vgl. Abb. 1: Beispiel für einen Prüfkatalog aus der hessischen Arbeitshilfe (Peter et al. 2011)). Zudem zeigen textlich und kartografisch näher beschriebene, typische Fallbeispiele auf verschiedenen Planungsebenen (Flächennutzungsplan, Bebauungsplan) die abzuarbeitenden Arbeits- und Planungsschritte zur Berücksichtigung des Schutzguts Boden in den einzelnen Phasen der Umweltprüfung auf.

Bodenschutz in der Bauleitplanung in Hessen
- Arbeitshilfe -

Prüfkatalog 2: Scopingunterlagen zur Abprüfung der Umweltauswirkungen des Vorhabens

Nr.	Prüfrage / Abzuprüfender Sachverhalt	Ja / Nein
1	Umfasst der gewählte Untersuchungsraum alle möglichen Auswirkungen im Bezug auf den Boden?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
2	Umfasst der Untersuchungsraum auch einen Pufferbereich für unvorhergesehene nachteilige Auswirkungen der Bauleitplanung, die im Rahmen der Überwachung der erheblichen Umweltauswirkungen eine Rolle spielen können?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
3	Wurde für das Vorhaben eine vorläufige Planung bzw. ein Prüfverfahren durchgeführt, bei der bzw. dem der Bodenschutz berücksichtigt wurde? (vgl. Prüfkatalog 3: Abschichtung und Nutzung vorhandener Planunterlagen)	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
4	Findet eine Auswertung aller verfügbaren Bodendaten statt bzw. wie gestaltet sich die Auswahl bestimmter Sachverhalte? Genügen die ausgewählten Daten den Planungsanforderungen? (vgl. Prüfkatalog 4: Datenquellen zum Bodenschutz)	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
5	Erfordern fehlende Bodendaten, die örtliche Situation oder erhebliche Eingriffswirkungen ein spezielles Bodengutachten?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
6	Werden die unterschiedlichen Bodenfunktionen dem Planungsgegenstand entsprechend beachtet?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
7	Werden die im Leitfaden vorgeschlagenen Methoden der Bewertung und der Wirkprognosen angewandt?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
8	Eignen sich die genutzten Methoden (Bewertung, Wirkprognosen) zur Bearbeitung der Bodenschutzbelange entsprechend den Vorgaben der Arbeitshilfe?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
9	Weist das Plangebiet Gebiete mit Schadstoffbelastungen auf? → bei „ja“ weiter mit Prüfkatalog 9 bis Prüfkatalog 12	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
10	Liegt das Plangebiet im Einflussbereich von Bodenerosion? → bei „ja“ weiter mit Prüfkatalog 13 bis Prüfkatalog 14	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>

Abb. 1: Beispiel für einen Prüfkatalog aus der hessischen Arbeitshilfe (PETER et al. 2011)

2.2 Bodenfunktionsbewertung für die Raum- und Bauleitplanung

In Hessen und Rheinland-Pfalz wurden Methoden zur Bewertung von Bodenfunktionen und Bodeneigenschaften vom Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) und dem Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (LGB) in Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro Schnittstelle Boden im Rahmen der „Bodenflächendaten 1:5.000, landwirtschaftliche Nutzfläche“ (BFD5L) entwickelt und zur Verfügung gestellt (FRIEDRICH et al. 2008; MILLER et al. 2005). Die Karten fußen auf der bodenkundlichen Interpretation der Punkt- und Flächendaten der Bodenschätzung.

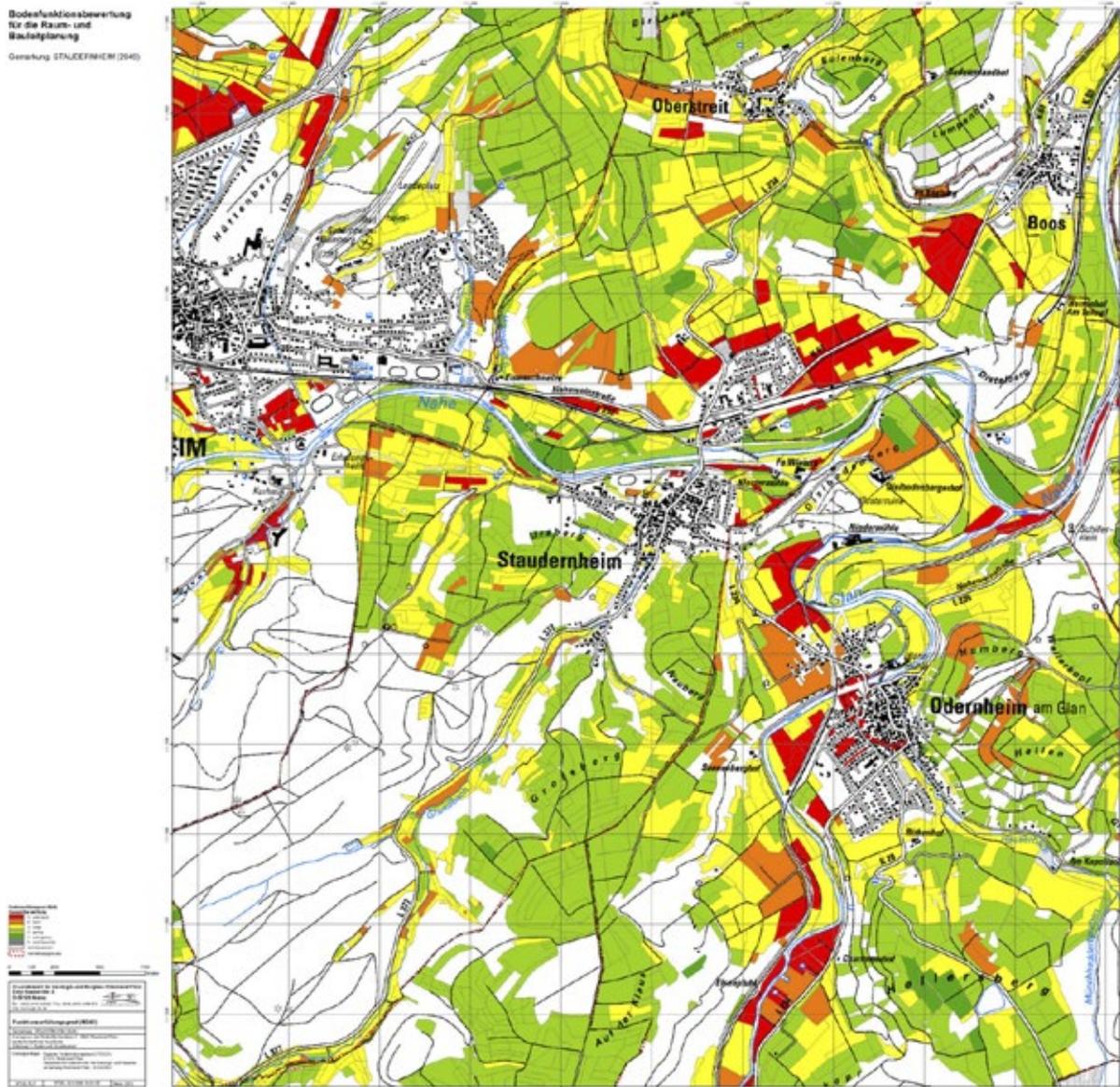


Abb. 2: Karte „Bodenfunktion: Gesamtbewertung für die Raum- und Bauleitplanung“ für die Gemarkung Staudernheim in Rheinland-Pfalz (LGB 2014)

Im Zuge der Nachfrage nach Bodenfunktionsbewertungen insbesondere für die Berücksichtigung von Bodenschutzbelangen in der (Bauleit-)Planung wurden aus den Daten der BFD5L speziell für den Einsatz in diesem Bereich Bewertungen für einzelne Bodenfunktionen sowie eine zusammenfassende Gesamtbewertung abgeleitet (vgl. Abb. 2). Diese liegen nahezu flächen-

deckend für die landwirtschaftliche Nutzfläche beider Länder vor und können in den jeweiligen Kartenviewern online als Layer „Bodenfunktionsbewertung für die Raum- und Bauleitplanung“ abgerufen bzw. als Daten bestellt werden (HLUG 2013, LGB 2014).

Einzelbewertung Bodenfunktionen

Laut Empfehlung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) sowie von Studien zum Thema Bodenfunktionsbewertung sind folgende Bodenfunktionen bzw. Bodenteilfunktionen mit den entsprechenden Kriterien von besonderer Relevanz in Planungsverfahren (LAM-BRECHT et al. 2003; PETER et al. 2009, PETER et al. 2011):

- Lebensraum für Pflanzen mit den Kriterien Standortpotenzial für natürliche Pflanzengesellschaften (Biotopentwicklungspotenzial) sowie natürliche Bodenfruchtbarkeit,
- Funktion des Bodens im Wasserhaushalt mit im Einzelfall zu bestimmenden Kriterien,
- Archiv der Natur- und Kulturgeschichte.

Diese Auswahl basiert auf einer Analyse der Wirkfaktoren bei Vorhaben der Bauleitplanung auf die verschiedenen Bodenfunktionen bzw. Bodenteilfunktionen nach BBodSchG.

Es ist anzustreben, zumindest diese drei Boden- bzw. Bodenteilfunktionen im Rahmen der Umweltprüfung bei Verfahren der Bauleitplanung sowie übergeordneter Planungsverfahren zu bewerten. Zudem sind je nach Einzelfall – in Abhängigkeit von der örtlichen Situation und den vom Vorhaben ausgehenden Wirkfaktoren – die weiteren berührten Bodenfunktionen entsprechend zu bewerten. Welche Boden(teil)funktionen und welche Kriterien für die Bewertung ausgewählt werden, ist abhängig von Art und Umfang des Vorhabens und wird beim Scoping (frühzeitige Beteiligung nach § 4 Abs. 1 BauGB) entschieden. Für die Auswahl ist zudem die Verfügbarkeit an Daten und Bewertungsmethoden entscheidend.

Von den drei vornehmlich zu bewertenden Funktionen stehen für die Funktion Lebensraum für Pflanzen und Funktion des Bodens im Wasserhaushalt Bewertungskriterien der BFD5L zur Verfügung. Als erster Schritt bei der Entwicklung der Bodenfunktionsbewertung wurden eine entsprechende Klassifizierung sowie Klassengrenzen dieser Kriterien festgelegt. Dabei werden die bewerteten Böden hinsichtlich des Funktionserfüllungsgrades in den fünf Stufen sehr gering (1), gering (2), mittel (3), hoch (4) und sehr hoch (5) klassifiziert. Tab. 1: BFD5L-Methoden zur Bodenfunktionsbewertung in der Methodenbank zeigt die für die Einzelbewertung der Bodenfunktionen verwendeten Bewertungskriterien sowie ihren Aufbau in der Methodenbank.

Tab. 1: BFD5L-Methoden zur Bodenfunktionsbewertung in der Methodenbank

Funktion nach BBodSchG	Methode Bodenfunktionsbewertung BFD5L
Lebensraum für Pflanzen	Bodenfunktion: Lebensraum für Pflanzen, Kriterium Standorttypisierung für die Biotopentwicklung
Lebensraum für Pflanzen	Bodenfunktion: Lebensraum für Pflanzen, Kriterium Ertragspotenzial
Funktion des Bodens im Wasserhaushalt	Bodenfunktion: Funktion des Bodens im Wasserhaushalt, Kriterium Feldkapazität
Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium	Bodenfunktion: Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium, Kriterium Nitratrückhaltevermögen

Für Böden mit Archivfunktion (Archiv der Natur- und Kulturgeschichte) sind bislang noch keine abschließenden Methoden entwickelt worden, befinden sich aber in Planung.

Gesamtbewertung Bodenfunktionen

Als wesentlicher Baustein wurde eine zusammenfassende bzw. aggregierende Bewertung der oben beschriebenen Einzelbewertungen von Bodenfunktionen im Rahmen der BFD5L

entwickelt. Diese Gesamtbewertung ist für die Planungsverantwortlichen aus Gründen der besseren Handhabung und insbesondere für die Standortalternativenprüfung in Flächennutzungsplanverfahren relevant.

Die grundlegenden Möglichkeiten einer aggregierenden Bodenfunktionsbewertung „Mittelwertprinzip/Summenbildung“, „Maximalwertprinzip“ und „Priorisierung“ besitzen jeweils entsprechende Vor- und Nachteile. Dem Vorteil der einfachen Durchführung sowie Transparenz der Mittelwertbildung bzw. der Maximalwertbildung steht der Nachteil der Glättung bzw. Überzeichnung der Ergebnisse der einzelnen Bodenfunktionen entgegen. Aus diesem Grund wurden sieben verschiedene Aggregierungsmethoden zur Gesamtbewertung in 20 Gemarkungen in Hessen auf ca. 17.000 Bodenschätzungsflächen mit ca. 13.000 ha getestet.

Dabei erwies sich eine Kombination aus Mittelwertprinzip und Priorisierung als am besten geeignet, die komplexen Sachverhalte in einer zusammenfassenden Bewertung abzubilden (vgl. Abb. 3).

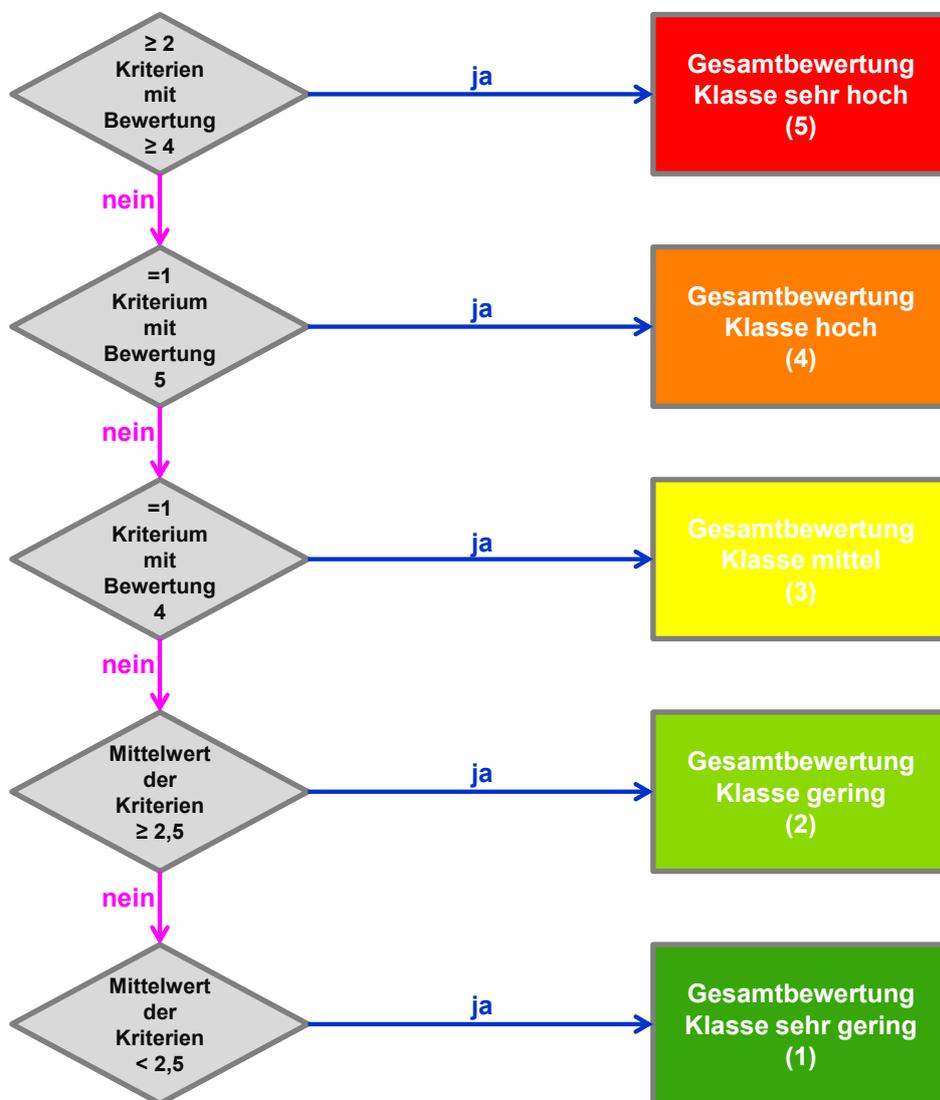


Abb. 3: Schema der aggregierenden Gesamtbewertung der Bodenfunktionen

Mit den Daten und Karten zur Bodenfunktionsbewertung wurde ein Werkzeug für Planungsverantwortliche zur Berücksichtigung des Schutzguts Boden in Planungsprozessen entwickelt, das folgende Bereiche betrifft:

- Bewertung einzelner Bodenfunktionen,
- Gesamtbewertung der Bodenfunktionen,
- Werkzeug zur Ausweisung von „Tabuflächen“, z. B. für eine Bebauung.

Weiterhin ermöglichen sie:

- landesweite bzw. länderübergreifende Vergleichbarkeit,
- Erleichterung interkommunaler Zusammenarbeit.

Das Ausmaß der Empfindlichkeit von Böden (z. B. gegenüber Verdichtung, Versauerung, Entwässerung und Erosion) sowie Vorbelastung der Böden (z. B. Schadstoffbelastung, Vorbelastungen durch Nutzungshistorie bzw. Nutzungswandel) werden dabei noch nicht berücksichtigt.

Eine Erweiterung bzw. Anpassung der Bodenfunktionsbewertung wird angestrebt hinsichtlich:

- Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium,
- Funktion des Bodens als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte,
- Ermittlung eines bodenschutzbezogenen Kompensationsbedarfs.

3 Fortbildungen für Bodenschutzbehörden, Kommunen und Planungsbüros

Zur angestrebten Etablierung der beiden Instrumente in den Planungs- und Vollzugsalltag wurden bislang zehn Fortbildungen mit 287 Teilnehmerinnen und Teilnehmern durchgeführt.

Die erste Veranstaltung „Diskussionsforum zur Bodenfunktionsbewertung für die Raum- und Bauleitplanung in Hessen und Rheinland-Pfalz“ fand im August 2012 in Mainz statt und hatte zum Ziel, Methodik und Kartenprodukte zur Bodenfunktionsbewertung einem in der Planung tätigen Personenkreis vorzustellen sowie deren Praxistauglichkeit und Konsequenzen für den Planungsalltag zu überprüfen und zu diskutieren. Die Ergebnisse und Anregungen aus dem Diskussionsforum gingen in die abschließende Fertigstellung der Kartenprodukte vor der Onlinestellung im November 2012 ein.

Im Frühjahr 2013 wurden „Regionale Foren Bodenschutz in der Bauleitplanung“ in Nord-, Mittel und Südhessen sowie im Juni 2014 der Workshop „Bodenfunktionsbewertung in der Planungspraxis in Rheinland-Pfalz“ für Bodenschutzbehörden, Kommunen und Planungsbüros durchgeführt. Zielsetzung dieser vier Fortbildungen war die Vermittlung des Praxiseinsatzes der Leitfäden zur Berücksichtigung der Bodenschutzbelange in der Umweltprüfung nach BauGB sowie der Bodenfunktionsbewertung für die Raum- und Bauleitplanung.

Ebenfalls im Frühjahr 2013 fanden zwei Fortbildungen für die Arbeitsgruppe „Aufgaben und Zuständigkeiten im vorsorgenden Bodenschutz“ am Hessischen Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, bestehend aus Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der oberen und unteren Bodenschutzbehörden sowie des Ministeriums, statt. Daran anknüpfend folgten im Frühjahr 2014 drei Veranstaltungen „Vorsorgender Bodenschutz in der Bauleitplanung“ in den drei Abteilungen Darmstadt, Frankfurt und Wiesbaden des Regierungspräsidiums Darmstadt zur Schulung der unteren und oberen Bodenschutzbehörden. Bei diesen fünf Veranstaltungen lag der Schwerpunkt v. a. auf der Prüfung von Bauleitplänen bzw. Umweltberichten für das Schutzgut Boden mithilfe der hessischen Arbeitshilfe, der Bodenfunktionsbewertung für die Raum- und Bauleitplanung sowie eines dafür entwickelten Prüfschemas.



Abb. 4: Arbeit in Kleingruppen beim Regionalem Forum Bodenschutz in der Bauleitplanung Nordhessen, Mai 2013

Alle Fortbildungen waren mit aktiver Beteiligung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer konzipiert und umfassten einen Informationsteil mit Vorträgen zur Wissensvermittlung sowie einen Praxisteil mit Bearbeitung von konkreten Fallbeispielen in Kleingruppen. Ergänzt wurde der Praxisteil bei den meisten Veranstaltungen noch mit einer als „World-Café“ moderierten Diskussion.

Die Resonanz der Teilnehmerinnen und Teilnehmer zu den in beiden Bundesländern verfügbaren Instrumenten zum Bodenschutz in den Planungs- und Vollzugsalltag war durchweg sehr positiv.

4 Fazit und Ausblick

Zusammenfassend sind die beiden Instrumente „Leitfäden zur Berücksichtigung des Schutzguts Boden in der Umweltprüfung nach BauGB“ sowie „Karten und Daten zur Bodenfunktionsbewertung“ wichtige Hilfsmittel im Planungs- und Vollzugsalltag und können entscheidend dazu beitragen, die Berücksichtigung des Schutzguts Boden in Planungsprozessen sachgerecht zu etablieren und eine Umsetzungslücke zu schließen.

5 Literatur

FRIEDRICH, K., GOLDSCHMITT, M., KRZYZANOWSKI, J., MILLER, R., PETER, M., SAUER, S., SCHMANKE, M. & T. VORDERBRÜGGE (2008): Großmaßstäbige Bodeninformationen für Hessen und Rheinland-Pfalz, Auswertungen von Bodenschätzungsdaten zur Ableitung von Bodenfunktionen und -eigenschaften. – Umwelt und Geologie, 64 S., Wiesbaden.

HLUG (2013): BodenViewer Hessen: Bodenflächendaten 1:5.000, landwirtschaftliche Nutzfläche (BFD5L), Layer Bodenfunktionsbewertung für die Raum- und Bauleitplanung. Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie URL: bodenviewer.hessen.de [Stand: 01.07.2014].

LAMBRECHT, H., ROHR, A., KRUSE, K. & J. ANGERSBACH (2003): Zusammenfassung und Strukturierung relevanter Methoden und Verfahren zur Klassifikation und Bewertung von Bodenfunktionen für Planungs- und Zulassungsverfahren mit dem Ziel der Vergleichbarkeit. Im Auftrag der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO). Endbericht. Hannover.

LGB (2014): Kartenviewer Rheinland-Pfalz: Bodenflächendaten 1:5.000, landwirtschaftliche Nutzfläche (BFD5L), Layer Bodenfunktionsbewertung für die Raum- und Bauleitplanung. Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz. URL: <http://mapclient.lgb-rlp.de> [Stand: 01.07.2014].

MILLER, R. (2014): Bodenfunktionsbewertung in der Planungspraxis in Rheinland-Pfalz. Workshop für Bodenschutzbehörden am 12.06.2014 in Mainz. – Dokumentation. Im Auftrag des Landesamtes für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz. 43 S. URL: www.mwkel.rlp.de/Bodenschutz/Vorsorgender-Bodenschutz/Bodenfunktionsbewertung [Stand 11.07.2014].

MILLER, R. (2013): Bodenschutz in der Bauleitplanung. – Methodendokumentation zur Arbeitshilfe: Bodenfunktionsbewertung für die Bauleitplanung auf Basis der Bodenflächendaten 1:5.000 landwirtschaftliche Nutzfläche (BFD5L). Im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 14 S. URL: https://umweltministerium.hessen.de/sites/default/files/media/hmuelv/bodenschutz_in_der_bauleitplanung_-_methodendokumentation.pdf [Stand: 01.07.201].

MILLER, R. & M. PETER (2013): Regionale Foren Bodenschutz in der Bauleitplanung Hessen 2013. – Dokumentation. Im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 56 S. URL: https://umweltministerium.hessen.de/sites/default/files/media/hmuelv/bfw_regionale_foren_bodenschutz_dokumentation.pdf [Stand: 01.07.2014].

MILLER, R. & T. VORDERBRÜGGE (2013): Multifunktionale Bodenbewertung in Hessen und Rheinland-Pfalz auf Basis der Bodenflächendaten 1:5.000 für die landwirtschaftliche Nutzfläche (BFD5L). In: AG Bodenschätzung und Bodenbewertung, 19.-21.09.2012, St. Wendel, Saarland, 50-53. URL: <http://eprints.dbges.de/859/> [Stand: 01.07.2014].

MILLER, R., SAUER, S. & T. VORDERBRÜGGE (2005): Die Daten der Bodenschätzung als Grundlage für landesweite Auswertungskarten zum Bodenschutz – Ein Projekt der Geologischen Dienste Hessen und Rheinland-Pfalz. – Bodenschutz 3/05, 83-87.

PETER, M. & R. MILLER (2012): Diskussionsforum zur Bodenfunktionsbewertung für die Raum- und Bauleitplanung in Hessen und Rheinland-Pfalz am 12.08.2012 in Mainz. – Dokumentation. Im Auftrag des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie. 23 S. URL: www.mwkel.rlp.de/File/Dokumentation-WorkshopBodenfunktionsbewertung-20120914-pdf [Stand 01.07.2014].

PETER, M., MILLER, R., HERRCHEN, D. & T. GOTTWALD (2011): Bodenschutz in der Bauleitplanung. – Arbeitshilfe zur Berücksichtigung von Bodenschutzbelangen in der Abwägung und der Umweltprüfung nach BauGB in Hessen. Im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. 143 S. URL: https://umweltministerium.hessen.de/sites/default/files/HMUELV/bodenschutz_in_der_bauleitplanung_langfassung.pdf [Stand: 01.07.2014]

PETER, M., MILLER, R., KUNZMANN, G. & J. SCHITTENHELM (2009): Bodenschutz in der Umweltprüfung nach BauGB. – Leitfaden für die Praxis der Bodenschutzbehörden in der Bauleitplanung. LABO-Projekt B 1.06, Länderfinanzierungsprogramm Wasser, Boden und Abfall 2006. Im Auftrag der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO). 79 S. URL: www.labo-deutschland.de/documents/umweltpruefung_494.pdf [Stand: 01.07.2014].

Posterbeiträge

Bodenbewusstsein
Bodenfunktionsbewertung

► **Auffüllung**

Hintergrundwerte

Bodenerosion

Altlasten

Oberbodenauffüllung als Ausgleichsmaßnahme nach BauGB - ein Beispiel aus Schönaich (Landkreis Böblingen, Baden-Württemberg)

F.-M. Lange¹, B. Gliedstein², B., H. Mohr³, J. Poll

¹terrafusca ingenieure, Karl-Pfaff-Str. 24a, 70597 Stuttgart

²Gruppe für ökologische Gutachten, Dreifelder Str. 31, 70599 Stuttgart

³Wesch & Buchenroth, Rechtsanwälte, Kernerstr. 43, 70182 Stuttgart

E-Mail: lange@terra-fusca.de

Abstract: *For larger construction projects, a pedological supervision (BBB) is used as an effective tool for the protection of topsoils. These measures help to preserve soil functions important in course of excavation measures, in particular in the case of topsoils. This paper presents exemplary soil conservation measures implemented during the construction of a development of a residential area in Schönaich (Landkreis Böblingen, Baden-Württemberg).*

Zusammenfassung: *Bei größeren Baumaßnahmen wird die Bodenkundliche Baubegleitung (BBB) als wirksames Instrument zum Schutz der Böden eingesetzt. Die Begleitmaßnahme dient dem Erhalt wichtiger Bodenfunktionen bei Aushubmaßnahmen, insbesondere der Oberböden. Beispielhaft wird eine Bodenschutz-Maßnahme vorgestellt, die bei der Erschließung eines Wohngebietes in Schönaich (Landkreis Böblingen) umgesetzt wurde.*

Keywords: soil protection, pedological construction site specialist, utilization of soil material (DIN 19731)

Schlagworte: Bodenschutz, Bodenkundliche Baubegleitung, DIN 19731

1 Einleitung und Zielstellung

Im Zuge einer geplanten Erschließung für ein Wohngebiet in Schönaich wurde eine bodenkundliche Baubegleitung in Form eines Oberbodenmanagements durchgeführt. Die in einer Arbeitsgemeinschaft (ARGE) zusammengeschlossenen Planungs- und Ingenieurbüros Gruppe für ökologische Gutachten und terrafusca Ingenieure erarbeiteten für die Gemeinde Schönaich im Kreis Böblingen ein Konzept zum Bodenmanagement für das elf Hektar umfassende Baugebiet „Westrand“. Dies sah eine Wiederverwertung des humosen Oberbodens auf ertragsschwachen Standorten vor, diente damit dem Ressourcenschutz und gewann gleichzeitig die Akzeptanz innerhalb der Gemeinde und bei den betroffenen Landwirten.

Ziel des Bodenmanagements ist auch, die Forderungen und Bedenken der einzelnen Interessenvertreter (Behörden, Naturschutzverbände, Berufsgruppen und Anwohner) mit der Planung und den rechtlichen Anforderungen (Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG), Baugesetzbuch (BauGB), Bundesbodenschutzgesetz und -verordnung (BBodSchG, BBodSchV)) in Einklang zu bringen.

2 Bodenkundliche Baubegleitung in der Praxis

2.1 Die Planungsphase

Als erstes galt es ein Maßnahmenkonzept zu erarbeiten, in welches formale und fachliche Vorgaben mit einbezogen werden mussten. So mussten die Böden und das Bodenmaterial im naturwissenschaftlichen Sinne im Eingriffs- und Ausgleichsgebiet für ein Bodenmanagement geeignet sein. Für das „praktische“ Bodenmanagement wurden vor Beginn der Baumaßnahme die Erschließungsflächen (= Abtragsflächen) und die zur Auffüllung vorgesehenen Flächen (= Auftragsflächen) vermessen und anhand der nach den Bodenarten festgelegten Kategorien kenntlich gemacht.



Abb. 1: Equipment für die Bodenkartierung und Probennahme

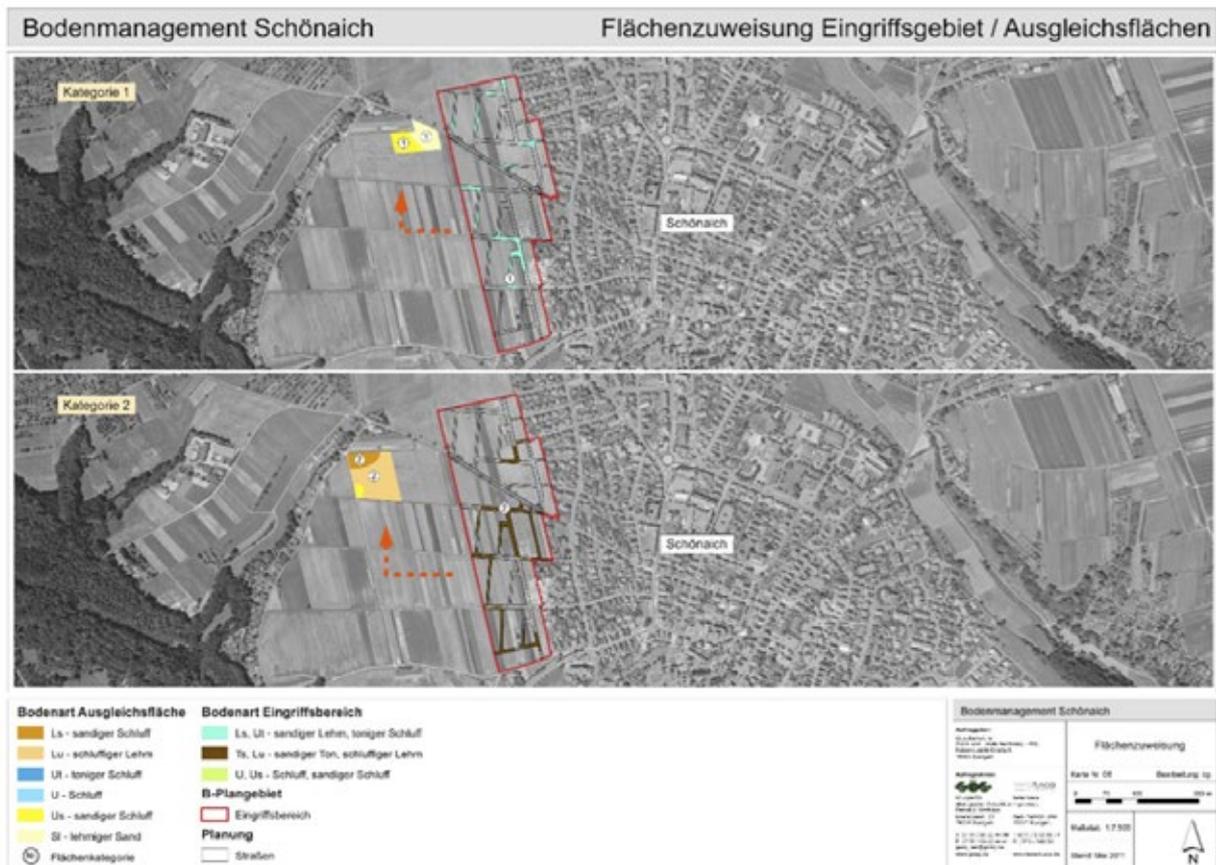


Abb. 2: Planerische Zuweisung der Abtrags- und Auftragsflächen

2.2 Qualitätssicherungskonzept zu Beginn der Ausführungsphase

Im Sinne der stofflichen Qualitätssicherung wurden vom Oberboden zu Beginn der Arbeiten die Parameter der Vorsorgewerte nach BBodSchV untersucht. Im Ergebnis ist festzustellen, dass von allen Parametern (Schwermetalle, PAK's und PCB) die Vorsorgewerte eingehalten wurden.

2.3 Praktische Ausführungsphase

Die Auffüllung erfolgte unter fachtechnischer Aufsicht der Ingenieurbüros durch eine Spezialfirma für Tief- und Straßenbau. Hierzu wurde der Oberboden von den Erschließungsflächen abgetragen und bodenschonend auf den Auftragsflächen verteilt. Zur Sicherstellung des angestrebten qualitativ hochwertigen Auffüllungsstandards wurde ein Qualitätsmanagement sowohl nichtstofflicher als auch stofflicher Art durchgeführt.

Im Sinne der stofflichen Qualitätssicherung Im Rahmen von 10 flächenbezogenen ganztägigen Ortsterminen wurden dann die Aushubarbeiten durch den Bodenkundlichen Baubegleiter begleitet. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf folgende Punkte gerichtet:

- die witterungsabhängige Umlagerungseignung des Oberbodens sowie des kulturfähigen Unterbodens durch Prüfung der Bodenfeuchte und erfolgsabhängige Freigabe der entsprechenden Abtragsflächen,
- die Einhaltung der Maximalhöhe von 2 m bei Bodenmieten aus zwischengelagertem Oberboden,
- bodenschonenden Bodenabtrag durch geeigneten Maschineneinsatz und die Minimierung der Befahrung der Abtragsflächen durch entsprechend platzsparend angelegte Baustraßen.

Die Prüfung der Umlagerungseignung an Hand der Bodenfeuchte erfolgte im Feld durch die sogenannte Fingerprobe nach DIN 19682, Blatt 5. Qualitätssichernd wurden durch den Baubegleiter auch die natürlichen Wassergehalte an ausgewählten Proben des Oberbodens und des kulturfähigen Unterbodens bestimmt. Im Ergebnis ist festzustellen, dass die Bodenfeuchte, gemessen als gravimetrischer Wassergehalt an allen untersuchten Bodenproben war.

Die betroffenen Landwirte erklärten sich zu verschiedenen Nachsorgemaßnahmen, wie z. B. Tiefenlockerung, mehrjähriger Anbau tief wurzelnder Pflanzen und organische Düngung zur Sicherung einer optimalen Verzahnung der beiden Oberbodenhorizonte bereit. Nach Abschluss des Bodenmanagements erfolgte die gemeinsame Abnahme im Beisein der ausführenden Baufirma, des Vertreters der Gemeinde Schönaich, den betroffenen Landwirten und den Ingenieurbüros.



Abb. 3: Abnahme der Auffüllungsflächen in Gegenwart aller Beteiligten

Zur Gewährleistung der Funktionserfüllung der Bodenmanagementmaßnahme ist ein dreijähriges Monitoring der Auffüllflächen vorgesehen.

Erste Monitoringergebnisse zeigten einen überwiegend gleichmäßigen Aufgang der angebauten Luzerne mit einer, dem Pflanzenalter entsprechenden Durchwurzelung. Die Durchwurzelungstiefe reichte bis in den anstehenden Unterbodenhorizont. Nach diesen ersten Ergebnissen kann eine langfristige Funktionsverbesserung der Böden prognostiziert werden. Hierbei scheint den Nachsorgemaßnahmen besondere Bedeutung zuzukommen.

Alle Arbeiten wurden in einem Bautagebuch dokumentiert und gemeinsam mit den Untersuchungsergebnissen (Wassergehalte und Vorsorgewerte) in einem Abschlussbericht publiziert, ebenso die tatsächliche Bodenverwertung.

3 Ergebnis und Schlussfolgerung

Bodenmanagement bei Erschließungsarbeiten für Wohngebiete stellen für alle Beteiligten eine große Herausforderung dar. Durch eine gut strukturierte Planung, ein entsprechendes Bodenmanagementkonzept, gute Kommunikation mit allen Beteiligten lässt sich unter Einhaltung technischer und rechtlicher Standards eine solche Bodenmanagementaufgabe im Sinne des vorsorgenden Bodenschutzes, aber auch den Belangen des Baufortschrittes Rechnung tragend, qualitätsgerecht umsetzen. Mit einem gezielten Oberbodenmanagement bei Ausgleichsmaßnahmen, einer speziellen Form der Bodenkundlichen Baubegleitung, lassen sich die Standortigenschaften vorhandener Böden verbessern.

4 Literatur

ARBEITSHILFE FÜR DIE BODENANSPRACHE IM VOR- UND NACH-SORGENDEN BODENSCHUTZ (2009), Hannover.

BUNDES-BODENSCHUTZ- UND ALTLASTENVERORDNUNG (BBodSchV) vom 12.07.99; Bundesgesetzblatt Jahrgang 1999 Teil I, S. 1554.

BODENKUNDLICHE KARTIERANLEITUNG (2005), 5. Auflage, Hannover.

DIN 18917: RASEN UND SAATARBEITEN, (AUSGABE 2002), Beuth-Verlag, Berlin.

DIN 19682-5: BODENBESCHAFFENHEIT – FELDUNTERSUCHUNGEN – TEIL 5: BESTIMMUNG DES FEUCHTEZUSTANDES DES BODENS, (AUSGABE 2007), Beuth-Verlag, Berlin.

DIN 18915: BODENARBEITEN (AUSGABE 2002), Beuth-Verlag Berlin.

DIN 19731: VERWERTUNG VON BODENMATERIAL (AUSGABE 1998), Beuth-Verlag Berlin.

GESETZ ZUM SCHUTZ VOR SCHÄDLICHEN BODENVERÄNDERUNGEN UND ZUR SANIERUNG VON ALTLASTEN (BUNDES-BODENSCHUTZGESETZ - BBodSchG) (17.03.98), Bundesgesetzblatt Jahrgang 1998 Teil I, S. 502.

Posterbeiträge

Bodenbewusstsein
Bodenfunktionsbewertung
Auffüllung
▶ **Hintergrundwerte**
Bodenerosion
Altlasten

Boden-Parameter und Hintergrundwerte für Spurenelemente in Böden des Landes Sachsen-Anhalt

K.-J. Hartmann, W. Kainz, R. Jahn & U. Langer

Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt, Köthener Str. 38, 06118 Halle (Saale)

E-Mail: hartmann@lagb.mw.sachsen-anhalt.de

Abstract: *Based on analyses, basic soil parameters and background values have been calculated related to substrate groups. The basic parameters are given for each single horizon and substrate-horizon-group. The background values were generally aggregated for topsoil, subsoil and base soil. The results can be regionalized to main soil units on base of original substrate information or soil evaluation maps.*

Zusammenfassung: *Auf Grundlage von Analysen wurden bodenkundliche Grundparameter und Hintergrundwerte substratbezogen berechnet. Die Grundparameter liegen für einzelne Horizonte bzw. Substrat-Horizont-Gruppen vor. Die Berechnung der Hintergrundwerte erfolgte in der Regel aggregiert für Ober- und Unterboden sowie Untergrund. Die Ergebnisse lassen sich über die Substratinformationen in Boden- bzw. Bodenschätzungskarten regionalisieren.*

Keywords: soil basic parameter, soil background values, substrate-horizon-groups, regionalisation in soil maps

Schlagworte: Bodenbasisparameter, Hintergrundwerte, Substrat-Horizont-Gruppen, Regionalisierung in Bodenkarten

1 Einleitung

Umfang und Bestand an bodenkundlichen und stofflichen Analysen haben sich in der Bodenprofildatenbank des Landes Sachsen-Anhalt seit der Veröffentlichung von Hintergrundwerten (LABO 2003) weiterentwickelt. Mit Bezug auf das Substrat lassen sich jetzt für die Horizonte parameterbezogene, statistische Kenngrößen und Hintergrundwerte berechnen.

Zur Bestimmung der Hintergrundwerte dienen mittels AAS bzw. ICP in Königswasseraufschlüssen gemessene Elementgehalte. Die Grundlage zur Aufbereitung und methodische Auswertung bildet die LABO-Vorgabe zur Ableitung von Hintergrundwerten (LABO 2003). Entsprechend erfolgte die Beseitigung von Ausreißern über den 1,5-fachen Interquartilabstand bezogen auf das 25. bzw. 75. Quartil. Werte kleiner der Bestimmungs- bzw. Nachweisgrenze wurden gleich 0 gesetzt.

Der Substratbezug ermöglicht eine Regionalisierung auf Grundlage der dominierenden Substrate in Bodenkarten oder einzelner Kombinationen von Herkunft und Bodenart im Klassenzeichen der Bodenschätzung.

2 Ergebnisse

Die Bereitstellung der Ergebnisse erfolgt für die wesentlichen bodenbildenden Substrate des Landes Sachsen-Anhalt entsprechend Tab. 1 und 2 (HARTMANN et al. 2014).

Die Werte des 90. Perzentils liegen in den terrestrischen Böden des Tieflandes unterhalb der Vorsorgewerte (BBodSchV 1999). Ergebnisse regionaler Untersuchungen (SCHRÖDER 1991; ALTERMANN et al. 1993) bewegen sich in vergleichbaren Größenordnungen (Abb. 1).

Tab. 1: Bodenkundliche Grundparameter von Löss bzw. Lösssedimenten

Horizontgruppe	Horizont	Bodenart	Skelett %	Sand %	Schluff %	Ton %	Humus %	Kalk %	pH KCl
Oberboden	Ap	Ut4	1	7	74	18	2,1	0,2	7,0
Unterboden	Ah	Ut4	1	6	72	21	2,0	0,3	6,9
	Ael	Ut3	1	8	73	14	0,6	0,3	6,6
	Bt	Tu4	2	5	69	25	0,5	0,3	6,6
	Bv	Ut4	2	5	79	17	0,5	0,3	7,1
	Sw	Ut3	1	11	71	16	0,5	0,2	6,4
Untergrund	C	Lu	1	4	81	15	1,0	13,9	7,6
	Sd	Ut3	1	11	63	27	0,3		5,6

Tab. 2: Ausgewählte Hintergrundwerte (mg/kg) am Beispiel von Lösssedimenten (N = Anzahl der berücksichtigten Messwerte, 50 = 50. Perzentil, 90 = 90. Perzentil)

Horizontgruppe		As	Ba	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Li	Mn	Ni	Pb	Se	Sr	V	Zn
Oberboden	N	97	97	84	107	94	97	98	105	98	87	97	102	93	95	95	95
Oberboden	50	10	161	1	0,2	9	38	16	0,1	22	628	18	36	0,3	56	44	58
Oberboden	90	15	196	2	0,6	11	44	29	0,2	27	751	22	67	0,7	67	51	72
Unterboden	N	236	234	229	234	226	240	230	233	224	223	251	245	233	231	225	238
Unterboden	50	9	153	1	0,1	9	40	14	0,1	24	542	20	22	0,2	46	47	48
Unterboden	90	13	186	2	0,2	11	48	20	0,1	31	686	28	36	0,6	63	57	64
Untergrund	N	77	77	62	84	79	86	75	81	78	79	85	74	80	75	75	85
Untergrund	50	8	109	1	0,1	7	29	9		17	378	15	12		93	36	30
Untergrund	90	12	143	1	0,1	8	37	14	0,1	25	445	18	18	0,6	112	41	37

Die Ergebnisse erscheinen dahingehend bemerkenswert, als mit dem Raum Bitterfeld Daten einer industriell geprägten Region denen einer ländlichen Region im Raum Querfurt gegenüberstehen (Abb. 1).

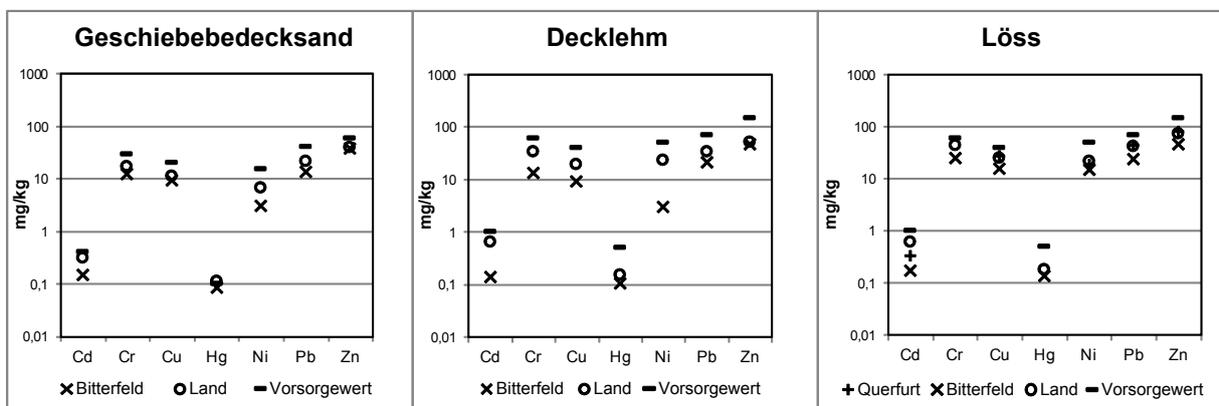


Abb. 1: Schwermetallgehalte (90. Perzentil) für Ap-Oberböden aus Geschiebebedecksand, Decklehm und Löss in den Altkreisen Querfurt (ALTERMANN et al. 1993) bzw. Bitterfeld (SCHRÖDER 1991) sowie Hintergrundwerte für das Land Sachsen-Anhalt und Vorsorgewerte (BBodSchV 1999)

Fritz et al. (2009) zeigen in Abhängigkeit der Entfernung zum Hauptemittenten Kraftwerk Zschornowitz in der Region Bitterfeld stark abfallende Einträge, so dass eine Überschreitung von Hintergrund- und Vorsorgewerten im Tiefland lokal begrenzt scheint.

Eine differenziertere Betrachtungsweise erfordern Hintergrundwerte von Auenböden.

In Tab. 3 sind diese erst einmal nach Flüssen gegliedert. Die höchsten Schwermetallgehalte haben Auenböden von Elbe und Mulde. Auf einem niedrigeren Niveau befinden sich die Gehalte in den Böden der Saale- und Bodeaue. Ein Teil der Stoffeinträge, die Flüsse aus Mittelgebirgen transportieren, ist durch Bergbau initiiert (DOBLET 1999; SCHNEIDER 1999). Dies betrifft Bode, Unstrut, Saale, Mulde und eingeschränkt Elbe. Im Gegensatz hierzu stehen die Gehalte der Havel, die nur durch Tiefland fließt. Schlussfolgernd erscheint es sinnvoll, Hintergrundwerte regional für einzelne Flussgebiete bzw. -abschnitte bereitzustellen.

Tab. 3: Arsen- und Schwermetallgehalte in mg/kg (90. Perzentil) sowie charakteristische Bodenarten der Oberböden in Flussauen des Landes Sachsen-Anhalt

	Bodenart	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Bode	Lu	34	1,7	41	55	0,22	34	100	240
Helme/Unstrut	Lt2	32	0,6	119	66	0,26	65	98	144
Saale	Lu	31	1,0	54	49	1,10	39	83	160
Mulde	Sl4	155	8,4	150	172	1,70	45	311	943
Elbe	Ls2	77	8,4	165	172	9,13	56	219	1053
Havel	Uls	23	0,8	60	26	0,01	27	60	173

Die Elementgehalte in den Sedimenten der Elbe korrelieren statistisch signifikant, was auf ähnliche Quellen schließen lässt (Tab. 4). In welchem Maße diese Aussage für die anderen Flussgebiete gilt, lässt sich aufgrund der Datengrundlage nicht überprüfen.

Tab. 4: Pearson Korrelation (Signifikanzniveau zweiseitig $p < 0,01$) von Arsen- und Schwermetallgehalten ($n = 143$ bis 190) in Sedimenten der Elbaue zwischen Flusskilometer 181 und 467 (Möller et al. 2009)

	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
As		0,68	0,61	0,72	0,58	0,68	0,94	0,73
Cd	0,68		0,91	0,98	0,92	0,90	0,80	0,96
Cr	0,91	0,91		0,93	0,81	0,95	0,78	0,87
Cu	0,72	0,98	0,93		0,92	0,94	0,86	0,96
Hg	0,58	0,92	0,91	0,92		0,80	0,71	0,90
Ni	0,68	0,90	0,95	0,94	0,80		0,82	0,90
Pb	0,94	0,80	0,78	0,86	0,71	0,82		0,83
Zn	0,73	0,96	0,87	0,96	0,90	0,90	0,83	

Ein Zusammenhang zwischen Fluss-km und den einzelnen Elementgehalten besteht nicht. In den Böden der Elbaue liegt der Unterschied zwischen den Werten vor und ab der Muldemündung für alle untersuchten Elemente im Bereich der jeweiligen Standardabweichung. Anscheinend wirkt sich das Einmünden von Mulde und Saale nicht signifikant nachweisbar auf das Niveau der Elementgehalte in den Auenböden der Elbe aus.

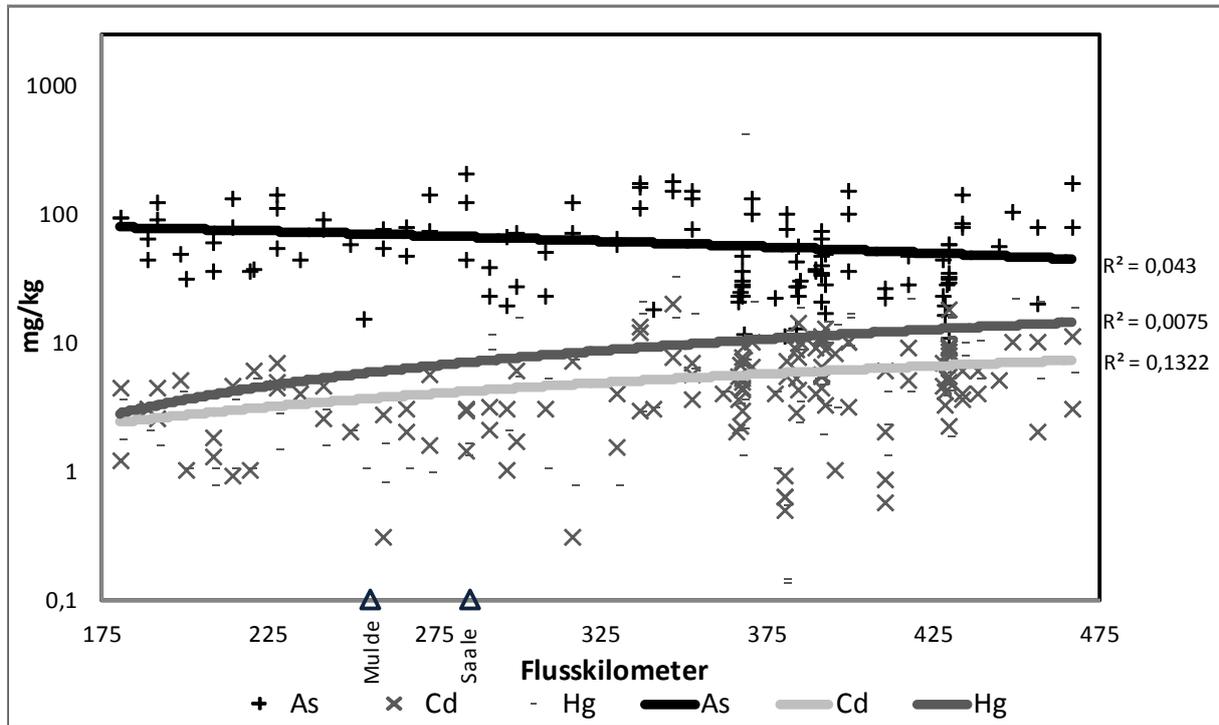


Abb. 2: Entwicklung von Elementgehalten im Verlauf der Elbaue (HARTMANN et al. 2014)

3 Regionalisierung der Ergebnisse

Mittel- und kleinmaßstäbige Regionalisierungen erfolgen auf Basis von Substratinformationen bodenkundlicher Karten. Zur großmaßstäbigen Darstellung dienen, mit geologischen Informationen unteretzte, Klassenflächen der Bodenschätzung. Hierfür ist eine differenzierte Zuweisung der Hintergrundwerte für Substrate bzw. Auengebiete zu den Inhalten von Herkunft und Bodenart im Klassenzeichen der Bodenschätzung erforderlich (Tab. 5).

Tab. 5: Substrateinordnung nach Herkunft und Bodenart der Bodenschätzung (Beispiele)

Substrat	Bodenart	Herkunft	Substrat	Bodenart	Herkunft
Geschiebedecksand	S, SI, IS	D	Lösssand	IS	Lö, LÖD
Decklehm	SL, sL, L	D	Sandlöss	SL	Lö
Geschiebelehm/ -mergel	sL, L, LT	D	Löss	L, sL	Lö

Am Beispiel von Pb zeigt sich der anthropogene Einfluss auf die Elementgehalte, die im Oberboden deutlich über denen des Untergrundes liegen (Abb. 3a/b). Stärker geogen geprägte Elementgehalte, bspw. Cr oder Ni, bieten ein anderes Bild (HARTMANN et al. 2014).

4 Schlussfolgerung

Die für das Tiefland berechneten Hintergrundwerte bewegen sich im Rahmen regional erarbeiteter Werte. Die landesweiten Werte terrestrischer Böden fügen sich in das vorhandene Spektrum ein und können als stabil angesehen werden. Im Gegensatz hierzu bedürfen die Ergebnisse in den Auenböden weitergehender, differenzierterer Betrachtungen zu

- Heterogenität, Vergleichbarkeit sowie räumliche Verteilung der Eingangsdaten,
- Korrelation und Variabilität der Hintergrundwerte untereinander und in den Flussverläufen,
- regionalen Unterschieden in den Elementgehalten der einzelnen Auensubstratfraktionen.

5 Quellen

ALTERMANN, M., KÜHN, D., FUCHS, M. & JÄHNERT, R. (1993): Auswertung und kartographische Umsetzung von Feldaufnahmen und Bodenanalysen Kreis Querfurt. – BGR, Hannover.

BBodSCHV (1999): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 – BGBl. I, 1554 S.

DOBLER, L. (1999): Der Einfluss der Bergbaugeschichte im Ostharz auf die Schwermetalltiefengradienten in historischen Sedimenten und die fluviale Schwermetalldispersion in den Einzugsgebieten von Bode und Selke im Harz. – Dissertation Halle.

HARTMANN, K.-J., KAINZ, W., JAHN, R., LANGER, U (2014): Anorganische Hintergrundwerte für die Böden des Landes Sachsen-Anhalt. – In: HARTMANN, K.-J. & S. WANSA (Red.): Bodenbericht Sachsen-Anhalt 2014 – Grundlagen, Parameter und Hintergrundwerte der Böden in Sachsen-Anhalt. – Mitt. Geol. Bergw. Sachsen-Anhalt; Halle (Saale), 18, S. - .

KAINZ, W. & SCHRÖDER, H (2014): Referenzstandorte im Bodenbeobachtungssystem des Landes Sachsen-Anhalt – vorläufiger Ergebnisbericht – LAGB Sachsen-Anhalt (Archiv LAGB).

LABO (2003): Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz: Hintergrundwerte für anorganische und organische Stoffe in Böden. – 3. überarbeitete und ergänzte Aufl.

MÖLLER, M., KASTLER, M., HARTMANN, K.-J. & JAHN, R (2009): Vervollständigung, Spezifizierung und Validierung der gebietsweise vorliegenden Bodenprognosekarte für das Elbe-Überschwemmungsgebiet (Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt).

SCHNEIDER, J. (1999): Schwermetalle in Böden Niedersachsens, Arb.-H. Boden, 1999/2 – Hannover.

SCHRÖDER, H. (1991): Komplexanalyse Bitterfeld Wolfen – Teil Boden – GFE GmbH (Archiv LAGB).

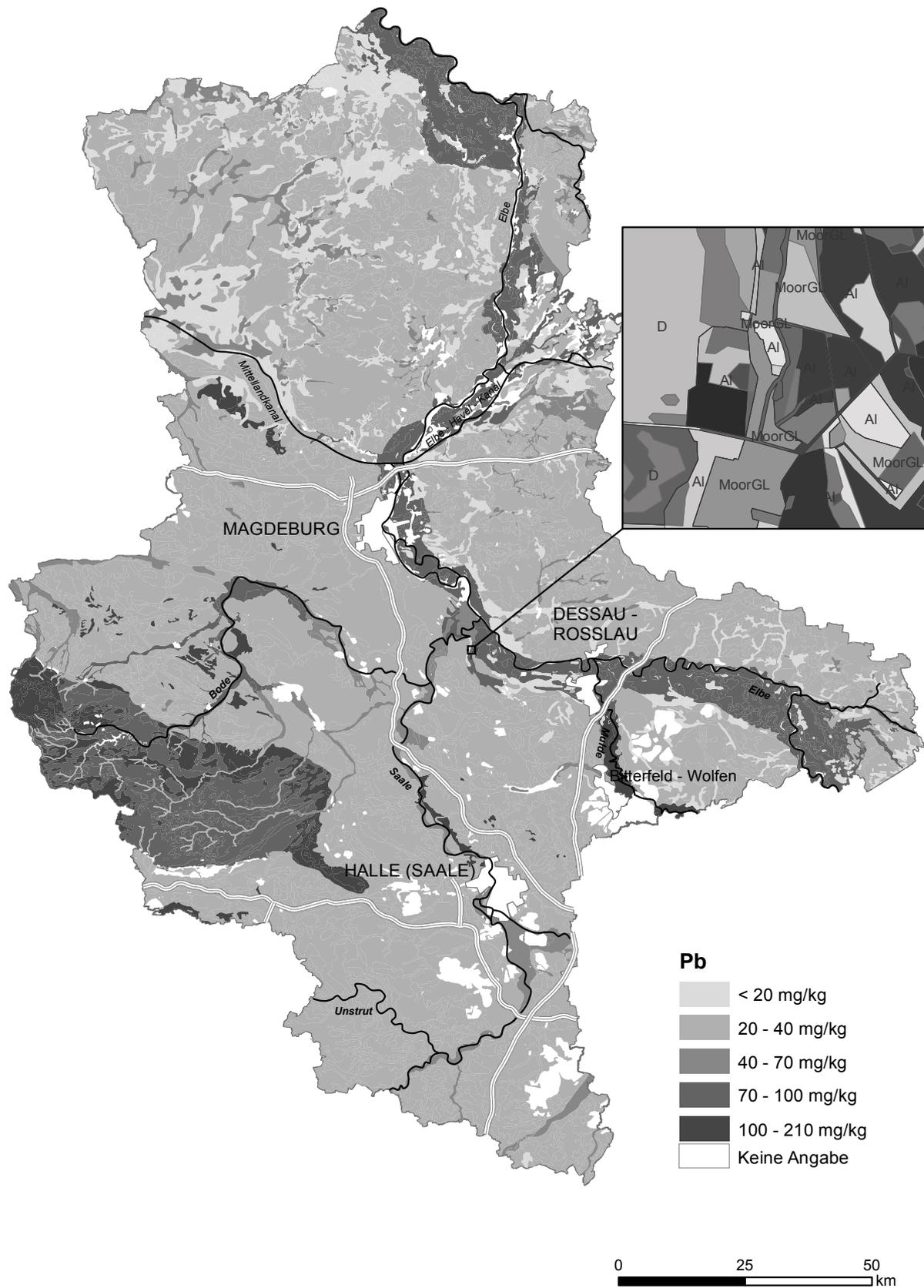


Abb. 3a: Pb-Gehalte im Oberboden in mg/kg (50. Perzentil)
 Als Grundlage für die Landesübersicht dienen die dominierenden Substratinformationen der Bodenübersichtskarte 1:200.000. Die Detailkarten bilden Pb-Gehalte mit Bezug auf Bodenart und Herkunft in Klassenflächen der Bodenschätzung ab.

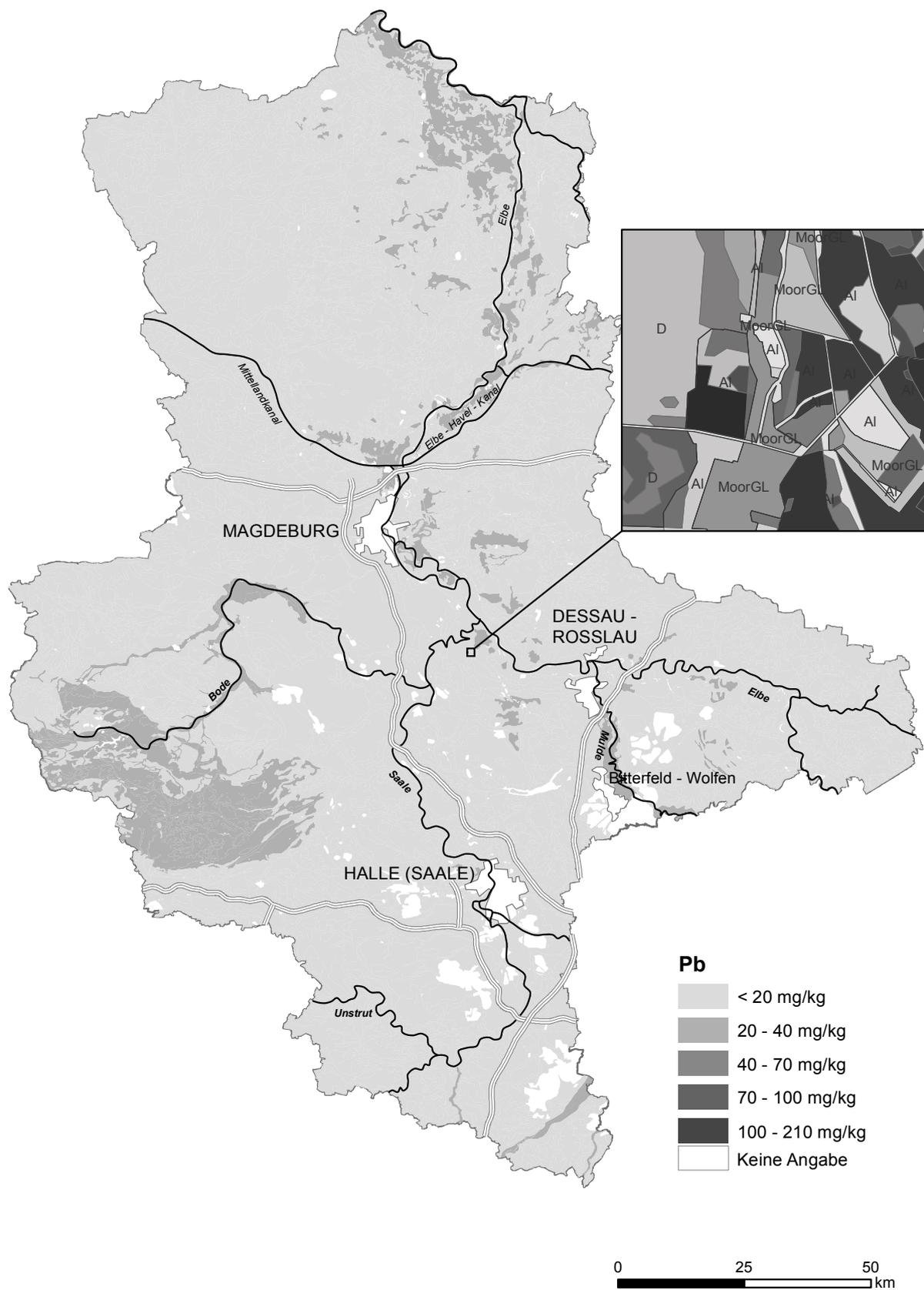


Abb. 3b: Pb-Gehalte im Untergrund in mg/kg (50. Perzentil)

Als Grundlage für die Landesübersicht dienen die dominierenden Substratinformationen der Bodenübersichtskarte 1:200.000. Die Detailkarten bilden Pb-Gehalte mit Bezug auf Bodenart und Herkunft in Klassenflächen der Bodenschätzung ab.

Posterbeiträge

Bodenbewusstsein
Bodenfunktionsbewertung
Auffüllung
Hintergrundwerte
▶ **Bodenerosion**
Altlasten

Besonderer Schutz für wertvolle Flächen – das Dauergrünland-Erhaltungsgesetz Schleswig-Holstein

O. Hakemann

Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes
Schleswig-Holstein, Mercatorstraße 3, 24106 Kiel
E-Mail: oliver.hakemann@melur.landsh.de

Abstract: *After the expiry of the EU law-based permanent grassland conservation regulation the permanent grassland conservation law is enacted in Schleswig-Holstein on 01 November 2013. A comprehensive protection of valuable permanent grassland sites was accomplished by this law. The enforcement of the law is a new challenge not only for the persons concerned, but also for the administration.*

Zusammenfassung: *Nach dem Auslaufen der auf EU-Recht basierenden Dauergrünland-Erhaltungsverordnung ist in Schleswig-Holstein am 01. November 2013 das neue Dauergrünland-Erhaltungsgesetz in Kraft getreten. Durch dieses Gesetz wurde ein umfassender Schutz wertvoller Dauergrünland-Standorte erreicht. Der Vollzug des Gesetzes stellt nicht nur die Betroffenen, sondern auch die Verwaltung vor neue Herausforderungen.*

Keywords: permanent grassland, soil protection, carbon rich soils, erosion, groundwater protection

Schlagworte: Dauergrünland, Bodenschutz, kohlenstoffreiche Böden, Erosion, Grundwasserschutz

1 Einleitung

Dauergrünland (DGL) umfasst in Schleswig-Holstein ca. ein Drittel der landwirtschaftlichen Nutzfläche. Der Anteil ist aufgrund der hohen Wettbewerbskraft des Ackerbaus seit Jahrzehnten rückläufig. Es besteht weiterhin, insbesondere auch aufgrund der Attraktivität des Maisanbaus ein hoher Anreiz, weitere Dauergrünland-Flächen umzubrechen und als Ackerland zu nutzen.

Der Schutz von Dauergrünland ist für die Landesregierung Schleswig-Holsteins von besonderer Bedeutung. Unter Dauergrünland sind große Mengen an Nährstoffen und Kohlenstoff gebunden. Die Umwandlung von Dauergrünland in Ackerland führt auf vielen Böden durch den verstärkten Humusabbau zu erheblichen Treibhausgas- und Stickstoffemissionen, die das Klima beeinträchtigen. Außerdem besteht die Gefahr einer nicht kalkulierbaren Freisetzung von Nährstoffen, die insbesondere mit erheblichen und über mehrere Jahre andauernden Nitrateinträgen in das Grund- und Oberflächenwasser verbunden sein kann. Dauergrünland bietet zudem einen hervorragenden Erosionsschutz.

2 Erlass des Dauergrünland-Erhaltungsgesetzes

Aufgrund der EU-Regelungen zum landwirtschaftlichen Prämienrecht haben die Mitgliedstaaten sicherzustellen, dass der DGL-Anteil an der landwirtschaftlich genutzten Fläche auf nationaler oder regionaler Basis gegenüber dem so genannten Basisjahr 2003 nicht um mehr als 10 % abnimmt. Um komplizierte Wiederansaatverpflichtungen bei Überschreiten der 10 %-Schwelle zu vermeiden, handeln die Bundesländer nach einem gestuften Vorgehen und ergreifen Maßnahmen zur Erhaltung von Dauergrünland auf einzelbetrieblicher Ebene, sobald der aktuelle Dauergrünlandanteil um mehr als 5 % abgenommen hat. In Schleswig-Holstein wurde die Marge von 5 % erstmals im Jahre 2008 überschritten (Tab. 1).

Tab. 1: Entwicklung des DGL in der Region SH/HH (Schleuß, 2012, bearbeitet)

Jahr	DGL	LF	DGL-Anteil	Veränderung
	ha	ha	%	(in %, ggü. 2003)
2003	362.649	1.037.696	34,95	0
2005	360.724	1.037.696	34,76	-0,54
2006	352.641	1.034.780	34,08	-2,49
2007	345.367	1.035.852	33,34	-4,61
2008	334.577	1.035.441	32,31	-7,54
2009	337.749	1.033.841	32,67	-6,52
2010	339.231	1.032.540	32,85	-5,99
2011	338.767	1.031.539	32,84	-6,03
2012	339.548	1.028.545	33,01	-5,54
2013	341.322	1.026.341	33,26	-4,84
LF = Summe der Acker-, Dauergrünland- und Dauerkultur-Flächen aus den Sammelanträgen				

Wegen des Verlustes von 7,54 % wurde in Schleswig-Holstein am 24.06.2008 die Dauergrünland-Erhaltungsverordnung (DGL-VO SH) verabschiedet und damit ein generelles Umwandlungsverbot für alle DGL-Flächen verhängt, die von Betriebsprämienempfängern in Schleswig-Holstein bewirtschaftet wurden. Die zuständige Behörde konnte hiervon abweichend das Umbrechen von DGL genehmigen, wenn innerhalb derselben naturräumlichen Haupteinheit (Marsch, Hohe Geest, Vorgeest, Hügelland) eine mindestens gleich große Ersatzfläche neu angelegt wurde. Die Qualität des Dauergrünlandes spielte hierbei keine Rolle, d. h., dass die Umwandlung eines Moor-DGL durch die Neuanlage auf einem aus Sicht des Medienschutzes deutlich weniger wertvollem Standort erfolgen konnte.

In den Folgejahren ist der DGL-Anteil - insbesondere durch das so genannte Hineinwachsen von Ackergrünland in den DGL-Status durch fünfjährige ununterbrochene Nutzung mit derselben Kulturart (z. B. Ackergras oder Klee gras) - kontinuierlich angestiegen. Bei einer Unterschreitung der 5 %-Marge war die Verordnung und mithin das Umwandlungsverbot aber unverzüglich aufzuheben, so dass ab diesem Zeitpunkt neuerliche massive DGL-Verluste zu befürchten waren. Da ein Auslaufen der Verordnung 2013 zu erwarten war (vgl. Entwicklung des DGL-Anteils in Tab. 1), wurde rechtzeitig mit dem Entwurf eines Dauergrünland-Erhaltungsgesetzes (DGLG) als reines Landesgesetz, d. h. ohne Bezug zu den entsprechenden EU-Regelungen, begonnen.

2013 hat der Verlust gegenüber dem Basisjahr mit -4,84 % schließlich die 5 %-Marke unterschritten. Folglich ist die bis dato geltende Verordnung im November 2013 außer Kraft getreten. Durch das am 1. November 2013 in Kraft getretene DGLG konnte für das DGL in Schleswig-Holstein aber ein durchgehender gesetzlicher Schutz erreicht werden.

3 Wesentliche Neuerungen im Gesetz zur bisherigen Rechtslage

Mit der Einführung des DGLG hat sich die Definition von DGL nicht geändert. Wie in der Verordnung umfasst DGL alle Flächen, die zum Anbau von Gras oder anderen Grünfütterpflanzen genutzt werden und mindestens fünf Jahre nicht Bestandteil der Fruchtfolge des landwirtschaftlichen Betriebes waren. Im Grundsatz entspricht das DGLG der Verordnung: DGL-Umwand-

lungen zu Ackerland sind wie bisher möglich, wenn mindestens eine gleich große Ersatzfläche innerhalb derselben naturräumlichen Haupteinheit geschaffen wird. Auch ein Umbruch mit unverzüglicher Neuansaat, der so genannte Pflegeumbruch, stellt weiterhin keine Umwandlung dar. Einige Vorgaben sind durch das neue Gesetz jedoch deutlich erweitert bzw. verschärft worden. Die wesentlichen Neuerungen sind:

- Die Vorgaben gelten für alle Dauergrünlandflächen, d. h. für jeden, der DGL bewirtschaftet, nicht wie bisher nur für Empfänger von Direktzahlungen.
- Es wurde eine besondere Schutzkulisse definiert, in der DGL-Flächen unter Klima-, Boden-, Wasser- und Naturschutzaspekten besonders zu erhalten sind.

Hierzu zählen:

- Flächen mit hoher und sehr hoher Wassererosionsgefährdung
- Überschwemmungsgebiete
- Wasserschutzgebiete
- Gewässerrandstreifen (5 m)
- Moorböden
- Anmoorböden

In dieser Schutzkulisse ist eine Umwandlung von Dauergrünland in Acker absolut verboten (Ausnahme: Befreiung im Härtefall). Winderosionsgefährdete Standorte sind mangels Gesetzgebungskompetenz in diesem Bereich nicht der Regelung unterworfen.

- Für Moor- und Anmoorböden gilt zusätzlich, dass die Erstanlage einer Entwässerung durch Drainagen oder die Anlage neuer Gräben verboten ist.
- Zur Vermeidung unbilliger Härten bei nur minimaler Betroffenheit in der Moor- und Anmoorkulisse und zur Erleichterung des Vollzuges werden Moor- und Anmoorkulissen erst ab einer Mindestgröße von 2 Hektar in der Schutzkulisse aufgeführt. Liegen von größeren Arealen jeweils weniger als 0,5 Hektar als Teilfläche auf einer zur Umwandlung vorgesehenen Parzelle, gilt hier zusätzlich eine Bagatellregelung.
- Innerhalb der besonderen Schutzkulisse ist der Umbruch zur Narbenerneuerung mit wendenden Bodenbearbeitungsgeräten oder tiefer als 10 cm verboten. Ausnahmen können beim Nachweis genehmigt werden, dass andere Verfahren zur Wiederherstellung einer leistungsfähigen Grünlandnarbe ausscheiden.
- Als Ersatzflächen sollen vorrangig Flächen in den genannten Schutzkulissen ausgewählt werden. Flächen, die für Kompensationsmaßnahmen genutzt wurden, die im Ökokonto geführt werden oder deren Erwerb mit öffentlichen Fördermitteln gefördert wurden, dürfen nicht als Ersatzfläche genutzt werden.

Durch das Außerkrafttreten der Verordnung ist der Bezug zum EU-Recht weggefallen. Verstöße gegen den Erhalt von DGL ziehen daher keine Prämienkürzungen für die Landwirte mehr nach sich, sondern werden als Ordnungswidrigkeit mit Bußgeldern geahndet.

4 Besondere Herausforderungen bei der Umsetzung

Für die Überwachung und Einhaltung des Umwandlungsverbotes und die Entscheidung über Ausnahmen und Befreiungen ist das Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LLUR) als obere Landesbehörde zuständig. Jede beabsichtigte Umwandlung ist - analog zur damaligen Dauergrünland-Erhaltungsverordnung - weiterhin an einen entsprechenden Antrag gebunden. Trotz der Einschränkungen und Ersatzmaßnahmen besteht weiterhin für viele Betriebe ein hoher Anreiz, DGL in Ackerland umzuwandeln. Jährlich werden Anträge für etwa 800 – 1.000 Flächen gestellt.

Ein wesentliches Kriterium bei der Antragsbearbeitung ist die Prüfung, ob die zur Umwandlung beantragte Fläche in der besonders zu schützenden Gebietskulisse liegt. Für ein effektives und rechtssicheres Verwaltungshandeln stellt daher die flächenscharfe und vollzugstaugliche Abgrenzung dieser Gebiete eine wichtige Grundlage dar. Auf die hiermit verbundenen Herausforderungen für die Bodenschutzverwaltung soll im Folgenden eingegangen werden.

Zu den besonders geschützten Gebieten zählen Moor- und Anmoorböden sowie Standorte mit hoher oder sehr hoher Wassererosionsgefährdung. Die Ausweisung dieser Flächen wurde von der oberen Bodenschutzbehörde im LLUR vorgenommen. Von insgesamt rd. 337.000 ha DGL in Schleswig-Holstein liegen ca. 149.500 ha innerhalb der Schutzkulissen. Hiervon sind noch Überschneidungen abzuziehen, so dass insgesamt rd. ein Drittel des Dauergrünlandes in Schleswig-Holstein innerhalb der besonderen Schutzkulisse liegt. Die größten Anteile entfallen auf die Kategorien Moore und Anmoore mit 70.000 ha bzw. 30.000 ha sowie auf wassererosionsgefährdete Flächen mit 22.000 ha. Die restliche Fläche teilt sich auf die Wasserschutzgebiete mit 14.000 ha, Gewässerrandstreifen mit 10.000 ha und Überschwemmungsgebiete mit 3.500 ha auf.

Die Abgrenzung erfordert aufgrund der unmittelbar daran geknüpften Rechtsfolgen eine wesentlich höhere Detaillierung und Sicherheit, als bisher bspw. in Bodenkarten erreicht wurde. Vor diesem Hintergrund wurde frühzeitig mit der Konzeptionierung einer vollzugstauglichen Kulisse begonnen.

Gerade die Ausweisung der Moor- und Anmoorstandorte ist fachlich und methodisch anspruchsvoll. Mit den Daten der amtlichen Bodenschätzung konnte zwar auf eine detaillierte und hoch aufgelöste Datenbasis zurückgegriffen werden. Da diese Daten aber zum Teil aus den 1930er und 1940er Jahren stammen und gerade der Humusgehalt des Bodens einer zeitlichen Dynamik unterworfen ist, mussten Wege gefunden werden, zu einer abgesicherten Aussage zum aktuellen Bodenzustand zu kommen. Hierzu wurden mehrere Hundert Standorte der Bodenschätzung auf den aktuellen Zustand hin untersucht und hieraus eine Übersetzung der Bodenschätzungsdaten auf den aktuellen Zustand hin entwickelt.

Bei den wassererosionsgefährdeten Flächen wurde für die Gefährdungsbewertung auf das Erosionskataster für die Cross Compliance-Regelung zurückgegriffen. In Ergänzung zur CC-Regelung werden im Rahmen des DGLG aber nicht nur sehr hoch, sondern auch hoch gefährdete Standorte berücksichtigt. Der CC-Regelung folgend ist die Erosionskulisse jährlich zu pflegen und neu zur Verfügung zu stellen.

Liegen die zur Umwandlung vorgesehenen Flächen innerhalb der Schutzkulisse, wird der entsprechende Antrag ablehnend beschieden. Die Prüfung der Schutzkulisse nimmt die Landwirtschaftsverwaltung eigenständig wahr. Hierzu wurden die Gebietskulissen systematisch in das landwirtschaftliche Flächenverwaltungssystem implementiert. Legt der Antragsteller gegen diesen Ablehnungsbescheid Widerspruch ein, müssen die Widersprüche in jedem Einzelfall fachlich bearbeitet werden. Hierfür sind aufwändige standortbezogene Prüfungen bis hin zu Nachkartierungen und Laboranalysen notwendig.

Die Widerspruchsbearbeitung wird fachlich von der oberen Bodenschutzbehörde im LLUR durchgeführt. Die unteren Bodenschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte nehmen keine Funktionen beim Vollzug dieses Gesetzes wahr.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Mit dem DGLG, welches das Dauergrünland nicht nur quantitativ (reiner Bilanzierungsansatz), sondern erstmals auch qualitativ (absolutes Umbruchverbot in besonderen Gebieten) schützt, besteht ein wirkungsvolles Instrument u. a. zum Bodenschutz. Die Bodenschutzverwaltung ist an der Schnittstelle zur Landwirtschaftsverwaltung direkt in den Vollzug eingebunden, steht zugleich aber vor bedeutenden Herausforderungen.

Um die Auswirkungen des Gesetzes zu überprüfen, wurde das DGLG bis zum 31. Dezember 2018 befristet. Die für die Landwirtschaft zuständige oberste Landesbehörde (MELUR) hat die Landesregierung und den Landtag innerhalb von vier Jahren nach Inkrafttreten (bis 01.11.2017) über die Auswirkungen des Gesetzes zu unterrichten. Mit den, im Rahmen der jüngsten Reform

der gemeinsamen Agrarpolitik, ab 2015 geltenden neuen EU-Regelungen für die Empfänger von landwirtschaftlichen Direktzahlungen zum Schutz von Dauergrünland werden sich neue Anforderungen ergeben. Je nach endgültiger Ausgestaltung in der nationalen Umsetzung wird auch das DGLG zu bewerten und ggf. anzupassen sein.

6 Literatur

LANDESREGIERUNG SCHLESWIG-HOLSTEIN (2013): Gesetz zur Erhaltung von Dauergrünland (Dauergrünlanderhaltungsgesetz DGLG) vom 7. Oktober 2013.

LANDESREGIERUNG SCHLESWIG-HOLSTEIN (2013): Landesverordnung zur Bestimmung der Mindestflächengröße von Moorböden und Anmoorböden nach dem Dauergrünlanderhaltungsgesetz (DGLG-MindestgrößenVO) vom 20. November 2013.

Modellentwicklung zur Gefährdungsabschätzung von Bodenabtrag durch Wind auf Ackerflächen Westsachsens

S. Schmidt

Institut für Geographie, Universität Leipzig, Johannisallee 19a, 04103 Leipzig

E-Mail: simon@simonschmidt.de

Abstract: *To identify areas which are potentially affected by soil erosion by wind, two screening models were developed and tested for the region of western Saxony. The influencing factors were soil texture, soil organic content, soil moisture, soil cover, wind direction, windspeed, field length, and field breaks by buildings, hedges and trees. The results identify two main regions with relative high potential for soil erosion by wind.*

Zusammenfassung: *Zur Identifizierung von potentiell gefährdeten Gebieten durch Winderosion in Westsachsen wurden zwei Identifikationsmodelle entwickelt und angewandt. Die Einflussfaktoren sind Bodenart, organischer Gehalt, ökologische Feuchte, Bodenbedeckung, Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Feldlänge und Landschaftshindernisse wie Gebäude, Hecken und Bäume. Die Modelle weisen zwei Hauptgebiete mit relativ hoher potentieller Gefährdung durch Winderosion aus.*

Keywords: soil erosion, wind erosion, model, GIS, soil protection, agriculture

Schlagworte: Bodenerosion, Winderosion, Modell, GIS, Bodenschutz, Landwirtschaft

1 Einleitung

Neben der weitaus einfacher zu beobachtenden Erosion durch Wasser spielt auch die Erosion durch Wind eine wesentliche Rolle beim Bodenabtrag landwirtschaftlicher Flächen. Ihr Bodenverlust ist nicht durch linienhafte Reliefformen (Rillen, Rinnen, Runsen), sondern vielmehr durch flächenhaften Abtrag – gesteuert von einigen wenigen Extremwetterlagen – geprägt.

Das relativ ebene Nordsächsische Tiefland ist mit seinen Löss- und Sandlössstandorten eines der fruchtbarsten Ackergebiete Deutschlands. Extrem große Ackerschläge mit einer durchschnittlichen Flächenausdehnung von 45ha sind aufgrund der Kollektivierung der Landwirtschaft zu DDR-Zeiten keine Seltenheit; dementsprechend rar ist der Formenschatz an winderosionsmindernden Objekten wie Hecken, Baumreihen, Ackerrandstreifen etc. Diese fehlenden Unterbrechungen der Flächen in Zusammenhang mit einer langen winterlichen Offenheit der großen Flächen unterstützt die Winderosion bei geeigneten Windverhältnissen. Die jährliche Hauptwindrichtung in Nordwestsachsen ist Südwest. Windgeschwindigkeiten ab $5,4\text{ms}^{-1}$ wirken bei einer oberflächigen Austrocknung des Oberbodens erosiv (SKIDMORE & WOODRUFF 1968).

Mit der Zunahme der mittleren Temperatur vor allem im Winter, Frühjahr und Sommer und einer gleichzeitigen Reduktion der Frühjahrsniederschläge, nimmt die temporäre Austrocknung der oberen Bodenbereiche zu, wodurch die Erodierbarkeit des Bodens steigt. Das zeitliche Zusammentreffen dieser Austrocknung mit dem Beginn der Vegetationsperiode stellt insbesondere für brachliegende Ackerflächen eine erhöhte Winderosionsgefährdung dar.

Im Rahmen einer Masterarbeit wurden daher verschiedene Modelle zur Gefährdungsabschätzung der Winderosionsanfälligkeit von Ackerflächen unter Betrachtung verschiedener erosionssteuernder Parameter im Raum Westsachsen entwickelt. Praxisorientiert steht die Beeinträchtigung der Infrastruktur (Autobahnen, Straßenkörper, Schienenkörper, Bebauung etc.) des Umlands der Stadt Leipzig im Vordergrund.

2 Modelle zur Abschätzung der Winderosionsgefährdung landwirtschaftlicher Flächen Westsachsens

Für den Raum Westsachsen wurden zwei Modelle als sog. ‚screening-models‘ zur Gefährdungsabschätzung des Bodenabtrags durch Wind angewandt. Die Modelle wurden in den Geoinformationssystemen QGIS 2.3 und ESRI ArcGIS 10.2 entwickelt. Das erste, hierarchische, standardisierte und übertragbare Modell nach DIN19706:201302 (BLUME 2000) basiert auf einer relativ simplen Datengrundlage und Verknüpfung der einzelnen Eingangsparametern. Der zweite, erweiterte Modellansatz, ist mit einer Betrachtung der Landnutzung, Windrichtungen und Feldgeometrie realitätsgetreuer.

2.1 Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wind nach DIN19706:2013-02

Eine erste Einstufung der natürlichen Bodenerosionsgefährdung durch Wind wird durch die stufenlose Verknüpfung von drei Parametern ermöglicht: Bodenart, organische Bodensubstanz und Windgeschwindigkeiten. Daten zum Boden stammen aus der digBK50, Daten zur Windgeschwindigkeit (langjähriges Windgeschwindigkeitsmittel 1981-2000 mit einer räumlichen Auflösung von 200mx200m) vom Deutschen Wetterdienst. Die Verknüpfung und Ableitung der ordinalen Gefährdungsstufen von 0 (keine) bis 5 (sehr hoch) erfolgt über Tabellenwerke unter der Annahme eines vegetationsfreien, trockenen mineralischen Oberboden.

Im zweiten Schritt werden die erosionsmindernden Landschaftselemente in die Betrachtung einbezogen. Diese Elemente bewirken eine Reduktion der Windgeschwindigkeit im Luv und Lee, wobei für den Leebereich ein Schutzbereich der 25fachen Höhe des Landschaftselements angenommen werden kann (BLUME 2000). Die Windhindernisse stammen aus vier Datenquellen: ATKIS Basis-DLM25, BTLNK, OpenStreetMap und InVeKoS.

Über die Schattenwurffunktion (Hillshade) mit Angabe von Azimut als Windrichtung, sowie Altitude als Arkustangens der vertikalen Einfallhöhe können fünf leeseitige Schutzbereiche und ein luvseitiger (Fünffaches der Hindernishöhe) Schutzbereich berechnet werden.

Unter Verknüpfung der natürlichen Bodenerosionsgefährdung durch Wind mit den Schutzbereichen der Windhindernisse lässt sich die Bodenerosionsgefährdung durch Wind in Abhängigkeit von der natürlichen Bodenerosionsgefährdung und der Schutzwirkung von Windhindernissen berechnen (vgl. Abb. 1).

Bodenerosionsgefährdung durch Wind

in Abhängigkeit von der natürlichen Bodenerosionsgefährdung durch Wind und der Schutzwirkung von Windhindernissen je Feldblock nach DIN19706:2013-02

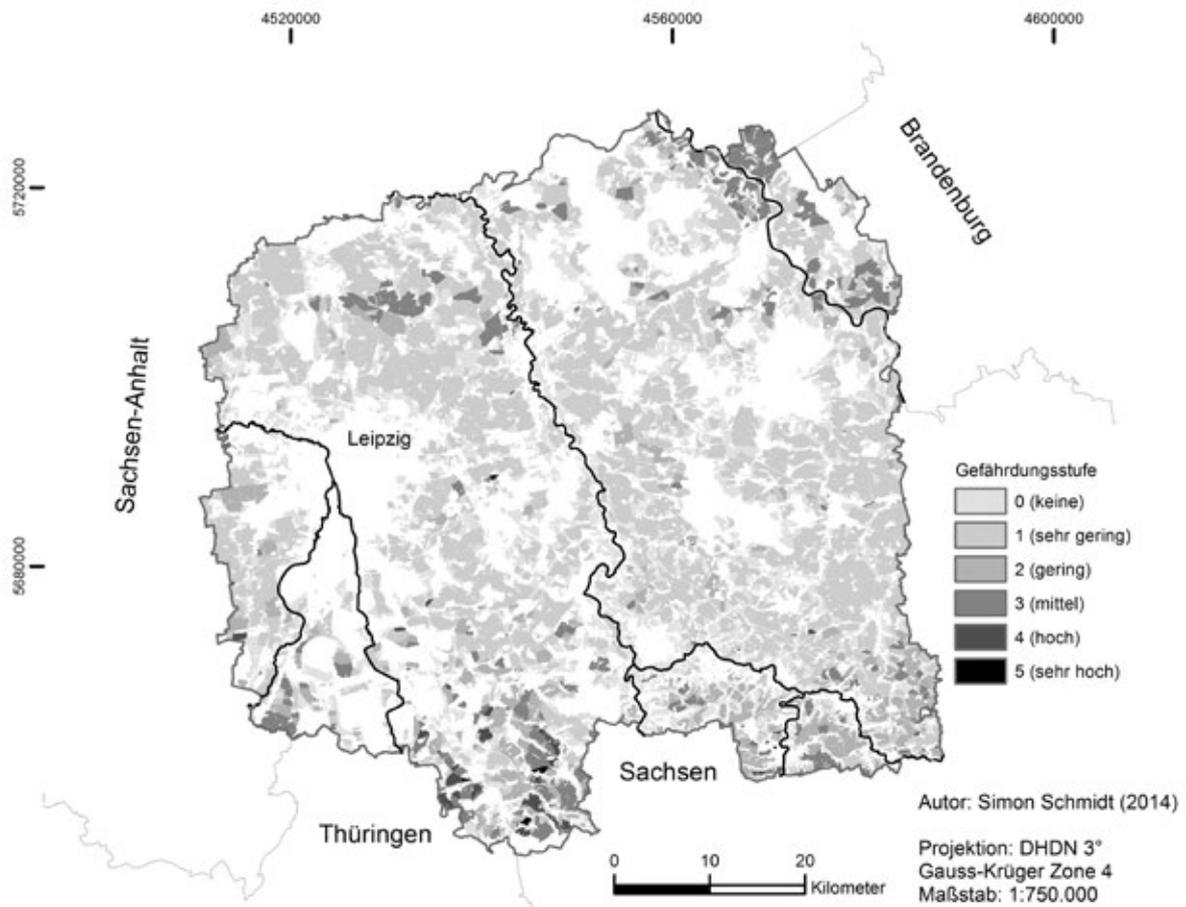


Abb. 1: Einstufung der Bodenerosionsgefährdung durch Wind in Abhängigkeit von der natürlichen Bodenerosionsgefährdung durch Wind und der Schutzwirkung von Windhindernissen je Feldblock (Median) (eigener Entwurf)

2.2 Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wind nach einem erweiterten, detaillierterem Ansatz

Aufgrund von Unsicherheiten und Detailunschärfe der Eingangsparameter des vorangegangenen Modells wurde versucht, durch die Ergänzung neuer erosionssteuernder Faktoren und einer detaillierten Betrachtung der realen Windverhältnisse im Raum Westsachsen, das Modell zu verbessern. Die finale Verknüpfung der Modellparameter erfolgt nicht mehr über simple hierarchische tabellarische Verknüpfung, sondern wird über Fuzzylogik realisiert. Diese veränderte Kombination der Faktoren setzt keine konkreten Klassengrenzen voraus und kann daher eine relative Gefährdungsabschätzung des Raumes auch unter unscharfen Klassengrenzen liefern.

Die Bodendaten aus Kapitel 2.1 werden um den ökologischen Feuchtegrad als „Ausdruck für den Standortfaktor Wasser an einem Wuchsort, wie er sich im langjährigen Mittel aus Boden-, Klima- und Reliefverhältnissen ergibt“ (BENZLER et al. 1982) ergänzt, nach dem Tabellenwerk zur Winderosion der Bodenkundlichen Kartieranleitung 3 klassifiziert und mit dem langjährigen Windgeschwindigkeitsmittel als steuernde Größe verrechnet.

Über eine spektrale Klassifizierung von Landsat 5TM- und Landsat 7ETM+-Daten im Frühjahr der Jahre 2010, 2011 und 2012 in ENVI 4.7 wird der Bedeckungsgrad der landwirtschaftlichen

Nutzflächen ausgewertet. Durch dieses Vorgehen können jene Flächen, welche im Frühjahr keine Bodenbedeckung aufweisen, stärker gewichtet werden. Die Bodenbedeckung ist eine wichtige Steuergröße der Winderosion. Die effektive Reduktion der Gefährdung durch Winderosion beginnt bereits bei einer Bodenbedeckung von 25 % – 30 % und vermindert bei 50 % den potentiellen Bodenabtrag um 95 % (DUTTMANN et al. 2011).

Im dritten Modellschritt wird über die Betrachtung der Feldgeometrie insbesondere durch die Größe der Feldlänge der sogenannten ‚avalanching effect‘ (CHEPIL & WOODRUFF 1965) berücksichtigt. Über eine Rotation der Feldblöcke in Windrichtung und einer Potenzierung der Feldlänge von Feldblockrand zu Feldblockrand können jene Flächen identifiziert werden, auf denen es zu einem lawinenartigen Anwachsen des Transportprozesses von Bodenmaterial durch den Windstrom kommen kann. Die Feldlängen werden unter Berücksichtigung der Häufigkeit der Windrichtungen erosiver Winde ($>5,4\text{ms}^{-1}$ bei 48h vorausgegangener Trockenheit) gemittelt.

Der letzte Einflussparameter bezieht sich – genauso wie bei DIN19706 – auf die Schutzwirkung der Windhindernisse, wobei auch hier die Häufigkeit der zwölf Hauptwindrichtungssektoren zur Mittelung für jede Rasterzelle des Grids herangezogen wird. Über eine Fuzzifizierung werden alle Einflussparameter miteinander verknüpft und führen zur relativen Gefährdung der Ackerflächen durch Bodenabtrag durch Wind unter Berücksichtigung der vorgestellten Einflussgrößen (vgl. Abb. 2).

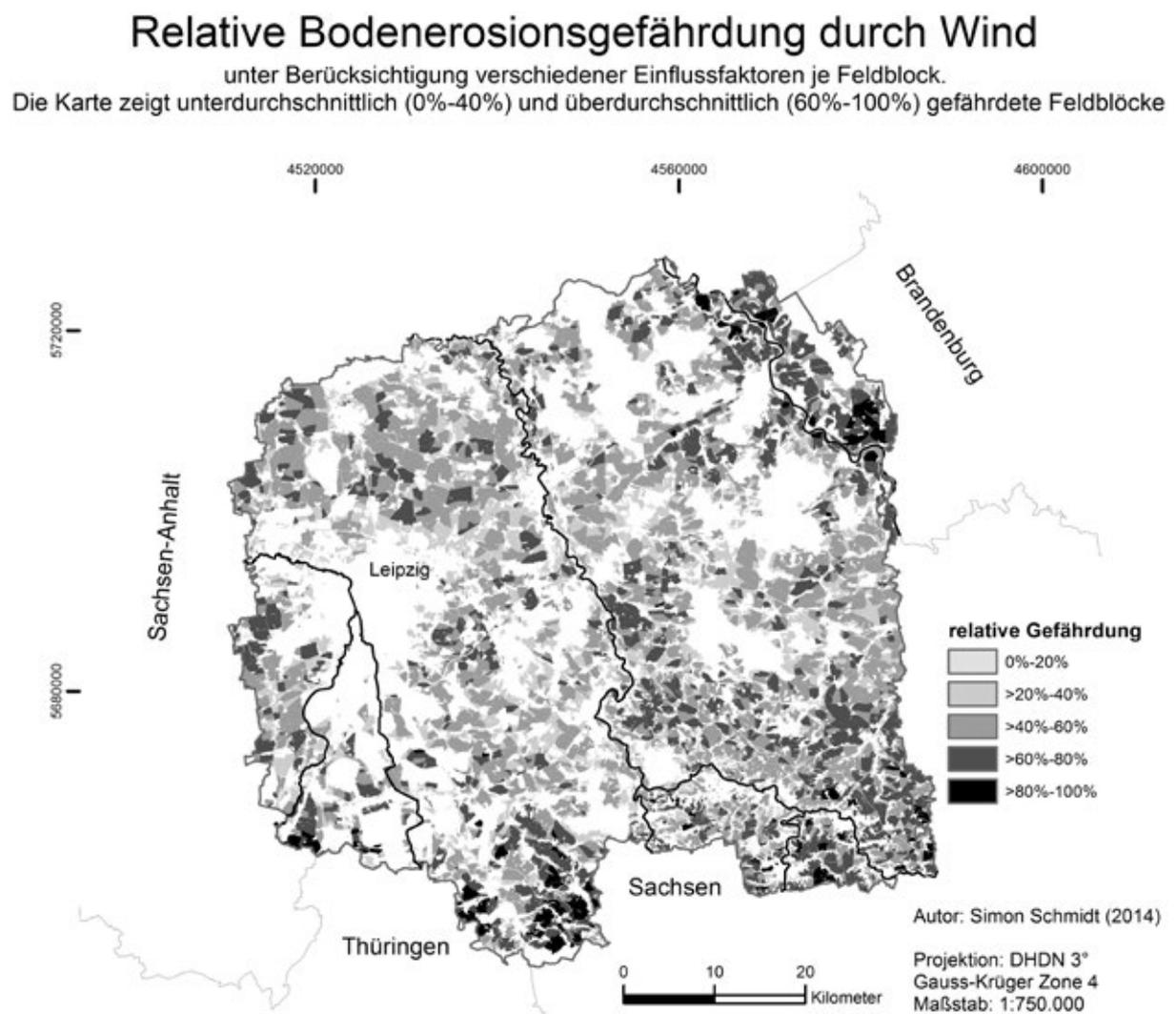


Abb. 2: Relative Gefährdung der Ackerflächen durch Bodenabtrag durch Wind unter Berücksichtigung verschiedener Einflussgrößen (siehe Text) gemittelt je Feldblock (eigener Entwurf)

3 Ergebnisse und Diskussion

Die Modellergebnisse beider Modelle zeigen ein erhöhtes Gefährdungspotential von Flächen im Nordosten zur Grenze zu Brandenburg und im äußersten Süden der Region Westsachsen. Die Modelle können somit eine erste Annäherung an potentiell gefährdete Gebiete aufgrund einer ungünstigen Faktorenkonstellation liefern. Jedoch muss beachtet werden, dass es sich bei beiden Modellen lediglich um Screeningmodelle handelt, die zur Identifizierung von Vulnerabilitätsgebieten und nicht zur Quantifizierung von Abtragsmengen dienen.

Ein Test der Sensibilität der Modelle zeigt jedoch, dass sie träge auf eine Änderung der Einflussparameter reagieren. Dies liegt insbesondere an den breiten Klassen der Bodenart, organischen Gehalts, langjährigen Windgeschwindigkeitsmittel und breiten Schutzbereichen. Um die Modelle sensibler zu gestalten, müsste gleichzeitig aber auch die Datengrundlage in einer höheren räumlichen und zeitlichen Auflösung vorliegen. Ihre Übertragbarkeit wird zusätzlich durch die eingeschränkte und innerhalb von Deutschland heterogene Datenstruktur und Verfügbarkeit beeinflusst. Das Modell aus Kap. 2.2. ist aufgrund seines relativen Charakters mit Analysen anderer Gebiete vergleichbar.

Die Bodendaten basieren auf regionalisierten Leitprofilen. Insbesondere die Windhindernisse sind unvollständig. Eine Digitalisierung über eine digitale Orthophotographie ermöglicht zwar die Ergänzung von fehlenden Windhindernissen, die Identifikation von Landschaftselementen aus Luftbildern ist jedoch fehlerbehaftet. Die Winddaten des DWD und des Agrarmeteorologischen Messnetzes des LfULG Sachsen wurden auf unterschiedlicher Höhe gemessen und mussten über das logarithmische Windprofil angeglichen werden.

Für eine standardisierte Übertragbarkeit des erweiterten und detaillierteren Ansatzes auf andere Regionen Deutschlands, muss die jeweilige Datenverfügbarkeit geprüft werden und evtl. zusätzliche Generalisierungen vorgenommen werden.

Da sich die Arbeit noch in der Auswertung befindet, sind weitere Ergebnisse der Erosionsgefährdung durch Wind in Westsachsen und insbesondere die Auswirkungen auf die Infrastruktur Westsachsens noch nicht verfügbar.

4 Schlussfolgerung

Die Anwendung der beiden vorgestellten Modelle zeigt eine Konsistenz in der Identifikation ähnlicher Gefährdungsgebiete trotz unterschiedlicher Einflussparameter und Verknüpfungsregeln. In einer weiteren Forschungsarbeit sollten die kleinmaßstäblich als gefährdet identifizierte Gebiete, großmaßstäblich mit einem Schätzmodell („assessment model“ (MORGAN 2005)) mit höherer Vorhersagegenauigkeit auf Basis detaillierter Faktoren betrachtet werden.

Die Modellanwendung und -entwicklung zeigt, dass mit verschiedenen Daten und unter verschiedenen Herangehensweisen eine Einstufung der Suszeptibilität landwirtschaftlicher Flächen gegenüber Bodenabtrag durch Wind in einem Geoinformationssystem auf einfache Weise möglich ist.

Die Arbeit stellt eine erste, detaillierte Gefährdungsabschätzung für den Raum Westsachsen dar. Jedoch muss die eingeschränkte Übertragbarkeit, insbesondere aufgrund der heterogenen Datengrundlage innerhalb der einzelnen Landesämter akzeptiert werden.

5 Literatur

BAGNOLD, R. A. (1941): The physics of blown sand and desert dunes. Mineola.

BENZLER, J.H; FINNERN, H.; MÜLLER, W.; ROESCHMANN, G.; WILL, K. H.; WITTMANN, O. (1982): Bodenkundliche Kartieranleitung. 3. Aufl. Stuttgart.

BLUME, H.-P. (2000-): Handbuch der Bodenuntersuchung. Weinheim, Chichester, Berlin.

CHEPIL, W. S.; WOODRUFF, N. P. (1965): The physics of wind erosion and its control. In: Advances in Agronomy 15, S. 211–302.

DUTTMANN, R.; HASSENPFUG, W.; BACH, M.; LUNGERSHAUSEN, U.; FRANK, J.-H. (2011): Winderosion in Schleswig-Holstein. Kenntnisse und Erfahrungen über Bodenverwehungen und Windschutz. Flintbek.

MORGAN, R.P.C (2005): Soil Erosion & Conservation. Malden, Oxford, Victoria.

SKIDMORE, E.L; WOODRUFF, N. P. (1968): Wind Erosion Forces in the United States and their use in predicting Soil Loss.- Agricultural Handbook (346).

Mittel und Wege zu mehr Erosionsschutz in Bayern

R. Brandhuber*, F. Nüßlein*, N. Bäuml**, M. Schubert***

*Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz, Lange Point 6, 85354 Freising

E-Mail: robert.brandhuber@lfl.bayern.de

**Bereich Zentrale Aufgaben der Bayerischen Verwaltung für Ländliche Entwicklung, Sachgebiet Landespflege und Landnutzung, München

***Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Fischerei, Starnberg

Abstract: *The soil loss by water erosion is too high in many Bavarian arable areas, especially if corn is grown on a large scale on slopes. This affects the quality of soils but also the water quality, fish populations and other aquatic organisms in streams. The agricultural administration and the Rural Development Service relies on a set of measures to achieve the hazard adaptive management and landscape structure. Together with the environmental authorities rules were created to uniformly implement the requirements of the soil protection and nature conservation act. Agri-environmental measures accents to effective erosion control, water consultants support farmers in the implementation on the ground. A new integral approach are the "boden:ständig" projects with strong involvement of stakeholders in the communities.*

Zusammenfassung: *Die Bodenabträge durch Wassererosion sind in vielen bayerischen Ackerbaugebieten zu hoch, insbesondere dort, wo in Hanglagen in größerem Umfang Mais angebaut wird. Von den Folgen sind die Böden selbst, aber auch die Gewässergüte sowie die Fischpopulationen und anderen aquatischen Lebewesen in den Fließgewässern betroffen. Die Landwirtschaftsverwaltung und die Verwaltung für Ländliche Entwicklung setzen auf ein Bündel von Maßnahmen, um eine der Gefährdung angepasste Bewirtschaftung und Landschaftsstruktur zu erreichen. Dem einheitlichen Vollzug der Anforderungen von Bodenschutzrecht (Gefahrenabwehr Bodenerosion) und Naturschutzrecht (Grünlandumbruch) dienen gemeinsam mit der Umweltverwaltung erstellte Arbeitshilfen. Agrarumweltmaßnahmen setzen Akzente zu effektivem Erosionsschutz, Wasserberater unterstützen die Landwirte in der Umsetzung vor Ort. Ein neuer integrierender Ansatz sind die „boden:ständig-Projekte“ mit starker Einbindung der Akteure in den Gemeinden.*

Der Text lag zum Zeitpunkt der Drucklegung leider nicht vor,
kann aber per E-Mail beim Autor angefordert werden.

The text was unfortunately not available at time of printing,
but can be requested via e-mail.

Reduzierung erosiver Sedimenteinträge in die oberfränkischen Perlmuschelgewässer

R. Wesinger, M. Potsch, E. Hermannsdorfer, K. Biegert
Geo Team, Zum Kugelfang 19, 95119 Naila
E-Mail: reinhard.wesinger@geoteam-umwelt.de

Abstract: *Freshwater pearl mussels have high requirements on their habitat. In the border triangle of Bavaria, Saxony and Czechia live some adult forms which are among others negatively influenced by agricultural practices. Aim of the study was to examine strategies and measures to motivate stake holders to implement protective measures on a voluntary basis. Cooperation over the long term is proposed to retrieve their habitat.*

Zusammenfassung: *Die Vorkommen der Flussperlmuscheln in Oberfranken sind u. a. durch landwirtschaftlichen Stoff- und Nährstoffeintrag stark beeinträchtigt. Ziel dieser Studie war es, Strategien und Maßnahmen zu entwickeln, um Landwirte auf freiwilliger Basis zu Maßnahmen zu motivieren. Als effektives Instrument wird eine langfristige freiwillige Kooperation vorgeschlagen, um Schutzmaßnahmen im Einzugsgebiet umsetzen zu können.*

Key words: freshwater pearl mussel, agriculture, erosion, cooperation

Schlagworte: Flussperlmuschel, Landwirtschaft, Erosion, Kooperation

1 Einleitung

In Nordost Oberfranken existieren u. a. in der südlichen Regnitz und im zufließenden Zinnbach Vorkommen der vom Aussterben bedrohten Flussperlmuschel. Seit mehreren Jahrzehnten wurden keine Jungmuscheln gesichtet, die das Überleben der Population gewährleisten könnten. Für die komplexe Reproduktion der Flussperlmuschel sind ein nicht kolmatiertes (frei von Feinsediment), sauerstoffreiches Interstitial in einem Gewässer der Güteklasse I, sowie die Anwesenheit der Bachforelle als Wirtsfisch Voraussetzung. Diese hohen gewässerökologischen Anforderungen stehen der überwiegend ackerbaulichen Nutzung im Einzugsgebiet konträr entgegen. Aufgrund langjähriger Untersuchungen ist bekannt, dass Feinsediment- und Nährstoffeintrag von Äckern wesentlich zur Verschlechterung der Lebensbedingungen der Flussperlmuscheln beitragen.

Auf Basis intensiver Vorarbeiten wird im Rahmen dieser Studie, die von der Regierung von Oberfranken initiiert und begleitet wird, untersucht, inwieweit sich Maßnahmen zum Erosionsschutz und zur Verringerung des Nährstoffeintrags in freiwilliger Zusammenarbeit mit den Bewirtschaftern umsetzen lassen. Zudem werden langfristig angelegte Maßnahmenoptionen und ein Umsetzungskonzept zur Eindämmung der Erosionsprozesse im Projektgebiet ausgearbeitet.

2 Material und Methoden

2.1 Projektgebiet

Lage und Umgrenzung orientieren sich am bayerischen Einzugsgebiet der südlichen Regnitz und des Zinnbachs östlich des Zuflusses des Schwesendorfer Grabens in Regnitzlosau. Das Projektgebiet liegt zwischen ca. 510 m NN und 630 m NN. Es umfasst 2200 ha, wovon 918 ha als Ackerflächen bewirtschaftet werden.

2.2 Hotspot-Flächen

Im Rahmen einer Studie von Stromeier und Bruckner wurden Hotspot-Flächen anhand von Begehungen und Berechnungen (ABAG) kartiert, von denen 80 % des Eintrags an Feinsediment in

die Perlmuschelgewässer ausgeht. Die Kartierung wurde überprüft und aktualisiert.

2.3 Informationssammlung und Beratung

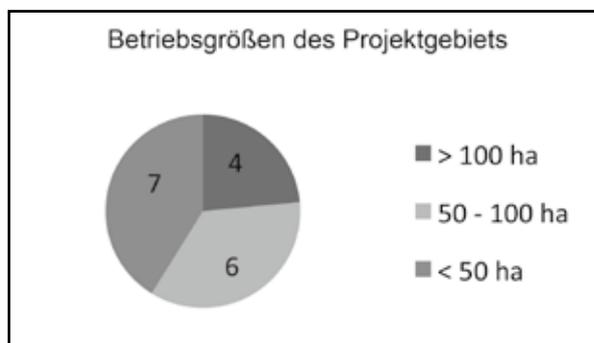
Mittels Informationsveranstaltungen unter Mitwirkung aller Projektbeteiligten (Behörden, Gemeinden, Verbände) zu den Zielen des Projekts wurde in Zusammenarbeit mit dem Bauernverband Hof und den Ortsobleuten der Kontakt zu den betroffenen Landwirten hergestellt. Den Bewirtschaftern wurden Einzelberatungen angeboten, die auf die spezifischen Probleme bei der Umsetzung von Maßnahmen eingingen. Dazu wurde ein Fragebogen entworfen, um relevante betriebliche Daten, die Meinung und die Bereitschaft zur Aktionen zu erkunden. Nicht alle Befragten waren zu einer Auskunft über ihre Betriebe bereit, sodass die Daten keinen Anspruch auf Vollständigkeit besitzen. 17 von 20 Landwirten gaben nähere Informationen zu ihrer Wirtschaftsweise.

3 Ergebnisse und Diskussion

Von den insgesamt 918 ha Ackerflächen werden 246 ha als Hotspot-Flächen eingestuft, dies entspricht ca. 27 % der Gesamtfläche. Bewirtschaftet werden die Hotspot-Flächen von 28 Landwirten. Jedoch werden von drei Landwirten ein Drittel der Hotspot-Flächen (87 ha) bewirtschaftet. Ein Landwirt, der den Hauptteil der Flächen bewirtschaftet, war zu keinem Informationsaustausch bereit. Insgesamt war die Stimmung für das Projekt zwar aufgeschlossen, aber Skepsis durch die Vielzahl der vorangegangenen Schutzmaßnahmen herrschte vor.

3.1 Betriebsstruktur

Aus der Befragung der Landwirte ergaben sich die folgenden Details (Abb. 1, Tab. 1) zu ihrer Bewirtschaftung.



Tab. 1: Betriebszweige der Befragten

Betriebszweig	Anzahl
Milchvieh	11
Mutterkühe	2
Mastbullen	1
Mastschweine	2
Biogas	4
Viehlos	2
<i>mit Mehrfachnennung</i>	

Abb. 1: Angaben der Befragten zu ihrer Betriebsgröße, Ø in sind Bayern 44 ha

Da auch die Kombination viehlos und Belieferung einer Biogasanlage mit Rücknahmeverpflichtung von Gärresten auftritt, fallen bei fast allen Betrieben organische Dünger an, die zu verwenden sind.

Von den 16 Betrieben, die Angaben zur Fruchtfolge machten, bestellen 14 eine mindestens 5-gliedrige Fruchtfolge. Der entsprechende KULAP-Baustein A31 wird häufig gewählt. In 11 Betrieben bildet Mais einen 20 %igen Fruchtfolgeanteil. Winterraps nimmt in den Fruchtfolgen von 80 % der Betriebe einen festen Bestandteil ein, Klee gras bei über 50 %. Auf weniger als 40 % der Ackerflächen werden Sommerkulturen angebaut.

3.2 Maßnahmenoptionen

Die im Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG §17) festgeschriebene gute fachliche Praxis zur Vermeidung von Bodenabtrag und damit von Feinsedimenteintrag in Gewässer reicht nicht aus, um Reproduktionsbedingungen für Jungmuscheln (Feinsediment freies Interstitial) zu schaffen. Gemäß der Einstufung nach dem Erosionsatlas sind 90 % der Hotspot-Flächen im Projektgebiet als nicht erosionsgefährdet eingestuft, 10 % gehören zur Stufe CC1. Demnach gibt es für den überwiegenden Teil dieser Flächen keine rechtliche Handlungsgrundlage, um Erosionsschutzmaßnahmen vorzuschreiben. Die Umsetzung von Maßnahmen, die über die gesetzlichen Vorgaben hinausgehen, kann daher nur auf freiwilliger Basis erfolgen. Zu den bereits in Rahmen des bayerischen KULAP möglichen Förderungen mit Wirkungen auf den Feinsedimentaustrag (siehe Tab. 2) wurden weitere Erosionsvermeidungsmaßnahmen recherchiert und bewertet (siehe Tab. 3).

Neben den Bewirtschaftungsmaßnahmen sind gestalterische Maßnahmen zum Erosionsschutz wie Verhinderung des direkten Anschlusses von Feldstücken an Entwässerungsgraben, Verkürzung von Hanglängen, Vermeidung von Grünlandumbruch und Maßnahmen zur Nährstoffrückhaltung nötig.

Tab. 2: Übersicht über KULAP Maßnahmen zur Erosionsvermeidung

Bezeichnung	Maßnahme	Förderungsbetrag
A 32	Winterbegrünung	80 €/ha
A 33	Mulchsaatverfahren	100 €/ha
A 34	Umwandlung von Ackerland in Grünland entlang von Gewässern u. sonstigen sensiblen Gebieten	370 €/ha
A 35	Grünstreifen zum Gewässer- und Bodenschutz – Einsaat bzw. Beibehaltung von 10 bis 30 m breiten Grünstreifen auf Ackerflächen	920 €/ha Grünstreifen

3.3 Umsetzungskonzept

Im Projektgebiet wurden seit den 80iger Jahren immer wieder Maßnahmen zum Flussperlmuschelschutz wie Bau eines Abwassersammlers, Renaturierung von Zuflüssen, Bau von Sedimentrückhaltebecken oder Ankauf und Extensivierung von Auengrundstücken durchgeführt. Zudem wurde ein kurzfristiges Programm zur Sonderförderung von Gewässerrandstreifen aufgelegt. Wie in den Infoveranstaltungen deutlich wurde, fühlten sich die Bewirtschafter zu wenig informiert oder fanden die Förderungen als zu kurzfristig. Somit war zu Projektbeginn eine skeptische Grundstimmung verbreitet, die eine Umsetzung von Maßnahmen erschwert. Ergebnisse der Informationsveranstaltung und der Einzelberatungen sind:

- Die Umsetzungsbereitschaft steigt, wenn langfristig angelegte, planbare Maßnahmen angeboten werden.
- Informationsangebote und Beratung erzeugen bei den Bewirtschaftern eine Basis für Zusammenarbeit.
- Beratung, ggfs. Mediation, sowie die Koordination der Umsetzung sollten von einem als unabhängig wahrgenommenen Fachbüro durchgeführt werden.
- Ziel sollte eine langfristig angelegte freiwillige Kooperation sein, die für Maßnahmendurchführung auch Anreize und Ausgleichsleistungen bietet. Als Kooperationspartner der Landwirte empfiehlt sich eine neutrale öffentliche Institution.
- Alle Beteiligten (auch Behörden) sollten Leistungen zum Flussperlmuschelschutz in die Kooperation einbringen, um eine positive Außenwirkung des Gesamtprojekts für alle zu erreichen.

4 Schlussfolgerung

Ziel eines effektiven Einzugsgebietsmanagement sollte es aus Motivationsgründen sein, Erosionsschutzmaßnahmen und Maßnahmen zum Nährstoffrückhaltung im gesamten Einzugsgebiet umzusetzen, wenn auch die Hotspot-Flächen im Vordergrund stehen. Wünschenswert wäre ein seitens der unterschiedlichen Fachbehörden (Wasserwirtschaftsamt, Amt für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten) abgestimmter Voraussetzungskatalog, der für KULAP- oder freiwillige Leistungen gilt. Eine Priorisierung aller Hotspot-Flächen soll unter Berücksichtigung ihrer Relevanz und der bereits getroffener Maßnahmen durchgeführt werden. Zusammen mit detaillierten Maßnahmenvorschlägen bildet sie die Basis für weitere individuelle Beratungen. Für einen effektiven Flussperlmuschelschutz ist eine langfristige Kooperation notwendig, um Vorsorge für zeitlich nicht vorhersagbare Erosionsereignisse zu treffen.

Tab. 3: Übersicht über Maßnahmenvorschläge zum Erosionsschutz

Maßnahme	Wirkung	Vorteile	Nachteile	Eignung
Rauhe Pflugfurche quer zum Hang	abflussbremsend	unkrautregulierend, keine Spezialtechnik nötig	ggfs. höherer Arbeitsaufwand	wenig effektiv bei vorgeprägten Abflussrinnen
Rauhe Pflugfurche quer zum Hang mit Zwischenfruchtanbau (gestreut)	abflussbremsend, Mulchbildung	ein Arbeitsgang, Mais-Mulchsaat ohne weitere Bodenbearbeitung möglich	späterer Aufgang als beim Drillen, nur Lichtkeimer, Senf nicht bei Raps in der Fruchtfolge	nur bei früh räumenden Kulturen (Wintergerste), späteste Saat Anfang August
Zwischenfruchtanbau (gedrillt)	Mulchbildung, Erosionsschutz Winter Nährstoffrückhaltung	Humusbildung, Nährstoffrückhaltung, größere Auswahl an Zwischenfrüchten	ggfs. erosionsgefährdet vor Bestandsschluss	späteste Saat Mitte August
Mulchsaat	Minderung Aufprallenergie des Regens	Humusbildung, Erhalt der Bodenfeuchte	u. U. verstärkt Nematoden, Spezialtechnik Saat und Gülleausbringung	sehr effektiv bei Mais und Raps
(Mehrjähriger) Feldfutterbau	ganzjähriger Erosionsschutz, Nährstoffrückhaltung	ganzjährige Bedeckung, gute Vorfruchtwirkung, Humusbildung, Eignung als Biogassubstrat	bei Nässe Bodenverdichtungsgefahr	sehr effektiv
Konservierende Bodenbearbeitung	Erhöhung der Infiltrationsrate	Verbesserung Bodenstruktur, Humusbildung, bessere Wassernutzung	Spezialtechnik, Saat und Gülleausbringung, erhöhter Einsatz von Herbiziden (Glyphosate)	sehr effektiv für Erosionsminderung
Direktsaat	Erhöhung der Infiltrationsrate	keine Bodenbearbeitung, energiesparend, Verbesserung Bodenstruktur, Humusbildung	Spezialtechnik Saat, erhöhter Einsatz von Herbiziden (Glyphosate), erhöhte Anforderung an Fruchtfolge	nur auf leichten bis mittelschweren Böden geeignet, im Projektgebiet nicht erprobt
Strip-Tillage und CTF¹	Erhöhung der Infiltrationsrate, Minimierung der Bodenverdichtung	Verbesserung Bodenstruktur, Ertragssteigerung	Spezialtechnik (Precision Farming)	noch in der Erprobungsphase
Gewässerrandstreifen	abflussbremsend, Sedimentrückhalt	Erfüllung der PSM-Auflagen	Extensivierung, wenig effektiv bei Neigung	punktuell geeignet
Kurzumtriebsplantage	abflussbremsend	Biomasseproduktion	Beschattung	geeignet

¹ Controlled Traffic Farming

5 Literatur

AMT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN PFARRKIRCHEN (ohne Jahr): Mulchsaat in Senf als Erosionsschutz bei Mais. http://www.aelf-pk.bayern.de/pflanzenbau/17996/linkurl_0_0_0_1.pdf (Stand [06.06.14])

BÄRWOLFF, M., REINHOLD, G., FÜRSTENAU, C., GRAF, T., JUNG, L., VETTER, A., (2013): Gewässerrandstreifen als Kurzumtriebsplantagen oder Agroforstsysteme, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Umweltbundesamt, 12/13. <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/gewaesserrandstreifen-als-kurzumtriebsplantagen> (Stand [06.06.14])

BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2013): Hinweise zur bayrischen Erosionsschutzaufgabe. http://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/informationen/040220_hinweise_erosionsschutzverordnung.pdf (Stand [06.06.14])

BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2013): Wirksamkeit von Erosionsschutzmaßnahmen, Ergebnisse einer Feldstudie, ISSN 1611-4159, 8/13. http://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/schriftenreihe/051476_erosionsschutzmassnahmen.pdf (Stand [06.06.14])

CHRISTOFFELS, E. (2013): Bedeutung der Bodenerosion für Fließgewässer, in Korrespondenz Wasserwirtschaft, 10/13.

HAIDER, J. (2013): Ursachen und Mechanismen des erosionsbedingten Stoffeintrags in Fließgewässer, in Korrespondenz Wasserwirtschaft, 10/13.

HARTMANN, S., STICKSEL, E. (2010): Klee gras als Biogas substrat, zusammengestellt für Arbeitsgruppe I (Substratproduktion) im Biogasforum Bayern 1, 23/2013, Herausgeber ALB Bayern e.V. 8/10. http://www.biogas-forum-bayern.de/publikationen/Klee gras_als_Biogassubstrat.pdf (Stand [06.06.14])

MANTE, J., WAGNER, A., CZYBULKA, D., GEROWITT, B. (2010): Blühstreifen als Kompensationsmaßnahmen auf dem Acker- naturschutzfachliche Einschätzung und rechtliche Bewertung am Beispiel von intensiv genutzten Agrarregionen in drei Bundesländern, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Band 88 (1), 1-168, ISSN 0005-9080, 05/10. http://www.bmelv.de/SharedDocs/Downloads/Service/BerichteLandwirtschaft/2010_Heft1_Band88.pdf?__blob=publicationFile (Stand [06.06.14])

REGIERUNG NIEDERBAYERN (2012): Boden- und Gewässerschutz in Niederbayern, Modellprojekt Rottauensee, Fachtagung, 03/12. <http://www.boden-staendig.eu/wp-content/uploads/Rottauensee-Tagungsband.pdf> (Stand [06.06.14])

SCHMIDT, C., VOLZ, H. (2013): Die blühende Ergänzung, zusammengestellt für Arbeitsgruppe I (Substratproduktion) im Biogasforum Bayern 1, 23/2013, Herausgeber ALB Bayern e.V. http://biogas-forum-bayern.de/publikationen/Die_bluehende_Ergaenzung.pdf (Stand [06.06.14])

STROMEIER, P., BRUCKNER, G. (ohne Jahr): Integriertes Sedimentmanagement in Einzugsgebieten von Perlmuschelgewässern, DBU-Bericht, unveröff.

TECHNISCHES BÜRO FÜR GEWÄSSEÖKOLOGIE (2014): Flussperlmuschel-Einzugsgebietsmanagement. <http://flussperlmuschel.at/teilprojekte/einzugsgebietsmanagement.html> (Stand [06.06.14])

ZUKUNFTSRAT DER BAYERISCHEN STAATSREGIERUNG (2012): Ein Blick in Bayerns Zukunft. Herausforderungen. Chancen. Handlungsansätze, Bericht 2011. <http://www.bayern.de/Anlage10369702/BerichtZukunftsrat2011.pdf> (Stand [06.06.14])

Posterbeiträge

Bodenbewusstsein
Bodenfunktionsbewertung
Auffüllung
Hintergrundwerte
Bodenerosion
▶ Altlasten

Das Altlastenkataster: Rechtlicher Hintergrund und praktische Probleme – Eintrag, Entlassung, Auskunft, Rechtsschutz –

A. Turiaux

HEUSSEN Rechtsanwaltsgesellschaft mbH, Brienner Str. 9, 80333 München

E-Mail: andre.turiaux@heussen-law.de

Abstract: *The contaminated sites register is of great practical importance, while its administration and handling are often unclear. Whether a site has been entered into the register is not decisive for the existence or absence of a clean up duty. The legal provisions in Bavaria governing the entry and deletion of data and the right to access the information contained in the register are insufficient. Not only the site owner, but everybody is entitled to inspect the register.*

Zusammenfassung: *Das Altlastenkataster ist praktisch von großer Bedeutung, seine Handhabung ist aber vielfach unklar. Der Katastereintrag entscheidet nicht über das Bestehen oder Nichtbestehen einer Sanierungspflicht. Die Eintragung, die Löschung und das Recht auf Auskunft über den Katasterinhalt sind in Bayern nicht ausreichend gesetzlich geregelt. Nicht nur der Eigentümer, sondern jedermann hat nach dem UIG Anspruch auf Einsicht in das Kataster.*

Keywords: contaminated sites register, clean up duty, entry in the contaminated sites register, inspection of register, access to environmental information

Schlagworte: Altlastenkataster, Sanierungspflicht, Katastereintrag, Auskunft, Umweltinformationsgesetz

1 Praktische Bedeutung des Altlastenkatasters

Das Altlastenkataster ist in der Praxis eine allgemein anerkannte Informationsquelle für die Bewertung eines Grundstücks. Die Einholung eines Katasterauszugs ist Standard bei Immobilienkäufen. Ist das Grundstück als kontaminiert oder als Verdachtsfläche eingetragen, führt das i. d. R. zu einem Wertabschlag und erschwert den Verkauf. Ein Katastereintrag ist ein Mangel i. S. d. Kaufrechts. Der Verkäufer ist daher verpflichtet, den Käufer über einen bestehenden Katastereintrag zu informieren. Der Käufer kann dementsprechend den Kaufvertrag anfechten, wenn ihm der Altlastenverdacht arglistig verschwiegen wurde.

2 Unsicherheiten im praktischen Umgang und bei der Bewertung des Katasters

Trotz der allseits bekannten großen wirtschaftlichen Bedeutung tun sich viele Praktiker nicht immer leicht im Umgang mit dem Kataster. Vieles ist unklar:

Welche Daten führen zu einem Eintrag ins Kataster?

Welche rechtlichen Folgen hat ein Katastereintrag?

Erhält nur der Eigentümer Auskunft über Inhalt des Katasters?

Wie kann ich mich gegen einen unrichtigen Eintrag wehren?

Wann habe ich einen Anspruch auf Löschung des Eintrags?

3 Rechtlicher Hintergrund des Katasters

3.1 Gesetzliche Regelung

Das Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) sieht Maßnahmen der Behörden zur Gefährdungsabschätzung und Untersuchungen vor (§ 9 BBodSchG):

„Besteht auf Grund konkreter Anhaltspunkte der hinreichende Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder einer Altlast, kann die zuständige Behörde anordnen, daß die in § 4 Abs. 3, 5 und 6 genannten Personen die notwendigen Untersuchungen zur Gefährdungsabschätzung durchzuführen haben.

Weitergehende Regelungen über die Altlastenerfassung gibt es auf Bundesebene nicht, dies ist Ländersache, so §§ 11, 21 BBodSchG. In Bayern ist die Thematik in Art. 2, 3 BayBodSchG geregelt. Danach führt das Landesamt für Umwelt (LfU) das Kataster (über das Datenbanksystem „ABuDIS“, näher dazu unten) und die Eintragungen erfolgen durch die zuständige Behörde (Kreisverwaltungsbehörde -KVB-, i. d. R. also das Landratsamt).

Ergänzend gilt die Verwaltungsvorschrift zum Vollzug des Bodenschutz- und Altlastenrechts in Bayern -BayBodSchVwV- (Gemeinsame Bekanntmachung der Bayerischen Staatsministerien für Landesentwicklung und Umweltfragen, des Innern, für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und für Arbeit und Sozialordnung, Familie, Frauen und Gesundheit vom 11. Juli 2000 Nr. 8772.6-1999/3). Im Übrigen gelten die Regeln, die das LfU sich selber gegeben hat. Weder die BayBodSchVwV noch die eigenen Regeln des LfU haben aber Gesetzeskraft. Es sind lediglich verwaltungsinterne Regelungen, die die Behörden binden, nicht aber die sonstigen Beteiligten und auch nicht die Gerichte.

Praktisch ist der Ablauf wie folgt:

Das LRA/die KVB führt die Erstbewertung der möglicherweise kontaminierten Fläche durch. Im Kataster erfasst werden Flächen, bei denen aufgrund der Erstbewertung der Verdacht besteht oder feststeht, dass eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vorliegt.

Das LRA/die KVB informiert das LfU und die betreffende Gemeinde über den Verdacht und nimmt die Eintragung im Kataster vor. Eingetragen wird zunächst der Altlastenverdacht, dann aber auch die weiteren Untersuchungs-, Überwachungs- und Sanierungsmaßnahmen und deren Ergebnisse. Das LRA/die KVB unterrichtet das LfU über die weiteren Maßnahmen und nimmt die diesbezüglichen Eintragungen bzw. Löschungen im Kataster selber vor.

3.2 ABuDIS

Das Kataster wird in Bayern mit Hilfe eines Datenbanksystems geführt, das abgekürzt als ABuDIS bezeichnet wird (Altlasten-, Bodenschutz- und Deponieinformationssystem). Es handelt sich um ein behördeninternes Informationssystem zur Erhebung von Daten über Altlasten, Altlastenverdachtsflächen sowie schädlichen Bodenveränderungen in Bayern. Mit dem System sollen die örtlichen Fach- und Vollzugsbehörden im Vollzug des Bodenschutzrechts unterstützt werden. Es dient zur Dokumentation und Abwicklung der nötigen Verfahrensschritte (Erhebung, Erfassung, Untersuchung, Bewertung, Sanierung) und zur Priorisierung der Maßnahmen auf Grundlage der von den verschiedenen Fachbehörden zusammengeführten Informationen.

Zugriff erhalten nur die mit dem Vollzug der Bodenschutzgesetze betrauten Vertreter der verschiedenen Ämter (Kreisverwaltungsbehörden, Gesundheitsämter, Wasserwirtschaftsämter, Landwirtschaftsämter, Regierungen, Landesämter, Ministerien).

Gerade dieser behördeninterne Charakter des Systems sorgt für die unklare Rechtslage und die Schwierigkeiten im Umgang mit dem System.

3.3 Bewertung durch die Rechtsprechung

Der Bayerische Verwaltungsgerichtshof (BayVGh) hat in einer Entscheidung aus dem Jahr 2012 einige grundsätzliche Fragen zum Altlastenkataster beantwortet (*Beschluss* vom 28.09.2012, Az. 22 ZB 11.1581).

Ein Eintrag im Kataster hat nach dieser Entscheidung keine Rechtsfolgen. Das Altlastenkataster ist lediglich eine behördeninterne Arbeitshilfe, der keine verbindliche Außenwirkung zukommt. Die Erfassung eines Grundstücks als Altlastenverdachtsfläche im Kataster ist nicht konstitutiv für die rechtliche Bewertung als Altlast oder schädliche Bodenveränderung. Das Kataster dient nicht der Durchsetzung der Sanierungspflichten, sondern lediglich der behördeninternen Information. Das behördliche Handlungsinstrumentarium gegenüber den Verantwortlichen für schädliche Bodenveränderungen oder Altlasten ist im BBodSchG abschließend geregelt. Dort findet aber das Altlastenkataster keine Erwähnung.

Der in Nr. 4.1.5 BayBodSchVwV verwendete Begriff der „Entlassung aus dem Altlastenverdacht“ findet sich weder im BBodSchG noch im BayBodSchG. Demzufolge hat auch die „Entlassung“ eines Grundstücks als lediglich „nutzungsorientiert saniert“ aus dem Altlastenverdacht keine konstitutive Wirkung. Mit der „Entlassung“ aus dem Kataster wird weder das Nicht- oder Nicht-mehr-Vorhandensein einer Altlast noch das völlige Entfallen eines Altlastenverdachts verbindlich festgestellt.

Um es klar zu sagen: Die Entlassung aus dem Kataster bedeutet nicht,

- dass das Grundstück „altlastenfrei“ oder gar schadstofffrei ist,
- dass keine weiteren Maßnahmen angeordnet werden können, oder
- dass eine bestimmte Person nicht mehr sanierungspflichtig ist.

Rechtlich ist sowohl die Eintragung als auch die Entlassung aus dem Kataster bedeutungslos. *Praktisch* hat beides aber natürlich erhebliche Bedeutung. Die Eintragung in das Kataster erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass die Behörde Untersuchungs- oder Sanierungsanordnungen in Bezug auf das Grundstück erlässt. Die Entlassung aus dem Kataster spricht dafür, dass solche Anordnungen nicht mehr ergehen. Die Rechtslage ändert sich also nicht, aber die Wahrscheinlichkeit behördlicher Anordnungen. Nicht mehr, aber auch nicht weniger.

Ob die Entlassung aus dem Kataster vor diesem Hintergrund tatsächlich per Bescheid (Verwaltungsakt i. S. d. Art. 35 BayVwVfG) ergehen kann und muss, ist mehr als fraglich. Da bei näherer Betrachtung keine Regelung im rechtlichen Sinne erfolgt, liegen die Voraussetzungen für einen Verwaltungsakt nicht vor. Dennoch sieht Nr. 4.1.5 BayBodSchVwV vor, dass das LRA/die KVB durch Bescheid den Abschluss der Sanierung oder die anderweitige Entlassung aus dem Altlastverdacht feststellen.

3.4 Verhältnis Altlastenkataster/ABuDIS

Der Eintrag in das Altlastenkataster beruht auf einer wertenden Entscheidung der betreffenden Grundstücke durch die zuständige Behörde. Erfasst werden Flächen, bei denen der Verdacht besteht oder feststeht, dass eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vorliegt.

Zu unterscheiden davon ist der Eintrag in das Datenbanksystem ABuDIS. Dieser Eintrag ist zunächst die Folge der Einstufung als Altlastenverdachtsfläche. Die Daten über das betreffende Grundstück können aber auch dann in der Datenbank verbleiben, wenn die rechtlichen Voraussetzungen für eine Aufnahme in das Kataster entfallen sind. Die Unterscheidung fällt zunächst nicht leicht und wirkt etwas „haarspalterisch“, an einem Beispiel wird aber klar, was gemeint ist und welcher Zweck dahinter steckt:

Wird ein Grundstück als „nutzungsorientiert saniert“ aus dem Kataster entlassen, besteht formal und rechtlich betrachtet kein „Eintrag im Altlastenkataster“ mehr. Die Daten über das Grundstück, insb. die Angaben zu den trotz der teilweisen Sanierung noch vorhandenen schädlichen Bodenveränderungen, befinden sich jedoch tatsächlich weiterhin im ABuDIS des LfU und bleiben auch dort (so sagt dies ausdrücklich auch der BayVGH in der Entscheidung aus dem Jahr 2012). Dies ist rein praktisch erforderlich und sinnvoll, weil z. B. bei einer Änderung des Baurechts auf dem Grundstück (früher Gewerbe, künftig Kindergarten) andere Anforderungen an den Boden zu stellen sind und erneut und weitergehend saniert werden muss. Denkbar ist auch, dass sich künftig die gesetzlichen Anforderungen an eine Sanierung ändern, so dass aus diesem Grund erneut Maßnahmen angeordnet werden müssen. Bei vollständiger Sanierung könnte allerdings eine Löschung der Daten aus dem ABuDIS erfolgen. Da es eine solche vollständige Sanierung aber praktisch kaum gibt, dürften die Daten i. d. R. dauerhaft im System bleiben. Die Entlassung aus dem Altlastenkataster besteht also i. d. R. nur darin, dass diese Entlassung in der Datenbank festgehalten wird in dem Sinne, dass (derzeit) aus Sicht der Behörde keine weiteren Maßnahmen erforderlich sind.

4 Recht zur Einsicht in das Kataster

Nach der gängigen Behördenpraxis erhält i. d. R. nur der Grundstückseigentümer oder sein Bevollmächtigter Auskunft über den Inhalt des Altlastenkatasters. Dies wird u. a. mit den Erfordernissen des Datenschutzes begründet.

Für diese restriktive Handhabung gibt es jedoch keine rechtliche Grundlage. Nach dem Bayerischen Umweltinformationsgesetz hat Jedermann Anspruch auf Zugang zu den im Altlastenkataster enthaltenen umweltbezogenen Informationen. Datenschutzgründe stehen dem nicht entgegen. Die Informationen im Kataster (Flurstücksnummern, Gauß-Krüger-Koordinaten, Straßennamen, Hausnummern, Schadstoffbezeichnungen, Angaben zu Vornutzungen usw.) sind keine schutzwürdigen personenbezogenen Daten. Ist der Grundstückseigentümer eine juristische Person (GmbH, Aktiengesellschaft usw.) ergibt sich das schon daraus, dass Unternehmensdaten keine personenbezogenen Daten sind. Aber auch bei Privatpersonen zeigt sich bei näherer Betrachtung, dass hier kein Datenschutzproblem besteht. Kaum jemand wird einfach wahllos Angaben zu einem beliebigen Grundstück aus dem Kataster anfordern. Interessant sind die Daten z. B. dann, wenn sich ein potentieller Käufer über das Grundstück informieren möchte. Dieser Käufer weiß aber naturgemäß bereits, wer der Eigentümer des Grundstückes ist, so dass es völlig unerheblich ist, ob er diese Information auch noch anhand der Katasterdaten in Erfahrung bringen könnte. Zudem ist es gerade in dieser Situation widersinnig, dem Käufer die Einsicht in das Kataster zu verweigern: der Verkäufer ist nach der Rechtsprechung des BGH ohnehin verpflichtet, auf einen Katastereintrag hinzuweisen. Warum soll dann dem Käufer die Einsicht in eben diese Katasterdaten verweigert werden?

Beantragt ein Dritter Einsicht in das Kataster, ist der Eigentümer aber vorher von der Behörde anzuhören.

5 Anspruch auf Löschung oder Korrektur des Katastereintrags

In einigen Bundesländern (z. B. in NRW) ist die Löschung von Katastereintragungen gesetzlich geregelt, in Bayern jedoch nicht. Ein Anspruch auf Löschung besteht nach allgemeinen Grundsätzen, wenn der Eintrag sachlich falsch ist, wenn also z. B. das Grundstück verwechselt wurde oder wenn der Eintrag aufgrund eines nachweisbar falschen Gutachtens erfolgt (in diesem Sinne auch VGH Mannheim, Urteil vom 29.11.2005 - 10 S 758/05, UPR 2006, 311). Ein Lösungsanspruch besteht hingegen nicht, wenn die Behörde nur die Fakten anders bewertet als der Eigentümer.

Zur Frage, was „Löschung aus dem Kataster“ bedeutet, sei zunächst auf die Ausführungen unter

Nr. 3.4 verwiesen. I. d.R. wird nur die Einstufung der Fläche gelöscht bzw. geändert. Es besteht dann formal kein Katastereintrag als „Altlastenverdachtsfläche“ mehr. Die ABuDIS-Daten zum Grundstück bleiben aber (zumindest bei nutzungsorientierter Sanierung) erhalten. Erfolgte die Eintragung allerdings aufgrund einer Verwechslung oder eines sonstigen Irrtums, sind sämtliche Daten zu löschen.

6 Fazit: Handlungsbedarf für den Gesetzgeber in Bayern

Angesichts der großen praktischen und wirtschaftlichen Bedeutung ist die gesetzliche Regelung des Altlastenkatasters in Bayern unzureichend. Die Voraussetzungen der Eintragung, der Löschung und des Rechts auf Auskunft über den Katasterinhalt sind nicht ausreichend klar und detailliert geregelt. Dies führt in der Praxis häufig zu Unsicherheit bei den betroffenen Grundstückseigentümern, Käufern und anderen Beteiligten. Aufgrund der unzureichenden Regelungen besteht die Gefahr, dass sich die Behörden unklar über ihre Rechte und Pflichten in Bezug auf das Kataster sind und aufgrund unrichtiger rechtlicher Einschätzungen unrichtige Entscheidungen treffen.

Der Bayerische Gesetzgeber sollte diesen Zustand beenden und durch eine detaillierte Regelung für Rechtssicherheit sorgen.