

local
and
news
Soil



What happens
underground?

Was geschieht im
Untergrund?

Project-Report:

- SONДАР INFORMATION N° 4
Soil Strategy Network in the Danube Region

**bodenschutz und bodenmanagement
im untergrund / subsurface soil and
land management** 3–34

- Bauen – ein Eingriff in Untergrund und Boden: Das Thema der Bodenkundlichen Baubegleitung
- Aufbruch im Untergrund – Szenarien und Implikationen für die zukünftige Tiefbau-Infrastrukturbewirtschaftung in der Schweiz
- Soil and In-Fill Material Requirements for the Underground Infrastructure
- Energiegewinnung aus dem Boden – Nutzen und Risiken der Geothermie – Anforderungen an die Raumplanung
- Emissionsminderung, Nachsorge und Monitoring von Siedlungsabfalldeponien – Strategien zur langfristigen, umweltgerechten Ablagerung
- Wie aus mineralischen Abfällen künftig Bodenmaterial wird – die geplante Mantel-VO macht's möglich
- Herausforderungen bei der Rekultivierung im Rahmen der Braunkohlesanierung im Osten Deutschlands
- Exploitation of Shale Gas: Above-Ground Impacts and Risks with Regard to Soil and Groundwater
- Endlagerung von radioaktiven Abfällen im Untergrund – Voraussetzungen und Auswirkungen auf die Umwelt am Beispiel der Schweiz
- Das archäologische Gedächtnis – vom Archivwert des Untergrunds

hintergrund / background 35–36

- Sind wir urban? – Was ist urban?

news & communications 37, 40

- Mitteilungen aus den Mitgliedsgemeinden
- Global Soil Week 2013
- Buchtipp: Die grüne Matrix – Naturschutz und Welternährung am Scheideweg
- Boden des Jahres 2014 – Weinberg Böden (Rigosole)
- Agenda

project reports

SONDAR INFORMATION No. 4 38–39
SONDAR CZ-AT: Soil Strategy Network
in the Danube Region

Cover Photo: Ground excavation in the City of Chur, Switzerland. LLSN Edition.

preview local land & soil news no. 50

Focus:

To gain traction on soil and land

The next issue will be published in November 2014. Closing date: September 10, 2014.

Schwerpunkt:

Bodenhaftung

Die nächste Ausgabe erscheint im November 2014. Redaktionsschluss: 10. September 2014.

Was geschieht im Untergrund?

Geschätzte Mitglieder und Freunde des Boden-Bündnisses

Wenn wir uns mit Böden befassen, ist meistens “*Top soil*” – der fruchtbare, humushaltige Oberboden – gemeint. Was darunter liegt, wo sich Mutterboden, Gestein und Grundwasser befinden, wird oft wenig Beachtung geschenkt. Es dient mehr als bloß der Vervollständigung unserer Publikationsreihe, wenn wir uns in dieser Ausgabe dem Bodenschutz und Bodenmanagement im Untergrund annehmen. Möge man sich doch daran erinnern, dass dort der wichtigste Speicher unseres täglichen Trinkwassers befindet, dass in diese tieferliegende Bodenschicht täglich durch die Bautätigkeit gebohrt und geschürft wird, dass aus ihr Rohstoffe und Energie gewonnen und dass in ihr Abfälle, von Bauschutt, Siedlungsabfällen, Sondermüll bis hin zu radioaktiven Abfällen, gelagert werden. Im Untergrund haben sich im Verlaufe der Natur- und Menschheitsgeschichte auch Relikte aus allen Epochen der Zeitgeschichte erhalten. Die Berücksichtigung des Untergrundes ist ein wichtiger Faktor im Bodenschutz. Diesen Gedanken greift ELSA ebenfalls auf in seiner Stellungnahme zur deutschen „Mantelverordnung Grundwasser, Ersatzbaustoffe, Bodenschutz“, wonach mineralische Reststoffe wie Bauschutt, Schlacken und Aschen nicht mit „Boden“ im Sinne der Bundesbodenschutzverordnung gleichgesetzt werden dürfen. Näheres darüber zu erfahren, was im Untergrund geschieht, bildet den Schwerpunkt des vorliegenden Themenheftes.

Ihr Redaktionsteam local land & soil news

What happens underground?

Dear Members and Friends of the European Land & Soil Alliance

When speaking about soils, we mostly mean “*top soil*” – the fertile humus soil. What lies beneath, like lower layers, rocks and groundwater, is often hardly considered. It means more than just completing our publication series when we deal with soil protection and soil management underground in this issue. We should remember the fact that the most important “storehouse” of our daily drinking water can be found there, that people drill holes and dig into this deeper soil layer every day through their building activities, that raw materials and energy are won from it and that waste, from building rubble, municipal waste, hazardous waste to radiowaste, is stored there. Relics from all epochs of history of nature and humankind as well have remained preserved underground. Taking the subsurface into account is an important factor of soil protection. This idea is also taken up by ELSA in its statement on the German omnibus regulation on groundwater, alternative building materials and soil protection. According to this regulation, mineral remnants like building rubble, slag and ashes should not be equated with “soil” according to the German Federal soil protection regulation. To learn more about what happens underground is a focal theme of the issue on hand.

Editorial staff local land & soil news

Bauen – ein Eingriff in Untergrund und Boden: Das Thema der Bodenkundlichen Baubegleitung

Eine (Neu-) Baumaßnahme bedingt immer einen Eingriff in den Untergrund und damit in den Boden. Dieser Boden ist wesentliche Lebensgrundlage und Schutzgut. Als Querschnittsthema wird „Boden“ unter anderen Aspekten meist nur mitbetrachtet. Es wird die Notwendigkeit gesehen Boden als eigenständiges Schutzgut um seiner selbst zu würdigen, zu beurteilen und zu schützen. Dafür ist manches bereits auf den Weg gebracht, aber vieles kann noch getan werden.

Bettina Stock, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), Bonn (D)

Schützen wir unseren Boden bei Baumaßnahmen ausreichend?

Bodenschutz in Zusammenhang mit Baumaßnahmen spiegelt sich in Schlagworten wie „Reduzierung der Flächenneuanspruchnahme“, „Entsiegelung“ oder „Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen“ wider. Diese stehen stellvertretend für den festen Willen und die unermüdliche Bemühung unserer Gesellschaft und deren Vertreter die Natur und die Umwelt mit ihren Schutzgütern auch in Verantwortung für die künftigen Generationen zu erhalten und zu bewahren. Diese Bestrebungen können nicht genug Anerkennung und Unterstützung erhalten. Doch wir sollten genau hinsehen, denn Boden per se ist im baulichen Zusammenhang als schützenswertes Gut kaum beachtet. Boden wird als Querschnittsthema „mitbetrachtet“, und das nur bedingt.

Was ist Boden?

Das Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) definiert Boden als obere Schicht der Erdkruste und über unterschiedliche Funktionen, welche er erfüllt. Baufachleute betrachten Boden unter technischen, besonders mechanischen und statischen Aspekten und haben daher die mineralischen Anteile im Blick. Bodenkundler sehen die natürlichen Funktionen des Bodens für den Naturhaushalt als zentral schützenswert an und grenzen Böden folglich als „den belebten Teil der obersten Erdkruste“ ab (Scheffer/Schachtschabel 2010).

Aus bodenkundlicher Sicht ist Boden – von oben nach unten grob unterteilt – der humusreiche, dunkelgefärbte und stark belebte Ober- oder Mutterboden (A-Horizont) und der darunter liegende Unterboden (B-Horizont), welcher humusarm und geringer belebt und durchwurzelt ist. Der unbelebte Unterboden (C-Horizont) bildet das lockere oder auch felsige Ausgangsgestein für Boden in diesem Sinn.

Die unterschiedliche Betrachtung von Boden verdeutlicht ein Kommunikationsproblem zwischen pedologischer und baufachlicher Sicht. Besondere Schnittmenge ist dabei der Unterboden (B-Horizont), welcher noch be-

lebt ist, aber in der Bauphase stark beansprucht wird. Er kann sich aufgrund der reduzierten Bioaktivität deutlich schlechter bis gar nicht im Vergleich zum Oberboden regenerieren. Verdichtungen mit reduziertem Porenvolumen und -kontinuität und der Folge eines Sauerstoffmangels sind daher zu verhindern.

Schützen wir unseren Boden also ausreichend bei Baumaßnahmen?

Betrachten wir z.B. die eingangs erwähnten Begriffe: Der statistische Wert „Flächenneuanspruchnahme“ macht eine quantitative Aussage über Flächen, welche in Deutschland für Siedlungs- und Verkehrsfläche (SuV-Fläche) neu zur Verfügung stehen. Ob in diesen Bereichen der Boden in Abhängigkeit der Neunutzung seine natürlichen Funktionen weitgehend behält, oder aber überbaut, verdichtet oder verschmutzt wird, wird hierbei nicht betrachtet.

Statistisch werden im SuV-Bereich in Deutschland nur ca. 50 % der Fläche überbaut. Der übrige Anteil könnte also durchaus weitgehend natürliche, gerade im innerstädtischen Bereich wichtige Funktionen übernehmen – je nach „Gesundheitsstatus“ des Bodens. *In der Regel wird hier die Zerstörung des Bodens als Kollateralschaden bei Baumaßnahmen in Kauf genommen. Diese Bodenanteile sind aber zu schützen und zu reaktivieren.* Und es werden auch außerhalb von SuV-Flächen Baumaßnahmen im sogenannten Außenbereich durchgeführt (z.B. Leitungsbau), welche bisher nicht in dieser Statistik berücksichtigt werden.

Weiterhin ist nach einer durchgeführten „Entsiegelung“ der an dieser Stelle noch vorhandene Boden weitgehend tot. Erst wenn er gelockert und die Bodenbiologie aktiviert wurde, können sich natürliche Bodenfunktionen wieder entwickeln.

Die Forderung des Bundesnaturschutzgesetzes nach „Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen“ wird meist auf Flora und Fauna bezogen. Sie gilt aber gleichermaßen für Boden. Nicht selten bedingen dagegen Ausgleichsmaßnahmen für andere Naturgüter sogar zusätzliche Bodenschädigungen.

Bei Baumaßnahmen selbst wird ein Teil eines Grundstückes überbaut. Der Untergrund übernimmt technische Funktionen. Er steht für natürliche Zwecke grundsätzlich nicht mehr zur Verfügung. *Der Untergrund und damit der Boden des gesamten übrigen baulich beanspruchten Bereiches sollte für natürliche Funktionen so weit wie möglich erhalten oder wieder hergestellt werden.* Später nicht überbaute Bereiche werden aber während der kurzen Zeit der Baumaßnahme als Lager-, Verkehrs- und Betriebsfläche genutzt. Durch große Lasten werden die Böden verdichtet. Meist wird der Oberboden zum Schutz abgeschoben, dadurch aber eine verstärkte Schädigung des empfindlicheren Unterbodens in Kauf genommen. Zudem erfährt der Oberboden häufig Schädigung durch falsches Zwischenlagern, Vermischen mit Fremdboden oder gar durch Befahrung der Bodenlager. Stoffliche Verunreinigungen des Bodens können zusätzliche Schäden verursachen. Die Beispiele könnten fortgesetzt werden.

Wie machen wir es besser?

Bodenschutz bei Baumaßnahmen benötigt besonderes Fachwissen. Spezialisierte Bodenkundler bringen dieses Wissen mit. Sie sind in der Lage Baumaßnahmen durch „*Bodenkundliche Baubegleitung*“ (BBB) bodenschonend umzusetzen indem sie prüfend, planend und beratend Bauherren oder/und Baufirmen unterstützen. Konkret sind von der ersten Überlegung bis zur Nachsorge Unterstützungsleistungen möglich und auch sinnvoll.

Durch geschickte Planung und gute Bauorganisation können positive Effekte kostenneutral erreicht werden. Bei den ersten Planungsüberlegungen sollten Aspekte wie Standort (Schonung von naturnahen, empfindlichen und hochwertigen Böden in der großmaßstäblichen Planung aber auch auf der Parzelle) und eine reduzierte überbaute Fläche im Blick sein (notwendige Dimensionen für Straßen, Wege, Plätze hinterfragen). Bodenuntersuchungen und Beurteilungen einschließlich deren Dokumentation sind hierfür unumgänglich.

Im Bauablauf hilft eine frühzeitige und realistische Planung, welche fortlaufend dem Betrieb angepasst wird. Benötigte Baubetriebsflächen sind in realistischen Maßstäben abzubilden. Bodenzwischenlager werden dabei häufig in ihren Dimensionen unterschätzt (Auflockerungsfaktor beachten). Baustraßen sollten sich an den später zu befestigenden Zuwegen orientieren. Unter Arbeits- und Lagerflächen kann der Boden zum Beispiel durch lastverteilende Elemente vor Verdichtung geschützt werden. Aber auch stoffliche Verunreinigungen sind zu verhindern (Hier sind besonders die Ausbaugewerke zu sensibilisieren). Nicht benötigte Bereiche sollten solide und dauerhaft abgesperrt werden.



Abb. 1: Im Neubaugebiet ist der Boden der Parzellen bereits vor Baubeginn durch Erschließungsmaßnahmen geschädigt. Luftbild: © Katasteramt Städteregion Aachen.

In der Ausschreibung müssen konkrete Forderungen zum Bodenschutz bei der Bauausführung eindeutig und abschließend beschrieben sein. Denn nur so kann der Auftragnehmer realistisch kalkulieren und Nachforderungen werden vermieden. Im Einzelnen können das beispielsweise Bauzäune zur Absperrung der zukünftigen Grünflächen, Bereitstellen und Verlegen von Lastverteilungsplatten oder Begrünung und Pflege der Bodenmietenlager sein. Wertvolle Hinweise sind in DIN-Norm 18915 „Landschaftsbau“ und DIN 19731 „Verwertung von Bodenmaterial“ zu finden. Jedoch ist hier jeweils der Geltungsbereich zu beachten, der vertraglich darüber hinaus aber erweitert werden kann.

Während der Projektdurchführung hat die Bauleitung, idealerweise der bodenkundige Fachbegleiter, bezüglich des Bodenschutzes besondere Aufgaben. Am Bau Beteiligte sind in der Regel nicht mit den Maßnahmen und Regeln vertraut. So ist zunächst eine grundlegende Einführung vor Arbeitsantritt für jede beteiligte Firma durchzuführen. *Eine strenge Überwachung der bodenspezifischen Schutzvorkehrungen ist baubegleitend unabdingbar.* Dies ist bis zum Abschluss aller Arbeiten (auch Innenausbau) fortzusetzen.

Nach Abschluss der Baumaßnahme ist erneut der Zustand der beanspruchten Böden zu untersuchen und die Ergebnisse sind zu dokumentieren. Bei Bedarf kann jetzt eine geeignete Rekultivierung geplant und durchgeführt werden. Zum Aufbau gesunder Bodenstrukturen können dazu ein Vegetationsplan und mehrere Jahre Entwicklungszeit nötig sein.

Bodenschutz beim Bau macht Sinn!

Bei landwirtschaftlich genutzten Flächen (Leitungsbau) ist ein Schaden in der Regel bereits in der ersten Vegetationsperiode durch Minderwuchs und Ernteausfälle belegt.



Abb. 2: Ein Bodenlager ist kein Parkplatz. Foto: B. Stock.

Hier ist zeitnah eine konkrete Schadenersatzforderung zu erwarten. Eine BBB kann sich daher bereits im Vorfeld rechnen. Im Siedlungsbereich werden die Störungen des Bodens weniger direkt wahrgenommen. Darin scheint auch der Grund für eine bisher reduzierte Akzeptanz der BBB zu liegen. Indirekt zeigen sich die Schäden durchaus z. B. durch Überschwemmungen bei Starkregen wegen mangelnder Bodensickerfähigkeit. Gesunde Böden (in Verbindung mit gesunder und üppiger Vegetation) tragen auch nicht unerheblich zur Verbesserung eines innerstädtischen Mikroklimas bei (Hitze puffern; Staub- und Schadstofffilterung). ■

Summary

Building – an intervention into soil and subsoil. The topic “pedological support of building projects”. – A (new) building project always involves interference in the subsoil and thus the soil. The soil is an essential basis for life and subject of protection. Being an interdisciplinary topic, “soil” is only considered as an aspect among other aspects. Soil as an individual subject of protection is required to be acknowledged, assessed and protected for its own sake. Soil protection in the context of building projects requires special knowledge. Specialised pedologists have this knowledge. They are able to carry out building projects in the context of the “pedological support of building projects” procedure in a soil-saving way by supporting clients or/and construction firms in terms of checking, planning and advising. Positive effects may be achieved in a self-financing way through clever planning and good organisation of building activities. In the related invitation to tender, concrete requirements concerning soil protection during construction work must be clearly described. For further information please refer to the Federal Institute for Research on Building, Urban Affairs and Spatial Development: www.bbsr.bund.de

Bodenkundliche Baubegleitung BBB Leitfaden für die Praxis

Merkblatt 2 (2013) vom Bundesverband Boden e.V. (BVB) 116 Seiten, mit zahlreichen Abbildungen und Übersichten. Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG, Berlin-Tiergarten ESV@ESVmedien.de ISBN 978-3-503-15436-4 Preis: EUR 39.90.

Der Leitfaden „Bodenkundliche Baubegleitung“ trägt dazu bei, Bodenbeeinträchtigungen durch Bauprozesse und die Folgekosten für Rekultivierungen nach Bauabschluss zu reduzieren. Der Leitfaden findet Anwendung bei allen in den Boden eingreifenden Bauvorhaben des Hoch- oder Tiefbaus, des Landschaftsbaus sowie bei Infrastrukturtrassen oder Rohstoffabbau. Dieser praxisorientierte Leitfaden aus der Reihe „BVB-Merkblätter“ trägt erstmals die fachlichen Rahmenbedingungen und Inhalte um die Bodenkundliche Baubegleitung in Deutschland zusammen. Er definiert die fachlichen Eckpunkte, zeigt Wege zur praktischen Umsetzung auf und unterstützt die Anwendung mit beispielhaften Abbildungen, Darstellungen und einem umfassendem Glossar. Einige wichtige Inhalte sind:

- Mögliche Beeinträchtigungen von Böden bei Baumaßnahmen
- Rechtlicher Rahmen sowie die Planungs- und Genehmigungsphasen der örtlichen Gesamtplanung und Genehmigungsverfahren
- Technische Durchführung der Baumaßnahme und Hinweise zur Vermeidung von Bodenverdichtungen, sachgemäßen Bodenlagerung, Zulieferung von Bodenmaterial
- Abschluss der Baumaßnahme und Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen, Folgebewirtschaftung, Rekultivierung und Sanierung von Bodenschäden
- Bauabnahme und Projektübergabe
- Fallbeispiele zu Rohrleitungsbau und zur Verwertung von überschüssigem Bodenaushub außerhalb des Baufelds

Weiterführende Informationen und Literatur

- „Bodenschutz im baulichen Umfeld“ BBSR-Analysen KOMPAKT 08/2013. Kostenlose Broschüre zu bestellen bei Silvia.Haupt@bbr.bund.de oder Download über die Homepage des BBSR (siehe unten) unter „Veröffentlichungen“.
- BVB-Merkblatt Band 2, „Bodenkundliche Baubegleitung, Leitfaden für die Praxis“ vom Bundesverband Boden e.V.; 2013, erschienen im Erich Schmidt Verlag.
- Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz, der Baubegleiter. www.soil.ch/bodenschutz/baubegleiter.html
- Scheffer/Schachtschabel: „Lehrbuch der Bodenkunde“, Springer Spektrum Akademischer Verlag, 2010, 16. Auflage.

Kontakt

Bettina Stock – bettina.stock@bbr.bund.de
Architektin AKNW, Dipl.-Umweltwissenschaftlerin
Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
Referat II 6 Bauen und Umwelt, Deichmanns Aue 31 – 37
D-53179 Bonn, Deutschland
www.bbsr.bund.de

Aufbruch im Untergrund – Szenarien und Implikationen für die zukünftige Tiefbau-Infrastrukturbewirtschaftung in der Schweiz

Die Schweiz ist bekannt für hohen Standard – auch in der Tiefbau-Infrastruktur. Das saubere Trinkwasser kommt in ausreichender Menge direkt ins Haus, das Abwassersystem funktioniert problemlos und gute Straßen erschließen selbst entlegene Bergdörfer. Doch kann man bisherige Leistungen auf sich beruhen lassen? Eine Studie des Gottlieb Duttweiler Institutes (GDI) zeigt, welche Herausforderungen in Zukunft auf die involvierten Akteure zukommen, entwickelt Szenarien zu möglichen Veränderungen in Organisation und Zusammenarbeit und diskutiert, welche Handlungsimplicationen sich dadurch im Bereich des Infrastrukturbewirtschaftung im terrestrischen Untergrund ergeben.

Daniela Tenger, Researcher am Gottlieb Duttweiler Institut (GDI), Rüschlikon (CH)

Zahlreiche Herausforderungen

Der gute Zustand der schweizerischen Tiefbau-Infrastruktur (die Studie fokussiert auf Teile der Netzinfrastruktur, nämlich Wasser, Abwasser, Straßen und Strom) beruht auf einem komplexen Zusammenspiel von Gemeinden, Kantonen, Privatunternehmen und Fachverbänden. Verschiedenste Entwicklungen stellen diese ganz unterschiedlichen Akteure vor neue Herausforderungen – dies haben Interviews mit Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft, Verwaltung, Politik und Verbandsvertretern deutlich gemacht. So durchläuft die Schweizer Gemeindeflandschaft einen großen Wandel: Die Anforderungen an die Mitarbeit werden höher und gleichzeitig erschweren es gesellschaftliche Veränderungen, Freiwillige für Gemeindeaufgaben zu rekrutieren – das Milizsystem steht unter Druck. *Die Erfüllung der Infrastrukturaufgaben, die mehrheitlich in den Händen der Gemeinden liegen, wird so immer schwieriger – aber auch komplexer: Neue Gesetze, die zunehmende Zersiedelung und der gleichzeitige Gegentrend zum verdichteten Bauen verlangen mehr Professionalität.* Zudem sind die Anlagen alt, beim Abwasser wurde die Mehrheit in den 1970er Jahren mit hohen Bundessubventionen gebaut. In den kommenden Jahren und Jahrzehnten erreichen sie ihre erwartete Lebensdauer und müssen schrittweise erneuert werden – diesmal allerdings ohne solche Subventionen.

Hoher Wert der Tiefbau-Infrastruktur

Schon diese Auswahl der anstehenden Probleme zeigt: *Will man die hohe Qualität und die gute Versorgungsleistung der Schweizer Tiefbau-Infrastruktur beibehalten, müssen Maßnahmen zur Aufwertung und Erneuerung getroffen werden.* Die Gemeinden werden mit der Komplexität der Bewirtschaftung überfordert sein, wenn sie sie alleine bewältigen müssen. Der Wiederbeschaffungswert unserer Netzinfrastruktur ist hoch, er liegt momentan bei rund 460 Mia. Franken (knapp 400 Mrd. Euro).¹ Ein Wertverlust lässt sich nur vermeiden, wenn wir in den nächsten Jahren neue Formen finden, um die Aufgaben- und Entscheidungskompetenzen zu verteilen.

Szenarien

Für die Studie wurden vier alternative Zukunftsszenarien erarbeitet, die aufzeigen, wie sich die künftige Aufgabenteilung im Tiefbau entwickeln könnte (siehe Abb. 1). Solche Szenarien sind spekulative „Möglichkeitsräume“ und weder objektiv noch allgemeingültig. *Diese Zukunftsentwürfe sollen vielmehr für anstehende Veränderungen sensibilisieren, so dass wir mögliche Entwicklungen rechtzeitig erkennen und uns schon frühzeitig mit deren Implikationen auseinandersetzen können.*

Die Szenarien sind entlang zweier Dimensionen angesiedelt: Wer hat die Entscheidungskompetenz und wer führt aus? Auf der Achse der Entscheidungskompetenz liegen Macht und Verantwortung entweder dezentral bei den Gemeinden oder zentralisiert bei den übergeordneten Staatsebenen (Kanton oder Bund). Auf der Achse der Ausgabenausführung werden die Infrastrukturaufgaben entweder von der öffentlichen Hand selbst oder von der Privatwirtschaft ausgeführt.

In Zusammenarbeit mit Experten wurden diese Szenarien ausgearbeitet und bewertet. Dabei hat sich gezeigt, dass keines der Szenarien in seiner Extremform wahrscheinlich ist. Vielmehr dürfte die Entwicklung in Richtung Konsensszenario gehen, in dem sich die Gemeinden in Zukunft die Entscheidungskompetenz vermehrt mit den Kantonen teilen werden, wobei die Kommunen eine weitergehende Mitsprache der Kantone akzeptieren müssen, als dies bisher der Fall ist. Dies, weil der Druck zunimmt, eine integrale (bereichsübergreifende) und langfristig nachhaltige Infrastrukturbewirtschaftung zu gewährleisten. Und: *Damit die immer komplexeren Aufgaben professionell ausgeführt und die anstehenden Neustrukturierungen bewältigt werden können, dürften private Dienstleister vermutlich mehr als heute in die Bewirtschaftung miteinbezogen werden.*

Die Studie: Hauser M., Tenger D. (2013). Aufbruch im Untergrund. Szenarien erfolgreicher Zusammenarbeit im Tiefbau. Eine GDI Studie im Auftrag von Hunziker Betatech. Link zum Download: <http://www.gdi.ch/de/Think-Tank/Studien/Product-Detail/529>

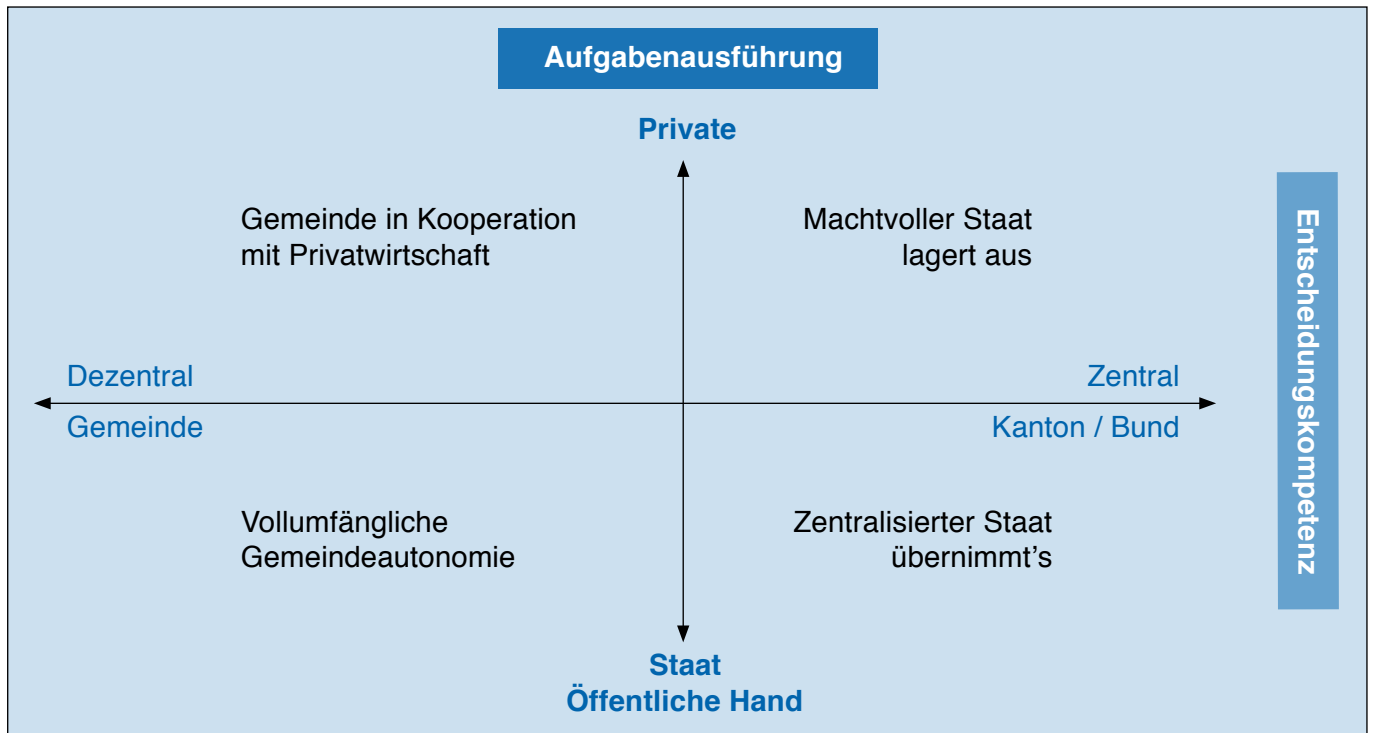


Abb. 1: Vier mögliche Szenarien zur Aufgabenteilung in der kommunalen Infrastruktur. Quelle: Hauser M., Tenger D. (2013). Aufbruch im Untergrund. Szenarien erfolgreicher Zusammenarbeit im Tiefbau. Eine GDI Studie im Auftrag von Hunziker Betatech, S. 30.

Handlungsimplicationen für die Kommunen

Was können die Gemeinden tun, um sich auf diese Entwicklungen vorzubereiten und auch in Zukunft ihre Aufgaben erfolgreich zu bewältigen? *Damit die Kommunen leistungsfähig bleiben, müssen sie sich bei der Infrastrukturbewirtschaftung überregional organisieren, denn viele öffentliche Leistungen werden nicht mehr lokal erbracht werden können.*² Dies geschieht bereits heute in Form von interkommunaler Zusammenarbeit und Gemeindefusionen, noch immer aber befinden sich zahlreiche Kommunen unter der kritischen Organisationsgröße. Diese liegt gemäß Experten bei ungefähr 15'000 Einwohnern.

Um Abhilfe für das unter Druck geratene Milizsystem zu schaffen, sollten sich die Gemeinden auch an neue gesellschaftliche Verhältnisse anpassen. Einen riesigen Ressourcen-Pool bergen etwa die „neuen Alten“, sind die Senioren von Morgen doch fit, aktiv, auf der Suche nach sinnvollen Tätigkeiten und vor allem so zahlreich wie nie zuvor. Zusätzlich gilt es, potenzielle Mitarbeitende auch über weniger konventionelle Kanäle wie soziale Medien anzusprechen und Ämter so zu gestalten, dass sie dem mobilen und flexiblen Lebensstil der Bevölkerung gerecht werden. Der Wille zum Engagement ist durchaus noch vorhanden, doch will man sich nicht mehr langfristig binden – warum also beispielsweise nicht vermehrt private und gemeinnützige Projektarbeit anbieten?

Auch wenn die entwickelten Szenarien nur Möglichkeitsräume abstecken und die Handlungsimplicationen natürlich Idealvorstellungen sind, zeigen sie doch Wege auf, wie die Herausforderungen der nächsten Jahre bewältigt werden können. *Die Studie vermittelt einen Beitrag zu einer vorausschauenden, effizienten und nachhaltigen Bewirtschaftung der Tiefbauinfrastruktur, so dass auch in Zukunft eine hohe Qualität von Gewässern, Abwasserentsorgung und Straßen gewährleistet werden kann.* ■

Summary

A time of change underground. Scenarios and implications for the future civil engineering infrastructure management in Switzerland. – For municipalities to remain efficient, they have to organise on a supraregional level as many public services cannot be provided on a local level. New laws, growing urban sprawl and the simultaneous opposite trend towards compact building place higher demands and require more professionalism.

Quellen

- ¹ Vollenweider et al. (2011). Management kommunaler Netzinfrastrukturen. gwa 5.
- ² Rühli, L. (2012). Gemeindeautonomie zwischen Illusion und Realität. Kantonsmonitoring 4: Gemeindestrukturen und Gemeindestrukturpolitik der Kantone. Zürich: Avenir Suisse.

Kontakt

Daniela Tenger – daniela.tenger@gdi.ch
GDI Gottlieb Duttweiler Institute, Langhaldenstrasse 21
CH-8803 Rüschlikon/Zürich, Schweiz

Soil and In-Fill Material Requirements for the Underground Infrastructure

The use of underground space: Things are getting tight under our towns and cities! Germany has more than 2.7 million kilometres¹ of supply and disposal cables and conduits installed underground. There are drains, sewers, gas, water and district-heating pipes, plus electricity and telecommunications cables under our streets and pavements^{2,3} (see figure 1). We must also add higher requirements for seepage drainage of rainwater⁴, while streetside trees and other vegetation also demand space underground for healthy root and plant growth.⁵⁻⁸

Every utilisation requires corresponding ambient conditions. This is true both of the civil-engineering and horticultural properties of the soils and in-fill materials used, and of the natural functions of the soil. In practice, this can result in overtaxing of the underground, with significant conflicts and development bottlenecks as the consequence. Appropriate solutions are needed both in planning and in civil engineering. Important lines of argumentation and developments for the German-speaking regions are examined below.

Prof. Dr.-Ing. Bert Bosseler & Marcel Goerke, IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur gmbH, Gelsenkirchen (D)

Uses and codes of practice

The soil, with its natural functions, is a finite asset. This fact is reflected in current legislation and in the codes of practice for the protection of the soil. A harmonised European provision has not yet been enacted, but already exists in draft form.⁹ Until its enactment and ratification, protection of the soil will continue to be governed at national level.

In Germany, soil protection was given a uniform basis in 1998, in the form of the German Federal Soil Protection Act (BBodSchG) and the Federal Soil Protection and Contamination Ordinance (BBodSchV). This foundation has subsequently been expanded by means of higher-level legislation, such as the German Closed Substance Cycle and Waste Management Act, the Water Management Act and the Federal Nature Conservation Act. In Switzerland, protection of the soil is governed, for example, by the Environmental Protection Act, augmented by the Soil Pollution Ordinance (VBBo).



Fig. 1: The underground space, showing its diverse uses in urban areas. IKT.

Under the German Federal Soil Protection Act¹⁰, the natural functions which make the soil a finite asset include the following properties:

- Natural functions as
 - The foundation and space for the life of humans, animals, plants and soil organisms
 - Status as a constituent of the natural environment, including its water and nutrient cycles, in particular
 - Degradation, balancing and strengthening medium for physical effects, due to its filter, buffer and metabolic properties, also including the protection of the groundwater, in particular
- Functions as an archive of natural and cultural history
- Utility functions as
 - A source of mineral resources
 - Space for living and recreation
 - The location for agricultural and forestry-management utilisation and
 - The location for other economic and public utilisations, transport, supply and disposal

Not only the natural functions, but also the technological properties of soils and in-fill materials, play an important role for the underground infrastructure. These are cited, for example, in numerous reference works and codes, inter alia, with particular focus on the following applications and utilisations:

- Foundations, and stable substrates, in particular, e.g. DIN 1054-1¹¹, DIN 1536¹² and DIN EN 1997-1¹³
- Highway construction, particularly the underground space and the subgrade surface, see (for example) RAST 06¹⁴, DIN 4301¹⁵ and DIN EN 13286¹⁶

- Drain/sewer and conduit engineering, plus bedding effects and loads exerted by the predominant in-fill materials, in particular, see (for example) ATV-DVWK-A 127¹⁷, DIN 4124¹⁸ and DIN EN 1610¹⁹
- Rainwater management and, in particular, seepage-drainage capability and water storage, see (for example) DWA A138⁴, DIN 1989-1²⁰, BWK Technical Information 1/2013²¹ and Code for Seepage-Drainage Capable Transport Surfaces²²
- Heat recovery from waste-water, see (for example) DWA M114²³
- Heat storage, see (for example) ITW research report²⁴
- Rerouting of high-tension power lines, increasingly in the form of underground cables, see (for example) dena²⁵, 26th BImSchV²⁶ and BGV B11²⁷
- Pipelines (for gas, water, oil), and the associated bedding and corrosion properties, in particular (protection, aggressiveness); see (for example) DIN 30675-1²⁸, DIN 50929-3:1985-09²⁹, DVGW GW 9³⁰ and ÖWAV Working Aid 39³¹
- Local/district heating pipes, and their friction behaviour, in particular, see (for example) FW 401 Part 1-18³² and FW 420 Part 5³³
- Planted areas and, in particular, their substrate properties, see (for example) DIN 19731³⁴, FLL Recommendations for Planting of Trees⁷ and RAS-LP4³⁵

Potential conflicts and trends

In densely populated urban areas, the above-mentioned uses are frequently superimposed on one another, with the consequence that one and the same body of soil is required to perform several of the above functions simultaneously. Typical examples of this include:

- Seepage drainage and storage of rainwater in the underground root space of trees
- Bedding and trench in-filling in pipeline engineering as the substrate for roads and, simultaneously, as a protecting envelope against interactions with vegetation
- The creation of hold-back space to lessen the impact of peak run-off in case of severe precipitation events, to protect roads against blockage.

Even greater use of underground space must be anticipated, in view of current developments, for instance:

- Underground installation of power cables, and the expansion and modification of gas-supply systems as a result of power-to-gas developments and for temporary storage and transmission of gas from regenerative sources, in the course of the energy turnaround („Energiewende“)^{36, 37}
- Provisions for the management of flooding events and greater diversion of precipitation water into and via the underground, as a consequence of climate change²¹

- Provisions for the improvement of the urban climate by means of the provision of green spaces and shade, with greater concomitant requirements made on root space and substrate quality, for enhancement of the quality of life in towns and cities³⁸
- Expansion of broadband infrastructure and installation using (semi-)open-trench and trenchless methods^{39, 40}
- System for regulation of the groundwater in former mining areas, and higher groundwater tables^{41, 42}

The above-mentioned developments make conflicts likely. Exploiting these conflicts as an opportunity for future-orientated use of the soil will be a focal task in the coming years.

Potentials and challenges

There are special perspectives for long-term regional planning and co-ordination. These apply, on the “product side”, to the use of innovative soils and in-fill materials in the underground space of our towns and cities⁴³ and, at the planning stage, to design and project management. Requirements made on space needs and the use of soils have up to now been derived from surface utilisations^{6, 8} or are defined on an industry-specific basis, making no allowance whatsoever for other utilisations. Typical examples can be found in DIN 1998², with general relevance to conduit and cable systems, DIN EN 1610¹⁹, in the case of open-trench installation of drains, sewers, and cables, FGSV RAL⁴⁴ with respect to surfaced roadways, DVGW GW 9³⁰ concerning the bedding of gas and water supply pipes, AGFW FW 401³², the code of practice for district-heating systems, DWA-A 138⁴, in rainwater management, and the FLL recommendations⁷, specifying plant substrates. In some cases, minimum distances from other users’ routings are also defined^{5, 45}, thus confronting planners with boundary conditions and conflicts of aims which can nowadays scarcely be resolved in densely populated conurbations.

In the past, diverse utilisations have also been implemented in cases in which the normative boundary conditions could not at all be met. The challenge is in assessing the particular situation realistically, accepting it and organising responsibility in such a way that it can in fact be accepted by all participants. Acceptance can be enhanced, in particular, if drain/sewer engineering, for example, is used as the driving force for co-ordinated action (see the City of Göttingen as a good practice example⁴⁶). A particular important role is then played by open-trench installation and the selection of the soils used, since conflicts of aims arising, for instance, from generalised minimum spacings, can be solved only by means of the clear spatial assignment of soil functions for foundations, conduit/cable routes, plant root space and other utilisations.

Further potentials arise if life-cycle analyses are harmonised with one another on a supra-infrastructural basis. This applies as much to the pipes and components installed as to the soil and the in-fill materials, since these must also be regarded as elements in the overall structure.⁴⁷ Pore space and water permeability play a special role in this context in cases, for instance, in which local barriers (for example for root protection⁴⁸) are intended to assure permanence while, conversely, water permeability is a hydrogeological requirement in the overall geographical area, in order to attain long-term water-management targets. Structure-analytical interactions between the pipe/soil system and adjacent projects, as a result of transference of loads, for example, must also be taken into account.

The analysis of existing soil systems, the development of new soils and in-fill materials, engineering methods, and the use of innovative planning instruments⁴⁹ can all help in increasing the stability of the system throughout its life-cycle. The use of temporarily flowable in-fill materials may be mentioned by way of example, with a view to shallower trench depths, permanently stable bedding conditions and defined penetrability in case of subsequent excavation work.^{43, 50} ■

References

- 1 IKT: Auswertung von Daten der Bundesnetzagentur, Destatis und Umweltbundesamt, eigene Berechnung, Gelsenkirchen, 01/2014 (not yet published).
- 2 Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN 1998 „Unterbringung von Leitungen und Anlagen in öffentlichen Flächen, Richtlinien für die Planung“, Beuth Verlag, Berlin, 05/1978.
- 3 Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV): „Allgemeine Technische Bestimmungen für die Benutzung von Straßen durch Leitungen und Telekommunikationslinien“, ATB-BeStra, Köln, 2008.
- 4 Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA): Arbeitsblatt A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“, Hennef, 04/2005.
- 5 Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN 18920 „Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Schutz von Bäumen, Pflanzenbeständen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen“, Beuth Verlag, Berlin, 08/2002.
- 6 Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL): „Empfehlungen für Baumpflanzungen - Teil 1: Planung, Pflanzarbeiten, Pflege“, Bonn, 2005.
- 7 Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL): „Empfehlungen für Baumpflanzungen - Teil 2: Standortvorbereitungen für Neupflanzungen; Pflanzgruben und Wurzelraumerweiterung, Bauweisen und Substrate“, Bonn, 2010.
- 8 Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA): Merkblatt M 162 „Bäume, unterirdische Leitungen und Kanäle“, Hennef, 02/2013.
- 9 Directive of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the protection of soil („Bodenschutzrichtlinie“) vom 22. September 2006 (2004/35/EC/* COM/2006/0232)
- 10 BBodSchG - Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz) vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502).
- 11 Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN 1054-1 „Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1“, Beuth Verlag, Berlin, 09/2009.
- 12 Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN 1536 „Betonpfähle“, Beuth Verlag, Berlin, 12/2010.
- 13 Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN EN 1997-1 „Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln“, Beuth Verlag, Berlin, 09/2009
- 14 Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV): „Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen“, RAST 06, Köln, 2007.
- 15 Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN 4301 „Eisenhüttenschlacke und Metallhüttenschlacke im Bauwesen“, Beuth Verlag, Berlin, 06/2009.
- 16 Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN EN 13286 „Ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische“, Beuth Verlag, Berlin, 02/2013.
- 17 Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA): ATV-DVWK-A 127 „Statische Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen“, Hennef, 08/2000.
- 18 Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN 4124 „Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten“, Beuth Verlag, Berlin, 01/2012.
- 19 Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN EN 1610 „Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen“, Beuth Verlag, Berlin, 01/2010.
- 20 Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN 1989-1 „Regenwassernutzungsanlagen - Teil 1: Planung, Ausführung, Betrieb und Wartung“, Beuth Verlag, Berlin, 04/2002.
- 21 Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e.V. (BWK): BWK-Fachinformationen 1/2013: „Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge“, Sindelfingen, 2013.
- 22 Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV): „Merkblatt für Versickerungsfähige Verkehrsflächen“, FGSV-Nr. 947, Köln, 2013.
- 23 Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA): Merkblatt M 114 „Energie aus Abwasser - Wärme- und Lageenergie“, Hennef, 06/2009.
- 24 Seiwald, H.; Kübler, R. et al.: „Saisonale Wärmespeicherung mit vertikalen Erdsonden im Temperaturbereich von 40 bis 80 °C“, Forschungsbericht, ITW, Universität Stuttgart, 1995.
- 25 Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena): „dena-Netzstudie II“, Berlin, 2010.
- 26 Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV): „Verordnung über elektromagnetische Felder in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. August 2013 (BGBl. I S. 3266)“
- 27 Berufsgenossenschaften: Berufsgenossenschaftliche Vorschriften - BGV B11: „Elektromagnetische Felder“, Carl Heymanns Verlag, Köln, 2005.
- 28 Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN 30675-1 „Äußerer Korrosionsschutz von erdverlegten Rohrleitungen aus Stahl - Schutzmaßnahmen und Einsatzbereiche“, Beuth Verlag, Berlin, 09/1992.
- 29 Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN 50929-3:1985-09 „Korrosion der Metalle; Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung; Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern“, Beuth Verlag, Berlin, 09/1985.
- 30 Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW): DVGW GW 9 „Beurteilung der Korrosionsbelastungen von erdüberdeckenden Rohrleitungen und Behältern aus unlegierten und niedrig legierten Eisenwerkstoffen in Böden“, Bonn, 05/2011.
- 31 Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV): ÖWAV-Arbeitsbehelf 39 „Korrosion im Wasser- und Abwasserfach“, Wien, 2010.
- 32 AGFW | Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V.: FW 401 Teil 1-18 „Verlegung und Statik von Kunststoffmantelrohren (KMR) für Fernwärmenetze“, Frankfurt, 12/2007.

- ³³ AGFW | Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V.: FW 420 Teil 5 „Fernwärmeleitungen aus flexiblen Rohrsystemen: Planung, Bau und Montage, Betrieb“, Frankfurt, 12/2011.
- ³⁴ Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN 19731 „Verwertung von Bodenmaterial“, Beuth Verlag, Berlin, 05/1998.
- ³⁵ Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV): RAS-LP4 „Richtlinien für die Anlage von Straßen - Teil 4: Landschaftspflege“, Köln, 1993.
- ³⁶ Verband kommunaler Unternehmen e. V. (VKU): VKU-Information „Power to gas“, Köln, Dezember 2012.
- ³⁷ Jarass, L.; Obermair, G. M.: „Welchen Netzausbau erfordert die Energiewende?“, MV-Verlag, Münster, 2012.
- ³⁸ Kuttler, W.; Dütemeyer, D. et al.: „Handlungsleitfaden – Steuerungswerkzeuge zur städtebaulichen Anpassung an thermische Belastungen im Klimawandel“, dynaklim-Publikation Nr. 34 / Februar 2013, Duisburg, 2013.
- ³⁹ Breitbandbüro des Bundes: Infoblatt: „Mitnutzung alternativer Infrastrukturen, Synergien im Breitbandausbau“, Berlin, Oktober 2013.
- ⁴⁰ Verband der Anbieter von Telekommunikations- und Mehrwertdiensten (VAITM): „Glasfasernetze: Heute die Voraussetzungen für morgen schaffen. Leitfaden für Kommunen und Landkreise“, Köln.
- ⁴¹ Emschergenossenschaft: Sachstandsbericht, Grundwasserbewirtschaftung im Emschergebiet, Essen, 2012.
- ⁴² Kaiser, H.-J.; Uibrig, H.: „Maßnahmen gegen Gefahren durch Grundwasserwiederanstieg im Sanierungsgebiet Lausitz“, Vortrag von der 5. Fachkonferenz am 1.3.2011: Wasserwirtschaftliche Maßnahmen in der Bergbaufolgelandschaft.
- ⁴³ Ruhr-Universität Bochum und IKT: Einsatz von Bettungs- und Verfüllmaterialien im Rohrleitungsbau. Endbericht zum Forschungsvorhaben, gefördert durch das MUNLV NRW, Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Grundbau und Bodenmechanik und IKT - Inst. für Unterirdische Infrastruktur, Bochum Gelsenkirchen, 2006.
- ⁴⁴ Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV): RAL - Richtlinien für die Anlage von Landstraßen, FGSV-Nr. 201 (R1), Köln, 2012.
- ⁴⁵ Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW): DVGW G 463 „Gasleitungen aus Stahlrohren für einen Betriebsdruck größer als 16 bar – Errichtung“, Entwurf, Bonn, 07/2009.
- ⁴⁶ IKT: International Webinar „Asset Management of Underground Infrastructure“ (AM 10/13-01/14), Teil 1/8 „Experience from Germany“: 21.10.2013, <http://www.youtube.com/watch?v=YC49yOW2JMs>, Zugriff am 27.1.2014.
- ⁴⁷ IKT: Gut gebettet liegen Rohre länger. IKT-Ergebnisheft 01/2007, IKT-Institut für Unterirdische Infrastruktur, Gelsenkirchen, 2007.
- ⁴⁸ Ruhr-Universität Bochum und IKT: Wurzeleinwuchs in Abwasserleitungen und Kanäle. Endbericht zum Forschungsvorhaben, gefördert durch das MUNLV NRW, Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Spezielle Botanik und Botanischer Garten und IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur, Bochum Gelsenkirchen, 07/2004.
- ⁴⁹ IKT: Lehrgang „Sachkundiger für Vegetation und unterirdischer Infrastruktur“, Vortrag von Dirk Zimmermann: „Interaktionen zwischen Leitungen und Baumwurzeln – Ansätze zur Risikoeinschätzung mit innovativen GIS-Systemen“, Gelsenkirchen, 11. bis 13. September 2013.
- ⁵⁰ Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV): „Merkblatt über zeitweise fließfähige, selbstverdichtende Verfüllbaustoffe (ZFSV) aus Böden und Baustoffen“, Köln, 2011.

Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Bert Bosseler – bosseler@ikt.de

Marcel Goerke, M.Sc. – goerke@ikt.de

IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur gGmbH

Exterbruch 1, D-45886 Gelsenkirchen, Germany

Gefahren für das Grundwasser durch bauliche Eingriffe und Materialabbau

RDJ. Bodenschutz im Untergrund steht im engen Zusammenhang mit dem Grundwasserschutz. Der Aushub und die Entnahme von Bodenmaterial können das örtliche Grundwasservorkommen gefährden. Auch durch defekte Abwasserleitungen können unerwünschte oder schädliche Substanzen in das Grundwasser gelangen. Überdies, was durch Eingriffe im Untergrund geschieht, reduziert die zunehmende Bodenversiegelung die Grundwasserspeisung. Weitere Faktoren, welche die Grundwassersituation beeinflussen können sind:

- Bauliche Eingriffe unterhalb des Grundwasserspiegels, insbesondere unterirdische Bauten mit wasserabführender Wirkung;
- Wasserentnahmen, die langfristig die natürliche Grundwasserspeisung übersteigen;
- Sand- und Kies- und andere Materialentnahmen unterhalb des Grundwasserspiegels;
- Drainagen, welche die natürliche Speisung des Grundwassers vermindern oder den Grundwasserspiegel dauerhaft absenken;
- Bodenverdichtung durch Bautätigkeiten und Überbauungen, die zu Bodenversiegelung führen;
- Abdichten der Sohle oder Eindolen eines Fließgewässers, das ein Grundwasservorkommen durch Infiltration speist;
- Wasser- und Materialentnahmen aus Fließgewässern, die eine Reduktion des Geschiebetransports, die Kolmatierung (Verfestigung) der Sohle und eine Verminderung von Wasserinfiltrationen in den Untergrund zur Folge haben.

Am Beispiel der Schweiz verbietet das Eidgenössische Gewässerschutzgesetz (GSchG) den Kiesabbau unterhalb des Grundwasserspiegels im Bereich von genutzten oder nutzbaren Vorkommen, die sich für eine Gewinnung von Trinkwasser eignen. Über dem höchsten Grundwasserspiegel ist bei allen Abbauvorhaben eine mindestens 2 m mächtige schützende Materialschicht zu erhalten. Neben der Qualität des nutzbaren Grundwassers will die Gewässerschutzgesetzgebung auch die Ausdehnung der Grundwasservorkommen sowie deren Speichervolumen schützen. So sind Bauten unter dem mittleren Grundwasserspiegel nur in Ausnahmefällen, gegebenenfalls mit entsprechenden Kompensationsauflagen, erlaubt.

Der planerische Grundwasserschutz teilt den Raum zum Schutz des Grundwassers in verschiedene Bereiche, Zonen und Areale, ein. In besonders gefährdeten Gebieten können neben den allgemeinen Gewässerschutzvorschriften nach Gefährungsgrad abgestimmte zusätzliche Schutzbestimmungen für das Grundwasser erlassen werden.

Quelle und Informationen Bundesamt für Umwelt BAFU:
www.bafu.admin.ch/grundwasser/index.html?lang=de

Energiegewinnung aus dem Boden – Nutzen und Risiken der Geothermie – Anforderungen an die Raumplanung

Geothermie bezeichnet die Nutzung der im Untergrund gespeicherten Wärmeenergie. Diese Wärme entsteht zum einen durch radioaktive Zerfallsprozesse in der Erdkruste, zum anderen handelt es sich um gespeicherte Restwärme aus der Erdentstehung. Im globalen Mittel nimmt die Temperatur in der Erdkruste um etwa 30 °C pro Kilometer Tiefe zu. Aufgrund von lokalen geologischen Gegebenheiten kann die Zunahme der Temperatur allerdings auch deutlich von diesem Wert abweichen.

Mag. Magdalena Bottig, Mag. Martin Fuchsluger, Mag. Stefan Hoyer, Geologische Bundesanstalt, Wien (A)

Nutzung von Geothermie zur Energiegewinnung

Geothermie wird sowohl zur Wärme- als auch zur Stromgewinnung eingesetzt und kann, vor allem auf Grund ihrer Grundlastfähigkeit, in Zukunft eine wichtige Rolle in der Energiepolitik spielen.

In der Literatur wird häufig zwischen „Seichter“ und „Tiefer“ Geothermie unterschieden, wobei der Übergang zwischen seicht und tief als eher fließend zu betrachten ist und zumeist von Vorgaben des nationalen Bergrechts abhängig ist. Eine schärfere Klassifikation lässt sich anhand der verwendeten Methoden ableiten, wobei man zwischen geschlossenen und offenen Systemen unterscheidet. Offen oder geschlossen bezieht sich hier auf den Kreislauf des Wärmeträgermediums. Bei geschlossenen Systemen wird das Wärmeträgermedium (zumeist Wasser, oft auch mit Frostschutzmittel versetzt) in einer geschlossenen Rohrleitung durch den Untergrund geleitet, wodurch der Wärmeaustausch stattfindet. Ist die Rohrleitung vertikal in einer Bohrung untergebracht, spricht man von einer Erdwärmesonde, horizontal von einem Erdwärmekollektor. Des Weiteren können diese auch in Gebäudeteilen wie Fundamentplatten, Gründungspfählen oder Tunnelwänden verbracht sein.

Offene Systeme fördern Grundwasser an die Oberfläche, wo der Wärmeaustausch in einer technischen Einrichtung (Wärmetauscher, Wärmepumpe) stattfindet. Das thermisch genutzte Wasser wird dann wieder in den Untergrund eingebracht oder in einen Vorfluter abgeleitet. Zusätzlich lassen sich die offenen Systeme noch in hydrothermale und petrothermale Systeme unterscheiden, wobei sich letztere (oft auch „Hot dry rock“ (HDR-) Verfahren genannt) noch im Entwicklungsstadium befinden. Laut dem aktuellen Bericht des European Geothermal Energy Council (EGEC), das jährlich den Stand der Geothermie in Europa erhebt, werden 93 Prozent der gesamten installierten geothermischen Leistung in Europa direkt in Nutzwärme umgewandelt. Die restlichen 7 Prozent entfallen auf die Produktion elektrischer Energie.¹ Allerdings ist die geothermische Stromproduktion beim derzeitigen Stand der Technik auf besonders günstige geologische Verhältnisse beschränkt und wird nur in Italien, Island und der Türkei in nennenswertem Umfang betrieben. Ein Hoffungsgebiet der geothermischen Stromproduktion in Mitteleuropa ist der Oberrheingraben. Im deutschen Teil dieses Gebiets wurden in den letzten Jahren einige gekoppelte Strom- und Wärmegegewinnungsanlagen in Betrieb genommen, weitere sind in Planung.

Niedertemperatur		Hochtemperatur				
Wärmegewinnung		Wärmegewinnung		Strom- und Wärmegewinnung		
Wärmepumpe Heizung und Klimatisierung Frostfreihaltung Thermalwasserquellen		Direkte Wärmenutzung Nahwärme, Thermenbetrieb – Fernwärme		Stromgewinnung Prozesswärme		
10°C	30°C	50°C	70°C	90°C	150°C	200°C
Hydrothermale Nutzungsformen					EGS-HDR	
„Seichte Geothermie“				„Tiefe Geothermie“		

Abb. 1: Ein Überblick über verschiedene geothermische Nutzungsformen mit den typischen Temperaturbereichen. Grafik: Autoren. EGS-HDR = Enhanced Geothermal System – Hot-Dry-Rock-Verfahren

Auch in der Molassezone nördlich der Alpen sind mehrere tiefe Geothermieprojekte in Bau bzw. in Planung.² Diese sind hauptsächlich für die Fernwärme, bei geeignetem Temperaturniveau auch zur Stromproduktion vorgesehen. Wärmepumpen ermöglichen die Nutzung von Erdwärme auch im Niedertemperaturbereich und sind damit weitgehend unabhängig von den geologischen Verhältnissen standortunabhängig einsetzbar.

Geothermie, eine ressourcen- und klimaschonende Energiequelle

Die Erdwärme ist eine emissionsarme und nahezu unerschöpfliche Energiequelle. Lediglich bei der Errichtung einer Anlage entstehen nennenswerte CO₂-Emissionen, vor allem die Bohrarbeiten sind energie- und kostenintensiv. Die Stärken der Geothermie sind zum einen die volle Grundlastfähigkeit und der im Vergleich zu anderen alternativen Energieträgern relativ geringe Platzbedarf. Speziell die seichte Geothermie in Form von Erdwärmesonden oder einer thermischen Grundwassernutzung ist gut für eine dezentrale Wärmeversorgung geeignet, der Infrastrukturaufwand beschränkt sich auf ein Minimum. Zur Raumklimatisierung kann der Untergrund in den Sommermonaten auch als Wärmesenke genutzt werden. Durch die Speicherwirkung ist die alternierende Wärme- und Kältenutzung sogar effizienzsteigernd, und vor allem für Bürogebäude mit einem sehr hohen Kältebedarf im Sommer interessant.

Umweltrisiken lassen sich minimieren

Wie jede Technologie ist aber auch die Geothermie mit gewissen Risiken und Auswirkungen auf die Umwelt verbunden die in allen Projektstadien auftreten können. Bohrungsrisiken beispielsweise können im ungünstigsten Fall zu erheblichen Folgeschäden führen. Diese Risiken lassen sich in vielen Fällen durch eine sorgfältige Planung und Vorsorge minimieren bzw. vermeiden.⁴ Darüber hinaus gibt es spezifische Risiken für die verschiedenen geothermischen Methoden. So kann es bei offenen Systemen zu einer Verunreinigung des gefördertem Wassers

Stand der Geothermie in Österreich

Gemäß der Erhebung des EGEC liefert die Geothermie am gesamten energetischen Endverbrauch Österreichs einen Anteil von etwa 0.5 Prozent, hauptsächlich zur Wärmeherstellung (Stand 2013). Der Sektor Wärme (Raumwärme, Klimatisierung und Warmwasserbereitung) verbraucht insgesamt etwas über 30 Prozent des gesamten energetischen Endverbrauchs Österreichs. Daran ist das Wachstumspotenzial der Wärmeherstellung aus dem Untergrund erkennbar.^{1,3}

kommen, die in weiterer Folge die Trinkwassersicherheit gefährden kann. Tiefe Grundwässer sind häufig stark mineralisiert, ihr Austritt an die Oberfläche oder in einen seichter gelegenen Aquifer kann Auswirkungen auf Oberflächengewässer bzw. die Landwirtschaft haben. Bei der noch jungen Technologie des "Enhanced Geothermal Systems" (EGS), auch als Petrothermale Geothermie bezeichnet, wird Wasser unter sehr hohem Druck durch ein (oder mehrere) Bohrlöcher in die Tiefe verpresst, um so die Klüftigkeit des Gesteins zu erhöhen und die Wärmetauscherfläche im Untergrund zu vergrößern. Durch den Spannungsabbau können schwache Erdstöße ausgelöst werden, in seltenen Fällen auch an der Oberfläche spürbare Beben.

Ökonomische Faktoren

Neben den Umweltrisiken sind auch noch wirtschaftliche Risiken von Bedeutung. Besonders bei Hydrothermalen Systemen ist das Fündigkeitsrisiko nicht zu unterschätzen. Es muss nicht nur die prognostizierte Temperatur im Untergrund angetroffen werden, sondern das Tiefengrundwasser muss auch mit der erforderlichen Ergiebigkeit gefördert werden können. Darüber hinaus besteht mit einer neuen Nutzung immer die Gefahr bereits bestehende Nutzungen zu beeinträchtigen.

Bewirtschaftungskonzepte

Mit der steigenden Marktdurchdringung der Geothermie wird es in Zukunft nötig sein, flächendeckend Bewirtschaftungskonzepte für die Ressource Thermalwasser zur Verfügung zu stellen. Ein gutes Beispiel hierfür ist das gemeinsame Thermalwassermanagement Konzept für den Malmkarst Aquifer. Der Malmkarst ist ein im Bayrischen Raum bereits intensiv genutzter Aquifer, der sich über die Grenze bis nach Oberösterreich erstreckt. Bereits seit 1998 existiert ein bilaterales Abkommen zwischen den beiden Ländern, das bis heute als eines der erfolgreichsten Bewirtschaftungskonzepte angesehen werden kann.⁵

Geothermische Informationssysteme als Instrument für die Raum- und Sachplanung

Um diverse Risiken der seichten Geothermie zu minimieren und den Untergrund sowohl effizient als auch schonend zu nutzen wurden Tools wie das „Informationssystem Oberflächennahe Geothermie für Baden-Württemberg“ (ISONG) entwickelt.⁴ *Über eine online Plattform können Interessenten relevante Informationen über den Untergrund (Schutz-, Risikogebiete, zu erwartende geologische Situation, Effizienz der Nutzung) und über rechtliche Aspekte (Erfordernis von besonderen*

Genehmigungen, Einschränkungen und Auflagenempfehlungen sowie die generellen Schritte des Genehmigungsverfahrens) an dem ausgewählten Standort erfahren. Insbesondere in stark besiedelten Gebieten wird das Thema Erdwärmesonden für die Raumplanung in Zukunft eine große Rolle spielen müssen. Hierbei sind zwei Punkte wesentlich: Zum einen der räumliche Einfluss der Nutzungen auf das Temperaturniveau des Untergrundes und zum anderen die gegenseitige Beeinflussung benachbarter Nutzer. Informationssysteme wie das bereits erwähnte ISONG setzen einen wichtigen Schritt in diese Richtung, da eine Bewertung des gewählten Standorts auch auf umliegende Nutzungen basiert.

Durch die ständig wachsende Nachfrage von oberflächennahen Geothermie-Anlagen wird auch in Österreich der Aufbau von web-basierten dreidimensionalen Informationssystemen angestrebt. Zurzeit werden an der Geologischen Bundesanstalt Wien Machbarkeitsstudien für das Land Oberösterreich und die Stadt Wien zu diesem Thema durchgeführt. Dabei soll räumlich differenziert auf mögliche Wasserschutzgebiete, Altlasten, bohrtechnische Risiken sowie auf das geotechnische Potenzial hingewiesen werden. Allein in Wien sind lt. Auskunft der Stadt Wien bereits über 1800 oberflächennahe Nutzer registriert. Durch die Möglichkeit der direkten Nutzung der Grundwasserkörper entlang der Donau und deren Zubringer aus dem Wienerwald, entfallen rund die Hälfte der Anlagen auf Wasser-Wasser Wärmepumpen. In den höher gelegenen westlichen Stadtgebieten dominieren aufgrund der unergiebigem Grundwassersituation erdgekoppelte Wärmepumpen, meist in Form von Erdwärmesonden. ■

Summary

Underground energy production – benefits and risks of geothermal energy use. – Geothermal energy is used for both heat and electricity production and might in future play an important role in energy policy, particularly due to its ability of covering the base load demand. In the context of the present state of technology, geothermal electric power production is restricted to very favourable geological settings and concerning Europe operated to a considerable extent in Italy, Iceland and Turkey only. A possible future region for geothermal energy production in Central Europe is the Rhine Rift Valley. On the German side of this region, several combined electricity and heat generation plants have been put into operation during the past few years, more are in the planning phase. Geothermal power is a resource-conserving, climate friendly, low-emission and nearly inexhaustible energy source. Its strengths are the ability to cover base load demands and the fact that it requires a relatively small

area for energy generation compared to other alternative energy technologies.

However, within the planning phase of geothermal projects special attention has to be drawn to the complex interaction of subjects like the geological setting, of tectonic, hydraulic and thermal tensions and economic factors. Risks in terms of geothermal energy use are system related and can be minimized by choosing an accurate location and further by the type of technology used.

Due to the growing demand of near-surface geothermal sites in Austria, a web based geothermal information system is being pursued as instrument for diverse users such as public authorities, operating companies but also for interested citizens.

Quellen

- ¹ European Geothermal Energy Council 2013: "EGEC Market Report 2013/2014, Third Edition".
- ² Bundesverband Geothermie 2014: „Projektliste Tiefe Geothermie in Deutschland“. <http://www.geothermie.de/wissenswelt/geothermie/in-deutschland.html>
- ³ Statistik Austria 2013: „Gesamtenergiebilanz Österreich“. http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_und_umwelt/energie/energiebilanzen/
- ⁴ Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau 2012: „Erläuterungen zum Informationssystem Oberflächennahe Geothermie für Baden-Württemberg (ISONG)“. www.geothermie-bw.de
- ⁵ Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, „Das Thermalwasservorkommen im niederbayerisch-österreichischen Molassebecken“. http://www.lfu.bayern.de/wasser/thermische_nutzung/doc/thermalwasser_molassebecken.pdf

Kontakt

Mag. Magdalena Bottig – magdalena.bottig@geologie.ac.at
Mag. Martin Fuchsluger – martin.fuchsluger@geologie.ac.at
Mag. Gregor Götzl – gregor.goetzl@geologie.ac.at
Mag. Stefan Hoyer – stefan.hoyer@geologie.ac.at
Geologische Bundesanstalt
Neulinggasse 38, A-1030 Wien, Österreich

Ein kommunaler Leitfaden zur Geothermie

RDJ. Das Amt für Umweltschutz der Landeshauptstadt Stuttgart hat einen umfassenden Leitfaden erstellt, der sich an Vorhabensträger, Planer und Sachverständige richtet. Die Schrift beschreibt ausführlich die in Stuttgart vorherrschenden geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse und ermittelt auch die Voraussetzungen für die geothermische Nutzung: Welche gängigen Formen gibt es, oberflächennahe Erdwärme zu erschließen? Wie wirkt es sich auf Boden und Grundwasser aus? Welche Anforderungen erwachsen daraus? Weitere Schwerpunkte sind rechtliche Grundlagen für die Planung und Genehmigung der technischen Anlagen. Link zum Download unter:

<http://www.stuttgart.de/img/mdb/publ/10128/8399.pdf>

Emissionsminderung, Nachsorge und Monitoring von Siedlungsabfalldeponien – Strategien zur langfristigen, umweltgerechten Ablagerung

Die langfristige, umweltgerechte Ablagerung von Reststoffen stellt ein unverzichtbares Element der Abfallwirtschaft dar. Mithilfe des Multibarrierenkonzepts – Abfallqualität, Standort, Deponietechnik – befinden sich viele europäische Länder auf dem Weg zur Etablierung einer nachsorgefreien Deponierung. Altdeponierungen, die noch einen hohen Anteil an biologisch abbaubaren organischen Abfällen aufweisen (ehemalige „Hausmülldeponien“ bzw. Siedlungsabfalldeponien), sind entsprechend nachzusorgen und rasch in einen langfristig, emissionsneutralen Zustand zu überführen. Stilllegungs- bzw. Sanierungsmaßnahmen, wie eine in-situ Stabilisierung durch Deponiebelüftung, Auslaugung durch Bewässerung oder Aufbringung einer temporären Oberflächenabdeckung zur Steuerung des Wasserhaushaltes und Reduktion der Methanemissionen (Methanoxidation), sind mögliche Strategien um aktuelle Emissionen sowie das verbleibende Emissionspotential dieser Ablagerungen zu reduzieren. Für die Beurteilung eines Sanierungserfolges bzw. als Argument für die Entlassung aus der Deponienachsorge muss ein umfassendes Monitoringprogramm durchgeführt werden.

DI Marlies Hrad & Univ.-Prof. DI Dr. Marion Huber-Humer, Institut für Abfallwirtschaft, Universität für Bodenkultur (BOKU), Wien (A)

Barrieren für die Langzeitablagerung

Die Deponierung organikhaltiger Abfälle stellt weltweit ein großes umweltrelevantes Problem dar. Die EU gibt in der Richtlinie über Abfalldeponien (1999/31/EG) vor, dass die abzulagernde Menge an biologisch abbaubaren Abfällen schrittweise bis zum Jahr 2016 zu reduzieren ist, um „das Entstehen von Methangas in Deponien und somit die Erwärmung der Erdatmosphäre einzudämmen“. Einige Mitgliedsstaaten (z.B. Österreich, Deutschland, Niederlande) haben diese Forderung aufgrund strenger Behandlungs- bzw. Konditionierungsvorschriften für abzulagernde Abfälle bereits auf nationaler Ebene erfüllt. Um langfristig eine umweltverträgliche Ablagerung von Abfällen gewährleisten zu können, werden Deponien nach dem heutigen Stand der Technik auf Basis des Multibarrierenkonzepts realisiert.

Dieses Konzept der Endlagerung beruht auf dem Zusammenspiel von drei Barrieren: Ablagerung von möglichst inertem Material durch entsprechende Vorbehandlung wie die Mechanisch-Biologische Abfallbehandlung (MBA) oder Thermische Behandlung (MV) (Barriere 1 – Abfallqualität), Nutzung der Barrierewirkung des natürlichen Untergrundes (Barriere 2 – Standort), gefolgt von baulich-technischen Maßnahmen (Barriere 3 – Deponietechnik). Der Hauptfokus liegt dabei auf der Qualität und Eigenschaft der abzulagernden Abfälle, da die Deponie langfristig gesehen aufgrund der begrenzten Lebensdauer der technischen Barrieren nicht vom Wasserkreislauf und der Atmosphäre abgeschlossen werden kann.

Bei Altdeponierungen, welche vorwiegend mit unbehandelten Siedlungsabfällen verfüllt wurden, müssen andere Wege beschritten werden. Biologische Prozesse im Deponiekörper unter anaeroben Bedingungen verursachen Emissionen, die maßgeblich vom Gehalt und Reaktivität der organischen Substanz und von den vorherrschenden Milieubedingungen im Deponiekörper bestimmt werden. Das entstehende Sickerwasser und Deponiegas muss meist über lange Zeiträume erfasst und behandelt werden, womit ein entsprechender finanzieller Aufwand verbunden ist. Die EU-Richtlinie gibt einen Mindestzeitraum von 30 Jahren vor, für die zumindest finanzielle Rückstellung zu leisten ist, um im Bedarfsfall Maßnahmen setzen zu können. Prognosen für die erforderliche Dauer der Nachsorge für „Hausmülldeponien“ reichen jedoch von einigen Jahrzehnten bis weit über 200 Jahre.

Strategien zur Sanierung von Deponien

Für die Stilllegung bzw. Sanierung einer Siedlungsabfalldeponie werden in Abhängigkeit der Randbedingungen zwei Strategien verfolgt, um den Standort mittel- bis langfristig ohne weitere Maßnahmen der Nachwelt überlassen zu können. Zum einen kann mithilfe von in-situ Stabilisierungsmaßnahmen das im Deponiekörper enthaltene Emissionspotential vor Ort verringert bzw. kontrolliert ausgetragen werden. Neben den Verfahren der Deponiebefuchtung bzw. -bewässerung zur Intensivierung der biologischen Prozesse aber auch zur beschleunigten Auslaugung des Deponiekörpers, hat sich die Deponiebelüftung („in-situ Aerobisierung“) bereits

mehrfach bewährt. Die aktive Belüftung des Deponiekörpers mit geringen Drücken über längere Zeiträume (z.B. mehrere Jahre) (Konzept siehe Abb. 1) führt zu einer nachhaltigen Stabilisierung der am Standort verbleibenden Restorganik, wodurch die Nachsorgephasen deutlich verkürzt werden können. Dieses Konzept wurde in den letzten Jahren in Feldversuchen, Pilotprojekten und großtechnischen Anwendungen in der Praxis umgesetzt (z.B. Hrad et al., 2013; Prantl et al., 2006; Ritzkowsky und Stegmann, 2012).

Zum anderen kann mittels temporärer Oberflächenabdeckungen das in der Altablagerung vorhandene Gefährdungspotential durch die Steuerung des Wasserhaushaltes sowie der Minimierung der Sickerwassermenge und der Deponiegasemissionen vermindert werden (Wimmer und Reichenauer, 2006; Huber-Humer et al., 2008). Im Gegensatz zur einer „dichten“ Oberflächenabdeckung (mit mineralischer Dichtschicht und/oder Kunststoffdichtungsbahn) soll der Zutritt von Niederschlagswasser in den Deponiekörper ermöglicht werden um den mikrobiellen Abbau aufrecht zu erhalten. Das dabei entstehende Methan wird im Idealfall in der Abdeckschicht durch methanoxidierende (methanotrophe) Bakterien zu Wasser und Kohlenstoffdioxid oxidiert. Temporäre Oberflächenabdeckungen können entweder als Evapotranspirations- (Wasserhaushalts-) oder Methanoxidationsschicht realisiert werden. Bei der Evapotranspirationsschicht kann durch Speicherung des Niederschlagswassers in der Bodenschicht und Bewuchs mit hoher Transpirations-

leistung der Sickerwasseranfall deutlich reduziert werden. Die Hauptfunktion einer Methanoxidationsschicht liegt in der Schaffung optimaler Lebensbedingungen für methanoxidierende Mikroorganismen. Dafür wird die Oxidationsschicht meist mithilfe von grobkörnigen, strukturstabilen Substraten mit hohem Anteil stabiler organischer Substanz aufgebaut (z.B. reifer Kompost). Wesentlich ist die Ausführung einer Gasverteilungsschicht aus z.B. Grobschotter zur Vergleichmäßigung des Deponiegasaustrittes und möglichst homogenen Beaufschlagung der Oxidationsschicht. Ein Foto einer einfachen Methanoxidationsschicht ist in Abb. 2 zu sehen. Evapotranspirations- bzw. Methanoxidationsschichten können auch mit in-situ Stabilisierungstechnologien sinnvoll kombiniert werden.

Deponienachsorge und Monitoring

Für die Beurteilung des Sanierungserfolges bzw. als Argument für die Entlassung aus der Deponienachsorge ist ein umfangreiches Monitoringprogramm hinsichtlich der Feststoffeigenschaften des deponierten Abfalls (zur Bestimmung des noch vorhandenen mobilisierbaren Stoffpotentials), des Setzungsverhaltens sowie der Sickerwasser- und Gasemissionen durchzuführen. Die Bewertung der Sickerwasseremissionen ist – sofern eine Basisabdichtung mit entsprechender Sickerwassererfassung besteht – eine gängige Überwachungspraxis. Hingegen gibt es bei der Quantifizierung der gasförmigen Restemissionen bisher keine standardisierte Vorgehensweise. Derzeitige

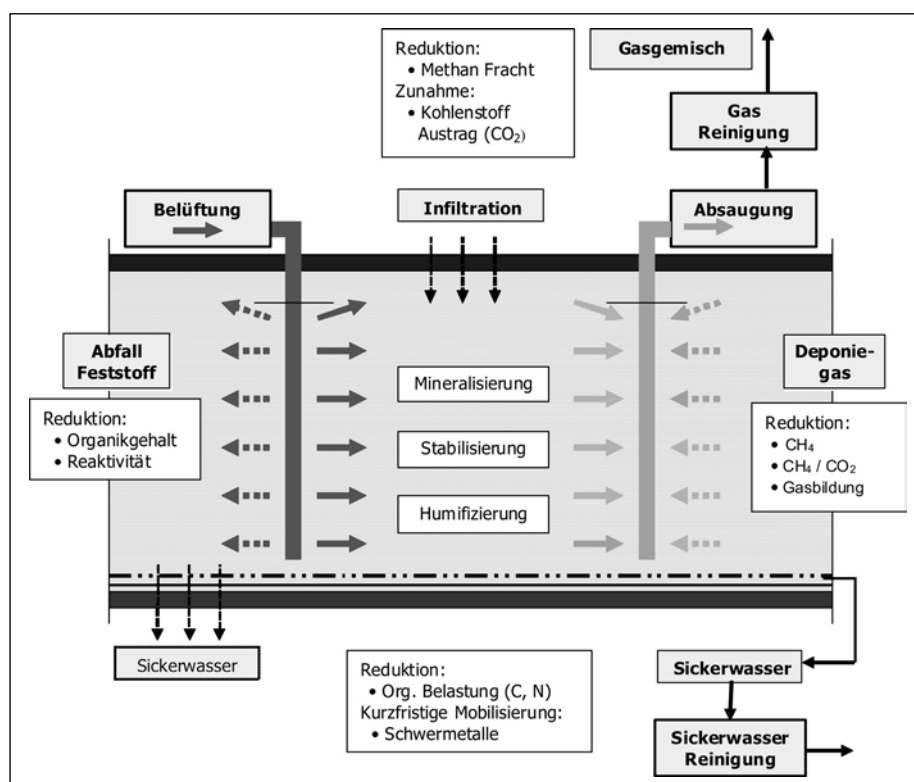


Abb. 1: Schematische Darstellung der Prozesse der In-situ Aerobisierung. Quelle: Prantl et al., 2006.



Abb. 2: Foto einer Methanoxiationsschicht aus Klärschlammkompost mit holzigem Strukturmaterial und darunterliegender Gasverteilungsschicht aus Grobschotter. Quelle: ABF-BOKU.

Emissionsmessungen basieren meist auf Punktmesssystemen (z.B. Haubenmesstechnik), die diffuse Emissionen naturgemäß nicht vollständig aufnehmen.

Eine vielversprechende, innovative Methode um diffuse Emissionen ganzheitlich zu erfassen, bieten optische Fernmesssysteme (z.B. open-path tunable diode laser – OP-TDLS). Durch den Einsatz einer solchen Fernmessmethode können diffuse und temporäre Emissionen über einen längeren Zeitraum qualitativ erfasst sowie mithilfe von meteorologischen Messungen und einem geeigneten Ausbreitungsmodell in Emissionsströme (Frachten) überführt werden. Am Institut für Abfallwirtschaft (Universität für Bodenkultur Wien) wird die Methode derzeit für wissenschaftliche Fragestellungen bei Deponien und anderen abfallwirtschaftlichen Anlagen (Biogasanlagen, Nachrotteflächen von MBAs, Kompostierungsanlagen, etc.) angewandt. ■

Summary

Emission reduction, aftercare and monitoring of landfills. Strategies for long-term environmentally friendly deposition of urban waste. – The long-term, environmentally compatible disposal of waste and residues is a key-issue in modern waste management. Using the multi-barrier concept – waste quality, location, landfill technology – many European countries are on the way to establish a sustainable landfill. However, old waste deposits and landfills are regarded as a potential source of significant organic and inorganic emissions over long-time periods, since a considerable proportion of municipal solid waste (MSW) has been deposited without pre-treatment over the last decades. Consequently, measures have to be taken, such as in-situ stabilization methods by means of landfill aeration or controlled leaching as well as installation of a temporary surface cover controlling the water balance and methane emissions. Thereby, both current and (po-

tential) long-term emissions of the waste material shall be mitigated. By converting anaerobic landfills into a biologically stabilized state through accelerating organic matter degradation at mainly aerobic conditions, the time and effort necessary for post-closure management can be shortened. Temporary surface covers allow the water infiltration necessary to enhance waste decomposition processes and in parallel minimize leachate amounts as well as residual methane emissions by microbial methane oxidation. Moreover, such covers can also be used as a complementary strategy for in-situ stabilization of landfills by means of forced aeration. In order to evaluate and assess the success of these remediation methods as well as the end point of the aftercare period a comprehensive monitoring program has to be applied.

Literatur

- Hrad, M.; Gamperling, O.; Huber-Humer, M. (2013): Comparison between lab- and full-scale applications of in situ aeration of an old landfill and assessment of long-term emission development after completion. *Waste Management* 33, pp. 2061-2073.
- Huber-Humer, M.; Amann, A.; Bogolte, T.; Dos Santos, M.; Hagenauer, I.; Pauliny, W.; Reichenauer, T.; Watzinger, A.; Wimmer, B. (2008): „Technischer Leitfaden Methanoxidationsschichten“ erstellt im Rahmen der ÖVA-Arbeitsgruppe, Wien, Oktober 2008; <http://www.altlastenmanagement.at/home/?p=43>
- Prantl, R.; Tesar, M.; Huber-Humer, M.; Heiss-Ziegler, C. (2006): „Technischer Leitfaden In-situ Aerobisierung von Altablagern“ erstellt im Forschungsprojekt INTERLAND („INTERLAND-Leitfaden“), Wien, März 2006; <http://interland.arcs.ac.at>
- Ritzkowski, M.; Stegmann, R. (2012): Landfill aeration worldwide: concepts, indications and findings. *Waste Management* 32, pp. 1411-1419.
- Wimmer, B.; Reichenauer, T. (2006): „Technischer Leitfaden Evapotranspirationsschichten zur Sicherung/Sanierung von Altablagern“ erstellt im Forschungsprojekt INTERLAND („INTERLAND-Leitfaden“), Wien, März 2006; <http://interland.arcs.ac.at>

Kontakt

DI Marlies Hrad – marlies.hrad@boku.ac.at
Univ.Prof. DI Dr. Marion Huber-Humer
marion.huber-humer@boku.ac.at
Universität für Bodenkultur Wien
Department für Wasser, Atmosphäre und Umwelt
Institut für Abfallwirtschaft, Muthgasse 107/3. Stock
A-1190 Wien, Österreich

Wie aus mineralischen Abfällen künftig Bodenmaterial wird – die geplante Mantel-VO macht's möglich

Die Abkürzung „Mantel-Verordnung“ oder „Mantel-VO“ steht für die „Verordnung zur Festlegung von Anforderungen für das Einbringen oder das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser, an den Einbau von Ersatzbaustoffen und für die Verwendung von Boden und bodenähnlichem Material“. Der zweite und bisher letzte Arbeitsentwurf vom 31.10.2012 enthält auf 247 Seiten teilweise erstaunliche Regelungen.

Hermann Josef Kirchholtes, Landeshauptstadt Stuttgart, Amt für Umweltschutz, Stuttgart (D)

Die Ausgangslage

Eine wichtige Zielsetzung des Bundesbodenschutzgesetzes ist es, die natürlichen Funktionen des Bodens zu schützen. Die bisher gültige Bundesbodenschutzverordnung vom 12.7.1999 hat diese Zielsetzung unterstützt, auch wenn sie zum Einbau von Materialien außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht – mit Ausnahme der Vorsorgewerte – keine ausdrücklichen Regelungen enthält. Der wasserrechtlich verankerte Grundwasserschutz ist darüber hinaus in allen Fällen zu beachten.

Das Bundes-Umweltministerium (BMU; jetzt: BMUB) schlägt mit seinem zweiten Arbeitsentwurf der Mantel-VO vom 31.10.2012 neue Wege ein. In diesem Entwurf wird erstmalig vorgeschlagen, dass künftig neben Bodenmaterial z.B. auch Recyclingbaustoffe, Hochofen- und Stahlwerksschlacken, Hausmüllverbrennungasche, Braun- und Steinkohlenflugaschen, Gießereisand und Kupolofenschlacken sowie Kupferhüttenmaterial als Material in Verfüllungen eingebaut werden können. Einmal unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht eingebaut, werden diese Materialien zu einem Teil des Bodens.

Schon allein die Tatsache, dass die angedachte Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) im Hinblick auf die Zulässigkeit des Einbaus von Materialien in Böden auf die Ersatzbaustoffverordnung verweist, sollte stützig machen. Dienen doch die beiden Verordnungen unterschiedlichen Zwecken:

- Die BBodSchV dient der Umsetzung des Bundesbodenschutzgesetzes und damit dem Schutz des Bodens.
- Die geplante Ersatzbaustoffverordnung soll den Einbau mineralischer Materialien in technische Bauwerke regeln.

Diese unterschiedlichen Anwendungsgebiete erfordern eigentlich jeweils spezifische Regelungen.

Nach § 8 Absatz 1 Nummer 3 des zweiten Arbeitsentwurfs BBodSchV sollen künftig „*mineralische Ersatzbaustoffe nach § 3 Nummer 8 der Ersatzbaustoffverordnung und Gemische nach § 3 Nummer 9 der Ersatzbaustoffverordnung unterhalb und außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht verwendet werden*“.

§ 3 des Entwurfs der Ersatzbaustoffverordnung ist überschrieben „*Begriffsbestimmungen*“. Unter Nummer 8 sind dort „*mineralische Ersatzbaustoffe*“ definiert, nämlich als „*die in den Nummern 17 bis 33 bezeichneten und an Stelle von Primärbaustoffen für den Einbau geeigneten mineralischen Baustoffe aus Bautätigkeiten, industriellen Herstellungsprozessen oder aus Aufbereitungsanlagen*“.

Um welche Stoffe es sich handelt, steht folglich unter den angegebenen Nummern. Einige Beispiele: Nr. 17: *Hochofenschlacke*. Nr. 18: *Hüttensand*. Nr. 19: *Stahlwerksschlacke*. Nr. 28: *Hausmüllverbrennungasche*. Nr. 29: *Recycling-Baustoff*. Nr. 30: *Bodenmaterial*. Nr. 32: *Gleisschotter*. Nr. 33: *Ziegelmaterial*.

Das Problem

Diese Stoffe werden – geht es nach dem derzeitigen Arbeitsentwurf des BMUB – durch ihre Verwendung nach § 3 Absatz 1 Nr. 8 der BBodSchV künftig faktisch zu einem Teil des Bodens und damit zu „Bodenmaterial“.

Damit hätte der Bund einen Weg gefunden, aus Aschen und Schlacken auf einfache Art und Weise und ohne jegliche Überwachung Bodenmaterial zu machen.

Denn auch die strengen grundwasserbezogenen Anforderungen werden mangels Überwachung nicht verhindern können, dass die genannten Materialien in die Landschaft eingebaut werden. Bei der nächsten Aufgrabung dürfen Aschen und Schlacken uneingeschränkt als Bodenmaterial verwendet werden.

Geht es nach dem Willen des Ordnungsgebers im BMU, so würden diese mineralischen Abfälle also künftig nicht mehr nur in technischen Bauwerken Verwendung finden, sondern natürliche Bodenfunktionen übernehmen: Als Puffer und Filter für Schadstoffe dienen, oder als Lebensraum für Tiere und Pflanzen. – Es ist offensichtlich, dass Schlacken und Aschen dafür ungeeignet sind. Damit entfernt sich der Ordnungsgeber weit von der Zielsetzung, die Böden zu schützen. Der Verwertung mineralischer Abfälle tut er damit auch keinen Gefallen, denn wer möchte künftig Aschen und Schlacken als Bodenmaterial auf seinem Grundstück oder in seinem Baugrund vorfinden?

Beurteilung aus bodenfachkundlicher Sicht

Der Bundesverband Boden (BVB) hat bereits in seiner Stellungnahme vom 07.02.2013¹ gefordert, dass „*bei dem erlaubnisfreien Auf- und Einbringen von Material unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht ausschließlich natürliches Bodenmaterial verwendet werden darf*“. – Dieser Forderung sollten sich alle anschließen, denen der Schutz der Böden am Herzen liegt. *Eigentlich könnte man erwarten, dass eine „Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung“ Maßnahmen zum Schutz des Bodens und nicht zu seiner Degradierung vorschreibt.*

Die geplante Regelung steht im krassen Gegensatz zum Vorsorgegedanken des Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17.03.1998. Dieses Gesetz soll nicht geändert werden und ist daher zu beachten:

§ 1: Zweck dieses Gesetzes ist es, nachhaltig die Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen. Hierzu sind schädliche Bodenveränderungen abzuwehren, der Boden und Altlasten sowie hierdurch verursachte Gewässerverunreinigungen zu sanieren und *Vorsorge gegen nachteilige Einwirkungen auf den Boden zu treffen. Bei Einwirkungen auf den Boden sollen Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen sowie seiner Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte so weit wie möglich vermieden werden.*

§ 2: (1) Boden im Sinne dieses Gesetzes ist die obere Schicht der Erdkruste, soweit sie Träger der in Absatz 2 genannten Bodenfunktionen ist, einschließlich der flüssigen Bestandteile (Bodenlösung) und der gasförmigen Bestandteile (Bodenluft), ohne Grundwasser und Gewässerbetten.

(2) Der Boden erfüllt im Sinne dieses Gesetzes

1. natürliche Funktionen als
 - a) Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen,

- b) Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen,
 - c) Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers,
2. Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte,
 3. Nutzungsfunktionen als
 - a) Rohstofflagerstätte,
 - b) Fläche für Siedlung und Erholung,
 - c) Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung,
 - d) Standort für sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen, Verkehr, Ver- und Entsorgung.

Fazit

Der Verordnungsentwurf des BMU legt nahe, dass unsere Böden künftig zur kostengünstigen und Verwertungsquoten steigernden Lagerstätte für Abfälle genutzt werden können. Eine Funktion, die den Böden im Bodenschutzgesetz nicht zugewiesen wird. Das Gesetz benennt zwar die Nutzungsfunktion als Standort für Anlagen zur Entsorgung, nicht jedoch die Nutzungsfunktion als Lagerstätte und damit als Anlage zur Entsorgung. *Diese Degradierung des Bodens zur Entsorgungsanlage widerspricht der in § 1 BBodSchG formulierten „Vorsorge gegen nachteilige Einwirkungen auf den Boden“ und dem Ziel, „bei Einwirkungen auf den Boden Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen sowie seiner Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte so weit wie möglich zu vermeiden“.*

Es ist dringend erforderlich, die unglückliche Regelung in § 8 Absatz 1 Nummer 3 des zweiten Arbeitsentwurfs der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung zu revidieren, damit der Schutzgedanke des Bodenschutzgesetzes in der Verordnung angemessen zur Geltung kommt. ■

Das Europäische Bodenbündnis ELSA e.V. ist sehr besorgt über die vorgeschlagene Ausgestaltung der geplanten Mantel-Verordnung. Es teilt die Einschätzung des Bundesverband Boden (BVB) in dessen Stellungnahme vom 07.02.2013 und auch die nachstehend dargelegte Sicht des Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND).

ELSA ist somit klar der Ansicht, dass nach Gesetz und Verordnungen ganz deutlich zwischen natürlich gewachsenen Böden als obere Schicht der Erdkruste und allen anderen Stoffen, die in diese Böden gelangen können, zu unterscheiden gilt. Böden sind ein Schutzgut, dessen Grundsatz der Unversehrtheit nicht aus pragmatischen Überlegungen verletzt werden darf.

¹ http://www.bvboden.de/images/texte/stellungnahmen/BVB-Stellungnahme%20Arbeitsentwurf%20Mantelverordnung_31102012.pdf

Was der Boden trägt – die Mantelverordnung aus Sicht des BUND

Der Boden trägt alles, was übrig bleibt: Klärschlämme, Abfall-Komposte, Bodenaushub, Deponien und andere Reste unseres Lebensstils werden auf dem Boden „verwertet“. Einerseits können durch die Verwertung von Reststoffen auf dem Boden Schadstoffe in die Umwelt freigesetzt werden. Andererseits führt die Verwendung solcher Reststoffe zu einem sparsamen Umgang mit Baumaterialien wie Kies oder Lehm, die aus der Natur entnommen werden und dort als Steinbrüche oder Kiesgruben Narben in der Landschaft hinterlassen.

In diesem schwierigen Spannungsfeld bewegt sich auch der zweite Arbeitsentwurf der Mantel-VO vom 31.10.2012. Dieser sparsame Umgang mit Bodenressourcen führt durch den unkontrollierten Einsatz von Ersatzbaustoffen – vielfach ohne Behördenbeteiligung – dazu, dass anerkannte Grundprinzipien des Bodenschutz und Grundwasserschutzes ausgehebelt werden:

- Im Bereich des Grundwasserschutzes wird der Besorgnisgrundsatz zugunsten von Regelungen aufgegeben, die Stoffeinträge bis zur Gefahrenschwelle (Prüfwerte) ermöglichen.
- Bei der Novellierung der Bodenschutzverordnung ist es beispielsweise die systematische Verschiebung der Bewertungsgrundlage: Nicht mehr die Schadstoffkonzentration vor Eintritt in das Schutzgut ist entscheidend, sondern die Konzentration nach Einmischung in das Schutzgut Grundwasser, wobei bei beiden Szenarien das gleiche Prüfwertniveau gelten soll.
- Das bisherige Ziel des Abfallrechts der schadlosen Verwertung von Abfällen wird durch die Einführung der Ersatzbaustoffverordnung konterkariert.

Aus Sicht des BUND würde mit Einführung des vorliegenden Entwurfes die Aufgabe des Staates, die natürlichen Lebensgrundlagen auch für zukünftige Generationen zu schützen (Artikel 20a Grundgesetz) missachtet. Neben der Gefahrenabwehr hat der Staat darüber hinaus auch dafür Sorge zu tragen, dass alle menschlichen Aktivitäten auch unterhalb der Gefahrenschwelle umweltverträglich erfolgen. Die Möglichkeit des „Auffüllens“ bis zur Prüfwertgrenze widerspricht dem bisher geltenden Minimierungsgebot.

In Anbetracht des in den letzten Jahren stattgefundenen Personalabbaus in den Umweltverwaltungen kann weder eine angemessene Kontrolle des Einbaus und Verbleibs von Materialien noch die Ahndung im Fall von Verstößen durch die zuständigen Behörden erfolgen. Darüber hinaus besteht durch mangelhafte Dokumentationspflichten und einen unvollständigen Adressatenkreis in der Ersatzbaustoffverordnung die Gefahr, dass bei einer Umnutzung das Vorhandensein von belasteten Materialien den Nachnutzern nicht bekannt ist.

Die Harmonisierung des Wasser-, Abfall- und Bodenschutzrechtes ist nach wie vor eine dringende Aufgabe, der sich die neue Bundesregierung stellen muss. Es bleibt zu hoffen, dass das neu aufgestellte Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) mit dem ehemaligen Leiter des Umweltbundesamtes, Jochen Flasbarth als Staatssekretär hier ein besseres Händchen zeigt. ■

Kontakt

Ingo Valentin – ingo.valention@bund.net
Sprecher des Bundesarbeitskreises Bodenschutz / Altlasten
BUND, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.
Am Köllnischen Park 1, 10179 Berlin, Deutschland

Summary

How to produce soil material from mineral waste – the planned framework regulation makes it possible. – Soil protection has so far been oriented towards the objectives of the Federal Soil Protection Act to protect the natural functions of the soil. In its draft framework regulation of 31 October 2012, the German Federal Ministry for the Environment follows new avenues. According to the draft regulation, ashes and slags from refuse incineration, building rubble and production residues shall be completely used as soil material thus immediately becoming part of the soil. This meets with a lack of understanding among soil protectors. According to them, it cannot be accepted that mineral waste will be given the same status as natural soil material. The European Land and Soil Alliance ELSA e. V. is very concerned about

the proposed formulation of the framework regulation planned. It shares the opinion of “Bundesverband Boden (BVB)” (German association representing soil interests) in its statement of February 7, 2013 and also the opinion of BUND, the German environment and nature protection agency. According to ELSA, it is also important that act and regulation clearly distinguish between natural soils as the upper layer of the earth’s crust and all other materials that might get into these soils. Soils are a subject of protection, whose principle of integrity should not be infringed for pragmatic reasons.

Kontakt

Hermann J. Kirchholtes – hermann.josef.kirchholtes@stuttgart.de
Landeshauptstadt Stuttgart, Amt für Umweltschutz
Gaisburgstr. 4, D-70182 Stuttgart, Deutschland

Herausforderungen bei der Rekultivierung im Rahmen der Braunkohlesanierung im Osten Deutschlands

Die Wiedernutzbarmachung bergbaulich beanspruchter Flächen im Zuge der Stilllegung von Bergbaubetrieben ist nach der Erkundung und der Produktion die dritte und letzte Phase der bergmännischen Tätigkeit. Sie wird in der Regel langfristig geplant und vorausschauend vollzogen. Dies war jedoch nach dem politischen Umbruch im Osten Deutschlands nicht so. In den Jahren 1990 bis 1994 wurde die staatliche Planwirtschaft der ehemaligen DDR mit einem historisch einmaligen Tempo in die Marktwirtschaft überführt. Diesem Umstrukturierungsprozess musste sich auch die Bergbauindustrie unterwerfen.

Dipl.-Forst. Jörg Schlenstedt & Dipl.-Ing. Thorsten Pietsch, Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV), Senftenberg (D)

Einleitung

Die Braunkohlenindustrie der DDR, die wegen Mangel an anderen Energieträgern und an Devisen mit 300 Millionen Tonnen pro Jahr 70 % der Primärenergie des Landes erzeugte, war damals die größte der Welt. Die extensive Braunkohlegewinnung nahm zuletzt jährlich 4.000 ha neuer Flächen in Anspruch und war mit gravierenden Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft verbunden (Abb. 1). In der Rekultivierung und Flächenrückgabe waren erhebliche Defizite entstanden. Betriebswirtschaftliche Untersuchungen und die Marktnachfrage führten nach der Wiedervereinigung zu dem Ergebnis, dass nur acht der insgesamt 40 Großtagebaue ihre Produktion fortsetzen und privatisiert werden konnten. Die restlichen Betriebe mussten, teilweise von heute auf morgen, aber trotzdem geordnet, stillgelegt werden. In der Folge waren auf rund 100.000 ha bergbaulich beanspruchten Flächen die öffentliche Sicherheit herzustellen und die Wiedernutzbarmachung durchzuführen. Zudem war der durch die großräumige Grundwasserabsenkung gestörte

Wasserhaushalt auf einer Fläche von rund 390.000 ha mit einem Gesamtwasserdefizit von 12,7 Mrd. m³ zu sanieren. Gleichzeitig waren die teilweise erheblichen Schadstoffkontaminationen des Bodens und des Grundwassers auf rund 1.250 Altlastverdachtsflächen zu erfassen, zu bewerten sowie zu beseitigen oder zu sichern. Die Wahrnehmung dieser Aufgaben der Braunkohlesanierung wurden der eigens hierfür gegründeten, bundeseigenen Lausitzer und Mitteldeutschen Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV) übertragen, die als bergrechtlich verantwortliches Unternehmen in die Rechtsnachfolge der ehemaligen Braunkohlenkombinate eintrat.

Die Finanzierung der Aufgaben der Braunkohlesanierung, die über die unmittelbaren bergrechtlichen Verpflichtungen hinaus auch weitere Maßnahmen in diesem Zusammenhang umfasst, erfolgt auf der Grundlage von Verwaltungsabkommen zwischen dem Bund und den Braunkohleländern Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen. Die Projektträgerschaft hierzu wurde ebenso der LMBV übertragen.



Abb. 1: Flächen der Braunkohlentagebaue (LMBV braun und dunkelbraun; ockerfarben: aktiver Bergbau durch Vattenfall, Mibrag und Romonta). Quelle: LMBV.

Aus dem vielschichtigen Aufgabenfeld werden im Folgenden die besonderen Herausforderungen bei der Rekultivierung von quartär-tertiären Mischbodenkippen beschrieben sowie die erforderlichen Maßnahmen hierzu vorgestellt.

Problembeschreibung

Die Abraumkippen der Braunkohlentagebaue sind umgelagerte Deckgebirge. Sie bestehen aus Lockersedimenten, deren physikalische und chemische Eigenschaften ihre zukünftige Ertragskraft und den Aufwand der Rekultivierung maßgeblich bestimmen. Die oberflächennah anstehenden Kippenböden sind im Lausitzer Revier zwischen Cottbus, Görlitz und Dresden zu etwa 90% Sande und Lehmsande, ca. 60% davon aus stark sauren Tertiärsubstraten oder quartär-tertiären Mischböden (Haubold et al. 1998). Die quartären Anteile sind überwiegend sorptionsschwache, glazifluviatile Becken-, Tal- und Schmelzwassersande sowie Geschiebedecksande mit hohem Porenvolumen. Sie weisen geringe bis mittlere Mineral- und Nährstoffvorräte sowie pH-Werte auf. Im Mitteldeutschen Revier um Leipzig, Halle und Bitterfeld sind sowohl die Anteile der quartären als auch der bindigen Ton- und Schluffminerale deutlich größer (Wünsche et al. 1998). Entsprechend günstiger sind die Mineral- und Nährstoffvorräte, die Sorptionskraft und die Basensättigung.

Die miozänen Ablagerungen über den Flöz-Horizonten sind extrem sauer, kohle- und schwefelhaltig und damit kulturfeindlich. Werden die in den Horizonten enthaltenen Eisen-Disulfide (Pyrit und Markasit) infolge der bergbaulichen Grundwasserabsenkung belüftet und oxidieren, sind sie eine langfristige Quelle für Säure. Die mobilisierten Metallsalze (Al, Fe, Cd, Pb, Cr, Ni, As, Hg) werden in das Grundwasser ausgewaschen (Katzur 1998). Insbesondere der Einsatz von Eimerkettenbaggern mit Abraumförderbrücken, mit denen bis zu 60 m Deckgebirge gewonnen, vermischt und gemeinsam aufgeschüttet werden können, führte zu Kippenoberflächen aus quartär-tertiären Mischsubstraten und einer hohen Heterogenität der jeweiligen Substratanteile (Drebenstedt 2009). Sofern keine nachfolgende Abschlusschüttung aus kulturfreundlichen Materialien erfolgte, bilden diese Mischbodenkippen das Ausgangssubstrat für die Rekultivierung (Abb. 2). Sie sind im Allgemeinen zunächst humusfrei, weisen geringe Nährstoff- und Mineralgehalte sowie ein kaum entwickeltes Bodenleben auf.

Ohne eine gezielte, die heterogenen Standortverhältnisse berücksichtigende Bodenverbesserung verbleiben Kippenoberflächen mit höheren Anteilen an tertiären Substraten über Jahrzehnte vegetationsfrei und bilden eine stetige Quelle für Säure.

Aufbauend auf der in der DDR entwickelten Methodik der Kippbodenansprache entwickelte die LMBV zusammen mit der Vattenfall Europe Mining AG, der C&E Consulting und Engineering GmbH Niederlassung Berlin, dem sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie sowie den Bergbehörden in Brandenburg und Sachsen die Arbeitsanleitung zum „Bodengeologischen Kartierungsbericht“.

Ansprache und systematische Einordnung der Kippbodenhorizonte im obersten Meter erfolgen entsprechend der bodenkundlichen Kartieranleitung (KA 5). Zentrales Element der Kippenkartierung ist die Bestimmung der Säure-Basen-Bilanz (SBB). Ziel ist die Herstellung eines langfristig stabilen pH-Wertes von 5,5 auf zukünftigen Forstflächen bzw. 6,5 auf Landwirtschaftsflächen im Zuge der Kippenrekultivierung und der Verzicht auf mehrmaliges Nachkalken über einen längeren Zeitraum. Bei der Bestimmung des Kalkbedarfs ist daher neben der aktuell freien Säure auch die bei der weiteren Verwitterung der Eisen-Disulfide freigesetzte Säure zu berücksichtigen. Bei der SBB werden auf der einen Seite der anorganische Gesamtschwefel, ein bestimmter Teil der Kationenaustauschkapazität und auf der anderen Seite die zweiwertigen Basen Calcium und Magnesium erfasst und anschließend miteinander verrechnet. Die Basen werden im 10%igen HCl-Auszug und der anorganische Gesamtschwefel im heißen HNO₃-Auszug bestimmt (Katzur 2010). Das Verfahren der Säure-Basen-Bilanz wurde von Illner und Katzur bereits 1964 entwickelt und hat sich in der Melioration insbesondere der Lausitzer Kippen auf mehreren zehntausend Hektar seither bewährt.

Im Ergebnis entstehen Meliorationskarten, die für ein Raster von durchschnittlich 50 x 50 m den Kalk- und Makronährstoffbedarf (NPK) für 100 cm Bodentiefe ausweisen. Naturkalke werden entsprechend der Bedarfe in mehreren Arbeitsgängen mit speziellen Tiefspatenfräsen eingearbeitet (Abb. 3). Zwischen 4 bis über 600 Tonnen fein gemahlener Kalkmergel werden pro Hektar benötigt (LMBV 2009). Anschließend erfolgt die Aufbringung der Makronährstoffe, zumeist als Mineraldünger. Versuche mit Biokomposten und Bio-Klärschlammkomposten verliefen ebenfalls erfolgreich und führten zur Entwicklung eines Leitfadens zum Einsatz von Kompost und Klärschlamm bei der Rekultivierung (Hüttl et al. 2004). Zur Fixierung dieser sogenannten Bodendüngung erfolgt eine Ersteinsaat aus Gras-Klee-Gemischen. Die Begrünung verhindert zugleich die Winderosion und damit Staubeinträge in die tagebauangrenzenden Orte. Bodengeologische Qualitätsnachweise ermitteln frühestens nach 6 Monaten den Meliorationserfolg.



Abb. 2: Abraumförderbrückenkippe Tagebau Schlabendorf im Jahr 2008. Quelle: LMBV, P. Radke.

Hierbei werden die ausgebrachte Meliorationsmittelmenge, die erreichte Bearbeitungstiefe und die Qualität der Einmischung des Meliorationsmittels geprüft. Beide Berichte sind mit digitalen Kartenwerken untersetzt und werden im LMBV eigenen Geographischen Informationssystem für weitere Planungen und zur Nachweisführung verarbeitet. Ziel ist eine flächendeckende Kartierung und die lückenlose Nachweisführung für alle Kippenflächen im bergrechtlichen Verantwortungsbereich der LMBV.

Neben der Aufwertung der chemischen Eigenschaften der Kippsubstrate können erhebliche Schadverdichtungen durch eine unsachgemäße Verkippung, Planierung und anschließende Befahrung bei der Erst- und Folgebewirtschaftung der strukturarmen und verdichtungsanfälligen Lockersedimente erfolgen (Haubold-Rosar 1994, Lebert & Stahl 2001, Haubold-Rosar & Neumann 2009). Stark verdichtete Böden werden mit Bodenmeißeln oder günstiger mit Stechhublockerungssystemen bis in 100-120 cm Tiefe gelockert. Wachstumshemmende Verdichtungen können sowohl auf bindigen Böden, wie sie im Mitteldeutschen Revier vorherrschen, als auch auf den sandigen Mischsubstraten des Lausitzer Reviers auftreten.

Bei einer landwirtschaftlichen Folgenutzung stehen eine schnelle Anreicherung des im Initialstadium befindlichen Bodens mit Humus, der Aufbau von Bodenstruktur, das Entwickeln eines Bodenlebens und der Nährstoffkreisläufe im Zentrum der weiteren Arbeitsschritte. Eine mehrjährige Rekultivierungsfruchtfolge, in der Wintergetreidearten (W-Roggen, W-Weizen, W-Gerste) mit Luzerne, Raps und Bokharaklee in den einzelnen Rekultivierungsjahren wechselnd angebaut werden, wurde von Hanschke 1989 in Auswertung der Rekultivierungsergebnisse und -versuche entwickelt (Katzur & Hanschke 1990). Die LMBV bzw. die Agrarbetriebe, die Flächen übernehmen, orientieren sich an diesen Empfehlungen, um das



Abb. 3: Tiefspatenfräse. Quelle: LMBV.

Ertragspotenzial langfristig an das Niveau vergleichbarer gewachsener Standorte heranzuführen. Schwerpunkt der Wiederaufforstungsbemühungen ist das Lausitzer Revier, wo auf rund 60% der Sanierungsflächen Wald als Zielnutzung geplant ist. Die Ansprüche an die bodenchemischen Verhältnisse sind geringer als bei landwirtschaftlichen Flächen, ebenso an die Geländeausformung. Durch die zumeist notwendige Melioration entstehen aber ebene bzw. maximal 7% geneigte Flächen, die eine Aufforstung mit Pflanzmaschinen erlauben. Steilere Hangabschnitte und Kleinflächen sowie Sonderanpflanzungen werden dagegen in Handarbeit ausgeführt. Forstwirtschaftliche Böden werden nach der Melioration und Bodendüngung mit einer Ersteinsaat aus Waldstaudenroggen (*Secale multicaule*), Schaf- und Rotschwingel (*Festuca ovina*, *F. rubra*), Weißklee (*Trifolium repens*) und Blauer Lupine (*Lupinus angustifolia*) fixiert. Die Saatmenge der einzelnen Arten richtet sich nach dem Standort und den zu pflanzenden Baumarten. Die Gras- und Krautarten sollen neben der Düngerfixierung den Boden entwickeln sowie einen Windschutz für die ein- bis dreijährigen Forstpflanzen geben, aber keine starke Wasser Konkurrenz erzeugen. Beide Reviere liegen in Räumen mit einer deutlich negativen klimatischen Wasserbilanz während der Vegetationsperiode. In der Lausitz ist diese in den letzten Jahren vermehrt mit einer Frühjahrstrocknis begleitet, welche den Stress und Konkurrenzdruck für die jungen Forstpflanzen auf den sandigen Substraten erhöht. Trotz dieser schwierigen Bedingungen lassen sich nicht nur anspruchslose Baumarten wie die Gemeine Kiefer (*Pinus sylvestris*), Roteiche (*Quercus rubra*) und Birke (*Betula pendula*) pflanzen, sondern artenreiche Mischwälder mit Trauben- und Stieleichen (*Quercus petraea*, *Q. robur*), Winterlinde (*Tilia cordata*) und Spitzahorn (*Acer platanoides*) sowie weiteren rund 30 Baum- und Straucharten (Abb. 4).



Abb. 4: Land- und forstwirtschaftlich wieder nutzbar gemachte Flächen im Tagebau Seese Ost im Jahr 2010. Quelle: LMBV, P. Radke.

Zusammenfassung

Die LMBV als Rechtsnachfolgerin der Braunkohlenkombinate der ehemaligen DDR hat die bergbaulich beanspruchten Flächen der nach der Wiedervereinigung stillgelegten Braunkohlenbetriebe im Umfang von rund 100.000 ha nach einschlägigen Bestimmungen des Bundesberggesetzes wiedernutzbar zu machen. Eine der Schwerpunktaufgaben besteht in der Herstellung der Bodenfruchtbarkeit und der Initiierung der biologischen Kreisläufe auf extrem sauren Kippsubstraten. Die LMBV hat, aufbauend auf Erfahrungen aus der DDR, ein modernes System der Rekultivierung und der Nachweisführung aufgebaut. ■

Summary

Challenges in the context of the reutilization of former brown coal mining areas in East Germany. – The reutilization of areas used for mining following the closure of mining operations after exploration and production represents the third and final phase of the mining activity. Normally, it is planned in the long term and carried out with an eye to the future. However, this was different after the political upheaval in East Germany. In the years 1990 to 1994, the planned economy of the former GDR was transferred into the social market economy with an historically unprecedented pace. The mining industry also had to submit to this restructuring process. As a result, 100,000 ha of devastated land had to be made usable again to ensure public safety. In addition, the water balance disturbed by large-scale groundwater lowering had to be restored on an area of approximately 390,000 ha with a total water deficit of 12.7 billion cubic metres. At the same time, the partially considerable pollution of soil and groundwater on approximately 1,250 potentially contaminated areas had to be recorded, assessed and eliminated or to be secured. These responsibilities of the rehabilitation of brown coal fields were transferred to the federally owned mining company, “Lausitzer und Mitteldeutschen Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV)”, which, as a mining company, succeeded former brown coal combines. One focus in this paper is to reintegrate dump sites into natural areas and landscapes as well as to restore the natural soil functions.

A particular problem in this case is the iron disulphide, which decomposes in the air and provides a long-term source for acid in the dumps and the groundwater. The method of evaluating and ameliorating dump soils will be explained. It is shown that scientifically based recultivation leads to a complex and reintegrated landscape of high natural value.

Literatur

- Bodenkundliche Kartieranleitung. 5. Auflage, 2005 (Hrsg): Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den Staatlichen Geologischen Diensten der Bundesrepublik Deutschland, 438 Seiten.
- Drebenstedt, C. 2009: Kontinuierliche Abbausysteme im Tagebaubetrieb. In Stoll, R. D. et al. (Hrsg.): Der Braunkohlentagebau - Bedeutung, Planung, Betrieb, Technik, Umwelt; Springer-Verlag Berlin, Heidelberg S. 203 – 260.
- Haubold, W. et al. 1998: Standortkundliche Grundlagen. In: Pflug, W. (Hrsg): Braunkohlentagebau und Rekultivierung: Landschaftsökologie, Folgenutzung, Naturschutz; Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York S. 536-558.
- Haubold-Rosar, M. 1994: Bodenphysikalische und -mechanische Eigenschaften landwirtschaftlich rekultivierter Böden aus Löß und Geschiebemergel/-lehm sowie Möglichkeiten ihrer Melioration. Diss. Universität Trier.
- Haubold-Rosar, M.; Neumann, T. 2009: Bodenstruktur von Kipp-Kalklehmsanden nach unterschiedlicher Planung im Tagebau Jänschwalde, Brandenburg. In: 17. Tagung für Ingenieurgeologie und Forum „Junge Ingenieurgeologen“, Zittau S. 263-268.
- Hüttel, R.-F. et al. 2004: Leitfaden zum Einsatz Kompost und Klärschlamm bei der Rekultivierung. Cottbuser Schriften zur Ökosystemgenese und Landschaftsentwicklung Band 3, Cottbus 123 Seiten.
- Illner, K.; Katur, J. 1964: Betrachtungen zur Bemessung der Kalkgaben auf schwefelhaltigen Tertiärkippen. Zeitschrift f. Landwirtschaft, 5, S. 287-295.
- Katur, J. 1998: Melioration schwefelhaltiger Kippböden. In: Pflug W. (Hrsg): Braunkohlentagebau und Rekultivierung: Landschaftsökologie, Folgenutzung, Naturschutz; Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York S. 559 -572.
- Katur, J.; Böcker, L. 2010: Chronik der Rekultivierungsforschung und Landschaftsgestaltung im Lausitzer Braunkohlenrevier bis 1990. Weißensee Verlag, Berlin 688 Seiten.
- Katur, J.; Hanschke, L. 1989: Pflanzenerträge auf meliorierten schwefelhaltigen Kippböden und die bodenkundlichen Zielgrößen der landwirtschaftlichen Rekultivierung. Arch. Acker- Pflanzenbau Bodenkd. 34, 1, S. 35-43.
- Lebert, M.; Stahl, H. 2001: Auswirkungen der ackerbaulichen Nutzung von Bergbaufolgefleichen auf die Bodenfunktionen sowie die Wirtschaftlichkeit. In: Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (HRSG): Multifunktionale Landwirtschaft auf Kippen des Braunkohlenbergbaus. Schriftenreihe der LfL., 6.Jg. H. 5, S. 1-32.
- LMBV 2013: Geschäftsbericht.
- LMBV 2009: Rekultivierung von Bergbaufolgelandschaften – Nachhaltige Bergbausanierung, Broschüre 01/2009, Senftenberg, 52 Seiten.
- Wünsche, M. et al. 1998: Bodenkundliche Kennzeichnung der Abraumsstrate und Bewertung der Kippenböden für die Rekultivierung im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier. In: Pflug, W. (Hrsg): Braunkohlentagebau und Rekultivierung: Landschaftsökologie, Folgenutzung, Naturschutz; Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, S. 780-796.

Kontakt

Thorsten Pietsch – thorsten.pietsch@lmbv.de
Jörg Schlenstedt – Joerg.Schlenstedt@lmbv.de
Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Knappenstraße 1
D-01968 Senftenberg, Deutschland

Exploitation of Shale Gas: Above-Ground Impacts and Risks with Regard to Soil and Groundwater

A whole range of critical issues is associated with the exploitation of shale gas by hydraulic fracturing. This paper focuses on the above-ground environmental impacts through land use, the impacts of pollutants on soil and water and spatial planning.

Dr. H. Georg Meiners, ahw AG, Aachen (D)¹

Shale gas and hydraulic fracturing

Natural gas formed and bound in clay formations is referred to as shale gas. These kind of reservoirs belong to the “unconventional natural gas reservoirs” which also include coal bed methane reservoirs and, as a transitional form, the tight gas reservoirs in sandstone. Unconventional natural gas reservoirs are characterized by their low permeability (< 1 or < 0.001 millidarcy). Gas can only be exploited here if the permeability is artificially increased by stimulation measures. The fracturing process involves injecting a mixture of water, proppants and chemicals under high-pressure into the reservoir. Gas can then be freely extracted from the fractures which developed in this process.

Particularly in the USA fracturing is currently widely deployed. Starting with vertical bore holes of 500 to 5,000 m depth, one or several horizontal bores up to 5 km length are drilled into the gas-bearing rock which is then made permeable by fracturing. These reservoirs are made accessible by hundreds or thousands of bore holes. In the majority of the bore holes the gas extraction subsides within months so that new bore holes have to be regularly drilled to keep the output at a constant level. The gas field therefore “moves”; it changes continuously over time and in space. To date approximately 300 fracturing processes have been conducted in Germany, mostly for tight gas extraction. In Germany there is no experience with exploiting shale gas and coal bed methane.

The energy industry portrays the exploitation of shale gas by hydraulic fracturing as a “safe, reliable and competitive energy source for Europe” (OGP 2014). Since 2011 there has been what one could call a “fracturing moratorium” in Germany, which affects both the unconventional and conventional gas reservoirs. And since then the natural gas exploitation in Germany has been on the decline.

Environmental impacts and risks

When examining the environmental impacts and risks associated with fracturing the various phases in the exploration and exploitation of natural gas from unconventional reservoirs must be taken into consideration (Tab.1). In doing so, differentiation will be made between direct and indirect environmental impacts: the “direct impacts” depend directly on the spatial, time and technical dimension of the project, i.e. the size, number and duration of the drill holes. The occurrence and extent of the “indirect environmental effects” depend on certain boundary conditions. Here risks can be highlighted and analyzed on the basis of scenarios and probability of occurrence. “Technical risks” and “risks in the geo-system” or a combination of these two will be examined.

¹ Acknowledgement: Many thanks to my colleagues, Michael Kastler and Frank Müller for their critical support.

Exploration		Exploitation		Closure/After-care
Exploratory drilling (without fracturing)	Fracturing for exploration / Flowback disposal	Fracturing for exploitation / Flowback disposal	Exploitation operation / Flowback disposal	Abandonment / Subsequent use
Drilling site / small-scale / individual case		Exploitation field / large-scale / individual cases and combined effects		
Months / Years	Weeks	Weeks / Months	Years / Decades	Months / Decades
Soil: Land use and impact on soil by pollutants Water: Water consumption, hazards to surface water and groundwater				

Tab. 1: Phases of exploration and exploitation of shale gas and above-ground impacts and risks with regard to water and soil (adapted from Meiners et al. 2012a,b and SRU 2013).

The impacts on soil are caused by the construction of drill sites, the related infrastructure and the above-ground pollution caused by operations and breakdowns or accidents.

Example: Land use

The exploration and exploitation of natural gas from unconventional reservoirs requires land for drill and storage sites, pipelines, access roads, gas dehydration plants, waste water treatment systems, injection sites for the flowback, pitches for containers etc. (Fig. 1).



Fig. 1: Drilling site with drilling rig and auxiliary installations (Schneble et al. 2011).

The higher level of material required in fracturing (fluids, proppants etc.) means that the land use in unconventional gas reservoirs areas is more extensive than with conventional reservoirs. As the fluids used during the fracturing process are categorized as water-polluting, in Germany the drilling site is subdivided into two different sectors: the water-hazard sector and other sectors. In accordance with the statutory specifications and regulations the former is concreted and sealed. The other sectors, e.g. for traffic access, parking, floor and storage spaces are either tarred or gravelled.

The surface required for a drilling site varies between 3,000 m² for small mobile sites, through 6,000 m² for stationary sites and 7,000 - 10,000 m² for cluster drilling sites. A theoretical scenario for the German state North Rhine-Westphalia, which is assuming a usage of 1800 km², i.e. 10 % of the exploration areas available there, comes to the following conclusion as regards the land usage requirement: The absolute, i.e. the land usage during all operation phases will amount to approximately 70 - 100 km², of which some 40 - 60 km² would be required at the same time. During the exploitation phase land usage by pipelines with 96 % take up by far the largest proportion compared to drill sites (3 %) and access roads (1 %) (Meiners et al. 2012b). The possible impact on soil and water through land use is shown in Tab. 2.

Example: Impacts by pollutants

Table 3 (next page) summarizes the possible environmental effects through impacts by pollutants. Public discussions focus on possible and to date actual emissions of pollutants due to accidents or leakages at the drilling site, from pipelines, from trucks or fuel tanks. The damage to the soil, however, depends on the circumstances of the individual case. In the exploitation phase (Fig. 1) the large number of drilling sites, the length of pipelines and the relatively high transport volume should be taken into consideration (Runge et al. 2014).

Spatial planning

When it comes to the discussion about fracturing people who may well be affected by the process complain about the threat of the “industrialization of the countryside” (Westfalen-Blatt 2014). Behind this is the fear that the gas exploitation measures will not fit in with the current land usage and will thus cause conflicts. The studies presented confirm this as valid for some areas. With the help of the “Land use restriction assessment” [*Raumwiderstandsbewertung*], in which with regard to environmental provisions various spatial planning and environmental

Factor	Protective good	Impact
Superstructure, Sealing	Soil / Subsurface	Loss of semi-natural ground with a widely unimpaired soil profile
		Change in the soil structure and loss of soil functions
		Soil application/excavation/ shifting
	Soil compaction	
	Water	Sealing of groundwater regeneration surfaces

Tab. 2: Possible impacts on the protective goods, soil and water, through land use (Meiners et al. 2012b).

Factor	Protective good	Impact
Gas and dust emissions	Soil	Impairment of the soil through gas and dust emissions
Waste management of liquids	Soil	Potential damage to the soil in waste disposal
	Water	Potential damage to surface/groundwater during injection
Waste management of solids	Soil	Potential damage to the soil in landfilling
	Water	Potential damage to surface/groundwater during injection
Waste management of Naturally Occurring Radioactive Material (NORM)	Soil	Potential contamination due to proper handling of NORM
	Water	
Infiltrated substances in the subsoil	Soil	Potential damage to soil in the case of accidents
	Water	Potential damage to surface water and groundwater due to accidents
Changes in water balance	Water	Change in surface water and /or groundwater levels
		Change in the dynamics of water levels in the course of a year
	Soil	Change in the soil water content
Emissions from the subsurface	Water	Contamination of surface-near groundwater with reservoir water or gases
		Potentially: input of fracturing fluids in the surface-near groundwater if pathways exist
	Soil	Contamination of soil with reservoir water or gases
		Potentially: input of fracturing fluids in the soil if pathways exist

Tab. 3: Possible environmental effects through impacts by pollutants on the protective goods, soil and water (Meiners et al. 2012b).

restrictions are superimposed, the following has been determined for North Rhine-Westphalia (NRW):

The “land use restriction” to sites exploiting natural gas from unconventional reservoirs is often quite large to extremely large in the regions affected in NRW (e.g. in Münsterland). This can be seen as an indication that the definite planning of drilling sites will mean a substantial amount of scheduling. With reference to the approx. 20,500 km² of allocated exploration areas or those applied for (source: BR Arnsberg, as at 02.08.2012), some 49 % (approx. 10,000 km²) have shown a very high land use restriction. A further 17 % or approx. 3,500 km² also show a high land use restriction. The remaining areas (34 %) have a lower land use restriction. The reasons for the high-level restriction result mainly from the interactions with developed areas in line with regional policies, conservation of populated open spaces (regional green areas), mineral spring protection, protection of groundwater and nature conservation (Meiners et al. 2012b). Special regional studies in NRW (IWW 2013) and Hessen (HLUG 2013) show that after deducting all the restricted fields only a fraction of the total area of the gas exploration area would remain.

Requirements with regard to fracturing technology

Given the situation described, in the last two years in Germany six expert reports on fracturing have been made by the Federal Environmental Agency (Meiners et al. 2012a and Dannwolf et al. 2014 and Runge et. al 2014), the Ministry for Climate Protection, Environment, Agriculture, Nature Conservation and Consumer Protection of the German State of North Rhine-Westphalia (Meiners et al. 2012b), by an independent body of experts (Ewen et al. 2012 and Schnebele et al. 2012) and by the council of experts for environmental issues (SRU 2013). Putting aside the fact that the exploitation of gas from unconventional reservoirs calls for a radical review from an economic point of view (SRU 2013), all expert reports make the following recommendations:

- Improve the technical and organizational prerequisites for fracturing (plant safety, drill hole integrity, flow-back waste management etc.)
- Re-design the statutory prevailing conditions and, from the outset, exclude certain areas from fracturing (e.g. water conservation areas, catchment areas for public water supply etc.)

- Guarantee an adequate environmental impact assessment and public participation (EIA)
- Pursue the issue step-by-step and carefully on an open-ended basis with demonstration projects and accompanying research.

The experts recommend only allowing fracturing technology in combination with strict regulations and stringent official regulatory and as well as scientific monitoring. An environmental impact assessment should be carried out for every project exploiting unconventional gas reservoirs using fracturing techniques. Considering the impact of fracturing and the land use that is to be expected, more focus should be directed at the soil as a protective good. This is especially true in view of the objective of “sustainable land use” postulated in the German National Sustainability Strategy (Bundesregierung 2002). Thus, assessing and evaluating the loss of soil functions according to the Federal Soil Conservation Act should be an integral part of the planning process.

Status of the debate

The Association of Cities and Towns – both nationwide and in NRW – have made demands on the Federal and State Governments, and to a certain extent on the natural gas industry, which are pursuing the same objectives as portrayed above (Deutscher Städtetag 2012; Städte- und Gemeindebund Nordrhein-Westfalen 2013). All in all, the realization of these demands could provide a general concept which, in using this technology, would make a tolerable risk reduction feasible. Such a master plan cannot (only) be drafted on the drawing board; it requires a cautious and gradual course of implementation. In this context the author believes that demonstration projects with the appropriate scientific and official accompaniment would make most sense.

The general public opinion in Germany is that the fracturing technology is not conceivable without certain minimum pre-requisites. These include:

- change in the German Water Act
- mandatory environmental impact assessment with public participation
- substitution of toxic substances in fracturing fluids
- environment-friendly waste disposal of the flowback and
- demarcation of excluded areas.

Developments are still in progress. As there are no substantial results yet, the question as to the future of fracturing technology in Germany still remains open. ■

Contact

Dr. H. Georg Meiners – g.meiners@ahu.de
ahu AG Wasser · Boden · Geomatik
Kirberichshofer Weg 6, D-52066 Aachen, Germany

References

- BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2012): Abschätzung des Erdgaspotenzials aus dichten Tongesteinen (Schiefergas) in Deutschland, Hannover.
- BR Arnsberg – Bezirksregierung Arnsberg (2012): http://www.bezreg-arnsberg.nrw.de/themen/e/erdgas_rechtlicher_rahmen/index.php (Stand 02.08.2012).
- Dannwolf, U.; Heckelsmüller, A.; Steiner, N.; Rink, C.; Weichgrebe, D.; Kaiser, K.; Zwafink, R.; Rosenwinkel, K.H.; Fritsche, U.; Hunt, S.; Rüter, H.; Donat, A.; Bauer, S.; Runge, K.; Heinrich, S. (2014): Umweltauswirkungen von Fracking bei der Aufsuchung und -gewinnung von Erdgas aus unkonventionellen Lagerstätten – Teil 2. Arbeitspakete 1 bis 7. Gutachten im Auftrag des Umweltbundesamtes (Hrsg.), Dessau-Roßlau (noch unveröffentlicht, vorläufige Ergebnisse wurden auf dem Fachgespräch in Berlin am 22.01.2014 präsentiert).
- Deutscher Städtetag (2012): Umweltverträglichkeit bei der Förderung von unkonventionellem Erdgas (Fracking-Technologie); <http://www.staedtetag.de/index.html> (21.02.2014).
- Ewen, C.; Borchardt, D.; Richter, S.; Hammerbacher, R. (2012): Risikostudie Fracking. Sicherheit und Umweltverträglichkeit der Fracking-Technologie für die Erdgasgewinnung aus unkonventionellen Quellen, Gutachten des „Neutralen Expertenkreises“, erstellt im Zusammenhang mit dem Informations- und Dialogprozess der ExxonMobil über die Sicherheit und Umweltverträglichkeit der Fracking-Technologie für die Erdgasgewinnung.
- HLUG – Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2013): Stellungnahme zu vorliegenden Gutachten zum Fracking in Deutschland im Zusammenhang mit dem Aufsuchungsantrag der BNK Deutschland GmbH auf Kohlenwasserstoffe im Erlaubnisfeld „Adler South“. Handlungsempfehlungen aus geologischer und hydrogeologischer Sicht. Langfassung, Bearbeitungsstand 26. März 2013; http://www.hlug.de/fileadmin/dokumente/geologie/rohstoffe/kw/fracking_HLUG_lang_260313.pdf (03.02.2014).
- IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser Beratungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH (2013): Wasserwirtschaftliche Risiken bei Aufsuchung und Gewinnung von Erdgas aus unkonventionellen Lagerstätten im Einzugsgebiet der Ruhr, Gutachten i.A. von Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke an der Ruhr e.V. / Ruhrverband.
- Meiners, H.G.; Denneborg, M.; Müller, F.; Bergmann, A.; Weber, F.-A.; Dopp, E.; Hansen, C.; Schüth, C. et al. (2012a): Umweltauswirkungen von Fracking bei der Aufsuchung und Gewinnung von Erdgas aus unkonventionellen Lagerstätten – Risikobewertung, Handlungsempfehlungen und Evaluierung bestehender rechtlicher Regelungen und Verwaltungsstrukturen (FKZ 3711 23 299), Gutachten im Auftrag des Umweltbundesamtes (Hrsg.), UBA-Texte 61/2012; <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltauswirkungen-von-fracking-bei-aufsuchung>.
- Meiners, H.G.; Denneborg, M.; Müller, F.; Pateiro Fernandez, J.B.; Deißmann, G.; Filby, A.; Barthel, R.; Cramer, T.; Bergmann, A.; Hansen, C.; Weber, F.-A.; Dopp, E.; Schüth, C. et al. (2012b): Fracking in unkonventionellen Erdgas-Lagerstätten in Nordrhein-Westfalen – Gutachten mit Risikostudie zur Exploration von Erdgas aus unkonventionellen Lagerstätten in Nordrhein-Westfalen und deren Auswirkungen auf den Naturhaushalt, insbesondere die öffentliche Trinkwassergewinnung, Gutachten im Auftrag des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.); http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/pdf/gutachten_fracking_nrw_2012.pdf.
- OGP – International Association of Oil and Gasproducers (2014): Schiefergas und Hydraulic Fracturing, eine sichere, saubere, verlässliche und wettbewerbsfähige Energiequelle für Europa. Deutsche Übersetzung: Wirtschaftsverband Erdöl- und Erdgasgewinnung e.V. (WEG).
- Runge, K.; Heinrich, S. (2014): Umweltauswirkungen von Fracking bei der Aufsuchung und -Gewinnung von Erdgas aus unkonventionellen Lagerstätten – Arbeitspaket 7: Konkurrierende Nutzungen und Naturschutz. Gutachten im Auftrag des Umweltbundesamtes (Hrsg.), Dessau-Roßlau (noch unveröffentlicht, vorläufige Ergebnisse wurden auf dem Fachgespräch in Berlin am 22.01.2014 präsentiert).
- Schneble, H.; Welnem, K.; Niethammer, I. (2012): Fachbeitrag zum Themenkreis Landschaft / Umweltplanung Bullermann Schneble GmbH. 2012. – Forschungsbericht.
- SRU – Sachverständigenrat für Umweltfragen (2013): Fracking zur Schiefergasgewinnung. Ein Beitrag zur energie- und umweltpolitischen Bewertung, Stellungnahme Nr. 18, Berlin; http://www.umweltrat.de/DE/Publikationen/Stellungnahmen/stellungnahmen_node.html.
- Städte- und Gemeindebund Nordrhein-Westfalen (2013): Beschluss des StGB NRW-Präsidiums zum Fracking; <http://www.kommunen-in-nrw.de>.
- Westfalen-Blatt (2014): Paderborn: Landrat Manfred Müller soll „Paderborner Erklärung“ aufsetzen. Unterstützung für Fracking-Verbot; <http://www.westfalen-blatt.de/nachricht/nachricht/2014-02-19-fracking-bohrloecher-sind-flaechenfrass-9345179/708/> (24.02.2014).

Endlagerung von radioaktiven Abfällen im Untergrund – Voraussetzungen und Auswirkungen auf die Umwelt am Beispiel der Schweiz

Seit über 40 Jahren wird in den fünf Schweizer Atomkraftwerken radioaktiver Abfall produziert. Dieser muss möglichst sicher gelagert werden, bis die radioaktive Strahlung nach einer Million Jahren abgeklungen ist. Das Lagerkonzept, welches in der Schweiz von der Nationalen Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra) erarbeitet wurde, sieht eine Tiefenlagerung vor, in welcher die Abfälle in Metallbehälter verpackt, in einen Stollen geschoben und mit Bentonit verfüllt werden. Als weitere Barriere dient das Wirtsgestein Opalinuston. Nach einer Betriebs- bzw. Beobachtungsphase soll das Lager geschlossen und ohne Überwachung sich selbst überlassen werden.

Florian Brunner & Tina Berg, Schweizerische Energie-Stiftung SES, Zürich (CH)

Die technischen Möglichkeiten der Atomkraft lösten in den ersten zwei Jahrzehnten nach dem Zweiten Weltkrieg eine weltweite Euphorie aus. Man konnte vermeintlich sauberen und günstigen Strom produzieren. Die Entsorgung des hochgefährlichen Atom Mülls wurde kaum als Problem gesehen – die Technik würde schon eine sichere Lösung bieten, so die gängige Meinung. Tatsache ist, dass die Forschung in den letzten 40 Jahren kein Konzept zur Entsorgung präsentiert hat, das alle Sicherheitsbedenken befriedigen konnte. Und am wichtigsten: *Es existiert weltweit noch kein einziges Endlager für hochradioaktive Abfälle.* In der Schweiz wird der Atom Müll seit dem Jahr 2000¹ zentral in einem oberirdischen Zwischenlager (ZWILAG) und in Lagern neben den Atomkraftwerken gesammelt und gelagert.

Die Sorglosigkeit mit der die radioaktiven Abfälle zu Beginn entsorgt wurden, mutet aus heutiger Perspektive seltsam an. Bis in die 1960er-Jahre behandelte man Atomabfälle aus Forschung und Industrie wie normalen Kehricht und „entsorgte“ sie teilweise gar übers Abwasser. Danach warfen die Atom-Staaten die Container mit radioaktivem Müll schlicht und einfach ins Meer. Zwischen 1969 und 1982 ließ die Schweiz beispielsweise 7677 Container im Nordostatlantik versenken.² Erst 1983 konnte auf Druck einiger Länder ein internationales Versenkungs-Moratorium erwirkt werden. In der Zwischenzeit waren sich Experten einig geworden, dass der Atom Müll im Boden besser aufgehoben wäre. Bis um das Jahr 2000 ging man davon aus, dass kristallines Gestein für die Lagerung am besten geeignet wäre. Verschiedene Anläufe ein solches, unterirdisches Atom Mülllager zu bauen, scheiterten allerdings am lokalen Widerstand im Kanton Nidwalden. Parallel dazu verschob sich der Forschungsfokus der Nagra (Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle) auf Gebiete mit Opalinuston im Untergrund, hauptsächlich in der Nordwestschweiz, zwischen Solothurn und Schaffhausen.

Seither hat man das Gesetz geändert: Das Schweizerische Kernenergiegesetz von 2003 schreibt die „geologische Tiefenlagerung“ vor und entzieht dem lokalen Widerstand das Vetorecht. Das Prozedere der Standortsuche hat das Bundesamt für Energie 2006 im „Sachplan geologische Tiefenlager“ geregelt. Zurzeit stehen sechs mögliche Standorte zur Auswahl, in verschiedenen Etappen soll der beste Standort erkoren werden. Die Partizipation der Bevölkerung wird in sogenannten Regionalkonferenzen organisiert, der endgültige Entscheid, wo ein allfälliges Tiefenlager gebaut werden soll, wird jedoch der Bundesrat fällen.

Was sind die Voraussetzungen für ein solches Tiefenlager und was wären die möglichen Auswirkungen auf den Untergrund, die Umwelt und die Menschen?

Sicherheitsbarrieren in der Tiefenlagerung

Als Voraussetzung für die (End-)Lagerung von radioaktiven Abfällen im Untergrund muss eine stabile geologische Schicht vorhanden sein. In der Schweiz konzentriert man sich diesbezüglich aktuell auf ein spezielles Tongestein, den so genannten Opalinuston. Dieses Gestein gilt als besonders dicht. Die langfristige Stabilität ist relevant, denn es ist vorgesehen, den Atom Müll in ein unterirdisches Lager zu bringen, dieses zu verschließen und nach einer Beobachtungsphase sich selbst zu überlassen. Dann hofft man, dass die Ausbreitung der radioaktiven Strahlung durch die verschiedenen Schalen länger als eine Million Jahre dauert. Denn im Lager soll ein System von gestaffelten technischen Sicherheitsbarrieren die Abfälle einschließen und die Strahlung im Untergrund behalten, damit für die Biosphäre keine Gefahr entsteht. Zu den Sicherheitsbarrieren gehören laut Nagra³ eine geeignete Verpackung der Abfälle, die Verfüllung der Lagerstollen und als dritte Schale bzw. Barriere das geeignete Wirtsgestein (siehe Abb. 1).

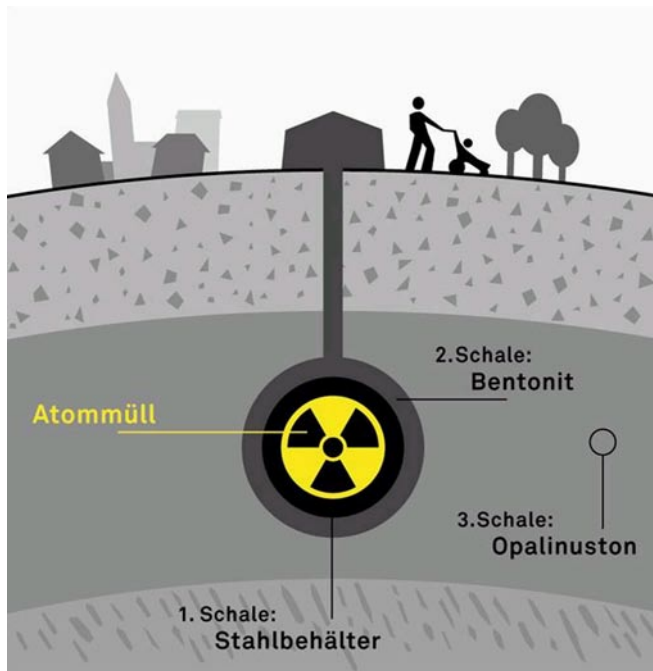


Abb. 1: Das Zwiebelschalenprinzip, das die Nagra für ein Tiefenlager vorsieht. Quelle: SES.

Unüberblickbare Zeitdimension

Radioaktive Abfälle strahlen 1'000'000 Jahre lang. Für Menschen sind solche Zeiträume kaum fassbar. Sicherheit, nur schon für die nächsten Hunderttausend Jahre, zu garantieren ist unmöglich. Der Vergleich: Die letzten Gletscher haben vor 15'000 Jahren unser Land umgepflügt. Naturereignisse können für eine Million Jahre nicht vorausgesehen werden. Ein Erdbeben könnte z.B. eine Bruchlinie durch das Lager verursachen (Tiefenlager sind besonders gefährdet, weil die Stollen Schwachstellen darstellen) oder die geologische Umgebung eines Lagers so verändern, dass die Sicherheitsfunktion des Gesteins nicht mehr gewährleistet ist und Radioaktivität in die Umwelt gelangen kann. Auch eine Bruchlinie in der Nähe des Lagers kann langfristig die Rückhaltefähigkeit (Dichtigkeit) des Gesteins beeinflussen und damit das Lagerkonzept und die Sicherheit in Frage stellen. Wie das Wirtsgestein auf die Verletzung durch einen als Tiefenlager neu geschaffenen Hohlraum reagiert, ist auch in der Forschung mehr oder weniger unklar. Wie man das Endlager in den Untergrund hinein baut, ohne das Gestein zu schädigen, ist bautechnisch eine große Herausforderung. Bilden sich zum Beispiel Risse im Gestein, würde dadurch die Barriere-Wirkung des Gesteins geschwächt.

Relevant für das Konzept, den Bau, Betrieb und Unterhalt eines Lagers ist auch die politische Stabilität. Garantiert ist diese aber nicht und in Anbetracht der europäischen und weltweiten Umwälzungen der letzten Jahrhunderte ein ambitioniertes Ziel.

Wie kann zudem gewährleistet werden, dass nicht in 1'000 Jahren genau dort, wo ein geologisches Tiefenlager liegt, nach Geothermie oder anderen Ressourcen gebohrt wird?

Der Müll soll in 500 Metern Tiefe vergraben (und vergessen) werden. Wesentliche technische Fragen und der Umgang mit den langen Zeiträumen sind jedoch ungelöst. Bis heute weiss niemand, ob das geplante Atommülllager schwere Erdbeben übersteht, wie es langfristig zu überwachen und zu markieren ist oder wie die Abfälle bei Lecks allenfalls wieder geborgen werden können (siehe Abb. 2).

Auswirkungen auf das Grundwasser unklar

Bereits bevor ein definitiver Standort für ein Tiefenlager feststeht und das Thema Grundwasser diskutiert wird, hat sich das Problem bei der Standortbestimmung von Oberflächenanlagen (OFA) im erwähnten Partizipationsverfahren ergeben. Laut Bundesamt für Energie (BFE)⁴ sollen beim Bau und Betrieb von OFA für geologische Tiefenlager der Schutz von Mensch und Umwelt an erster Stelle stehen. Besondere Aufmerksamkeit kommt dabei dem Schutz des Grundwassers zu.

Die Nagra sieht in einem Bericht⁵ vom August 2013 alle potenziellen OFA-Standorte für ein Tiefenlager über Grundwassergebieten als grundsätzlich geeignet und bewilligungsfähig an. Doch die Regionalkonferenz des Standorts Nördlich Lägern hat sich beispielsweise auf einen Ort geeinigt, für den die Arbeitsgemeinschaft Wasserwerke Bodensee Rhein⁶ zu Bedenken gibt, dass dieser direkt über Grundwassergebieten liegt. Aus Sicherheitsgründen sollte dies aus der Perspektive der Arbeitsgemeinschaft eigentlich ein Ausschlusskriterium darstellen, denn die Risiken einer denkbaren Kontamination mit radioaktiven Stoffen sind nicht kalkulierbar. Zudem sind radioaktive Stoffe nicht nur wegen ihrer radioaktiven Strahlung gefährlich, die Schwermetalle Uran, Plutonium usw. sind auch chemisch hoch toxisch.

Beispiele von gescheiterten Versuchen einer Tiefenlagerung

In *Stocamine (F)* wurden giftige Chemieabfälle in einer Kalimine „endgelagert“. Die in den 1990er-Jahren geplante Deponie droht nach einem Brand in 500 Metern Tiefe das Grundwasser zu verseuchen, das Lager ist undicht.

In *Asse (D)* wurde zwischen 1967 und 1978 schwach- und mittelaktiver Atommüll in ein Salzbergwerk versenkt. Nach lediglich 40 Jahren droht das Bergwerk einzustürzen und das Lager ist leck, es wurde eine erhöhte Radioaktivität gemessen. Wie die Fässer zurückgeholt werden sollen, ist unklar. Mittlerweile musste das Deutsche Bundesamt für Strahlenschutz eingreifen, da die Betreiber überfordert waren.

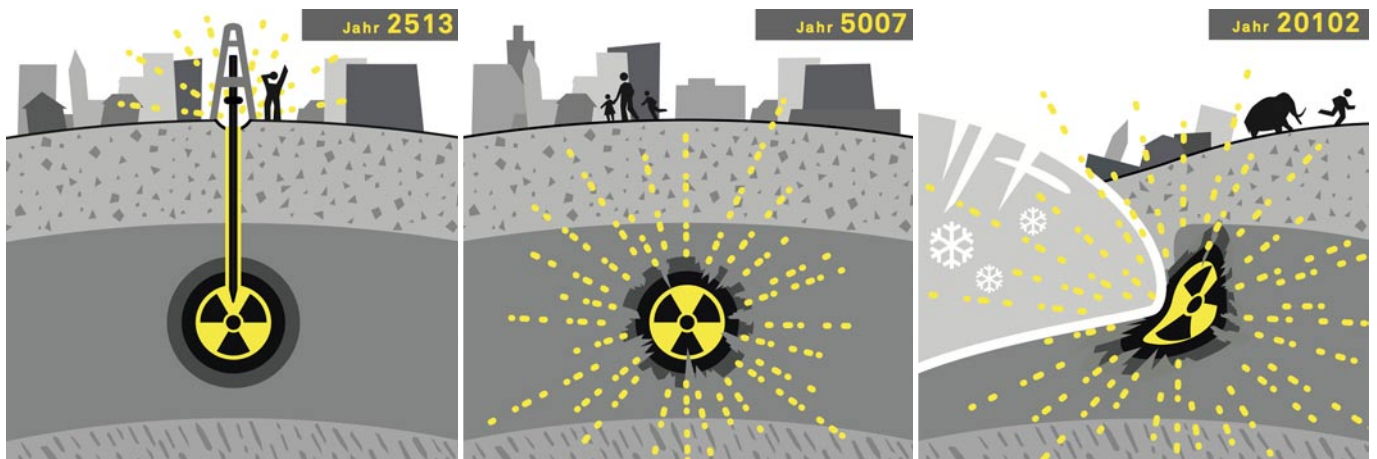


Abb. 2: Untergrundkonflikte, fehlende Überwachung bzw. Markierung und unvorhersehbare Naturereignisse. Quelle: SES.

Fazit

Zu viele offene technische Fragen sind im Nagra-Konzept vorhanden. So sollten Langzeitüberwachung und Rückholbarkeit dringend im Konzept enthalten und die Markierung über 1 Million Jahre geklärt sein sowie die Finanzierung über diese lange Zeitdauer gewährleistet werden. Ein wichtiger Schritt in die richtige Richtung wäre die Unabhängigkeit der Forschung zur Lagerung von radioaktiven Abfällen von den AKW-Betreibern und die klarere Kommunikation von Unsicherheiten gegenüber der Bevölkerung. ■

Summary

Permanently storing nuclear waste underground. Preconditions and impacts on the environment by the example of Switzerland.
– For more than 40 years, nuclear waste has been produced in the five Swiss nuclear power stations. It has to be stored as safely as possible until radioactivity has subsided after a million years. The storage concept developed by the National Cooperative for the Disposal of Radioactive Waste (Nagra) in Switzerland provides for underground storage. According to the concept, waste is put into metal containers and pushed into a tunnel which is backfilled with bentonite. Another barrier is formed by Opalinus clay, a host rock formation. In the research sector as well it is not clear how the host rock responds to being interfered by a cavity newly created as underground storage site. Building a nuclear waste repository without damaging rocks presents a technical challenge. Following an operational and observation phase, the repository shall be closed. The Nagra concept still contains too many open questions. Long-term monitoring and retrievability, for example, should be urgently included in the concept, the marking of the repository should be ensured for one million years and the question how to finance the repository over this long period of time from today's perspective should be settled. An important step into the right direction for the research sector would be to be independent from operators of nuclear power stations in storing nuclear waste and to communicate uncertainties to people more clearly.

Quellen

- <http://www.zwilag.ch/de/geschichte-content---1--1068.html> (Zugriff: 19.02.2014).
- Boos, Susan: Strahlende Schweiz. Handbuch zur Atomwirtschaft, Zürich 1999, S. 308.
- <http://www.nagra.ch/de/geolgtl.htm> (Zugriff: 19.02.2014).
- <http://www.bfe.admin.ch/energie/00588/00589/00644/index.html?lang=de&msg-id=50268> (Zugriff: 19.02.2014).
- <http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/32045.pdf> (Zugriff: 19.02.2014).
- <http://www.badische-zeitung.de/kreis-waldshut/kritik-am-auswahl-verfahren-bleibt--78467846.html> (Zugriff: 19.02.2014).

Kontakt

Florian Brunner – florian.brunner@energiestiftung.ch
Tina Berg – tina.berg@energiestiftung.ch
Schweizerische Energie-Stiftung SES, Sihlquai 67
CH-8005 Zürich, Schweiz

Endlagerung radioaktiver Abfälle in Deutschland

Die deutsche Bundesregierung erklärt die sichere Entsorgung und Endlagerung radioaktiver Abfälle zu den großen generationsübergreifenden Aufgaben. – Das Bundeskabinett hat im April 2013 den Entwurf für ein Standortauswahlgesetz beschlossen. Es legt die Grundlage für eine ergebnisoffene und transparente Suche nach einem Standort für die Endlagerung von Atommüll.

Der Bundesrat hat am 5. Juli zugestimmt. Die Eckpunkte bildeten eine Bund-Länder-Kommission aus Fachleuten, Politikern, Vertretern von Umweltorganisationen, Wirtschaftsverbänden und Kirchen, die bis 2015 systematisch alle wesentlichen Fragen der Endlagerung klären soll. Auf dieser Grundlage werde anschließend die Standortsuche erfolgen. Spätestens 2031 soll das Auswahlverfahren für den Endlager-Standort abgeschlossen sein.

Diese Eckpunkte sind in das Standortauswahlgesetz geflossen, welches das Bundeskabinett am 24. April 2013 beschlossen hatte. Der Bundestag stimmte diesem am 28. Juni 2013 ebenfalls zu.

Das archäologische Gedächtnis – vom Archivwert des Untergrunds

Eine unersetzliche Funktion des Untergrunds liegt in seinem Wert als archäologisches Archiv der menschlichen Kulturgeschichte und der Entwicklung unserer Kulturlandschaft. Er umfasst archäologische Befunde, Bodenveränderungen und Funde, die in allen Kulturperioden entstanden bzw. in den Boden gelangten. Sie bieten Antworten auf Fragen, die durch keinerlei andere Quellen zu klären sind. Damit diese Bodendenkmäler auch den Fragestellungen und Methoden künftiger Zeiten zur Verfügung stehen, ist ihr Erhalt oberstes Ziel des Bodendenkmalschutzes. Im Zuge einer umsichtigen Risikovorsorge lässt sich dieses Ziel durch bestimmte Maßnahmen im Rahmen von Planungs- und Genehmigungsverfahren erreichen.

M.A. Martin Vollmer-König, LVR-Amt für Bodendenkmalpflege im Rheinland, Bonn (D)

Zeugnisse der Kulturgeschichte

Neben den vielen Funktionen, die der Untergrund bzw. der Boden unter anderem als Rohstoff, Nahrungslieferant, Wasserspeicher und Baugrund erfüllt, kommt ihm als archäologisches Archiv eine ganz besondere, unersetzliche Bedeutung zu. *Fast überall, wo der Boden nicht durch junge Eingriffe des Menschen oder natürliche Prozesse der Landschaftsentwicklung gestört ist, umfasst er Kulturschichten, Befunde, Bodenveränderungen und Funde, die als Ergebnis menschlichen Handelns früherer Zeiten entstanden bzw. in den Boden gelangten.* Dabei handelt es sich zum Einen um die unmittelbare Hinterlassenschaft des Menschen, also um Gräber, Überreste von Gebäuden, Brunnen, Straßen, bergbauliche oder handwerkliche Anlagen und sonstige Zeugnisse. Zum Anderen um Pollen, pflanzliche Großreste sowie um Schichten und Horizonte und um chemische und physikalische Veränderungen des natürlichen Bodens, die auf die Kulturlandschaft prägende Siedlungstätigkeit des Menschen zurückgehen. Mit entsprechenden Methoden untersucht, liefert diese archäologische Hinterlassenschaft eine Fülle von Informationen, die auf keine andere Weise zu erschließen sind. Sie betreffen sämtliche Aspekte der menschlichen Kulturgeschichte ebenso, wie solche der Kulturlandschafts- und der Klimageschichte, die auch im Hinblick auf die gegenwärtige und künftige Entwicklung durchaus relevant sein können. Vor allem aber kommt ihr angesichts der rund 600.000 jährigen Kulturgeschichte des Menschen in Mitteleuropa, zu der es nur für die letzten rund 1700 Jahre auch historische Quellen gibt, eine einmalige Bedeutung für die Erforschung der Vergangenheit zu. Das gilt im Übrigen auch für die jüngere Zeit, weil die historischen Quellen viele Fragen unbeantwortet lassen.

In der Regel nimmt die archäologische Hinterlassenschaft unter dem modern geprägten Oberboden den obersten Bereich des Untergrunds ein. Ihre durchschnittliche Mächtigkeit variiert zwischen wenigen Dezimetern auf

dem Land und vielen Metern in der Stadt. Anlagen wie Brunnen, Vorratsgruben, Latrinen und Gräber reichen oft erheblich tiefer. Gerade in Städten finden sich - nach dem Prinzip „je tiefer, desto älter“ - oft mächtige Abfolgen von Schichten und Befunden der einzelnen Kulturperioden bzw. Zeiten. Häufig liegen die obersten Befunde bereits unmittelbar unter dem Asphalt, auf dem sich das moderne Stadtleben abspielt.

Schonung der archäologischen Hinterlassenschaft

Es ist eine verbreitete Vorstellung, dass archäologische Plätze erforscht werden sollen, wo immer sie sich zeigen. Ein Irrtum, denn *jede Ausgrabung bedeutet nicht nur Erkenntnisgewinn, sondern auch die Zerstörung des Untersuchungsobjekts.* Damit steht jeder untersuchte Befund den geänderten Fragestellungen und verbesserten Methoden der Archäologie späterer Zeiten nicht mehr zur Verfügung. Da die archäologische Hinterlassenschaft unserer Vergangenheit zudem begrenzt und nicht rekultivierbar ist, stellt sie ein bedeutendes Schutzgut dar, dessen Erhaltung und Pflege als nationales und internationales Ziel – etwa in der europäischen Konvention von La Valletta oder der so genannten Welterbekonvention der UNESCO – festgeschrieben sind. Auf der Grundlage von Denkmalschutzgesetzen und anderen gesetzlichen Regelungen der einzelnen Länder muss das archäologische Erbe in diesem Sinne in Planungs- und Genehmigungsverfahren angemessen berücksichtigt werden.

Nutzungskonflikte mit dem Bodendenkmalschutz

Mit konkurrierenden Interessen am Untergrund, wie der Rohstoffgewinnung, der Landwirtschaft und der baulichen Nutzung, bestehen grundsätzliche Konflikte, weil sie zur Zerstörung von Bodendenkmälern führen. Dagegen verbindet das gemeinsame Ziel am ungestörten Erhalt des Bodens die Bodendenkmalpflege mit dem Bodenschutz. Grundsätzlich gilt das auch für den Landschaftsschutz, wobei es hier, etwa im Zusammenhang mit

der Renaturierung von Gewässern oder der Aufwaldung von Flächen im Rahmen des landschaftspflegerischen Ausgleichs, durchaus zu Interessenkonflikten kommen kann. *Bei Bereitschaft zu vorbehaltlosem Austausch und zur Suche nach integrierten Lösungen auf beiden Seiten, lassen sich aber vielfältige Möglichkeiten der Kooperation finden, die das Gewicht gemeinsamer Ziele in Verfahren erheblich steigern können.* Doch auch bei divergierenden Zielen mit welchem Belang auch immer, liegt ein Ausgleich grundsätzlich im allgemeinen Interesse. Je weniger Archäologie von einem Vorhaben tangiert wird, desto geringer ist nicht nur der Schaden am archäologischen Erbe. Auch der Vorhabenträger hat dann bei der Umsetzung seiner Planung umso weniger Restriktionen und Aufwand für die ersatzweise vorzunehmende archäologische Untersuchung, Dokumentation und Bergung archäologischer Befunde und Funde hinzunehmen.

Bodendenkmalpflegerische Vorsorge

Der Weg zu einer bodendenkmalpflegerisch möglichst konfliktarmen Planung führt im Zuge eines umsichtigen Risikomanagements über die systematische Erfassung und Bewertung der relevanten Fakten. Das sind zunächst die Informationen zu bereits bekannten archäologischen Fundstellen sowie die Hinweise auf ehemalige Hofanlagen, Landwehren, Mühlen, Befestigungen, Straßen und sonstige historische Kulturlandschaftselemente, die aus historischen Karten zu gewinnen sind. Hinzu kommt die Auswertung von flächigen Laserscandaten und verfügbaren Luftbildern, die häufig die Strukturen ehemaliger Anlagen erkennen lassen. Im städtischen Raum spielen Luftbilder und Laserscan für die Beurteilung von Planungen normalerweise keine Rolle. Stattdessen sind hier die „Urkarten“, Katasterpläne des 19. Jahrhunderts, als „Brücke“ zu älteren historischen Plänen von besonderer Bedeutung. In jedem Fall erfolgt schließlich noch die Recherche und Kartierung nachweislich gestörter Untergrundbereiche, in denen die Existenz archäologischer Befunde und Funde auszuschließen ist. Unter Berücksichtigung der kulturlandschaftlichen und bodenkundlichen Bedingungen ist nun eine erste Einschätzung der archäologischen Situation und Befunderwartung vorzunehmen.

Da die meisten Bodendenkmäler obertägig nicht sichtbar sind, lässt das Ergebnis dieser Recherche allerdings nicht den gesamten archäologischen Bestand des Untergrunds erkennen. Auch die Ausdehnung, die Struktur und der Erhaltungszustand sowie häufig das Alter und die Funktion der ermittelten mutmaßlichen archäologischen Plätze sind ohne Einblick in den Boden zunächst unbekannt. Daher folgen auf die Auswertung der Archivinformatio-

nen in der Regel begrenzte archäologische Untersuchungen im Gelände um die Befundsituation zu überprüfen bzw. zu konkretisieren. Meist sind das archäologische Suchschnitte. In Abhängigkeit von der jeweiligen Situation können auch Bohrungen und geophysikalische Methoden wie Georadar oder Magnetometer eingesetzt werden. Ist schließlich hinreichend bekannt, was wo in welcher Qualität erhalten ist, lassen sich die Bedeutung der archäologischen Hinterlassenschaft bewerten und die Konsequenzen für die Planung formulieren. Nach dem Prinzip „vermeiden, vermindern, ausgleichen“ geht es darum, erhaltenswerte Bodendenkmalsubstanz durch planerische Berücksichtigung bestmöglich vor Schaden zu bewahren. Dort, wo das nicht gelingt, müssen die archäologischen Befunde und Funde fachgerecht untersucht, dokumentiert und geborgen werden. Zum Teil lassen sich in diesen Fällen darüber hinaus Möglichkeiten finden, einen gewissen „Ausgleich“ für die Beeinträchtigung von Bodendenkmalsubstanz zu schaffen. *Anders, als bei ökologischen Ausgleichsmaßnahmen kann der Verlust archäologischer Quellen allerdings nicht ersetzt werden.* Hier geht es in der Regel darum, durch Visualisierung nicht sichtbarer Bodendenkmäler in der alltäglichen Umwelt das allgemeine Bewusstsein für die Existenz des archäologischen Erbes und die Bedeutung von Bodendenkmalschutz zu stärken.

Dass der Bodendenkmalschutz auf der Grundlage dieser systematischen Verfahrensweise zunehmend als wesentlicher Belang akzeptiert und in den Planungs- und Genehmigungsverfahren berücksichtigt wird, zeigt sich in einer wachsenden Zahl von Vorhaben, bei denen Bodendenkmäler durch Umplanung erhalten bleiben bzw. erlebbar in Wert gesetzt werden. Zwei Beispiele aus der Praxis der archäologischen Denkmalpflege im Rheinland sollen das illustrieren.



Abb. 1: Festungsmauerwerk der Kontergarde, Düsseldorf. Foto: Martin Vollmer-König.

Beispiel 1: Aus der Fläche einer geplanten Abgrabung in *Rees, Kreis Kleve*, sind Funde keramischer Gefäßscherben, Knochen und das Fragment eines typischen Glasarmrings aus der Eisenzeit bekannt. Im gleichen Bereich lassen Luftbilder und Laserscandaten verfüllte Gräben im Untergrund vermuten. Dieses Ergebnis der Archivrecherche durch das LVR-Amt für Bodendenkmalpflege im Rheinland weist auf die ehemalige Existenz einer vorgeschichtlichen Siedlung hin. Die Lage auf einer schwachen Geländeerhöhung in unmittelbarer Nähe zu einem ehemaligen Wasserlauf wäre geradezu typisch für Siedlungsstellen der Eisenzeit am Niederrhein. Die Konsequenz im Genehmigungsverfahren ist die Überprüfung der Verdachtsfläche durch archäologische Suchschnitte. Mit Gebäuderesten, Kulturschichten und zahlreichen Funden bestätigen sie die ehemalige Existenz der Siedlung und grenzen ihre Ausdehnung ab. Die Befunderhaltung ist gut, ihre wissenschaftliche Bedeutung groß – die bodendenkmalpflegerische Konsequenz zwingend: die archäologische Hinterlassenschaft ist als Bodendenkmal zu schützen und unbeeinträchtigt zu erhalten. Die Genehmigungsbehörde folgt der Bewertung des Fachamtes und nimmt den Bereich des Bodendenkmals aus der Fläche der geplanten Abgrabung heraus.

Beispiel 2: In *Düsseldorf* ist im Rahmen einer städtebaulichen Neuordnung der Bau einer U-Bahnstrecke, mehrerer Straßentunnel und eines großen Geschäftshauses geplant. Der Abgleich der Planung mit den bekannten archäologischen Fundstellen und mit historischen Plänen der ehemaligen Festungsstadt Düsseldorf zeigt, dass im Untergrund der betroffenen Flächen mit umfangreichen Überresten der Festungsanlagen gerechnet werden muss. Da es keine Alternativen zur Trassenführung gibt, ist der ungestörte Erhalt des hochkarätigen Bodendenkmals in diesem Fall nicht zu erreichen. Das LVR-Amt für Bodendenkmalpflege im Rheinland setzt daher im Planungs- und Genehmigungsverfahren nicht nur durch, dass die Flächen archäologisch untersucht werden, sondern einigt sich mit der Stadt auch darauf, dass ein Ausgleich für die Zerstörung des Bodendenkmals erfolgen soll. Vorgesehen ist die Errichtung eines archäologischen Schau-raums, der über die Festungsvergangenheit der Stadt und ihre archäologische Hinterlassenschaft informiert. Die jahrelangen Erdarbeiten zur Umsetzung der Bauprojekte decken erwartungsgemäß massive Festungsmauern auf und liefern zahlreiche sonstige Befunde und Funde. Dabei werden originale Mauerwerksteile einer Bastion und einer so genannten Kontergarde als große Blöcke geborgen. Sie bilden das didaktische Kernstück des archäologischen Schau-raums „ArcheoPoint“, der zurzeit in der Erweiterung des U-Bahnhofs Heinrich-Heine-Allee entsteht. In prominenter Lage unmittelbar an der Königsallee, der Flanier- und Einkaufsmeile der Stadt, wird er dazu beitragen, das allgemeine Bewusstsein für die archäologische Dimension des Untergrunds unserer Umwelt zu stärken. ■



Abb. 2: Bastionsmauer beim Tunnelbau, Düsseldorf.
Foto: Cordula Brand, Firma Archbau.

Summary

The archaeological memory – the archival value of the subsurface. – An indispensable function of the subsurface is its value as archaeological archive of human cultural history and the development of our cultural landscape. It covers archaeological findings, soil modifications and discoveries that developed or got into soil in various cultural periods. They provide answers to questions that cannot be answered by other sources. Preserving these soil monuments in order to answer future questions and to keep them available for future methods is the primary goal of the protection of soil monuments. This goal can be achieved by taking special measures in the context of planning and approval procedures with a view to prudent risk prevention.

Literatur

- Ihde, Christian; Kupka, Andreas; Reuter, Iris: Ein Jahr U-Bahn-Archäologie in Düsseldorf. Archäologie im Rheinland 2009, Seite 171-172, Stuttgart 2010.
- Ihde, Christian; Kupka, Andreas; Reuter, Iris: Großbaustellen-Archäologie in Düsseldorf. Archäologie im Rheinland 2009, Seite 200-202, Stuttgart 2011.
- Vollmer-König, Martin: Schützen, pflegen, sinnvoll nutzen – Bodendenkmalpflege und Planung. Archäologie im Rheinland 2007, Seite 29-31, Stuttgart 2008.
- Vollmer-König, Martin: Beispiele erfolgreicher Integration des archäologischen Erbes in Planungen in Nordrhein-Westfalen. UVP-Report 24, Ausgabe 1+2 2010, Informationen zu Umweltverträglichkeitsprüfung, Umweltmanagement und nachhaltiger Entwicklung, Seite 30-34.
- Vollmer-König, Martin: Der Ast auf dem wir sitzen – Bodendenkmäler zwischen Planung und Forschung. Archäologie im Rheinland 2012, Seite 23-25, Darmstadt 2013.

Kontakt

Martin Vollmer-König M.A. – martin.vollmer-koenig@lvr.de
LVR-Amt für Bodendenkmalpflege im Rheinland
Endenicher Straße 133, D-53115 Bonn, Deutschland

Sind wir urban? – Was ist urban?

Es könnte gut tun, sich von Zeit zu Zeit die Bedeutung von Begriffen wieder bewusst zu machen. Im Falle von „urban“ und „Urbanität“ ist diese Abklärung auch darum angebracht, weil sich diese Wörter zur Zeit umgangssprachlicher Hochkonjunktur erfreuen und darum inflationär verwendet werden. „Urban“ ist ausgesprochen positiv konnotiert, darum nutzt man das Wort in Anpreisungen von sich selber und von anderem. „Urbanity sells“. So wirbt ein Schweizer Designhotel („New York küsst St. Moritz“) für sein Angebot mit seiner «urban culture» mitten in fantastischer Alpenwelt, und so preisen sich in politischen Wahlkämpfen manche Kandidaten und Kandidatinnen als urban an, obwohl sie es wegen ihrer dogmatischen Ausrichtung gar nicht sein können.

Prof. Dr. Georg Kreis, Historiker, Universität Basel (CH)

Was meint „urban“ im strengen Sinne des Wortes? – Wir könnten auf das Lateinische (Cicero und Horaz) oder gar auf das Griechische (Perikles und Thukydides) zurückgreifen. Und wir können daraus ein ursprüngliches Wortfeld rekonstruieren, mit Adjektiven wie *fein*, *gebildet*, *geistreich*, *witzig*, ja *keck* und *dreist*. Der alte Duden bleibt mit der Nennung der gleichen Eigenschaften auf dieser Linie, fügt allerdings noch *gewandt* und *weltmännisch* hinzu.

Eine essentielle Eigenschaft sollte jedoch ebenfalls aufgeführt werden. Der kulturgeschichtlich ausgerichtete, in Frankfurt/Main gebürtige Sozialwissenschaftler Edgar Salin (1892-1974) hat sie schon 1960 in seinem Eröffnungsvortrag zum deutschen Städtetag – nach heutigem Geschmack etwas antiquiert – so umschrieben: „Urbanität ist nicht losgelöst zu denken von der Mitwirkung einer Stadtbürgerschaft am Stadtregiment in Zeiten, da der Geist nicht freischwebt, sondern sich sein ihm gemäÙes politisches Gehäuse zimmert, auch fruchtbare Mitwirkung des Menschen als Poliswesen [als politisches Wesen] in seinem, ihm und nur ihm eigenen politischen Raum.“¹

In Abhandlungen zum Urbanen ist, am Rande zwar, auch von der Möglichkeit die Rede, dass ein Individuum durchaus urban sein kann. In der Hauptsache sind es jedoch überindividuelle Gegebenheiten, sind es *Milieu* und *Klima* und am Schluss *Gesellschaft*, was allenfalls urban oder eben nicht urban oder zu wenig urban ist. Und der Einzelne ist es dann auch, sofern er sich als Teil davon begreift und sich entsprechend engagiert.

„Urbanus“ meint vor allem: „zur Stadt gehörend“. Und zur Stadt gehört bekanntlich vieles. Es ist gerade das Viele, das die Stadt kennzeichnet. Es könnte gegen das Wesen des Städtischen verstoßen, wenn man dogmatisch festlegen will, was dazu gehört und was nicht. Und trotzdem kann festgehalten werden, was das Urbane ausmacht: nach der gegebenen *Vielfalt der städtischen Sozialstruktur* auch eine *Kultur der Vielfalt* – eine Kultur im Sinne der akzeptierenden Pflege dieser Vielfalt.



Abb. 1: Ein belebtes verkehrsfreies Stadtbild in Europa. Siedlungsstruktur, Geschäfte, räumliche Gestaltung und Menschen vermitteln den urbanen den Gesamteindruck. Foto: LLSN.

Urban ist mehr als *cool* oder *geil*, mehr als die wohlfeile Selbstzuschreibung von Modernität und gesellschaftlicher Aufgeschlossenheit. Urbanität ist mehr als ein Lebensgefühl, sie erschöpft sich nicht im Besuch von exklusiven Bars und exotischen Restaurants und in der Freude an entsprechender Musik. Mit Urbanität ist idealtypisch gemeint, das alerte und zugleich gelassene Interagieren, nach gegebenen und doch gestaltbaren Regeln, die auf engstem sozialem Raum zwischen gesellschaftlichen Gruppen unterschiedlichster Art ausgehandelt werden müssen.

Urbanität bildet, historisch gesehen, einen Gegenpol zum Rustikalen und Agrarischen – zum Bäuerischen. Dieses pflegt, wiederum idealtypisch, im Gegensatz zum Agilen des Städtischen, wenn's sein muss sogar trotzig die Eigenart und, wie der Basler Historiker Emil Dürr (1883-1934) in einem Aufsatz (1934) positiv würdigend vermerkt hat, eine ausgeprägte Skepsis gegenüber dem Neuen – bis hin zur Fremdenfeindlichkeit.²



Abb. 2: „Stadtland“ Phänomen: Ansicht auf die „Agglomeration“ Chur (CH). Foto: LLSN.

Kernstädte bilden wohl die zentralen Speicher des Urbanen. Stadt und Land ist mittlerweile jedoch überall. Darum hat der Stadtsoziologe *Angelus Eisinger* (2004) vorgeschlagen, von „*Stadtland*“³ zu reden, und der Stadtwanderer *Benedikt Loderer*, Herausgeber der Schweizer Architekturzeitschrift *Hochparterre* (2013) erklärt, dass die *Agglomeration* die heutige Form der Stadt sei, vielgestaltig und zerrissen von unsichtbaren Grenzen. Sie ist eine Mischung von Urbanem und Nichturbanem.⁴ *Was man ist und wofür man ist, hängt weniger von territorialen Standorten als von ethischen-weltanschaulichen Positionen ab.*

Was ist aber die urbane Position, die offensichtlich nicht nur die Menschen einer aufstrebenden Vorortsgemeinde, sondern auch diejenigen in ländlich vorherrschenden Regionen haben und ernsthaft praktizierend vertreten können? Statt „urban“ kann man auch *demokratisch, liberal* und *bürgerlich* sagen. Das sind alles Eigenschaften, die im Wettbewerb um politische Unterstützung gerne in Anspruch genommen werden. *Der Wortgebrauch – das „wording“ – hat bekanntlich eine starke Wirkung auf die Wahrnehmung. Umso wichtiger ist es, dass man darauf achtet, ob auch drin ist, was drauf steht.* ■

Anmerkungen und Literatur

- 1 Edgar Salin, Urbanität. In: Der Städtetag, Juli 1960, S. 323-330. – Ders., Von der Urbanität zur „Urbanistik“. In: *Kyklos*, Vol. XXIII, 1970, Fasc. 4, S. 869-881.
- 2 Emil Dürr, Urbanität und Bauerntum in der Schweiz, Ihr Verhältnis von 1798 bis heute. Ein Versuch und eine Skizze. In: *Die Schweiz. Ein nationales Jahrbuch* 1934. S. 140-182.
- 3 Angelus Eisinger, *Stadtland Schweiz*. Basel 2003. – Ders., Angelus Eisinger, Urbanität. Ein Element zeitgemässer Standortpolitik? In: Maria Luise Hilber/Ayda Ergez (Hg.), *Stadtidentität. Der richtige Weg zum Stadtmarketing*. Zürich 2004.
- 4 Benedikt Loderer, *Die Landesverteidigung. Eine Beschreibung des Schweizerzustands*. Zürich 2013.

Summary

Are we urban? - What is urban? – The term “urban” is not only used in the urban-spatial context but is currently also applied and stylistically marketed in the context of “urbanity” or “urban culture”. In a narrower sense, based on the Latin or Greek language, an originally semantic field with adjectives such as *distinguished, educated, intellectually stimulating, funny, even funny and barefaced* can be reconstructed. The old German Duden dictionary even adds characters such as *skilful* and *sophisticated*. “Urban” is thus used in different ways and reflects the manifold social structure and the culture of diversity, that means a culture of maintaining diversity in an accepting way. Referring to an individual, the urban man is oriented towards supra-individual aspects, the climate and finally the society. In historical terms, urbanity forms the opposite of rustic and agrarian structures – of countrified structures showing large scepticism towards new things or even hostility to strangers. Central cities seem to be the central “storehouse” of urbanity. “Town and country” has meanwhile established everywhere as municipalities grow into agglomerations. It is a mixture of urbanity and non-urbanity. What one is and for what one is less depends on territorial locations than on ethical-ideological positions. “Urban” can also be replaced by democratic, liberal or bourgeois. As is generally known, the choice of words has a strong effect on the perception. Therefore it is important to see whether words are meant in the way they are said.

Kontakt

Prof. Dr. Georg Kreis – georg.kreis@unibas.ch
 Universität Basel, Departement Geschichte
 Hirschgässlein 21, CH-4051 Basel, Schweiz

Hinweis: „Und nun auch noch Resilienz“ – Einige skeptische Gedanken zu einer modischen Denkfigur aus stadthistorischer Sicht von Angelus Eisinger

Über robuste Stadtstrukturen nachzudenken bedeutet, sich von der romantischen Vorstellung der europäischen Kernstadt zu lösen, gerade wenn man den damit assoziierten Qualitäten Geltung verschaffen möchte. Die Denkfigur der Resilienz würde zu diesem in der Stadtdebatte längst angezeigten Kurswechsel wenig beitragen und bloß abstrakt auf die Fähigkeit, flexibel auf Änderungen des Kontexts zu reagieren, verweisen, ohne einen fundamental neuen Zustand zu schaffen. Der Weg zu robusten und entwicklungsoffenen Strukturen entstände nur in der entschiedenen Verknüpfung der baulich-räumlichen Entwicklung mit sozioökonomischen Belangen. Sie schaffe gesellschaftlich relevante, weil auf die Gesellschaft gerichtet, verändernde planerische, gestalterische und städtebauliche Handlungsspielräume.

Mehr zur Debatte finden Sie in den Informationen zur Raumentwicklung vom BBSR im BBR: IzR 4.2013: http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/IzR/2013/4/Inhalt/3_Eisinger.html?nn=422250

Mitteilungen aus den Mitgliedsgemeinden

Steinfurt (D). Die Untere Bodenschutzbehörde des Kreises Steinfurt hat ein Informations-Faltblatt erarbeitet zum Thema: „BAUEN UND BODEN - Fragen und Antworten zum Umgang mit Böden im Rahmen von Grundstückserwerb und Baumaßnahmen“.

Mit diesem Flyer für Bauwillige weist die Bodenschutzbehörde auf ein oft unterschätztes Problemfeld hin. Hier findet man Antworten auf Fragen zum Boden beim Grundstückskauf und bei Baumaßnahmen (Haus und Garten). Man erfährt, wie man für weitere Planungen Informationen über Bodenflächen erhält (zum Beispiel Auskunft aus dem Altlastenkataster), was beachtet werden muss, wenn überschüssiger Aushubboden entsorgt oder zusätzlichen Füllboden beschafft werden muss.



Es wird aufgezeigt, welche Informationen über den Boden vor Baubeginn vorliegen sollten, wie diese erhoben werden und wie diese Informationen die weiteren Planungen beeinflussen können. Weiter gibt der Text Aufschluss über geeignete Wege der Entsorgung von überschüssigen Aushubboden bzw. der Beschaffung zusätzlichen Füllbodens. Darüber hinaus werden wichtigen Gesetzesgrundlagen sowie weitere nützliche Kontaktadressen genannt. Durch die aufgeführten Hinweise und Tipps möchte der Kreis Steinfurt dem aufgeführten Problemfeld in einem möglichst frühen Planungsstadium begegnen und mit Rat und Tat gemeinsam mit dem Bauherren mögliche Probleme ausräumen bzw. praktikable Lösungswege finden.

Weitere Informationen unter: www.kreis-steinfurt.de

Global Soil Week 2013

The second Global Soil Week convened in Berlin, from October 27-31, 2013, was on the theme “*Losing Ground?*”. It brought together more than 450 scientists, policy makers and practitioners from 71 countries. Some of the most important questions of sustainability on soils were discussed in different thematic sessions, e.g. as: *Polluting ground – The neglected issue of soil pollution*; *Soil carbon management for sustainable agricultural productivity*; *How to re-activate soil functions in urban regions?*; *Spaces to sprawl vs. sustainable cities*; *Integrating knowledge systems for sustainable land management*; *Making connections between soil and societal challenges*; *Gaining ground: Capacity building for a reclamation and re-valuation of degraded sites*; and much more. A comprehensive report by the International Institute of Sustainable Development (IISD) is available for download: http://globalsoilweek.org/wp-content/uploads/2013/12/Rapporteurs-Report_final_wo-1.3.pdf

buch tipp

Peter Clausing: Die grüne Matrix

– Naturschutz und Welternährung am Scheideweg

Ein Sachbuch, 116 Seiten, erschienen 2013 im Unrast-Verlag Münster, www.unrast-verlag.de
ISBN 978-3-89771-517-2 Preis: EUR 13,00

Dr. Peter Clausing ist Agrarwissenschaftler und freier Publizist. Er ist Mitbetreiber der Agrardebatte zu Welternährung und globaler Landwirtschaft www.agrardebatte.de
In den LLSN 38/39 (2011) verfasste er den einleitenden Beitrag “*Peak Soil: Soil Destruction and the Food Crisis*”.

Das prägnante, faktenreiche Buch befasst sich mit den Ursachen und Folgen des “*Land Grabbing*” und setzt sich ebenso kritisch mit der industriellen Landwirtschaft als auch mit der Rolle der Umweltorganisationen auseinander.

Die Krise der Welternährung glaubte man mit der Grünen Revolution – durch Hohertragsorten und den Einsatz von Dünger und Pestiziden – zu bewältigen. Stattdessen hinterließ die industrialisierte Landwirtschaft ausgeräumte Landschaften, belastete Böden und verseuchtes Trinkwasser, und der Hunger in der Dritten Welt blieb unbesiegt. Die Agrar- und Ernährungsindustrie profitierten, die Natur wurde zurückgedrängt und die Menschen suchten Zuflucht in den Städten.

Der Autor zeigt die ökologischen und sozialen Auswirkungen durch „den Zangengriff“ der Bodendegradation und Wassermangel einerseits und den Finanzinvestitionen und dem Gewinnstreben der Agrar- der Ernährungsindustrie andererseits auf. – Der Boden wird hier als „ultimative Ressource“ hervorgehoben, was die geschilderten Interessen anbelangt, was die Natur erfordert und was den Lebensraum der einheimischen Bevölkerung in den Ländern betrifft.

Besonders aufschlussreich an diesem Buch erscheint mir die Gegenüberstellung der beiden Szenarien “*Land Sparing*” und “*Land Sharing*” in der Debatte zwischen den Belangen des Naturschutzes und der Landwirtschaft zur Erhaltung der Biodiversität und der Welternährung.

“*Land Sparing*” ist die konventionelle Form des Naturschutzes durch die Abgrenzung von Schutzgebieten mit restriktiven Rahmenbedingungen zum Erhaltung von Biotopen und Biozöosen. Als Folge davon wird die Ausgrenzung der dort ursprünglich ansässigen Menschen, vergleichbar mit der Vertreibung aus Gebieten mit intensiver Landwirtschaft beschrieben. Durch solche Abgrenzung, Landaufteilung herrscht ein scheinbar einvernehmliches Verhältnis von Naturschutz und Landwirtschaft. Demgegenüber skizziert der Autor das “*Land Sharing*” anhand von Fallbeispielen als die Grüne Matrix. Er entwirft damit ein integratives Gegenkonzept, wonach nicht nur die Natur und Umwelt, sondern auch die am Ort lebenden Menschen ihren angestammten Platz finden. Und es schafft zugleich die Voraussetzung für einen nachhaltigen Umgang mit Böden. R.D. Jenny

SONDAR CZ-AT: Soil Strategy Network in the Danube Region

Soil is the basis of our life. The upper layer of our planet, 50 cm or more, sometimes, however, hardly 10 cm of fertile soil, provides for more than 90 % of our food. Work and life in the entire Danube region, and especially also in the project area of SONDAR CZ-AT, i.e. in Lower Austria, Vienna and the Southern parts of the Czech Republic, are closely connected with soil and its crops.

Soil is a regulator, filter, buffer, reservoir and transformer of water, nutrients and pollutants. Soil also cannot be increased arbitrarily, therefore soil conservation and the right use of soil are central tasks.

Soil is threatened in many ways, for instance, through erosion due to misuse and excessive exploitation in favorable conditions, or neglect and give-up in unfavorable conditions.

Soil erosion is one of the main causes of degradation of soils. Therefore, effective measures, in order to prevent soil erosion, are of crucial importance in order to maintain healthy, fertile soils for the coming generations. This is even more significant, because also the Danube region shall contribute towards providing food security for the still rapidly growing world population. In order to achieve this aim, various measures for a sustainable intensification of soil use are required. An essential basis for planning such measures is well-prepared soil information (for instance maps of risk of erosion) for final customers (for instance municipalities).

Under the patronage of the European Union within the frame of Territorial Cooperation between Austria and the Czech Republic (2007-2013), the project of SONDAR CZ-AT has been implemented. This project focuses on cooperation between Austrian and Czech experts, in order to strengthen regional soil awareness, and to implement active soil conservation in the regions of Vysočina, Southern Moravia, Vienna and Lower Austria.

The municipality of Nova Lhota in the Czech Republic will act as a regional coordination site in the Czech Republic for the European Land and Soil Alliance, also after termination of project.

Within the frame of this project, soil experts have also dealt with the historical development of erosion in Austria and the Czech Republic:

Soil erosion risk assessment for an agriculturally intensively used municipality in Lower Austria

The cadastral municipality of Kleinweikersdorf is situated in the district of Hollabrunn (Lower Austria) near the Czech Republic. 75 % of the municipality is used as farmland, 14 % are vineyards, and the remaining land is mainly urban area. Mean annual precipitation amounts to

500 mm, the mean annual temperature is 8.8°C. Beside vineyards, main crops grown are summer barley, winter wheat, sunflower, sugar beet and maize. Typical soils in this region are silty loess soils, mainly Chernozems and Phaeozems. Due to ecological and agricultural conditions this part of Lower Austria is very sensitive to soil erosion through water. Based on the Universal Soil Loss Equation (USLE) (Wischmeier & Smith, 1978), a risk assessment of soil erosion was conducted for the Lower Austrian municipality of Kleinweikersdorf. An average annual risk of soil erosion was calculated, based on actual land use in 2008. Additionally, risk assessment of soil erosion for historical time periods was calculated (Figure 1).

For this purpose, the former land structure was derived from aerial photographs and historical cadastres, which have been available from 1822 onwards. Land structure was linked to information on land use, which has been available from 1874 onwards. Information on land use was taken from historical surveys and agricultural statistical surveys. Our aim has been to investigate the development of the risk of soil erosion from the beginning of agricultural industrialization until the present. Main drivers of changes in this region are the conversion of grassland to cropland, intensification of root crop cultivation, increasing parcel sizes together with decreasing parcel numbers and changes in land management.

The results will be compared with similar investigations in the Czech Republic, where land structure, land use and history of land use are different. This approach has resulted in a catalogue of measures to combat soil erosion in this sensitive region in communities of Lower Austria and the Czech Republic.

Mean risk of soil erosion at the municipality of Kleinweikersdorf in Lower Austria at present can be classified as rather low (2.1 t ha⁻¹ a⁻¹), compared to the year 1822 (mean value 8.3 t ha⁻¹ a⁻¹). However, our results reflect mean values for the whole municipality.

In 1822, the main drivers of the risk of soil erosion were vineyards. They have been situated in the hillier part in the North of this municipality. Considering only vineyards, for this historical time period erosion risk was 22.8 t ha⁻¹ a⁻¹, while erosion risk on farmland reached only 1.7 t ha⁻¹ a⁻¹ due to the rather extensive agricultural management (three-field crop rotation).

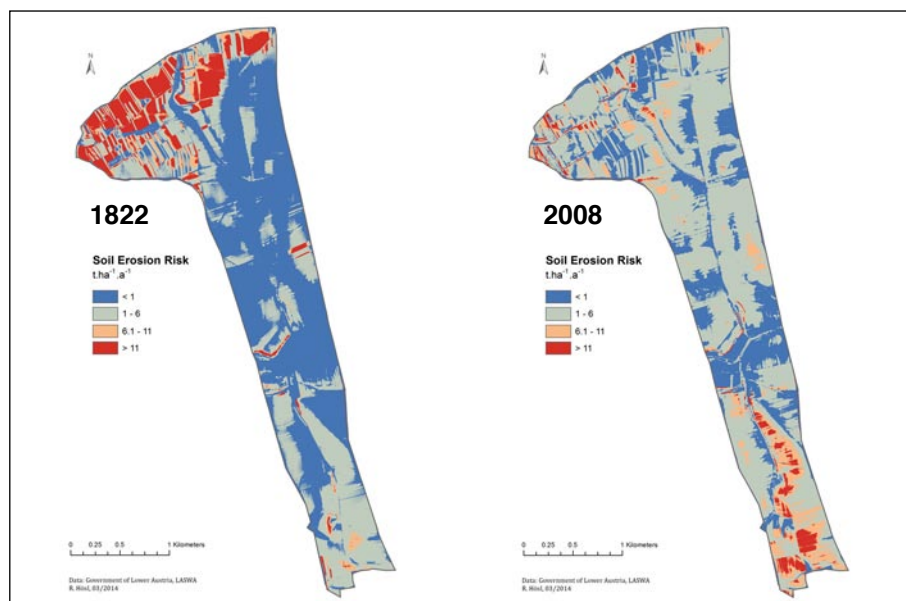


Fig. 1: Risk assessment of soil erosion at Kleinweikersdorf, on the left in 1822 (mean risk of erosion 8.3 t ha⁻¹ a⁻¹), on the right in 2008 (mean risk of erosion 2.1 t ha⁻¹ a⁻¹).

Nowadays vineyards typically have permanent green covers between the rows (Figure 2). The implementation of this erosion control measure has clearly decreased the risk of erosion, especially in the course of the past decade. Therefore, the risk of erosion for vineyards reached comparably low rates in 2008 (1.5 t ha⁻¹ a⁻¹). However, the risk of erosion on arable soils has increased to 4.2 t ha⁻¹ a⁻¹ in 2008, in response to the intensification of crop production.



Fig. 2: Vineyard with permanent green cover in the Czech Republic.

As a conclusion, the risk of soil erosion in vineyards has decreased over time due to effective measures against erosion, such as greening. On farmland in contrast the risk of erosion has increased, mainly due to an intensification of crop rotation.

In the framework of this project, the Mendel University also examines the preventive role of soil biota against soil erosion. The importance of the microbial activities in soil, the role of organic matter and plant roots in soil as key players of stability of soil aggregates should be stressed in order to sustain crop production.

From 2012 to 2014, especially through the organizations of Bio Forschung Austria and EKOVIN more than 100 ha of vineyards will be greened, and thus a further contribution shall be made towards sustainable land use. The project partners ZERA-Agency, Mendel University, University of Natural Resources and Life Sciences Vienna and the BIENE Association focus, amongst others, on the topic of creating awareness of soil.

The Masaryk University will organize a soil congress in the multifunction center of Lednice-Château together with the European Land and Soil Alliance from May 14 to 16, 2014.

For further information on this event and further activities, please refer to: www.sondar.eu.

Source

Mag. Rosemarie Hoegl & Eng. Dr. Peter Strauss: "Risk assessment of soil erosion for an agriculturally intensively used municipality in Lower Austria" – SONDAR CZ-AT, Project partners University of Natural Resources and Life Sciences in cooperation with Association Land schafft Wasser (Land is water).

Contact

Eng. Dr Milan Sánka – sanka@recetox.muni.cz
Eng. Dr. Erwin Szlezak – info@unserboden.at



EUROPEAN UNION
European Regional
Development Fund

Boden des Jahres 2014 – Weinberg Böden (Rigosole)

Zum zehnten Mal in Folge wurde anlässlich des Weltbodentags, am 5. Dezember 2013, ein weiterer Bodentyp zum Boden des Jahres ernannt. Eine günstige Gelegenheit, mit einem schönen Tropfen Wein darauf anzustoßen. Rebbergböden erzählen eine spannende, natürliche und von Menschen geprägte Entwicklungsgeschichte. Sie haben einen wichtigen Einfluss auf das Pflanzenwachstum und den Geschmack der Trauben. Zudem tragen sie mit ihren Rebstöcken zur Schönheit der Kulturlandschaft bei. Trotz großer Beliebtheit des Weines sind die Rebbergböden gefährdet. An Vorzugslagen stehen sie unter Siedlungsdruck, reizvolle steingemauerte Kulturanlagen werden zur maschinellen Bewirtschaftung planiert.

Neben den Rebsorten haben Böden einen wesentlichen Einfluss auf den Geschmack des Weines. Allgemein lässt sich feststellen, dass Bodenarten mit einem hohen (alkalischen) ph-Wert, wie zum Beispiel Kreide, Kalk und Mergel, Trauben mit hohem Säuregehalt ergeben. Umgekehrt wachsen auf sauren Böden mit einem niedrigen ph-Wert wie Kiesel, Quarz und Granit, Trauben mit geringer Säure.

Dazu einige wichtige Bodenarten mit zugehörigen Weinen:*

- Granitböden: Beaujolais
- Kiesböden: Merlot, Bordeaux
- Kalkböden, Muschelkalk: Rheinweine
- Lössböden: Rheinhessen Weine
- Mergelböden: Barolo, Piemont
- Sandböden; «Vin des Sables»: Camargue, Burgenland Weine
- Schieferböden: Riesling, Donau- (Wachau), Moselweine
- Terra Rossa; «Rote Erde»: lehmiger eisenhaltiger Böden: Kraski Teran

* Diese Auswahl ist zufällig und bei weitem nicht abschließend!

ELSA contact / order information

local land & soil news is the Bulletin of the European Land and Soil Alliance (ELSA) e.V. As we put a lot of work into it, please disseminate this copy to whom it may be of interest. We greatly appreciate your comments and recommendations. Please send us an e-mail or contact:

European Land and Soil Alliance (ELSA) e.V.
European Secretariat, c/o Stadt Osnabrück
Postfach 4460, D-49034 Osnabrück

E-mail: bodenbuendnis@osnabrueck.de

Homepage: www.bodenbuendnis.org / www.soil-alliance.org

Phone: +49 (0) 541 5600325 / Fax: +49 (0) 541 5600337

Account: 150-301-2120; BLZ 265-501-05 Sparkasse Osnabrück (D)

I/we order / Ich/wir bestelle/n

- Subscription / Abonnement *local land&soil news* 2014 EUR 20.-
 Wegweiser Europäisches Boden-Bündnis
 Statutes + declaration of membership / Satzung + Beitrittserklärung
 More information on the European Land and Soil Alliance ELSA e.V.
(All prices including p+p / Preise einschließlich Versandkosten)

Name, first name _____
 Institution _____
 Address _____
 Postal code / city _____
 Country _____
 E-mail _____
 Date, signature _____

14.-16.05.2014 in Lednice bei Brünn (CZ)

**Gemeinsame internationale
ELSA Jahrestagung 2014
mit SONDAR**

Boden Qualität
Erosion / Flächenverbrauch
Boden Bewusstsein

Information & Anmeldung:

www.bodenbuendnis.org

19..06.2014 in Brussels (B)

Conference of the European Commission

Land as a Resource

Further information:

http://ec.europa.eu/environment/land_use/conference_en.htm

08.-10.10.2014 in Marktredwitz (D)

**8. Marktredwitzer Bodenschutztage
„Bodenschutz – Instrumente
für Vor- und Nachsorge“**

Weitere Informationen:

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

14.-16.10.2014 in Frankfurt am Main (D)

**CABERNET 2014
Tailored & Sustainable Redevelopment
towards Zero Brownfields**

4th International Conference
on Managing Urban Land

Further information:

<http://www.cabernet.org.uk/>

local land & soil news

Published four times per year

Download pdf file at

www.soil-alliance.org/www.bodenbuendnis.org

Editor

European Land and Soil Alliance (ELSA) e.V.
European Secretariat
Postfach 4460, D-49034 Osnabrück
P +49/(0)541-5600325 / F +49/(0)541-5600337
E-mail: bodenbuendnis@osnabrueck.de

Editorial staff

Dipl.-Ing. Reto D. Jenny (responsible)
jenny.reto@bluewin.ch
Dr. Fabian Dosch
fabian.dosch@bbr.bund.de
Dr. Martin Held
held@ev-akademie-tutzing.de

English translation (summaries)

Beatrix Thul

Print

Ulenspiegel Druck GmbH & Co. KG, Andechs (D)

Edition no. 48/49 – April 2014