

| | |
|---------------------|--|
| Zeitschrift: | Regio Basiliensis : Basler Zeitschrift für Geographie |
| Herausgeber: | Geographisch-Ethnologische Gesellschaft Basel ; Geographisches Institut der Universität Basel |
| Band: | 59 (2018) |
| Heft: | 2 |
| Artikel: | Die Bodenkundliche Baubegleitung : Anforderungen und Einblicke in die Vielfältigkeit des praktischen Bodenschutzes |
| Autor: | Hunziker, Matthias / Stammler, Nadja |
| DOI: | https://doi.org/10.5169/seals-1088162 |

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 15.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Die Bodenkundliche Baubegleitung: Anforderungen und Einblicke in die Vielfältigkeit des praktischen Bodenschutzes

Matthias Hunziker, Nadja Stammler

Zusammenfassung

Hochschulabsolventen der Geographie oder Geowissenschaften wissen, wie Böden entstehen, wie sie aufgebaut sind und wie wertvoll sie für Organismen, Stoffkreisläufe und als Ernährungsgrundlage sind. Aus diesem Grund werden die Böden der Schweiz von Gesetzes wegen geschützt. Mit dem Bodenschutz in der Praxis, der auch ein Berufsfeld von GeographInnen und Geowissenschaftlern ist, beschäftigt sich die Bodenkundliche Baubegleitung tagtäglich. Der Artikel zeigt die Entwicklung der Bodenkundlichen Baubegleitung in der Schweiz während der letzten 15 Jahre auf, präsentiert das vorhandene Weiterbildungsangebot sowie die Anforderungen an eine Bodenkundliche Baubegleitung und gewährt anhand des Baus von zwei Rückhaltebecken im Möhlental (AG) Einblicke in ihr Tätigkeitsfeld.

1 Einleitung und Hintergrund

Beim Bau der ersten Erdgasleitung der Transitgas AG durch die Schweiz in den 1970er Jahren wurde vielerorts wertvolles Kulturland langfristig geschädigt. Die geminderte Fruchtbarkeit und das reduzierte Pflanzenwachstum können mit Luftbildern dokumentiert werden. Durch die Ertragseinbussen oder Ernteausfälle während der Folgejahre formierte sich Widerstand bei den Grundeigentümern, als es darum ging, das Erdgasnetz in den 1990er Jahren aufgrund der steigenden Nachfrage auszubauen. Weitere geplante Grossbauprojekte im fruchtbaren Mittelland wie die Bahn 2000, die Nationalstrassenabschnitte im Birrfeld (AG) oder im Knonauer Amt und der einhergehende Widerstand aus der Bevölkerung führten zu einem Umdenken auf politischer Ebene, sodass der physikalische Bodenschutz mit der Revision des Umweltschutzgesetzes seit 1997 gesetzlich verankert ist. Damit verbunden löste die neu geschaffene Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo, SR 814.12) die seit 1986 wirksame Verordnung über Schadstoffe im Boden

Adresse der Autoren: Dr. Matthias Hunziker, Bodenkundlicher Baubegleiter im Team Umweltbaubegleitung der Abteilung Umwelt, Gruner AG, Gellertstrasse 55, CH-4020 Basel; E-Mail: matthias.hunziker@gruner.ch; Nadja Stammler, Bodenkundliche Baubegleiterin (BBB BGS) im Team Umweltbaubegleitung der Abteilung Umwelt, Gruner AG, Thurgauerstrasse 56, CH-8050 Zürich; E-Mail: nadja.stammler@gruner.ch

(VSBo) ab, die bis zu diesem Zeitpunkt nur den chemischen Bodenschutz berücksichtigte. Weiter wurden seit dieser Zeit Vollzugshilfen, Richtlinien und Normen ausgearbeitet, welche als Grundlagen für den Bodenschutz auf Baustellen dienen (z. B. Richtlinie zum Schutze des Bodens beim Bau unterirdisch verlegter Rohrleitungen, Leitfaden Bodenschutz beim Bauen, Wegleitung Bodenaushub [BUWAL 2001], VSS 2017).

Für den Vollzug des Bodenschutzes in der Praxis ist die Bodenkundliche Baubegleitung (BBB) zuständig. Sie ist Teil eines Bauvorhabens, wird von der Bauherrschaft beauftragt, fungiert als fachliche Unterstützung der Bauleitung, ist dieser gegenüber weisungsbefugt, kann aber auch bei gravierenden Verstößen auf der Baustelle direkt eingreifen. Sie instruiert die Baufirmen und Bewirtschafter der beanspruchten Flächen, arbeitet Bodenschutzmassnahmen aus, führt Rohplanie-, Rekultivierungs- und Folgebewirtschaftungsabnahmen durch und informiert das Projektteam sowie die Bodenschutzfachstellen mit Hilfe ihrer Dokumentation und erhobenen Daten über den Stand des Bodenschutzes während der Bauphase.

2 Gesetzlich verankerter Bodenschutz

Das übergeordnete Ziel, welches die BBB als Auftrag hat und das für jedes Projekt mit Bodenrelevanz gilt, ist die Erfüllung des gesetzlichen Auftrages, welcher die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit vorschreibt (Art. 33 Bundesgesetz über den Umweltschutz USG, SR 814.01). In der Schweiz erfolgt dies einerseits über den quantitativen Bodenschutz im Rahmen der Raumplanung (Zonierung der Landschaft und räumliche Einschränkung der Bodenabträge und Versiegelungen; Art. 1 Bundesgesetz über die Raumplanung RPG, SR 700), den qualitativen Bodenschutz (physikalisch, chemisch und biologisch) (VBBo; siehe Kasten) und die nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressource Boden sowie die umweltverträgliche Verwertung von abgetragenem Bodenmaterial (VVEA, SR 814.600).

Während der Planungs-, Submissions-, Bau- und Realisierungsphase nimmt die Bodenkundliche Baubegleitung hinsichtlich dem quantitativen Bodenschutz Einfluss auf das Bauvorhaben, damit die temporär (Baupisten, Installationsplätze, Flächen mit zwischenzeitlichem Bodenabtrag) und permanent beanspruchten Eingriffsflächen möglichst klein gehalten werden. Je früher sie ins Projektteam integriert wird, desto mehr Handlungsspielraum bleibt der BBB dazu. In den meisten Fällen ist dieser aber von anderen Entscheidungsfaktoren wie Geld und Zeit abhängig. Somit setzt sich die BBB vorwiegend mit dem qualitativen Bodenschutz auseinander (siehe Kasten).

Der qualitative Bodenschutz

Das Ziel ist die längerfristige Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit (Art. 33 Abs. 2 USG) und die Sicherung der Vorsorge (Art. 1. Abs. 1–2 USG). Falls bei einer Beeinträchtigung der Fruchtbarkeit Massnahmen ergriffen werden müssen, trägt der Verursacher die Kosten dafür (Verursacherprinzip) (Art. 2 USG).

Physikalischer Bodenschutz

Basierend auf der Verordnung über Belastungen des Bodens (Art. 6 Abs. 1 VBBo) ist bei der Inanspruchnahme des Bodens die Vermeidung von Bodenverdichtungen sowie anderen Strukturveränderungen des Bodens und der Erhalt des standorttypischen Aufbaus und der Mächtigkeiten der Bodenhorizonte (Art. 2 Abs. 2 VBBo) zu gewährleisten. Wird ausgehobener Boden als Boden wiederverwendet (z. B. bei Rekultivierungen), dann muss er derart aufgebracht werden, dass die Fruchtbarkeit des vorhandenen und die des frisch aufgebrachten Bodens durch physikalische Belastungen höchstens kurzfristig beeinträchtigt wird (Art. 7 Abs. 2 lit. a VBBo).

Chemischer Bodenschutz

Die chemische Belastung des Bodens soll durch natürliche oder künstliche Stoffe nicht erhöht werden. Wird Boden ausgehoben und anderswo wiederverwendet, ist dafür zu sorgen, dass der vorhandene, gewachsene Boden chemisch nicht zusätzlich belastet wird (Art. 7 Abs. 2 lit. b VBBo). Bei einer chemischen Belastung des Bodens sind Massnahmen zu treffen, die sich nach den durch Bund und Kantone erlassenen Richt-, Prüf- und Sanierungswerte (Art. 8 bis Art. 10 VBBo) richten. Somit wird die künftige Nutzung durch Mensch, Tier und Pflanze geregelt und deren Gefährdung durch die Belastung minimiert.

Die Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA) verlangt, dass Ober- und Unterbodenmaterial möglichst sortenrein von anderen Bauabfällen getrennt wird (Art. 17 VVEA) und dass Ober- und Unterboden möglichst vollständig zu verwerten sind (Art. 18 Abs. 1 VVEA), sofern sich das Bodenmaterial mit seinen Eigenschaften für die vorgesehene Verwertung eignet, die Richtwerte (Anhänge 1 und 2 VBBo) einhält und weder Fremdstoffe noch invasive gebietsfremde Organismen enthält (Art. 18 Abs. 1 lit. a.-c. VVEA). Es gilt nach der Vollzugshilfe „Wegleitung Verwertung von ausgehobenem Boden“ (BUWAL 2001) vorzugehen, sodass unbelasteter oder schwach belasteter Boden nicht durch stärker belastetes zugeführtes Bodenmaterial verunreinigt wird.

Biologischer Bodenschutz

Mit zunehmender Globalisierung der Verkehrsströme und Vernetzung der Lebensräume erhält der biologische Bodenschutz ebenfalls einen immer grösseren Stellenwert. Dies ist vor allem im Siedlungsgebiet, entlang von Verkehrsachsen (Strassen, Schienen, Fliessgewässer), natürlichen Transportwegen und Ruderalstandorten der Fall. Es ist zu gewährleisten, dass abgetragener Boden bei der Wiederverwendung keine invasiven gebietsfremden Organismen enthält (Art. 18 Abs. 1 lit. c. VVEA und Art. 3 Abs. 1 lit. h. Verordnung über den Umgang mit Organismen in der Umwelt FrSV, SR 814.911), um den Menschen, die Tiere und die Umwelt sowie die biologische Vielfalt und deren nachhaltige Nutzung zu schützen (Art. 1 Abs. 1 FrSV). Invasive gebietsfremde Organismen sind nach Freisetzungsvorordnung gebietsfremde Organismen, von denen bekannt ist oder angenommen werden muss, dass sie sich in der Schweiz ausbreiten und eine so hohe Bestandesdichte erreichen können, dass dadurch die biologische Vielfalt und deren nachhaltige Nutzung beeinträchtigt oder Mensch, Tier und Umwelt gefährdet werden können (Art. 3 Abs. 1 lit. h FrSV). Die elf verbotenen invasiven gebietsfremden Pflanzen sind in der Tabelle 1 in Anhang 2 der Freisetzungsvorordnung aufgelistet.

3 Die Anerkennung zur “Bodenkundlichen Baubegleitung BGS” als Leistungs- und Qualitätsnachweis für die Umsetzung des Bodenschutzes nach anerkanntem Stand der Technik

In der Schweiz besteht seit mehr als 15 Jahren die Handhabung, dem Bodenschutz in der Praxis ein Gütesiegel zu geben. So anerkennt die Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz (BGS) Personen als Bodenkundliche Baubegleiter BGS (BBB-BGS), die die folgenden Anforderungen gemäss dem Anerkennungsreglement (BGS 2005; Stand: 13. Februar 2014) erfüllen:

- Hochschulabschluss mit einer Ausrichtung oder Spezialisierung in Bodenkunde oder einer anderen als gleichwertig anerkannten Disziplin in der Schweiz oder im Ausland
- Nachweis der theoretischen Kenntnisse im Fachbereich Boden durch das Bestehen einer Prüfung (momentan Prüfung “Bodenkundliche Baubegleitung”, siehe Kapitel 3.1.2)
- Praktische Erfahrung im Bereich Bodenkundliche Baubegleitung während mindestens zwei Jahren
- Belegen der Fachkompetenz durch zwei Referenzen (kantonale Bodenschutzfachstelle und örtliche Bauleitung)

Die Anerkennungskommission der BGS beurteilt jährlich die eingegangenen Gesuche. Die Anzahl der Personen, welche jedes Jahr neu als BBB-BGS anerkannt werden, variiert zwischen einem halben und einem Dutzend. Zwischen 2002 und 2017 stieg die Zahl der anerkannten BBB-BGSs in der Schweiz von 30 auf 160 Personen an (Abb. 1).

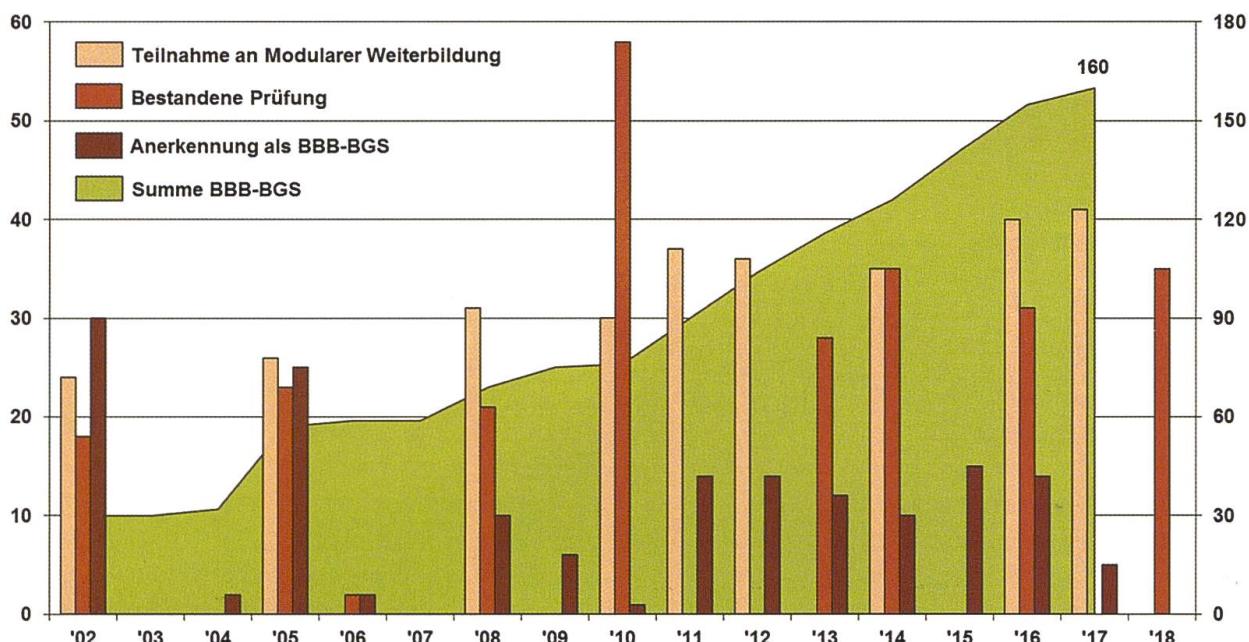


Abb. 1 Zeitliche Entwicklung der Teilnehmenden der modularen Weiterbildung “Bodenkundliche Baubegleitung BBB”, der Personen, welche die Prüfung “Bodenkundliche Baubegleitung” bestanden haben, sowie der Personen, welche die Anerkennung BBB-BGS erhalten haben, im Vergleich mit der kumulierten Anzahl der BBB-BGS Personen seit 2002 (Daten: sanu future learning AG, Stand: Juni 2018, sowie Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz, Stand: April 2018).

3.1 Der Weg zur “Bodenkundlichen Baubegleitung BGS”

3.1.1 Weiterbildung “Bodenkundliche BaubegleiterInnen BBB”

Die Weiterbildung “Bodenkundliche BaubegleiterInnen BBB” wird von der sanu future learning AG aus Biel angeboten. Sie muss aber nicht zwingend für die Teilnahme an der Prüfung “Bodenkundliche Baubegleitung” besucht werden. Ebenso können Interessierte (z. B. aus dem Ausland, von Bodenschutzfachstellen) daran teilnehmen, ohne später an der Prüfung teilzunehmen. Die Weiterbildung wird seit 2002 angeboten. Vor 2010 wurde sie dreimal durchgeführt und die Teilnehmerzahlen stiegen pro Durchführung kontinuierlich auf leicht über 30 Personen an. Seit 2010 wird sie mit Unterbrüchen jährlich angeboten und es nehmen jeweils zwischen 30 und 40 Personen teil. Somit haben zwischen 2002 und 2017 300 Personen die Weiterbildung besucht, wobei die Modularität den Besuch von einzelnen Modulen zulässt (Abb. 1). Weil die Module jedoch sehr praxisnah (Beispiele aus dem Berufsalltag der ReferentInnen und Baustellenbegehung) aufgebaut sind, bietet sich während der Kurstage eine ausgezeichnete Möglichkeit, sich bereits über erste BBB-Erfahrungen auszutauschen.

Momentan (Kursjahr 2017) besteht die Weiterbildung “Bodenkundliche BaubegleiterInnen BBB” aus 15 Kurstagen. Der Inhalt der Weiterbildung behandelt das Vermitteln des fachspezifischen Wissens und des Fingerspitzengefühls, die im Rahmen der BBB-Aufträge bei der Zusammenarbeit mit den Projektpartnern verlangt werden. An dieser Stelle ist festzuhalten, dass jede Baustelle ihre projektspezifischen Eigenschaften aufweist und das Kopieren von Massnahmen aus anderen Projekten nicht per se funktioniert. Aus diesem Grund, und weil die einzelnen Module mit Beispielen der ReferentInnen aufgebaut sind, präsentierte die Weiterbildung für die beiden Autoren des Artikels einen mit Fachwissen und Werkzeugen gefüllten Rucksack, den es anschliessend mit der Berufserfahrung weiter zu füllen gilt. Die Nähe der Weiterbildung zur Praxis wird zusätzlich dadurch unterstrichen, dass verschiedene Baustellen besichtigt werden und so die behandelten Themen aus den Theorieblöcken vor Ort angeschaut und diskutiert werden können.

Während der Weiterbildung werden den Kursteilnehmenden in einem ersten Teil die Grundlagen der angewandten Bodenkunde vermittelt bzw. wieder aufgefrischt. Dabei werden die für die BBB-Arbeit relevanten Gesetze, Verordnungen, Richtlinien und Wegleitung (siehe Kasten) vorgestellt, die Zuständigkeiten bezüglich dem Vollzug des Bodenschutzes aufgezeigt und die Funktion und die Pflichten der Bodenkundlichen Baubegleitung im Projektorganigramm definiert. Zudem werden die Instrumente (z. B. Bodenschutzkonzept, Besondere Bestimmungen, Leistungsverzeichnis, Schulung Baustellenpersonal und Bewirtschafter, Begleitung Bauphase oder Abnahmeprotokoll) vorgestellt, die der BBB je nach Projektphase zur Verfügung stehen.

Zu den theoretischen Grundlagen gehört auch das Verständnis der Bodenchemie und der Bodenphysik. Denn je nach Projektsituation kann von der BBB verlangt werden, repräsentative Bodenproben zu nehmen, um sie anschliessend auf den chemischen Belastungsgrad (z. B. Boden, der aus dem Prüfperimeter Bodenaushub oder von Flächen aus dem Kataster belasteter Standorte stammt) untersuchen zu lassen. Oder mit Hilfe physikalischer Parameter wie Körnung, Desorptionskurve oder effektive Lagerungsdichte des beanspruchten Bodens werden Rückschlüsse auf die Belastbarkeit des Bodens gemacht. Die gewonnenen pedochemischen oder -physikalischen Erkenntnisse dienen als Entscheidungshilfen hinsichtlich der projektspezifischen Bodenschutzmassnahmen oder dem Umgang mit ausgehobenen Boden.

Die Bodenansprache nach FAL 24 (Brunner et al. 1997) wird nebst einer theoretischen Einführung durch die Teilnehmenden auch im Feld an Bodenprofilen während zweier Tage erlernt und gefestigt. Das Berechnen der Kubaturen von Oberboden-, Unterboden- und Aushubmaterial und folglich die Abschätzung der Materialdepotflächen oder der Transportfahrten und Entsorgungs-

gebühren, das Abschätzen der Verdichtungsempfindlichkeit, die Bestimmung der pflanzennutzbaren Gründigkeit sind nur einige Punkte, die es mit Hilfe der am Bodenprofil erhobenen Daten während der Planungsphase zu bestimmen gilt.

Die Kernarbeit der Bodenkundlichen Baubegleitung besteht während der Planungsphase darin, auf Basis der erhobenen Bodendaten (chemische Analysen, Bodenkartierung, Luftbildvergleiche, ...) und des vorgegebenen Rekultivierungsziels zu definieren, welches die im fallspezifischen Bauprojekt umzusetzenden Massnahmen (z. B. Einsatzgrenze von Baumaschinen, Trennung von Abtragsmaterialien oder Rekultivierungstechniken) sind, damit der Bodenschutz während der Bauphase und Folgebewirtschaftung bestmöglich gewährleistet ist und die Bodenfruchtbarkeit erhalten bleibt. Dazu werden während der Weiterbildung Bodenschutztechniken vorgestellt und diskutiert. Weiter werden die Vor- und Nachteile von häufig für Bodenarbeiten verwendeten Baumaschinen aufgelistet. Als Abschluss der Weiterbildung wird in einer Fallstudie das erlernte Wissen in einem Bodenschutzkonzept umgesetzt.

Ein wichtiger Teil bildet das Modul "Kommunikation". Vielfach steht bei Bauherrschaften, Bauleitungen oder Bauunternehmern der Bodenschutz (Umweltschutz i. G.) auf der Prioritätenliste nicht an oberster Stelle. Denn die Umsetzung von Schutzmassnahmen führt meist zu einer längeren Bauzeit und möglicherweise zu höheren Baukosten (dabei wird an Folgekosten durch Bodenschädigungen kaum gedacht). Und so sind Interessenkonflikte und Konfliktsituationen zwischen der BBB und den zuvor Genannten an Bausitzungen oder auf der Baustelle (z. B. Bodenabtrag bei zu nassen Bedingungen, Bagger steht auf dem Bodendepot oder auf dem verdichtungsempfindlichen Unterboden etc.) vorprogrammiert. Das Erkennen und erfolgreiche Bewältigen von Konflikten gehört daher genauso zu den Aufgaben einer BBB wie das Installieren von Tensiometern oder das Verfassen von Konzepten. Zusätzlich ist das überzeugte und sichere Auftreten, sei es auf der Baustelle oder bei Sitzungen, essentiell, um Anerkennung bei den Projektpartnern für die Interessen des Bodenschutzes und die BBB-Projektziele zu erhalten. Kommunikativ geschickt und dem Zuhörer (meist Poliere, Maschinisten und Bewirtschafter) verständlich gilt es die Instruktionen zu gestalten, damit die BBB-Ziele verstanden und umgesetzt werden können. Das Modul "Kommunikation" präsentiert Techniken für den Umgang in solchen alltäglichen, aber teils unangenehmen Situationen. Die Wichtigkeit des Bereiches "Kommunikation und Konfliktmanagement" wird dadurch unterstrichen, dass für die Anerkennung als BBB-BGS ein erfolgreicher Kursbesuch vorgelegt werden muss.

3.1.2 Die Prüfung "Bodenkundliche Baubegleitung"

Die sanu future learning AG führt nebst der modularen Weiterbildung auch die Prüfung "Bodenkundliche Baubegleitung" durch. Die theoretische Prüfung testet, ob die fachlich-theoretischen Anforderungen gemäss Art. 6 des Anerkennungsreglementes der BGS für die Erlangung des Zertifikates "BBB-BGS" beim Kandidaten vorhanden sind. Seit 2002 haben 251 Personen die von der BGS anerkannte Prüfung bestanden (seit 2013: 129 bestandene Prüfungen). Nicht Bestandteil des Prüfungsstoffes ist der Themenbereich "Kommunikation und Konfliktmanagement", dessen Teilnahme mit einer Kursbestätigung nachgewiesen wird. Für die Prüfung ist die Teilnahme an der Weiterbildung nicht zwingend. Daher sind auf Grund der Daten zu "Teilnahme an modularer Weiterbildung" und "Bestandene Prüfung" (Abb. 1) keine Rückschlüsse auf die Durchfallquote etc. zu ziehen.

3.2 Anerkennung als BBB-BGS auf nationaler Ebene

Mit bestandener Prüfung, mehr als zwei Jahren Berufserfahrung als BBB und zwei Referenzen kann ein/e Bodenkundliche/r Baubegleiter/in den Antrag für die Anerkennung als BBB-BGS stellen. Bis 2017 wurden 160 Personen von der BGS als BBB-BGS zertifiziert. Mit der Anerkennung zur BBB-BGS kann man auf der sogenannten BBB-BGS-Liste geführt werden . Auf diese im Internet frei zugängliche Liste wird oft von den Bodenschutzfachstellen in ihren Stellungnahmen zu Bauprojekten verwiesen, wenn sie als Auflage an die Gesuche den Einbezug einer fachkundigen Person verlangen. Denn durch die Erfüllung der Anforderungen für den Erhalt des BBB-BGS-Zertifikates und die stetige Evaluation der BBB-BGS-Personen auf der Liste wird gewährleistet, dass den Bauherrschaften Bodenkundliche Baubegleiter/-innen zur Verfügung stehen, die den anerkannten und geforderten Qualitätsstandard erfüllen, der von der Bodenkundlichen Gesellschaft von den zertifizierten Bodenkundlichen Baubegleitern/Baubegleiterinnen verlangt wird (siehe *BGS 2005*). Das Zertifikat “BBB-BGS” ist somit ein Qualitätsmerkmal für eine Bodenkundliche Baubegleitung.

Im Jahr 2017 waren 127 anerkannte Bodenkundliche Baubegleiter auf dieser Liste der BGS eingetragen. Die meisten von ihnen sind im Mittelland (Kanton Freiburg bis St. Gallen) und in der Nordwestschweiz tätig (Abb. 2), wo die stetige Bautätigkeit (Leitungsbau, Versiegelung), der Druck auf die fruchtbaren Landwirtschaftsböden und die Anzahl von Deponierekultivierungen sowie Bodenaufwertungen am höchsten sind.

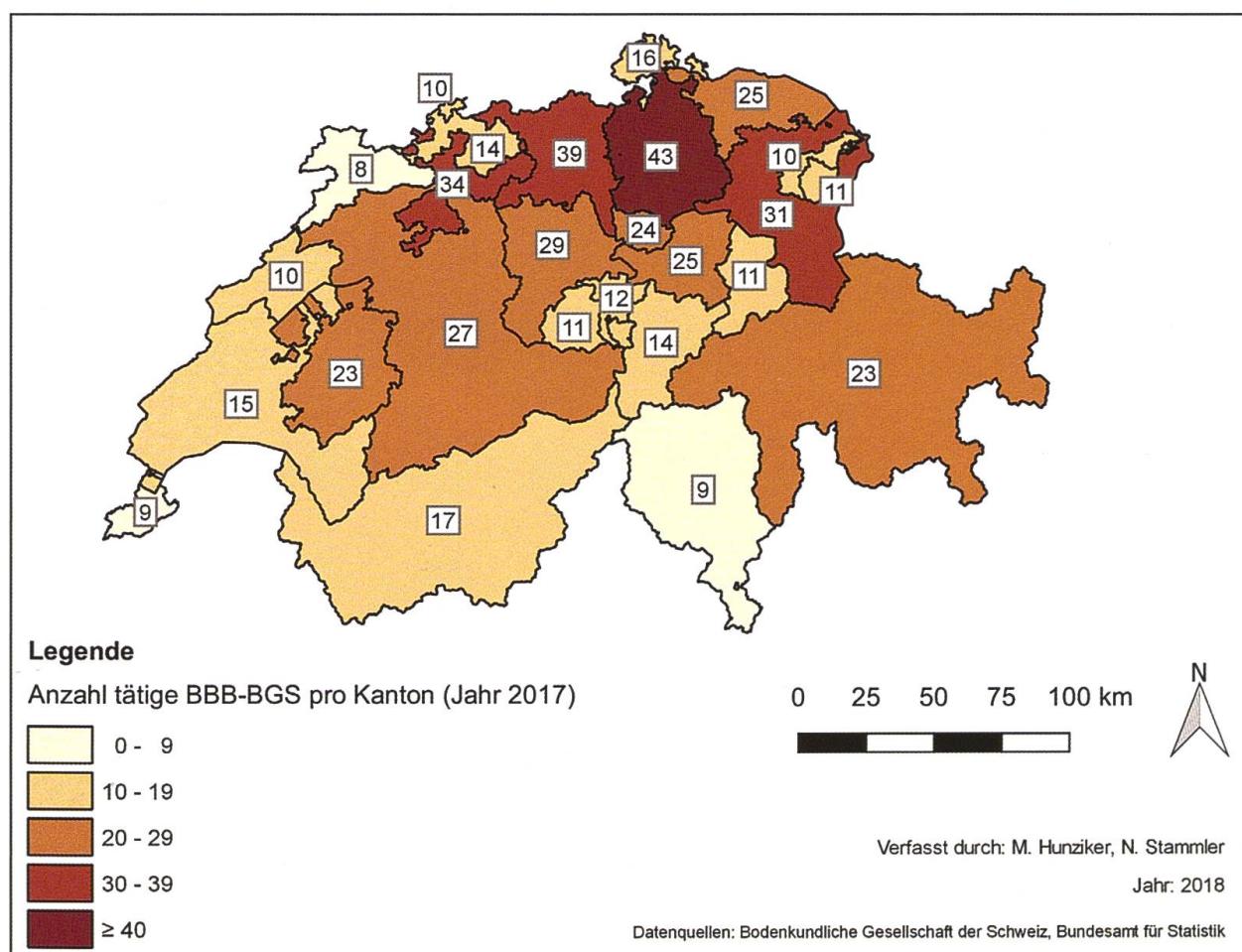


Abb. 2 Geostatistische Visualisierung der in den Kantonen tätigen und von der BGS anerkannten 127 Bodenkundlichen Baubegleiter/-innen (Stand: 2017). Mehrfachnennungen sind möglich, weil ein/e Bodenkundliche/r BaubegleiterIn in mehreren Kantonen tätig sein kann.

4 Praxisbeispiel: Bodenschutz beim Bau zweier Hochwasserrückhaltebecken im Möhlental (AG)

In der Gefahrenkarte des Fricktals vom September 2008 werden die Schutzdefizite entlang des Möhlinbachs aufgezeigt. Das Hochwasserschutzkonzept für das Möhlental beinhaltet zwei Hochwasserrückhaltebecken in Zuzgen und Zeiningen und partielle Massnahmen entlang des Möhlinbachs. In der Stellungnahme der Abteilung Umwelt des Kantons Aargau vom 28. Oktober 2011 wurde die Verfassung eines Bodenschutzkonzeptes verlangt. Darin sind die bodenkundlichen Grundlagen zu erheben, die vorübergehenden und dauerhaften Beanspruchungen des Bodens (Baupisten, Installationsplätze, Bodenzwischenlager, Verlegung des Radwegs usw.) aufzuzeigen sowie die konkreten Massnahmen zum Bodenschutz aufzuführen. Die Abteilung Umwelt der Gruner AG hatte das Mandat der Bodenkundlichen Baubegleitung inne (Gruner AG 2015).

4.1 Ausgangslage

Im Tal des Möhlinbachs bilden vorwiegend Gehängeschutt und quartäre Alluvionen mit tonig-schluffiger Zusammensetzung das Ausgangssubstrat für die Bodenbildung. Die geplanten Bodeneingriffe wurden auf bisher landwirtschaftlich genutztem Gebiet in den Gemeinden Zuzgen (FFF 2: Fruchtfolgefläche mit beschränkter Eignung) und Zeiningen (FFF 1: Fruchtfolgeflächen mit guter bis sehr guter Eignung) ausgeführt.

Die Bodenaufnahmen mittels Flügelbohrer ergaben, dass die untersuchten Profile tiefgründige, neutrale Braunerden bzw. tiefgründige, alkalische Kalkbraunerden aufweisen. Die Horizontgrenze zwischen Oberboden und Unterboden befindet sich jeweils bei ca. 0.2 m unter Geländeoberkante. Aufgrund des Ausgangsmaterials, der Topographie und der hieraus resultierenden Pedogenese war die Feinerdekörnung innerhalb der beiden Standorte bzw. der Bodeneingriffspunkte relativ homogen. Die Bodenart wurde als lehmiger Schluff im Oberboden sowie als Lehm bis toniger Lehm im Unterboden ausgewiesen. Damit deckten sich die vorgefundenen Eigenschaften im Wesentlichen mit denen der bestehenden Bodenkarte. Eindeutig war, dass die Böden grundsätzlich einen Tongehalt zwischen 25 und 35 % aufwiesen. Die Skelettgehalte der vorgefundenen Böden waren relativ gering und betrugen im Oberboden und Unterboden maximal 10 Vol.-%. Eine natürliche tragfähigkeitserhöhende Wirkung kann dem Boden somit nicht zugesprochen werden, und die Böden sind als normal bis stark verdichtungsempfindlich einzustufen. Eine chemische Belastung des Bodens im Bereich der tangierten Hopfenanlage (Leitparameter Kupfer) konnte durch die Bodenanalyse ausgeschlossen werden (< Richtwert VBBo) (Gruner AG 2015).

4.2 Bodenschutzmassnahmen und Vorgehen während der Bauphase

4.2.1 Überwachung der Bodenfeuchtigkeit

Ein wichtiger Bestandteil der BBB-Arbeit war die Überwachung der Saugspannungswerte mittels Tensiometrie (pro Rückhaltebecken eine Tensiometergruppe à fünf Tensiometer und ein Regenmesser) und die Kontrolle der Messwerte der nahegelegenen Messstation "Mölin" des Bodenmessnetzes Nordwestschweiz (Mösch & Hunziker 2015). Die Saugspannung des Bodens (Bodenwasserspannung) beschreibt den Druck im Porenwasser und den Sättigungsgrad des Porenraums mit Wasser. Je höher die Saugspannung ist, desto stärker ist der Boden entwässert und desto stabiler, tragfähiger und verdichtungsunempfindlicher ist er. In diesem Projekt konnte auf-

grund des hohen Tongehaltes (gehemmte Drainierung) der Boden erst ab einer Saugspannung von 15 cbar abgetragen und ab 20 cbar direkt befahren werden. Zudem gilt generell, dass das Befahren und die Bodenarbeiten bei einer Niederschlagssumme von > 10 mm/d (Annahme der Wassersättigung in Grobporen im Oberboden und Unterboden) nicht zulässig sind.

Zu Beginn der Bauphase (Sommer 2015) war der Boden trocken und die Bodenabtragsarbeiten konnten bei trockenen Bodenbedingungen ausgeführt werden. Einzelne stärkere Niederschläge liessen die Saugspannungswerte kurzfristig absinken. Gegen Jahresende sank die Saugspannung und der Boden wies infolge der vielen Niederschläge bis Juli 2016 einen nassen bis feuchten Zustand auf. Anschliessend stiegen die Saugspannungswerte bis August 2016 kontinuierlich gegen 60 cbar an. Bei den Rekultivierungsarbeiten wurden weitere Hilfsmittel (Quickdraw-Tensiometer und Knetprobe) zur Beurteilung der Bodenfeuchtigkeit verwendet (Gruner AG 2016).

4.2.2 Maschineneinsatz und Arbeitstechniken

Die Maschinenliste, welche der BBB vor der Bauphase abgegeben wurde, wurde beurteilt und dem Kanton vorgelegt (Tab. 1). Die vorgeschlagene Schürfkübelraupe wurde von der BBB für Bodenarbeiten nicht zugelassen, weil die Arbeitstechnik der Maschine (mehrmaliges Überfahren des abzutragenden Bodens, das Abschälen und das mehrmalige Umlagern bei der Deponierung des Materials) beim Bodenabtrag zu Schädigungen (Verdichtungen, Verschmierungen durch Scherkräfte, keine kontrollierte Trennung der Bodenschichten) führt. Der Einsatz dieser Maschine ist nur bei flachgründigen A-C-Böden oder bei Bauvorhaben, bei denen der Unterboden nicht weiter verwendet wird, in Betracht zu ziehen.

Die eingesetzten Raupenbagger hatten ein Gewicht zwischen 14 t und 42 t. Die Maschinenkennwerte variierten unter Mitberücksichtigung der Flächenpressung zwischen 7 und 33 cbar, was auch der Einsatzgrenze der Maschinen entsprach. Für die Herleitung der Einsatzgrenze wird das Nomogramm verwendet. Bei einer bodenschonenden Befahrung gilt: Der Saugspannungswert des Bodens muss grösser sein als der Maschinenkennwert, damit der Maschineneinsatz und somit der Druck auf den Boden zu keiner Schädigung desselben führt. Daher gibt das tägliche Ablesen der Saugspannungswerte an den Tensiometer (Kapitel 4.2.1) Auskunft darüber, welche Raupenfahrzeuge auf der Baustelle jeweils für die Bodenarbeiten eingesetzt werden dürfen.

Tab. 1 Die vom Unternehmer abgegebene Maschinenliste wurde von der Bodenkundlichen Baubegleitung kontrolliert. Weiter hat die BBB auf Basis des Gesamtgewichtes und der Bodenpressung der Raupenfahrzeuge die fahrzeugspezifische Einsatzgrenze (Maschinenkennwert) berechnet und an den Unternehmer weitergegeben.

| Hersteller | Typ | Gesamtgewicht [t] | Bodenpressung [kg/cm ²] | Einsatzgrenze [cbar] |
|------------------|-------------------|----------------------|--|-------------------------|
| Liebherr | 929 | 23.90 | 0.44 | 13 |
| Liebherr | R 946 | 41.85 | 0.62 | 33 |
| Liebherr | R 944 C HD-SL | 39.18 | 0.62 | 30 |
| Cat | 314D LCR | 14.10 | 0.37 | 7 |
| New Holland | D 235 BSR NLC 600 | 24.80 | 0.46 | 15 |
| Schürfkübelraupe | | 29.20 | 0.42 | Nicht zugelassen |

Radfahrzeuge wie Dumper oder Radlader bewegten sich nur auf befestigten Strassen, den errichteten Pisten oder direkt auf dem Ausgangsmaterial (C-Horizont). Baustelleninstallationen (Baucontainer, Materiallager etc.) wurden ebenfalls auf befestigen Flächen oder auf Koffermaterial errichtet. Kieskofferungen, die im abgewalzten Zustand 50 cm mächtig waren (Abb. 3), dienten als Installationsplätze und temporäre Zufahrten. Aufgrund der tiefen Saugspannungswerte



Abb. 3 Für die Errichtung des neuen Radweges wurde von der Kantonsstrasse mit dem Lastwagen eine > 50 cm mächtige Baupiste (lastverteilende Massnahme) geschüttet. Anschliessend wurde der Boden mit dem Raupenbagger rückschreitend abgetragen und seitlich zwischengelagert (Bodendepot links). Die Baupiste wurde anschliessend im rückschreitenden Verfahren wieder zurückgebaut. Mit diesen Massnahmen konnte gewährleistet werden, dass sich die Eingriffsfläche auf den Perimeter der neuen Strasse beschränkte und weitere Bodenflächen nicht direkt befahren wurden.

Foto: Gruner AG, 18.8.2015

während der Wintermonate (siehe oben) mussten für Arbeiten abseits der Baupisten und Installationsplätze lastverteilende Massnahmen ergriffen werden. Dies geschah durch den Einsatz von Baggermatratzen (z. B. für die Zufahrt zu den Bodendepots) oder zwischenzeitlich errichteten Baupisten.

Beim Bodenabtrag stand der Bagger auf dem gewachsenen Boden (A-Horizont) oder auf dem Ausgangsmaterial (C-Horizont) und nicht auf dem verdichtungsempfindlichen Unterboden (B-Horizont). Das schichtweise Abschälen des Bodens erfolgte mit einem Humusschwenklöffel und nicht mit einem Zahnlöffel, der die Bodenmaterialien vermischen würde (Gruner AG 2016). Beim Abtrag wurden Oberboden und Unterboden gemäss den durch die BBB ermittelten Schichtstärken (im Bodenschutzkonzept) voneinander getrennt. Eine Trennung von Oberboden, Unterboden und Untergrund ist notwendig, wenn die jeweiligen Materialien gemäss ihrer Funktion verwertet werden sollen. Der Oberboden beinhaltet das organische Material sowie die Nährstoffe und bildet vorwiegend den gut durchlüfteten Durchwurzelungshorizont mit einer Vielzahl an Bodenlebewesen. Das Material des Unterbodens fungiert aufgrund der Textur und der Porenraumverteilung als Wasser- und Nährstoffspeicher. Das Untergrundmaterial dient als Ausgangssubstrat für die Bodenbildung und ist kaum fruchtbar. Daher hat die Bodenkundliche Baubegleitung dafür gesorgt, dass es im Verlauf des Baus (Abtrag, Zwischenlagerung, Rekultivierung) zu keiner Durchmischung dieser Materialgruppen kam. Weiter hat sie das Baustellenpersonal über die Boden-

schutzmassnahmen instruiert, hat die Tätigkeiten eng begleitet und bei schwierigen Bodenfeuchtebedingungen versucht, nebst Erlassen von Tagen ohne Bodenarbeiten trotzdem mit lastverteilenden Massnahmen den Bauprozess aufrecht zu halten.

4.2.3 Bodenzwischenlagerung

Nach dem Abtrag von Ober- und Unterboden wurde das jeweilige Bodenmaterial getrennt zwischengelagert. Dabei wurden die maximal zulässigen Schutthöhen (Oberboden: 1.8 m, Unterboden: 2.2 m) eingehalten (Abb. 4). Die Depots wurden durch den Unternehmer digital vermessen und beschriftet. Aufgrund der Trockenheit während der Bodenabtragsphase und Depotschüttung im Spätsommer 2015 erfolgte die Ansaat bei sehr trockenen Verhältnissen. Dies hatte zur Folge, dass einige Bodendepots ohne Bewuchs in den Winter übergingen. Erosionserscheinungen oder das Auftreten von Neophyten auf den unbegrünten Depots wurden jedoch keine festgestellt. In Zeiningen wurden 630 m^3 Oberboden und $2'860 \text{ m}^3$ Unterboden temporär zwischengelagert, in Zuzgen 470 m^3 Oberboden und 870 m^3 Unterboden. Nach Möglichkeit wurden die Depots so angelegt, dass der Boden bereits in unmittelbarer Nähe der zu rekultivierenden Fläche lag (Gruner AG 2016).



Abb. 4 Zwischengelagertes Bodenmaterial (Bodendepots) und rekultivierte Böschung (Vordergrund) entlang des neuen Radweges in Zeiningen. Die Bodendepots wurden im Anschluss an die Abtragsarbeiten errichtet und beschriftet. Das Material wurde erst bei den Rekultivierungsarbeiten wieder von den Depots entnommen (minimale Störung der Bodenstruktur), was eine geplante Baulogistik und genügend Platz für die Zwischenlagerflächen verlangte. Sichtbar sind die unterschiedlichen Schutthöhen von Oberboden (Vordergrund) und Unterboden (hinter WC-Anlage).

Foto: Gruner AG, 11.11.2015

4.2.4 Rekultivierung

Der grösste Teil dieser Arbeiten fiel witterungsbedingt in eine ungünstige Periode (Winter und Frühjahr 2015/2016). Während und kurz nach Niederschlagsperioden wurde generell nicht gearbeitet. Einzelne Humusierungsarbeiten entlang des Radweges in Zuzgen fanden bereits im November 2015 bei noch trockenen Bedingungen statt. Damit der Zeitplan des Bauprogrammes eingehalten werden konnte, mussten aus Sicht des Bodenschutzes Prioritäten gesetzt werden. Diese sahen vor, dass der Boden der später landwirtschaftlich genutzten Flächen während den günstigsten Feuchtigkeitsverhältnissen angelegt wird und künftige Magerstandorte (Naturschutzflächen) mit Unterbodensubstrat bei weniger optimalen Bedingungen erstellt werden. So wurde der Unterboden auf der Luvseite der Dämme teilweise im Winter, jedoch bei möglichst trockenem Wetter angelegt.

Der frisch angelegte Boden wurde mit den Baumaschinen nicht befahren, womit Schadverdichtungen aufgrund der geringen Bodenstabilität vermieden wurden (Abb. 5). Die eingekiesten Installationsflächen und Baupisten wurden rückschreitend zurückgebaut, sodass keine Baumaschinen auf dem gewachsenen Boden standen. Die temporär beanspruchten Flächen wurden im Anschluss aufgelockert und den Bewirtschaftern übergeben (*Gruner AG 2016*).



Abb. 5 Beim Anlegen von Bodenmaterial (Rekultivierung) steht der Bagger auf dem Ausgangsmaterial (C-Material, hier Dammmaterial) und schüttet bei trockenen Witterungs- und Bodenfeuchteverhältnissen das Unterbodenmaterial und anschliessend das Oberbodenmaterial lose mit einer Überhöhung von 20 %, um spätere Setzungen einzukalkulieren.

Foto: Gruner AG, 4.4.2016

4.2.5 Folgebewirtschaftung

Die Bewirtschaftung der temporär beanspruchten oder neu angelegten Böden richtete sich nach den Vorgaben des Kantons Aargau. Grundsätzlich dürfen die Böden nur in abgetrocknetem Zustand und nur mit leichten Landwirtschaftsmaschinen befahren werden. Temporär genutzte Flächen können, sofern keine Folgeschäden der baulichen Beanspruchung feststellbar sind, nach einem Jahr extensiver Dürrfutterproduktion in die betriebsübliche Nutzung aufgenommen werden. Frisch angelegte Böden bedürfen mindestens einer dreijährigen Folgebewirtschaftung (extensiv genutzte Wiese, Dürrfutterproduktion, kein Flüssigdünger), damit sich die Bodenstruktur und damit einhergehend die Bodenstabilität sowie die Tragfähigkeit und der Wasser- sowie Lufthaushalt im Boden wieder erneuern und einstellen können. Die Ertragsmaximierung steht in der Phase der Folgebewirtschaftung nicht im Vordergrund. Der Zustand der Böden wird durch die Bodenkundliche Baubegleitung weiter beurteilt und es werden ggf. Massnahmen für Bodenverbesserungen definiert (*Gruner AG 2016*).

4.2.6 Wiederverwertung von überschüssigem Bodenmaterial

Der Bau der beiden Dämme und die damit verbundene Neugestaltung von humuslosen Magerstandorten an den Dammböschungen führten zu einem Überschuss an fruchtbarem, unverschmutztem Bodenmaterial, das es gemäss VVEA wiederzuverwenden galt. So wurden direkt nach dem Bodenabtrag 981 m³ Oberboden, 963 m³ Unterboden sowie 39 m³ Aushub für eine bewilligte Terrainveränderung in Zeiningen (AG) abtransportiert. Weiter wurde für die Erdverlegung der Starkstromleitung in Reinach (BL) 480 m³ abgetragener Oberboden benötigt. 123 m³ Oberboden wurden für die Rekultivierung der Deponie Buchselhalde in Tegerfelden (AG) verwendet. Total konnten dank der Anstrengung der projekteigenen und weiteren Bodenkundlichen Baubegleitungen 1'584 m³ Oberboden sowie 963 m³ Unterboden ausserhalb des Projektperimeters wiederverwendet werden und nur 45 m³ Bodenmaterial mussten auf einer Deponie entsorgt werden (*Gruner AG 2016*).

5 Fazit

Der Bodenkundlichen Baubegleitung bietet sich die Aufgabe, in den verschiedenen Projektphasen den Bodenschutz bestmöglich umzusetzen. Dabei verlangt das Arbeitsumfeld von ihr Flexibilität, Diskussionsbereitschaft, Durchsetzungswillen und eine gute Portion Herzblut ab. So ist sie Teil eines Projektteams mit vielen Interessen und Vorstellungen an das Projektziel. Die verschiedenen Projektziele und Bodenverhältnisse verlangen nach einem breiten Fächer an anwendbaren Bodenschutzmassnahmen. Manchmal braucht es bei der Ausführung mehr Intervention und Instruktionen. In vielen Fällen wird das geplante Vorgehen durch Niederschläge und nasse Bodenverhältnisse während der Bauphase verunmöglicht, d. h. es müssen Ersatzmassnahmen eingesetzt werden. In diesen Fällen braucht es schnelle, aber überlegte Entscheidungen, welche die Arbeiten nicht stoppen, aber trotzdem im Sinne des Bodenschutzes sind. Gerade in diesen kritischen Situationen zeigt sich die Wichtigkeit einer Bodenkundlichen Baubegleitung, deren Arbeitsplatz die Baustelle ist, die sich nicht scheut, proaktiv mitzuarbeiten, und die ausserhalb der Regulärarbeitszeiten Wetterprognosen und Bodenfeuchtigkeiten studiert, um frühzeitig Bauleitung und Maschinenpersonal über das Vorgehen bezüglich den Bodenarbeiten zu informieren. Der Bodenschutz in der Praxis ist vielseitig, kreativ, herausfordernd und essentiell.

Literatur

- BUWAL 2001. *Wegleitung Verwertung von ausgehobenem Boden (Wegleitung Bodenaushub)*. Bundesamt für Umwelt, Bern, 1–20.
- BGS 2005. *Bodenkundlicher Baubegleiter BGS. Anerkennungsreglement*. Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz, Stand: 13. Februar 2014, 1–7.
- Brunner J., Jäggli F., Nievergelt J. & Peyer K. 1997. *Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden*. Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Zürich-Reckenholz, 1–170.
- Gruner AG 2015. *Hochwasserschutz Möhlental Bodenschutzkonzept*. 1–42.
- Gruner AG 2016. *Hochwasserschutz Möhlental – Hochwasserrückhaltebecken. Schlussbericht Bodenkundliche Baubegleitung*. 1–44.
- Mösch D. & Hunziker M. 2015. Das Bodenmessnetz “Nordwestschweiz” – ein Instrument des physikalischen Bodenschutzes. *Regio Basiliensis* 56(2): 109–118.
- VSS 2017. *Erdbau, Boden Bodenschutz und Bauen*. Schweizer Verband der Strassen- und Verkehrsfrachleute SN 640 581, Zürich, 1–31.

Internetquelle

-  www.soil.ch/cms/bodenkundliche-baubegleitung/bbs-liste/