

Aktuelle Informationen der Leitstelle des Bundes
für Boden- und Grundwasserschutz



Januar 2018

Vorwort: Leitstelle BoGwS jetzt im NLBL

Informationen zur Fortschreibung der AH BoGwS

Aktuelles aus den Ministerien BMVg und BMUB

Anwendungsfragen zu den AH BoGwS

Definition der Flächenkategorie A

Tiefbaumaßnahmen auf B-Flächen

Tipps zur Plausibilitäts- und Qualitätskontrolle

Konzeptionelle Modelle und Kontaminationshypothesen

Erkundungspraxis

Diskussion zum Beispiel „Kontamination durch Löschwasser“

Über Strategien zur Bodenprobenahme – Teil II (Probenarten)

Informationen in Stichworten

- Neue Normen der Reihe ISO 18400 (Bodenprobenahme)
- ITVA Arbeitshilfe H1-15 (Anlagensicherheit)
- 4. Bodenschutzbericht der Bundesregierung

Vorwort des Redakteurs

Die neue Ausgabe der **AH BoGwS aktuell** hat sich leider wieder einmal aus organisatorischen Gründen verzögert. Anfang Oktober 2017 wurde die Oberfinanzdirektion Niedersachsen aufgelöst und das **Niedersächsische Landesamt für Bau und Liegenschaften (NLBL)** eingerichtet, das in Rechtsnachfolge an die Stelle der Oberfinanzdirektion, Abteilung Bau und Liegenschaften tritt.

Im Referat BL 15 des NLBL sind folgende Leitstellen des Bundes angesiedelt:

- Abwassertechnik
- Boden- und Grundwasserschutz
- Kampfmittelräumung
- Liegenschaftsbestandsdokumentation

Die Leitstellen sind unverändert als Kompetenzzentren des Bundes im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) und des Bundesministeriums der Verteidigung (BMVg) tätig. Da wir zwar die Dienststelle, nicht aber den Arbeitsplatz gewechselt haben, ist außer der Bezeichnung und den E-Mail-Adressen alles beim alten geblieben, siehe:

<http://www.leitstelle-des-bundes.de/>

Dort sind unter der Rubrik „Ansprechpartner“ auch die letzten personellen Veränderungen ablesbar.

Erfreulicher Weise haben uns wieder eine Reihe von Nachfragen, Anmerkungen und Diskussionsbeiträge zu unseren letzten Veröffentlichungen erreicht, insbesondere zu dem Fallbeispiel „Kontamination durch Löschwasser“ aus der vorletzten Ausgabe. Um es bei dieser Gelegenheit noch einmal klarzustellen: Mit solchen Fallbeispielen geht es nicht um Schuldzuweisungen oder Nachweise individuellen Fehlverhaltens. Die ggf. erforderlichen vertragsrechtlichen und detailfachlichen Auseinandersetzungen erfolgen unabhängig davon direkt mit den Beteiligten, in der Regel lange vor der anonymisierten Aufarbeitung als Fallbeispiel. Letzteres soll dann vor allem die Reflexion über grundsätzliche Themen und Verfahrensweisen und auch den Meinungs austausch darüber anregen.

Dazu ist eine gewisse Vereinfachung aus Platzgründen meist erforderlich, und auch eine pointierte, gelegentlich leicht zugespitzte Darstellung

ist aus dramaturgischen Überlegungen durchaus gewollt (und wird von nicht wenigen Lesern sogar ausdrücklich begrüßt). Aber wir schreiben nicht zur Unterhaltung, sondern vor allem zum Erfahrungsaustausch und damit wir mit unseren zukünftigen Entscheidungen noch sicherer und noch besser werden. Daher müssen Fakten Fakten bleiben, und wenn es dazu Erläuterungsbedarf gibt, wollen wir hier gern auf die erhaltenen Reaktionen eingehen.

Auch im Übrigen geht es diesmal vor allem um Untersuchungsstrategien sowie aktuelle Informationen.

Dieter Horchler

Informationen zur Fortschreibung der Arbeitshilfen BoGwS

Die Neugründung des NLBL hat umfangreiche redaktionelle Namensänderungen in den AH BoGwS erfordert. Darüber hinaus wurden seit der letzten Ausgabe der **AH BoGwS aktuell** im Nov. 2016 einige Kapitel redaktionell ergänzt und Anhänge aktualisiert.

Als wesentlich zu erwähnen sind das Kap. 4.3 mit der Klarstellung der Definition der Kategorie A. Sowie die Ergänzung des Abschnitts 5.2.7 „Grundwasser-Untersuchungen“.

Die Anhänge 1.1 „Muster-Leistungsbeschreibung Phase I“, und 1.3 „Mustervertrag Boden- und Grundwasserschutz-Phase I“, wurden aufgrund aktueller Erfahrungen aus der Praxis überarbeitet.

A-3.1.2 „Leistungsbild Ingenieurleistungen Phase III“, wurde inhaltlich bezüglich der Aktualisierung von HOAI und RBBau angepasst.

Die jeweils aktuelle Fassung können Sie unter www.arbeitshilfen-bogws.de einsehen.

Da ein solches Regelwerk aufgrund der Bezüge zu fortgeschriebenen und neuen Normen, zu aktuellen Forschungsergebnissen und dem Fortschritt der Technik nie aktuell genug ist, wird seitens des Arbeitskreises Boden- und Grundwasserschutz bereits an Texten zur weiteren Fortschreibung gearbeitet. Wir werden auch per E-Mail-Verteiler darüber informieren.

Ines Plum, Leitung AK BoGwS

Aktuelles aus dem BMVg

Bereichserlass D-2035/2 („kick-off Erlass“)

Der Bereichserlass D-2035/2 („Rückgabe von Liegenschaften mit Boden- und Gewässerkontaminationen an die Bundesanstalt für Immobilienaufgaben“) wurde redaktionell überarbeitet und als „Version 2“ bei „Regelungen-Online“ veröffentlicht. Er regelt die Vorgehensweise bei akuten Gefahrenstellen durch Boden- und Gewässerkontaminationen und bei der Kontaminationsbearbeitung auf von der Bundeswehr (Bw) genutzten Liegenschaften im Zeitraum der Rückgabe von auf Dauer für Verteidigungszwecke entbehrlichen Liegenschaften an die Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (BImA).

Die Regelung trägt nunmehr den Titel „Rückgabe von Liegenschaften mit Boden- und Gewässerkontaminationen an die Bundesanstalt für Immobilienaufgaben“ und ist seit dem 10.10.2017 gültig.

Altlastensymposien / Lehrgänge

Vom 14. bis 16.11.2016 fand im Bildungszentrum der Bundeswehr in Mannheim das 4. Symposium „Altlastenprogramm der Bundeswehr“ statt. Neben aktuellen organisatorischen Informationen und Erfahrungsberichten zu laufenden Programmen und Projekten bildete das Thema „PFC“ wieder einmal einen Schwerpunkt. Am „Praxisnachmittag“ stellten vier verschiedene Exkursionsziele (Altlastenprojekte im Raum Mannheim) die Teilnehmenden vor die Qual der Wahl.

Das 5. Symposium wird vom 20. bis 22.06.2018 ebenfalls im Bildungszentrum der Bundeswehr in Mannheim stattfinden.

Die Fachfortbildung zum Altlastenprogramm umfasste im Jahr 2017 einen Grundlehrgang im März und einen Aufbaulehrgang im September. Mit rund 40 bzw. 25 Teilnehmenden waren beide wieder sehr gut besucht. Der Grundlehrgang umfasste die aktuelle Erlasslage zum Altlastenprogramm, Organisation, Verfahrensablauf und Regelverfahren bei der Zusammenarbeit von BAIUDBw, BImA und Bauverwaltungen, rechtliche, naturwissenschaftliche und technische Grundlagen sowie Praxisbeispiele. Zudem wurde das Informationssystem INSA vorgestellt und erläutert.

Diese Inhalte wurden im Aufbaulehrgang aufgegriffen und mit neuen Praxisbeispielen, mit Gruppenarbeiten und einer Exkursion vertieft. Auch hier stellten sich die Möglichkeiten zur Diskussion und zum Erfahrungsaustausch zwischen allen beteiligten Dienststellen durch die gemeinsam durchgeführte Veranstaltung als sehr wertvoll heraus.

Im Jahr 2018 sind der Grundlehrgang vom 26. bis 28. Februar und der Aufbaulehrgang vom 17. bis 19. September vorgesehen.

Aktuelles aus dem BMUB

LISA für zivile Bundesliegenschaften

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit hat mit Erlass vom 10.07.2017, Az. B I 5 - 81041.2/13, zur Bestandsdokumentation von Außenanlagen auf Liegenschaften des Bundes veranlasst, dass:

- die Migration der vorhandenen Daten nach den Baufachlichen Richtlinien Vermessung auf das neue Datenmodell sichergestellt wird
- das LISA-System auch für zivile Bundesliegenschaften anzuwenden ist.

Der Erlass wurde mit dem Verteiler in die Fachinformation Bundesbau (FIB / Interner Bereich) im Bereich „Erlasse / Schriftverkehr / BMUB / BMVBS / Erlasse“ eingestellt.

Anwendungsfragen zu den AH BoGwS

Definition der Flächenkategorie „A“

In den [Arbeitshilfen BoGwS aktuell 17/2015](#) erläuterten wir die Flächenkategorie „E“ etwas eingehender und stellten in der Ausgabe 18/2016 weitere Hinweise und praktische Beispiele vor.

An dieser Stelle der kurze Hinweis, dass jetzt nach Beschluss des Arbeitskreises BoGwS der letzte Satz der Definition der Kategorie „A“ („Eine uneingeschränkte Nutzung ist möglich.“) ersatzlos gestrichen wurde, da er vielfach missverstanden wurde. Daher erschien es zweckmäßig, ganz darauf zu verzichten.

Tiefbaumaßnahmen auf B-Flächen

Da die Definition der Flächenkategorie „B“ beinhaltet, dass Kontaminationen nachgewiesen wurden (die aber bei der derzeitigen Nutzung keine weiteren Maßnahmen erfordern), ist bei Eingriffen in den Boden auf einer B-Fläche, etwa um eine Leitung zu verlegen, stets davon auszugehen, dass kontaminiertes Bodenmaterial angetroffen wird. Welche Sicherheitsvorkehrungen dann zu treffen sind und ob ausgehobenes Material zum Wiedereinbau geeignet ist (auch bautechnisch!), ist im Einzelfall zu beurteilen und zu planen.

Grundsätzlich kann kontaminiertes Bodenmaterial von einer B-Fläche wieder eingebaut werden, sofern es bautechnisch geeignet ist und der Bedarf besteht. Da die Leitung selbst sowie die erforderliche Bettung und Sicherung der Leitung ein gewisses Volumen beanspruchen, wird jedenfalls ein Teil des Aushubs nicht mehr zum Verfüllen benötigt und muss entsorgt werden. Dabei ist die Kontamination entsprechend zu berücksichtigen.

Die Wahl der Flächenkategorie „B“ basiert auf einer Gefährdungsabschätzung: Eine Kontamination ist vorhanden, stellt aber keine Gefahr dar. So lange durch die Baumaßnahme die Expositionssituation, also die Kontaktmöglichkeit zu Schadstoffen oder deren Mobilisierbarkeit, nicht ungünstiger wird, ist diese Gefährdungsabschätzung gültig.

Daher besteht in der Regel aus Gründen einer Gefahrenabwehr **nicht** die Notwendigkeit, ein größeres Volumen des kontaminierten Bodens auszuheben, als für die Baumaßnahme unbedingt erforderlich ist. Jede vermeintliche „Spontansanierung“ („wenn der Bagger schon mal da ist ...“) stellt vielmehr einen Verstoß gegen das Gebot der Abfallvermeidung dar, verbraucht zusätzliche Ressourcen und ggfs. Deponievolumen beim Bodenaustausch und verursacht zusätzliche Emissionen durch die Erweiterung der Baumaßnahme und zusätzlichen Transport.

Es mag jenseits einer Gefahrenabwehr im Einzelfall andere Gründe geben, bei dieser Gelegenheit kontaminierten Boden von einer B-Fläche zu entfernen. Und es ist auch denkbar, dass in den offenen Baugruben zusätzliche Erkenntnisse gewonnen werden, so dass statt der Kategorie „B“ die Kategorien „D“ oder zumindest „E“ erforderlich werden. In jedem Fall ist eine sehr sorgfältige Dokumentation in Wort und Bild erforderlich.

Tipps zur Plausibilitäts- und Qualitätskontrolle

Konzeptionelle Modelle

Sobald man mit der Aufgabe der Bearbeitung einer KVF beginnt, entsteht i.d.R. unwillkürlich eine gedankliche Vorstellung davon. Es gibt eine Fläche, für die aufgrund bestimmter Hinweise der Verdacht einer Kontamination besteht. Je mehr Informationen dazu zusammengetragen werden, desto konkreter wird diese Vorstellung, bis man sie schließlich als „konzeptionelles Modell“ bezeichnen kann.

Formal ist ein konzeptionelles Modell für eine kontaminationsverdächtige Fläche (siehe auch DIN ISO 10381-5) eine modellhafte Beschreibung und/oder Darstellung der Kontaminationsquelle, der möglichen Stoff-Ausbreitungspfade, der Gefährdungsziele sowie potenzieller Risiken einer Boden- oder Grundwasserkontamination im Zusammenhang mit den Standortbedingungen der jeweiligen Fläche und ihres Umfeldes.

Es ist im Rahmen der Untersuchung von KVF ein Instrument, das die Planung von Untersuchungsprogrammen und Sanierungsmaßnahmen unterstützt und eine Gefährdungsabschätzung eigentlich erst ermöglicht. Dabei hängen Umfang und Detaillierungsgrad des konzeptionellen Modells entscheidend von der jeweiligen Fragestellung und den örtlichen Gegebenheiten ab.

Bei der Untersuchung einer KVF sind viele verschiedene Informationen über die chemische und mineralogische Zusammensetzung eines Bodens, über seine Lagerungsbedingungen (einschließlich Wegsamkeiten für Flüssigkeiten und Gase), über Gehalte und Verteilung von Schadstoffen und bodenfremden Komponenten, über möglicherweise betroffene Schutzziele und vieles mehr zu beschaffen. Aus wirtschaftlichen und praktischen Gründen kann aber nicht der gesamte Boden einer Verdachtsfläche untersucht werden. Man muss sich auf die Untersuchung ausgewählter kleiner Teilflächen bzw. –volumina und Proben beschränken, deren Resultate dann wieder auf die gesamte Verdachtsfläche und ggfs. auch ihrer Umgebung übertragen werden müssen. Auch das Ergebnis einer Untersuchung ist also gewissermaßen eine Modellvorstellung. Daher ist es sinnvoll, die Untersuchung mit einem vorläufigen Modell zu starten.

Damit mit angemessenem Aufwand möglichst viele verlässliche Informationen für eine Entscheidungsfindung gewonnen werden können, bedarf es einer sorgfältigen Planung – und eines konzeptionellen Modells. Ohne zumindest eine grobe Vorstellung davon, wonach man sucht und was möglicherweise zu erwarten ist, kann man nicht zielgerichtet untersuchen.

Das konzeptionelle Modell zu einer KVF ist eine Synthese aller bislang über die Fläche vorhandenen Informationen mit Interpretationen, Annahmen und Hypothesen. Es kombiniert Vorstellungen über die Untergrundsituation (Schichtenfolge, Bodeneigenschaften, hydraulische/hydrogeologische Gegebenheiten, Schadstoffeigenschaften usw.) mit Informationen über die ehemalige, aktuelle und zukünftige Nutzungssituation sowie mögliche Schadstoffquellen und Ausbreitungsmöglichkeiten der Schadstoffe und berücksichtigt dabei bestehende Kenntnisdefizite oder Unsicherheiten. Üblicherweise basiert es auf den Ergebnissen einer Phase I, obwohl es wie gesagt meist schon vorher im Ansatz existiert.

Das konzeptionelle Modell kann genutzt werden, um

- die Charakteristika der jeweiligen KVF zu verdeutlichen,
- die bestehenden Unsicherheiten und Kenntnislücken zu ermitteln und damit als Planungsgrundlage für weitere Untersuchungen zu dienen,
- die Beziehungen zwischen Expositionspfaden und Schutzgütern als Grundlage für eine Gefährdungsabschätzung darzustellen,
- Fachleute aller beteiligten Disziplinen, Auftraggeber, betroffene Dritte und beteiligte Behörden zu informieren und effizient in die Bearbeitung der KVF einzubinden und
- generell als Kommunikationsinstrument Entscheidungsfindungsprozesse zu erleichtern.

Es muss dabei die Aufgabe und die Fragestellung(en) des Untersuchungsprogramms wie auch den vorgenannten Zweck berücksichtigen, sollte aber nicht komplexer sein als dafür erforderlich. Es beinhaltet stets eine persönliche Beurteilung durch den/die, die/der das Modell entwickelt. Daher sind

objektive Fakten von Interpretationen und plausiblen Annahmen nachvollziehbar zu unterscheiden und vorhandene Unsicherheiten offen darzustellen.

Ein konzeptionelles Modell ist zunächst verbal zu beschreiben, kann aber je nach Einzelfall ganz wesentlich durch Skizzen, Prinzipdarstellungen, Lagepläne, Schnitte, Tabellen usw. unterstützt werden. Auf die Darstellung ist besonderer Wert zu legen, wenn das Modell auch als Kommunikationsinstrument genutzt werden soll.

Kontaminationshypothesen

Vorstellungen darüber, welche Stoffe wie, wo und wann auf die Fläche gelangten, wie sie sich räumlich verteilt und ggfs. im Laufe der Zeit verändert haben, sind als sog. „Kontaminationshypothesen“ (siehe auch AH BoGwS, 5.1 (8)f) wesentliche Bestandteile jedes konzeptionellen Modells einer KVF.

Wenn in der Mustergliederung im Merkblatt zur Dokumentation der Untersuchungen der Phase II im Anhang 2.1.5 der AH BoGwS die Überschrift „Kontaminationshypothese(n) zur KVF/KF“ aufgeführt ist, dann ist damit nicht etwa gemeint, man solle an dieser Stelle lediglich feststellen, ob man eine Kontamination vermutet oder nicht. Hier geht es vielmehr darum, den Verdacht, der überhaupt zur Aufnahme der Fläche als KVF geführt hat, zu konkretisieren und möglichst gut nachvollziehbar und plausibel zu beschreiben.

Die oft in Berichten zu findenden pauschalen Beschreibungen (z. B.: „Auf der Fläche wurde mit wassergefährdenden Stoffen umgegangen. Dass Handhabungs- und Tropfverluste zu Schadstoffeinträgen in den Boden geführt haben, kann nicht ausgeschlossen werden.“) sind in dieser Form nicht wirklich hilfreich. Sie treffen auf sehr viele Verdachtsflächen zu und liefern kaum Ansatzpunkte zur Entwicklung einer effizienten Untersuchungs- und Probenahmestrategie. So etwas ist als Kontaminationshypothese nicht akzeptabel!

Eine der Aufgabenstellung angemessene Kontaminationshypothese könnte etwa beginnen:

„Auf der Fläche wurden regelmäßig Verladeübungen auch von Kraftstoffen durchgeführt, z. T. unter Gefechtsbedingungen.“

Das bedeutet mit minimaler Beleuchtung und relativ hektisch, bedeutet aber nicht, dass dabei jeder dritte Kanister ausgelaufen ist. Zudem sind die Kanister in der Regel fest verschlossen und recht stabil. Und Übungen der Bundeswehr wurden auch „unter Gefechtsbedingungen“ nie scharf beschossen. Zerschossene Tanks oder Kanister sind also nicht anzunehmen. (Anders kann das bei Nutzungen der Wehrmacht im 2. Weltkrieg gewesen sein.) Die Fortsetzung der Kontaminationshypothese „Verladeübung“ könnte also lauten:

„Dabei sind möglicherweise (gelegentlich vereinzelte) Kanister teilweise ausgelaufen, und einige Liter Treibstoff haben sich dann auf der Fläche verteilt.“

Im Boden versickern können nur Flüssigkeiten, die nicht schon vorher verdunsteten oder verbrannten oder mit Bindemittel aufgefangen wurden oder oberflächlich abgelaufen sind. Auf einer betonierten Fläche, selbst wenn sie einige Risse hatte oder die Fugen nicht dicht waren, bleibt vom ausgelaufenen Dieselkanister in der Regel nur ein Ölfleck und evtl. eine Öllache im Abscheider (wenn das Bindemittel nicht schnell genug zur Stelle war). Damit durch Risse und Fugen bedeutsame Mengen versickern können, braucht es schon eine gewisse Zeit eines Einstaus. Auch bei Verbundpflaster lässt sich bei einem Regenschauer beobachten, dass das meiste Wasser direkt abläuft und nur recht wenig versickert. Das „Gedränge“ an den wenigen offenen Poren ist einfach zu groß.

Bei Treibstoff-Unfällen ist es zudem von Bedeutung, ob die Risse oder Fugen trocken oder feucht waren. Wasser und erst recht die Rückstände einer Havarie, die einige Zeit zurücklag, können die Durchlässigkeit stark behindern. Beim Umfüllen von Treibstoffen mit Hilfe von Schläuchen bzw. beim Betanken können in kurzer Zeit sehr viel größere Mengen „danebengehen“. Das hat aber kaum Einfluss auf Versickerungsraten durch Risse oder undichte Fugen. Ölflecken auf Betonflächen oder Verbundpflaster sind also zwar ein Beleg dafür, dass es zu Handhabungsverlusten kam, sie belegen aber gleichzeitig, dass es nur kleine Mengen waren, denn ein „Ölsee“ hinterlässt andere Spuren.

Ganz anders ist es natürlich auf unbefestigten Flächen, auf denen, insbesondere im Schotter oder im sandigen Unterbau recht schnell auch größere

Mengen versickern können. Wenn also die Kontaminationshypothese fortgesetzt werden müsste:

„Da die befestigte Fläche nur zum Teil zum Einlauf des Kanalsystems hin geneigt ist und teilweise zur angrenzenden Grünfläche hin entwässert ...“

... (so etwas ist zwar selten, kann aber vorkommen), dann weiß man jedenfalls, wo man mit Untersuchungen zur Überprüfung dieser Hypothese am besten ansetzen kann.

Die Kontaminationshypothese ist an dieser Stelle noch nicht zu Ende. Es muss eine Einschätzung folgen, ob genügend „Nachschub“ an Flüssigkeit vorhanden war, so dass ein weiteres Einsickern in den Boden denkbar ist. Die vorhandenen oder anzunehmenden Wegsamkeiten sind darzustellen, wobei Tragschichten unter einer Flächenversiegelung, Leitungskanäle, Gebäudefundamente und anderes eine Rolle spielen können. Oder wurden durch versickernde Niederschläge oder gar Lösemittel die „steckengebliebenen“ Kontaminationen später wieder mobilisiert? Jede Kontaminationshypothese sollte auch eine zumindest überschlägige Quantifizierung bzw. Annahmen dazu beinhalten. Weitere Beispiele finden sich in [AH BoGwS aktuell 11/2006](#).

All das sollte im Kapitel „Kontaminationshypothese(n) zur KVF/KF“ erläutert werden. Eigentlich ist damit jede Kontaminationshypothese ein Unikat, denn es gibt im Einzelfall so viele unterschiedliche Gegebenheiten und Bedingungen, dass kaum eine KF der anderen wirklich gleicht. Die Beschreibungen sollten sich also von KVF zu KVF in der Regel unterscheiden.

Für eine Gefährdungsabschätzung muss die bestätigte Kontaminationshypothese dann wieder verbunden werden mit den übrigen Bestandteilen des konzeptionellen Modells der KF, mit Standortgegebenheiten, mit Nutzungsszenarien usw. Durch die Untersuchungsergebnisse, durch Auswertungen und Berechnungen verliert das Modell zwar Schritt für Schritt seinen konzeptionellen Charakter, bleibt aber auch für die abschließende Gefährdungsabschätzung immer ein Modell. Welche Unsicherheiten dabei akzeptiert werden können, muss im Einzelfall beurteilt werden und bestimmt dann Untersuchungsstrategie und -aufwand.

Dieter Horchler

Erkundungspraxis

Diskussion und Ergänzung zum Beispiel „Kontamination durch Löschwasser“

Das in [AH BoGwS aktuell 17/2015](#) dargestellte Praxisbeispiel über die Erkundung und Bewertung einer durch Löschwassereinfluss entstandenen Bodenverunreinigung hat zu mehreren mündlichen und schriftlichen Rückmeldungen angeregt. Vielen Dank dafür auch an dieser Stelle!

Vor allem wurde angemerkt, dass klarer herausgestellt werden sollte, was hier bei Untersuchung und Bewertung falsch gelaufen sei und warum und wie man es konkret anders machen sollte.

Zur Erinnerung: Als Folge von Löscharbeiten waren mit dem Löschwasser transportierter Ruß und andere Brandrückstände auf dem Oberboden eines benachbarten Waldgrundstücks flächenhaft abgelagert worden. Wegen „Gefahr im Verzug“ wurde der offensichtlich verunreinigte Boden abgeschoben, in Containern zwischengelagert und zum Zweck einer Abfalldeklaration beprobt. Die analytisch festgestellte Kontamination war überraschend gering. Mangels einer geeigneten Dokumentation bleibt die Suche nach möglichen Ursachen dieser Diskrepanz zwischen offensichtlichem Ablauf des Kontaminationsvorgangs, Geländebeobachtungen und Laborergebnissen allerdings spekulativ.

Denkbar ist, dass sich Ruß und Brandrückstände vor allem in der vorhandenen Vegetation, in der Streu des Waldbodens und im obersten stark humosen Bodenabschnitt abgelagert haben. Möglicherweise ist dieses stark verunreinigte überwiegend organische Material bei der Beprobung aus den Containern und/oder bei der Aufbereitung der Laborprobe nicht ausreichend berücksichtigt worden. Wenn ein Labor eine Bodenprobe zur Analyse erhält, dann werden Streu und Wurzelreste, sofern sie noch darin enthalten sind, üblicherweise abgesiebt. Wird eine Analytik der Streu gewünscht, bedarf das einer anderen Vorgehensweise und eines speziellen Auftrags. Aber das ist wie gesagt nur Spekulation, denn eine ausführliche Beschreibung der Proben fehlt.

Die Entscheidung des Verantwortlichen, den offensichtlich verunreinigten Oberboden trotz der geringen im Labor bestimmten Schadstoffgehalte nicht als unbelastet einzustufen, war sicher richtig.

Hier zeigt sich wieder einmal eindrücklich die Bedeutung einer intensiven Beobachtung vor Ort, ohne die das Ergebnis einer Laboranalytik nicht beurteilt werden kann. Aber es ist schon suboptimal, wenn man Bodenmaterial als „Z2“ entsorgen will/muss und die Deklarationsanalyse weist es im Wesentlichen als unbelastet aus. Die im Labor untersuchte Probe war dann offensichtlich gerade nicht repräsentativ!

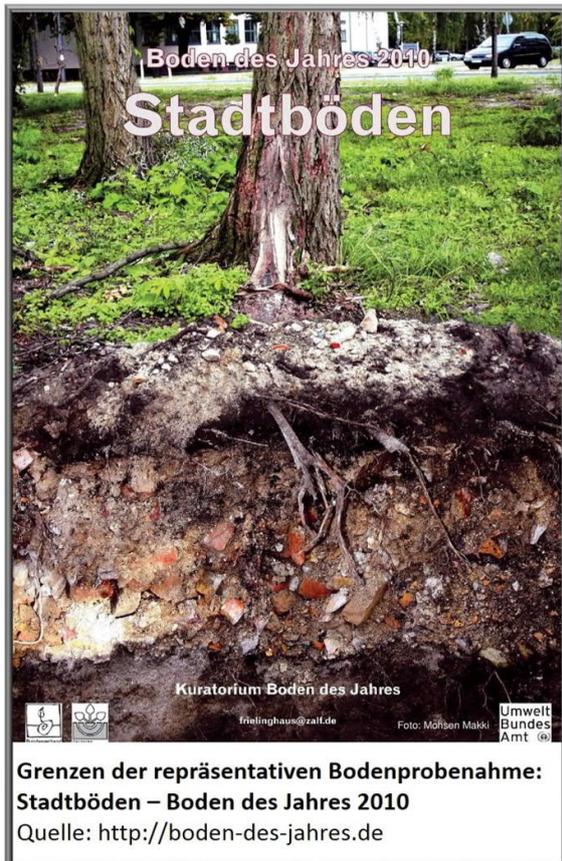
„Wie soll ich denn das Material in den Containern sonst beproben und charakterisieren, wenn es nun einmal in der beschriebenen Form vorliegt?“ fragte ein Mitarbeiter einer unteren Abfallbehörde. Die LAGA PN 98 gibt darauf eine Antwort. Als ersten Arbeitsschritt sieht sie eine „Überprüfung der Homogenität / Heterogenität / Inhomogenität“ vor (Abschnitt 6). Ist z. B. durch unterschiedliche Färbung, unterschiedliche Körnigkeit oder unterschiedliche Konsistenz zu erkennen, dass verschiedene Materialien innerhalb der zu untersuchenden Grundmenge vorhanden sind, „so sind die entsprechenden Teilchargen zu separieren und getrennt zu beproben. Misch- bzw. Sammelpuben über die gesamte Grundmenge sind in diesem Fall unzulässig.“ (Abschnitt 6.1 der LAGA PN 98)

Rein theoretisch hat zwar der Inhalt eines Containers, der mit schadstoffhaltigem und schadstofffreiem Material gemeinsam befüllt wurde, einen „mittleren Schadstoffgehalt“. Aber wie kann man diesen ermitteln ohne den ganzen Container sorgfältig zu homogenisieren? Da es kaum gelingen wird, mit der Probenahme reproduzierbar genau das Verhältnis der unterschiedlichen Materialien zu erfassen, in dem sie im Container liegen, wird bei einer oder einigen wenigen Proben ein sehr zufälliges, sicher nicht repräsentatives Mischungsverhältnis entstehen. Eine Bewertung auf dieser Basis ist höchst unzuverlässig.

Der Aufwand einer so großen Probenanzahl, dass man daraus statistisch abgesichert einen mittleren Gehalt ermitteln könnte, ist sicher unverhältnismäßig und nicht praktikabel. Bleibt also nur der Ansatz der LAGA PN 98, die Teilchargen separat zu beproben und zu untersuchen und gleichzeitig eine Mengenschätzung der Anteile der Teilchargen an der Grundmenge vorzunehmen. Selbst wenn diese Schätzung im Einzelfall recht unsicher sein mag, der auf diesem Wege ermittelte „mittlere Gehalt“ dürfte der Wahrheit deutlich näher kommen, als der aus einigen wenigen Mischproben ermittelte.

Aber was nützt mir im vorliegenden Fall ein mittlerer Schadstoffgehalt für einige Container (und kann ich ihn ohne weiteres auf alle Container übertragen)? Was kann man mit dieser Zahl anfangen?

Die folgende Abbildung zeigt den „Boden des Jahres 2010“, einen Stadtboden. Auch bei diesem Beispiel wäre eine sorgfältige Beschreibung des Inventars für eine Charakterisierung des Bodens sicher hilfreicher als ein Analysenwert allein.



Eine Gegenüberstellung der Analysenwerte aus den Containern mit Prüfwerten der BBodSchV ist wenig zweckmäßig, da ja hier nicht entschieden werden soll, ob auf die orientierende Untersuchung eine Detailuntersuchung folgen muss. Die Gefahrenbeseitigung durch Einsammeln des verunreinigten Bodens war ja bereits erfolgt. Die für die verschiedenen Wirkungspfade vorgegebenen Beprobungstiefen wurden zudem nicht eingehalten.

Für die Entscheidung über ein mögliches Einbringen in eine durchwurzelbare Bodenschicht wäre ein Vergleich mit den Vorsorgewerten der BBodSchV unter anderen Umständen hilfreich,

wegen der Rückstände aus dem Reifenbrand hier aber ohnehin vergeblich.

Eine Gegenüberstellung mit den Zuordnungswerten der LAGA M 20 (TR Boden) ist ebenso wenig zweckmäßig, da diese nicht für Mutterboden, also humosen Oberboden gelten. Es ist völlig unerheblich, ob die Klassen Z0, Z1 oder Z2 eingehalten werden, da ein Gemisch aus Mutterboden mit Vegetationsresten, Streuauflage und Ruß auf keinen Fall ein mineralischer Abfall ist, der in technischen Bauwerken eingesetzt werden kann. Auch eine Deponierung über Tage kommt ohne Vorbehandlung wegen des hohen Anteils organischer Substanz und der enthaltenen persistenten organischen Schadstoffe eigentlich nicht in Frage.

Aber brennende Autoreifen sind leider keine Seltenheit (wenn auch in dieser Menge glücklicherweise nicht alltäglich), und die Rückstände werden meist nicht aufwändig analytisch untersucht und sie müssen auch nicht unter Tage deponiert werden. Für Brandrückstände gibt es bei den zuständigen Stellen in den Bundesländern und deren Gebietskörperschaften eine ganze Reihe von Handlungsanweisungen und Regelwerken.

Z. B. gibt es für Schleswig-Holstein ein im Internet verfügbares Merkblatt „Entsorgung von Brandabfall“ (<https://www.schleswig-holstein.de/>).

Unter http://www.mlul.brandenburg.de/media_fast/4055/mbbranda.pdf findet sich ein „Merkblatt zur Entsorgung von Brandabfällen“. Andere Bundesländer oder Kommunen stellen ähnliche Ratgeber zur Verfügung.

Als eine für die Brandschadensanierung anzuwendende allgemein anerkannte Regel der Technik anzusehen sind (nach eigener Angabe) die VdS 2357 („Richtlinien zur Brandschadensanierung“, https://vds.de/fileadmin/vds_publicationen/vds_2357_web.pdf), herausgegeben vom Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV). Diese Richtlinien enthalten unter anderem auch Stoffinformationen, Untersuchungsprogramme, Abfallschlüsselnummern und Mindestanforderungen an Schadstoff-Gutachten.

Praktisch alle betonen, dass die Entstehung von Abfallgemischen (vor allem organische mit anorganischen Fraktionen) soweit irgend möglich zu vermeiden ist, um sich unnötigen Entsorgungsaufwand zu ersparen. Eine generelle Empfehlung kann

an dieser Stelle nicht gegeben werden. Der direkte Kontakt mit der zuständigen Behörde ist eigentlich immer von Vorteil.

Zurück zur Frage: Was wurde konkret nicht richtig gemacht?

Das ist vor allem die Probenahme aus dem Container „nach LAGA PN 98“, die den ersten Schritt der Homogenitätsprüfung, den die PN 98 als obligatorisch vorschreibt, ausgelassen hat.

Das ist die Analytik einer Mischprobe von Material, dessen Zusammensetzung und Beprobung für die gegebene Fragestellung nicht geeignet war, denn der gewählte Entsorgungsweg wurde (vernünftigerweise!) im Widerspruch zum Analysenergebnis festgelegt.

Das ist die für die Fragestellung unzureichende Beschreibung der optisch erkennbaren Beschaffenheit des beprobten Materials und der Proben, wodurch eine Interpretation der Laborergebnisse zur Spekulation wird.

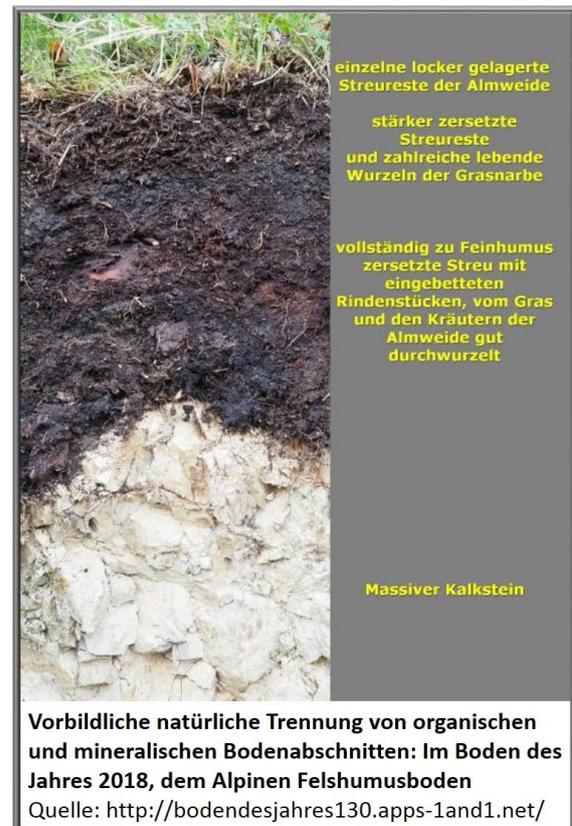
Das ist die Verwendung völlig ungeeigneter Bewertungsmaßstäbe wie die der BBodSchV (im Container ist keine Kinderspielfläche, auch wenn manche Kinder das vielleicht anders sehen, wenn man sie fragen würde) oder der LAGA TR Boden (Mutterboden ist kein mineralischer Abfall).

Und das ist nicht zuletzt die verpasste Chance zur gesetzlich vorgeschriebenen Minimierung von Abfallmengen und zur Abfalltrennung. Der Bagger war hier vielleicht nicht das beste Werkzeug. Auch wenn es mit der Schaufel deutlich länger gedauert hätte, man hätte damit voraussichtlich zumindest von Teilflächen Streu und Auflagehumus mitsamt der Kontamination besser abtrennen können und nur einen Bruchteil der Abfallmenge erhalten. Dieser überwiegend organische Abfall wäre für eine Abfallverbrennung (ggf. sogar in einer Hausmüllverbrennungsanlage) wesentlich besser geeignet als das Gemisch mit hohem Anteil an mineralischem Boden. Und wären im mineralischen Boden darunter noch nennenswerte Schadstoffgehalte anzunehmen gewesen, hätte man das überprüfen und entsprechend agieren können. (Aber ob das erforderlich gewesen wäre, ist jetzt schon wieder Spekulation.)

Auch Sofortmaßnahmen erfordern ein planvolles Vorgehen. Wenn die Feuerwehr, die noch sehr viel schneller handeln muss, keinen Plan hätte, wäre sie kaum so erfolgreich. Die oben beschriebenen Überlegungen sollte ein geeigneter Gutachter bereits im Hinterkopf haben, wenn er nach Ende der Löscharbeiten gerufen wird und entscheidet, dass er der Richtige für diesen Auftrag ist.

Selbst die Begründung des Abschiebens des Bodens mit „Gefahr im Verzug“ ist fragwürdig, denn was wäre Schlimmes passiert, wenn man sich etwas mehr Zeit gelassen hätte? Das lässt sich nun allerdings nicht mehr genau rekonstruieren, denn eine ausführliche Dokumentation fehlt, und durch das Abschieben wurden offensichtlich verunreinigte und nicht verunreinigte Bodenanteile vermengt. Damit wurden Beweise vernichtet, was Maßnahmen bei Gefahr im Verzug ja gerade auch verhindern sollen!

Dieter Horchler



Über Strategien zur Bodenprobenahme – Teil II

Wie bereits im Teil I in [AH BoGwS aktuell 18/2016](#) erläutert, besteht eine Probenahmestrategie im Wesentlichen aus Entscheidungen darüber:

- Welches Material beprobt wird,
- Welche Art von Proben (Einzel oder Mischproben, gestörte, ungestörte, selektive Proben usw.) geeignet sind,
- Wo Proben zu entnehmen sind (Ort, Tiefe, Ausdehnung, Verteilung/Anordnung) und
- Welche Anzahl und Menge von Proben zu entnehmen sind.

Dabei muss vorausgesetzt werden, dass vorangehende Entscheidungen (z B. über die zu untersuchenden Parameter und in Abhängigkeit davon die zu verwendenden Materialien der Probenahmegeräte und der Probenverpackung, die Handhabung der Proben usw.) bereits im Rahmen der übergeordneten Untersuchungsstrategie je nach Aufgabenstellung getroffen wurden, und jetzt als Vorgaben für das Aufstellen der Probenahmestrategie als Randbedingungen feststehen.

Mit den beiden ersten Punkten und mit Teilaspekten des dritten wird sich dieser Teil der Ausführungen zur Probenahmestrategie befassen. Weitere Hinweise sollen in der nächsten Ausgabe folgen.

Zu beprobendes (Boden-)Material

Das zu untersuchende Material kann ein bestimmtes Boden- oder Materialvolumen sein oder auch definierte Teile oder Fraktionen davon. Auf jeden Fall ist zunächst eine eindeutige Festlegung entsprechend des Untersuchungsprogramms über das zu beprobende Material (die „Population“ im statistischen Sinne) erforderlich.

Danach ist eine sorgfältige Bestandsaufnahme („Inaugenscheinnahme“) dieses Materials vorzunehmen hinsichtlich seiner Beschaffenheit (Bestandteile, Korngrößenverteilung usw.) und Homogenität. Dies wird normalerweise nicht vollständig möglich sein, aber je detaillierter die aus dieser ersten Bestandsaufnahme resultierende Beschreibung ist (alternativ oder zusätzlich können Informationen vorangegangener Untersuchungen genutzt werden), desto effizienter kann die Probenahmestrategie werden.

Chemische Eigenschaften können an die gesamten Bodenfeststoffe gebunden sein oder nur an bestimmte Fraktionen (Korngrößenfraktionen, mineralische oder organische Fraktionen). Sie können auch von Substanzen abhängen, die nicht zur Bodenmatrix gehören, sondern an Kornoberflächen angelagert sind oder sich in Porenräumen befinden. Dies alles muss bei der Ableitung der Probenahmestrategie berücksichtigt werden.

[Z. B. kann eine Verunreinigung des Bodens mit PAK entstehen durch Ablagerung PAK-haltiger bodenähnlicher Materialien \(Formsande, Schlacken\), durch Einwehungen von Ruß aus einem Brand in der Umgebung, durch Versickern von Teerölen, durch kleine Bruchstücke ehemaliger Dachpappen, die bei einer Rückbaumaßnahme verstreut wurden, durch Isolieranstriche an Tanks oder Fundamenten oder viele andere Prozesse.](#)

Je nachdem, bis zu welcher Tiefe und aus welcher Fraktion - ggfs. nach Separieren von Bestandteilen - Proben entnommen und analysiert werden, sind dabei unterschiedliche Ergebnisse zu erwarten. Dabei gibt es keine generell „richtige“ oder „falsche“ Vorgehensweise, da es auch unterschiedliche Fragestellungen gibt. Entscheidend ist daher, dass die gewählte Vorgehensweise dokumentiert und begründet wird (siehe Anhang 1 der BBodSchV).

Aufschluss und Probenahme

Sofern Proben nicht direkt von einer Oberfläche entnommen werden (Bodenoberfläche, Oberfläche eines Haufwerkes oder von den Wänden oder dem Boden einer Grube), muss man sich zunächst einen Zugang zu der zu entnehmenden Probe verschaffen. Geowissenschaftler und Bodenkundler bezeichnen dies als „Aufschluss“, nicht zu verwechseln mit dem chemischen Aufschluss, der im Labor stattfindet, aber im Prinzip auch nichts anderes macht, als einen Zugang zu verschaffen.

Ein Bodenaufschluss kann z. B. durch Aufgraben, Baggerschürfe, Sondierungen oder Bohrungen erfolgen. Anschließend erfolgt die eigentliche Probenahme (oder „Probenentnahme“) durch Einstiche aus der freigelegten Grubenwand oder aus Bohrkernen. Aus einem Aufschluss können auch mehrere Proben entnommen werden. In jedem Fall ist auf eine umfassende Dokumentation der gewählten Vorgehensweise zu achten, da diese einen

Einfluss auf die später an den Proben ermittelten Untersuchungsergebnisse und deren Interpretierbarkeit haben kann.

Probenarten

Grundsätzlich ist zu unterscheiden zwischen **Einzelproben**, die aus einer ursprünglich räumlich zusammenhängenden Materialmenge bestehen, und **Mischproben**, die aus zwei oder mehreren Einzelproben bestehen. Eine andere grundsätzliche Unterscheidung wird vor allem bei Baugrunduntersuchungen vorgenommen zwischen **gestörten Proben**, die ohne Rücksicht auf die ursprüngliche räumliche Anordnung des Materials entnommen werden, und **ungestörten Proben**, die ein bestimmtes Materialvolumen ohne Veränderung seiner inneren Lagerungsverhältnisse umfassen. Wird durch den Probenahmeprozess direkt oder durch einen nachfolgenden Aufbereitungsschritt ein bestimmter Anteil eines Materials für die weitere Untersuchung absichtlich oder ungewollt ausgewählt, so entsteht eine **selektive Probe**.

Einzelproben (= Punktproben; in internationalen Normen als single samples oder spot samples bezeichnet)

Einzelproben werden durch einen einzelnen Einstich (Inkrement) oder eine Anzahl unmittelbar aneinander anschließender Einstiche (bzw. mehrere Schaufeln nacheinander) entnommen. In diesem Sinne ist auch eine Schlitzprobe, die das Material aus einem in einer Bodenschicht oder einem definierten Teil davon durchgehend erfasst, eine Einzelprobe. Gelangen nur einzelne Abschnitte des Schlitzes in die Probe, unterbrochen von nicht beprobten Abschnitten, so stellt diese Probe per Definition eine Mischprobe dar. Entsprechendes gilt für die Entnahme von Proben aus Bohrungen oder Sondierungen.

Einzelproben liefern kleinräumige lokale Informationen. Je kleiner die Probe ist, desto schärfer wird im Allgemeinen die gewonnene Information. Andererseits haben kleine Proben eine beschränktere Reichweite ihrer Repräsentativität. Wenn ein größeres Volumen als Einzelprobe entnommen und dann homogenisiert und reduziert wird, erhält das Untersuchungsergebnis einen mehr durchschnittlichen Charakter.

Einzelproben werden typischerweise zum Gewinn von punktuellen Informationen genutzt, die zum Erfassen von Schwankungen oder räumlichen Verteilungen der Merkmale benötigt werden. Sie sind unverzichtbar für die Abschätzung der Heterogenität einer Population oder zum Erfassen der Grenzen von Anomalien. Auch zur Ermittlung von Verteilungsgradienten sind Einzelproben erforderlich.

Sofern ein nicht beprobtes Volumen zwischen einzelnen Einstichen verbleibt, stellt die Probe formal eine Mischprobe dar. Um aber die räumliche Nähe der einzelnen Teilproben zu betonen, wird dafür auch die Bezeichnung **“Gruppenprobe” (cluster sample)** verwendet. Gruppenproben, bestehend aus einer kleineren Anzahl von Einstichen, sind z. B. geeignet für die Untersuchung von Oberböden auf Kontaminationen, indem z. B. eine Anzahl kleiner Proben auf einer definierten Fläche von beispielsweise 1 m² genommen wird. Sie werden auch oft eingesetzt zur Beprobung von Schürfen oder zur Überprüfung der Eigenschaften von angeliefertem Bodenmaterial.

Wird Boden zur Probenahme maschinell ausgehoben, können Gruppenproben von verschiedenen Stellen innerhalb der Baggerschaufel entnommen werden. Der Einsatz von Gruppenproben kann die Probenahmeunsicherheiten gegenüber Einzelproben verringern.

Mischproben (composite samples)

Mischproben werden gebildet durch Vereinigen von Proben, die aus mehreren nicht zusammenhängenden Einstichen oder von Einzelproben oder Teilproben von Einzelproben stammen. Mischproben liefern vermischte Informationen. Generell gilt, je größer die Anzahl der vermischten Proben, desto durchschnittlicher wird das Ergebnis.

Mischproben werden oft genutzt, um die Anzahl der erforderlichen Analysen zu reduzieren. Die Ergebnisse von Mischproben können aber weder Extremwerte noch lokale Schwankungen oder Gradienten wiedergeben. Wenn die Anzahl der Teilproben zu groß wird, können Anomalien verschleiert werden.

Mischproben werden typischerweise genutzt, um eine Population als Ganzes zu charakterisieren. Dabei ist Vorsicht geboten, wenn vorgesehen ist, die

Ergebnisse statistisch auszuwerten. Wenn die Repräsentativität einer Probe statistisch bewertet werden soll, müssen auch die Teilproben nach einem einheitlichen statistischen Ansatz entnommen und proportional vereinigt werden.

Der Typ des zu bestimmenden Parameters bestimmt maßgeblich die Möglichkeit zur Mischprobenbildung. Mischproben können nicht erstellt werden ohne signifikante Verluste flüchtiger Komponenten und struktureller Eigenschaften. Wenn mäßig flüchtige Komponenten vorliegen, können Mischproben ggfs. im Labor hergestellt werden. Die geeignete Vorbehandlung der Mischproben durch sorgfältiges Mischen ist aber maßgeblich für den Gewinn brauchbarer Ergebnisse.

Eine einzelne Mischprobe liefert keine Informationen über die Variabilität der Eigenschaften des beprobten Materials oder über die Probenahmeunsicherheit. Wenn die Ergebniswerte mit Maßstäben verglichen werden sollen, die sich auf Einzelproben beziehen, sind Mischproben ebenfalls ungeeignet.

Es ist sorgfältig zu vermeiden, Teilproben aus verschiedenen Populationen, Teilpopulationen oder Bodenschichten zu entnehmen und zu vermischen.

Ungestörte und gestörte Proben

Bei ungestörten Proben muss definitionsgemäß das ursprüngliche Bodengefüge erhalten bleiben. Sie müssen daher stets Einzelproben sein, unabhängig von ihrem Volumen.

Bei gestörten Proben bleibt das ursprüngliche Bodengefüge nicht erhalten. Dies können sowohl Einzel- wie auch Mischproben sein.

Die Informationen von ungestörten Proben können sehr präzise sein, sie sind aber wie bei allen Einzelproben lokal eng begrenzt.

Eigenschaften, die auf das Bodengefüge zurückzuführen sind, wie physikalische Stabilität oder Durchlässigkeit, sowie Eigenschaften, die vom Inhalt der Bodenporen (Flüssigkeiten, Gase) abhängen, erfordern ungestörte Proben.

Selektive Proben (selective samples)

Selektive Proben entstehen durch die Auswahl von Material auf der Grundlage der Korngröße, der Farbe, der Bestandteile oder anderer einfach unterscheidbarer Merkmale. Zwei Methoden selektiver Teilprobenbildung nach der Korngröße, Sieben und Handauslese, können im Gelände und im Labor angewendet werden. Beide Methoden sind anwendbar unabhängig davon, ob die Fraktion mit den kleineren oder den größeren Partikeln gesucht wird. Handauslese kann auch angewandt werden, wenn andere bestimmende Merkmale (z. B. Farbe, Materialtyp) die Selektionsgrundlage bilden.

Eine selektive Probenahme führt definitionsgemäß zu systematisch abweichenden Teilproben und kann nur zugelassen werden, wenn gerade solche Teilproben ausdrücklich erwünscht sind.

Einige bodenwissenschaftliche oder umweltbezogene Fragestellungen erfordern explizit (konventionsgemäß oder gesetzlich vorgeschrieben) die Selektion bestimmter Korngrößenfraktionen für die Analyse. Untersuchungsergebnisse der Feinkornfraktion von gemischtkörnigen Proben (wie von der BBodSchV teilweise gefordert) können aber z. B. nicht ohne weiteres für statistische Auswertungen genutzt werden, da jede Probe vor dem Absieben einen individuellen Anteil der Feinkornfraktion enthält.

Dies hat entscheidende Auswirkungen auf die Verwendbarkeit der Analyseergebnisse!

Die Beurteilungsmaßstäbe verschiedener Empfehlungen der Bund-Länder-Arbeitsgruppen (LABO, LAGA, LAWA) für den Pfad Boden – Gewässer beziehen sich stets auf den gesamten Boden.

Zur Verwendung der Prüf-, Maßnahmen- und Vorsorgewerte des Anhangs 2 der BBodSchV ist dagegen die Selektion des Feinbodens zwingend vorgeschrieben.

Sofern Böden gemäß ihrer Entstehung nicht ausschließlich aus Feinboden bestehen, sind daher die unterschiedlichen Maßstäbe in der Regel nicht parallel verwendbar. Das Ergebnis der Analyse einer Bodenprobe zur Abfalldeklaration nach LAGA kann nicht „mal eben“ den Prüfwerten für Kinderspielflächen gegenübergestellt werden, wenn die Probe auch gröberes Material als Sand enthielt.

Und umgekehrt kann das Ergebnis der Bodenanalyse zur Beurteilung des Direktpfades Boden – Mensch nicht ohne weiteres als Deklarationsanalyse zur Abfallentsorgung genutzt werden.

Eine diesbezügliche Harmonisierung der Vorsorgewerte der BBodSchV mit den Zuordnungswerten der LAGA TR Boden steht noch aus!

Auch innerhalb des Geltungsbereichs der BBodSchV sind die Auswirkungen der selektiven Probenahme zu beachten. Sind z. B. die Prüfwerte in einer Feinbodenprobe für die Nutzung „Wohngebiete“ überschritten, kann der Analysenwert in der Regel nicht direkt dem Prüfwert für die Nutzung „Industrie- und Gewerbegrundstücke“ gegenübergestellt werden, um zu prüfen, ob diese Nutzung ebenfalls gefährdet sein könnte. Für diese Nutzung gilt nämlich ausschließlich die inhalative Exposition von Menschen, also der Gehalt der Staubfraktion des Bodens (siehe: „Bekanntmachung der Methoden und Maßstäbe für die Ableitung der Prüf- und Maßnahmenwerte nach der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)“ des BMU vom 18.06.1999, Tab. 5). Analysenwerte aus dem gesamten Feinboden sind nicht verwendbar.

Umgekehrt sind die Ergebnisse, die aus der Analyse der Staubfraktion des Bodens stammen, kaum brauchbar, um die Stoffverlagerung vom Boden in das Grundwasser zu beurteilen.

Hand aufs Herz, wie viele Gutachten hatten Sie in letzter Zeit auf dem Tisch, die keinen Gedanken an mögliche Auswirkungen einer selektiven Probenahme dokumentieren?

Nur gut, dass die Nutzung von Orientierungswerten kein reiner numerischer Vergleich ist, sondern grundsätzlich Augenmaß verlangt sowie die Beachtung der Gegebenheiten des Einzelfalls!

Räumliche Anordnung der Proben

Im Folgenden wird die räumliche Anordnung von Bodenproben ganz allgemein als **Probenahmeraster (sampling pattern)** bezeichnet. Weist das Raster zusätzlich eine regelmäßige geometrische Anordnung auf, wird es gelegentlich auch als **Probenahmernetz** oder **Probenahmegitter (sampling grid)** bezeichnet.

Grundsätzlich gibt es zwei wesentliche, erfolgversprechende Ansätze für die räumliche Anordnung von Bodenproben, die **systematische** und die **kenntnisbasierte Probenahme**. Andere Ansätze wie willkürliche Probenahme oder Spontanprobenahme (convenience sampling, ad-hoc-sampling) sind nicht zu empfehlen.

Systematische Probenahme (systematic sampling)

Die systematische Probenahme basiert auf statistischen Überlegungen und erfolgt nach einem vorab festgelegten Probenahmeraster von zufälligen Punkten (Zufallsprobenahme) oder von nicht-zufälligen Punkten, die ihrerseits wieder regelmäßig oder unregelmäßig angeordnet sein können.

Bei der **Zufallsprobenahme** (auch als **wahrscheinlichkeitsbasierte Probenahme** bezeichnet) hat jedes Teilchen einer Population die gleiche Chance, Bestandteil einer Probe zu werden.

Eine systematische wahrscheinlichkeitsbasierte Probenahme ist der beste Ansatz, um durchschnittliche Eigenschaften (Stoffgehalte) zu bestimmen.

Übliche Probenahmegitter sind Dreiecks- oder Rechtecksgitter, die relativ einfach einzurichten sind und auch bei Bedarf mit wenig Aufwand zusätzlich verdichtet werden können. Auch konzentrische Gitter oder Profillinien sind bei entsprechenden Fragestellungen einsetzbar, wenn etwa die Reichweite einer Kontamination um eine Zapfsäule oder der Austrag aus einer Treibstoff-Leitung überprüft werden sollen.

Für flächendeckende Untersuchungen, etwa um kleinräumig auftretende Kontaminationen (hot spots) aufzuspüren, sind Probenahmegitter geeignet, deren Abstände hinreichend eng sind, um eine gewünschte Aussagesicherheit zu erreichen.

Kenntnisbasierte Probenahme (judgemental sampling)

Bei der kenntnisbasierten Probenahme werden die Proben an Punkten entnommen, die spezifisch durch die Einschätzung eines Experten gewählt werden, gestützt auf bereits vorhandene Informationen oder Annahmen. Die Proben werden dort entnommen, wo ein bestimmter Befund oder eine Hy-

pothese überprüft werden sollen, oder wo ein besonderes Informationsdefizit oder hohe Unsicherheit bestehen. Dafür sind nicht notwendigerweise regelmäßige Probenabstände erforderlich.

Im Allgemeinen werden kenntnisbasierte Probenahmeraster weniger Probenahmepunkte benötigen als systematische Probenahmegitter. Sie führen bei vertretbarem Aufwand oft zu wertvollen Ergebnissen, die jedoch nicht statistisch ausgewertet werden können. Die Unsicherheit, die aus der kenntnisbasierten Probenahme resultiert, hängt im hohen Maße von der Qualität der bereits vorliegenden Informationen ab, auf die die Einschätzung des Experten aufbaut. Und die Einschätzung des Experten ist auch bei Verwendung objektiver Kriterien stets anteilig subjektiv. Sie muss daher sorgfältig begründet und nachvollziehbar dokumentiert werden.

„Wenn wir da schon nichts gefunden haben, dann ist die Wahrscheinlichkeit, dass wir an anderer Stelle etwas finden, eher gering.“ Solche Wahrscheinlichkeitsaussagen sind zwar nicht exakt quantifizierbar, aber mit der entsprechenden Begründung durchaus nachvollziehbar und als Entscheidungsgrundlage hilfreich.

Die Vorteile einer kenntnisbasierten Probenahme können aber leicht in Gefahr geraten, wenn die nach Expertenurteil festgelegten Probenahmepunkte nicht realisierbar sind, weil z. B. flächenhaft Bohrhindernisse ein Vordringen des eingesetzten Geräts bis zur erforderlichen Probenahmetiefe verhindern oder z. B. ein großer Haufen zwischengelagerter Pflastersteine den Zugang versperrt. Wenn in diesen Fällen die Verlegung von Probenahmepunkten nicht ebenfalls den ursprünglichen kenntnisbasierten Kriterien des Experten folgt, kann aus der kenntnisbasierten Probenahme schnell eine willkürliche Probenahme (s. u.) werden. Das Ausweichen vor einem Hindernis allein hat in der Regel nichts mit der Fragestellung zu tun, und die Ergebnisse der Probenuntersuchung werden wertlos, da die Proben nicht von der vorgesehenen Stelle stammen. (Das ist etwa so wie in dem Witz, in dem ein Mann seinen Haustürschlüssel unter einer Straßenlaterne sucht, weil es vor seiner Tür, wo er ihn verloren hat, dunkel ist: nicht zielorientiert und daher absehbar erfolglos.)

Eine kenntnisbasierte Probenahme ist oft gut geeignet zum Prüfen von Kontaminationshypothesen.

Insbesondere wenn bestimmte räumliche Sachverhalte (Kontaminationsquellen, hot spots, Ausbreitungspfade, Grenzen einer Kontamination usw.) angenommen werden, kann die Gültigkeit dieser Hypothesen sehr effizient durch die Probenahme an kenntnisbasiert ausgewählten Punkten überprüft werden.

Gelegentlich wird auch zur Bestimmung von durchschnittlichen Eigenschaften die kenntnisbasierte Probenahme angewandt, wenn etwa der Aufwand für eine systematische Probenahme zu hoch erscheint oder technisch nicht praktikabel ist. Dabei ist allerdings zu beachten, dass die Ergebnisse dieser Vorgehensweise wie gesagt keine Quantifizierung von Wahrscheinlichkeiten erlauben.

Auch eine Kombination von kenntnisbasierten und systematischen Ansätzen kann Vorteile bieten, z. B. wenn regelmäßige Probenahmegitter gezielt an ausgewählten Verdachtspunkten ansetzen.

Willkürliche Probenahme (convenience sampling)

Die Festlegung von Probenahmepunkten nach Zugänglichkeit, Bequemlichkeit, Kosten, Effizienz oder aus anderen Gründen, die nicht direkt mit der Aufgabenstellung der Probenahme in Verbindung stehen, wird als willkürliche Probenahme oder gelegentlich auch spontane Probenahme (ad-hoc-sampling) bezeichnet. Dies sollte nicht verwechselt werden mit der Zufallsprobenahme, da man Probenahmepunkte ohne gründliche Vorbereitung nicht wirklich zufällig verteilen kann.

Für Daten, die aus einer willkürlichen Probenahme stammen, ist es unmöglich, Unsicherheiten zu ermitteln. Die Ergebnisse dieses Probenahmeansatzes werden meist nicht sehr zuverlässig sein. Eine Probenahme sollte niemals ohne einen vorher festgelegten Plan durchgeführt werden, und eine willkürliche Probenahme sollte daher vermieden werden.

Die Hinweise zur Probenahmestrategie werden in der nächsten Ausgabe mit Beispielen zur Auswahl von Probenahmepunkten, zu Probenmengen usw. fortgesetzt.

Dieter Horchler

Informationen in Stichworten

Neue Normen

Die Normenreihe [ISO 10381 Bodenbeschaffenheit - Probenahme](#) - (international bestehend aus 8 Teilen, national als DIN ISO 10381 in 7 Teilen übernommen) wurde in den vergangenen Jahren intensiv überarbeitet und neu strukturiert in die Normenreihe ISO 18400 überführt. International sind mit Datum Januar 2017 folgende Normen bereits erschienen:

[ISO 18400-100:2017-01 Bodenbeschaffenheit - Probenahme - Teil 100: Anleitung für die Auswahl von Normen für die Probenahme](#)

[ISO 18400-101:2017-01 Bodenbeschaffenheit - Probenahme - Teil 101: Rahmen für die Vorbereitung und Anwendung eines Probenahmeplans](#)

[ISO 18400-102:2017-01 Bodenbeschaffenheit - Probenahme - Teil 102: Auswahl und Anwendung von Probenahmetechniken](#)

[ISO 18400-103:2017-01 Bodenbeschaffenheit - Probenahme - Teil 103: Sicherheit](#)

[ISO 18400-105:2017-01 Bodenbeschaffenheit - Probenahme - Teil 105: Verpackung, Transport, Lagerung, Konservierung](#)

[ISO 18400-106:2017-01 Bodenbeschaffenheit - Probenahme - Teil 106: Qualitätskontrolle und Qualitätssicherheit](#)

[ISO 18400-107:2017-01 Bodenbeschaffenheit - Probenahme - Teil 107: Aufzeichnung und Berichtswesen](#)

[ISO 18400-201:2017-01 Bodenbeschaffenheit - Probenahme - Teil 201: Probenvorbehandlung im Gelände](#)

[ISO 18400-204:2017-01 Bodenbeschaffenheit - Probenahme - Teil 204: Anleitung zur Probenahme von Bodenluft](#)

Mit Ausnahme des Teils 103 (zum Thema Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz sind wir national über TRGS 524 und DGUV-Regel 101-004 gut versorgt), des Teils 201 (hier wird national auf die umfassendere DIN 19747 verwiesen) und des Teils 204 (zur Untersuchung von Bodenluft ist die Reihe VDI 3865 besser geeignet) sollen alle Teile

der ISO 18400 als nationale Normen DIN ISO 18400-xxx übernommen werden und die Reihe DIN ISO 10381 ersetzen. Die Übersetzung ist in Arbeit.

Noch international in Arbeit sind zurzeit die Entwürfe („DIS“ steht für „draft international standard“):

[ISO/DIS 18400-104:2016-10 - Entwurf Bodenbeschaffenheit - Probenahme - Teil 104: Strategien](#)

[ISO/DIS 18400-202:2016-01 - Entwurf Bodenbeschaffenheit - Probenahme - Teil 202: Historische Recherchen](#)

[ISO/DIS 18400-203:2015-11 - Entwurf Bodenbeschaffenheit - Probenahme - Teil 203: Untersuchungen vermutlich kontaminierter Standorte](#)

[ISO/DIS 18400-205:2017-06 - Entwurf Bodenbeschaffenheit - Probenahme - Untersuchungen natürlicher, naturnaher und kultivierter Standorte](#)

[ISO/DIS 18400-206:2017-03 - Entwurf Bodenbeschaffenheit - Probenahme - Teil 206: Anleitung zur Entnahme, Behandlung und Lagerung von Boden für die Beurteilung von biologischen funktionalen und strukturellen Endpunkten im Labor](#)

Und auch eine Anleitung zum Erarbeiten und Anwenden von konzeptionellen Modellen (conceptual site models) bei der Erkundung und Sanierung von Verdachtsflächen ist international in Vorbereitung.

Im November 2017 erschien eine neue Ausgabe der [ISO/IEC 17025 \(Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien\)](#). Die Übersetzung als DIN wird demnächst folgen.

Nähere Informationen und Bezug unter

<http://www.Beuth.de>

Für die [DIN EN ISO 11074 Bodenbeschaffenheit – Wörterbuch](#) liegt eine Änderung / Ergänzung als Normentwurf vor, der noch bis zum 26.02.2018 im DIN-Norm-Entwurfs-Portal **kostenfrei** vollständig eingesehen und kommentiert werden kann, siehe:

<http://www.entwuerfe.din.de>

Ingenieurtechnischer Verband für Altlastenmanagement und Flächenrecycling e.V. (ITVA)

[ITVA-Arbeitshilfe H1-15 "Sicherheit von Anlagen zur Sanierung von Boden-, Bodenluft- und Grundwasserkontaminationen" - Produktsicherheit und CE-Konformität](#)

Die Arbeitshilfe H1-15 behandelt die Sicherheit von Anlagen zur Sanierung von Boden-, Bodenluft- und Grundwasserkontaminationen in Bezug auf das Produktsicherheitsgesetz (ProdSG), dessen Verordnungen sowie auf die zugrunde liegenden europäischen Richtlinien und Normen. Die gesetzlichen Regelungen zur Produktsicherheit werden einführend dargestellt und die wichtigsten Aspekte für die Planung, die Beschaffung und die Herstellung von Anlagen zur Sanierung von Boden-, Bodenluft und Grundwasserkontaminationen erläutert (aus der Zielsetzung der Arbeitshilfe).

Sie kann als Broschüre über die ITVA-Geschäftsstelle bezogen werden.

<http://www.itv-altlasten.de>

4. Bodenschutzbericht der Bundesregierung

Am 27. September 2017 hat das Bundeskabinett den von Bundesumweltministerin Barbara Hendricks vorgelegten vierten Bodenschutzbericht verabschiedet.

Im Berichtszeitraum seit Juni 2013 konnte der Bodenschutz in Deutschland durch die Integration von Bodenschutzaspekten auch in anderen Politik- und Aktionsfeldern auf Bundes- und Länderebene weiter vorangebracht werden.

Der Bericht berücksichtigt Entwicklungen sowohl im internationalen und europäischen Bereich als auch auf Bundes- und Länderebene mit besonderem Fokus auf rechtliche Fortschreibungen. Gleichzeitig verweist er in einem Ausblick auf den nächsten Berichtszeitraum auf bestehende Problemfelder im Bereich Bodenschutz und den damit verbundenen Handlungsbedarf.

<http://www.bmub.bund.de>

[Impressum der Arbeitshilfen Boden- und Grundwasserschutz aktuell 19/2018](#)

Redaktion:

Dipl. - Geol. Dieter Horchler
Niedersächsisches Landesamt für Bau
und Liegenschaften, Referat BL 15
Waterloostr. 4
30169 Hannover
Tel. 0511/101-2830
Fax 0511/101-2499
Dieter.Horchler@NLBL.Niedersachsen.de

Redaktionsbeirat:

Dipl.-Geol. Thomas Huemer, BMVg
Dr. Bernhard Fischer, BBSR
Dipl.-Geol. Ariane Besecke, BAIUDBw GS II 6
Dipl.-Ing. Martin Jürgens, BImA, ZEPM 4
Dipl.-Ing. Ines Plum, NLBL, BL 15
Dipl.-Geol. Karsten Heine, NLBL, BL 15

Herausgeber und Layout:

NLBL - Referat BL 15

Vertrieb:

E-Mail-Verteiler und <http://www.leitstelle-des-bundes.de/Inhalt/BoGwS/Aktuelles/>