

## A-2.1.1 Hinweise zur Untersuchungsstrategie

Das Ziel aller Untersuchungen sind belastbare Entscheidungsgrundlagen (s. Kap. 5.2.1). Daher ist die Vorgehensweise bei der Untersuchung, die Untersuchungsstrategie, auf der Grundlage aller aus bisherigen Recherchen, Befragungen, Begehungen, Messungen und Untersuchungen vorliegenden Informationen sorgfältig auf die gegebene Aufgabenstellung auszurichten. Sie wird mit Hilfe der Leistungsbeschreibung (LB) vorgegeben. Der Leistungskatalog (LK) dient der Umsetzung der Leistungsbeschreibung und der Vereinbarung von Einheitspreisen.

Als Beispiele von Untersuchungsprogrammen mit unterschiedlichen Aufgabenstellungen führt DIN ISO 18400-101:2020-11 (Bodenbeschaffenheit - Probenahme Teil 101: Grundzüge der Vorbereitung und Anwendung eines Probenahmeplans) auf:

- Vergleich von Messergebnissen mit vorgegebenen Qualitätszielen;
- Charakterisierung einer Fläche zur Unterstützung von Verkaufsverhandlungen;
- Abgrenzen einer Kontamination auf einer Fläche;
- Bestimmung der interessierenden Parameter
- Überprüfen der Historie einer Fläche, ihrer Nutzung, der hydrogeologischen, geologischen oder pedologischen Situation;
- Bereitstellen von Informationen, die von einer Aufsichtsbehörde verlangt werden;
- Bestimmen der (Wieder-)Verwendbarkeit von Boden oder Bodenmaterial;

- Bestimmen der Auslaugbarkeit von Stoffen oder des gesamten Stoffgehalts;
- Beurteilen von Risiken für die menschliche Gesundheit oder für die Umwelt;
- Beurteilen von Eigenschaften für die landwirtschaftliche oder gartenbauliche Nutzung.

Dass hierbei nicht eine einzige Vorgehensweise geeignet sein kann, ist offensichtlich. Je nach Aufgabenstellung ist zunächst festzulegen, welche Medien (Boden, Feststoffe, Gewässer, Luft, Vegetation usw.) zu untersuchen sind, welche Art von Untersuchungen (mit oder ohne Probenahme) zielführend erscheinen, wo die Untersuchungen durchzuführen sind und welche Anforderungen an die Präzision und Richtigkeit der Untersuchungsergebnisse zu stellen sind. Diese und ggf. weitere Aspekte (z. B. finanzielle und andere Ressourcen, politische Vorgaben, zur Verfügung stehende Zeit, Zugang zu der zu untersuchenden Fläche, geplante Baumaßnahmen, Umnutzungen, Wetterbedingungen) sind im Rahmen der Aufstellung einer Untersuchungsstrategie zu berücksichtigen.

Die Bewertung durchgeführter Bodenuntersuchungen muss gem. §15 BBodSchV (2021) Einzelfall bezogen vorgenommen werden. Um den dadurch bedingten nicht unerheblichen Verwaltungsaufwand einzudämmen, werden mit Hilfe von Prüfwerten, Vorsorgewerten, Geringfügigkeitsschwellen, Bagatellgrenzen usw. diejenigen Einzelfälle aussortiert, bei denen keine Besorgnis oder Gefahrenverdacht bestehen, bei denen keine wasserrechtliche Genehmigung oder Erlaubnis erforderlich sind, bei denen also die zu-

ständige Behörde nicht tätig werden bzw. eingeschaltet werden muss (außer ggf. Anzeigepflichten).

Einheitliche Anforderungen an alle denkbaren Untersuchungen wären unverhältnismäßig, daher muss differenziert werden.

Ein wesentlicher Anteil der in den Regelungsbereichen der BBodSchV oder des KrWG durchzuführenden Untersuchungsprogramme dient dem Zweck der vorstehend genannten Sortierung. Ihre Ergebnisse müssen „nur“ so genau und so verlässlich sein, dass falsche Zuordnungen der Einzelfälle möglichst vermieden werden. Methodische oder situationsbedingte Ungenauigkeiten können ggf. durch „Sicherheitsfaktoren“ ausgeglichen werden. Gewisse Generalisierungen bei der Vorgehensweise und Konventionen sind akzeptabel und aus Gründen der Effizienz auch wünschenswert.

Ein weiterer wichtiger Zweck der Untersuchungen entsteht dann, wenn nach Schwellenüberschreitungen eine Einzelfallbewertung vorzunehmen ist. Hier sind vor allem Expositionsbedingungen und mögliche Stoffmobilisierungen zu überprüfen, und grundsätzlich umfassendere Anforderungen als bei der Sortierung zu stellen. Pauschale „Sicherheitsfaktoren“ sind hier auch noch möglich, aber oft nicht zufriedenstellend bzw. ausreichend.

Schließlich sind Untersuchungen durchzuführen, mit denen räumliche und/oder zeitliche Veränderungen erfasst werden sollen, etwa um Kontaminationen abzugrenzen, Abbauprozesse zu beobachten oder Sanierungserfolge zu überprüfen. Hierfür sind spezielle Anforderungen zu stellen und auch Unsicherheiten in der Regel weniger leicht tolerierbar. Hier würde eine Generalisierung der Vorgehensweise dem Prinzip der Einzelfallbeurteilung widersprechen.

Unterschiedliche Vorgehensweisen für unterschiedliche Aufgabenstellungen sind kein Widerspruch, sondern ein Ausdruck angepasster Strategie und damit eine Notwendigkeit. So können z. B. die bei der räumlichen Abgrenzung einer Bodenkontamination analysierten Bodenwerte in

der Regel mit gutem Grund nicht direkt als Deklarationsanalytik für eine Bodenentsorgung verwendet werden. Sie sind gerade nicht repräsentativ im Sinne der LAGA PN 98 (mittlere Gehalte) für das gesamte Material. Sie liefern zusätzliche wertvolle Informationen, aber keine hinreichende Entscheidungsgrundlage.

Beinhaltet das Untersuchungsprogramm die Entnahme und Untersuchung von Proben, ist das Vorgehen bei der Probenahme in einer Probenahmestrategie festzulegen und in einem Probenahmeplan für die praktische Umsetzung zu konkretisieren (siehe dazu Anhang A-2.1.2.2ff).

Zu unterscheiden sind generell (sofern im Einzelfall als konkrete Dokumente erforderlich):

- Die Untersuchungsstrategie, die ein Konzept darstellt, nach dem bei gegebenen Randbedingungen und konkreter Aufgabenstellung die zur Beschaffung der benötigten Informationen erforderlichen Untersuchungen geplant werden;
- Das Untersuchungsprogramm, das auf der Grundlage der Untersuchungsstrategie entwickelt wurde und der praktischen Umsetzung der Untersuchungen dient;
- Die Probenahmestrategie, die immer dann anhand der konkreten Anforderungen des Einzelfalls entwickelt wird, wenn das Untersuchungsprogramm unter anderem auch die Entnahme und Untersuchung von Proben vorsieht;
- Der Probenahmeplan, der die mehr theoretische Probenahmestrategie in eine detaillierte Handlungsanweisung zum Vorgehen bei der Probenahme und zum Umgang mit den Proben übersetzt;
- Der Probenahmebericht, der Beobachtungen, durchgeführte Handlungen, Messergebnisse und alles Weitere dokumentiert, was für die Beurteilung der an den Proben

durchgeführten Messungen von Bedeutung ist;

- Der Untersuchungsbericht, der die Durchführung aller Untersuchungen dokumentiert, dabei auf den Probenahmebericht sowie Laborberichte verweist und sie ggf. ergänzt, der alle Auswertungen, Interpretationen und Beurteilungen nachvollziehbar dokumentiert und damit die nach der Aufgabenstellung erforderlichen Informationen und Entscheidungsgrundlagen bereitstellt.

Die Probenahme ist in der Regel nur ein Teil der insgesamt durchzuführenden Untersuchungen.

Geeignete Maßnahmen zur Absicherung der Untersuchungsergebnisse, wie sie in Abschnitt 4, §19 der BBodSchV gesetzlich gefordert werden, müssen rechtzeitig eingeplant werden. Doppelte Beprobung, Probenteilung und Mehrfachbestimmungen, Blindproben, dotierte Proben, zertifizierte Referenzmaterialien usw. können je nach den Umständen des Einzelfalls geeignet sein.

Art und Umfang sowie der Zweck und die Wirksamkeit dieser Qualitätssicherungsmaßnahmen sind auf jeden Fall zu dokumentieren und zu beurteilen.

### Phase IIa (orientierende Untersuchung)

Ein standardisiertes Vorgehen ist in der Phase IIa nicht möglich, da es zum einen darum geht, unbekannte natürliche und menschlich beeinflusste Zustandsgrößen im Untergrund einer Liegenschaft zu erkunden und zum anderen die möglichen Variationen von Untergrundaufbau und Entstehungsgeschichte der Kontamination sowie deren Ausbreitung sehr groß sind. Je nach Situation und Aufgabenstellung des Einzelfalls können sich die Anforderungen an Präzision und Richtigkeit der Untersuchungsergebnisse unterscheiden. Standardisierte Vorgehensweisen könnten dann im Einzelfall unzureichend oder auch unverhältnismäßig aufwändig sein.

Ziel der orientierenden Untersuchung ist es, den vorhandenen Kontaminationsverdacht bzw. die Kontaminationshypothesen, zu überprüfen, also eine qualitative Feststellung vorzunehmen. Es gilt, mit angemessenem Aufwand ausreichende und plausible Erkenntnisse zu erhalten, um konkrete Aussagen über die Notwendigkeit und die Ausgestaltung des Weiteren Vorgehens machen zu können.

Analysenergebnisse orientierender Untersuchungen werden in der Regel zum Zweck einer Bewertung den Prüfwerten der BBodSchV oder ähnlichen Maßstäben numerisch gegenübergestellt. Der Präzision der Analysenergebnisse und damit auch der Homogenität des analysierten Probenmaterials kommt daher eine große Bedeutung zu, sofern die Messwerte sich in der Nähe der jeweiligen Wertemaßstäbe befinden. Um die Homogenität von Bodenproben bei Feststoffuntersuchungen und Bodeneluatentests einschätzen zu können, sind im Zuge der Phase IIa generell von allen Proben im Labor nach dem Homogenisieren zwei Teilproben zu entnehmen und die Bestimmung zweimal parallel durchzuführen (Doppelbestimmungen). Beide Messergebnisse sind zu dokumentieren und ggf. auffallende Abweichungen zu kommentieren. Im Einzelfall begründet sind auch entsprechende Mehrfachbestimmungen zweckmäßig (siehe auch Anhang A-2.1.2.3).

Ausgenommen sind Untersuchungen auf leichtflüchtige Schadstoffe, bei denen stattdessen zwei vergleichbare Proben (dieselbe lithologische Einheit sowie annähernd identische Teufe) zu entnehmen und beide Proben zu untersuchen sind. Die Reihenfolge der Probenahme ist zu dokumentieren.

Im Zuge von Untersuchungen der Phase IIb sind bei etwa 20 Prozent der Proben Doppelbestimmungen bzw. bei leichtflüchtigen Schadstoffen Doppelproben in der Regel ausreichend.

Bei Wasser- und Bodenluftanalysen sind Doppelbestimmungen nicht regelmäßig erforderlich.

Durch rechtzeitige Abstimmungen zwischen Probenehmer und Labor ist zu gewährleisten,

dass die für die Doppel- oder Mehrfachbestimmungen benötigten Probenmengen zur Verfügung stehen.

Im Folgenden einige nicht abschließende allgemeine Hinweise:

- Untersuchungspunkte sind möglichst so zu wählen, dass potentielle Eintragsstellen erfasst und maximale Kontaminationen eingeschätzt werden können.
- Die zu untersuchenden Medien (Boden, Grundwasser, Oberflächenwasser, Bodenluft, Raumluft, Pflanzen, Bausubstanz usw.) sind abhängig von der Aufgabenstellung, den jeweiligen örtlichen Gegebenheiten und vom Schadstoff zu wählen.
- Sofern möglich, ist zunächst das Schadstoffpotential durch geeignete Summenparameter zu erfassen. Dabei sind Summenparameter nur solche, die durch ein summarisches Bestimmungsverfahren ermittelt werden (Kohlenwasserstoffindex „MKW“, Phenolindex, Screening usw.). Bei Parametern, deren einzelne Verbindungen individuell bestimmt und die Ergebnisse dann lediglich summiert werden (BTEX, LCKW, PAK, PCB usw.), sind diese Verbindungen auch einzeln zu betrachten, damit keine Informationen verloren gehen (s. A-2.1.2.9). Ansonsten ist die Untersuchung auf Stoffe zu beschränken, die quantitativ auf der Fläche am meisten verwendet wurden bzw. aufgrund ihrer chemischen und physikalischen Eigenschaften hohe Mobilität aufweisen.
- Untersuchungen von Bodenproben auf leichtflüchtige Stoffe sind fehleranfällig und daher unsicher und für sich allein kaum als Entscheidungsgrundlage geeignet. Sie sind daher sparsam einzusetzen.
- Analytik unterschiedlicher Medien auf gleiche Stoffe oder Stoffgruppen an einem Untersuchungspunkt ist in der Regel nicht zielführend.

- Im Untersuchungsgebiet vorhandene Grundwassermessstellen sollten berücksichtigt werden, sofern sie geeignet sind und aufgrund ihrer Lage und ihres Ausbaus in die Untersuchungsstrategie integriert werden können.

### Phase IIb (Detailuntersuchung)

Ziel der Phase IIb ist eine abschließende Gefährdungsabschätzung. Dazu müssen Schutzgüter, Schadstoffquelle und Wirkungspfade (Transferpfade, Stoffausbreitungspfade) quantitativ beschrieben werden. Hierfür sind i.d.R. genauere Kenntnisse

- des Untergrundaufbaus,
  - der hydrogeologischen und hydraulischen Standortverhältnisse,
  - der horizontalen und vertikalen Schadstoffverteilung sowie deren zeitlichen Veränderungen,
  - der möglichen Emissionspfade,
  - der toxikologischen Relevanz der Schadstoffe sowie
  - der tatsächlichen Exposition der Schutzgüter
- notwendig. Neben einer Verdichtung der Untersuchungspunkte kann es notwendig sein, weitere Medien zu berücksichtigen, die im Zuge der Phase IIa noch nicht untersucht wurden.

### Phase III (Sanierung)

Untersuchungen während der Phase III dienen allein der Sanierungsvorplanung oder der Nachsorge. Alle erforderlichen Informationen zur Absicherung der Beschreibung der Situation und Entstehung der KF sowie zur Ausdehnung und zukünftigen Ausbreitung der Kontamination müssen im Rahmen der Phase IIb erarbeitet werden, da sonst u. a. die Verhältnismäßigkeit von Sanierungsmaßnahmen im Rahmen einer Gefährdungsabschätzung nicht beurteilt werden kann.