

DIN ISO 18400-102

ICS 13.080.05

Einsprüche bis 2015-02-19

Entwurf**Bodenbeschaffenheit –
Probenahme –****Teil 102: Auswahl und Anwendung von Probenahmetechniken
(ISO/DIS 18400-102:2014)**

Soil quality –

Sampling –

Part 102: Selection and application of sampling techniques (ISO/DIS 18400-102:2014)

Qualité du sol –

Échantillonnage –

Partie 102: Choix et application des techniques d'échantillonnage

(ISO/DIS 18400-102:2014)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-12-19 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an naw@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW), 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 79 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)

Inhalt

Seite

Nationales Vorwort	4
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	7
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	11
4 Kurzbeschreibung	12
5 Allgemeine Aspekte	13
5.1 Gesundheit und Sicherheit	13
5.2 Vorabinformationen	13
5.3 Probenarten	14
5.4 Probenumfang	17
5.5 Verfügbare Techniken	17
6 Auswahl von Probenahmetechniken	29
6.1 Allgemeines	29
6.2 Bohrgeräte und Zusatzausrüstung	31
7 Allgemeine Aspekte der Anwendung	31
7.1 Allgemeine Aspekte der Arbeit im Gelände	31
7.2 Umweltbezogene Betrachtungen	32
7.3 Verschleppung von Verunreinigungen	33
7.4 Vorbereitung zur Probenahme	35
7.5 Aufbrechen	35
7.6 Entnahme von Proben	36
7.7 Transport, Lagerung und Konservierung von Proben	36
7.8 Verfüllung von Aufschlussbohrungen	36
7.9 Entsorgung von Abfällen	37
7.10 Personal	37
7.11 Anwendung bestimmter Techniken	37
8 Entnahme von Proben vom Oberboden und von anderen oberflächennahen Materialien	38
8.1 Ungestörte Proben	38
8.1.1 Allgemeines	38
8.1.2 Verfahren zur Anwendung von Probenahmezylindern	38
8.2 Gestörte Proben	39
8.2.1 Allgemeines	39
8.2.2 Verfahren	39
9 Probenahme aus größeren Tiefen	40
9.1 Ungestörte Proben	40
9.1.1 Probenahme aus Profilgruben	40
9.1.2 Andere Probenahmeverfahren	41
9.2 Gestörte Proben	41
9.2.1 Allgemeines	41
9.2.2 Landwirtschaftlich genutzte Standorte usw.	41
9.2.3 Kontaminierte Standorte	41
10 Beprobung von Halden	42
10.1 Allgemeines	42
10.2 Probenahmeausrüstung	42
Anhang A (informativ) Anwendung bestimmter Techniken	44

A.1	Profilgruben	44
A.1.1	Allgemeine Aspekte	44
A.1.2	Anlegen von Profilgruben.....	45
A.1.3	Sicherheit	46
A.1.4	Entnahme von Proben	46
A.2	Kleinbohrungen (Handdrehbohrverfahren)	48
Anhang B (informativ) Hand- und kraftbetriebene Probenahmegeräte		50
B.1	Probenahmerohre.....	50
B.1.1	Allgemeines	50
B.1.2	Offenes Probenahmerohr (Stechbohrer)	50
B.1.3	Zweiteiliger mechanischer Probenstecher	50
B.1.4	Probenahmerohr mit Kolben	50
B.2	Schlagbohren.....	51
B.2.1	Allgemeines	51
B.2.2	Sonden, offene und geschlossene Ausführungen von Rammkernsonden	51
B.2.3	Rammrotationskernbohrverfahren	52
B.2.4	Geschlossenes Kolbenprobenahmegerät	52
B.2.5	Probenahmegeräte zur kontinuierlichen Entnahme	52
B.2.6	Rammsonden	52
B.2.7	Seilschlagbohren.....	53
B.3	Rotationsbohrverfahren.....	54
B.3.1	Allgemeines	54
B.3.2	Bohrung mit offenem Loch.....	54
B.3.3	Rotationskernbohrverfahren	55
B.4	Mechanische Schneckenbohrer	55
B.4.1	Rammbohrer	55
B.4.2	Durchgehender Schneckenbohrer	55
B.4.3	Hohlbohrschnecke	56
Anhang C (informativ) Darstellung einiger ausgewählter Bohr- und Probenahmegeräte.....		57
Anhang D (informativ) Probenahmeausrüstung für Halden		72
D.1	Schneckenbohrer	72
D.1.1	Bodenschneckenbohrer (Erdborher)	72
D.1.2	Schappenbohrer	72
D.1.3	Mechanische Bohrer	72
D.2	Probenahmerohre.....	73
D.2.1	Allgemeines	73
D.2.2	Offenes Probenahmerohr	73
D.2.3	Zeiteiliger mechanischer Probenstecher	73
D.2.4	Probenahmerohr mit Kolben	73
D.3	Schaufeln.....	73
D.4	Bagger	74
Anhang E (informativ) Beispiele für Großproben-Entnahmegeräte.....		75
E.1	Probenahmeverfahren mit einem Großproben-Entnahmegerät	75
E.1.1	Probenahmeverfahren mit dem Sherbrooke-Entnahmegerät.....	75
E.2	Probenentnahme mit einem Laval-Entnahmegerät	76
Literaturhinweise		78

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 190 „Bodenbeschaffenheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NEN (Niederlande) gehalten wird.

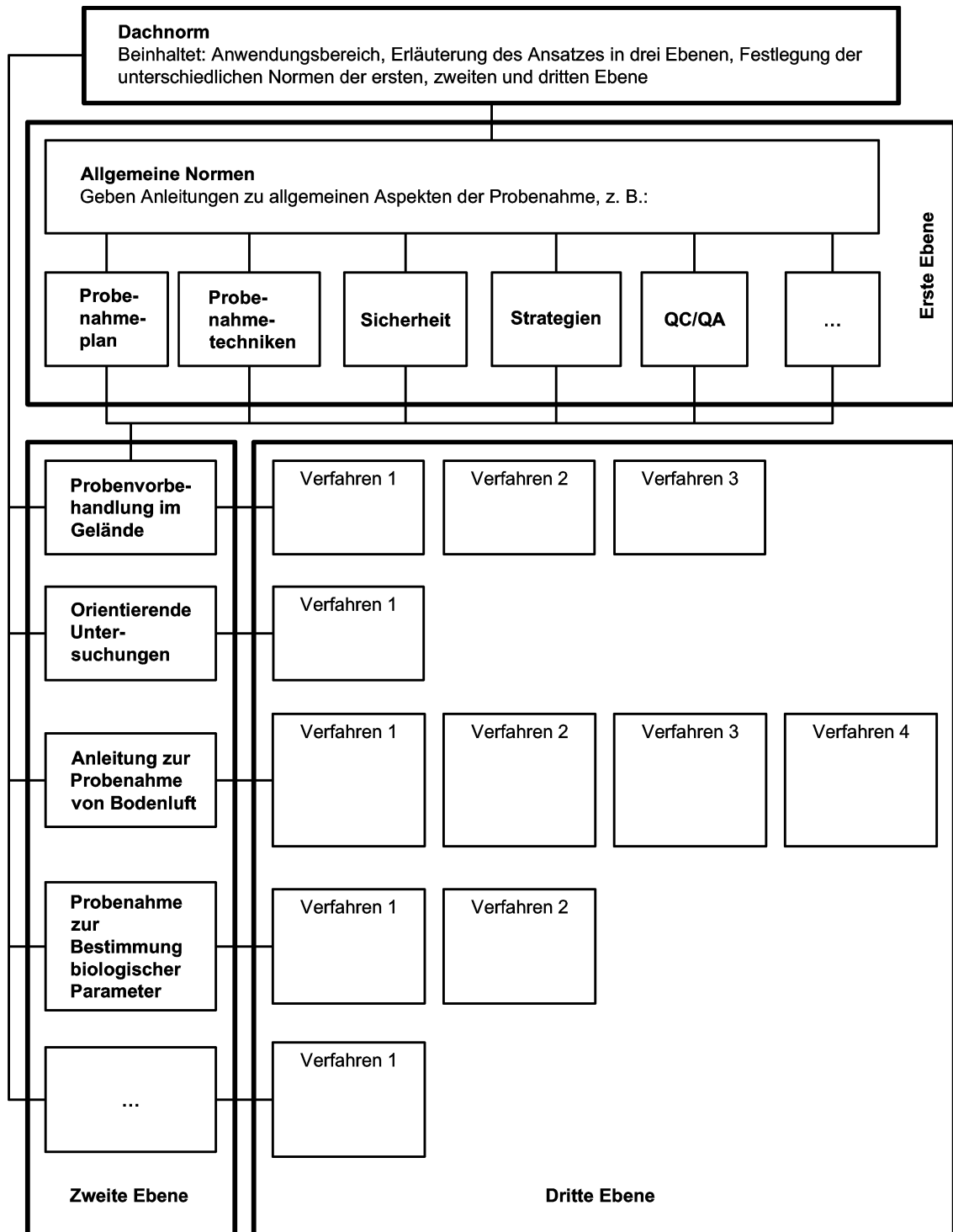
Für Deutschland war der Unterausschuss NA 119-01-02-01 UA „Probenahme“ des Arbeitsausschusses NA 119-01-02 AA „Abfall- und Bodenuntersuchung“ im DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW) an der Bearbeitung beteiligt.

ISO 18400 besteht aus den folgenden Teilen: unter dem Haupttitel *Soil quality — Sampling*

- *Part 100: Umbrella*
- *Part 101: Framework for the preparation and application of a sampling plan*
- *Part 102: Selection and application of sampling techniques*
- *Part 103: Safety*
- *Part 104: Strategies and statistical evaluations*
- *Part 105: Packaging, transport, storage and preservation of samples*
- *Part 106: Quality control and quality assurance*
- *Part 107: Recording and reporting*
- *Part 201: Physical pretreatment in the field*
- *Part 202: Preliminary investigation*
- *Part 203: Investigation of potentially contaminated sites*
- *Part 204: Guidance on sampling of soil gas*

Das internationale Dokument ISO/DIS 18400-102:2014 ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Vom ISO/TC 190/SC 2 wird zurzeit eine neue Normenreihe (ISO 18400) erarbeitet, die nach ihrer Veröffentlichung die bestehende Normenreihe ISO 10381 vollständig ersetzen soll. Diese neue Normenreihe hat, anders als ISO 10381, einen modularen Aufbau, mit einer Dachnorm, allgemeinen Normen (Ebene 1), spezifischen Normen (Ebene 2) und weiteren, z. B. nationalen Normen für spezifische Verfahren oder spezielle Verfahren für begrenzte Anwendungsbereiche (s. a. Bild 1).



"3 Ebenen Ansatz" für die Normung von Probenahmen

Für die ersten sieben Teile (sechs Teile in der Ebene 1 und ein Teil in der Ebene 2) dieser Normenreihe wurden die internationalen Norm-Entwürfe (ISO/DIS) fertiggestellt, die ab dem 4. Dezember 2014 in der Umfrage sein werden.

Um der Fachöffentlichkeit die neue Normenreihe ISO 18400 frühestmöglich als DIN-ISO-Norm-Entwürfe zur Verfügung stellen zu können, und um die nationale Einspruchsfrist so rechtzeitig enden zu lassen, dass alle nationalen Stellungnahmen, die den Inhalt der Entwürfe betreffen (also technischer oder allgemeiner Natur sind) auch noch in die Kommentare zu den internationalen Norm-Entwürfen (ISO/DIS-Versionen) einfließen können, haben wir uns entschlossen, die deutschen Übersetzungen bereits als Rohübersetzungen, d. h. ohne

Übersetzungsprüfung, als DIN-ISO-Entwürfe zur Stellungnahme zur Verfügung zu stellen. Etwaige Übersetzungsfehler bitten wir deshalb zu entschuldigen; Ihre Hinweise auf solche Fehler nehmen wir gern entgegen.

Bei den sieben o. g. Teilen handelt es sich um Folgende:

- DIN ISO 18400-101, *Bodenbeschaffenheit — Probenahme — Teil 101: Rahmen für die Vorbereitung und Anwendung eines Probenahmeplans*
- DIN ISO 18400-102, *Bodenbeschaffenheit — Probenahme — Teil 102: Auswahl und Anwendung von Probenahmetechniken*
- DIN ISO 18400-103, *Bodenbeschaffenheit — Probenahme — Teil 103: Sicherheit*
- DIN ISO 18400-105, *Bodenbeschaffenheit — Probenahme — Teil 105: Verpackung, Transport, Lagerung, Konservierung*
- DIN ISO 18400-106, *Bodenbeschaffenheit — Probenahme — Teil 106: Qualitätskontrolle und Qualitätssicherheit*
- DIN ISO 18400-107, *Bodenbeschaffenheit — Probenahme — Teil 107: Aufzeichnung und Berichtswesen*
- DIN ISO 18400-201, *Bodenbeschaffenheit — Probenahme — Teil 201: Probenvorbehandlung im Gelände*

Für die in diesem Dokument zitierten Europäischen und Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen verwiesen:

EN 791	siehe DIN EN 791
ISO 11074	siehe DIN EN ISO 11074
ISO 11464	siehe DIN ISO 11464
ISO 11504	siehe DIN ISO 11504
ISO 12404	siehe DIN EN ISO 12404
ISO 14688-1	siehe DIN EN ISO 14688-1
ISO 15175	siehe DIN EN ISO 15175
ISO 15799	siehe DIN ISO 15799
ISO 15800	siehe DIN ISO 15800
ISO 18400-101	siehe DIN ISO 18400-101
ISO 18400-103	siehe DIN ISO 18400-103
ISO 18400-105	siehe DIN ISO 18400-105
ISO 18400-106	siehe DIN ISO 18400-106
ISO 18400-107	siehe DIN ISO 18400-107
ISO 18400-201	siehe DIN ISO 18400-201
ISO 18512	siehe DIN ISO 18512
ISO 18589	siehe DIN ISO 18589
ISO 25177	siehe DIN EN ISO 25177
ISO/TS 22475-1	siehe DIN EN ISO 22475-1
ISO/TS 22475-2	siehe DIN ISO/TS 22475-2
ISO/TS 22475-3	siehe DIN ISO/TS 22475-3

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 791, *Bohrgeräte — Sicherheit*²⁾

DIN EN ISO 11074, *Bodenbeschaffenheit — Wörterbuch*

DIN EN ISO 12404, *Bodenbeschaffenheit — Leitfaden für Auswahl und Anwendung von Vor-Ort-Verfahren*

DIN EN ISO 14688-1, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden — Teil 1: Benennung und Beschreibung*

DIN EN ISO 15175, *Bodenbeschaffenheit — Ermittlung von Kennwerten des Bodens hinsichtlich des Wirkungspfad Boden — Grundwasser*

DIN EN ISO 22475-1, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen — Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung*

DIN EN ISO 25177, *Bodenbeschaffenheit — Bodenbeschreibung im Felde*

DIN ISO 11464, *Bodenbeschaffenheit — Probenvorbehandlung für physikalisch-chemische Untersuchungen*

DIN ISO 11504, *Bodenbeschaffenheit — Beurteilung der Wirkung von mit Mineralölkohlenwasserstoffen verunreinigten Böden*

DIN ISO 15799, *Bodenbeschaffenheit — Anleitung zur ökotoxikologischen Charakterisierung von Böden und Bodenmaterialien*

DIN ISO 15800, *Bodenbeschaffenheit — Charakterisierung von Böden im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden — Mensch*

DIN ISO 18400-101, *Bodenbeschaffenheit — Probenahme — Teil 101: Rahmen für die Vorbereitung und Anwendung eines Probenahmeplans*

DIN ISO 18400-103, *Bodenbeschaffenheit — Probenahme — Teil 103: Sicherheit*

DIN ISO 18400-105, *Bodenbeschaffenheit — Probenahme — Teil 105: Verpackung, Transport, Lagerung, Konservierung*

DIN ISO 18400-106, *Bodenbeschaffenheit — Probenahme — Teil 106: Qualitätskontrolle und Qualitätssicherheit*

DIN ISO 18400-107, *Bodenbeschaffenheit — Probenahme — Teil 107: Aufzeichnung und Berichtswesen*

DIN ISO 18400-201, *Bodenbeschaffenheit — Probenahme — Teil 201: Probenvorbehandlung im Gelände*

DIN ISO 18512, *Bodenbeschaffenheit — Anleitung für die Lang- und Kurzzeitlegerung von Bodenproben*

DIN ISO 18589, *Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt — Erdboden — Teil 1: Allgemeiner Leitfaden und Begriffe*

DIN ISO/TS 22475-2, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen — Teil 2: Qualifikationskriterien für Unternehmen und Personal*

DIN ISO/TS 22475-3, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen — Teil 3: Konformitätsbewertung von Unternehmen und Personal durch eine Zertifizierungsstelle*

2) DIN EN 791 wurde inzwischen zurückgezogen und ersetzt durch die Reihe DIN 16228, *Geräte für Bohr — und Gründungsarbeiten — Sicherheit*, Teile 1 bis 7

Bodenbeschaffenheit — Probenahme — Teil 102: Auswahl und Anwendung von Probenahmetechniken

Einleitung

Dieser Teil von ISO 18400 gehört zu einer Reihe von Internationalen Normen, die bei Bedarf gemeinsam zu verwenden sind. Er behandelt mehrere Aspekte der Probenahme für Bodenuntersuchungen, einschließlich landwirtschaftlicher, forstwirtschaftlicher Untersuchungen und Untersuchungen auf Verunreinigungen, er ist aber nicht auf geotechnische Untersuchungen anwendbar. Diese werden in der Normenreihe ISO 22475 behandelt.

In ISO 22475-1 sind die technischen Grundlagen für die Ausführung von Probenentnahmen und Grundwassermessungen für geotechnische Zwecke festgelegt. Die Norm liefert eine Beschreibung und Anleitung zur Anwendung von vielen der Probenahmetechniken, die in der vorliegenden Norm enthalten sind, jedoch in einem anderen Kontext. Viele Auftragnehmer, die mit der Ausführung von Arbeiten im Zusammenhang mit umweltbezogenen Studien beauftragt werden, sind mit diesen, oft vorschreibenden, Anforderungen vertraut. Das schließt ausführliche Angaben zum Aufbau einiger Vorrichtungen ein. Es sollte beachtet werden, dass sich die in dieser Norm verwendete Nomenklatur aufgrund der unterschiedlichen Zusammenhänge und Traditionen auf den Gebieten der geotechnischen und geoökologischen Untersuchungen stellenweise von der in ISO 22475-1 verwendeten Nomenklatur unterscheiden kann.

Die allgemein bei der Aufstellung von Probenahmeprogrammen zur Bodencharakterisierung und Identifizierung von Quellen und Auswirkungen der Kontamination von Böden und ähnlichem Material geltenden Prinzipien sind in ISO 18400-104 enthalten. In Bezug auf die Angaben darüber, wo die Probe genommen werden sollte, über die durchzuführenden Prüfungen, die Art der Probe, die Tiefe der Probenahme, die Bodenart und die erforderliche Repräsentativität des Probenahmesystems für die Probenahme in Bezug auf bestimmte Zwecke sollte ISO 18400-104 eingesehen werden.

Diese Norm ist Teil einer Normenreihe zur Bodenprobenahme. Die Rolle/Stellung der Normen innerhalb des gesamten Untersuchungsprogramms ist in Bild 1 dargestellt.

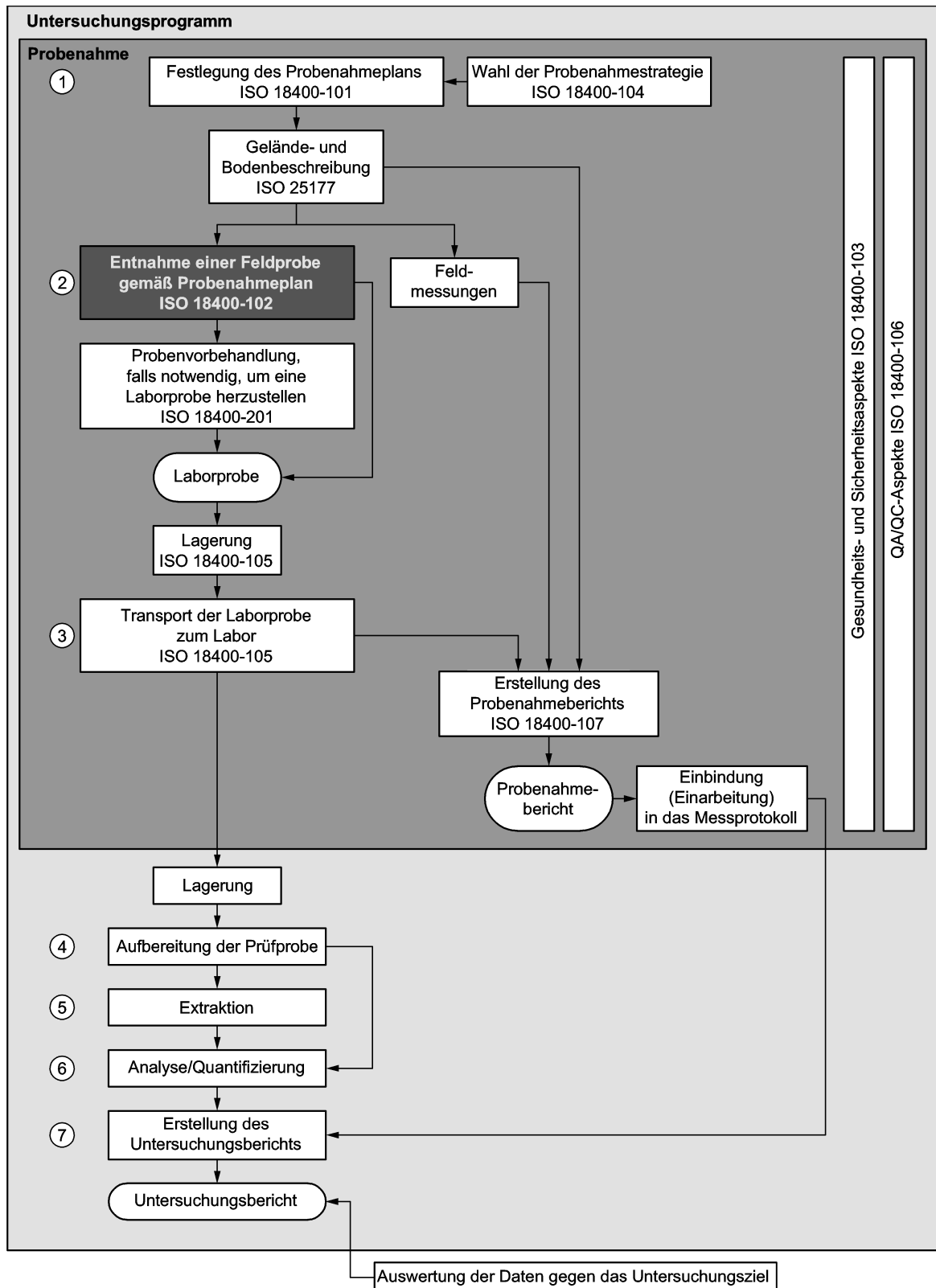


Bild 1 — Zusammenhang zwischen den wesentlichen Elementen eines Untersuchungsprogramms

ANMERKUNG 1 Die Nummern in den Kreisen in Bild 1 legen die einzelnen Schritte des Untersuchungsprogramms fest.

ANMERKUNG 2 In Bild 1 ist ein allgemeiner Prozess dargestellt, der bei Bedarf geändert werden kann.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 18400 enthält eine Anleitung für Verfahren zur Entnahme von Proben, so dass diese anschließend zur Gewinnung von Angaben über die Bodenbeschaffenheit untersucht werden können. Er enthält Angaben über Geräte, die üblicherweise unter speziellen Probenahmebedingungen anwendbar sind, um die Probenahmeverfahren richtig durchführen und repräsentative Proben entnehmen zu können. Anleitungen für die Auswahl anzuwendender Geräte und Verfahren, um sowohl Proben in gestörter als auch ungestörter Lagerung aus unterschiedlichen Tiefen richtig entnehmen zu können, werden gegeben.

Die Probenahmetechniken für Halden unterscheiden sich in gewisser Weise von den bei der Beprobung von anstehenden Böden angewendeten Techniken. Deshalb wird die Beprobung von Halden getrennt in ISO 18400-20X behandelt.

Dieser Teil von ISO 18400 erstreckt sich nicht auf:

- geotechnische Untersuchungen, obwohl in Fällen, in denen die Sanierung eines Geländes vorgesehen ist, die Bodenbeschaffenheitsuntersuchung und die geotechnische Untersuchung manchmal in vorteilhafter Weise kombiniert werden könnten;
- die Probenahme von harten Gesteinsschichten, wie z. B. Fels;
- Verfahren zur Gewinnung von Angaben über die Bodenbeschaffenheit ohne Entnahme von Proben, wie z. B. geophysikalische Verfahren;
- die Entnahme von Wasserproben (dies sollten nach geeigneten Internationalen Normen zur Probenahme von Grund- oder Oberflächenwasser erfolgen — hinsichtlich weiterführender Informationen siehe Normenreihe ISO 5667);
- Untersuchungen von Bodenluft, für die in ISO 18400-204 eine Anleitung enthalten ist;
- die Untersuchung von radioaktiv kontaminierten Standorten.

ANMERKUNG 1 „Probenahmetechnik“ ist in ISO 11074 als „alle geeigneten Verfahren und Probenahmegeräte zur Entnahme und Beschreibung von Proben von Böden oder Bodenmaterialien, entweder im Freiland oder während des Transports und im Labor“ definiert.

ANMERKUNG 2 In ISO 22475-1 sind die technischen Grundlagen für die Ausführung von Probenentnahmen und Grundwassermessungen für geotechnische Zwecke festgelegt. Die Norm liefert eine Beschreibung und Anleitung zur Anwendung von vielen der Probenahmetechniken, die in der vorliegenden Norm enthalten sind, jedoch in einem anderen Kontext. Viele Auftragnehmer, die mit der Ausführung von Arbeiten im Zusammenhang mit umweltbezogenen Studien beauftragt werden, sind mit diesen, oft vorschreibenden, Anforderungen vertraut. Das schließt ausführliche Angaben zum Aufbau einiger Vorrichtungen ein.

ANMERKUNG 3 Eine Anleitung zur Untersuchung und Beurteilung der Radioaktivität in Böden ist in der Normenreihe ISO 18589 enthalten.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 11074, *Soil quality — Vocabulary*

ISO 18400-101, *Soil quality — Sampling — Framework for the preparation and application of a sampling plan*

ISO 18400-103, *Soil quality — Sampling — Safety*

ISO 18400-104, *Soil quality — Sampling — Strategies and statistical evaluation*

ISO 18400-105, *Soil quality — Sampling — Package, transport, storage and preservation*

ISO 18400-106, *Soil quality — Sampling — Quality assurance and control*

ISO 18400-107, *Soil quality — Sampling — Recording and reporting*

ISO 18400-201, *Soil quality — Sampling — Physical pretreatment in the field*

ISO 18400-202, *Soil quality — Sampling — Preliminary investigation*

ISO 25177, *Soil quality — Field and soil observations*

EN 791, *Bohrgeräte — Sicherheit*

EN 996, *Rammausrüstung — Sicherheitsanforderungen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 11074 und die folgenden Begriffe.

REDAKTIONELLE ANMERKUNG Die nachstehend angeführten neuen Definitionen wurden zur Aufnahme in eine überarbeitete Ausgabe von ISO 11074 vorgelegt. Vorbehaltlich einer Überprüfung (der internationale Schluss-Entwurf (FDIS) sollte in Kürze erscheinen) werden diese Definitionen aus dieser Norm gestrichen.

3.1

Sammelprobe

Mischprobe aus einzelnen Punktproben, die innerhalb einer festgelegten Fläche, z. B. 1 m², entnommen wurden

Anmerkung 1 zum Begriff: Das beprobte Material wird aus der gleichen Schicht oder aus Material mit denselben Eigenschaften entnommen.

BEISPIEL Mischprobe aus Einzelproben, die um einen vorbestimmten Probenahmepunkt herum entnommen wurden.

3.2

Stechzylinder

Ausstechzylinder

zylindrische Vorrichtung mit abnehmbarem Deckel und Boden, die in die Oberfläche des Bodens getrieben wird, um eine ungestörte Probe zu erhalten

3.3

Probe in gestörter Lagerung

gestörte Probe

Bodenprobe, die ohne Rücksicht auf den Erhalt des Bodengefüges entnommen wurde; das heißt, die Bodenpartikel werden „lose“ entnommen und haben die Möglichkeit, sich gegeneinander zu bewegen (das führt zu masseproportionalen Ergebnissen)

BEISPIEL Mit einem Handbohrer entnommene Probe.

3.4

Kubiëna-Kasten

Stechrahmen

Metallkasten mit abnehmbarem Deckel und Boden, der in die Oberfläche des Bodens getrieben werden kann, um eine ungestörte Probe zu erhalten

Anmerkung 1 zum Begriff: Üblicherweise in der gewünschten Größe aus Aluminium-, verzinktem oder nichtrostendem Stahlblech hergestellt. Die Größe variiert, ein typisches Beispiel ist eine Fläche von 55 mm × 75 mm mit einer Tiefe von 40 mm. Nach der Entnahme der Probe kann diese zur Bestimmung der Rohdichte verwendet werden oder die darf vor der Herstellung von Dünnschliffen für die mikroskopische Untersuchung mit Harz imprägniert werden.

3.5**Flächenprobe****raumbezogene Probe**

Mischprobe aus in gleichmäßigen Abständen verteilten Einzelproben desselben Umfangs, die über eine vorbestimmte Fläche entnommen und dann zusammengeschüttet wurden

3.6**Punktprobe**

Probe aus Material, das an einem einzelnen Punkt entnommen wurde (gestörte oder ungestörte Probe)

3.7**Probe in ungestörter Lagerung****ungestörte Probe**

Bodenprobe, die mit einem Verfahren entnommen wurde, bei dem das Gefüge des Bodens erhalten bleibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Es wird eine spezielle Probenahmeausrüstung eingesetzt, damit die Bodenpartikel und Hohlräume ihre Verteilung, die vor der Probenahme im Boden vorhanden ist, nicht verändern können (das kann zu volumenproportionalen [oder masseproportionalen] Ergebnissen führen).

4 Kurzbeschreibung

Die Probenahmetechnik sollte unter Berücksichtigung aller Anforderungen an die Untersuchung gewählt werden, einschließlich der geplanten Verteilung der Probenahmeorte, der Tiefe(n), aus der (denen) die Proben zu entnehmen sind, des geforderten Umfangs und der geforderten Art der Probe(n), der Beschaffenheit möglicher Schadstoffe und der Beschaffenheit des Standorts, einschließlich aller Schwierigkeiten, die das Gelände bei der Durchführung der Untersuchung bereitet.

Die Probenahmetechnik(en) sollte(n) so gewählt werden, dass Folgendes ermöglicht wird:

- die Entnahme von Proben von Boden und Bodenmaterialien, die dem Labor zur Untersuchung oder Analyse übergeben werden können, um grundlegende Informationen zur Pedologie und Verteilung natürlicher vorkommender oder anthropogener Böden, über deren chemische, mineralogische und biologische Zusammensetzung und über deren physikalische Eigenschaften an ausgewählten Standorten zu gewinnen, je nachdem, was für die Erfüllung der Zielsetzungen der Untersuchung geeignet ist;
- die Untersuchung und Aufzeichnung von anstehenden Materialien, die durch die Erhebung freigelegt werden.

ANMERKUNG 1 Eine ausführliche Anleitung zu allgemeinen Aspekten der Probenahme bezogen auf die Auswahl und Anwendung von Probenahmetechniken ist in 5.1 und 5.4 angeführt und zu den verfügbaren Techniken in 5.5. Eine ausführliche Anleitung zur Auswahl der Probenahmetechniken ist in Abschnitt 6 angeführt und zu deren Anwendung in Abschnitt 7.

Zu den zu treffenden Entscheidungen gehört, ob manuellen Verfahren oder Maschinen angewendet werden. Die Probenahme kann nahe der Geländeoberfläche, in einer gewissen Tiefe unterhalb der Geländeoberfläche oder an Stellen tief unter der Geländeoberfläche erforderlich sein. Verfahren zum Erreichen der gewünschten Probenahmetiefe sind das Anlegen von Aufgrabungen (z. B. Profilgruben), der Einsatz von Rammsonden oder das Abteufen von Bohrungen (z. B. Bohrlöcher).

In Abhängigkeit vom Zweck, für den die Probenahme durchgeführt wird, dürfen gestörte oder ungestörte Proben entnommen werden (5.3). Ungestörte Proben können zum Beispiel für bodenphysikalische Untersuchungen oder für die Bestimmung von flüchtigen organischen Verbindungen erforderlich sein (siehe ISO 22175).

Eine Bodenprobenahmetechnik besteht üblicherweise aus zwei Schritten:

- 1) Freilegen der Stelle der Probenahme (Umgehen von Versorgungseinrichtungen sowie Entfernen von harten Abdeckungen usw., Graben oder Bohren eines Loches, um die gewünschte Probenahmetiefe zu erreichen) und
- 2) Entnahme der Bodenprobe.

Beide Schritte hängen voneinander ab und sollten beide die Anforderungen der Probenahmegrundsätze erfüllen.

ANMERKUNG 2 Es kann auch unterschieden werden zwischen:

- Probenahme durch Bohren (kontinuierliche Probenahme);
- Probenahme mit Hilfe von Probenahmeausrüstung (Probenahmegeräten), um je nach Bedarf gestörte oder ungestörte Proben zu erhalten, nachdem ein Bohrloch oder eine Aufgrabung angelegt wurde;
- Entnahme von Blockproben (bei der eine große ungestörte Probe erhalten wird).

Kombinationen dieser Probenahmeverfahren sind möglich und manchmal aufgrund der geologischen Bedingungen und des Zwecks der Untersuchung erforderlich.

5 Allgemeine Aspekte

5.1 Gesundheit und Sicherheit

Bei der Auswahl und Anwendung von Probenahmetechniken müssen alle notwendigen Maßnahmen eingeleitet werden, um die Gesundheit und Sicherheit derjenigen zu schützen, die die Arbeiten durchführen, die den Standort betreten (mit oder ohne Erlaubnis) und der Allgemeinbevölkerung (z. B. Bewohner oder angrenzende Grundstücke) und um Schaden für die Umwelt abzuwenden.

Die Anleitung in ISO 18400-103 ist einzuhalten.

ISO 18400-103 sollte in Verbindung mit den betreffenden nationalen und internationalen Gesetzen und Vorschriften für Gesundheit und Sicherheit bei der Arbeit und der zugehörigen, von Körperschaften des öffentlichen Rechts und Berufsgenossenschaften erstellten, Anleitung gelesen werden.

5.2 Vorabinformationen

Vor der Durchführung einer beliebigen Probenahme sollte eine historische Recherche, bestehend aus vorbereitenden Arbeiten und einer Standortbegehung (einfache Erhebung, Standorterkundung), wie in ISO 18400-202 beschrieben, erfolgen.

Die Wahl der Probenahmetechnik, der einzusetzenden Probenahmeausrüstung und des Verfahrens zur Entnahme von Bodenproben hängen von den Zielsetzungen der Probenahme, von den Bodenschichten, denen Proben entnommen werden sollen, von der Art möglicher Kontaminationen und der von der Untersuchung oder Analyse, die an den Proben vorzunehmen ist, ab.

Über Folgendes sollten Informationen zusammengestellt und ausgewertet werden:

- a) die Zielsetzungen der Probenahme;
- b) die geforderte Genauigkeit von Messungen;
- c) die geplanten Stellen für Bohrlöcher und Aufgrabungen;
- d) die erwartete Tiefe, aus der Proben genommen werden sollen, wobei die zukünftige Nutzung des Standortes einschließlich der Tiefe von Ausschachtungen und Fundamenten zu berücksichtigen ist (siehe ISO 18400-104);
- e) mögliche Risiken für Gesundheit und Sicherheit des Personals am Standort;
- f) mögliche, durch die Untersuchung bedingte, Risiken für die Umwelt, einschließlich der Möglichkeit der Verschmutzung von Grundwasser und der Verbreitung von Infektionserregern;
- g) Notfallmaßnahmen;
- h) die Größe und Topographie des Gebietes, das beprobt werden soll;

- i) die Zugänglichkeit für verschiedene Arten und Größen der Ausrüstung und Faktoren, wie z. B. die Tragfähigkeit des Bodens [1];
- j) die Beschaffenheit des Bodens, der beprobt werden soll;
- k) mögliche Änderungen der Bodenart oder der Schichten in lateraler und vertikaler Richtung;
- l) die Geologie des Standortes und des umgebenden Gebietes;
- m) die angenommene Tiefe bis zum Grundwasser;
- n) die vorherige Nutzung oder Behandlung des Standortes;
- o) das Vorhandensein von Gebäuden und Hindernissen, wie z. B. Fundamenten, eingegrabenen Tanks und unterirdischen Versorgungseinrichtungen (z. B. Elektrizität, Abwasser, Wasserversorgung, Kabel, Gasversorgung);
- p) das Vorhandensein von Beton- oder Teerasphaltfußwegen, -straßen oder befestigten (Abstell-)Flächen;
- q) Pflanzenwuchs, der zu ausgedehnter Wurzelbildung führt;
- r) das Vorhandensein von unerwarteten Oberflächengewässern oder wassergesättigtem Boden;
- s) das Vorhandensein von Zäunen, Wänden oder Erdbauten, die dafür ausgelegt sind, den Zutritt zum Standort zu verhindern;
- t) das Vorhandensein von Aufschüttungen über dem allgemeinen Geländeniveau oder Abbruchmaterialien von Gebäuden;
- u) das Vorhandensein von Artefakten von archäologischer oder kulturhistorischer Bedeutung;
- v) mögliches Vorhandensein von Blindgängern [2];
- w) das Vorhandensein von geschützten Arten, Ökosystemen und anderen Besonderheiten von wissenschaftlicher Bedeutung;
- x) das Vorhandensein von eingewanderten oder schädlichen Pflanzenarten (z. B. Japanischer Staudenknöterich — *Fallopia japonica*, Riesen-Bärenklau — *Heracleum mantegazzianum*) oder von Infektionserregern (die Menschen, Tiere oder Pflanzen betreffen können);
- y) Lage von durch Kontaminierung gefährdeten Wasserkörpern, einschließlich Oberflächen- und Grundwasser;
- z) den geplanten Informationsfluss.

ANMERKUNG Hinsichtlich einer Anleitung zur Zugänglichkeit für Seilschlagbohrbohrgeräte siehe [1].

5.3 Probenarten

Die entnommenen Proben sollten von geeigneter Art sein, damit die Zielsetzungen der Untersuchung in Übereinstimmung mit der in ISO 18400-104 angeführten Anleitung erreicht werden können. Besondere Beachtung ist in Bezug auf Folgendes erforderlich:

- ob gestörte oder ungestörte Proben zu entnehmen sind;
- ob Punkt- oder Sammelproben zu entnehmen sind oder ob eine Form der Entnahme von Mischproben anzuwenden ist (siehe Tabelle 1);
- wie gesetzlich festgelegte oder maßgebliche Leitlinien in Bezug auf die Beurteilung, ob Richtwerte (Beurteilungskriterien) überschritten wurden, eingehalten werden können;
- ob eine statistische Auswertung der erhaltenen Daten erforderlich ist;
- die erwartete Verteilung von Kontaminanten oder anderen interessierenden Stoffen;
- wie die Unsicherheit der Untersuchungsergebnisse verringert werden kann.

Wenn Bodeneigenschaften zu bestimmen sind, die beim Prozess des Zusammenfügens Veränderungen unterliegen können, wie z. B. Konzentrationen von flüchtigen Verbindungen, sollten keine Mischproben verwendet werden. Sie sollten auch nicht verwendet werden, wenn Höchstkonzentrationen einer beliebigen Substanz oder Änderungen der Bodeneigenschaften bestimmt werden sollen.

Die Verwendung von Sammelproben kann Unsicherheiten der Probenahme verringern. Dieses Probenahmeverfahren ist besonders bei der Verwendung von Profilgruben geeignet, wenn Oberflächenproben (z. B. 0,0 m GOK bis 0,10 m GOK) entnommen werden und wenn eine Probenahme zur Validierung von importiertem Oberboden durchgeführt wird.

Wenn die Entnahme von Mischproben zur Bestimmung der Eigenschaften von anstehendem Boden angewendet wird, sollte die Probe eine einzelne Schicht repräsentieren.

ANMERKUNG Tabelle 1 enthält Angaben zu den verschiedenen Probenarten und deren Verwendung.

Tabelle 1 — Probenarten

Probenart ^a	Verwendung	Mittel zur Probenahme
Gestörte Probe Siehe 3.3 ^b	Gestörte Proben sind für die meisten Zwecke geeignet, mit Ausnahme einiger physikalischer Messungen, Profile und mikrobiologischer Untersuchungen, für die möglicherweise ungestörte Proben erforderlich sind.	Proben können mit einer aus einer Vielzahl von Probenahmetechniken entnommen werden. Gestörte Proben dürfen als einzelne Punktproben oder als Mischproben entnommen werden, wenn das hinsichtlich der Zielsetzungen der Untersuchung angemessen ist.
Ungestörte Probe Siehe 3.7 ^b	Ungestörte Proben sind von Natur aus Punktproben, d. h. entnommen aus einem bestimmten Material an einem bestimmten Ort und bei einer bestimmten Tiefe.	Proben können mit einer Reihe von Techniken entnommen werden, die dafür ausgelegt sind, das Bodengefüge zu erhalten und/oder den Verlust an flüchtigen Verbindungen zu verhindern. Die anfänglich ungestörte Feldprobe darf manchmal über einen Tiefenbereich entnommen werden oder von größerer lateraler Ausdehnung sein (z. B. wenn ein Bohrkern zur späteren Untersuchung entnommen wird) und anschließend dürfen im Labor Teilproben entnommen werden.
Punktprobe Siehe 3.6 ^b	Geeignet zur Ermittlung der Verteilung und Konzentration bestimmter Elemente oder Verbindungen in geologischen Untersuchungen und Untersuchungen auf Verunreinigungen unter Einbeziehung gestörter Proben.	Proben können mit einer aus einer Vielzahl von Probenahmetechniken entnommen werden. Wenn ungestörte Proben erforderlich sind, werden zur Entnahme der Probe spezielle Bohrverfahren oder spezielle Ausrüstung (siehe Abschnitt 8) unter Beibehaltung des ursprünglichen Bodengefüges angewendet.
Sammelprobe Sammelproben sollten gebildet werden, indem Proben von einem kleinen Inkrementalpunkt innerhalb einer vorbestimmten Fläche, z. B. 1 m ² , entnommen werden. Siehe 3.4 ^b	Geeignet zur Ermittlung der Verteilung und Konzentration bestimmter Elemente oder Verbindungen in geologischen Untersuchungen und Untersuchungen auf Verunreinigungen unter Einbeziehung gestörter Proben.	Die Proben werden üblicherweise mit einem Handwerkzeug an freigelegten Oberflächen entnommen, sie dürfen jedoch auch von Stellen innerhalb eines Eimers/Baggerlöffels von ausgehobenem Material entnommen werden.
Raumbezogene Mischprobe Siehe 3.5 ^b	Geeignet zur Beurteilung der Gesamtbeschaffenheit oder Art des Bodens in einem Bereich zur landwirtschaftlichen Nutzung. Nicht empfehlenswert für Untersuchungen von Land, das möglicherweise durch eine Kontamination beeinträchtigt ist. Einige Zuständigkeitsbereiche legen jedoch die Anwendung einer Form der Entnahme von Mischproben zur Beurteilung von Böden an der Oberfläche und im oberflächennahen Bereich fest.	Die Proben werden üblicherweise mit einem Bohrer, einer Kelle oder einem ähnlichen Gerät in Bezug auf Geschwindigkeit und Wiederholpräzision entnommen.
^a Hinsichtlich einer ausführlichen Anleitung siehe ISO 18400-104. ^b Durch einen Verweis auf den betreffenden Abschnitt in ISO 11074:201X zu ersetzen.		

5.4 Probenumfang

Anweisungen hinsichtlich des Umfangs der Proben, die an die Labore zu senden sind, sollten in Übereinstimmung mit ISO 18400-104 im Probenahmeplan (ISO 18400-101) enthalten sein, wobei unter anderem Folgendes zu berücksichtigen ist:

- das Spektrum der durchzuführenden pedologischen (bodenkundlichen), chemischen, physikalischen und/oder biologischen Untersuchungen und Prüfungen;
- die Korngrößenverteilung des zu beprobenden Materials;
- besondere Anforderungen des (der) Laboratoriums (Laboratorien), das (die) die Untersuchungen und Prüfungen durchführt (durchführen);
- die Anleitung in ISO 18400-104 in Bezug auf den für die chemische Analyse und ähnliche Formen der Prüfung benötigten Mindestumfang in Abhängigkeit von der maximalen Größe der Makroaggregate oder Partikel, die in der vom Boden entnommenen Probe vorliegen.

Jede Entnahme von Teilproben von der mit der Ausrüstung entnommenen Probe oder alle Maßnahmen zur Verringerung des zum Labor zu transportierenden Materialvolumens sollte(n) nach ISO 18400-201 erfolgen.

Wenn für Ausdehnungsversuche (Prüfungen der Volumenzunahme) potentiell ausdehnungsfähige Schlacken zu entnehmen sind, sollte der Rat von Fachkräften eingeholt werden. Diese Versuche erfordern üblicherweise die Entnahme Proben von etwa 50 kg oder mehr [3] und [4].

ANMERKUNG 1 Häufig fordern Laboratorien, die die chemischen Analysen durchführen, statt einer einzelnen großen Probe, die im Labor geteilt werden kann oder von der dort Teilproben entnommen werden können, mehr als eine Probe von einer Stelle, die von geeignetem Umfang für die verschiedenen Prüfungen sind und in geeignete Behälter (z. B. Gefäß aus Kunststoff, Glasgefäß) eingebracht werden.

ANMERKUNG 2 Häufig ist die Größe der Probenahmeausrüstung derart, dass mehr Bodenmaterial erhalten als benötigt wird. Dann ist eine Probenvorbehandlung „im Gelände“ nach ISO 18400-201 erforderlich, um die zum Labor zu transportierende Materialmenge zu begrenzen.

5.5 Verfügbare Techniken

Verfügbare Techniken für den Zugang zu und die Entnahme von Proben sind in Tabelle 2 zusammen mit qualitativen Informationen über deren Vor- und Nachteile aufgeführt. In Tabelle 3 sind weitere Einzelheiten zur Anwendbarkeit und Merkmalen der Techniken enthalten, während Tabelle 4 weitere Einzelheiten zu praktischen Aspekten der Anwendung enthält, wie z. B. Anforderungen an die betriebsbedingte Stellfläche und den Zugang.

Andere Verfahren, die an bestimmten Orten geeignet sein können, oder andere Verfahren, die entwickelt werden, werden durch diesen Teil von ISO 18400 nicht ausgeschlossen (siehe Abschnitt 7).

Extreme Umweltbedingungen, wie z. B. Dauerfrost, Laterisierung, Bildung von Calcret (Kalkkonkretion) oder andere Verhärtungen, erfordern andere Probenahmetechniken als die in den Tabellen 2 und 3 aufgeführten, um Proben zu erhalten.

Zu anderen Situationen, in denen möglicherweise spezielle Verfahren erforderlich sind, gehören zum Beispiel:

- die Probenahme von wassergesättigtem Boden (beeinflusst durch Grundwasser), um nachteilige Einflüsse auf das Gefüge und die physikalischen Eigenschaften sowie Verlust oder Verlagerung interessierender Stoffe zu vermeiden;
- Probennahme bei Vorliegen von Asbest oder asbesthaltigen Materialien im Boden (es ist unerlässlich, die nationalen Vorschriften zu Asbest in Bezug auf den Schutz der Arbeiter, die Verhinderung der Verbreitung von Asbest und die Entsorgung von asbesthaltigen Abfällen einzuhalten) — siehe [5] und [6].

ANMERKUNG 1 In ISO 22475-1 sind die technischen Grundlagen für die Ausführung von Probenentnahmen und Grundwassermessungen für geotechnische Zwecke festgelegt. Die Norm liefert eine Beschreibung und Anleitung zur Anwendung von vielen der Probenahmetechniken, die in der vorliegenden Norm enthalten sind, jedoch in einem anderen Kontext. Viele Auftragnehmer, die mit der Ausführung von Arbeiten im Zusammenhang mit umweltbezogenen Studien beauftragt werden, sind mit diesen, oft vorschreibenden, Anforderungen vertraut.

ANMERKUNG 2 Bei der Probenahme von einer Profilgrube dürfen die Proben mit einer Kelle oder einem ähnlichen Werkzeug entnommen werden oder es dürfen Probenahmegeräte mit Schneidwirkung eingesetzt (9.1.1) oder Blockproben entnommen werden. Bei bindigen Böden können Blockproben mit der Hand herausgeschnitten werden.

Eine kontinuierliche Probenahme (Probenahme durch Bohren) ermöglicht:

- die Benennung und Beschreibung von Boden an der durch das Bohrloch aufgeschlossenen Stelle;
- die Unterscheidung verschiedener Bodenschichten und von Änderungen im Bodenmaterial;
- die Probenentnahme und die Untersuchung von Proben aus allen Schichten und Tiefen.

Die Probenahme mit Probenahmegeräten kann in Verbindung mit vielen Bohrverfahren angewendet werden. Der Bohrdurchmesser sollte so gewählt werden, dass das Probenahmegerät ungehindert bis zur Bohrlochsohle herabgelassen werden kann.

Tabelle 2 — Probenahmetechniken

Verfahren	Vorteile	Nachteile
Tabelle 2 sollte in Verbindung mit Tabelle 3 gelesen werden, die weiterführende Informationen zur Anwendbarkeit von Bodenaushub-, Bohr- und Probenahmetechniken enthält.		
Dünne diagnostische Schicht Kann durch Abkratzen einer dünnen Schicht (10 mm bis 50 mm) von der freiliegenden Oberfläche mit einer kleinen Schaufel oder mit einem Spatel gebildet werden. Auf diese Weise können von einer Reihe von (z. B. 5 bis 10) Quadraten Einzelproben entnommen und zu einer Mischprobe zusammengefasst werden.	Ermöglicht die Entnahme von locker verdichteten Schichten, insbesondere von organischen Horizonten und eines dünnen A-Horizonts in Waldgebieten.	—

Verfahren	Vorteile	Nachteile
Profilgruben und Gräben Können in Abhängigkeit von den Anforderungen der Untersuchung durch Handschachtung mit Vakuum-Saugaushub oder mit Rad- oder Raupenbaggern angelegt werden. Aus Gründen des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit können Profilgruben üblicherweise nicht betreten werden, es sei denn, sie sind ausgebaut [7]. In Abhängigkeit von der auszuhebenden Tiefe wird ein Baggerlöffel von geeigneter Breite ausgewählt, der eine gute Betrachtung der Grube ermöglicht und gleichzeitig die ausgehobene Materialmenge auf ein Mindestmaß verringert.	Ermöglicht eine eingehende Untersuchung von Bodenverhältnissen (dreidimensional). Einfache Entnahme von einzelnen Proben (wenn ein Betreten angemessen ist) und von Sammelproben. Schnell und kostengünstig, wenn manueller Aushub erfolgt oder Maschinen Verfügung stehen. Anwendbar auf einen breiten Bereich von Bodenverhältnissen. Kann bei kombinierten Untersuchungen auf Verunreinigungen und geotechnischen Untersuchungen angewendet werden. Die Aufgrabungen (einschließlich der einzelnen Flächen) und das ausgehobene Material können photographiert werden. Es ist eine bewährte Verfahrensweise, Identifikationstafeln zu verwenden, die die Lage der Profilgrube und auch einen Maßstab angeben, z. B. Messlatte.	Die Untersuchungstiefe ist durch die Größe der Maschine begrenzt (im Allgemeinen etwa 4,5 m) (siehe Tabelle 3). Die Medien sind der Luft ausgesetzt und es besteht ein Risiko von Veränderungen der Kontaminanten und des Verlustes von flüchtigen Bestandteilen. Nicht geeignet für die Probenahme unterhalb des Wasser- und Grundwasserspiegels. Größere Möglichkeit einer Störung/Schädigung des Standortes als bei Bohrlöchern/Sondenlöchern. Sorgfalt ist erforderlich, um sicherzustellen, dass die Umgebung nicht durch den Bodenaushub beeinträchtigt wird und dass bei der Wiederherstellung keine freigelegten Kontaminanten verbleiben oder dass die Wiederherstellung nicht zu einer Absenkung von befahrenen Flächen führt. Kann mehr zu entsorgenden Abfall erzeugen als Bohrlöcher. Es besteht eine größere Möglichkeit der Freisetzung von Verunreinigungen in die Luft/das Wasser. Möglicherweise ist es zum Verfüllen des Standortes notwendig, sauberes Material zu beschaffen (um eine saubere Oberfläche sicherzustellen).
Hand(schnecken)bohrverfahren Für die unterschiedlichen Bodenarten, -verhältnisse und Anforderungen an die Probenahme stehen viele Ausführungen zur Verfügung. Bei den bevorzugten Formen wird eine Kernprobe entnommen.	Ermöglicht die Untersuchung des Bodenprofils und die Entnahme von Proben aus vorher festgelegten Tiefen. In sandigen Böden leichter anzuwenden, d. h. wenn keine Hindernisse, wie z. B. Steine, vorliegen. Tragbar und nützlich bei Orten mit mangelhaftem Zugang. Begrenzte Betriebskosten.	Wenn Hindernisse, z. B. Steine, vorhanden sind, können nur begrenzte Tiefen erreicht werden. Die Einfachheit der Anwendung ist stark abhängig von der Bodenart. Kann zu einer Verschleppung von Verunreinigungen durch im Bohrloch herabfallendes Material führen. Das kann durch die Verwendung von Kunststoffinnenrohren (Liner) verhindert werden. Kleinere Probenvolumina können erhalten werden. Die Handhabung der Ausrüstung kann physisch schwer sein. Die Proben sind stark gestört. Nicht geeignet für die Probenahme zur Untersuchung auf flüchtige Verbindungen.

Verfahren	Vorteile	Nachteile
Kraftbetriebene Schneckenbohrungen Rotationsbohrverfahren mit massiver Bohrschnecke	Kann größere Tiefen als Handbohrer erreichen. Schneller als das Handbohren bei oberflächennahen Untersuchungen. Kann zur Einrichtung von oberflächennahen Bodenluftmessstellen angewendet werden, wenn das Bohrloch nach Entnahme der Bohrschnecke offen bleibt.	Größeres Risiko von Körperverletzung des Bedieners aufgrund des Fehlens von trennenden Schutzeinrichtungen und der Möglichkeit des Verhakens (aufgrund von Hindernissen). Es besteht die Notwendigkeit, eine Querkontamination der Proben und eine Kontamination durch Treibstoff/Abgase zu vermeiden. Eine Probenahme ist nur möglich, wenn die Bohrschnecke entnommen wurde und wenn das Bohrloch offen bleibt. Nicht geeignet für die Probenahme zur Untersuchung auf flüchtige Verbindungen.
Bohrungen mit Hohlbohrschnecken Verwendung einer Endlosschnecke mit hohlem zentralem Schaft. Das Zurückziehen des Zentrierbohrers und Verschlussstopfens ermöglicht den Zugang nach unten am Schaft für die Probenahme.	Bildet ein vollständig ausgekleidetes Loch, das mögliche Probleme der Querkontamination vermeidet, die bei Seilschlagverfahren auftreten. Bodenproben können durch die Hohlwelle entnommen werden, was eine genaue Schätzung der Tiefe ermöglicht. Kann für den Einbau von Wasser- und Bodenluftmessstellen genutzt werden. Üblicherweise schneller als das Seilschlagbohren. Gute Gewinnung von sehr groben Proben (z. B. Flussterrassenkies) im Vergleich zum Seilschlagbohren möglich.	Weniger zugänglich für die visuelle Untersuchung von Schichten als Seilschlagbohrungen. Weniger geeignet für tiefere Bohrungen als das Seilschlagbohren, es sei denn, es werden große Bohranlagen eingesetzt. Nicht geeignet für die Probenahme zur Untersuchung auf flüchtige Verbindungen. Schwierigkeiten bei der Messung von anzutreffendem Wasser, insbesondere, wenn beim Bohrvorgang Wasser verwendet wird.

Verfahren	Vorteile	Nachteile
Probenahme mit Rammkernrohren Besteht aus einem hohlen Metallrohr (möglicherweise mit einer Kunststoffhülse), das mit einem hydraulischen oder pneumatischen Hammer in den Boden eingetrieben wird.	Es können durchgehende intakte Proben des gesamten Bodenprofils gewonnen werden. Nach dem Erzeugen des Lochs kann eine Vielzahl von Messgeräten installiert werden. Geringere Möglichkeit von nachteiligen Auswirkungen auf Gesundheit und Sicherheit sowie die oberirdische Umgebung als bei Profilgruben und Bohrlöchern. Kann entweder zur oberflächennahen Probenahme oder mit entsprechend großer Ausrüstung zur Probenahme aus Tiefen von bis zu 10 m angewendet werden. Wesentlich schneller als Seilschlagbohren. Tragbar, kann daher in Bereichen mit mangelhaftem und beschränktem Zugang eingesetzt werden. Ermöglicht die Entnahme von Grundwasserproben, da der Boden nicht gestört wird. Ermöglicht die Installation von Messstellen durch Verwendung eines Brunnenschlitzfilters mit Rammspitze.	Begrenzte Möglichkeit der Untersuchung von Schichten. In Abhängigkeit vom Durchmesser des Rammkernrohres können die Probenvolumina verhältnismäßig klein sein. Können keine Hindernisse, z. B. Ziegel, durchdringen. Können in einigen Schichten zum Verschmieren von Bohrlochwänden führen. Mangelhafte Gewinnung von Proben in nicht bindigem körnigem Material. Führt zu einer Verdichtung einiger Schichten, z. B. Torf. Die Bohrungen sind nicht verrohrt und dadurch können sich Migrationspfade öffnen. Begrenzte Möglichkeit der Probenahme zur Untersuchung auf flüchtige Verbindungen. Schwierigkeiten bei der Messung von anzutreffendem Wasser, insbesondere, wenn beim Bohrvorgang Wasser verwendet wird.

Verfahren	Vorteile	Nachteile
Dynamische Probenahme, Probenahme mit Rammkernsonden offener und geschlossener Ausführung, mit geschlossenen Kolbenprobenahmegeräten Zylindrische Stahlrohre werden mit einem Schlaghammer in den Boden eingetrieben Die Stahlrohre werden oft mit Einweg-Kunststoffinnenrohren geliefert. (Einige dynamische Probenahmegeräte sind auch für das Rotationsbohren ausgelegt.)	Ermöglicht die Entnahme von durchgehenden intakten Proben Kann für den Einbau von Wasser- und Bodenluftmessstellen genutzt werden. Es stehen sehr kompakte Geräte zur Verfügung, die in Gebäuden oder bei eingeschränkten Platzverhältnissen eingesetzt werden können. Erfordert keine Verwendung einer Spülung, wodurch das Risiko von Querkontamination und der erzeugte Abfall minimiert werden Wirksam beim Bewahren von flüchtigen Bestandteilen, besonders in bindigen Böden, wenn ein Kunststoffinnenrohr verwendet wird und da eine verhältnismäßig intakte Probe aus dem ausgestoßenen Kern geschnitten werden kann. Die Probenahme mit der geschlossene Ausführung kann zum Erhalt von Proben zur Untersuchung auf flüchtige Bestandteile angewendet werden.	Üblicherweise eine mangelhafte Gewinnung in dichtem Sand und Kies, losem Sand unterhalb des (Grund-)Wasserspiegels und bei bestimmten Arten von Verfüllmaterial. Begrenzte Eindringtiefe im Vergleich zu anderen Bohrverfahren, insbesondere bei den kleinsten Geräten. Sofern verwendet, ist ein Schlaghammer lärmintensiv. Kann an bestimmten Orten ungeeignet sein, wo Lärm ein Problem ist Kann Felsgestein oder Hindernisse nicht durchdringen (außer wenn das Bohrgerät über eine Doppelfunktion für Schlag- und Rotationsbohren verfügt). Wenn das Gerät über eine angemessene Leistung und ein Ausbausystem verfügt, kann eine Verrohrung eingebracht werden. Das Schlagen und Schwingungen des Gestelles können während der Probenahme zu einer Verdichtung von Sedimenten innerhalb des Kunststoffinnenrohres führen. Schwierigkeiten bei der Messung von anzutreffendem Wasser, insbesondere, wenn beim Bohrvorgang Wasser verwendet wird.

Verfahren	Vorteile	Nachteile
Seilschlagbohrungen Besteht aus einem Dreifuß-Derrick mit einer Winde, die von einem Dieselmotor angetrieben wird. Das Schneidwerkzeug, mit dem das Bohrloch durch Einschlagen mittels Schwerkraft erzeugt wird, ist über ein Stahlseil an der Winde angebracht. Zum Abstützen des Bohrlochs kann eine Stahlverrohrung angewendet werden.	Ermöglicht eine größere Probenahmetiefe als Profilgruben oder Handbohrer. Ermöglicht die Installation von dauerhaften Probenahme-/Beobachtungsbrunnen. Kann die meisten Bodenarten durchdringen. Geringere Möglichkeit von nachteiligen Auswirkungen auf die oberirdische Umgebung als bei Profilgruben (es ist jedoch zu beachten, dass mögliche Risiken für das Grundwasser bestehen). Minimale Störung der Oberfläche Ermöglicht die Entnahme von intakten Proben. Ermöglicht die integrierte Probenahme zur Untersuchung auf Kontamination, für geotechnische Zwecke und von Gas/Wasser sowie die Installation von Grundwasser- und Bodenluft-Beobachtungsrohren. Ermöglicht die Anwendung sauberer Bohrtechniken zum Schutz von Grundwasserleitern. Üblicherweise nicht für die Probenahme zur Untersuchung auf flüchtige Bestandteile geeignet, Bohrkern mit großem Durchmesser können jedoch im Gelände versiegelt und im Labor unter kontrollierten Bedingungen einer Entnahme von Teilproben unterzogen werden.	Zeitaufwändiger als Profilgruben und Handdrehbohren. Weniger zugänglich für die visuelle Untersuchung Profilgruben. Der Abfall aus Bohrlöchern erfordert eine Entsorgung und kann eine Kontamination der Oberfläche verursachen, wenn eine Kontamination des Grundwassers oder einer anderen Flüssigkeit vorliegt. Begrenzter Zugang für eine Entnahme diskreter Einheiten als Proben. Kleinere Probenvolumina als bei Profilgruben. Kann zu einer Störung von Proben und somit zum Verlust von Kontaminaten führen. Möglichkeit der Kontamination von tieferliegenden Grundwasserleitern und der Grundwasserströmung zwischen Schichten innerhalb eines Grundwasserleiters, es sei denn, es erfolgte eine ordnungsgemäße Verrohrung (siehe 8.2.3). Proben von stehendem Wasser können einer Querkontamination unterliegen und sind deshalb für das Grundwasser nicht repräsentativ (siehe 8.2.3.3). Schwierigkeiten bei der Messung von anzutreffendem Wasser, insbesondere, wenn beim Bohrvorgang Wasser verwendet wird.

Verfahren	Vorteile	Nachteile
Vibrationsbohren ohne und mit Drehung Schließt die Nutzung von Hochfrequenzenergie ein, mit der die Bodenpartikel abgesichert und verschoben werden. Generell stehen zwei Gerätearten zur Verfügung: Vibrationsbohrer ohne und mit Drehung. Vibrationsbohrer mit Drehung kombinieren die Funktionen für Rotations- und Vibrationsbohren in demselben Gerät	Lässt bei den meisten Bodenverhältnissen eine 100%ige oder fast 100%ige Gewinnung von Bohrkernen zu. Wenn die Bedingungen es zulassen, ist ein schnelleres Voranschreiten der Bohrung als beim Seilschlagbohren möglich. Ermöglicht die Gewinnung intakter Proben. Die Verwendung von Bohrspülung ist nicht immer notwendig. Beim Vibrationsbohren mit Drehung können alle Bodenarten und auch Felsgestein, Beton und andere Hindernisse durchdrungen werden (Vibrationsbohren kann nicht zulässig sein). Lässt möglicherweise die Probenahme aus dem Kern zur Untersuchung auf flüchtige Bestandteile zu.	Einige Geräte verfügen nicht über die Fähigkeit, eine Verrohrung einzubringen, was zur Schaffung von Migrationspfaden führen kann. Trockenbohren (ohne Bohrspülung) kann zur Erzeugung von Wärme durch das Bohrgestänge führen, was einen Verlust an flüchtigen Bestandteilen bedingt. Das kann durch Änderung des Bohrprozesses verringert werden. Vibrationsbohren in schwachem Gestein kann zu bohrbedingter Rissbildung in den intakten Proben führen, was von Bedeutung sein kann, wenn eine integrierte Untersuchung (siehe 7.2) erforderlich ist. Trockene Böden können sich nachteilig auf das Fortschreiten von Sondierungen auswirken. Schwierigkeiten bei der Messung von anzutreffendem Wasser, insbesondere, wenn beim Bohrvorgang Wasser verwendet wird. Bohrspülung erfordert Sicherheitsbehälter und Entsorgung