

DIN ISO 18400-102

ICS 13.080.05

Ersatzvermerk
siehe unten**Bodenbeschaffenheit –
Probenahme –****Teil 102: Auswahl und Anwendung von Probenahmetechniken
(ISO 18400-102:2017)**

Soil quality –

Sampling –

Part 102: Selection and application of sampling techniques (ISO 18400-102:2017)

Qualité du sol –

Échantillonnage –

Partie 102: Choix et application des techniques d'échantillonnage (ISO 18400-102:2017)

Ersatzvermerk

Mit DIN ISO 18400-104:2020-11, DIN ISO 18400-105:2020-11 und DIN ISO 18400-206:2020-11 Ersatz für
DIN ISO 10381-6:2009-09;
Ersatz für DIN ISO 10381-2:2003-08

Gesamtumfang 87 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	4
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	6
Vorwort	8
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich.....	11
2 Normative Verweisungen	11
3 Begriffe	12
4 Grundsätze	13
5 Allgemeine Aspekte	14
5.1 Gesundheit und Sicherheit.....	14
5.2 Vorabinformationen.....	15
5.3 Probenarten.....	16
5.4 Probengröße	18
5.5 Verfügbare Techniken	18
6 Auswahl von Probenahmetechniken	32
6.1 Allgemeines	32
6.2 Bohrgeräte und Zusatzausrüstung.....	34
7 Allgemeine Aspekte der Anwendung	34
7.1 Allgemeine Aspekte der Geländearbeit.....	34
7.2 Umweltbezogene Betrachtungen.....	35
7.3 Verschleppen von Verunreinigungen	38
7.4 Vorbereitung zur Probenahme.....	39
7.5 Aufbrechen.....	40
7.6 Entnahme von Proben	40
7.7 Transport, Lagerung und Konservierung von Proben.....	40
7.8 Verfüllung von Aufschlussbohrungen.....	41
7.9 Entsorgen von Abfällen	42
7.10 Personal	42
8 Entnahme von Proben vom Oberboden und von anderen oberflächennahen Materialien	42
8.1 Ungestörte Proben	42
8.1.1 Allgemeines	42
8.1.2 Verfahren zur Anwendung von Probenahmezylindern	43
8.2 Gestörte Proben	44
8.2.1 Allgemeines	44
8.2.2 Verfahren.....	44
9 Probenahme aus größeren Tiefen	45
9.1 Ungestörte Proben	45
9.1.1 Probenahme aus Profilgruben.....	45
9.1.2 Andere Probenahmeverfahren	45
9.2 Gestörte Proben	45
9.2.1 Allgemeines	45
9.2.2 Landwirtschaftlich genutzte Standorte usw.	46

9.2.3	Kontaminierte Standorte.....	46
10	Beprobung von Halden.....	47
10.1	Allgemeines	47
10.2	Probenahmeausrüstung	47
Anhang A (informativ)	Anwendung bestimmter Techniken.....	48
Anhang B (informativ)	Hand- und kraftbetriebene Probenahmegeräte	54
Anhang C (informativ)	Darstellung einiger ausgewählter Bohr- und Probenahmegeräte	62
Anhang D (informativ)	Probenahmeausrüstung für Halden.....	79
Anhang E (informativ)	Beispiele für Großproben-Entnahmegeräte.....	81
Literaturhinweise.....		85

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm ISO 18400-102:2017, die vom Technischen Komitee ISO/TC 190, „Soil quality“ erarbeitet wurde, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Unterausschuss NA 119-01-02-01 UA „Probenahme“ des Arbeitsausschusses NA 119-01-02 AA „Abfall- und Bodenuntersuchung (Koordinierung ISO/TC 190; ISO/TC 275, CEN/TC 292, CEN/TC 308, CEN/TC 345, CEN/TC 444, CEN/SABE/ENV)“ im DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW).

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 5667 (all parts)	siehe	DIN EN ISO 5667 (alle Teile), DIN ISO 5667 (alle Teile)
ISO 10381-1:2000	siehe	DIN ISO 10381-1:2003-08
ISO 11074	siehe	DIN EN ISO 11074
ISO 11464	siehe	DIN ISO 11464
ISO 11504	siehe	DIN EN 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 18400-100	siehe	DIN ISO 18400-100
ISO 18400-101	siehe	DIN ISO 18400-101
ISO 18400-104	siehe	DIN ISO 18400-104
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 18400-202	siehe	DIN ISO 18400-202
ISO 18400-203	siehe	DIN ISO 18400-203
ISO 18400-206	siehe	DIN ISO 18400-206
ISO 18512	siehe	DIN ISO 18512

ISO 18589	siehe	DIN EN ISO 18589 (alle Teile), DIN ISO 18589 (alle Teile)
ISO 22475-1	siehe	DIN EN ISO 22475-1
ISO 25177	siehe	DIN EN ISO 25177
ISO/TS 22475-2	siehe	DIN ISO/TS 22475-2
ISO/TS 22475-3	siehe	DIN ISO/TS 22475-3

Alle in diesem Dokument aufgeführten Dokumente der Normenreihe ISO 18400, die noch mit „in Vorbereitung“ gekennzeichnet sind, sind inzwischen veröffentlicht.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 10381-2:2003-08 und DIN ISO 10381-6:2009-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Titel geändert;
- b) Abschnitt 2 „Normative Verweisungen“ aktualisiert;
- c) Aufbau und Gestaltung der Begriffe vollständig überarbeitet;
- d) Aufbau der Norm vollständig überarbeitet und an den modularen Aufbau der Reihe ISO 18400 angepasst;
- e) Gestaltung der Norm vollständig überarbeitet;
- f) Literaturhinweise aktualisiert.

Frühere Ausgaben

DIN ISO 10381-6: 1997-05, 2009-09
DIN ISO 10381-2: 2003-08

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 5667 (alle Teile), *Wasserbeschaffenheit — Probenahme*

DIN EN ISO 11074, *Bodenbeschaffenheit - Wörterbuch*

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

DIN EN ISO 12404, *Bodenbeschaffenheit — Anleitung 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 - Charakterisierung von kontaminiertem Boden hinsichtlich des Grundwasserschutzes*

DIN EN ISO 18589 (alle Teile), *Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt — Erdboden*

DIN EN ISO 22475-1, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Probenentnahmeverfahren für Boden, Fels und Grundwasser — Teil 1: Technische Grundlagen*

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

DIN ISO 5667 (alle Teile), *Wasserbeschaffenheit — Probenahme*

DIN ISO 10381-1:2003-08, *Bodenbeschaffenheit - Probenahme - Teil 1: Anleitung zur Aufstellung von Probenahmeprogrammen (ISO 10381-1:2002)*

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

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

DIN ISO 18400-100, *Bodenbeschaffenheit - Probenahme - Teil 100: Anleitung für die Auswahl von Normen für die Probenahme*

DIN ISO 18400-101, *Bodenbeschaffenheit - Probenahme - Teil 101: Grundzüge der Vorbereitung und Anwendung eines Probenahmeplans*

DIN ISO 18400-104, *Bodenbeschaffenheit - Probenahme - Teil 104: Strategien*

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 18400-202, *Bodenbeschaffenheit - Probenahme - Teil 202: Erfassung*

DIN ISO 18400-203, *Bodenbeschaffenheit - Probenahme - Teil 203: Untersuchungen kontaminationsverdächtiger Flächen*

DIN ISO 18400-206, *Bodenbeschaffenheit - Probenahme - Teil 206: Anleitung zur Entnahme, Behandlung und Lagerung von Boden für die Beurteilung von biologischen funktionalen und strukturellen Endpunkten im Labor*

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

DIN ISO 18589 (alle Teile), *Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt — Erdboden*

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*

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 190, *Soil quality*, Unterkomitee SC 2, *Sampling*, erarbeitet.

Diese erste Ausgabe von ISO 18400-102 ersetzt zusammen mit ISO 18400-104, ISO 18400-105 und ISO 18400-206 die ISO 10381-2:2002 und ISO 10381-6:2009, die technisch und hinsichtlich des Aufbaus überarbeitet wurden. Die neue Normenreihe ISO 18400 beruht auf einem modularen Aufbau und kann nicht abschnittsweise mit ISO 10381-2 oder ISO 10381-6 verglichen werden.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 18400 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Einleitung

Dieses Dokument gehört zu einer Reihe von Internationalen Normen, die bei Bedarf gemeinsam zu verwenden sind. Das Dokument behandelt mehrere Aspekte der Probenahme für Bodenuntersuchungen, einschließlich landwirtschaftlicher, forstwirtschaftlicher Untersuchungen und Untersuchungen auf Verunreinigungen, es ist aber nicht auf geotechnische Untersuchungen anwendbar. Diese werden in der Reihe 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 dem vorliegenden Dokument 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 detaillierte Beschreibungen einiger Geräte ein. Es ist zu beachten, dass sich die in diesem Dokument verwendete Nomenklatur aufgrund der unterschiedlichen Zusammenhänge und Traditionen auf den Gebieten zwischen der geotechnischen und umweltgeologischen 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 18400-104¹ enthalten. ISO 18400-104¹ enthält Informationen über den Entnahmeort der Probe, die durchzuführenden Prüfungen, die Art der Probe, die Tiefe der Probenahme und die erforderliche Repräsentativität der Probenahmesystematik für die Probenahme in Bezug auf bestimmte Zwecke.

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

1 In Vorbereitung.

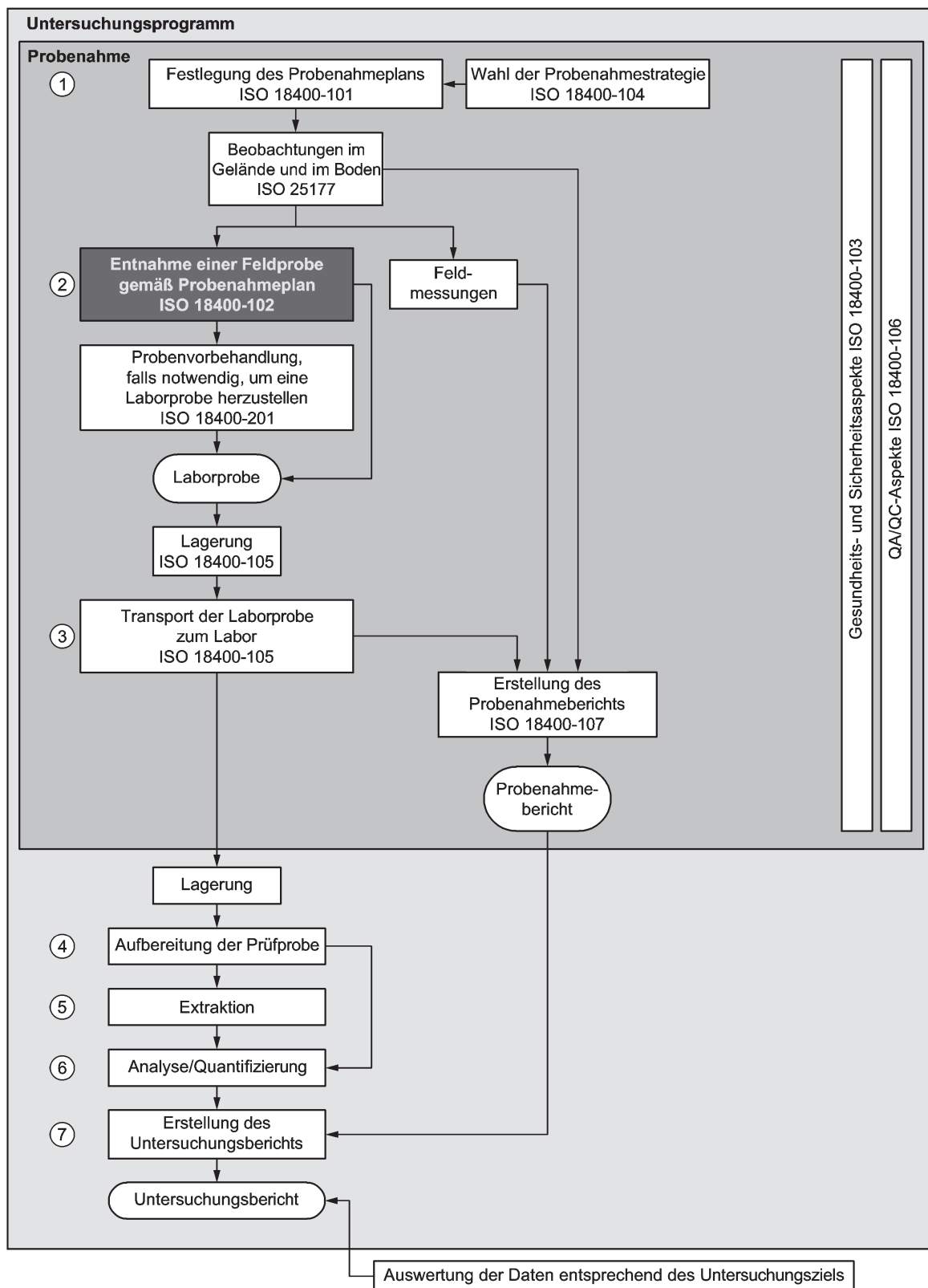


Bild 1 — Zusammenhang zwischen den wesentlichen Elementen eines Untersuchungsprogramms

ANMERKUNG 1 Die Nummern in den Kreisen in Bild 1 legen die Schlüsselemente (1 bis 7) des Untersuchungsprogramms fest.

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

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument dient als Leitfaden für Verfahren zur Entnahme von Proben, sodass diese anschließend zum Gewinn von Informationen über die Bodenbeschaffenheit untersucht werden können. Es enthält Informationen 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.

Dieses Dokument ist nicht anzuwenden für:

- 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 können;
- die Probenahme von harten Gesteinsschichten, wie z. B. Fels;
- Verfahren zur Gewinnung von Informationen über die Bodenbeschaffenheit ohne Entnahme von Proben, wie z. B. geophysikalische Verfahren;
- die Entnahme von Wasserproben (dies muss nach geeigneten Internationalen Normen zur Probenahme von Grund- oder Oberflächenwasser erfolgen – hinsichtlich weiterführender Informationen siehe Reihe 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 definiert.

ANMERKUNG 2 Eine Anleitung zur Untersuchung und Beurteilung der Radioaktivität in Böden ist in der Reihe ISO 18589 enthalten.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 3551-1, *Rotary core diamond drilling equipment — System A — Part 1: Metric units*

ISO 3552-1, *Rotary core diamond drilling equipment — System B — Part 1: Metric units*

ISO 10097-1, *Wireline diamond core drilling equipment — System A — Part 1: Metric units*

ISO 11074, *Soil quality — Vocabulary*

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

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

ISO 18400-104², *Soil quality — Sampling — Part 104: Strategies and statistical evaluations*

ISO 18400-105, *Soil quality — Sampling — Part 105: Packaging, transport, storage and preservation of samples*

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

ISO 18400-202³, *Soil quality — Sampling — Part 202: Preliminary investigations*

ISO 25177, *Soil quality — Field soil description*

3 Begriffe

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

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

Gruppenprobe

Mischprobe, für die die Einzelproben über eine kleine Fläche um einen vorbestimmten Probenahmepunkt herum entnommen wurden

Anmerkung 1 zum Begriff: Die beprobte Fläche beträgt üblicherweise etwa 0,5 m² bis 1,0 m².

Anmerkung 2 zum Begriff: Das beprobte Material wird aus der gleichen Schicht oder aus Material mit denselben Eigenschaften entnommen.

3.2

Stechzylinder

zylindrische Vorrichtung mit abnehmbarem Deckel und Boden, die in die Oberfläche des freiliegenden Bodens getrieben wird, um eine *ungestörte Probe* (3.7) zu erhalten

3.3

gestörte Probe

Probe in gestörter Lagerung

Bodenprobe, die ohne Rücksicht auf den Erhalt des Bodengefüges entnommen wurde

BEISPIEL Mit einem Handbohrer entnommene Probe.

[QUELLE: ISO 11074:2015, 4.4.8, modifiziert – geändert und liest sich wie folgt: ... Bodenprobe ...]

2 In Vorbereitung. Stand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung: ISO/DIS 18400-104:2016.

3 In Vorbereitung. Stand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung: ISO/DIS 18400-202:2016.

3.4

Kubiëna-Kasten Stechrahmen

Metallkasten mit abnehmbarem Deckel und Boden, der in die Oberfläche des freiliegenden Bodens getrieben werden kann, um eine *ungestörte Probe* (3.7) 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 sie darf vor der Herstellung von Dünnschliffen für die mikroskopische Untersuchung mit Harz imprägniert werden.

3.5

Flächenprobe raumbezogene Mischprobe

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Lage der Einzelproben darf einem regelmäßigen Raster, dem Zufallsprinzip oder einem anderen Muster entsprechen. Bei Untersuchungen von landwirtschaftlich/gartenbaulich genutzten Flächen werden üblicherweise „N“- , „S“- , „W“- und „X“-Probenahmemuster angewendet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die allgemeine Voraussetzung ist, dass die Verteilung der Bodenbestandteile verhältnismäßig homogen ist. Entlang des Umrisses solcher Muster wird eine Anzahl von Proben oder Einzelproben entnommen, die dann vereinigt und gemischt werden, um nur eine (Misch-)Probe für die Analyse zu erhalten.

3.6

Punktprobe

Probe von einer abgegrenzten Stelle aus einer oder mehreren zusammenhängenden Einzelproben

Anmerkung 1 zum Begriff: Darf eine *gestörte* (3.3) oder *ungestörte Probe* (3.7) sein

3.7

ungestörte Probe Probe in ungestörter Lagerung

Bodenprobe, die ohne Veränderung des Bodengefüges entnommen wurde

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 Grundsätze

Die Probenahmetechnik sollte unter Berücksichtigung aller Anforderungen an die Untersuchung gewählt werden, einschließlich der geplanten Verteilung der Probenahmestellen, der Tiefe(n), aus der (denen) die Proben zu entnehmen sind, der erforderlichen Probengröße und der erforderlichen Art der Probe(n), der Beschaffenheit potentieller Schadstoffe und der Beschaffenheit der Fläche, 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 Probenahme von Boden und Bodenmaterialien, die dem Labor zur Untersuchung oder Analyse übergeben werden können, um grundlegende Informationen zur Pedologie und Verteilung natürlich 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 Untersuchungsziele geeignet ist;
- die Untersuchung und Ansprache von Materialien in situ, die durch die Untersuchung freigelegt werden.

ANMERKUNG 1 Eine ausführliche Anleitung zu allgemeinen Aspekten der Probenahme bezogen auf die Auswahl und Anwendung von Probenahmetechniken ist in 5.1 bis 5.4 angeführt, während 5.5 Informationen zu den verfügbaren Techniken enthält. 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 manuelle Verfahren oder Maschinen angewendet werden. Die Probenahme kann an oder 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 umfassen das Anlegen von Aufgrabungen (z. B. Profilgruben), der Einsatz von Rammkernsonden oder das Abteufen von Bohrungen (z. B. Bohrlöcher).

In Abhängigkeit vom Zweck der Probenahme dürfen gestörte oder ungestörte Proben entnommen werden (5.3). Ungestörte Proben könnten zum Beispiel für bodenphysikalische Untersuchungen oder für die Bestimmung von flüchtigen organischen Verbindungen (en: volatile organic compounds, VOC) erforderlich sein.

ANMERKUNG 2 Was eine ausreichend ungestörte Probe ausmacht, hängt von dem Zweck ab, für den die Probe benötigt wird, und kann Ermessenssache sein. So kann beispielsweise eine gewisse Verdichtung der Probe akzeptabel sein, wenn VOC bestimmt werden sollen, aber nicht, wenn die Rohdichte bestimmt werden soll. Die Reihe ISO 22475 legt Probeklassen fest, die für geotechnische Untersuchungen geeignet sind.

Das Vorgehen bei der Probenahme besteht üblicherweise aus den folgenden zwei Schritten:

- a) 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);
- b) Entnahme der Bodenprobe.

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

ANMERKUNG 3 Es kann auch unterschieden werden zwischen:

- Probenahme durch Bohren (kontinuierliche Probenahme);
- Probenahme mit Hilfe von Probenehmern (Probenahmegeräten), um je nach Bedarf gestörte oder ungestörte Proben zu erhalten, nachdem ein Bohrloch oder ein Schurf 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 Allgemeinheit (z. B. Bewohner von angrenzenden Grundstücken) und um Schaden für die Umwelt abzuwenden.

Die Anleitung in ISO 18400-103 muss eingehalten werden.

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 Erfassung, bestehend aus vorbereitenden Arbeiten und einer Standortbegehung (einfache Erhebung, Standorterkundung), wie in ISO 18400-202 beschrieben, erfolgen.

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

Über Folgendes sollten Informationen zusammengestellt und ausgewertet werden:

- a) die Probenahmeziele;
- b) die geforderte Genauigkeit von Messungen;
- c) die geplanten Stellen für Bohrlöcher und Schürfe;
- d) die vorgesehene Tiefe, aus der Proben genommen werden sollen, wobei die zukünftige Nutzung der Fläche einschließlich der Tiefe von Ausschachtungen und Fundamenten zu berücksichtigen ist (siehe ISO 18400-104);
- e) mögliche Risiken für Gesundheit und Sicherheit des Personals auf der Fläche;
- 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, siehe Literaturhinweis [1];
- j) die Beschaffenheit des Bodens, der beprobt werden soll;
- k) mögliche Änderungen des Bodentyps oder der Schichtenfolge in lateraler und vertikaler Richtung;
- l) die Geologie der Fläche und ihrer Umgebung;
- m) die angenommene Tiefe bis zum Grundwasser;
- n) die ehemalige Nutzung oder Behandlung des Standortes;
- o) das Vorhandensein von Gebäuden und Hindernissen, wie z. B. Fundamenten, unterirdischen Tanks und unterirdischen Versorgungseinrichtungen (z. B. Strom, Abwasser, Wasserversorgung, Kabel, Gasversorgung);
- p) das Vorhandensein von betonierten oder asphaltierten Fußwegen, -straßen oder befestigten (Abstell-)Flächen;
- q) Pflanzenwuchs, der zu ausgedehnter Wurzelbildung führt;
- r) das Vorkommen von unerwarteten Pfützen oder wassergesättigtem Boden;

- s) das Vorkommen von Zäunen, Wänden oder Erdwällen, die dafür ausgelegt sind, den Zutritt zur Fläche zu verhindern;
- t) das Vorkommen von Aufschüttungen über dem allgemeinen Geländeniveau oder Abbruchmaterialien von Gebäuden;
- u) das Vorkommen von Artefakten von archäologischer oder kulturhistorischer Bedeutung;
- v) das mögliche Vorhandensein von Blindgängern, siehe Literaturhinweis [2];
- w) das Vorhandensein von geschützten Arten, Ökosystemen und anderen Besonderheiten von wissenschaftlicher Bedeutung;
- x) das Vorhandensein von invasiven oder schädlichen Pflanzenarten (z. B. Japanischer Staudenknöterich – *Fallopia japonica*, Riesen-Bärenklau – *Heracleum mantegazzianum*) oder von Infektionserregern (die Menschen, Tiere oder Pflanzen betreffen können) (siehe auch 7.2., letzter Absatz);
- y) die Lage von durch Kontaminierung gefährdeten Wasserkörpern, einschließlich Oberflächen- und Grundwasser;
- z) den geplanten Informationsfluss.

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

5.3 Probenarten

Die entnommenen Proben sollten von geeigneter Art sein, damit die Untersuchungsziele 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 Gruppenproben zu entnehmen sind oder ob eine Form der Entnahme von räumlichen Mischproben anzuwenden ist (siehe Tabelle 1);
- wie gesetzlich festgelegte oder maßgebliche Leitlinien in Bezug auf die Beurteilung, ob Orientierungswerte (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.

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

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

Wenn die Entnahme von Mischproben zur Bestimmung der Eigenschaften von Boden *in situ* 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.	Gestörte Proben sind für die meisten Zwecke geeignet, mit Ausnahme z. B. der Bestimmung von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC), einiger physikalischer Messungen, Profilbeschreibungen und mikrobiologischer Untersuchungen, für die ungestörte Proben erforderlich sind.	Proben können mit einer Vielzahl von Probenahmetechniken entnommen werden. Gestörte Proben dürfen als einzelne Punktproben oder als Mischproben entnommen werden, wenn das hinsichtlich der Untersuchungsziele angemessen ist.
Ungestörte Probe Siehe 3.7.	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.	Geeignet zur Ermittlung der Verteilung und Konzentration bestimmter Elemente oder Verbindungen in geologischen Untersuchungen und Untersuchungen auf Verunreinigungen.	Proben können mit einer Vielzahl von Probenahmetechniken entnommen werden. Wenn ungestörte Proben erforderlich sind, werden zur Entnahme der Probe spezielle Bohrverfahren oder spezielle Geräte (siehe Abschnitt 8) zum Erhalten des ursprünglichen Bodengefüges angewendet.
Gruppenprobe Siehe 3.1.	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 innerhalb eines Eimers/Baggerlöffels von ausgehobenem Material entnommen werden.
Flächenprobe Raumbezogene (Misch-)Probe, siehe 3.5	Geeignet zur Beurteilung der Gesamtbeschaffenheit oder Art des Bodens in einem Bereich z. B. zur landwirtschaftlichen Nutzung. Nicht empfehlenswert für Untersuchungen von Grundstücken, die möglicherweise durch eine Kontamination beeinträchtigt sind. 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 entnommen, weil dies schneller und wiederholbar ist.
^a Hinsichtlich einer ausführlichen Anleitung siehe ISO 18400-104.		

5.4 Probengröße

Anweisungen hinsichtlich der Probengröße, die an die Labore zu senden sind, sollten in Übereinstimmung mit ISO 18400-104 im Probenahmeplan (wie in ISO 18400-101 festgelegt) 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;
- die besonderen Anforderungen des (der) Laboratoriums (Laboratorien), das (die) die Untersuchungen und Prüfungen durchführt (durchführen).

Jede Entnahme von Teilproben aus dem Probenahmegerät oder alle Maßnahmen zur Verjüngung 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 von Proben von etwa 50 kg oder mehr, siehe Literaturhinweise [3] und [4].

ANMERKUNG 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.

5.5 Verfügbare Techniken

Verfügbare Techniken für den Aufschluss 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 zu 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 könnten, oder andere Verfahren, die entwickelt werden, werden durch dieses Dokument nicht ausgeschlossen (siehe Abschnitt 7).

Extreme Umweltbedingungen, wie z. B. Dauerfrost, Laterisierung, Kalkkonkretionen oder andere Verhärtungen, erfordern unter Umständen andere Probenahmetechniken als die in Tabelle 2 und Tabelle 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 Literaturhinweise [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 dem vorliegenden Dokument 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 können die Proben mit einer Kelle oder einem ähnlichen Werkzeug entnommen werden, oder es können Probenahmegeräte mit Schneidwirkung eingesetzt (9.1.1) oder Probenblöcke entnommen werden. Bei bindigen Böden können Probenblöcke von Hand herausgeschnitten werden.

Eine kontinuierliche Probenahme (Probenahme durch Bohren) ermöglicht Folgendes:

- die Identifizierung 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 Probenehmern kann in Verbindung mit vielen Bohrverfahren angewendet werden. Der Bohrdurchmesser sollte so gewählt werden, dass der Probenehmer ungehindert bis zur Bohrlochsohle hinabgelassen werden kann.

Tabelle 2 — Grundlegende Verfahren zur Entnahme von Proben

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 Schichtbeprobung Kann durch Abkratzen einer dünnen Schicht (10 mm bis 50 mm) von der freiliegenden Oberfläche mit einer kleinen Schaufel, Kelle, Spatel oder mit einem ähnlichen Werkzeug gebildet werden. Auf diese Weise dürfen von einer Reihe von (z. B. 5 bis 10) Quadraten Einzelproben entnommen und zu einer Mischprobe zusammengefasst werden.	Ermöglicht die Entnahme gering verdichteter Schichten, insbesondere organischer Horizonte und eines dünnen A-Horizonts in Waldgebieten.	—
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, siehe Literaturhinweis [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 beschränkt.	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 zur 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 fotografiert werden. Es ist eine bewährte Verfahrensweise, Identifikationstafeln zu verwenden, die die Lage der Profilgrube und auch einen Maßstab angeben, z. B. Messlatte. Auch die Verwendung einer Tafel mit Standardfarben kann hilfreich sein.	Die Untersuchungstiefe ist durch die Größe der Maschine begrenzt (im Allgemeinen etwa 4,5 m) (siehe Tabelle 3). Es können erhebliche Sicherheitsprobleme auftreten (siehe ISO 18400-103, A.1.3, und Literaturhinweis [7]). 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).

Verfahren	Vorteile	Nachteile
Hand(schnecken)bohrverfahren Für die unterschiedlichen Bodentypen, -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 verhindert werden. Nur kleine Probenvolumina können erhalten werden. Die Handhabung der Ausrüstung kann physisch schwer sein. Die Proben sind stark gestört. Nicht empfohlen für die Probenahme zur Untersuchung auf flüchtige Verbindungen. ^a
Abteufen von kraftbetriebenen Schneckenbohrungen Rotationsbohrverfahren mit massiver Bohrschnecke	Kann größere Tiefen als Handbohrer erreichen. Schneller als das Handbohren bei oberflächennahen Untersuchungen. Kann für den Einbau von Wasser- und Bodenluftmessstellen genutzt 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.
Abteufen von 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 könnten 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 die Menge des erzeugten Abfalls 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 geschlossenen Ausführung kann zum Erhalt von Proben zur Untersuchung auf flüchtige Bestandteile angewendet werden. Wenn das Gerät über eine angemessene Leistung und ein Ausbausystem verfügt, kann eine Verrohrung eingebracht 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. Könnte 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). Das Schlagen und die 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
Abteufen von 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 als 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 Kontaminanten führen. Möglichkeit der Kontamination von tieferliegenden Grundwasserleitern und der Grundwasserströmung zwischen Schichten innerhalb eines Grundwasserleiters, es sei denn, es erfolgte eine ordnungsgemäße Verrohrung (siehe 7.2). Proben von stehendem Wasser können einer Querkontamination unterliegen und sind deshalb für das Grundwasser nicht repräsentativ (siehe B.2.7, Anwendbarkeit). 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 abgeschert 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. Schnelles Bohren ist 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 könnte. 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 könnte, 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.
^a Siehe A.2		

Tabelle 3 — Anwendbarkeit von Bodenaushub, Bohr- und Probenahmetechniken

Bezeichnung	Verfahren	Verfahren des Förderns der Probe	Übliche Fläche/ Durchmesser	Einzelheit des Bodenprofils mm	Eignung für Bodenart		Unter dem (Grund-) Wasserspiegel geeignet	Mögliche Art der Probenahme	Typische Probenaahmetiefe ^a m	Bemerkungen
					Ungeeignet für Bodenart	Geeignet für Bodenart				
Manuelle Verfahren										
Handdrehbohrung	Drehend	Mit Bohrwerkzeug	50 mm bis 100 mm	50	Festgestein Grobkies, Steine, Schutt, klumpiges Material Wahrscheinlich schwierig in Verfüllmaterial	Ton, Schluff, bindiger Sand und ähnliche Böden Körniges Material, vorbehaltlich Formationsfestigkeit, Korngröße und Grad der Bindigkeit	Nein	Gestört	0 bis 2,0	Probenaahme in bindigen sandigen Böden bis 5,0 m möglich. Einige Arten von Bohrern können unterhalb des (Grund-) Wasserspiegels eingesetzt werden
Manuelles Ausschachten	Grabend	Mit Probenaheimerkzeug	1 m × 1 m	10	Massiver Beton oder ähnliche Hindernisse	Alle Arten	Nein	Gestört oder ungestört	0 bis 1,5	In nicht standfestem Boden kann ein Verbau erforderlich sein
Maschineller Aushub										
Profilgrube	Grabend	Mit Probenaheimerkzeugen	3 m bis 4 m × 1 m	10	Festgestein Große feste Hindernisse	Alle Böden und Materialien, einschließlich Verfüllmaterial, vorbehaltlich Formationsfestigkeit	Nein	Gestört und ungestört	0 bis 6	

Bezeichnung	Verfahren	Verfahren des Förderns der Probe	Übliche Fläche/ Durchmesser	Einzelheit des Bodenprofils mm	Eignung für Bodenart		Unter dem (Grund-) Wasserspiegel geeignet	Mögliche Art der Probenahme	Typische Probenaahmetiefe ^a m	Bemerkungen
					Ungeeignet für Bodenart	Geeignet für Bodenart				
Maschinelle Bohrverfahren										
Kraftbetrie- bene Bohr- schne- cke	Drehend	Mit Bohr- werk- zeug	50 mm	50	Grob- kies, große Steine, Schutt, klumpi- ges Material	Ton, Schluff, bindiger Sand und ähnliche Böden	Nein	Gestört	0,05 bis 2,0	Probe- nahme in bindigen sandigen Böden bis 5,0 m möglich
Durch- gehen- der Schne- cken- bohrer	Rotati- onsboh- ren mit Bohr- schne- cke mit massi- vem Schaft	Nicht möglich	150 mm bis 500 mm	300 bis 500	Feste Hinder- nisse und hartes Gestein/ Fels- blöcke	Alle Böden	Nein	Keine	0 bis 20	Geeignet zum Durch- teufen oberer, interessie- render Schichten
Hohl- bohr- schne- cke	Rotati- onsboh- ren	Mit Probe- nahme- werk- zeug unten am Schaft	150 mm bis 500 mm	50	Feste Hinder- nisse und hartes Gestein/ Fels- blöcke	Alle Böden	Ja	Gestört und unge- stört	0 bis 20	Probe- nahme durch das eingebaute hohle Gestänge hindurch möglich
Puls- bohren/ dyna- mische Sonde	Ram- mend	Mit Probe- nahme werk- zeug an der Ma- schine	50 mm bis 100 mm	25	Fest- gestein Grob- kies, große Steine, klumpi- ges Material Sehr dichter Sand und Kies	Ton, Schluff, bindiger Sand und ähnliche Böden, vorbe- haltlich Korn- größe und Ko- häsions- kraft	Ja	Gestört und unge- stört	0,5 bis 10	