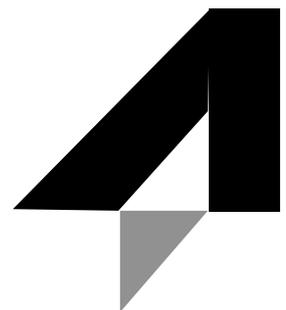


**Beschreibung und Benennung
von Bodenproben
bei der Verdachtsflächenerkundung**



Herausgeber:

Ingenieurtechnischer Verband Altlasten e. V. (ITVA)
Pestalozzistraße 5 - 8
D-13187 Berlin
Tel.: 030/48 63 82 80
Fax: 030/48 63 87 46
e-mail: info@itv-altlasten.de
www.itv-altlasten.de

Erarbeitet durch den ITVA-Fachausschuss F 2 „Probenahme“.

Autoren dieser Arbeitshilfe:

Dipl.-Geol. Klaus Bücherl, Dipl.-Geol. Dieter Horchler, Dr. Ulrich Marose, Dr. Rainer Scheibke,
Dipl.-Geol. Thorsten Spirgath

Mitglieder und ständige Gäste des Fachausschusses F 2 "Probenahme":

Dr. Monika Baecker-Baumeister, Dr. Axel Baermann, Dipl.-Geol. Klaus Bücherl (Obmann),
Dipl.-Mineral. Peter Götzelmann, Dipl.-Geol. Dieter Horchler, Dr. Klaas, Dr. Ulrich Marose, Dr.
Ulrike Meyer, Dr. Rainer Scheibke, Dr. Schmederer, Dipl.-Geol. Thorsten Spirgath

Inhalt

Vorbemerkungen	1
1. Kurzfassung	2
2. Einleitung	2
3. Grundlagen	3
4. Anwendungsbereich	4
5. Mindestdaten bei der Probenahme auf Verdachts- flächen	4
6. Durchführung	6
6.1 Probenahmeprotokolle	6
6.2 Hinweise zum Ausfüllen der Protokolle	6
6.2.1 Aufnahmesituation	6
6.2.2 Bestimmung der Bodenart	9
7. Qualitätssicherung	19
8. Geräte und Hilfsmittel	19
Anhang	

Arbeitshilfe – F 2 - 2

Oktober 2006

Die Beschreibung und Benennung von Bodenproben bei der Verdachtsflächenerkundung

Vorbemerkungen

Satzungsgemäß gehört die Erarbeitung von Regelwerken sowie Handlungsempfehlungen für das Fachgebiet "Altlasten" zu den Aufgaben des Ingenieurtechnischen Verbandes Altlasten e.V. (ITVA). Die vielfältigen Fragestellungen werden in den Fachausschüssen des Verbandes bearbeitet.

Die Arbeitshilfe liefert Hinweise zur Ansprache von Bodenproben bei der Erkundung von Verdachtsflächen und Altlasten unter Berücksichtigung der Anforderungen der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) beziehungsweise der Bodenkundlichen Kartieranleitung. Dabei werden die bisher vorliegenden Hinweise aus Verfahrensvorschriften und Normen berücksichtigt und ergänzt. Sie richtet sich an alle, die sich mit der Erkundung von Verdachtsflächen und Altlasten beschäftigen, insbesondere an diejenigen, die Probenahmen durchführen und beurteilen.

Die vorliegende Fassung der Arbeitshilfe wurde durch den ITVA-Fachausschuss F 2 „Probenahme“ erarbeitet und vom Vorstand des ITVA zur Veröffentlichung freigegeben. Spätestens im Jahr 2008 erfolgt die Überprüfung der Notwendigkeit einer Aktualisierung der Arbeitshilfe. Bei Bedarf erfolgt eine Fortschreibung. Die Anwendung der Arbeitshilfe steht jedermann frei. Rechtliche Ansprüche aus der Anwendung ergeben sich nicht.

1 Kurzfassung

Bei der Beschreibung und Benennung von Bodenproben im Rahmen der Verdachtsflächenerkundung reichen die unter geotechnischen Aspekten nach DIN 4022 erfassten Parameter für eine umfassende Bewertung nicht aus. Die vorliegende Arbeitsanweisung zeigt auf, welche gegenüber der DIN 4022 zusätzlichen Parameter bei der Verdachtsflächenerkundung erfasst und beschrieben werden sollen und wie diese in die Routinearbeit integriert und dokumentiert werden können.

Es wird ein Mindestdatensatz für die Protokollierung der Bodenprobenahme auf Verdachtsflächen festgelegt, der die Projektdaten, die Aufnahmesituation sowie die Horizont- und Proben-
daten umfasst. Es wird ein alle Mindestdaten umfassendes Probenahmeprotokoll vorgeschlagen. Tabellen und Erläuterungen geben Hilfestellung für die Beschreibung der Proben und das Ausfüllen der Protokolle.

2 Einleitung

Die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) fordert, dass die Bodenansprache auf Grundlage der Bodenkundlichen Kartieranleitung (4. Auflage, berichtiger Nachdruck 1996) erfolgen soll. Neben der KA4¹ ist im Normenteil der BBodSchV nur noch die DIN 19682-2 (04.97 Bodenuntersuchungsverfahren im Landwirtschaftlichen Wasserbau - Felduntersuchungen - Teil 2: Bestimmung der Bodenart) aufgeführt, nicht aber die DIN 4022 (Benennen und Beschreiben von Boden und Fels), die aus der Geotechnik kommt und auch bei der Erkundung von Verdachtsflächen standardmäßig verwendet wird. Der Gesetzgeber war offenbar der Meinung, dass diese Baugrundnorm den Anforderungen einer sachgerechten Probenahme und Dokumentation im Rahmen einer Verdachtsflächenerkundung nicht genügt.

Trotz dieser eindeutigen fachlichen Vorgaben finden derzeit sowohl die DIN 19682 als auch die KA4 nur im Ausnahmefall Anwendung in der Praxis. Die meisten Ingenieurbüros beschreiben Bodenproben nach wie vor auf Grundlage der DIN 4022. Als Grund hierfür wird häufig angeführt, dass die KA4 nicht für die Verdachtsflächenerkundung gedacht und nicht praktikabel sei. Weitere Argumente für die Beibehaltung der traditionellen Ansprache und Darstellung waren die auf dem Markt erhältlichen EDV-Programme zur Darstellung von Bohrergebnissen und die Verwendbarkeit für geotechnische Auswertungen.

¹ Die KA4 wurde durch die 5. Auflage der Bodenkundlichen Kartieranleitung 2005 (KA5) ersetzt. Der Fachbeirat Bodenuntersuchung (FBU) empfiehlt die Verwendung der KA5.

Unabhängig davon reichen die nach DIN 4022 erfassten Parameter für eine umfassende Bewertung im Rahmen der Verdachtsflächenerkundung nicht aus. Die vorliegende Arbeitsanweisung zeigt auf, welche gegenüber der DIN 4022 zusätzlichen Parameter bei der Verdachtsflächenerkundung erfasst und beschrieben werden sollen, und wie diese in die Routinearbeit integriert und dokumentiert werden können.

3 Grundlagen

- BUNDESGESETZBLATT (12.07.1999): Bundes-Bodenschutz- und Verdachtsflächenverordnung (BBodSchV vom 17.07.1999). BGBl I S. 1554.- Bonn
- DIN 4022-1 Baugrund und Grundwasser; Benennen und Beschreiben von Boden und Fels; Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben im Boden und im Fels, September 1987
- DIN 4022-2 Baugrund und Grundwasser; Benennen und Beschreiben von Boden und Fels; Schichtenverzeichnis für Bohrungen im Fels (Festgestein), März 1981
- DIN 4022-3 Baugrund und Grundwasser; Benennen und Beschreiben von Boden und Fels; Schichtenverzeichnis für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gekernten Proben im Boden (Lockergestein), Mai 1982
- DIN 4220 Kennzeichnung, Klassifizierung und Ableitung von Bodenkennwerten (normative und nominale Skalierung), Juli 1998
- DIN 19682-2 Bodenuntersuchungsverfahren im Landwirtschaftlichen Wasserbau – Felduntersuchungen – Teil 2: Bestimmung der Bodenart, April 1997
- Arbeitsgruppe Boden (1996): Bodenkundliche Kartieranleitung, 4. Auflage (KA 4)
- Arbeitsgruppe Boden (2001): Stadtbodenkartierung. Ergänzung der KA 4 um stadtbodenspezifische Besonderheiten
- Ad-Hoc-Arbeitsgruppe Boden, Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Aufl., Hannover 2005 (KA5)

4 Anwendungsbereich

Die folgenden Regelungen gelten für alle Feststoffproben, die aus

- Aufschlussbohrungen und Schürfen gem. DIN 4021
- Haufwerken und Containern
- Oberböden als Flächenmischproben

entnommen werden.

Je nach Untersuchungszweck werden folgende zwei verschiedene Bodenbeschreibungen angewandt:

1. für **reine Baugrunduntersuchungen**: DIN 4022-1 bzw. -3
2. für **Verdachtsflächenuntersuchungen**: DIN 4022-1 bzw. -3 unter Einbeziehung von Elementen der KA 4 (KA5) bzw. der Stadtbodenkartierung

In Ausnahmefällen kann auch die Bodenansprache bzw. Profilaufnahme ausschließlich nach der KA 4 (KA5) erforderlich sein. Diese ist dann durch einen bodenkundlich ausgebildeten Wissenschaftler auszuführen.

5 Mindestdaten bei der Probenahme auf Verdachtsflächen

Folgende Daten müssen bei der Bodenprobennahme auf Verdachtsflächen mindestens erhoben und protokolliert werden:

Titeldaten

- Auftraggeber
- Projektbezeichnung
- Projektnummer
- Flächenbezeichnung (Flurnummer, Kataster-
nummer)
- Probennehmende Untersuchungsstelle
- Datum
- Uhrzeit
- Probennehmer
- Aufschlussart

Aufnahmesituation

- Neigung
- Exposition
- Reliefwölbung
- Formtyp
- Lage
- Nutzung
- Vegetation
- Versiegelung
- Witterung
- Bohrtechnik
- Grundwasserstand

Horizont- und Probandaten

- Bezeichnung des Aufschlusses
- Horizontuntergrenze
- Feinbodenart
- Grobbodenart
- Technogene Beimengungen
- Carbonatgehalt
- Humusgehalt
- Bodenfarbe
- Geruch
- Feuchte
- Redoxmerkmale
- Gefüge
- Anzahl der Einzelproben
- Angaben zur Homogenisierung
- Entnahmetiefe der Probe
- Probengefäß
- Probennummer
- Angaben zu Probentransport und Lagerung (Art, Kühlung)

6 Durchführung

6.1 Probenahmeprotokolle

Zwei Varianten eines Probenahmeprotokolls für die Entnahme von Bodenproben auf Verdachtsflächen sind dieser Arbeitshilfe im Anhang beigefügt.

Das Protokoll ist gegliedert in ein **Deckblatt** mit Projektkenndaten, Angaben zur Aufnahmesituation, Bohrtechnik und zum Grundwasser und das eigentliche **Probenahmeprotokoll** mit Horizont- und Probandaten.

6.2 Hinweise zum Ausfüllen der Protokolle

6.2.1 Aufnahmesituation

Wichtig bei Beprobung des Oberbodens nach BBodSchV, bei Bohrungen in der Regel weniger relevant.

Neigung

Die Neigung wird nach KA5, Tab. 6 beschrieben.

Stufe	Bezeichnung	Hangneigung in Grad
N0	Nicht geneigt	<0,5 – <1
N1	Sehr schwach geneigt	1 – <2
N2	Schwach geneigt	2 – <5
N3	Mittel geneigt	5 – <10
N 4	Stark geneigt	10 - <15
N5	Sehr stark geneigt	15 - <20
N6	Steil	>20

Exposition

Neigungsrichtung (N – NE – E – SE – S – SW – W - NW)

Reliefwölbung (nach KA5)

- konvex (X)
- gestreckt (G)
- konkav (V)

Wölbungsstärke:

Kurzzeichen	Bezeichnung	Wölbungsradius [m]
WS0	Nicht gewölbt	≥ 1000
WS1	Sehr schwach gewölbt	300 - <1000
WS2	Schwach gewölbt	100 - <300
WS3	Mittel gewölbt	30 - <100
WS4	Stark gewölbt	10 - <30
WS5	Sehr stark gewölbt	≤ 10

Formtyp

K	Kulminationsbereich
T	Tiefenbereich
H	Hang

Lage

Lage im Relief

Z	Zentrallage	O	Oberhang
R	Randlage	M	Mittelhang
G	Grenzlage	U	Unterhang
K	Kulminationslage	A	Hangschulter
S	Sattelpunkt	F	Hangfuß
T	Tieflage		

Aktuelle Nutzung

Vereinfacht gegenüber KA5:

- Landwirtschaft
- Industrie/Gewerbe
- Park
- Wohnen
- Kinderspielplatz

Vegetation

Vereinfacht gegenüber KA5: z.B. Feldfrucht (Art), Wiese, Gebüsch, Ruderalvegetation, Laubwald, Nadelwald, Mischwald

Versiegelung

- Art (Asphalt, Beton, Pflaster)
- Versiegelungsgrad in %

Witterung

Bezogen auf Niederschläge!

Kurzzeichen	Witterungsverhältnisse
WT1	Keine Niederschläge innerhalb des letzten Monats
WT2	Keine Niederschläge innerhalb der letzten Woche
WT3	Keine Niederschläge innerhalb der letzten 24 h
WT4	Regnerisch mit nicht sehr starken Niederschlägen innerhalb der letzten 24 h
WT5	Stärkere Regenfälle seit mehreren Tagen oder Starkregen innerhalb der letzten 24 h
WT6	Extrem niederschlagsreiche Zeit oder Schneeschmelze

Bohrtechnik

Bohrverfahren:	BR = Kleinrammbohrung	BP = Pürckhauerbohrung	BS = Sonstige Bohrung	GS = Bagger-schurf
Lösen:	ram = rammend	rot = drehend	gra = grabend	mei = meißelnd
Bohrwerkzeug:	D = Diamantkrone	SN = Sonde	BA = Bagger	Mei = Meißel
Antrieb:	G = Gestänge	V = Vibro	EL = Elektrisch	VB = Verbrennungsmotor

6.2.2 Bestimmung der Bodenart

6.2.2.1 Bestimmung der Bodenart nach DIN 4022-1 (Baugrunduntersuchung)

Die Bodenart ergibt sich aus der Korngrößenverteilung des Bodens. Für die mineralischen Bestandteile eines Bodens sind die in DIN 4022 genannten Korngrößenarten und -bereiche definiert.

*Die Korngröße, welche nach dem Massenanteil am stärksten vertreten ist oder jene, welche die bestimmenden Eigenschaften des Bodens prägt, ist der **Hauptanteil**. Dieser steht bei der Benennung immer an erster Stelle. Bei der Abkürzung der Hauptbodenart nach DIN 4023 wird der Buchstabe **groß** geschrieben.*

Die Korngrößen, deren Massenanteil in geringem Umfang vertreten ist (bei Grobkorn) bzw. deren plastischen Eigenschaften nicht prägend sind (bei Feinkorn) nennt man **Nebenanteile** oder **Beimengungen**. Die nach DIN 4023 abgekürzten Nebenanteile werden **klein** geschrieben.

Je nach Massenanteil ergänzt man die Nebenanteile durch ein „stark“ (30 - 40 %, Symbol: Balken über dem entsprechenden Kürzel oder *) oder ein „schwach“ (5 - 15 %, Symbol: ').

Beispiel: Mittel- bis Grobsand, schwach kiesig, tonig: m-gS, g', t

Handelt es sich um eine **Auffüllung**, so wird die Bodenart in Klammern gesetzt mit dem Kürzel 'A' davor.

Beispiel: A(gG, gs, u')*

Tabelle 1: Bestimmungshilfe für die Ansprache der Bodenarten und Korngrößenbereiche

Benennung		Kurzzeichen				Korngrößenbereiche
Bodenart	Beimengung	Bodenart	Beimengung	Korngröße (mm)	Größenvergleich	
Steine	steinig	X	x	> 63	> Hühnereier	Grobkorn Siebkorn
Kies	kiesig	G	g	2 - 63	<Hühnereier >Streichholzkopf	
Grobkies	grobkiesig	gG	gg	20 – 63	<Hühnereier >Haselnüsse	
Mittelkies	mittelkiesig	mG	mg	6,3 – 20	<Haselnüsse >Erbsen	
Feinkies	feinkiesig	fG	fg	2 – 6,3	<Erbsen >Streichholzkopf	
Sand	sandig	S	s	0,06 – 2	kleiner als Streichholzkopf	
Grobsand	grobsandig	gS	gs	0,6 – 2	> als Grobgrieß	
Mittelsand	mittelsandig	mS	ms	0,2 - 0,6	Grieß	
Feinsand	feinsandig	fS	fs	0,06 - 0,2	Einzelkörner noch erkennbar	
Schluff	schluffig	U	u	0,002 - 0,06	Einzelkörner mit bloßem Auge nicht erkennbar	Feinkorn Schlammkorn
Ton	tonig	T	t	unter 0,002	--"--	
Humus, Torf	humos, torfig	H	o			
Faulschlamm		F				
	organische Beimengung		o			

Wichtigstes Element zur Bestimmung der Feinbodenart ist die **Fingerprobe**. Dabei wird u.a. geprüft, ob der Boden formbar ist, an den Fingern haftet oder glänzende Reibflächen ausbildet.

Geeigneter Personenschutz ist bei Verdacht auf erhöhte Schadstoffgehalte zu beachten. Fingerproben können auch mit dünnen Gummi- oder Vinylhandschuhen ohne allzu große Informationsverluste durchgeführt werden.

6.2.2.2 Bodenansprache nach DIN 4022 unter Einbeziehung der KA4/5 (Verdachtsflächenerkundung)

Die BBodSchV bezieht sich in Anhang 1, Kap. 2.1, hinsichtlich der horizontweisen Bodenbeprobung auf die **Bodenkundliche Kartieranleitung, 4. Auflage (kurz: KA 4)**.

Unterschiede gegenüber der Bodenansprache nach DIN 4022 sind insbesondere:

- **Feinboden** sind die Fraktionen **Sand**, **Schluff** und **Ton**
- **Grobboden** umfasst die Fraktionen **Steine** und **Kies**
- Grob- und Feinboden werden **getrennt** angesprochen
- Die **Gemengeanteile** werden in Zahlen dargestellt
- Es gibt zusätzlich die Bodenart '**Lehm**'
- Carbonat- und Humus-Gehalt werden genauer erfasst

Ein Bestimmungsschlüssel für die Feinbodenart nach DIN 19682 Blatt 2 ist in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 2: Bestimmungsschlüssel für die Feinbodenart (nach DIN 19682 Blatt 2)

Bindigkeit, Formbarkeit	Körnigkeit	Benennung	Gruppe
nicht bindig; haftet nicht am Finger; nicht formbar	Einzelkörner gut sicht- u. fühlbar; rauh (je feiner, desto geringer)	Sand	S
nicht bindig; mehling-stumpf; etwas Feinsubstanz im Fingerrillen; nicht formbar	Einzelkörner gut sicht- u. fühlbar, daneben etwas Feinsubstanz	schluffiger Sand	uS
etwas bindig; schwach schmierig; Feinsubstanz haftet am Finger; schlecht formbar, reißt und bricht bei Verformung.	Einzelkörner gut sicht- u. fühlbar; Feinsubstanz deutlich	lehmgiger Sand	IS
schwach bindig bis bindig; (zäh-) plastisch; schlecht bis mittel formbar	Einzelkörner gut sicht- u. fühlbar	toniger bis stark toniger Sand	tS
nicht bindig; haftet deutlich in Fingerrillen; nicht oder schlecht formbar	samtartig-mehlig; Einzelkörner nicht oder kaum sicht- u. fühlbar	Schluff	U
nicht bindig; haftet deutlich in Fingerrillen; nicht oder schlecht formbar	samtartig-mehlig; Einzelkörner der Sandfraktion sicht- u. fühlbar	sandiger Schluff	sU
schwach bis mittel bindig; schlecht bis mittel formbar; ±stumpfe Gleitflächen, schwach klebrig; haftet deutlich in Fingerrillen	Einzelkörner der Sandfraktion nicht oder nur schwach sicht- u. fühlbar; viel Feinsubstanz, mehlig	lehmgiger Schluff	IU
schwach bis mittel bindig; klebrig; formbar; etwa bleistift dick ausrollbar, wird dann rissig	Sandkörner gut sicht- u. fühlbar; viel Feinsubstanz	sandiger Lehm	sL
bindig; klebrig; formbar, wird beim Ausrollen rissig	Einzelkörner der Sandfraktion nicht oder nur schwach sicht- u. fühlbar; viel Feinsubstanz, etwas mehlig	schluffiger Lehm	uL
bindig; zähplastisch klebrig; gut formbar und ausrollbar; schwach glänzende Reibflächen	meist nur wenige oder keine Sandkörner sicht- und fühlbar; sehr viel Feinsubstanz	toniger Lehm	tL
bindig; zähplastisch klebrig; gut formbar und ausrollbar; schwach glänzende Reibflächen	wenige Sandkörner sicht- u. fühlbar; sehr viel Feinsubstanz	sandiger Ton	sT
wie sandiger Ton, aber etwas stumpfer (mehr samtartig-mehlig)	Sandkörner nicht oder kaum sicht- u. fühlbar; sehr viel Feinsubstanz	lehmgiger Ton	IT
bindig; stark zähplastisch; klebrig; sehr gut formbar u. ausrollbar; glänzende Reibflächen	keine Sandkörner fühlbar	Ton	T

Der nachfolgenden Tabelle ist die Kennzeichnung der Grobbodenart und des Skelettanteils nach KA 4/KA 5, Tab. 32 zu entnehmen.

Tabelle 3: Grobbodenart, Skelettanteil (KA 4/KA 5, Tab. 32)

Kantig		Gerundet		Durchmesser [mm]
Bezeichnung	Kurzzeichen	Bezeichnung	Kurzzeichen	
Grus	Gr	Kies	G	2 - < 63
Feingrus	FGr	Feinkies	fG	2 - < 6,3
Mittelgrus	MGr	Mittelkies	mG	6,3 - < 20
Grobgrus	GGr	Grobkies	gG	20 - < 63
Kantige Steine und Blöcke	X	Gerundete Steine und Blöcke	O	≥ 63
Kantige Steine	FX	Gerundete Steine	fO	63 - < 200
Kantige Blöcke	MX	Gerundete Blöcke	mO	200 - < 630
Kantige Größblöcke	GX	Gerundete Größblöcke	gO	≥ 630

Bei der Ansprache der **Bodenart** wird wie folgt vorgegangen:

Ansprache nach DIN 4022, also zunächst eine Beschreibung aller vorhandenen Korngrößen – z.B. A(G, x, s, u') – unabhängig davon, ob es sich um natürliches oder künstliches Material handelt.

Technogene Beimengungen

Im Anschluss an die Beschreibung der Korngrößen werden die technogenen Beimengungen im Boden nach Volumenanteil und Art (Ziegel, Beton, Putz, Schlacke, Asche, Kunststoffteile, Metallteile, Farbreste, Flach-/Flaschenglas, Gummi, Autoreifen u.a.) werden anteilmäßig erfasst.

Gemengeanteil

Zur Bestimmung des Gemengeanteils wird die nachfolgende Tabelle herangezogen.

Tabelle 4: Gemengeanteilklassen nach KA 4/KA 5

Volumen-%	Klasse	Bezeichnung
<2	1	sehr schwach
2 – 10	2	Schwach
10 – 25	3	Mittel
25 – 50	4	Stark
50 – 75	5	sehr stark
>75	6	Ausschließlich, z.B. Ziegelsteine

Volumenanteile an technogenen Beimengungen zum Beispiel Ziegelanteil: ca. 30 Vol.-%, Beton ca, 15 Vol.-%.

Beispiel: A(G, x, s, u; Ziegel (4), Beton(3)).

Carbonatgehalt

Zur Bestimmung des Carbonatgehaltes werden einige Tropfen verdünnte Salzsäure (10%) auf die Probe geträufelt. Anhand der Reaktion wird der Carbonat-Gehalt gemäß der folgenden Tabelle abgeschätzt. Für die reine Baugrunduntersuchung ist die Einstufung nach DIN 4022-1 ausreichend. Bei einer Verdachtsflächenerkundung sollte die Differenzierung nach KA 4 erfolgen, weil der Carbonatgehalt für die Mobilisierbarkeit von Schadstoffen, insbesondere bei den Schwermetallen, eine große Rolle spielt.

Tabelle 5: Bestimmung des Carbonat-Gehaltes nach DIN 4022-1 und KA 4/KA 5

Reaktion mit 10%-Salzsäure bei bindigen Bodenarten*	Bezeichnung	Carbonat-Gehalt (Masse-%)	KA 4/KA 5	DIN 4022-1
			Kurzzeichen	Kurzzeichen
kein Aufbrausen	Carbonatfrei	0	c0	0
sehr schwache Reaktion, nicht sichtbar**	Sehr carbonatarm	<0,5	c1	+
schwache Reaktion, kaum sichtbar	Carbonatarm	0,5 – 2	c2	
schwaches bis deutliches, aber nicht anhaltendes Aufbrausen	Carbonathaltig	2 – 10	c3	
starkes, lang andauerndes Aufbrausen***	Carbonatreich	10 – 25	c4	++
	Sehr carbonatreich	25 – 50	c5	
	Extrem carbonatreich	>50	c6	

* bei nichtbindigen Bodenarten im Allgemeinen stärkere Reaktionen bei gleichem Carbonat-Gehalt

** nur hörbar Bläschenbildung

*** bei Carbonat-Gehalt > 10 Masse-% ist im Allgemeinen mit der HCl-Untersuchung keine weitere Unterteilung möglich

Humusgehalt

Ähnlich wie beim Carbonatgehalt gibt es auch beim **Humusgehalt** (Gehalt an organischer Substanz) eine differenziertere Einstufung in der KA 4 (KA 5) als nach DIN 4022-1. Auch hier erfolgt die Einstufung bei einer Baugrunduntersuchung nach DIN 4022-1, während bei der Verdachtsflächenerkundung aufgrund der besonderen Bedeutung des Humusgehaltes für das Schadstoff-Bindungsvermögen die genauere Einstufung nach der KA 4 (KA 5) erfolgen sollte.

Tabelle 6: Bestimmung des Humus-Gehaltes nach DIN 4022-1 und KA 4/KA 5

DIN 4022-1				KA 4/KA 5			
Einstufung nach dem optischen Eindruck				Benennung	Kurz- zei- chen	Benennung	Humus- Gehalt in Masse-%
Sand und Kies		Ton und Schluff					
Farbe	Humus- Geh. in Masse-%	Farbe	Humus- Geh. in Masse-%				
Mineral- farbe		Mineral- farbe		humusfrei	h0	Humusfrei	0
grau	1 – 3	Grau	2 – 5	schwach humos (h')	h1	sehr schwach humos	<1
					h2	schwach humos	1 - 2
dunkel- grau	3 – 5	Dunkel- grau	5 – 10	humos (h)	h3	mittel humos	2 – 4
					h4	stark humos	4 – 8
schwarz	>5	Schwarz	>10	stark humos (h*)	h5	sehr stark humos	8 - 15
					h6	extrem humos (an- moorig)	15 - 30
Torf, Humus					h7	Torf, organische Auf- lagen	>30

Bodenfarbe

Für die Bestimmung und Dokumentation der **Bodenfarbe** ist Kap. 5.6.4.3, Liste 18, der KA 5 zu beachten. Die **Munsell-Farbtafel** wird nur in Einzelfällen durch einen bodenkundlich ausgebildeten Wissenschaftler eingesetzt.

Vereinfacht:

Intensität: hell – dunkel – leuchtend – fahl

Farbe: blau, braun, gelb, grün, rot, grau, schwarz, weiß, violett, orange, oliv, türkis, ocker

Kombination möglich (braun-grau = brgr), Hauptfarbe am Schluss

Zusatz bei Mischung: -lich,-stichig : li an Farbkürzel anhängen

Geruch

Der Geruch wird nach Intensität und Art beurteilt.

Tabelle 6: Geruch

Geruch nach Intensität	Ohne Schwach stark
Geruch nach Art (allgemein)	erdig modrig faulig jauchig fischig aromatisch
Geruch nach Art (diferenziert)	nach Chlor nach Teer nach Benzin nach Diesel nach Lösungsmittel nach Mercaptan

Feuchte

Die unmittelbar nach Gewinnung der Proben zu bestimmende **Bodenfeuchte** wird gemäß der folgenden Tabelle eingestuft. Die Bestimmungsmethoden sind der DIN 4022-1 zu entnehmen.

Tabelle 7: Beschreibung der Bodenfeuchte (Wassergehalt)

rollige Böden	bindige Böden			
Trocken	Konsistenz	Flüssig	(keine Festigkeit)	
(erd)feucht		Breig		
		Pastös		
Nass		Weich	stichfest	Festigkeit
		Steif		
		Fest	hart	

Redoxmerkmale

Beschreiben: Konkretionen, Flecken, Streifen

- **oxidativ:** Eisen- (rostfarben) und Manganausfällungen (braunschwarz)
- **reduktiv:** Bleichungen, Grünfärbung (Fe^{2+})

Gefüge

Die Beschreibung des Bodengefüges erfolgt nach KA5, Kap. 5.6.10.3, Liste 19. Vereinfacht:

Tabelle 8: Beschreibung des Bodengefüges

Grundgefüge	Einzelkornggefüge	z.B. Sand, Kies
	Kittgefüge	Verkittung der Einzelkörner durch Kalk, Eisenverbindungen u.ä.
	Kohärentgefüge	Zusammenhängende nicht gegliederte Bodenmasse (Schluffe, Tone)
Makrogrobggefüge	Risse, Säulen, Polyeder, Schichten, Röhren	

Anzahl der Einzelproben

Anzahl der Einzelproben, aus denen die Labormischprobe gebildet wurde.

Angaben zur Homogenisierung

Qualitativ: ja / nein

Entnahmetiefe der Probe

Die Entnahmetiefe der Probe muss nicht zwangsläufig der Schichtmächtigkeit entsprechen, daher: gesonderte Angabe

Probengefäß

Art, Material, Größe: z.B.: Braunglas, Weißglas, PE-Becher 1l

Probennummer

Die Probenbezeichnung muss einfach und eindeutig sein. Sie muss mindestens folgende Angaben enthalten

• Projektnummer (PP..)	• Entnahmetiefe
• die Entnahmestelle (XX)	• Entnahmedatum und Uhrzeit
• die Probenart bzw. Probenmatrix (YY)	• Probenehmer (Untersuchungsstelle)

Für die Benennung von Proben wird daher folgendes **Grundmuster** empfohlen:

PP... / XX m / YY n

wobei: **PP...** = **Projektnummer**

X = Entnahmestelle

m = Nummer der Entnahmestelle

Y = Probenart (Matrix)

n = fortlaufende Probennummerierung

Auf jedem Probenbehälter müssen zusätzlich **Datum** und **Uhrzeit der Probenahme** sowie der **Name des Probenehmers** bzw. der **probenehmenden Untersuchungsstelle** stehen.

Angaben zu Probentransport und Lagerung

Es genügt hier nicht, allgemein „gekühlt“ anzugeben. Die Art der Kühlung (Kühlbox, Kühlschrank) - am Besten mit Angabe der Mindesttemperatur - sind zur Dokumentation der Kühlkette wichtig.

Beschaffenheit nach Bohrvorgang

Die Einstufung der Beschaffenheit nach Bohrvorgang erfolgt nach DIN 4022-1.

Tabelle 9: Einstufung der Beschaffenheit nach Bohrvorgang (nach DIN 4022-1)

Bohrfortschritt	Einstufung	Abkürzung
1 m in 1 – 10 s	sehr leicht zu bohren	sl
1 m in 10 – 30 s	leicht zu bohren	l
1 m in 30 – 60 s	mittelschwer zu bohren	m
1 m in 1 – 2 min	schwer zu bohren	s
1 m in > 2 min	sehr schwer zu bohren	ss
keiner	Bohrhindernis	BH

Bemerkung

Im Bemerkungsfeld sollte grundsätzlich nur das aufgenommen werden, was nicht bereits an anderer Stelle abgefragt wird, z.B. eine nähere Beschreibung der technogenen Beimengungen, der Hydrophobiemerkmale oder Gefügemerkmale wie Hohlräume, Wurzeln usw.

7 Qualitätssicherung

- Für jede Probenahme muss ein Probenahmeplan vorliegen.
- Dem Probenehmer muss die Aufgabenstellung bekannt sein.
- Bei Unsicherheiten in der Ansprache Überprüfung der Bodenarten bzw. Korngrößenverteilung anhand von Musterproben.
- Die Bodenansprache muss durch einen Wissenschaftler erfolgen.
- In wichtigen Fällen Korngrößenverteilung (Sieb- und ggf. Schlämmanalyse) bestimmen lassen.

8 Geräte und Hilfsmittel

- verdünnte Salzsäure 10%)
- Taschenmesser
- Lupe
- Wasser
- ggf. Munsellfarbtafel

Anhang

Probenahmeprotokolle und Schichtenverzeichnis

DECKBLATT ZUM BODEN-PROBENAHMEPROTOKOLL

TITELDATEN

Auftraggeber:			
Projektbez:		Kataster-Nr.:	
Projekt-Nr.:		Labor-Nr.:	Aufschluss-bez.:
Untersuchungsstelle:			Datum : Uhrzeit
Probennehmer:			Qualifikation:
Aufschlussart:	<input type="checkbox"/> KRB <input type="checkbox"/> Bohrstock <input type="checkbox"/> Profil <input type="checkbox"/>		
Lage:	Rechtswert		Hochwert:
	:		
Höhe d. Ansatzpunktes:	zu NN	m	zu: m
Lageskizze:	<i>Verweis auf Lageplan</i>		Blatt Nr. TK25:
Gemarkung			Flur-Nr.

Aufnahmesituation

Neigung <small>58</small>	Exposition <small>59</small>	Reliefwölbung <small>62</small>	Formtyp <small>63</small>	Lage
		h: v:		
akt. Nutzung <small>72</small>	Vegetation <small>73</small>	Versiegelung <small>72</small>		Witterung <small>74</small>
		Art	Grad %	T(°C) N s

* Seite in Bodenkundlicher Kartieranleitung 5 Aufl. (KA 5)

Bohrtechnik

Tiefe in m Bohrlänge in m von bis	Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spül- hilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	

Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau POK über GOK (m):

Wasser erstmals angetroffen b. (m u.GOK):				Datum		Uhrzeit:	
Höchster Wasserstand b. (m u.GOK):				Datum		Uhrzeit:	
Verfüllung von (m u.GOK):		bis		Art:		von	
Vollrohr von (m u.GOK):		bis		Ømm		von	
Filterrohr von (m u.GOK):		bis		Ømm		von	
Filterschütt. v. (m u.yGOK):		bis		Art:		von	
Sperrschicht v. (m u.GyOK):		bis		Art:		von	

Wiederherstellen der Oberfläche:	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> Kaltasphalt <input type="checkbox"/> Schnellzement <input type="checkbox"/>
---	--



Bodenprobenahme: Schichtenverzeichnis und Probenahmeprotokoll

Projekt-Nr.	
Labor-Nr.	
Aufschlussbez.	

Horizont- und Probenaten

Horizont Unter- grenze	Feinbo- den- art	Grobbo- denart	technogene Beimen- gungen	Car- bonat	Hum- us	Bodenfarbe	Geruch	Feuchte	Redox- merk.	Gefüge	Anz. d. Einzel- proben	Homoge- nisiert?	Entnahmetiefe	Proben- gefäß	Pro- bennr.
m u. GOK 79*		*	*			n. Munsell 108						ja/nein	m u. GOK		
													v. bis		
Bohrfortschritt:			Bemerkung:												
													v. bis		
Bohrfortschritt:			Bemerkung:												
													v. bis		
Bohrfortschritt:			Bemerkung:												
													v. bis		
Bohrfortschritt:			Bemerkung:												
													v. bis		
Bohrfortschritt:			Bemerkung:												

* Seite in Bodenkundlicher Kartieranleitung 5. Auflage (KA 5)

Probentransport	<input type="checkbox"/> Kühlschrank (°C) <input type="checkbox"/> Kühlbox <input type="checkbox"/> lichtgeschützt	Lagerung	<input type="checkbox"/> Kühlschrank (°C) <input type="checkbox"/> Kühlbox <input type="checkbox"/> lichtgeschützt	Transport in Labor am		Transportart	<input type="checkbox"/> Kurier <input type="checkbox"/> Kurierdienst <input type="checkbox"/>
------------------------	--	-----------------	--	------------------------------	--	---------------------	--



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:
Bericht:
Az.:

Projekt-/Labornr.:		Datum:			Bohrung Nr.:		
Horizont-untergrenze	Bodenart DIN 4022	Technogene Beimengungen ¹			Probenart (EP/MP)	Entrn.-tiefe von ... bis	Probennr.
	Feinbodenart KA4/5	Grobbodenart KA4/5	Bohrbarkeit	Anzahl EP			
	Carbonat ²	Humus ³	Bodenfarbe	Geruch	Homogenisiert		Probengefäß
	Feuchte	Redoxmerkmale	Gefüge	Bemerkungen			
Horizont-untergrenze	Bodenart DIN 4022	Technogene Beimengungen ¹			Probenart (EP/MP)	Entrn.-tiefe von ... bis	Probennr.
	Feinbodenart KA4/5	Grobbodenart KA4/5	Bohrbarkeit	Anzahl EP			
	Carbonat ²	Humus ³	Bodenfarbe	Geruch	Homogenisiert		Probengefäß
	Feuchte	Redoxmerkmale	Gefüge	Bemerkungen			
Horizont-untergrenze	Bodenart DIN 4022	Technogene Beimengungen ¹			Probenart (EP/MP)	Entrn.-tiefe von ... bis	Probennr.
	Feinbodenart KA4/5	Grobbodenart KA4/5	Bohrbarkeit	Anzahl EP			
	Carbonat ²	Humus ³	Bodenfarbe	Geruch	Homogenisiert		Probengefäß
	Feuchte	Redoxmerkmale	Gefüge	Bemerkungen			
Horizont-untergrenze	Bodenart DIN 4022	Technogene Beimengungen ¹			Probenart (EP/MP)	Entrn.-tiefe von ... bis	Probennr.
	Feinbodenart KA4/5	Grobbodenart KA4/5	Bohrbarkeit	Anzahl EP			
	Carbonat ²	Humus ³	Bodenfarbe	Geruch	Homogenisiert		Probengefäß
	Feuchte	Redoxmerkmale	Gefüge	Bemerkungen			
Horizont-untergrenze	Bodenart DIN 4022	Technogene Beimengungen ¹			Probenart (EP/MP)	Entrn.-tiefe von ... bis	Probennr.
	Feinbodenart KA4/5	Grobbodenart KA4/5	Bohrbarkeit	Anzahl EP			
	Carbonat ²	Humus ³	Bodenfarbe	Geruch	Homogenisiert		Probengefäß
	Feuchte	Redoxmerkmale	Gefüge	Bemerkungen			
Horizont-untergrenze	Bodenart DIN 4022	Technogene Beimengungen ¹			Probenart (EP/MP)	Entrn.-tiefe von ... bis	Probennr.
	Feinbodenart KA4/5	Grobbodenart KA4/5	Bohrbarkeit	Anzahl EP			
	Carbonat ²	Humus ³	Bodenfarbe	Geruch	Homogenisiert		Probengefäß
	Feuchte	Redoxmerkmale	Gefüge	Bemerkungen			