

Stadtbodenkartierung

Ergänzung der KA4 um stadtbodenspezifische Besonderheiten

korrigierter und aktualisierter Stand April 2001

von

Hans Baumgarten, Andreas Möbes, Jürgen Schneider, Walter Götz Schrap, Hans-Kurt Siem

Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden des Bund-Länder-Ausschusses Bodenforschung

Vorsitzender: **Walter Götz Schrap**

Hinweise

In der vorliegenden Bearbeitung sind bestehende Kapitel der Bodenkundlichen Kartieranleitung der AG Boden in der 4. Auflage von 1994 um stadtbodenspezifische Besonderheiten ergänzt worden. Sämtliche Kapitel der KA4 sind mit Nummern und Überschriften aufgeführt. Ergänzungsvorschläge sind unter dem jeweiligen Kapitel zu finden. Vorschläge für neue Kapitel sind am gewünschten Ort platziert. Kapitel der KA4, für die keine Ergänzung notwendig erschien, sind mit dem Zusatz "ohne Ergänzung" versehen.

Die Ergänzungsvorschläge beruhen auf den Erfahrungen der staatlichen geologischen Dienste und weiterer Institutionen; sie beziehen sich überwiegend auf folgende Publikationen:

- AG Boden (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung. – 4. Aufl., 392 S., 33 Abb., 91 Tab.; Hannover (B.-Anst. Geowiss. u. Rohstoffe u. Geol. L.-Ämter B.-Rep. Dtl.). – [berichtigter Nachdruck 1996] **[abgekürzt als KA4]**
- Arbeitskreis Stadtböden der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft (1997): Empfehlungen des Arbeitskreises Stadtböden der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft für die bodenkundliche Kartierung urban, gewerblich, industriell und montan überformter Flächen (Stadtböden), T. 1: Feldführer, 2. Aufl.: 111 S., 9 Abb., 61 Tab.; Kiel. **[abgekürzt als AKS Teil 1]¹**
- Arbeitskreis Stadtböden der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft (1997): Empfehlungen des Arbeitskreises Stadtböden der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft für die bodenkundliche Kartierung urban, gewerblich, industriell und montan überformter Flächen (Stadtböden), T. 2: Handbuch, 2. Aufl.; Kiel. – [Disk.] **[abgekürzt als AKS Teil 2 (Hdb.)]**
- Arbeitskreis Großmaßstäbige Bodenkartierung (2000): Richtlinien für die großmaßstäbige Bodenkartierung (Kartierrichtlinien 1999), 2. ergänzte Aufl. – 141 S., 10 Abb., 15 Tab.; Krefeld (Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf.). – [Unveröff.]
- Arbeitskreis Großmaßstäbige Bodenkartierung (2000): Anleitung zur Erfassung bodenkundlicher Daten (Datenschlüssel 1997), 4. ergänzte Aufl. – 255 S., 1 Abb., 112 Tab.; Krefeld (Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf.) – [Unveröff.]

Bei der Übernahme von Textpassagen aus AKS Teil 1 und/oder 2 sind diese nicht in der üblichen Weise (als Literaturzitate) besonders kenntlich gemacht. Eine Liste der zur Übernahme empfohlenen Kapitel aus AKS Teil 1 und Teil 2 ist am Ende der vorliegenden Ergänzungsvorschläge aufgeführt.

Die Autoren der vorliegenden Ergänzungsvorschläge befürworten eine Zweiteilung künftiger Kartieranleitungen in Teil 1: Feldführer und Teil 2: Grundlagen und Auswertungen. Die zur Übernahme vorgeschlagenen Kapitel aus AKS Teil 2 wären sodann in einem Teil 2 der Bodenkundlichen Kartieranleitung zu berücksichtigen.

Die zitierten Empfehlungen des AK Stadtböden können über die AD+L-Zentrale, Poppenkamp 2, 24145 Kiel, Tel.: 0431/720500, Fax: 0431/720540, E-Mail: ADL-Zentrale@t-online.de, bezogen

¹ Die Seitenangaben in der analogen und der digitalen Form von Handbuch und Feldführer können differieren. Die im Text gemachten Angaben beziehen sich ausnahmslos auf die den Autoren vorliegende analoge Textform.

werden. Titel: Empfehlungen des Arbeitskreises Stadtböden der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft für die bodenkundliche Kartierung urban, gewerblich, industriell und montan überformter Flächen (Stadtböden), 2. Auflage, 1997, **Teil 1**: Feldführer - gedruckte Version, DIN A5, 111 Seiten, 32,- DM; - zusätzlich (d. h. nur in Kombination mit der gedruckten Ausgabe) als Word-6.0-File, 20,- DM; **Teil 2**: Handbuch ist nur als Word-6.0-File erhältlich, 27,- DM (Redaktionelle Bearbeitung der Empfehlungen des AK Stadtböden: büro für bodenbewertung, Rehsenweg 75, 24148 Kiel)

Tabellarische Übersicht zu den ergänzten und/oder erweiterten Kapiteln der Bodenkundlichen Kartieranleitung (AG Boden 1994, 4. Aufl., berichtigter Nachdruck 1996)

Kapitel KA4	Inhalt
Teil A	Grundlagen für die Bodenkartierung
2	Aufgaben und Ziele der Bodenkartierung
3.1.2	Einsichtnahme in Kabel- und Leitungspläne
3.1.3	Rechtliche Grundlagen
3.2.1	Auswertung vorhandener Unterlagen
3.2.2	Erstellung von Konzeptbodenkarte und Arbeitslegende
4.1	Arbeitsunterlagen und Arbeitsgeräte
4.2	Übersichtsbegehung
4.3	Vorgehensweise bei der Kartierung
4.4	Arbeitslegende und Kartiereinheiten
4.5	Schürfgruben und Aufschlüsse
5.2	Begriffsfelder der Profilbeschreibung
5.5	Grundsätze für die Beschreibung von Merkmalen durch Kurzzeichen
5.6	Titeldaten
5.7.1.4.1	Einfache Reliefformtypen
neu 5.7.1.4.3	Gestaltete Reliefformtypen
neu 5.7.1.4.4	Ausrichtung der anthropogenen Reliefveränderung
neu 5.7.1.4.5	Lage zu anthropogenen Reliefveränderungen
5.7.1.6	Mikrorelief
5.7.2.2	Abtrags- und Auftragserscheinungen
5.7.3	Nutzungsart (aktuelle Bodennutzung)
5.8.3.1	Allgemeine Bezeichnungsregeln
5.8.11.3	Gefügeformen
5.8.11.4	Kennzeichnung und Beurteilung des Aggregatgefüges
5.8.11.4.2	Lagerungsart der Aggregate
5.8.11.5	Hohlräume
neu 5.8.11.5.4	Intergranularräume
neu 5.8.11.5.5	Eindringwiderstand
5.8.12	Effektive Lagerungsdichte von Mineralböden, Substanzvolumen und Zersetzungsstufe bei Torfen
5.8.13	Durchwurzelung und Gründigkeit
5.8.13.1	Durchwurzelungsintensität
5.8.13.2	Durchwurzelbarkeit (physiologische Gründigkeit)
5.8.14.1	Kornfraktionen
5.8.14.2.1	Einteilungen und Darstellungen
5.8.14.2.3	Bodenartenansprache im Gelände
5.8.14.3	Ansprache des Grobbodens
5.8.20.2	Regeln für die Kennzeichnung der Substrate
5.8.21	Bodenbiologie
5.8.22	Bemerkungen
5.9.1	Bodensystematische Einheiten
5.9.2.1.3	Sonderhumusformen
5.9.3.1.1	Wasserstand unter Geländeoberfläche
5.9.3.3	Vernässungsgrad
5.9.4	Erosionsgrad
5.9.5	Bodenschätzung
5.9.7	Substratsystematische Einheiten
5.9.7.1	Begriffe und Definitionen
5.9.7.3	Untergliederungsmöglichkeiten
5.9.8	Status
6.1	Allgemeines
6.2	Entnahmetechnik
6.5	Transport und Lagerung

	Teil B	Weitere Grundlagen
<i>neu</i>	1.2 1.8	Kennwerte der Wasserbindung und der Porengrößenverteilung Wasser- und Lufthaushalt von urban-industriellen Böden und technogenen Substraten
<i>neu</i>	2.1 2.5 2.7	Filterwirkung (Filtereigenschaften der Böden) Erodierbarkeit Schutzwürdigkeit
	3.2	Klimakennzeichnung durch die klimatische Wasserbilanz
	7.2 9.2	Kartierung in urbanen Räumen Benennung carbonathaltiger Bodenausgangsgesteine im Gelände
	11	Auswertung der Höhenlinien der topografischen Karte mit dem Neigungsstufenmesser
	Teil C	Anhang
<i>aktualisiert</i>	1	Anschriften der Geologischen Dienste in der Bundesrepublik Deutschland
	2	Literaturverzeichnis

Zur Übernahme empfohlene weitere Kapitel aus AKS sind am Schluss des vorliegenden Beitrages aufgeführt.

Vorwort

Zur flächenhaften Erfassung und Darstellung der Böden der Bundesrepublik Deutschland gibt es die Kartieranleitung der Arbeitsgruppe Boden, die seit 1994 in der vierten Auflage als „KA4“ vorliegt. Wesentliches und vor allem Bewährtes ist dort festgelegt und dokumentiert. 1997 hat der Arbeitskreis Stadtböden der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft (AKS) die zweite Auflage der "Empfehlungen des Arbeitskreises Stadtböden zur Kartierung urban, gewerblich, industriell und montan überformter Flächen (Stadtböden)" vorgelegt, die für stadtbodenkundliche Belange entwickelt wurden.

Durch Beschluß des Direktorenkreises der staatlichen geologischen Dienste der Bundesrepublik Deutschland wurde die Ad-hoc-AG Boden beauftragt, als Ergänzung der Bodenkundlichen Kartieranleitung (KA4) den Stand von Wissenschaft und Technik zur Stadtbodenkartierung zu dokumentieren. Einem ähnlichen Auftrag zufolge erstellte eine Arbeitsgruppe bereits 1992 eine Vorabversion eines Kapitels "Stadtböden" der Bodenkundlichen Kartieranleitung und legte sie dem Direktorenkreis vor. Teile dieses Entwurfes wurden in die KA4 integriert.

Die Merkmale der städtischen Standorte, des Bodenaufbaus und der Bodenbildungen weichen in vieler Hinsicht von denen der freien Landschaft ab. Die Anforderungen an den Bodenkundler und an die Anwender bodenkundlicher Daten sind in Stadt-, Industrie- und Bergbaugebieten vielfältiger als in ländlichen Gebieten. In den Empfehlungen des AKS sind spezielle Belange der Stadtbodenkartierung konzentriert und für eine Kartierung aufgearbeitet und zusammengestellt worden.

Trotz der Intensivierung stadtbodenkundlicher Arbeit in den letzten Jahren ist sehr vieles noch nicht in ein Stadium gesicherter Kenntnisse gelangt. Über 100 Jahre Bodenforschung in der Landschaft sind in wenigen Jahren Stadtbodenforschung nicht einzuholen.

Die hier vorgelegten Ergänzungen zur KA4 basieren auf den bisherigen Erfahrungen der staatlichen geologischen Dienste in stadtbodenkundlichen Kartierprojekten und den Empfehlungen des Arbeitskreises Stadtböden der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft.

Folgende Bodenkundler der staatlichen geologischen Dienste haben bei der vorliegenden Dokumentation mitgewirkt:

H. BAUMGARTEN/Geologischer Dienst Nordrhein Westfalen; A. MÖBES/Geologisches Landesamt Sachsen-Anhalt; J. SCHNEIDER/Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung; W. G. SCHRAPS/Geologischer Dienst Nordrhein Westfalen; H.-K. SIEM/Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein.

Weiterhin wurden wertvolle Anregungen von K. D. FETZER/Landesamt für Umweltschutz – Saarland, W. GROTTENTHALER/Bayerisches Geologisches Landesamt, H. HEILMANN/Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, D. KÜHN/Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, K.-J. SABEL/Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie sowie H. SPONAGEL/Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, berücksichtigt.

Der besondere Dank der Ad-hoc-AG Boden gilt dem Arbeitskreis Stadtböden der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft für die Unterstützung und für die Genehmigung, Teile aus Handbuch und Feldführer der Empfehlungen des Arbeitskreises Stadtböden für die vorliegende Ergänzungslieferung übernehmen zu dürfen.

Teil A Grundlagen für die Bodenkartierung

2 Aufgaben und Ziele der Bodenkartierung

(ergänzen der KA4)

"Die wissenschaftlich fundierte bodenkundliche Landesaufnahme (Bodeninventur) und die Bereitstellung von Bodeninformationen ist die wichtigste Grundlage für Bodennutzung, den Bodenschutz und z. T. auch die bodenkundliche Forschung.

Dies gilt ebenso für urban, gewerblich, industriell und montan überprägte Flächen. Die Situation ist jedoch in solchen Bereichen anders, weil hier ein enormer Bedarf an Bodenflächen, meist mit konkurrierenden Ansprüchen an den Boden, besteht. Besonders Fragen des Bodenschutzes führen bei Stadt- und Fachplanern zu einem wachsenden Bedarf an Bodenkarten, Daten und Bewertungen des Bodens. Die Relevanz bodenkundlicher Daten ist allerdings je nach Art der Planungsbehörde unterschiedlich. Von großer Bedeutung sind die Daten, wenn Form und Intensität der Bodenbelastung, -veränderung, -zerstörung oder die Nutzung funktions- und leistungsfähiger Böden bewertet werden sollen.

Ziel der bodenkundlichen Untersuchungen muss also sein, diesen Anforderungen gerecht zu werden und bodenkundliche Daten zu liefern, die von den Anwendern ohne Probleme umgesetzt werden können. Die Planungsbehörden erwarten von den Stadtbodenkarten, dass sie eine planerisch verwertbare beziehungsweise aufbereitete Aussage zu den Böden, ihrer Verbreitung, ihren Eigenschaften, ihrer Schutzwürdigkeit sowie ihrer Belastung und Belastbarkeit machen oder für solche Aspekte durch die Anwender interpretierbar sind. Es sind sehr unterschiedliche Erwartungen, die von pragmatischen Fragen der Bodenbelastung für geplante Gartengelände oder Entsorgungsprojekte bis zu komplexen Fragen nach dem Bodenpotenzial einer Kommune gehen. Dabei müssen also Probleme der punktuellen Gefahrenabwehr bis zur planerischen Umweltvorsorge, des vorbeugenden Bodenschutzes oder der Reduzierung des Landschaftsverbrauchs gelöst werden. Im Planungsbereich sind Stadtbodenkarten aber auch von großer Bedeutung bei der Entscheidungsfindung für eine bestimmte Nutzungsart, konkrete Standortfindung oder Standortgestaltung.

Neben diesen besonderen Anforderungen bestehen auch hier die in der KA4 aufgelisteten Anwendungsmöglichkeiten."

3.1.2 Einsichtnahme in Kabel- und Leitungspläne

(ergänzen der KA4)

"Arbeitsschutz und Kartiersicherheit haben wegen der oft hohen und schlecht lokalisierbaren Risiken, potenziell erheblichen Schadenswirkungen und damit verbundenen Schadensersatzansprüchen besondere Bedeutung. Wichtige Risiken im normalen Siedlungsbereich lassen sich exemplarisch auflisten.

Tabelle 1: Quellen und Risiken bei der Kartierung im Siedlungsbereich

Quellen/Ursachen	Schadensarten/Folgewirkungen
Munition, Blindgänger, Kampfmittel	Explosionsgefahr, Personen- u. Sachschäden
Elektroleitungen	Stromschlaggefahr, Stromausfall, u. U. Produktionsausfall
Gas-/Öl-/Wärmeleitungen	Explosionsgefahr, Personen- u. Sachschäden, Instandsetzung
Wasserver-/entsorgungsleitungen	Versorgungsausfall, Sachschäden, Grundwassergefährdung
Telekommunikation	Leistungsausfall, Sachschäden
Profilwandeinsturz (tiefe Gruben)	Verschüttungs-, Verletzungsgefahr
Altlasten	Gesundheitsrisiken

Die Aufzählung macht die Notwendigkeit der Informationseinholung vor der Kartierung bei Ver- und Entsorgungsunternehmen und Behörden deutlich. Dafür sind i. d. R. 3 Monate Vorlauf zu sichern.

Für die Kartierung im urbanen Raum sind Flächenfreigabemappen zusammenzustellen. In diesen Unterlagen werden Informationen zu Ver- und Entsorgungsleitungen gesammelt (Fernmeldeamt, Elektrizitäts-, Gas-, Wasserwerke, Baubehörde) und weitere Informationen vermerkt, wie z. B. Lage von Schutzgebieten, Altlasten und Altstandorten. Der Maßstab dieser Karten beträgt i. d. R. 1 : 500 bzw. 1 : 1 000. Um eine übersichtliche Handhabung der Flächenfreigabemappen zu ermöglichen, sollte die Grundkarte in Quadranten aufgeteilt werden. Die Entscheidung zur Durchführung einer Bohrung oder Aufgrabung ist vor Ort zu treffen. Für eine endgültige Freigabe ist die Einsichtnahme in die Hausanschlüsse für Gas, Wasser und Abwasser notwendig. Um die Vorbereitungen zu verkürzen, kann hierauf im Einzelfall durch das Ausschließen von Flächen verzichtet werden oder eine vorsichtige Handaufgrabung erfolgen.

Die Lage der Ver- und Entsorgungsleitungen in Leitungsplänen kann auf gemittelten Werten beruhen und bietet somit keine Garantie für den tatsächlichen Verlauf. Zur zusätzlichen Absicherung ist die Verwendung eines Kabelsuchgerätes zur Feststellung stromführender Leitungen sinnvoll. Um Hinweisschilder zu unterirdischen Ver- und Entsorgungsleitungen interpretieren zu können, sind Informationen zu den im Gelände angebrachten "Symboltafeln" einzuholen.

Zum Schutz vor Munition und Blindgängern des letzten Krieges sind in besonders gefährdeten Bereichen Unterlagen bei den Kampfmittelräumdiensten oder anderen zuständigen Behörden einzusehen bzw. Flächenfreigabemappen zu erwirken.

Im Bereich von Deponien muß z. T. mit explosiven, brennbaren und toxischen Ausgasungen gerechnet werden.

Zusätzlich ist die Verwendung von Eisendetektoren, Kabel- bzw. Metallsuchgeräten in Bereichen mit bekanntem Gefährdungspotenzial obligatorisch.

Bei ersten Verdachtsmomenten zu genannten oder weiteren Risiken (Widerstand beim Bohren, Baggern, Graben; metallischer Klang u. a.) sind die Arbeiten sofort zu unterbrechen, Gefahrenmomente abzuwägen und Maßnahmen zur Gefahrenabwehr einzuleiten. Im Übrigen sind die jeweils geltenden allgemeinen Unfallverhütungsvorschriften bzw. Arbeitsschutzmaßnahmen anzuwenden."

(Quelle: AKS Teil 2 (Hdb.), Kap. 1, ergänzt)

3.1.3 Rechtliche Grundlagen

Ersetzen der KA4, S. 31 letzter Satz: "Wünschenswert wäre eine entsprechende rechtliche Grundlage im Bundes-Bodenschutzgesetz."

Durch: "Gemäß § 9 BBodSchG soll die zuständige Behörde geeignete Maßnahmen zur Ermittlung des Sachverhalts ergreifen, wenn der zuständigen Behörde Anhaltspunkte dafür vorliegen, daß eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vorliegt. Im Rahmen der Untersuchung und Bewertung sind insbesondere die Art und Konzentration der Schadstoffe, die Möglichkeit ihrer Ausbreitung in die Umwelt und ihrer Aufnahme durch Menschen, Tiere und Pflanzen sowie die Nutzung des Grundstücks zu berücksichtigen. In § 21 Abs. 4 erhalten die Länder die Möglichkeit, Duldungsverpflichtungen von Grundstückseigentümern für Zwecke solcher Bodenuntersuchungen, die für Bodeninformationssysteme erforderlich sind, zu regeln."

(Quelle: §§ 9 und 21 BBodSchG).

3.2.1 Auswertung vorhandener Unterlagen

(ergänzen der KA4)

"Zur Vorbereitung der Kartierung in urbanen Räumen ist aufgrund des nachhaltigen Einflusses der Tätigkeit des Menschen auf die Pedosphäre nicht nur eine Auswertung der Unterlagen zur naturräumlichen Ausstattung, sondern vor allem die Einbeziehung von Informationen zur anthropogenen Veränderung der Böden erforderlich.

Bisher durchgeführte Pilotprojekte zur bodenkundlichen Kartierung urban, gewerblich, industriell und montan überprägter Flächen haben gezeigt, daß eine Reihe von Unterlagen relevante Informationen enthalten können und für die fachliche Vorbereitung der Kartierung genutzt werden sollen.

Eine Aufzählung von Grundlagendaten - in der Mehrzahl Flächendaten - dient als Beispiel für die in vielen Gebieten vorhandenen Informationen mit bodenkundlicher Relevanz:

- **Topografische Karten**

Die letzten Ausgaben der DGK5, TK10 und TK25 dienen der Erfassung der Flächennutzung, um den Grad anthropogener Veränderungen klassifizieren zu können.

- **Historische Karten**

DGK5- oder TK25-Blätter aus Jahren vor und nach einschneidenden Veränderungen im Bodenaufbau bzw. in den Eigenschaften wie

- um 1800: Stadtkerne, Außenbereiche naturnah
- um 1850: Beginn der Industrialisierung
- 1914: Beginn des I. Weltkrieges
- 1918: Ende des I. Weltkrieges
- 1939: Beginn des II. Weltkrieges
- 1945: Ende des II. Weltkrieges
- um 1965: Ende der Wiederaufbauphase

Eine Überlagerung der Karten ergibt ein Bild der Nutzungsgeschichte. Folgende Informationen lassen sich ableiten:

- * Ein wiederholter Wechsel von Wald- und Ackernutzung läßt auf Grenzertragsflächen schließen und eventuell auf bestimmte Böden bzw. Bodeneigenschaften.
 - * Durch den Vergleich von Kartierinhalten läßt sich das ungefähre Alter der Nutzungstypen (Siedlungen, Gärten, Parks), anthropogene Einflüsse und die Bodenentwicklung abschätzen; z. B. ist in alten, intensiv genutzten Gärten (Schloß- und Klostergärten) eine Entwicklung bis hin zu Hortisolen zu erwarten.
 - * Ap-Horizonte von Grünanlagen heutiger Siedlungen lassen sich durch eine frühere landwirtschaftlich Nutzung erklären.
 - * Flächen ehemaliger Wasserflächen zeigen Aufschüttungen und eine junge Bodenentwicklung an und lassen einen hohen Grundwasserstand vermuten, wenn die Aufschüttungen nicht weit über der ehemaligen Spiegelfläche des Gewässers liegen.
- **Historische Stadtpläne**
Stadtpläne eignen sich zur Abschätzung von anthropogenen Veränderungen, insbesondere in den Innenstadtbereichen. Sie enthalten Hinweise auf Betriebsstandorte. In neueren Ausgaben (etwa ab Ende der 50er-Jahre des 20. Jahrhunderts) wurden größere Gewerbeflächen (Altlastenverdacht) zumeist auch farblich herausgehoben.
 - **Biotoptypen**
Karten der Biotoptypen sind gegenüber denen der Realnutzung im land- und forstwirtschaftlichen Bereich detaillierter und gehen z. B. auf die Bestandszusammensetzung in den Forsten ein. Dadurch lassen sich anthropogen bedingte Veränderungen innerhalb und zwischen den Nutzungstypen abschätzen.
 - **Grundwasserstandskarten**
Aus Grundwasserpegelstandsmessungen können die mittleren Grundwasserstände über den vorliegenden Zeitraum ermittelt werden. Durch Interpolation zwischen den Pegeln läßt sich unter Hinzuziehung von topografischen Karten der mittlere Grundwasserflurabstand abschätzen. Benötigt werden die Informationen, um grundwasserbeeinflusste Böden und Moore sowie Bereiche, in denen die Vegetation Anschluß an das Grundwasser hat, auszuweisen.
 - **Gewässerkarten**
Lage der Gewässer und Ableitung von Grundwasserverhältnissen unter Beachtung von Geländehöhen.
 - **Überschwemmungsgebiete**
Aus alten Erhebungen lassen sich ursprüngliche Auenbereiche mit Auenböden abgrenzen, die heute zum Großteil verändert (überschüttet) sind.
 - **Geologische Karten**
Die Karten liefern Angaben über Substrate (natürliche und z. T. künstliche) der Bodenbildung und dienen zur Abgrenzung von Böden und Bodengesellschaften. Zum Zeitpunkt der Kartenerstellung bekannte starke Bodenveränderungen und Aufschüttungen (z. B. Halden, Deponien) ermöglichen die Abgrenzung junger Bodenbildungen.
 - **Bodenschätzung**
Unterlagen der Bodenschätzung liegen für landwirtschaftlich und gartenbaulich genutzte Flächen vor. Für eine intensive Auswertung ist das Hinzuziehen der Grablochbeschreibungen notwendig. Hierdurch lassen sich flurstücksbezogen ein Großteil der künstlich veränderten Böden und der Böden aus anthropogen umgelagerten Substraten identifizieren und ausweisen. Die Erfassung der mittleren Bodenart bis 1 m Tiefe dient auch der Grenzfindung von Einheiten auf der Konzeptbodenkarte. Besonders wertvoll sind die Angaben über solche Bereiche, die heute kaum noch oder nicht mehr bodenkundlich kartiert werden können wie Industrie- und Gewerbegebiete.
 - **Agrargeognostische Karten**
Ableiten läßt sich die Verbreitung von Bodenarten, Bodenartenschichtung und Bodentypen.

- **Forstliche Standortkarten**
Die Karten enthalten Angaben zur Spanne der auftretenden Bodentypen (nicht immer identisch mit der Klassifikation der KA4), Humusformen und Bodenarten innerhalb einer ausgewiesenen Kartiereinheit. Die Flächen umfassen hauptsächlich die Staatsforsten. Die Kartierungen weisen meist eine hohe Erhebungsdichte auf. Häufig sind Aufgrabungen vorgenommen worden, deren Beschreibungen detaillierte Angaben liefern.
- **Pflanzensoziologische Karten**
Die flächenhafte Abgrenzung der Einheiten trägt zur Abgrenzung von Bodeneinheiten bei.
- **Klimakarten**
Verwendung finden die Angaben zur Temperatur- und Niederschlagsverteilung bei großräumigen Gliederungen der Bodenentwicklung, z. B. Schwarzerden in trocken-warmen, podsolige Böden in feucht-kühlen Bereichen.
- **Baugrunderkarten**
Baugrunderkarten geben Auskunft über Aufschüttungen (> 2 m), Bodenarten, Auftreten von Kalk und Grundwasser bis max. 4 m Tiefe.
- **Landschaftspläne**
Landschaftspläne liefern Hinweise auf ökologische Raumeinheiten und mögliche Typisierungen (Siedlung, Siedlungsentwicklung, Gewässer, Freiflächennutzung).
- **Entsorgungsflächen**
Beispielsweise trägt die Angabe zu klärschlammbeschickten Flächen zur Erfassung von Bodenverunreinigungen bei (Erhöhung des Gehaltes an organischer Substanz, pH-Veränderungen, Erhöhung der Schwermetallgehalte).
- **Luftbilder**
Unterschiedliche Feuchtezustände und wechselnde Bodenarten sind auf Luftbildern, die zu Beginn der Vegetationsperiode gemacht wurden, häufig gut erkennbar. Eine multitemporale Auswertung ist möglich, da für einzelne Regionen bereits Schwarzweißbilder in den 20er-Jahren des 20. Jahrhunderts angefertigt wurden und heute in Abständen von wenigen Jahren flächendeckend für das gesamte westliche Bundesgebiet in Auftrag gegeben werden (teilweise als Ortho-Luftbildpläne, d. h. vollkommen entzerrt).
Schwarzweißbilder der Alliierten Streitkräfte werden zur Lokalisation von Bombentrümmern, Panzergräben, Bunkern und Flakstellungen von Kampfmittelräumdiensten ausgewertet. Trichter und Gräben wurden nach dem Krieg häufig mit Trümmerschutt und Müll verfüllt. Dann haben sich Böden aus einer Mischung von natürlichem und technogenem Substrat entwickelt, die kaum älter als 50 Jahre sind.
Infrarotbilder liegen für die Städte vor, um den Schädigungsgrad von Straßenbäumen erfassen zu können. Aus ihnen lassen sich über „groundcheck“ Versiegelungsgrade abschätzen.
- **Versiegelungskarten**
Der Versiegelungsgrad dient zur Abschätzung des Anteils anthropogen veränderter Böden an der betrachteten Fläche (z. B. Baublock).
- **Kriegsschadenskarten**
Die Karten finden Verwendung bei der Gliederung von städtischen Bereichen, insbesondere von Innenstädten, über das Ausmaß der Zerstörung von Gebäuden. Sie lassen Schlüsse auf oberflächennahe Anreicherungen von Trümmerschutt zu. Dies bedeutet eine anthropogene Kalkanreicherung der Böden über den Mörtelschutt und das Bodenskelett und somit eine Anhebung der pH-Werte auf schwach alkalisches Niveau. Die Karten gestatten eine weitere Differenzierung der Stadt; z. B. lassen sich Unterschiede im Bodenaufbau und in den Bodeneigenschaften der Freiflächen der Wohnbebauung zwischen wenig und nicht zerstörten Bereichen einerseits und stark zerstörten Bereichen andererseits erwarten.
- **Belastungskataster**
- * Bergbaualllastenkataster

Das Kataster zeigt stillgelegte und in Betrieb befindliche altlastenrelevante Anlagen des Bergbaus und stellt eine wichtige Grundlage zur flächenhaften Erfassung geschütteter Substrate und altlastenverdächtiger Flächen dar.

- * Schwermetallbelastungen
Die oftmals umfangreichen Arbeiten, z. B. in Kleingartengebieten, enthalten Angaben zu Gesamtgehalten in Oberböden.
- * Klärschlammbeschickte Flächen
Verwendung finden die Angaben bei der Erfassung von Bodenveränderungen (Steigerung des Gehaltes an organischer Substanz, mögliche Erhöhung des pH-Wertes und der Schwermetallgehalte).
- **Altlastenverdachtskataster**
Die Karten geben potenziell kontaminierte Bereiche wieder. Über die angegebene aktuelle Nutzung sowie über die Nutzungsgeschichte läßt sich abschätzen, in welchem Umfang der Bodenaufbau verändert worden ist und welche Böden sich seit den Eingriffen gebildet haben können. Aus den Altlastverdachtsflächen können weiterhin über die branchentypische Inventarisierung Bodenkontaminationen und die von ihnen ausgehenden Gefahren abgeleitet werden.
- **Unterlagen/Karten der Ämter für Agrarstruktur**
In diesen Unterlagen sind Planungen zur Melioration landwirtschaftlicher Nutzflächen durch Dränung, Tiefpflug etc. dargestellt.
werden.
- **Bergrechtliche Abschlußbetriebspläne und bergbauliche Rißwerke, sonstige Rekultivierungspläne**
- **Kippsubstratkarten**
Angaben zum Substrattyp auf Kippen in Bergbaufolgelandschaften
- **Satellitenbilder**
zur Abgrenzung aktueller Tagebau- und Kippflächenkonturen sowie Nutzungsarten

Die kombinierte Auswertung von Grundkarten/Topografischen Karten und von Informationen zur Reliefsituation aus Luftbildern eignen sich für die Darstellung der zeitlichen Veränderung. Oft ist es nicht ausreichend, Karten und Luftbilder einer Zeitebene zu verwenden, sondern es sind sequenziell-multitemporal alle vorliegenden Karten zu berücksichtigen, um eine zeitliche Abfolge zu erstellen. Eine Sequenz zeitlicher Querschnitte kann rückschreitend (regressiv) oder fortschreitend (progressiv) bearbeitet und ausgewertet werden. Eine multitemporale Karten- und Luftbildinterpretation erlaubt im günstigsten Fall Auskunft über Lage, Ausdehnung, Verfüllungsgeschwindigkeit, Standortentwicklung sowie eine Eingrenzung der Angaben über Deponiematerial und Schadstoffgehalt."

(Quelle: AKS Teil 2 (Hdb.), Kap. 1, ergänzt)

3.2.2 Erstellung von Konzeptbodenkarte und Arbeitslegende

(ergänzen der KA4 nach letztem Absatz)

"Erfahrungen in der Stadtbodenkartierung sowie Art und Anzahl von Grundlageninformationen sind entscheidend für die Erstellung der urbanen Konzeptbodenkarte. Gegenüber den traditionellen Kartiergebieten ist hier eine deutlich höhere Anzahl an verfügbaren Grundlagendaten zu verzeichnen, da in Bibliotheken, Archiven und Behörden umfangreiche Datensammlungen in Form

von Flächen- und Punktdaten mit bodenkundlichen Inhalten existieren, die durch Verschneidung für die betrachteten Gebiete aussagekräftige Konzeptbodenkarten liefern können. Welche der aufgeführten Informationen in die Konzeptbodenkarten Eingang finden, hängt einerseits von der Verfügbarkeit der Informationen für den jeweiligen Untersuchungsraum ab, andererseits von ihrem konkreten Nutzen für die angestrebte Zielsetzung. Diese kann in der Vorstrukturierung der Geländearbeit, aber auch in der Regionalisierung und Funktionalisierung von bodenkundlichen Merkmalen, Eigenschaften und Potenzialen für Untersuchungsräume und -flächen bestehen. In welcher Form die Bearbeitung der Unterlagen erfolgt (DV-technisch oder analog), ist auch von den technischen Möglichkeiten und der geplanten Weiterverwendung abhängig. Prinzipiell ist die Überlagerung unterschiedlicher thematischer Karten in Form eines analogen Foliensatzes möglich. Das Kartenbild korrespondiert dabei in Abhängigkeit von der Ausdehnung des zu bearbeitenden Gebietes und der Anzahl der überlagerten Informationsebenen. Erst durch den Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung werden die bei der Verschneidung entstehenden Datensätze für große Datenvolumina operationalisierbar.

Dem nach der Überlagerung und der Verschneidung der Grundlageninformationen entstehenden Mosaik werden durch Interpretation bodenkundliche Informationen in Form einer Arbeitslegende zugeordnet. Die Konzeptbodenkarten zeigen im Ergebnis Flächen, die durch ein einheitliches Wirkungsgefüge (gleiche Faktoren der Geogenese und/oder anthropogenen Überprägung) gekennzeichnet sind. Bei einer anschließenden Verifizierung im Gelände wird vom Kartierer auf der Grundlage der Konzeptbodenkarte die Feldreinkarte entwickelt. Die Überprüfung orientiert sich stark an den Nutzungstypen, da bei urbanen Böden Bodenaufbau und Vergesellschaftung stark durch aktuelle Nutzungsarten sowie Nutzungsgeschichte determiniert werden.

In den staatlichen geologischen Diensten wurden Konzepte entwickelt, die den Einsatz von Bodeninformationssystemen vorsehen. Diese Konzepte werden rechnergestützt realisiert, da die Fortschreibung bestehender Datenbestände sowie die Auswertung umfangreicher Datenbestände manuell nicht zu realisieren ist. Die Erstellung einer digitalen Konzeptbodenkarte sieht die Übernahme relevanter Vorinformationen in entsprechenden Datenverarbeitungssystemen vor. Hierzu sind in einem ersten Arbeitsschritt vorliegende Daten aufzubereiten, zu homogenisieren und digital zu erfassen. Die Erfassung von Liniendaten kann über Digitalisierung bzw. Scannen erfolgen. Die Übernahme der alphanumerischen Daten in eine Datenbank erfolgt in normierter Form. Sind alle notwendigen Daten vorhanden, normiert, erfasst und in einem System bereitgestellt, kann durch Überlagern und Verschneiden der relevanten Informationsebenen die digitale Konzeptbodenkarte erstellt werden (vgl. folgende Abb.).

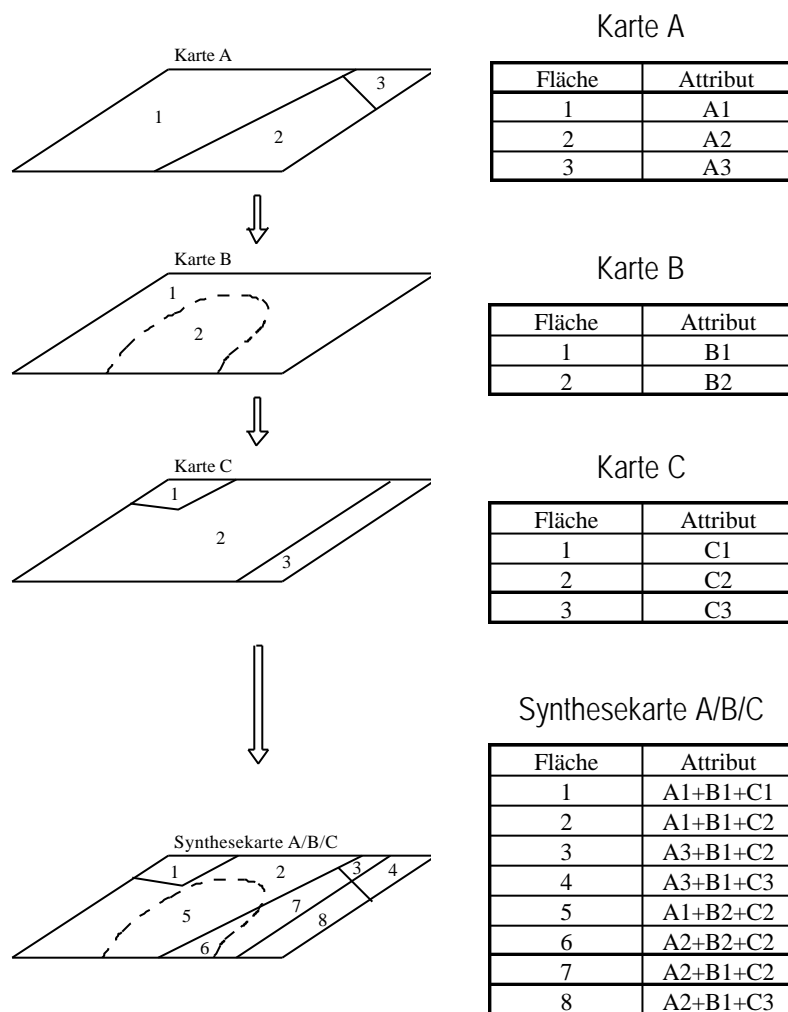


Abbildung 1: Prinzip der Überlagerung und Verschneidung von Vorinformationen (n. KLEEFISCH 1993)

Die digitale Konzeptbodenkarte bietet den Vorteil der schnellen Ergänzung, Korrektur und der am Bedarf orientierten Ausgabe von Arbeits- und Präsentationsunterlagen. Weiterhin können auf ihrer Grundlage unterschiedliche thematische Auswertungskarten realisiert werden.

Die Ausweisung räumlich lokalisierter und abgegrenzter Raumeinheiten, die durch bodenkundlich interpretierbare Informationen beschrieben sind und als Grundlage einer Verdichtung der bodenkundlichen Datenbasis durch Gelände- und Laborerhebungen dienen können, ermöglicht eine inhaltliche Auswertung (Sichtung, Sortierung, Aggregation, Klassifizierung, Funktionalisierung) der Flächen. Die Kosten, die bei der Erstellung der Konzeptbodenkarten entstehen, werden durch den Zugewinn an Informationen und den Nutzen bei vielfältigen Auswertungsmöglichkeiten relativiert.

Die Nutzung von Vorinformationen für eine Konzeptbodenkarte, die sich für die bodenkundliche Kartierung und als Grundlage nutzungsbezogener Auswertungen bewährt hat, bringt mit der Lagetreue ein für die Ergebnisqualität wesentliches Problemfeld mit sich. Die Lagetreue einer digitalen Karte hängt in erster Linie von der Lagetreue der analogen Vorlage ab. Hinzu kommen mit dem Maßstab und der Genauigkeit bei der Digitalisierung bzw. beim Scannen (DV-technische Erfassungsverfahren) weitere Fehlerquellen. Die inhaltliche Qualität wird geprägt von Aktualität, Aufnahmemaßstab und Differenzierungsgrad.

Für die Kartenkonzeption ist vor allem die relative Lagetreue unterschiedlicher Informationsebenen wichtig, d. h. Grenzlinien von Objekten, die in mehreren Ebenen auftreten, wie z. B. Gewässer, müssen lagegenau sein. Ist dies nicht der Fall, erhält man bei einer Verschneidung der Grenzlinien sehr viele Kleinstflächen, die sowohl verarbeitungstechnische als auch Interpretationsschwierigkeiten durch real nicht vorkommende Inhaltsbeschreibungen mit sich bringen.

Um diesen Problemen vorzubeugen, sollte als Grundlage für die DV-technische Verarbeitung der Informationsebenen möglichst eine digitale Stadtkarte dienen, die von dem zuständigen Vermessungsamt des zu bearbeitenden Untersuchungsgebietes großmaßstäbig erstellt und gepflegt werden sollte. Dadurch können die absolute Lagetreue und der Differenzierungsgrad wesentlich verbessert werden. Ist eine derartige Informationsebene nicht verfügbar, können ATKIS- bzw. ALK-Daten (Amtliches Topografisch-kartografisches Informationssystem bzw. Automatisiertes Liegenschaftskataster) genutzt werden, die eine Lagetreue von ca. 3 m haben und die Inhalte der Topografischen Karte im Maßstab 1 : 25 000 abbilden. Relative Lagetreue in den unterschiedlichen Informationsebenen kann auch durch die Übernahme von Objekten aus einer grundlegenden Informationsebene (Topografie) und anschließender Ergänzung der fachlichen Grenzen erreicht werden.

Nach vorliegenden Erfahrungen kann eine digitale flächendeckende Datenbasis für bodenkundliche Datenerhebungen bereitgestellt werden, die

- mit ihren Vorinformationen eine wesentliche Grundlage der bodenkundlichen Datenerhebung darstellt;
- klein- und mittelmaßstäbige Auswertungen (< 1 : 20 000) hinsichtlich spezieller umweltrelevanter Fragestellungen im Verwaltungsvollzug auf Grundlage der bodenkundlichen Konzeptkarte direkt ermöglicht
- und Kostenreduzierungen bei der bodenkundlichen Datenbereitstellung durch Übertragung ermittelter pedologischer Merkmale und Kennwerte auf Bereiche gleichen Wirkungsgefüges ermöglicht.

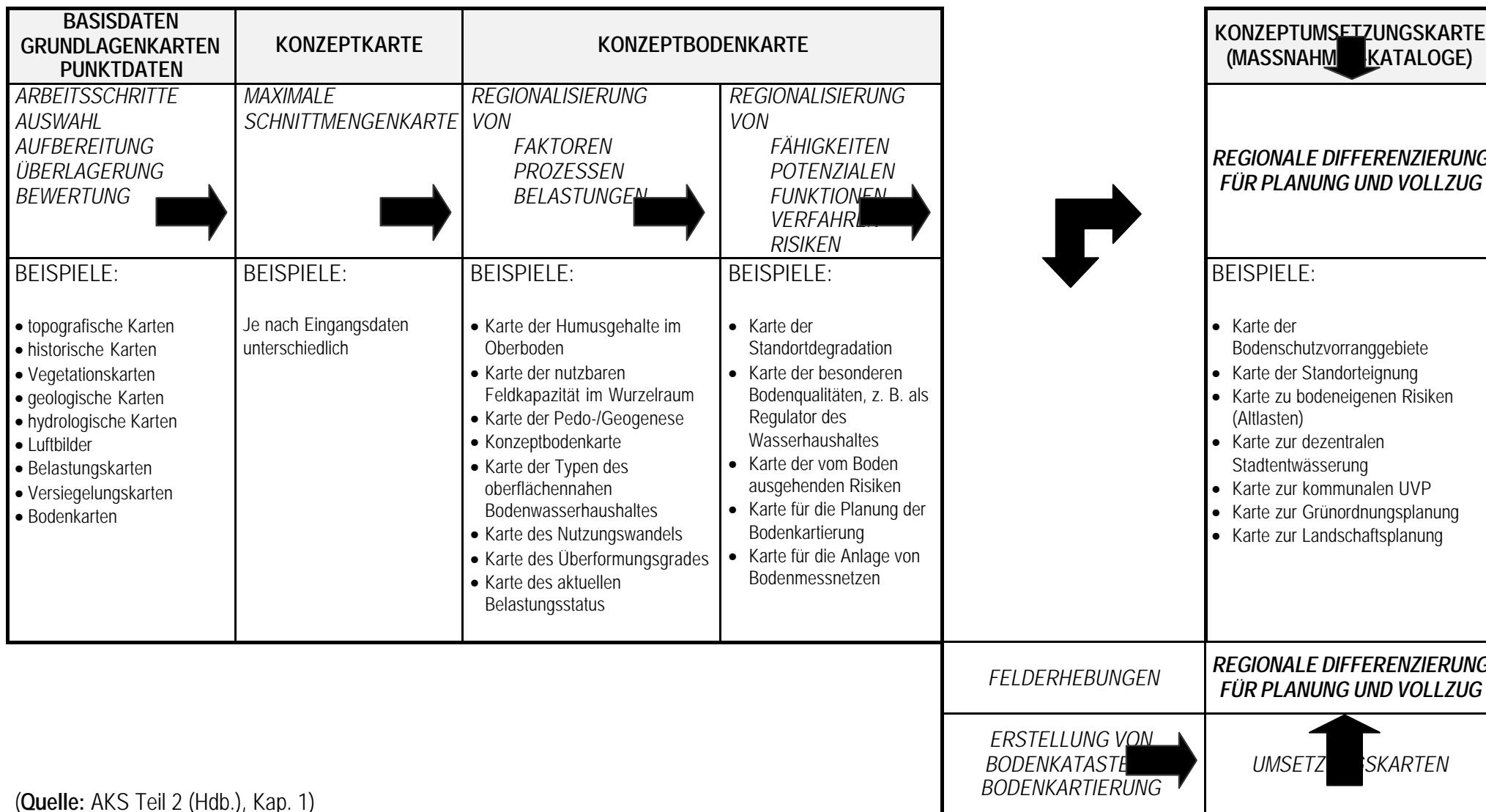
Die Erstellung der Konzeptbodenkarte kann durch die Verarbeitung und Auswertung bodenkundlicher und bodenkundlich interpretierbarer Unterlagen für Kartierung, Probenahme, Regionalisierung, Funktionalisierung) angewendet werden.

Aus den aufgezeigten Zusammenhängen läßt sich schlussfolgern, dass

- die bodenkundliche Konzeptkarte eine deutliche Reduzierung des Aufwandes für die Priorisierung von Bodenschutzzielen und die dafür notwendigen Felderhebungen in urban, gewerblich, industriell und montan geprägten Flächen gestattet;
- zur Verifizierung der Konzeptbodenkarten Primärdatenerhebungen notwendig sind, die unter Aspekten wie Flächenrepräsentanz, Berücksichtigung spezieller Flächennutzungen etc. durchgeführt werden können;
- im Gelände ermittelte bodenkundliche Merkmale mittels der Konzeptbodenkarte für weitere Flächen gleichen bodenkundlichen Wirkungsgefüges (identische naturräumliche Ausstattung und identische anthropogene Überprägung) prognostiziert werden können;
- die Erstellung von Konzeptbodenkarten und ihre Umsetzung einer generellen vor- und nachsorgenden Bodenschutzplanung zunächst auch ohne die Aufwendungen für die Bodenkartierung auf anthropogen, gewerblich, industriell und montan überprägten Flächen dienen kann;

- Konzeptbodenkarten eine wertvolle Basis für Untersuchungen und Bewertungen in Nachbardisziplinen zur Bodenkunde darstellen können (z. B. Biotoptypenkartierung, Stadtentwässerung, Altlastenerkundung)."

Abbildung 2: Ablaufschema Konzeptkartenerstellung, Regionalisierung, Funktionalisierung und Umsetzung



(Quelle: AKS Teil 2 (Hdb.), Kap. 1)

4.1 Arbeitsunterlagen und Arbeitsgeräte

(ergänzen der KA4)

"Zusätzlich können, entsprechend den Standortbedingungen, sonstiges Werkzeug und Material notwendig sein. Hierzu zählen z. B.

- Rammkernsonden
- Arbeitshandschuhe (bei Arbeiten mit Motorhammer, Bohrstangen und Rammkernsonden)
- dünne Kunststoffhandschuhe (für kontaminierte Bodenbereiche)
- Tauchpumpe und Stromaggregat (bei Stauwasserstandorten und grundwassernahen Standorten)
- Schnelltest zur halbquantitativen Messung von Bodeneigenschaften
- spezielle Arbeitsgeräte, z. B. Geigerzähler (Messung der Radioaktivität bei bestimmten Bergematerialien)."

(Quelle: AKS Teil 2 (Hdb.), Kap. 2.1)

4.2 Übersichtsbegehung

(ergänzen der KA4)

"Die Übersichtsbegehung ist die Vorstufe der Kartierung. In diesem Zusammenhang gilt es *Informationen zu sammeln und Absprachen zu treffen*, um eine zielgerichtete Feldarbeit zu ermöglichen.

Ein wichtiger Arbeitsschritt der Übersichtsbegehung kann es daher sein, die bereits vorhandenen Informationen der *Konzeptbodenkarte* zu *ergänzen*. Schon bei der Übersichtsbegehung vorgefundene Aufschlüsse (z. B. Baugruben, Kabelschächte) sollten bodenkundlich beschrieben werden. Auch Informationen zu Nutzungseinheiten und deren Bodenverhältnisse können schon zu diesem Zeitpunkt der regionalen Abgrenzung von Bodeneinheiten dienen. Weiterhin gilt es, erste Vorschläge für später *anzulegende Profilgruben* zu *vermerken* und den *Geräteeinsatz* zu *planen*.

Zur *Vorbereitung von Arbeiten auf Gewerbe- und Industrieflächen* sind die Verantwortlichen zu konsultieren (z. B. Betriebs-, Umweltingenieur oder Werkschutz).

Absprachen sind zu treffen hinsichtlich:

- des Kartierungszeitpunktes
- der Kartierungsflächen
- des Kartierungsaufwandes
- der Art der Profilerhebung oder Bodenuntersuchung.

Eine Freiflächenbegehung mit zuständigen Werksangehörigen ist empfehlenswert, um entweder Flächen für Kartierungen festzulegen oder auszuschließen und festgelegte Punkte hinsichtlich ihrer Bearbeitbarkeit zu überprüfen. Werkseigene Gebäudegrundrißkarten gestatten häufig eine leichtere Orientierung auf dem Betriebsgelände, als die nicht selten inhaltlich veralteten Grundkarten in Bereichen von Industrieansiedlungen. Um einen Überblick zum vollen Ausmaß der Eingriffe und Einträge zu erhalten - dies gilt besonders bei Betriebsflächen - ist es meist notwendig, einen möglichst vollständigen historischen Abriß über den Produktions- und Erschließungsverlauf zu erhalten.

Die o. g. Vorgehensweise ist unter Umständen auch auf *privaten Grundstücken* ratsam. In diesen Fällen sollte der Eigentümer nach unterirdisch verlegten Leitungen und Kabeln befragt werden, damit eine Festlegung der Kartierpunkte erfolgen kann.

In *öffentlichen Flächen* sind spezielle Absprachen i. d. R. nicht notwendig, da häufig lückenloses Kartenmaterial zu Ver- und Entsorgungsleitungen vorliegt und der freie Zugang gewährleistet ist. Für Flächen mit einem besonderen Schutzstatus, dies können Altstadtbereiche und Biotope sein, sind u. U. vor einer Ausgrabung besondere Genehmigungen einzuholen, die bei der Denkmalschutzbehörde und der Naturschutzbehörde angefordert werden müssten."

(Quelle: AKS Teil 2 (Hdb.), Kap. 2.2, verändert)

4.3 Vorgehensweise bei der Kartierung

(ergänzen der KA4)

"In den dicht besiedelten Gebieten Mitteleuropas erfolgte die Bodenentwicklung über die ursprünglich wirkenden natürlichen Standortfaktoren hinaus in zunehmendem Maße mit Einfluss des Menschen infolge Besiedlung und intensiver Landschaftsnutzung.

Daher gelten bei der Kartierung urban, gewerblich und industriell überformter Flächen die aus den naturnahen Bereichen bekannten Zusammenhänge über die vertikale und laterale Variabilität der Böden nur noch sehr begrenzt. Zur Durchführung der Kartierung sind daher nicht nur Auswertungen der Unterlagen zur naturkundlichen Gliederung und Naturgeschichte, sondern auch zur Nutzung, Nutzungseignung und Nutzungsgeschichte erforderlich. Diese Informationen sind die Basis einer Konzeptbodenkarte.

Die Kartierung urbaner Böden macht den Entwurf einer *Konzeptbodenkarte* besonders wichtig. In ihr werden alle Informationen zusammengeführt, die prinzipielle bzw. regionale Aussagen zur Diversität (Zahl der Einheiten) und Variabilität (Zahl der Flächen) von Böden zulassen. Die Konzeptbodenkarte kann dann gleichermaßen zur Vorplanung der Kartierung, bei ihrer Durchführung und der Regionalisierung der punktuellen Befunde genutzt werden. Dieses Kartenwerk wird als **Feldarbeitskarte** bei der Übersichtsbegehung und den Kartierarbeiten mitgeführt und entsprechend dem Erkenntniszuwachs ständig aktualisiert.

Je nach der Qualität der bereits vorhandenen Grundlagen, des Kartenmaßstabes und der Fragestellung müssen Anzahl und Verteilung der Untersuchungs- bzw. Probennahmestellen unterschiedlich gewählt werden. Zum *Kartierprinzip* ist Folgendes anzumerken: Die Entscheidung über die Vorgehensweise ist von den Ansprüchen an die Bodendaten und dem *Aufnahmemaßstab* abhängig. Da die Vielfalt und Genauigkeit der erfassbaren Merkmale von der Art der Untersuchung abhängt, sind hier die Ansprüche an die *bodensystematische und funktionale Interpretierbarkeit* der Karten von besonderer Bedeutung; Anordnung und Dichte beeinflussen die *Regionalisierbarkeit* der punktuellen Befunde. Da jedoch ohne flächenscharfe Ausweisung der Bewertungen auch eine Anwendung entfällt, sind die Entscheidungen über das Kartierprinzip von erheblicher Bedeutung für die Umsetzung der Kartiererergebnisse.

Da der Anwender vom Bodenkartierer eine gesicherte Aussage zur Verteilung der Böden und ihrer Merkmale erwartet, sind folgende Grundsätze für die Geländearbeit und Arealabgrenzung zu beachten. Für die *Abgrenzung von Bodenbereichen* bieten sich zwei alternative Verfahren an:

1. Für alle Bereiche, in denen die Abgrenzung einer Konzeptbodenkarteneinheit auf der Basis gesicherten bodenkundlichen Wissens über die Auswertung der vorliegenden Faktorenkombination relativ eindeutig erfolgen kann, genügt eine Überprüfung durch wenige gezielte Profilaufnahmen.
2. In urban, gewerblich, industriell und montan überformten Gebieten liegen die oben beschriebenen Kenntnisse in der Regel nicht vor. Die Auswirkungen der komplexen Eingriffe des Menschen in die Böden, auf deren Eigenschaften und Verbreitung müssen hier erst

erarbeitet werden. Die Konzeption der räumlichen Anordnung der Profilaufnahmen sollte eine spätere Auswertung mithilfe *geostatistischer Verfahren* - anwendbar z. B. bei Fragestellungen wie Immissionsbelastung u. a. - berücksichtigen. Dies kann nur durch umfangreiche Stichprobenerhebungen erreicht werden. Der Stichprobenumfang orientiert sich an der Zahl der Konzeptkarteneinheiten und der Zahl der insgesamt ausgewiesenen Flächen.

Eine Methode der Geländeuntersuchung ist die *Rasterkartierung*. Für sie ist der zu kartierende Punkt auf der Kartengrundlage einzumessen und beim Vorhandensein von Kartierhindernissen (Versiegelung, Versorgungsleitungen usw.) um < 5 m zu verlegen. Ist im 5-m-Toleranzbereich keine Bodenerfassung möglich, so kann eine Verlegung des Rasterpunktes um 25 m nach Norden, Osten, Süden oder Westen (Prioritätsabfolge) erfolgen. Ist dies auch nicht möglich, so kann ein freier Punkt gewählt werden. Gegebenenfalls muß der zu kartierende Punkt entfallen.

Die bisherigen Untersuchungen legen es nahe, zum unmittelbaren Profilumfeld folgende Standortmerkmale zusätzlich zu erfassen (Beispiele):

- bis 5 m bzw. 25 m Abstand um den Profilpunkt Versiegelung, Verdichtung, Auftrag von Lockergesteinen, Entwässerung etc.
- Entfernung zum nächsten Baum, Strauch
- Entfernung, Exposition und Höhe der nächsten Bauwerke
- organische Auflagen (Mulch etc.): Mächtigkeit, Zusammensetzung, Textur, Struktur

Wesentliche Ergänzungen sind zur Frage der Bodennutzung und des Kulturzustandes zu machen und desgleichen Anmerkungen zur Ableitung von bodeneigenen Merkmalen aus der Flora und Fauna.

Der *Geräteinsatz* sollte sowohl den örtlichen Gegebenheiten als auch dem Kartierungsziel angepasst werden. Bei der Beurteilung der Validität und der Auswertungen sensibler Bodenmerkmale sollte immer die Art ihrer Erfassung mit berücksichtigt werden. Ein zusätzliches Entscheidungskriterium für die verwendete Erfassungsmethode sind die jeweiligen *Nutzungen* am Standort, wobei die *Begehbarkeit* berücksichtigt werden sollte; neben möglichen Hindernissen im Untergrund sollten auch die von dem Standort ausgehenden Gefahren beachtet werden. In jedem einzelnen Fall muss der Kartierer vor Ort prüfen, ob z. B. externe Stromverbraucher, Lichtschächte, Tankentlüftungsstutzen etc. auf unterirdische Hindernisse hinweisen. Kabel sind gewöhnlich in einer Tiefe von 60 – 100 cm verlegt; zum Schutz und zur Warnung können sie in Röhren eingezogen sein, mit Hauben aus Ton, mit Mauersteinen usw. geschützt werden oder nur durch Umwicklung mit Bändern gekennzeichnet sein. Um Kabel vor Beschädigung bei Bodenverdichtungen zu schützen, ist auf und um das Kabel i. d. R. steinfreier Boden verfüllt, es können allerdings auch alle Hinweise fehlen. Im Zweifelsfall wird daher geraten, den Boden mehrere dm tief aufzugraben.

Die *Art des Bodenaufschlusses* bestimmt den Ausschnitt des Bodenvolumens und damit die Merkmalsbeschreibung. Mit Zunahme des erfassten Bodenvolumens steigt die Sicherheit der Merkmalseinschätzung. Bei der Verwendung von Pürckhauer-Bohrer und Nutzenstange können bestimmte Merkmale schwer oder nicht erfasst werden, wie z. B. der Grobboden, der Verlauf der Grenzlinien, selten das Gefüge und dessen Lagerungsart. In stark bauschutthaltigen Profilen weist die Nut häufig keinen Bodeninhalt auf, sondern lediglich Kratzspuren von Ziegelsteinen und Mörtel. Um auch in diesen Fällen eine möglichst hohe bodenkundliche Informationsdichte zu erzielen, sollte grundsätzlich der Oberboden aufgedigelt werden. So kann innerhalb eines Kartiergebietes, zumindest für den oberen Bodenbereich, eine komplette Merkmalerfassung gewährleistet werden.

Hinsichtlich des erfassten Bodenvolumens ist die Rammkernsonde ein Kompromiss zwischen der Sondierung mit Pürckhauer und Nutzenstange einerseits und der Profilgrube andererseits. Aufgrund des Motorhammereinsatzes sind grobbodenreiche Schichten meist kein Hindernis für die

angestrebte Sondiertiefe. Innerhalb des erfassten Bodenausschnittes ist die Beschreibung des Grobbodenanteils ausreichend gewährleistet; die Beschreibung der Grenzübergänge zwischen Horizonten, die Beschreibung des Gefüges einschließlich der Poren usw. ist jedoch nur bedingt möglich. Der Nachteil dieser Methode beruht auf möglichen Verdichtungen des Kerns der Rammkernsonde durch das rüttelnde Eintreiben mit dem Motorhammer. Je nach Substrat können die Gefügeveränderungen unterschiedlich intensiv sein."

4.4 Arbeitslegende und Kartiereinheiten

(verändern der KA4, 1. Satz)

"Im Verlauf der Geländearbeiten wird die Arbeitslegende der Konzept**boden**karte laufend aktualisiert."

4.5 Schürfgruben und Aufschlüsse

(ergänzen der KA4)

"Empfehlenswert kann der Einsatz eines Kleinbaggers sein, wenn z. B. ein hoher Grobbodenanteil (Bauschutt, Trümmerschutt, Müll etc.) als Bodensubstrat vorliegt. Kleinbagger können für Stunden bzw. Tage gemietet und auf Pkw-Anhängern transportiert werden. Das Aufgraben mit einem Spaten ist u. U. nur möglich wenn eine Spitzhacke und/oder ein Motorhammer mit Meißel verwendet werden. Die Kosten für die Erstellung einer Profilgrube sind über den benötigten (Zeit-)Aufwand abzuschätzen. Der Zugang zu den Flächen der anzulegenden Profilgruben einschließlich der Begeh- und Befahrbarkeit der Bodenoberfläche ist zu prüfen.

Vom Menschen tiefgründig veränderte und geprägte Bodenbereiche können in einer Profilgrube und in einem Aufschluss (z. B. Baugrube) durchaus mehrere unterschiedliche Substrat-, Schicht- und Horizontabfolgen aufweisen. Durch die Zusammenarbeit mit kommunalen Verwaltungen, z. B. durch die Offenlegung des Verzeichnisses der Baubeginnanzeigen, können wertvolle bodenkundliche Informationen ohne zusätzliche Arbeiten zur Erstellung von Aufschlüssen erhoben werden."

(Quelle: AKS Teil 2 (Hdb.), Kap. 2.5)

5.2 Begriffsfelder der Profilbeschreibung

(ergänzen der KA4 um folgende Begriffsfelder)

- Mesorelief
- Versiegelungsgrad und Versiegelungsart
- Konsistenz
- Skelettart und Skelettgehalt (Grob- und Feinskelett)
- Physiologische Gründigkeit
- Hinweise auf Trophie
- Hinweise auf Immissionen/Schadstoffe
- Entwässerungsart

5.5 Grundsätze für die Beschreibung von Merkmalen durch Kurzzeichen

(ergänzen der KA4)

"Bei der *Profilbeschreibung* werden horizontale Bodenbereiche durch unterschiedliche Merkmalskombinationen voneinander abgegrenzt, als Bodenhorizonte ausgewiesen und bodensystematisch zugeordnet. In naturfernen Profilen kann diese Ausweisung und Abgrenzung von Schichten bzw. Horizonten schwierig sein. Vielfach überformte Böden bestehen oft nicht aus einem Substrat, sondern aus mehreren verschiedenen natürlichen und/oder technogenen Substraten. Diese können im Profil untereinander folgen und/oder miteinander gemischt sein. Liegen Substratmischungen vor, sollte der Mischungsanteil der Komponenten mit genannt werden, wofür im Folgenden ein Beispiel gegeben wird:

bauschuttarmer Geschiebelehm	(< 10 Vol.-% Bauschutt)
bauschutthaltiger Geschiebelehm	(10 – 25 Vol.-% Bauschutt)
Bauschutt-Geschiebelehm-Gemenge	(> 25 – 50 Vol.-% Bauschutt)
geschiebelehmhaltiger Bauschutt	(> 50 – 75 Vol.-% Bauschutt)
geschiebelehmarmes Bauschutt	(> 75 Vol.-% Bauschutt)

[Anm.: Im Gegensatz zu AKS Teil 1 und 2 ist die Bezeichnung "Gemenge" nur bei einer Vermengung von Bauschutt und Geschiebelehm (in diesem Beispiel) mit Anteilen von > 25 bis 50 % übernommen worden; die vorherigen Bezeichnungen waren sprachlich unkorrekt, da Gemenge u. E. nach immer mindestens zwei unterschiedliche Komponenten aufweisen müssen. Bsp. vorher: ein bauschuttarmes Geschiebelehm-Gemenge ist eine Vermengung von mindestens zwei unterschiedlichen Geschiebelehmen plus < 10 % Bauschutt als Beimengung.]

Bei *Schichtwechsel* im Bodenausgangssubstrat wird der Horizontbezeichnung eine römische Ziffer vorangestellt. Schichten können einem *Horizont* entsprechen, es können jedoch auch einzelne Schichten in Horizonte untergliedert sein. Bei der Beschreibung der einzelnen *Bodenmerkmale* je Horizont soll der Kartierer prüfen, ob die beschriebenen Merkmale in situ oder ortsfremd entstanden sind.

Dabei ist abzuschätzen, ob aufgrund der Standortfaktoren eine derartige *Pedogenese* erfolgen konnte oder dieses auszuschließen ist. Sehr stark humose Oberböden oder reduzierte Horizonte sind bei grundwasserfernen Standorten vermutlich nicht vor Ort entstanden. Stärkere Verlehmung und Verbraunung sind in anthropogen vielfach veränderten Böden selten, sodass B-Horizonte in der Regel fehlen. Oft weisen hingegen aufgetragene Substrate noch keine sichtbare pedogene Prägung bzw. Horizontierung auf. In solchen Fällen erfolgt nur eine Kennung als jC oder yC. Ein Auftrag von natürlichem Material ohne bislang nachzuweisende Bodenbildung wird als jC-Horizont bezeichnet. Besteht der Bodenauftrag vorwiegend aus Material technogenen Ursprungs (künstliche Materialien), so wird er als yC-Horizont bezeichnet. Ein mineralischer Oberbodenhorizont mit geringer Akkumulation von organischer Substanz und initialer Bodenbildung wird als Ai-Horizont bezeichnet. Diese frischen Aufschüttungen sind als Rohböden zu bezeichnen."

(Quelle: AKS Teil 2 (Hdb.), Kap. 2.3, verändert)

Bei der Liste der Erscheinungsformen sind im Feldführer folgende zusätzliche Erscheinungsformen benannt, die ggf. ergänzt werden könnten/sollten:

ag	auf Aggregaten
as	auf Skelett
hf	häufig mit

ig	durch Aggregate
int	integriert zu
rst	Reste, in Resten
se	seitlich, zur Seite
sea	zur Seite abnehmend
sez	zur Seite zunehmend
ssmm	geschichtet im mm-Bereich
sscm	geschichtet im cm-Bereich
ssdm	geschichtet im dm-Bereich
v	vertikal
vu	verunreinigt mit
zl	zerlegbar
zll	leicht zerlegbar
zls	schwer zerlegbar

5.6 Titeldaten

(ergänzen der KA4)

Bohrungen:

BR Rammkernsondierung

Aufschlüsse:

AB Baugrube
AF Aufgrabung für Bestattungszwecke

(Quelle: AKS Teil 1, S. 15)

5.7.1.4.1 Einfache Reliefformtypen

(ergänzen der KA4)

E ebene Fläche

5.7.1.4.3 *Gestaltete Reliefformtypen (neues Kapitel)*

"Gestaltete Reliefformtypen werden ermittelt, sofern das Profil oder die Bohrung auf diesen liegen oder zu erwarten ist, dass der durch das Profil oder die Bohrung erfasste Boden durch benachbarte gestaltete Reliefformtypen beeinflusst wurde.

Durch den Menschen gestaltete Reliefformtypen werden durch ein vorangestelltes "Y" gekennzeichnet. Erfasst wird das Vorkommen des Reliefmerkmals als Flächeninhalt der Parzelle. Bei Lage des Profils oder der Bohrung nahe der Parzellengrenze oder auf kleinen Parzellen werden auch Reliefmerkmale der Nachbarparzelle erfasst. Dazu wird dem "Y" ein "n" vorangestellt."

Beispiele für gestaltete Reliefformtypen sind:

Ygo	Gebäude ohne Keller	YW	Wall
Ygm	Gebäude mit Keller	YL	Lärmschutzwall
YM	Mauer	YHÜ	künstlicher Hügel
YN	Lärmschutzwand	YU	Grube
YKA	Steinkante	YD	Damm
YS	Stufe	YP	Spüldeich
YT	Treppe	YF	Spülfeld
YR	Terrasse	YG	Wegeinschnitt
YE	Weg	YV	Versickerungsmulde
YA	Straße	YB	Berme
YK	Kippe	YR	Restloch
YKF	Flurkippe	YRH	Hangaufschluss
YKU	Unterflurkippe	YRK	Kesselbruch
YKÜ	Überflurkippe		
YH	Halde		
YHH	Hanghalde		
YHK	Kegelhalde		
YKT	Tafelberghalde		

(Quelle: AKS Teil 1, S. 18, ergänzt)

5.7.1.4.4 Ausrichtung der anthropogenen Reliefveränderung (neues Kapitel)

"Das Relief wird durch anthropogen gestaltete Reliefformen gegliedert. Dabei ist die Stellung der dadurch ergänzten Reliefformen zum Geländegefälle von Bedeutung.

Beispiele der Flächeninhalte	Richtung
Gebäude	GI in Gefällerrichtung
Mauer	GQ quer zum Gefälle
Terrassenfläche	GS schräg zum Gefälle
Weg/Straße	GO kein Gefälle
Parzelleneinfassung	
Verwallungen	
Graben	
Mulde	

Die anthropogene Gliederung des Reliefs wird angegeben als Ergänzung des gestalteten Reliefformtyps, von diesem getrennt durch einen Schrägstrich, z. B. eine in Gefällerrichtung verlaufende Mauer YM/GI."

(Quelle: AKS Teil 1, S. 18/19)

5.7.1.4.5 Lage zu anthropogenen Reliefveränderungen (neues Kapitel)

"Bohrungen und Profilgruben können verschiedene Lagen und Entfernungen zu einzelnen anthropogenen Reliefveränderungen aufweisen. Es sind somit Angaben zur Lage (L) und Entfernung

(E) der Bohrungen und der Profile erforderlich.

Beispiele Flächeninhalte	Entfernung	Lage
Gebäude	Eg bis 3 m	Lo oberhalb
Graben	Em 3 bis 10 m	Lu unterhalb
Weg	Eh über 10 m	Ls seitlich
Beeteinfassung		Li innerhalb"

(Quelle: AKS Teil 1, S. 19)

Einschub vor Kap. 5.7.1.6 in KA4:

"Das Mesorelief (E-) beschreibt die Oberflächengestalt im Bereich der Höhenunterschiede von 30 - 100 cm. Da einige im Mesorelief häufig vorkommende Reliefformen auch mit größeren Höhenunterschieden auftreten können, sind in begründeten Fällen auch Höhenunterschiede bis 300 cm zulässig. Dies ist zu kennzeichnen durch ein EE-, z. B. EEb für Bergsenkungen über 1 m.

Beispiele für Flächeninhalte und Formgebung des Mesoreliefs sind:

Flächeninhalte (Geländeform)	Formgebung (Ausformung)
EE Bodensetzung	RW unregelmäßig, wellig
EA Bodensackung	RH höckerig
EB Bergsenkung	RK kesselig
EZ Torfzehrung	RS stufig
ER Terrassen	RZ zerschnitten
EM Versickerungsmulden	RE glatt, eben
EG Gräben	RP grabenförmig
EK Kuhle	
EN Grundstücksbegrenzungskante	
ES Hangstützmauer	
EO Erosionskante	
EÜ Anschüttungs-/Auftragskante	
EH Erdhaufen	

Geländeformen und Ausformungen sind durch Schrägstrich zu verbinden, z. B. EH/RH = Erdhaufen, höckerig."

(Quelle: AKS Teil 1, S. 19, verändert)

5.7.1.6 Mikrorelief

(ergänzen der KA4, Kap. 5.7.1.6)

"Das Mikrorelief wird durch Höhenunterschiede bis 30 cm geprägt. Es lässt sich kennzeichnen durch die Formgebung (R) verbunden mit Angaben zu Flächeninhalten (I) mit ausgeprägtem Mikrorelief, z. B. IÜ/RS für Straßenbegleitgrün, schwach erhöht."

Flächeninhalte des Mikroreliefs (I)	Formgebung (R)
IG Gartenbeete	RR rillig (cm-Bereich)
IE Beetbegrenzungskanten, Grundstücksbegrenzungskante	RW wellig
IM Straßenbaumbeet	RH höckerig
IÜ Straßenbegleitgrün	RK kesselig
IW Gartenweg	RS stufig
IP Trampelpfad	RZ zerschnitten
IK Steinkanten	RE glatt, eben
IR Radspuren	RS schwach erhöht
IG Spargelbeet	RN schwach abgesenkt
IV Versickerungsmulde	RP spurig, zerfahren
IL Staubablagerung an Geländekante	RF furchig (dm-Bereich)"
IK Kleindünenbildung	
IA Akkumulation an Pflanzen	
II Steinrippe	
IS Steinschüttung	
IT Treppe	
IB Bolzplatz	
IP Spielplatz	

(Quelle: AKS Teil 1, S. 20)

5.7.2.2. Abtrags- und Auftragserscheinungen

(ergänzen der KA4)

"In Siedlungs-, Industrie- und Bergbaugebieten erfolgen heute Boden- und Lockergesteinsumlagerungen von extremem Ausmaß. Sie werden kleinräumig verschoben oder über größere Entfernungen transportiert. Die Kennzeichnung der Abtrags- und Auftragsvorgänge bzw. von kombinierten Maßnahmen ist daher von besonderem Interesse. Mächtigkeit und Technik des Ab- und Auftrages bestimmen häufig die Bodeneigenschaften des Standortes.

Abtragsvorgänge und Erscheinungsformen	Auftragsvorgänge und Erscheinungsformen	Kombinierte Vorgänge und Erscheinungsformen
B Böschungsbau	KO regelmäßige Kompostanwendung	GM Geländemodellierung
M Muldenbau	EB Bahndamm	BA Bodenaustausch
G Grabenbau	ES Straßendamm	GU Grubenverfüllung
A Abgrabung	ED Deich	GP Pflanzlochverfüllung
T Tagebau	YW Wall	GV Grabenverfüllung
N Nassbaggerung	YL Lärmschutzwall	P Planierung
AB Baggerung	YP Spüldeich	T Terrassierung
AC Abschiebung	YF Spülfeld	BB Bodenumlagerung durch Baggerung
TG Tiefgarage	L Landschaftsbauwerk	BC Bodenumlagerung durch Raupe
KE Gebäude mit Keller	TV Talverfüllung	BE Gleisbett
SE Straßeneinschnitt	TR Talrandverfüllung	BS Straßenunterbau
YU Grube	A Anschüttung	BT Tiefgaragenüberdeckung
	AB Absatzbecken	EI Geländeeinengung

Senkungsvorgänge	H	Halde	R	Rigol
	HK	Kegelhalde	MR	Muldenrigolen
SB Bergsenkung	HH	Hanghalde		
	P	Kippe		

Neben den Vorgängen und Erscheinungen spielen auch der Ort des Auftrags und das Material eine entscheidende Rolle für die spätere Bewertung. Diese Parameter werden mit den vorangegangenen Feldern nicht sicher erfasst. Dies ist insbesondere auch dann der Fall, wenn das aufgetragene Material nicht mehr als Horizont abgrenzbar ist. Deshalb sind folgende Ergänzungen notwendig:

- AF Bodenauftrag in ehemaligen Feuchtgebieten, Auen usw.
- KL Klärschlammauftrag
- MB Auftrag von sog. Mutterboden"

(Quelle: AKS Teil 1, S. 21/22)

5.7.3 Nutzungsart (aktuelle Bodennutzung)

nach KA4, 1. Abs., Satz 1 - 3: "Der Profilaufbau und/oder die Bodeneigenschaften können durch die Nutzung beeinflusst sein. Die differenzierte Aufnahme der Nutzungsart lässt zudem Abschätzungen über die Wasserverhältnisse zu. Sie kann außerdem Anhaltspunkte über zu erwartende Bodenbelastungen durch z. B. Schwermetalle oder spezielle Schadstoffe wie Öl geben."

ersetze Rest des Kapitels 5.7.3 ab Abs. 1, letzter Satz

durch:

U. U. ist auch bereits ohne Bohrung und Aufgrabung eine kleinräumige Differenzierung innerhalb der jeweiligen Nutzungstypen durch Eingriffe in die Böden - wie Auftrag, Abtrag, Aushub, Versiegelung und Verdichtung - möglich. Aktuelle Flächennutzungspläne können als weitere Quelle für urbane Nutzungen und Bodenveränderungen dienen. Für einige Stadtgebiete liegen innerstädtische Biotopkartierungen vor; diese können ebenfalls Hinweise auf Bodenzustände geben.

Schlüssel zur Erfassung der aktuellen Bodennutzung nach Nutzungstypen

(nach AG "Methodik der Biotopkartierung im besiedelten Bereich", ergänzt)

1 Gemischte Bauflächen/Kerngebiete

- moderne Innenstadt
- Altstadt
- Brachflächen der Innenstadtbereiche

2 Gemischte Bauflächen/Wohnbauflächen

Blockbebauung

- verdichtete, geschlossene Blockbebauung mit kleinen, dunklen, allseitig von hohen Häuserwänden umschlossenen Hinterhöfen
- offene Blockbebauung mit hellen, nicht allseitig umschlossenen Innenbereichen bzw. Hinterhöfen

Blockrandbebauung

- geschlossene Blockrandbebauung ohne Lücken im Blockrand, mit versiegelten Innenflächen
- geschlossen ohne Lücken im Blockrand, mit größerem grünem Innenbereich
- offen, mit Lücken zwischen den Häusern im Blockrand

- Zeilenbebauung
- Großformbebauung und Hochhäuser
- Einzel- und Reihenhausbauung
- alte Villen mit parkähnlichen Gärten

Öffentliche Gebäude

- mit geringem Grünflächenanteil
- mit hohem Grünflächenanteil (intensiv gepflegtes Ziergrün)
- mit hohem, strukturreichem Grünflächenanteil (zumindest z. T. extensiv gepflegt)
- mit überwiegend extensiv gepflegten Freiflächen (z. B. Naturschutzlehreinrichtungen)

3 Gemischte Bauflächen/Dorfgebiete

Dörfliche Siedlungsflächen

- Bauernhof
- Schuppen, Scheune, Stall, Silo
- landwirtschaftliche Produktionsanlagen/Großbetriebe
- ländliche Wohnformen mit untergeordneter landwirtschaftlicher Nutzung (teilweise Kleinviehhaltung), Landgasthof
- verstädterte Dorfgebiete mit deutlich untergeordneter landwirtschaftlicher Nutzung

4 Industrielle und gewerbliche Bauflächen/Ver- und Entsorgungsanlagen

Industrieflächen und industriell geprägte Ver- und Entsorgungsanlagen

- Industrieflächen/V+E-Anlagen mit geringem Freiflächenanteil *
- Industrieflächen/V+E-Anlagen mit hohem Freiflächenanteil *
- industrielle Freiflächen (ab einer Größe von ca. 1.000 m²) *

Gewerbegebiete, Gewerbebetriebe, Gewerbeflächen

- mit geringem Anteil Freiflächen *
- mit hohem Anteil intensiv gepflegter Ziergrünflächen
- mit hohem Anteil extensiv gepflegter Grünflächen
- Tankstellen
- Einkaufszentren
- Gewerbebrachen (ab einer Größe von ca. 1.000 m²)

(* Freifläche = Grün- und/oder Brachfläche)

Ver- und Entsorgungsanlagen mit höherem Freiflächenanteil

- Kläranlagen
- Bauschuttdeponien/Trümmerberge
- Kommunalmülldeponien
- Industriemülldeponien
- industrielle Absetzbecken
- Sonstige gering versiegelte Ver-/Entsorgungsanlagen (Wasserbehälter, Grünschnittablagerungsflächen, ...)
- industriell/gewerblich genutzte bzw. städtische Lagerflächen (ab einer Größe von ca. 1.000 m²)

5 Grünflächen

Grün- und Parkanlagen sowie Sport- und Erholungsanlagen mit hohem Freiflächenanteil

- intensiv gepflegte Grünanlagen und Parkflächen
- extensiv gepflegte Grünanlagen und Parkflächen
- Schloss- bzw. Burgparks
- Freibäder an Seen (*ohne Betonbecken*)
- Campingplätze
- Golfplätze
- Spielplätze
- sonstige Sport- und Erholungsanlagen mit hohem Freiflächenanteil (z. B. Hundesportplatz)

Sport-/Erholungsanlagen mit hohem Grünflächenanteil

- Schwimmbäder (Becken, Versorgungsanlagen)
- Ballspielanlagen (Fußballplätze etc.)
- asphaltierte Sportplätze
- Reitplätze, Rennbahnen, Pferderondelle
- Sportschießstände, -plätze
- Tennis- und Squashanlagen (Tennisanlagen: nur Plätze)
- kommerzielle Freizeit- und Vergnügungsparks
- Sporthallen, Gebäude, Tribünen (Versorgungsanlagen inkl. Wege)
- Freiflächen von Sport-, Erholungsanlagen (Rasen, Baumgruppen, Wegenetz)
- Freizeitnutzung auf Brachflächen (Moto Cross u. a.)

Friedhöfe

- Parkfriedhöfe bzw. parkähnlicher Teilbereich
- Stadtfriedhöfe bzw. städtischer Teilbereich, mit dichter Belegung
- Dorffriedhöfe bzw. dörflicher Teilbereich
- Kirchfriedhöfe bzw. bei Kirche gelegener Teilbereich
- Waldfriedhöfe bzw. im Wald gelegener Teilbereich
- Jüdische Friedhöfe
- Friedhöfe mit geringer Belegungsdichte bzw. Teilbereich mit geringer Belegung
- Friedhofsbrachen
- Tierfriedhof

Kleingartenanlagen und Ferienhaussiedlungen

- mit überwiegender Zierfunktion
- mit überwiegender Obst- und Gemüseanbaufunktion (Standardkleingarten)
- Siedlergärten: größere Einzelgärten mit überwiegendem Obst- und Gemüseanbau, Kleintierhaltung, Futteranbau, z. T. mit dauerbewohnten Lauben bzw. Häusern
- Ferien- bzw. Freizeithausbebauung
- Hausgärten nur falls eindeutig abgrenzbar
- botanische und zoologische Gärten
- Tier- bzw. Wildparks

6 Gewässer

- Quellbereiche
- Bäche
- feuchte Gräben
- Flüsse und Ströme
- Altwässer
- Tümpel (wechselfeucht)

Teiche, Weiher

- Teiche
- Weiher
- Seen
- Talsperren
- Bergbau-Restgewässer
- Gewässer infolge Nassabgrabungen (z. B. Kiesgrubenseen)

7 Verkehrsanlagen/Verkehrsflächen

Bahnanlagen

- Gleisanlagen und Bahndämme außerhalb der Bahnhöfe/Industrieflächen
- reine Güterbahnhöfe (ohne Gleisanlagen)
- Personenbahnhöfe und Wirtschaftsgebäude (ohne Gleisanlagen)
- Straßenbahnanlagen inkl. Depotflächen
- stillgelegte Bahnanlagen

- Gleisanlagen innerhalb der Bahnhöfe/Industrieflächen

Straßenverkehrsflächen

- Autobahnen und ähnliche Bundesstraßen inkl. Auf- und Abfahrten
- Mittelstreifen, Zubringer
- Landesstraßen mit Randstreifen, außerorts
- Durchgangsstraßen, Hauptstraßen innerorts (gem. Wegenetzhierarchie)
- Nebenstraßen (geringer befahren)
- dörfliche Wege, Gassen, Treppen
- asphaltierte Fahr- und Feldwege, Radwege
- unversiegelte bzw. teilversiegelte Fahr- und Feldwege, Radwege
- Parkplätze, asphaltiert
- Parkplätze mit durchlässigen Belägen
- (offene) Böschungen an Straßen und Gleisanlagen, offene Seiten- und Randstreifen
- innerstädtische Plätze (z. B. Marktplätze)
- befestigte Freiflächen unter Brückenbauwerken

weitere Differenzierungen möglich: z. B. Zusatz "a" = mit altem Baumbestand für alle Straßentypen bzw. Parkplätze

- Flugplätze
- Kanäle und Hafenanlagen, Schleusenanlagen
- sonstige Verkehrsanlagen (Hoch-, Schweb-, Seilbahnen, Lifte)
- Verkehrsflächenbegleitgrün (Rasen, Wiesen, Hecken, Bäume)
- Böschungsrün (z. B. Anpflanzung zur Abschirmung von Gewerbeflächen)

8 Landwirtschaftlich genutzte Flächen

- Ackerflächen

Grünlandflächen

- Feucht- und Nasswiesen
- Grünlandflächen, mesophil
- intensiv genutzte Weiden und Pferdekoppeln

Landwirtschaftliche Sondernutzungen

- Streuobstbestände
- Gemüsekulturen
- Weinberge

Erwerbsgartenbau

- Gärtnereien
- Baumschulen
- stark versiegelte Nutzflächen der Landwirtschaft oder des Erwerbsgartenbaus (Glas- bzw. Gewächshausflächen)

9 Forste, Wälder, Gebüsche und Hecken

- Laubholzforste
- Mischholzforste
- Nadelholzforste
- Kahlschläge und Windbrüche
- Schonungen
- aufgeforstete Halden und Rekultivierungsflächen
- städtische Schutzpflanzungen (Sicht-, Lärm-, Erosions- und Emissionsschutz)
- naturnahe Feldgehölze
- Hecken, Gebüsche, (Gehölz-)Säume, Baumgruppen in der freien Landschaft
- Ufergehölz flächenhaft (sonst zur Umgebungsnutzung gezählt)

10 Abgrabungs- und Aufschüttungsflächen

Abgrabungsflächen

- Sand und Kies
- Lehm
- Ton- und Mergel
- Gesteinsabbau, Steinbrüche
- Torf
- Braunkohlentagebau
- Erztagebau
- Kaolinabbau
- Bimstufitagebau

Aufschüttungsflächen

- Deponien
- Hausmülldeponie
- Bauschuttdeponie
- Klärschlammdeponie
- Sondermülldeponie
- Steinkohlenabraumhalden
- Braunkohlenabraumhalden
- Erzhalde
- Unterboden-, Kiesaufschüttungen
- Trümmerflächen
- Schlackenhalde
- Flotationsweiher
- Spülfelder
- Damm- und Uferbereich künstlicher Gewässer

11 Naturrelikte und sonstige lokale Besonderheiten

- Moore
- Felsstandorte und natürliche Schutthalden
- Stadtmauern und Reste alter Befestigungsanlagen
- Hohlwege
- befestigte Uferzone

12 Grünland- und Ackerbrachflächen

- Vegetationslos
- junge Brachflächen (annuelle, biennale, Hemikryptophyten)
- alte Brachflächen (Strauchgesellschaften)
- spontane Vorwälder
- komplexe Brachflächen (verschiedene Altersstadien)
- feuchte Brachflächen (*alle Stadien*), vorwiegend Hochstauden, Röhricht
- Ufersaum (nur flächenhaft, sonst zur Umgebungsnutzung)

13 (Groß-)Baustellen

-----*Ende Nutzungstypen*

5.8.3.1 Allgemeine Bezeichnungsregeln

ergänzen der KA4, S. 82 nach letztem Satz Kap. 5.8.3.1 "... erforderlich sein (s. 5.9.1)." durch "In urban-industriellen Böden und Substraten können bisher nicht vorgesehene Kombinationen von Haupt- und verschiedenen Zusatzsymbolen für die Beschreibung von Horizonten sinnvoll sein. Die Verwendung bleibt auf diese beschränkt."

5.8.11.3 Gefügeformen

Ergänzende Angaben zum Grundgefüge aus AKS Teil 1, S. 55, a) Grundgefüge ab Abs. 2: "Es sind außer den Formen ..." bis einschl. letzter Satz "... entstehende Schichtung." **übernehmen. Einfügen** in KA4, Abs. 5 hinter "... liegt oft ein Hüllengefüge vor."

Absatz "koh - Kohärentgefüge" in KA4 **entfällt**.

Wegfall KA4, S. 120 vollständig; **ersetzen durch** AKS Teil 1, S. 56, Abs. 5 "kru-f ..." bis S. 58 Tabellenende. Hinweis auf Abb. 7 auf S. 58 AKS (letzter Satz) entfällt. (Beachte: Ersetzen der Abkürzung ro für Rollaggregate durch rol, s. auch KA4, S. 120, letzter Satz)

5.8.11.4 Kennzeichnung und Beurteilung des Aggregatgefüges

Wegfall KA4, S. 121, Abs.1 "Die Kennzeichnung ... herangezogen werden."

Ersetzen durch AKS Teil 1, S. 59, Abs.1 "Die Kennzeichnung des Makrogefüges erfolgt beim Aggregatgefüge nach Form und Größe, bei mechanisch überprägten Böden auch nach Richtung der Aggregatstellung, z. B. schuppenartige Schrägstellung von Plattengefüge durch Raupenbewegung. Beim Grundgefüge erfolgt die Kennzeichnung nach Verfestigungsgrad und Art der Kittsubstanz. Weiterhin können der Anteil an Makroporen und Rissen sowie die Konsistenz zur zusätzlichen Kennzeichnung des Bodengefüges herangezogen werden."

5.8.11.4.2 Lagerungsart der Aggregate

Ersetzen der Kapitelüberschrift 5.8.11.4.2 in KA4 durch "Lagerungsart/Stabilität der Aggregate"

Ersetzen der Kürzel g, h, o durch 1. **g**, 2. **h**, 3. **o**.

Ergänzen der KA4, S. 122, Abs.1, hinter "... mit vielen Hohlräumen" durch AKS Teil 1, S. 60, ab letzter Abs. "Zu 1.: ..." bis S. 61, vorletzter Abs. "... der Durchlässigkeit nach Entwässerung." "Zu 1.: "geschlossen"

Wenn die Lagerungsart der Aggregate als "geschlossen" beschrieben wird, so müssen sich die Gefügegrenzflächen der benachbarten Aggregate entsprechen. Wird z. B. ein Gefügefragment mit den Händen aufgebrochen, so weisen die Aggregate bei bindigen Bodenarten (z. B. Lehme, Tone) überwiegend scharfe Kanten auf. Als Makrofeingefüge werden solche Aggregate dann als Polyedergefüge bezeichnet, die auch beim Aufbrechen von Prismen- und Plattengefügen vorliegen können. Die geschlossene Lagerungsart von Aggregaten ist vor allem typisch für nahezu wassergesättigte tonige Bodenbereiche, die eine sehr geringe Gefügeentwicklung aufweisen und deren Grundgefüge als vorwiegend kohärent anzusprechen ist.

Zu 2.: "halboffen"

Wird die Lagerungsart der Aggregate als halboffen beschrieben, so liegt i. d. R. Subpolyedergefüge vor. Die Kanten der Aggregate sind dann stumpf und können in Abhängigkeit von der Bodenart (der Bodenfeuchte), dem Humusanteil und dem Bodenleben auch geringe Anteile an Krümelgefüge oder Polyedergefüge aufweisen. Auch im Quellungszustand weisen diese Bodenbereiche noch ein erhebliches Maß an Hohlräumen auf. Die halboffene Lagerungsart der Aggregate ist typisch für vorwiegend bindige Bodenarten (z. B. Lehme) des B-Horizontes mit einer ausgeprägten Entwicklung des Aggregatgefüges.

Zu 3.: "offen bis sperrig mit vielen Hohlräumen"

Liegen viele Hohlräume vor und keine entsprechenden Gefügegrenzflächen, so ist die Lagerungsart der Aggregate als "offen bis sperrig" zu beschreiben. In schwach bindigen Substraten des humosen Oberbodens liegt häufig das Makrofeingefüge als Krümelgefüge vor. Bei bindigen humosen Substraten des Oberbodens kann auch ein erheblicher Anteil an Subpolyedergefüge vorliegen. Die offene bis sperrige Lagerungsart ist typisch für humose Oberböden, die aufgrund des Bodenlebens eine deutliche Vernetzung der mineralischen und organischen Substanz aufweisen und intensiv durchwurzelt sind.

Die **Stabilität** von Aggregaten kann im Feld mit dem Schwenktest nach SEKERA (1943) durchgeführt werden. Dabei werden etwa zehn 1 bis 3 mm große Aggregate in einer Petrischale mit Wasser nach 10 Minuten Wartezeit eine Minute geschwenkt.

Der Zustand der Aggregate nach dieser Behandlung wird nach Tabelle 26 klassifiziert.

Tabelle 26: Test der Aggregatstabilität (nach SEKERA 1943)

Stufe	Bezeichnung
1	Aggregate zerfallen nicht oder in nur wenige große Bruchstücke
2	Aggregate zerfallen in vorwiegend große und wenig kleine Bruchstücke
3	Aggregate zerfallen in gleich viel große und kleine Bruchstücke
4	Aggregate zerfallen in vorwiegend kleine und wenig große Bruchstücke
5	Aggregate zerfallen in nur kleine Bruchstücke
6	Aggregate zerfallen unter Auflösung (Peptisation) des Gefüges

Mit dieser Methode kann die Art und Stabilität der Gefügebildung eingeschätzt und die Neigung zur Verschlammung und Verdichtung auf andere Weise als über Bodenarten abgeleitet werden.

Das Aggregierungsverhalten kann ebenfalls nach DIN 19683, T 16 und T 17 - insbesondere bei Schlämmen auch mit der Rissbildmethode nach DIN 19683, T 18 - im Laborschnelltest ermittelt werden; die Interpretation zielt im Wesentlichen auf die Einschätzung der Durchlässigkeit nach Entwässerung."

5.8.11.5. Hohlräume

Ergänzen der KA4, S. 123, Satz 2 nach "Die Intergranularräume ..." durch "Die Intergranularräume *des Feinbodens* ..."

5.8.11.5.4 *Intergranularräume (neues Kapitel)*

"In skelettreichen urban-industriellen Böden, in zahlreichen groben technogenen Substraten sowie durch Aufschüttungen können große Intergranularräume auftreten. Diese dienen Gasen und Flüssigkeiten als bevorzugte Fließwege. In Stadtböden werden solche Hohlräume nach ihren Anteilen in Flächen-% und nach ihrer Größe geschätzt (gemäß Abb. 12)."

5.8.11.5.5 *Eindringwiderstand (neues Kapitel)*

Ergänzen der KA4, S. 123 nach letzter Zeile um AKS, Teil 1, S. 63, Kap. 2.6.15.5
"Eindringwiderstand"

"Hierfür empfiehlt sich der Einsatz eines Taschenpenetrometers. Die Wahl der Einstichstellen und die Zahl der Messungen kann nur vor Ort entschieden werden, für die Interpretation kann die Spannweite der Eindringwiderstände unter Umständen wichtiger sein als der Versuch einer Mittelung, weil hierüber Aufschlüsse zur Verlagerung des vorliegenden Substrats gewonnen werden können (vergleiche Gefüge). Auf die enge Beziehung zwischen Bodenfeuchte und Eindringwiderstand wird hingewiesen."

Tabelle 27: Eindringwiderstand (Zylindrischer Druckkörper)

Newton/cm ²	Kurzzeichen
bis 10	E1
bis 20	E2
bis 30	E3
bis 40	E4
bis 50	E5
> 50	E6

(als neues Kapitel in KA4 unter 5.8.11.5.5; hierbei sollte der Eindringwiderstand in MPa angegeben werden. Ein vereinfachtes Verfahren zur Ermittlung des Eindringwiderstandes mit dem Taschenmesser ist in der TGL 24300/19 (1986), S. 3 beschrieben. Eine mögliche Übernahme wird geprüft)

5.8.12 **Effektive Lagerungsdichte von Mineralböden, Substanzvolumen und Zersetzungsstufe bei Torfen**

Ersetzen der Tab. 18 in KA4, S. 126 durch Tab. 5 in Kap. 3.3.7 in AKS Teil 2 (Hdb.), (Bestimmungsschlüssel für die Ansprache ...).

Tabelle 5: Bestimmungsschlüssel für die Ansprache der effektiven Lagerungsdichte im Gelände

Kennzeichnung der effektiven Lagerungsdichte			Gefügeausbildung					
Kurzzeichen	Bezeichnung	häufig auftretende bodenphysikalische Kennwerte (Qt + 0,009 % Ton)	Grundgefüge und Makrogefüge			Makrogefüge und Gefügefragmente (fra)		
			Form	Verfestigungsgrad Großenklasse	Rissbreite	Form	Größenklasse	Lagerungsart
Ld 1a	extrem gering	< 1,0	ein koh - -	1 - -	- - -	kru sub pol fra	1	
Ld 1b	sehr gering	1,0 – 1,4	ein koh	1		kru sub pol fra	1 1-2 1-2 4-5	
Ld 2	gering	1,4 – 1,6	ein koh - - ris	2 2 - 4	- - - 2	- sub pol pri fra	- 2-3 2-3 2-3 3-4	- - o o o o
Ld 3	mittel	1,6 – 1,8	koh ein/kit - ris ris -	3 3 - 3-4 3-4 -	- - - 3 3 -	- - (sub) pri (pol) (pla) fra	- - 4 4 4 3 2-3	- - o o o o o
Ld 4	hoch	1,8 – 2,0	kit ris ris koh	4 3 3 4	- 4 4 -	- pri (pol) pla -	- 5 5 1-3 -	- g g h -
Ld 5	sehr hoch	> 2,0	kit ris sau -	5 2 2 -	- 5 5 -	- (pri) - pla	- 5 - 3-5	- g - g

Ergänzen der KA4, S. 127, Abs.1 nach "... zugeordnet." durch "Die Feingliederung der Lagerungsdichte Ld 1,4 bis 2,0 und der Rohdichte < 1,25 bis > 1,85 der KA4 entspricht nicht der differenzierten Darstellung in Stadtböden. Die Stufe Ld 1 ist in zwei Bereiche untergliedert worden, um z. B. locker gelagerte rezente Hortisole oder Aschelagen aus dem Hausbrand zu erfassen."

Ersetzen der Tab. 19 in KA4, S. 127 durch Tab. 30 in AKS Teil 1, S. 65.

Tabelle 30: Einstufung der Rohdichte trocken (nach KA4, ergänzt)

Kurzzeichen	Stufen	Rohdichte ρ_t [g/cm ³]
pt0	extrem gering	< 0,80
pt1	sehr gering	0,80 – 1,25
pt2	gering	1,25 – 1,45
pt3	mittel	1,45 – 1,65
pt4	hoch	1,65 – 1,85
pt5	sehr hoch	> 1,85

Ergänzen hinter Tabelle 30: "In Stadtböden werden die niedrigen Stufen der Rohdichte weiter unterteilt."

5.8.13 Durchwurzelung und Gründigkeit

Ersetzen der KA4, S. 130, Abs. 2 "Die Durchwurzelung ..." durch "Die **horizont- und schichtbezogene** Durchwurzelung ..."

Im Anschluss **ergänzen** um "Beide Parameter können sowohl für Fein- als auch für Grobwurzeln angegeben werden."

5.8.13.1 Durchwurzelungsintensität

Ersetzen der Tab. 22 in KA4, S. 130 durch Tab. 33 in AKS Teil 1, S. 68

Tabelle 33: Einstufung der Durchwurzelungsintensität

Kurzzeichen Feinwurzeln	Kurzzeichen Grobwurzeln	Bezeichnung	Wurzeln/dm ²
Wf0	Wg0	keine Wurzeln	0
Wf1	Wg1	sehr schwach	1 – 2
Wf2	Wg2	schwach	3 – 5
Wf3	Wg3	mittel	6 – 10
Wf4	Wg4	stark	11 – 20
Wf5	Wg5	sehr stark	21 – 50
Wf6	Wg6	extrem stark bis Wurzelfilz	> 50

Ergänzen der KA4, S. 131, Abs. 4 hinter "... be- oder verhindern." durch "Präferenzielle Durchwurzelungen von z. T. extremer Intensität können Hinweise auf besondere chemische oder physikalische Bedingungen geben und sind gesondert zu vermerken."

(Anm.: Druckfehler in KA4, S. 131, Abs. 2 (berichtigter Nachdruck 1996): statt nersterartig lies nesterartig!)

Beachte: Die Erscheinungsform der Merkmale in KA4, S. 51f ist in alphabetischer Reihenfolge um folgende Kürzel und ihre verbale Erläuterung (s. AKS Teil 1, S. 10f) zu **ergänzen**: ag, as, hm, ig, int, rst, se, sea, sez, ssmm, sscm, ssdm, v, vu, zl, zll, zls

5.8.13.2 Durchwurzelbarkeit (physiologische Gründigkeit)

Ersetzen der KA4, S. 131, Abs.1 ab "Die Begrenzung erfolgt ... eindringen können." durch AKS Teil 1, S. 83, letzter Satz: "Die Begrenzung erfolgt außer durch festes Gestein, verfestigte Bänke und Horizonte, dichte Packung aus Feingrus und gebrochenem Sand (Aschen, Schlackensand) auch durch Reduktionshorizonte oder Horizonte mit schroffem Wechsel der chemischen Eigenschaften (z. B. Stadtböden), in die die Wurzeln kaum eindringen können."

Ersetzen der Tab. 23 in KA4, S. 131 durch Tab. 46 in AKS Teil 1, S. 84:

Tabelle 46: Einstufung der Durchwurzelbarkeit (physiologische Gründigkeit), nach KA4, ergänzt

Kurzzeichen	Bezeichnung	Tiefe in dm
Wp0	keine	0
Wp1	sehr flach	< 1,5
Wp2	flach	1,5 – 3
Wp3	mittel	3 – 7
Wp4	tief	7 – 12
Wp5	sehr tief	12 – 20
Wp6	äußerst tief	> 20

5.8.14.1 Kornfraktionen

Ergänzen der KA4, S. 133 nach Tab. 25 durch AKS Teil 1, S. 68, letzter Abs. "Form und Oberflächengestaltung ..." bis S. 69, Ende vorletzter Satz Abs. 3 "... Bodenartenbezeichnung weg."

"Form und Oberflächenausbildung von technogenen Substraten können eine ausgeprägte individuelle Ausgestaltung erfahren haben. Dies gilt auch für deren innere Porosität. Daher sollten Natur- und technogene Substrate bezüglich der Kennzeichnung der Mengenverhältnisse verschiedener Teilchengrößen getrennt erfasst werden.

Für **Fragestellungen der Stadtbodenkunde** sind neben den Grobbodengehalten die Feinbodengehalte gleichermaßen von Bedeutung. Daher sind die Feinbodengehalte ebenfalls differenziert auszuweisen. Da sich Feinboden und Grobboden ergänzen, ist es sinnvoll, bei 0 – 50 % Anteilen Grobboden nach Grobbodengehalten zu differenzieren und darüber nach Feinbodenanteilen (Tab. 39). Beim Feinboden werden die Anteilsklassen durch einen Punkt von den Mengenangaben der Feinbodenbestandteile getrennt, so z. B. Sl 3.2 Gr.

Die ~~technolithischen~~ (**besser: nicht natürlichen**) Skelettanteile am Grobboden lassen sich in den meisten Fällen hinreichend genau abschätzen. Da von ihnen besondere Wirkungen ausgehen können, werden sie bei der Bodenart für den Gesamtboden ausgewiesen.

Beispiel: Reinsandiges ~~phyrolithisches~~ Substrat mit 30 % Skelett, davon je 50 % Kies und grusige Schlacke. Die Bodenart lautet dann

Ss, G2, yGr2 = Reinsand mit 15 % Kies und 15 % Anthrogrus.

Die Skeletteinteilung in fein, mittel und grob fällt zugunsten einer vereinfachten Bodenartenbezeichnung weg."

[Anm.: Dabei ist aus Gründen der besseren Lesbarkeit und des Verständnisses "technolithischen" durch "nicht natürlichen" zu ersetzen und "phyrolithisches" ersatzlos zu streichen.]

5.8.14.2.1 Einteilungen und Darstellungen

Ergänzen der KA4, S.133 nach Abs. 1 "... Gemengeanteilen auftreten." durch AKS Teil 1, S. 69, Kap. 2.6.18.1, Satz 2 "In Böden urbaner ..." bis "... zu verwenden."

"In Böden urbaner, gewerblicher, industrieller und montaner Überformung kann sich der Feinboden zu Teilen oder gänzlich aus technogenen Substraten aufbauen. Bei der Kennzeichnung des

Feinbodens ist daher immer der Anteil natürlichen und technogenen Ursprungs anzugeben. Dies geschieht über den Flächenanteil (Flächen-%). Die Art des feinkörnigen technogenen Substrates ist in der Spalte 46 (Feld 46) mit zu vermerken, hierzu sind die Kurzbezeichnungen des Substratschlüssels zu verwenden."

5.8.14.2.3 Bodenartenansprache im Gelände

Ersetzen der KA4, S. 138 nach Abs. 1 "Für die Unterteilung ... werden." durch AKS Teil 1, S. 70, Abs. 3 "Für die Unterteilung der Sandfraktion ... teilweise bei Kohle."

"Für die Unterteilung der Sandfraktion sollten bei Böden der Stadt- und Industriegebiete Messlupen oder Sandlineale verwendet werden. Diese sind besonders bei Böden aus technogenen Substraten oder hohen Anteilen an natürlichem oder durch technische Aufbereitung entstandenem, kantigem oder gebrochenem Feinmaterial einzusetzen. Bei diesen Böden können Sandkörner nicht nur als gerundete, sondern auch als kantige oder raue, poröse Körper vorliegen, die bei Beführung eine gröbere Korngrößenklasse vortäuschen. Dies sind Rausande.

Bei technogenen Substraten, so z. B. bei Ziegelgrus, Aschen, Schlacken kann auch Schluffkorn kantig, vielgestaltig oder rund ausgebildet sein und damit von der plättchenartigen Form natürlicher Schluffe abweichen. Die für natürliche Schluffe vorhandene Mehligkeit ist dann nicht ausgeprägt vorhanden. Bei kantiger Form treten Rauschluffe auf.

Technogene Substrate, z. B. Ruß oder industrielle Schlämme, können auch in Korngrößen der Tone auftreten, ohne dass sie plastische, bindige oder glänzende Eigenschaften in gleicher Weise wie die natürlichen Tone aus Tonmineralien aufweisen.

Bei einigen Substraten lässt sich infolge unzureichender Festigkeit durch Befühlen, Kneten und Rollen die Korngröße nicht bestimmen, so bei Gips, weichen Carbonaten und teilweise bei Kohle."

Ergänzen durch: "Bei Stadtböden kann eine Fingerprobe durch die Verwendung von Schutzhandschuhen erschwert werden. Aus gesundheitlichen Gründen ist von der Knirschprobe bei Stadtböden und anthropogenen Substraten abzusehen."

[Anm.: Druckfehler in AKS Teil 1, S. 70, Abs. 3, statt Sandliniale lies Sandlineale; statt Ziegelgruß lies Ziegelgrus]

5.8.14.3 Ansprache des Grobbodens

Ersetzen der Tab. 30 in KA4, S. 141 durch Tab. 39, AKS Teil 1, S. 74.

Tabelle 39: Gemengeanteilsklassen des Grobbodens (nach KA4, erweitert)

Klasse	Bezeichnung	Gemengeanteile	
		in Vol.-%	in Masse-%
1	sehr schwach (anthro-) steinig, kiesig, grusig	< 2	< 3
2	schwach (anthro-) steinig, kiesig, grusig,	2 – 10	3 – 15
3	mittel (anthro-) steinig, kiesig, grusig	10 – 25	15 – 40
4	stark (anthro-) steinig, kiesig, grusig	25 – 50	40 – 60
5	sehr stark (anthro-) steinig, kiesig, grusig	50 – 75	60 – 85
6	(Anthro-) Steine, Kies, Grus	> 75	> 85
6a	feinbodenarm	75 – 90	?
6b	sehr feinbodenarm	90 – 98	?
6c	extrem feinbodenarm	> 98	?

Ergänzen der KA4, S. 141 nach letztem Satz "... nacheinander angegeben." durch AKS Teil 1, S. 74, Abs. 1 "Mit zunehmender Größe ..." bis Seitenende "... bzw. 2.6.6 einzutragen."

5.8.20.2 Regeln für die Kennzeichnung der Substrate

(Geogenese + Ablagerungsart; Abb. 15 der KA4 durch Abb. 9 aus AKS ersetzen)

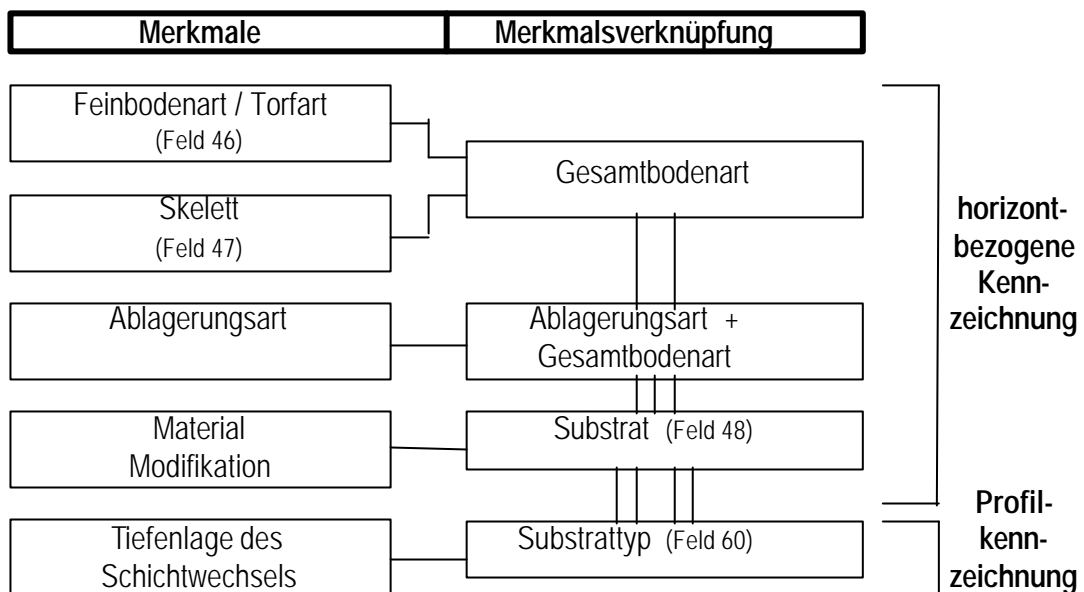


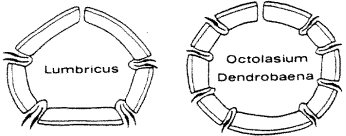
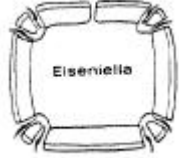



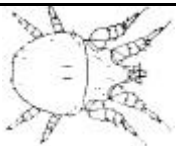


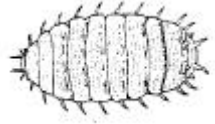
Abbildung 9: Schema für die Verknüpfung von Merkmalen zur Substratkennzeichnung (nach KA4, verändert)



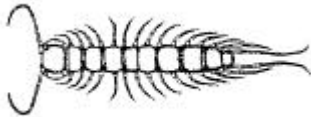
5.8.21 Bodenbiologie

Ergänzen der KA4, S. 168 nach letzter Satz Kap. 5.8.21 durch:

"Die Bodenfauna gibt in städtischen Böden u. U. Hinweise auf Substrateigenschaften, obwohl standorttypische Tierpopulationen nur selten voll ausgebildet sind und ihre Bestimmung einige Erfahrung voraussetzt. **[danach einfügen]** Tabelle 1: Hinweise der Bodenmakro- und -mesofauna auf Bodenmerkmale ... [aus AKS Teil 2 (Hdb.), Kap. 3.2.1 Bodenfauna]

Tabelle 1: Hinweise der Bodenmakro- und -mesofauna auf Bodenmerkmale (stark vereinfacht und zusammengefasst nach ZIMMERMANN 1988, unveröff., und nach SCHULTE et al. 1989)

Bodentiergruppe/Größe	Häufiges Boden- und Standortmerkmal/ bevorzugte Standorte	Körperform/ Bemerkung
Mineralbodenbewohnende Regenwürmer: <i>Allolobophora</i> , <i>Lumbricus</i> , <i>Octolasion</i>	tief humose Mineralböden	Borstenverteilung und Körperform 
<i>Eiseniella tetralis</i> (übersetzt: vierkantiger Schlammwurm)	Vernässung, Fäkalien und frischer Hausmüll	
<i>Eisenia foetida</i> (Mistwurm) 30 – 130 mm	tief humose Mineralböden, Fäkalien, frischer Hausmüll, erhöhte Temperaturen	wie Schlammwurm, aber hell-dunkel geringelt
Nacktschnecken bis 10 cm	Vernässung	
Gehäuseschnecken bis 25 cm	Bauschutt	
Keller- und Mauerasseln bis 12 mm	Bauschutt	
Moosmilben unter 1 mm	tief humoser Mineralboden	
Collembolen, euedaphisch bis 1 mm	tief humoser Mineralboden	
Mückenlarven bis 4 mm	Vernässung, tief humose Böden, erhöhte Temperaturen	
Fliegenlarven bis 12 mm	Fäkalien, frischer Hausmüll, erhöhte Temperaturen	

(Weg-)Ameisen		hoher oberflächennaher Steingehalt, erhöhte Temperaturen	
Borstenwürmer	4 - 40 mm	Holzhäckselaufgabe	farblos bis gelblich fast völlig durchsichtig
Tausendfüßer (<i>Diplopoda</i>)	bis 30 mm	Brachen, verkehrsbegleitende Ziergebüsche	
Hundertfüßer (<i>Chilopoda</i>)		Verkehrsgebüschrflächen	

5.8.22 Bemerkungen

Ergänzen KA4 nach S. 169 durch AKS Teil 1, S. 81, Abs.1, Satz 2 bis Absatzende: "Der Geruchstest sollte insbesondere bei Verdachtsflächen (Industrie-, Gewerbestandorte, Fahrzeugparkplätze, Bereiche von Ver- und Entsorgungsanlagen, Abfallkippen etc.) aus gesundheitlichen Gründen durch andere Bestimmungsverfahren ersetzt werden. Vorzuziehen ist die Probenahme und Analyse im Labor."

5.9.1 Bodensystematische Einheiten

Anm.: Es wird eine Übernahme der bodensystematischen Einheiten aus AKS Teil 2 (Hdb.), Kap. 3.4 vorbehaltlich der Zustimmung des AK Bodensystematik vorgeschlagen. Ein Abgleich mit der KA4 muss noch erfolgen. Das Kapitel ist noch in Bearbeitung.

5.9.2.1.3 Sonderhumusformen

Einfügen von AKS Teil 1, S. 87, Abs. 2 + Tab. 50: "Acker- und Gartenböden verfügen infolge wiederkehrender Bearbeitung über keine Humusaufgaben. Deren Humusformen werden nach dem Humusgehalt, dem Bodengefüge, dem Basensättigungsgrad (BS) und einer pedogenen Bleichung unterschieden.

Tabelle 50: Bestimmungsschlüssel für Humusformen bearbeiteter Böden

Horizonte	weitere diagnostische Merkmale	Humusformen
Ap	pol, pri oder sub u. h2; BS > 50 %	Kryptomull
Ap	BS < 50%, sonst wie Kryptomull	Kryptomoder
Ap	kru oder sub, BS > 50 %, h3 – h5	Wurmmull
Ap	ein oder gri, BS > 50 %, h3 – h5	Sandmull
Ap	ein oder gri, gri, BS < 50 %, h3 – h5	Ackermoder
Aep	wie Ackermoder, zusätzlich gebleichte Sandkörner	Bleichmoder

hinter KA4, S. 237, Abs. 3 "... Eigenschaften von Hochmoortorf."

Anschließend **einfügen** von AKS Teil 1, S. 87, Kap. 2.7.3.1.5 "Oberbodenhumusformen anthropogener Prägung" bis S. 88 Kapitelende "t - Torf."

2.7.3.1.5 Oberbodenhumusformen anthropogener Prägung

In Stadtgebieten liegt eine Anzahl von Humusformen vor, die sich nicht streng in das Konzept einer Unterteilung nach Mull, Moder und Rohhumus einfügen lassen.

RMo – Rasenmagerhumus: auf häufig geschnittenen Rasenflächen mit Abfuhr des Mähgutes ist selbst bei hohem Alter (> 25 Jahre) der Böden der Ah-Horizont nicht entwickelt, wobei L-, Of-, Oh-Lagen fehlen.

NMo – Neuhumus: der sich neu auf zuvor humusfreiem Substrat bildende Humus hat ein weiteres C/N-Verhältnis und eine geringere KAK als auf alten (> 25 Jahre) Flächen, was sich in der Humusform ausdrückt.

AMu und **ARo** – mullartiger und rohumusartiger Auftragshumus: unter anthropogenen Aufträgen humoser Substrate (Komposte, Rindenmulch) kann sich im darunter liegenden Mineralboden durch Bioturbation ein Ah-Horizont ausbilden oder die Ausbildung unterbleibt.

Entsprechend sind bei letzterem auf den Aufträgen nur L-Lagen oder L-, Of-, Oh-Lagen feststellbar. Damit lassen sich unterschiedliche Humusformen organischer Auftragsschichten ausweisen.

ARa – aus rohumusartigem Auftragshumus erfolgt der Austrag von organischen Säuren, was sich als dunkle Schlieren im Mineralboden bemerkbar macht. Unter den organischen Auflagen befindet sich somit ein Bh-Horizont.

EMu und **ERo** – mullartiger, moderartiger und rohumusartiger Eintragshumus:

Eintragshumusformen lassen sich unterscheiden hinsichtlich der Häufigkeit der Wiederkehr der Einträge, der Tiefe der Einträge und des eingetragenen Materials natürlicher oder anthropogener Herkunft. Die Art, Häufigkeit und Einbringtiefe von frischem, humusbildendem organischem Material regt die biologische Aktivität unterschiedlich an, was seinen Ausdruck in der Regenwurmröhrendichte findet. Daraus wird abgeleitet:

- EMu - hohe Regenwurmröhrendichte (< 10 – 15 cm Abstand)
- EMo - geringe Regenwurmröhrendichte
- ERo - keine Regenwurmröhren.

Dies wird ergänzt durch Anhängung von Kurzzeichen für Einbringungshäufigkeit und -tiefe sowie Art des organischen Materials, z. B. „s“ für Klärschlamm:

Häufigkeit	Tiefe	Oberfläche	< 10 cm	10 – 35 cm	> 35 cm
einmalig bis selten	os		fs	ms	ts
jährlich	og		fj	mj	---
mehrfach im Jahr	om		–	–	–

Art des organischen Materials:

- n natürliche Streustoffe
- gk Gartenkompost
- sk Grünschnittkompost
- bk Biokompost
- mk Müllkompost
- k Kompost
- s Klärschlamm

r	Rindenmulch
m	Mist
h	Stroh
t	Torf

5.9.3.1.1 Wasserstand unter Geländeoberfläche

Ergänzen der KA4, S. 239 hinter vorletztem Satz "... bindigem weniger deutlich." durch: "Bei skelettreichen und extrem locker gelagerten Stadtböden ist der Klopftest zur Festlegung des scheinbaren Grundwasserstandes meist nicht geeignet."

5.9.3.3 Vernässungsgrad

Erweitern der Kapitelüberschrift um "/Belüftung"

Einfügen in KA4, S. 244, Abs. 4 hinter "... Vernässung darstellen." von "In anthropogen aufgetragenem Bodensubstrat können ererbte (unkorrekt: reliktsche) Merkmale der Hydromorphie auftreten, die über den tatsächlichen Vernässungsgrad von Grund-, Stau- und Haftnässeböden hinwegtäuschen. Dies betrifft zahlreiche Stadtböden z. B. auf der lössbedeckten Mittelterrasse in der Niederrheinischen Bucht und im Tiefland. Entsprechende Hinweise sind im Formblatt zu vermerken, um Fehlinterpretationen aus dem Vergleich von Profilmorphologie und Labordaten zu vermeiden."

Ergänzen der KA4, S. 245 nach Tab. 44 um AKS Teil 1, S. 91, Abs. 1 "Die Belüftung kennzeichnet ..." bis S. 92 Kapitelende "... Torfe > 5 cm"

"Die **Belüftung** kennzeichnet den Gasaustausch, insbesondere von O₂ und CO₂ sowie die Reduktion der O₂-Zufuhr durch O₂-Verbrauch. Die Belüftung kann in Tiefenstufen gegliedert (Tab. 53) werden. Die jeweilige Tiefenstufe wird ergänzt durch die Angabe des Merkmals für den ungehinderten Gasaustausch im belüfteten Profiltteil und des Merkmals für eine Behinderung des Gasaustausches bzw. für eine starke Sauerstoffzehrung als Untergrenze der Belüftungstiefe. Die Belüftung städtischer Böden kann kleinräumig starke Unterschiede aufweisen. Daher sollten die Angaben für mindestens 50 % der Profilan-sicht erfolgen. Bei erheblichen Abweichungen von mehr als 20 – 50 % der Profilan-sicht ist eine Ergänzung vorzunehmen. Den Ziffern der Kurzzeichen BI0 bis BI6 wird entsprechend den Abweichungen eine Ziffer vorangestellt, z. B. beim Vorliegen einer zu 60 % der Profilan-sicht als flach eingestuften und zu 30 % als tief eingestuften Belüftungstiefe lautet das Kurzzeichen BI4/2.

Tabelle 53: Einstufung der Belüftungstiefe

Kurzzeichen	Bezeichnung	Tiefe in dm
BI0	keine	0
BI1	sehr flach	< 1,5
BI2	flach	1,5 – 3,0
BI3	mittel	3 – 7
BI4	tief	7 – 12
BI5	sehr tief	12 – 20
BI6	äußerst tief	> 20

Merkmale des Gasaustausches:

Ungehinderter Gasaustausch

- UV – Verbraunung
- UO – Oxidationsfärbung/-fleckung
- UW – gleichmäßige Feinwurzelausbildung
- US – Bodenart Sand
- HG – feinkbodenfreies bis feinkbodenarmes Skelett

Behinderter Gasaustausch

- HW – Grundwasser
- HS – Stauwasser
- HB – Bleichung durch O₂-Mangel
- HV – Bodenverdichtung
- HU – Bodenarten Schluffe bis lehmige Schluffe, tonige Lehme bis Tone
- HH – Humusgehalt des Mineralbodens > 4 % und > 5 cm mächtig
- HO – anmooriger Boden und Torfe > 5 cm

5.9.4 Erosionsgrad

Ändern der Kapitelüberschrift von "Erosionsgrad" in "Natürlich und anthropogen bedingter Abtrags- und Auftragsgrad"

Einfügen in KA4, S. 246 vor dem ersten Absatz aus AKS Teil 1, S. 92, Abs. 1 in Kap. 2.7.5 "Durch den Vorgang ..." bis Absatzende "... von umgelagerten Substraten."

"Durch den Vorgang der natürlichen Erosion (Bodenabtrag) oder des anthropogen erfolgenden Bodenabtrages kann es zur Profilverkürzung kommen. Gleichermassen kann durch natürlichen und anthropogenen Auftrag das Bodenprofil verlängert werden. Weiterhin treten bei anthropogen beeinflussten Bodenbildungen beide Vorgänge an einem Profil auf, so infolge einer Abgrabung mit anschließender Aufschüttung von umgelagerten Substraten."

Ändern der Tabellenüberschrift in Tab. 45, KA4, S. 247 in "Natürlicher und anthropogener Abtragsgrad und bodensystematische Ansprache"

Teilung der Spalte 2 in Tab. 45, KA4, S. 247 in "Natürlicher Abtragsgrad (Erosionsgrad)" (Überschrift Spalte 2) und [neue Spalte rechts daneben] "Anthropogener Abtragsgrad" (Überschrift neue Spalte 3) mit den jeweiligen Kurzzeichen (Erweitern der Spalte 2, Tab. 45 in KA4, S. 247 um die Kurzzeichen Ab0 bis Ab5 aus AKS Teil 1, S. 92, Tab. 54, Spalte 1.)

Tabelle 45 (Auszug, ergänzt): Natürlicher und anthropogener Abtragsgrad und bodensystematische Ansprache

Profilverkürzung	Natürlicher Abtragsgrad (Erosionsgrad)	Anthropogener Abtragsgrad	An der Oberfläche ...	Beispiel Parabraunerde ...
...	Kurzzeichen	Kurzzeichen
	Eg0	Ab0		
	Eg1	Ab1		
	Eg2	Ab2		
	Eg3	Ab3		
	Eg4	Ab4		
	Eg5	Ab5		

Einfügen von AKS Teil 1, S. 93 Seitenanfang "Der Grad der ..." bis Kapitelende "... oder nur durch VK." nach KA4, Tab. 45, S. 247

"Der Grad der Akkumulation orientiert sich an dem zu erwartenden Einfluss des überdeckten Bodens, der durchschnittlichen Mächtigkeit einer Planierraupenlage von 40 cm und einer mittleren Tiefe natürlicher Bodenentwicklung von 80 cm. Neben Aufträgen mit technischem Gerät sind in Städten auch häufiger Aufträge durch natürliche Verlagerungsprozesse wie Verwehung oder Böschungsrutschungen feststellbar.

Tabelle 55: Auftragsgrad (Cg - natürlich, Au - anthropogen)

Kurzzeichen	Bezeichnung	Veränderung des Profils
Cg0, Au0	keiner, nicht feststellbar	oberster natürlicher Bodenhorizont unverändert
Cg1, Au1	sehr gering	Auftrag < 10 cm
Cg2, Au2	gering	Auftrag 10 – 20 cm
Cg3, Au3	mittel	Auftrag 20 – 40 cm
Cg4, Au4	hoch	Auftrag 40 – 80 cm
Cg5, Au5	sehr hoch	Auftrag > 80 cm

Treten Abträge und Aufträge zusammen auf, so werden beide Vorgänge mittels Bindestrich verbunden wiedergegeben, z. B. Ab4 - Au2: stark verkürzter B-Horizont durch Abtrag mit nachfolgendem geringem Auftrag.

Abtrags- und Auftragsvorgänge können sich mehrfach wiederholen und somit vielfältig kombiniert sein. Dies wird gekennzeichnet durch vorangestelltes **VK** ... und anschließender Angabe der dominierenden Kombination oder nur durch **VK**."

5.9.5 Bodenschätzung

Ergänzen der KA4, S. 249 hinter Abs. 4 "... Symbolisierung notwendig." durch "Die Auswertung der Bodenschätzungsunterlagen bietet in heute überbauten Stadtrandgebieten wertvolle Einblicke in z. T. nicht zugängliche, abgegrabene oder versiegelte Bereiche. Besonders digitalisierte Bodenschätzungskarten können bei der Erstellung einer Konzeptbodenkarte für Stadtgebiete sinnvoll verwendet werden. Zahlreiche Auswertungen erlangen allerdings erst durch die Verwendung der Grablochbeschriebe eine ausreichende Genauigkeit und Sicherheit."

5.9.7 Substratsystematische Einheiten

Anm.: Ergänzungsvorschläge für die Substratansprache von Kippböden sind bei ABO-RADY et al. (1998) dokumentiert.

5.9.7.1 Begriffe und Definitionen

Ergänzen der KA4, S. 252 hinter Abs. 3 durch "In der Stadtbodenkartierung hat sich die Verwendung von Bodenformen als Erweiterung der bodensystematischen Einheiten bewährt, da die pedogene Merkmalsausprägung der jungen anthropogenen Böden häufig sehr gering ist. Die Bodenformen ermöglichen zudem eine "Verbalisierung" der vom Substrat dominierten Stadtböden, was die Vergleichbarkeit und Handhabung erleichtert."

5.9.7.3 Untergliederungsmöglichkeiten

Erweiterung der Tab. 50 in KA4 durch Tab. 42 in AKS Teil 1

Es wird ausdrücklich auf die Verwendung des Bestimmungsschlüssels in AKS Teil 2 (Hdb.) verwiesen.

5.9.8 Status

Gleichbedeutend mit Anmerkung zu KA4, Kap. 5.4 "Kennzeichnung der Leit- und Begleitprofile"

Ergänzen der KA4, Kap. 5.4, S. 49 nach letztem Satz "... besondere Kennzeichnung." durch: "Da Stadtbodenkartierungen i. d. R. großmaßstäbig durchgeführt werden, kann die im Gelände ermittelte Heterogenität von Substraten oder Bodeneigenschaften eine Ausweisung von Leit- und Begleitprofilen im herkömmlichen Sinne verhindern."

Ebenfalls kann in stark urban-industriell überprägten Räumen nicht immer von Bodengesellschaften im eigentlichen Sinne gesprochen werden, da Stoff- und Energieflüsse zwischen Böden häufig durch Bebauung, Versiegelung etc. unterbrochen sind. Häufig stehen Bodenformen beziehungslos nebeneinander, sodass eine Bodensozietät nicht gegeben sein muss."

6.1 Allgemeines

Ergänzen der KA4, S. 264 nach Abs. 1 "... Bodenprofils erlauben." durch "Die Probennahme auf kontaminierten Standorten und Stadtböden setzt eine besondere Vorgehensweise voraus und sollte nur nach entsprechender Einarbeitung erfolgen. Fragen des Arbeitsschutzes, der Hygiene und der Repräsentativität, z. B. bei Untersuchungen auf organische Schadstoffe sind zu berücksichtigen. Auf die einschlägige Literatur sowie auf die Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) zum BBodSchG wird verwiesen. Die Möglichkeit von Schnelltestverfahren und Untersuchung von screening-Parametern kann als orientierende Untersuchung zur Abschätzung des weiteren Untersuchungsumfanges (z. B. Detailuntersuchung zu Gefährdungspfaden) bei anthropogen beeinträchtigten Böden sinnvoll sein."

6.2 Entnahmetechnik

Ergänzen der KA4, S. 266 nach Abs. 2 "... herausgebrochen (s. Abb. 21)." durch: "Die Probengewinnung auf urban-industriellen Böden und kontaminierten Standorten hat u. a. nach den in der BBodSchV angeführten Verfahren zu erfolgen."

6.5 Transport und Lagerung

Ergänzen der KA4, S. 267 nach letztem Satz "... abgestimmt werden." durch "Für Stadtböden gelten die Bestimmungen der BBodSchV."

Teil B Weitere Grundlagen

1.2 Kennwerte der Wasserbindung und der Porengrößenverteilung

Ergänzen der KA4, S. 294 nach letztem Satz "... und Porengröße." durch "Für stark veränderte Böden und für technogene Substrate liegen bisher nur wenige Erfahrungen zur Wasserbindung und Porengrößenverteilung vor. Die für natürliche Böden gültigen Kennwerte können nicht auf alle urban-industriellen Böden übertragen werden."

1.8 *Wasser- und Lufthaushalt von urban-industriellen Böden und technogenen Substraten (neues Kapitel)*

"Die Defizite in der Beurteilung des Wasser- und Lufthaushaltes stark veränderter Böden sowie anthropogener (technogener) Substrate sind groß. Aufgrund der bisher durchgeführten Untersuchungen können für anthropogene Böden nur eingeschränkt gültige Bewertungsregeln aufgestellt werden, da Zusammensetzung und Eigenschaften in weiten Grenzen schwanken (vgl. BLUME & SCHLEUSS 1997, TAUBNER & HORN 1999). Eine Regionalisierung von Punktdaten ist nach bisherigem Kenntnisstand nur schwer möglich. Problematisch erscheint noch der Bezug von Labormesswerten und erhobenen Felddaten. Aufgrund der Variabilität der gerätetechnisch ermittelten Bodeneigenschaften lassen sich nur bedingt Schätzwerte zu kf-Werten, nFK u. a. ableiten. Die Untersuchung des Wasser- und Lufthaushaltes anthropogener Böden und technogener Substrate sollte ein Schwerpunkt der bodenkundlichen Forschung in Stadtgebieten werden.

Wasserdurchlässigkeit im wassergesättigten Boden

Die häufig auftretenden extrem hohen Wasserdurchlässigkeiten anthropogener Substrate können mit der Einstufung der KA4 nur unzureichend beschrieben werden. Da jedoch besonders die sehr hohen Durchlässigkeiten für Beurteilungen von Gefährdungspotenzialen u.ä. notwendig sind, wird in Anlehnung an HORN & TAUBNER (in BLUME & SCHLEUSS 1997) folgende - für urban-industrielle Böden und Substrate geltende - Klasseneinteilung vorgeschlagen:

<i>Kurzzeichen</i>	<i>Bezeichnung</i>	<i>kf-Werte [cm/d]</i>
kf1	sehr gering	< 1
kf2	gering	1 – 10
kf3	mittel	10 – 40
kf4	hoch	40 – 100
kf5	sehr hoch	100 – 300
kf6.1 (neu)	extrem hoch (kf6.1)	300 – 1000
kf6.2 (neu)	extrem hoch (kf6.2)	> 1000

Feldkapazität, nutzbare Feldkapazität

Bei zahlreichen technogenen Substraten kann die nFK nicht aus Bodenart, Lagerungsdichte und Humusgehalt abgeleitet werden. Ansätze für eine Ermittlung der nFK über Regressionsgleichungen geben TAUBNER & HORN (1999).

Lufthaushalt

Zur Ermittlung der Luftkapazität (LK) und des Luftvolumens (LV) liegen zzt. nur sehr wenige Erfahrungen vor.

2.1 Filterwirkung (Filtereigenschaften der Böden)

Ergänzen der KA4, S. 324 hinter letztem Abs. "... auf die Mobilität." durch "Für technogene Substrate kann eine Ableitung der Filtereigenschaften wegen erheblicher Forschungsdefizite nicht erfolgen. Stadtböden aus natürlichen Substraten mit unauffälliger Profilmorphologie (z. B. Bodenaushub ohne Verdichtungen) können u. U. wie natürliche Böden bewertet werden."

Zum Filtervermögen anthropogener Böden und Substrate gegenüber organischen Schadstoffen s. u. a. BLUME & SCHLEUSS (1999).

2.5 Erodierbarkeit

Ergänzen der KA4, S. 329 nach Tab. 79 durch "Ergänzende Angaben zur Erodierbarkeit des Bodens sind bei urban-industriellen Böden obligatorisch, um mögliche Hinweise auf Gefahrenpotenziale durch Schadstoffverlagerung oder Freilegung kontaminierter Bodenbereiche festzuhalten. Für technogene Substrate liegen bisher nur wenige Untersuchungen zur Erodierbarkeit vor."

2.7 *Schutzwürdigkeit (neues Kapitel)*

"In industrialisierten und dicht besiedelten Bereichen der Städte und Gemeinden kommt dem Bodenschutz eine besondere Rolle zu. Der Nutzungsdruck auf noch vorhandene ungestörte natürliche Böden ist besonders groß. Die Kriterien für die Schutzwürdigkeit von Böden, die außerhalb dicht besiedelter Gebiete gelten, sind aufgrund von Flächenbedarf und allgemeiner stofflicher Belastung zu relativieren. Es ist erforderlich, dass bei allen Planungen relevante Bodendaten verwendet werden, damit so eine ökonomisch und ökologisch sinnvolle Nutzungskombination angestrebt werden kann. Als Beispiele wären zu nennen:

- Ausweisung von Siedlungsflächen unter Berücksichtigung des Freiraumschutzes
- Nutzung der Möglichkeiten innerörtlicher Erneuerung wie Umwidmung brachliegender Flächen, Mobilisierung vorhandenen Baulandes u. a.
- Minimierung von Flächenversiegelung und Durchführung von Entsiegelungsmaßnahmen
- Sanierungs- und Renaturierungsmaßnahmen
- Remobilisierung von Industrie- und Gewerbeflächen sowie Flächenrecycling
- Bodenerosionsschutz und Verringerung von Bodenverdichtungen

Zum Schutz vor Überbeanspruchung, vor Übernutzung und überhöhten Stoffeinträgen kann die Stadtbodenkartierung Grundlagen liefern (s. Tab. 2). Aber auch der Schutz von regionaltypischen (z. B. Hortisole oder Plaggenesche) oder besonders seltenen Böden ist möglich.

Die Ausweisung von Böden mit besonderen Eigenschaften für bestimmte Nutzungen – wie Unterbringung von Kompost, Mulch, Klärschlamm oder Versickerung von Niederschlagswasser oder Anlage von Deponien – kann dann die Ausweisung und den Erhalt schutzwürdiger Böden erleichtern und ihre Sicherung durch Ausweisung als Naturschutzfläche/Vorrangfläche für den Naturschutz ermöglichen.

Über die Kartierung der Böden, Bestimmung von Kennwerten, notwendige Sonderuntersuchungen und die Bewertung von Eigenschaften kann eine Zuweisung von Schutzkriterien erfolgen, die Schutzmaßnahmen zulassen:

- schutzwürdige Stadtböden werden mit Restriktionsgebieten genutzt (Schongebiet)
- multifunktional bewertete Stadtböden werden mit Restriktionsgebieten genutzt (Schongebiet)
- innerstädtische Entwicklungsräume (Grundwasserneubildung, bioklimatische Funktionen) werden ausgewiesen (Regenerationsräume)
- unsensible Nutzungen werden auf geschädigte Böden verlagert (Belastungsgebiete)
- für belastete und stark geschädigte Böden werden Abwehrmaßnahmen entwickelt (Sanierungsgebiete)."

Tab. 2: Vorrangige Auswertungen zu den Bodenfunktionen nach § 2 Abs. 2 BBodSchG (Beispiele aus Nordrhein-Westfalen)

Ziele	Bodenfunktionen	Auswertungskriterien	Anwendungsbereiche
A. Schutz vor Flächenbeanspruchung			
1. Erhaltung von Böden mit extremen Wasser- und Nährstoffangeboten	1 a	Sehr nasse Standorte: Moorböden, Grundwasserböden, Staunässeböden; sehr trockene Standorte: tiefgründige Sand- und Schuttböden, flachgründige Felsböden, extrem nährstoffarme und -reiche Böden	GEP, Bauleitplanung, bodenrelevante Fachplanungen, Bodenschutzgebiete
2. Erhaltung von Böden mit hoher Wasseraufnahme und Wasserspeicherung (Abflussverzögerung, Grundwasserneubildung) als Regulatoren für den natürlichen Wasserhaushalt der Landschaft	1 b	Mittlere jährliche Sickerwasserrate, Eignung für dezentrale Regenwasserversickerung	GEP, Bauleitplanung, bodenrelevante Fachplanungen, Wasserwirtschaft
3. Erhaltung von Böden mit hohen Puffereigenschaften, deren Säureneutralisationskapazität oder Bindungsstärke für Schwermetalle oder organische Schadstoffe (sorbierbare Stoffe) hoch ist	1 c	Kationenaustauschkapazität, Bindungsvermögen für Schwermetalle und organische Schadstoffe	(GEP), (Bauleitplanung), bodenrelevante Fachplanungen, Grundwasserschutz, Bodenbelastungskarte
4. Erhaltung von Böden mit hohem Stoffrückhaltevermögen (gelöste Stoffe)	1 c	Mittlere jährliche Austauschhäufigkeit des pflanzenverfügbaren Bodenwassers, Gesamt-Filterwirkung	(GEP) (Bauleitplanung), bodenrelevante Fachplanungen, Grundwasserschutz
5. Erhaltung von regionaltypischen und/ oder besonders seltenen Böden	2	Tschernosem(relikte), Böden aus Quell- und Sinterkalken, Mudden oder Wiesenmergel, Vulkaniten, tertiärem oder kreidezeitlichem Lockergestein; Plaggenesche und tiefreichend humose Braunerden	GEP, Bauleitplanung, bodenrelevante Fachplanungen, Bodenschutzgebiete
6. Erhaltung von Böden mit hoher natürlicher Ertragsfähigkeit als Produktionsgrundlage für die Landwirtschaft	3 c	Böden mit regional hoher Bodenfruchtbarkeit (meist Parabraunerden und Braunaunenböden)	GEP, Bauleitplanung, Bodenschutzgebiete
B. Schutz vor Übernutzung und überhöhten Stoffeinträgen			
1. Schutz von erosionsgefährdeten/ verschlammungsgefährdeten Böden	1 a, 1 b, 1 c, 3 c	Erosionsgefährdung (Bodenabtrag), Verschlammungsneigung	Beratung nach § 17 BBodSchG, EG-Förderprogramm, Gefahrenabwehr nach § 4 BBodSchG, Landschaftsplan
2. Schutz von verdichtungsgefährdeten Böden	1 a, 1 b, 1 c, 3 c	Mechanische Belastbarkeit (Bodenverdichtung)	Beratung nach § 17 BBodSchG
3. Schutz von Böden mit geringen Puffereigenschaften, deren Säureneutralisationskapazität oder Bindungsstärke für Schwermetalle oder organische Schadstoffe (sorbierbare Stoffe) gefährdet ist	1 c	Kationenaustauschkapazität, Bindungsvermögen für Schwermetalle und organische Schadstoffe	Beratung nach § 17 BBodSchG, Programm zur Bodenschutzkalkung im Wald, Bodenschutzgebiete, Bodenbelastungskarte
4. Schutz von Böden mit geringem Stoffrückhaltevermögen (gelöste Stoffe)	1 c	Mittlere jährliche Austauschhäufigkeit des pflanzenverfügbaren Bodenwassers, Gesamt-Filterwirkung	Beratung nach § 17 BBodSchG, Grundwasserschutz

Bodenfunktionen nach § 2 Abs. 2 BBodSchG:

- 1 a) Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen
- 1 b) Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen
- 1 c) Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen aufgrund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers
- 2) Archiv der Natur- und Kulturgeschichte
- 3 c) Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung

3.2 Klimakennzeichnung durch die klimatische Wasserbilanz

Einfügen in KA4, S. 333, Abs. 4 hinter "... herangezogen werden" von "(z. B. in Gebieten mit ausgeprägtem Stadtklima)."

7.2 Kartierung in urbanen Räumen

Wegfall in KA4, S. 348, Kap. 7.2 bis vorletzter Absatz der Seite einschließlich "... Rechtsgrundlagen herausgestellt."

9.2 Benennung carbonathaltiger Bodenausgangsgesteine im Gelände

Ergänzen in KA4, S. 360, Abs.1 hinter "... siliziklastischem Feinmaterial." durch "Für carbonathaltige bzw. alkalisierende technogene Substrate in Stadtböden (carbonatreicher Bauschutt, Stahlwerksschlacken, Flugaschen u. a.) gilt die folgende Benennung nicht."

11 Auswertung der Höhenlinien der topografischen Karte mit dem Neigungsstufenmesser

Die in der KA4 vorgestellte manuelle Bearbeitung ist durch GIS-Instrumente weitgehend ersetzbar. Zusammenhängende Auswertungen werden heute mit digitalen Geländemodellen bzw. Programmen, welche die entsprechenden Daten verarbeiten können, geleistet. Die Landesvermessungsverwaltungen sind vielfach in der Lage, entsprechende Daten anzubieten.

Teil C Anhang

1 Anschriften der Geologischen Dienste in der Bundesrepublik Deutschland (Stand April 2001)

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg
Albertstraße 5
79104 Freiburg i. Br.

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
Stilleweg 2
30655 Hannover

Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen – Landesbetrieb –
De-Greif-Strasse 195
47803 Krefeld

Bayerisches Geologisches Landesamt
Heßstraße 128
80797 München

Geologisches Landesamt Hamburg
Billstraße 84
20539 Hamburg

Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung
Stilleweg 2
30655 Hannover

Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie
Leberberg 9 – 11
65193 Wiesbaden

Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg
Stahnsdorfer Damm 77
14532 Kleinmachnow

Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz
Emy-Roeder-Straße 5
55129 Mainz

Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern
– Geologischer Dienst –
Pampower Straße 66 – 68
19061 Schwerin

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie
– Bereich Boden und Geologie –
Halsbrücker Straße 31a
09599 Freiberg/Sachsen

Geologisches Landesamt Sachsen-Anhalt
Köthener Straße 34
06118 Halle

Landesamt für Umweltschutz – Saarland
Abt. 6 – Geologie –
Don-Bosco-Straße 1
66119 Saarbrücken

Thüringer Landesanstalt für Geologie
Carl-August-Allee 8 – 10
99405 Weimar

Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein
Abt. 5. Geologie/Boden –
Hamburger Chaussee 25
24220 Flintbek

2 LITERATURVERZEICHNIS

Ergänzende Literaturangaben:

- ABO-RADY, M.; WEISE, A.; OEHME, W.-D.; HAUBOLD, W.; MÖBES, A.; VOGEL, H.; NEUMANN, E. E.; KÜHN, D.; BRANDTNER, W. (1998): Substratansprache auf Kippen und Halden des Braunkohlenbergbaus. – Schr.-R. angew. Geowiss., 3: 21 – 34; Berlin.
- Arbeitskreis Großmaßstäbige Bodenkartierung (2000): Anleitung zur Erfassung bodenkundlicher Daten (Datenschlüssel 1997), 4. ergänzte Aufl. – 255 S., 1 Abb., 112 Tab.; Krefeld (Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf.) – [Unveröff.]
- Arbeitskreis Großmaßstäbige Bodenkartierung (2000): Richtlinien für die großmaßstäbige Bodenkartierung (Kartierrichtlinien 1999), 2. ergänzte Aufl. – 141 S., 10 Abb., 15 Tab.; Krefeld (Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf.) – [Unveröff.]
- Arbeitskreis Stadtböden der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft [Hrsg.] (1996): Urbaner Bodenschutz. – 244 S., 44 Abb., 56 Tab.; Berlin, Heidelberg, New York.
- Arbeitskreis Stadtböden der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft (1997): Empfehlungen des Arbeitskreises Stadtböden der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft für die bodenkundliche Kartierung urban, gewerblich, industriell und montan überformter Flächen (Stadtböden), T. 1: Feldführer, 2. Aufl.: 111 S., 9 Abb., 61 Tab.; Kiel.
- Arbeitskreis Stadtböden der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft (1997): Empfehlungen des Arbeitskreises Stadtböden der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft für die bodenkundliche Kartierung urban, gewerblich, industriell und montan überformter Flächen (Stadtböden), T. 2: Handbuch, 2. Aufl.; Kiel. – [Disk.]
- BAUMGARTEN, H.; FEYK, M.; HORNIG, G.; KERSTING, A.; PINGEL, P.; SCHRAPS, W. G. (1997): Stadtbodenkartierung Krefeld – Praxisnahe Bewertung von Bodenfunktionen in einem urban-industriell geprägten Raum. – Mitt. dt. bodenkdl. Ges., **85** (3): 1 095 – 1 098; Oldenburg.
- BLUME, H.-P.; SCHLEUSS, U. [Hrsg.] (1997): Bewertung anthropogener Stadtböden. – Schr.-R. Inst. Pflanzenernähr. u. Bodenkde. Univ. Kiel, **38**: 346 S.; Kiel.
- BLUME, H.-P.; & SCHLEUSS, U. (1999): Grundlagen zur Bewertung von Böden anthropogener Substrate an ausgewählten Parametern. – Bodenschutz **1/99**, Organ des BvB: 12 – 14; Berlin, Bielefeld, München.
- HILLER, D. A.; MEUSER, H. (1998): Urbane Böden. – X + 161 S., 34 Abb., 45 Tab.; Berlin, Heidelberg, New York (Springer).
- MEUSER, H. (1996): Technogene Substrate als Ausgangsgestein der Böden urban-industrieller Verdichtungsräume : dargestellt am Beispiel der Stadt Essen. – Schr.-R. Inst. Pflanzenernähr. u. Bodenkde. Univ. Kiel, **35**: 222 S.; Kiel.
- SCHRAPS, W. G.; KERSTING, A.; PINGEL, P.; SCHNEIDER, S.; BAUMGARTEN, H.; BURGHARDT, W.; HILLER, D. A.; KÖPPNER, TH.; OHLEMANN S.; METZGER, F. (2000): Stoffbestand, Eigenschaften und räumliche Verbreitung urban-industrieller Böden – Ergebnisse aus dem Projekt Stadtbodenkartierung Oberhausen-Brücktorviertel. – scriptum, **7**: 127 S., 24 Abb., 17 Tab., 6 Kt.; Krefeld.

SCHRAPS, W. G.; SCHREY, H. P. (1997): Schutzwürdige Böden in Nordrhein-Westfalen – Bodenkundliche Kriterien für eine flächendeckende Karte zum Bodenschutz. – Z. Pflanzenernähr. u. Bodenkde., **160**: 407 – 412, 1 Abb.; Weinheim.

TAUBNER, H.; HORN, R. (1999): Schätzung der nutzbaren Feldkapazität und Luftkapazität von anthropogenen Bodenhorizonten aus einfach zu bestimmenden Kennwerten. – Z. Pflanzenernähr. u. Bodenkde., **162** (1): 33 – 40, 6 Tab.; Weinheim.

Sonstiges

Eine Übernahme der nachfolgend aufgeführten Kapitel aus AKS Teil 1/Feldführer und AKS Teil 2/Handbuch in die KA4 wird nach entsprechender Überarbeitung empfohlen. Dabei ist eine Anpassung an bereits bestehende Kapitel bzw. ergänzte/veränderte Abschnitte vorzunehmen.

Übernahme von Kapiteln aus Empfehlungen des AKS Teil 1: Feldführer Stadtbodenkartierung

Kapitel n.	Überschrift	Seite
Feldführer		
2.5.3.2	Lage zum Baukörper	27
2.5.3.3	Versiegelungsart und -grad	27
2.5.6	Ergänzungen	32
2.6.6	Sonstige organische Stoffe (Streustoffe, synthetische organische Produkte, Kohle und Ruß)	43
2.6.8	Redoximorphie-(Hydromorphie-)merkmale und Sulfide	47
2.6.8.1	Feldansprache	47
2.6.14.1	Form, Größe und Verfestigung	54
2.6.15.5	Eindringwiderstand	63
2.6.19.1	Regeln für die Kennzeichnung der Substrate/Substratschlüssel	75
2.7.3.1.4	Humusformen bearbeiteter Böden	87
2.7.3.1.5	Oberbodenhumusformen anthropogener Prägung	87
2.7.6	Hinweise auf Trophie	93
2.7.7	Hinweise auf Immissionen, Protonen und Schadstoffe	94
2.7.8	Hinweise auf Säureneutralisationskapazität	95
2.7.9	Biologische Aktivität	97

Übernahme von Kapiteln aus Empfehlungen des AKS Teil 2: Handbuch Stadtbodenkartierung

Kapitel n.	Überschrift	Seite
Handbuch		
3.2.2	Bodenmikroflora	4
3.3.1	Ergänzende Horizont-/Schichtsymbole	6
3.3.2	Redoximorphiemerkmale	6
4	Entnahme von Bodenproben	1
5	Substratschlüssel	1
5.1	Bestimmungsschlüssel natürlicher und technogener Substrate	2
5.2	Zuordnung der einzelnen technogenen Substrate zu Gefährdungsklassen	14

-----Ende