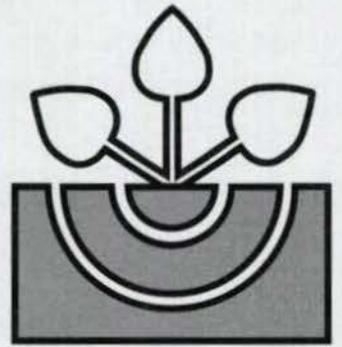


# DBG



DEUTSCHE

BODENKUNDLICHE

GESELLSCHAFT

---

# MITTEILUNGEN

DBG · Band 103 · 2004 · ISSN - 0343-1071

*Schriftleitung:* P. Hugenroth, Oldenburg

# **MITTEILUNGEN**

**der**

**DEUTSCHEN BODENKUNDLICHEN  
GESELLSCHAFT**

**Band 103**

**2004**

**ISSN – 0343-1071**

**Schriftleitung: P. Hugenroth, Oldenburg**

**MITTEILUNGEN  
DER  
DEUTSCHEN BODENKUNDLICHEN  
GESELLSCHAFT**

**Statuspapier zum Bearbeitungsstand der  
Bodengesellschaftssystematik AK „Bodensystematik“  
März 2004**

---

**REFERATE**

**Der gemeinsamen Veranstaltung der Kommissionen III und II,  
der AG „Bodenökologie“ sowie der AG „Bodenökologie“ der GfÖ  
„Bodenbiologie – Bodenchemie – Bodenökologie“  
04. und 05. März 2004 in Witzenhausen**

---

**Tagung der AG „Bodeninformationssysteme“ und AG „Bodenschätzung“  
23. bis 24. März in Gotha**

---

**Jahrestagung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft  
Deutsch-Polnischer-Workshop  
05. September 2003 in Slubice**

---

**Nachtrag: Jahrestagung Frankfurt/Oder 2003**

Band 103

2004

**MITTEILUNGEN  
DER  
DEUTSCHEN BODENKUNDLICHEN  
GESELLSCHAFT**

**Statuspapier zum Bearbeitungsstand der Bodengesellschaftssystematik**

**AK „Bodensystematik“**

**März 2004**

Band 103

2004

# Statuspapier zum Bearbeitungsstand der Bodengesellschaftssystematik

Arbeitskreis für Bodensystematik der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft

Berichtersteller: R. Schmidt<sup>1</sup> und R. Jahn<sup>2</sup>

03/2004 auf der Grundlage von Materialien des Arbeitskreises; Überarbeitung 07/ 03, 09/ 03, Stellungnahmen H-P. Blume, D. Kühn, O. Wittmann 12/03

## 1. Zielstellung

Böden sind Teile von Landschaften. So stehen Vergesellschaftung und Anordnung von Böden einerseits in Beziehung zu den (ortsgebundenen) bodenbildenden Faktoren (Ausgangssubstrat, Klima, Organismen, Relief, Boden, Wasser Mensch, Zeit), andererseits auch zu landschaftsgebundenen Prozessen, die zwischen Böden ablaufen (Lösungs-, Verlagerungs-, Depositions- und Austauschprozesse). Dieser Zusammenhang bestimmt sowohl Eigenschaften und Ausprägung der Böden als auch deren Indikatorwert für das Verständnis landschaftlicher Zusammenhänge. Dieser Doppelcharakter hat weitreichende wissenschaftliche und praktische Bedeutung. Zahlreiche Fragen einer nachhaltigen Bodennutzung und des Bodenschutzes lassen sich nur befriedigend lösen, wenn die Stellung der Böden auch in Beziehung zu den lateralen Prozessen des Stoffaustauschs berücksichtigt wird. Daraus resultiert das Erfordernis, Böden nicht nur als Horizont- und Substratkombinationen zu systematisieren, sondern auch die Grundformen ihrer Vergesellschaftung zu klassifizieren.

Dies zugrunde legend, hat eine Bodengesellschaftssystematik das Ziel, ausgehend von der Analyse der regelhaften Anordnung von Böden in Landschaften die Formen und Hierarchien der Bodenvergesellschaftung nach festgelegten Regeln und Kriterien zu bestimmen. Eine solche Klassifikation ermöglicht

- die Differenzierung von Bodenvergesellschaftungen nach Genese und Prozess unter Zugrundelegung einheitlicher Kriterien,
- den Vergleich von Bodenvergesellschaftungen in unterschiedlichen Regionen und Maßstäben,
- die einheitliche Ableitung aus Bodenkarten und entsprechende Maßstabstransformationen,
- die Interpretation der Struktur der Bodendecke nach ökologisch relevanten Bodenmerkmalen
- die vergleichbare Bewertung heterogener Bodeneinheiten bezüglich Landnutzung, Bodenschutz bzw. anthropogener Einflüsse.

Eine Bodengesellschaftssystematik hat damit gleichermaßen wissenschaftliche Bedeutung und Praxisrelevanz.

Im Gegensatz zur Bodensystematik steht die Klassifikation von Bodengesellschaften national und international erst am Anfang. So kann einerseits auf Untersuchungen und Klassifikationsansätze aus den 70er und 80er Jahren des

zurückliegenden Jahrhunderts verwiesen werden (z.B. Haase & Schmidt 1970, Schlichting 1970, Fridland 1974, Haase 1978, Schmidt 1982, Blume 1984, Wittmann 1984), andererseits auch auf aktuelle Publikationen, die das Erfordernis einer exakten Erfassung und Klassifizierung der Struktur der Bodendecke herausstellen, wobei der Bezug zu Systemanalyse und Landschaftsprozessen – häufig in Beziehung zur Bodenkartierung - deutlich in den Vordergrund rückt (z.B. Hewitt 1993, King et al. 1994, Sommer & Schlichting 1997, Barrett 1999, de Bruin et al. 1999, Schmidt 1999, Ruellan 2002).

Davon ausgehend, hat sich der AK Bodensystematik der DBG im Zeitraum 1998 – 2002 u.a. der Aufgabe gewidmet, die Grundzüge einer Bodengesellschaftssystematik zu erarbeiten. Dabei wurden folgende Schwerpunkte diskutiert:

- Grundlagen einer Bodengesellschaftssystematik
- Leitkriterien der Bodengesellschaftssystematik
- Hierarchisches Klassifikationssystem
- Modul-Konzept zur inhaltlichen Untersetzung
- Methoden zur Ableitung von Bodengesellschaften
- Beispiele
- Grundzüge einer Bodengesellschaftssystematik Deutschlands

Mit dem vorliegenden Statuspapier wird versucht, den erreichten Sachstand zu dokumentieren. Das Ausgangsmaterial der Darstellung sind die Protokolle der AK-Sitzungen sowie Vorlagen und Veröffentlichungstexte von AK-Mitgliedern. Die entsprechenden AK-Aktivitäten werden jeweils am Beginn eines Abschnittes (kursiv) angeführt; auf weitere Literaturzitate wird für den vorliegenden Zweck verzichtet.

Im Vordergrund steht der Versuch, ein umfangreiches Material entsprechend dem Diskussionsstand zu strukturieren, um auf dieser Grundlage die weiteren Bearbeitungsschritte zur Diskussion stellen zu können. Unter Beachtung dieser Zielstellung war in einigen Fällen Zusammenfassung und Reduzierung unvermeidlich, obwohl z.T. detailliertere Ausarbeitungen vorliegen.

## 2. Grundlagen

(AK-Protokolle 11/ 98, 02/ 99, 02/ 01, 03/ 03; VÖ Wittmann 1999, VÖ Jahn et al. 2000, 2002)

Klassifikation und Aggregation von Einheiten der Bodendecke in einem mittleren Maßstabbereich verfolgen im wesentlichen zwei Ziele,

1. die Bestimmung von Bodenvergesellschaftungen nach boden- und substratgenetischen sowie prozessorientierten Merkmalen
2. die Aggregation von Kartiereinheiten in Bodenkarten, vorwiegend als Zusammenfassung von Böden mit untereinander ähnlichen funktionalen Bezügen.

Im erstgenannten Fall steht das Vergesellschaftungsprinzip im Vordergrund, im zweitgenannten die skalenbezogene Aggregation, die vorwiegend nach dem Dominanzprinzip erfolgt. Im Mittelpunkt der Aufgabenstellung des Arbeitskreises steht der wissenschaftliche Ansatz einer Klassifikation mit dem Ziel, aufgrund von Kriterien Bodengesellschaften als heterogene Systemeinheiten zu defi-

<sup>1</sup> 16225 Eberswalde, Salomon-Goldschmidt-Str. 1

<sup>2</sup> Institut für Bodenkunde und Pflanzenernährung, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

nieren und zu ordnen. Die stärker anwendungsorientierte Vorgehensweise der Bodenkartierung ist zwar zu berücksichtigen, aber die dafür erforderliche Kombination von bodenkundlicher Aggregation und kartographischer Generalisierung erfordert ein eigenständiges Methodenspektrum, das zunehmend durch DV-gestützte Verfahren geprägt ist. So sind zwar die Erfahrungen der Bodenkartierung bei einer Klassifikation von Bodengesellschaften zu beachten, aber die prinzipiellen Lösungsschritte hinsichtlich Übereinstimmung bzw. Anpassung von Gesellschaftssystematik und Aggregation sind späteren Überlegungen zu überlassen, wenn auch die enge Beziehung zur Bodenkartierung in allen Entwicklungsphasen berücksichtigt werden sollte.

Für die Bestimmung von Bodenvergesellschaftungen nach genetischen und prozessrelevanten Kriterien wird als allgemeine Definition des Begriffs *Bodengesellschaft* vorgeschlagen:

**Bodengesellschaft:** Vergesellschaftung der Böden einer Landschaftseinheit mit

charakteristischen Lage- und Nachbarschaftsbeziehungen, die das Ergebnis von Landschaftsentstehung und/oder aktueller Stoffdynamik sind.

Die Definition fasst unterschiedliche Ansätze zusammen (vgl. Schmidt 1997) und ermöglicht eine hinreichend breite Differenzierung nach Genese und Inventareigenschaften. Der allgemeine Charakter der Definition schließt beispielsweise die Unterteilung in Bodenformengesellschaft (BG), Leitbodengesellschaft (LBG) und Leitbodenassoziation (LBA) im Sinne der KA 4 ein, betrifft aber ebenso die möglichen Hierarchieebenen einer zu schaffenden Klassifikation.

Bodengesellschaften haben demnach Prozess- und Inventarbezug mit charakteristischen Lagemerkmalen, aber sie können maßstabsbezogen unterschiedliche Arealinheiten darstellen. Deshalb sind für die Ausarbeitung einer Boden-

gesellschaftssystematik weitere Prämissen erforderlich. Es sind dies

- die Unterscheidung von synsystematischer und areal-systematischer Gliederung, sowie
- die Festlegung des Gliederungsniveaus in Beziehung zum Maßstab bzw. der geographischen Betrachtungsdimension.

Vergleichbar der Differenzierung in Pedon und Pedotop für bodensystematische Basiseinheiten und ihrer arealen Entsprechung sollte auch die Klassifikation von Bodenvergesellschaftungen die Trennung in systematische Abstraktion und räumliche Ausprägung beachten. So stellt die Bodengesellschaft im engeren Sinne eine Abstraktion der boden- und substratsystematischen Inhalte und ihrer wesentlichen Lagebeziehungen dar ohne Berücksichtigung der konkreten Arealausprägung. Letztere hat zwar grundsätzliche inhaltliche Beziehung zur systematisch abstrahierten Einheit, weist aber ergänzend konkrete Lagemerkmale und Größenordnungen der beteiligten Komponenten bzw. auch Einschlüsse weiterer Merkmale auf. Der Bodengesellschaft i.e.S. steht die Pedochore als räumliche Einheit zur Seite. Abb. 1 demonstriert die Zusammenhänge: Aus Analysen der Struktur der Boden-decke mit ihrem Vergesellschaftungsmuster werden (a) Systemzusammenhänge abstrahiert, wie dies die schematisierte Darstellung als Graph verdeutlicht, und (b) Raumeinheiten mit entsprechenden inhaltlichen Merkmalen abgeleitet. Damit wird einem Grundverständnis von Bodensystematik und Bodengeographie gefolgt, wonach sich die formale Trennung (der prinzipiellen Einheit!) von Typ und Areal (Inhalt und Form) aus methodologischen Gründen bewährt hat.

In der Konsequenz werden unterschieden:

- **Bodengesellschaftssystematik (Pedosynsystematik)**
- **Bodenarealsystematik (Pedosynchorologie)**

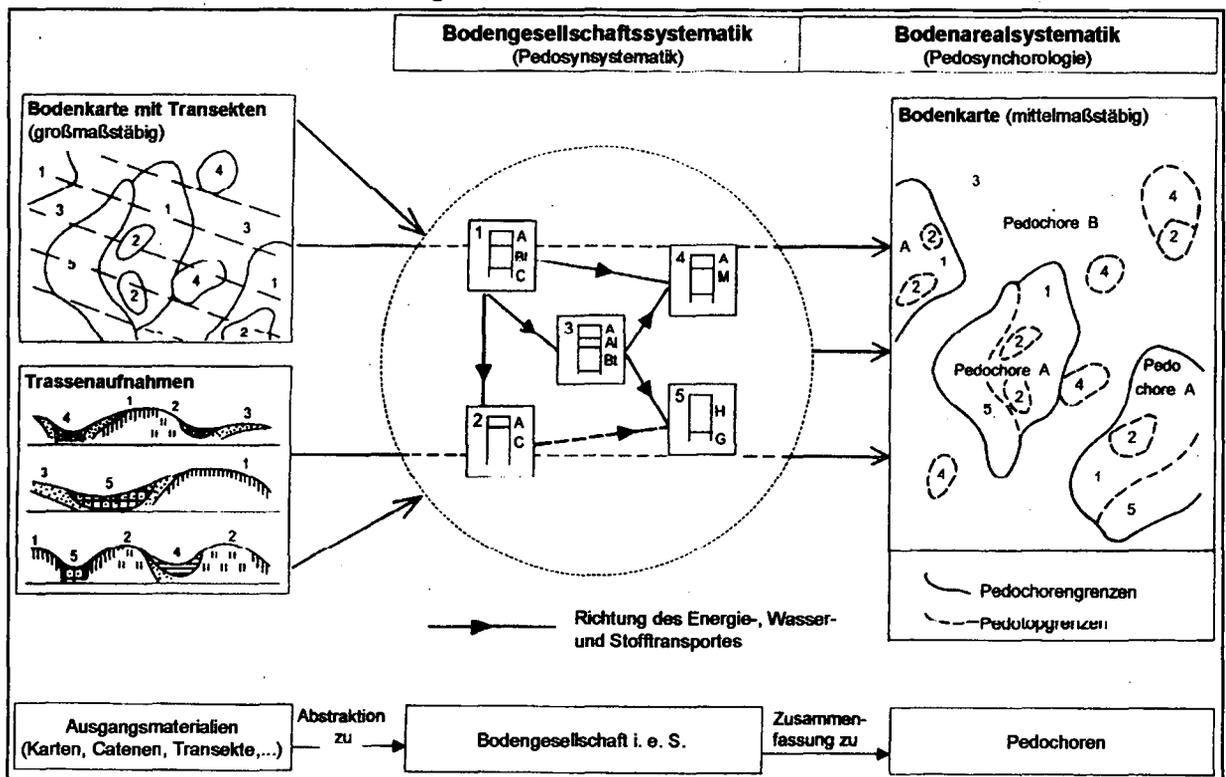


Abb. 1: Klassifizierung von Bodenvergesellschaftungen (systematisch)

Die Bodengesellschaftssystematik ordnet Bodenvergesellschaftungen ausschließlich nach ihren bodensystematischen Komponenten und ausgewählten landschafts-genetischen und prozessrelevanten Zusammenhängen, die Bodenarealsystematik orientiert auf Bodenlandschaften als geographische Teileinheiten der Bodendecke. In etwa entspricht diese Differenzierung der Unterscheidung von *soil association* oder *soil systems* (Ruellan, 2002) und *soil scape* im englischsprachigen Raum.

Bodenvergesellschaftungen als Teile des Kontinuums Bodendecke weisen maßstabsbezogen unterschiedliche Größenordnungen auf, wie die Begriffe Bodenlandschaft, Bodenregion, Bodenzone andeuten. Es ist deshalb zu definieren, in welchem Maßstabsbereich die entsprechenden Definitionsmerkmale der zu gliedernden Bodenvergesellschaftungen erfaßt und geordnet werden können, m.a.W.: es ist erforderlich, den bodengeographischen Gültigkeitsbereich der Bodengesellschaftssystematik zu bestimmen. Entsprechend der Zielstellung stehen im Mittelpunkt des Vorhabens Bodengesellschaften, die Beziehung zu bodensystematischen Einheiten (Bodenformen auf z.B. Typen-, Subtypen-, Varietäten-Niveau) in ihrer Raumstruktur haben. Damit wird der Klassifikationsbereich auf die *chorische Dimension* geographisch definierter räumlicher Ordnung eingegrenzt, denn der Bezug zu homogenen Arealeinheiten und deren räumliche Struktur ist Wesensmerkmal der chorischen Dimension.

Im Ergebnis lassen sich die **Grundeinheiten der Bodengesellschaftssystematik (Pedosynsystematik) und der Bodenarealsystematik (Pedosynchorologie)** wie folgt definieren:

Grundeinheit der Pedosynsystematik ist der **Bodengesellschaftstyp:**

Abstrahierter Typus, ermittelt aus einer Gesamtheit ähnlicher Bodenformenvergesellschaftungen mit vergleichbar einheitlichen Voraussetzungen hinsichtlich Landschafts-genese und Prozessen (dokumentiert durch Relief, Substrat, Landschaftswasserhaushalt) und Bodenformen-Ausstattung. Kennzeichnend sind sog. Kenn- oder Charakterbodenformen.

Grundeinheit der Pedosynchorologie ist die **elementare Pedochore:**

Arealeinheit einer Bodengesellschaft mit regelhafter Anordnung der boden- und substratsystematisch definierten Komponenten und einem daraus resultierenden Muster. Als Grundeinheit der Areal-systematik können alle Stufen der Pedosynsystematik fungieren: Der Bodengesellschaftstyp wird dabei im Vordergrund stehen, aber auch Bodengesellschafts-Subtyp oder Bodengesellschaftsverband und -klasse können herangezogen werden.

Gegenstand der gegenwärtigen Diskussionsphase des AK Bodensystematik ist die Erarbeitung der Bodengesellschaftssystematik (Pedosynsystematik). Daraus resultieren sowohl Übereinstimmungen als auch Unterschiede zu den Zielen der Flächenbeschreibung bzw. den Aggregierungsstufen der bodenkundlichen Kartierung, wie sie in der Bodenkundlichen Kartieranleitung (5. Auflage, 2004) vorgesehen sind.

Die Aggregierungsstufen der KA 5 stellen inhaltliche und räumliche Zusammenfassungsniveaus für Kartiereinheiten bei Maßstabsverkleinerung dar. So zielt die Abfolge

Bodenform (BF) – Bodenformengesellschaft (BFG) – Leitbodengesellschaft (LBG) – Leitbodenassoziation (LBA) (KA 5, Tab. 64a) auf die Zusammenfassung von Kartiereinheiten nach boden- und substratsystematischen Kriterien sowie Regelmäßigkeit und Dominanz des Auftretens von Flächenbodenformen. Die Abfolge Bodenlandschaft (BL) – Bodengroßlandschaft (BGL) – Bodenregion (BR) betont die räumliche Zusammenfassung nach dem Landschaftscharakter unter Berücksichtigung von Leitböden. Die Untergliederung der Aggregierungsstufen in die beiden Stränge „Aggregierung von Kartiereinheiten (KA 5, Tab. 64a) und Aggregierung von Bodenlandschaften (KA 5, Tab. 64 b) entspricht dem Prinzip der Differenzierung in Bodengesellschaftssystematik (Pedosynsystematik) und Bodenarealsystematik (Pedosynchorologie). Davon ausgehend unterscheiden sich die jeweiligen Aufgabenstellungen. Die im AK Bodensystematik diskutierte Bodengesellschaftssystematik hat die Beschreibung und Klassifikation der Bodengesellschaften Deutschlands zum Ziel und bewegt sich etwa auf dem Niveau der Bodenformengesellschaft bzw. Leitbodenformengesellschaft der KA 5. Die Zielstellung der Bodenkundlichen Kartieranleitung (5. Auflage) orientiert auf Zusammenfassung und erläutert die dafür erforderlichen Arbeitsschritte. Beide Vorgehensweisen ergänzen sich. Aufbauend auf dem prinzipiell ähnlichen methodologischen Fundament sollten weitere gemeinsame Diskussionen bezüglich Abgleichung von Methoden und Begriffen vorgesehen werden.

### 3. Leitkriterien der Bodengesellschaftssystematik

(AK-Protokolle 11/98, 02/00, 02/ 01, 03/ 03; Vorlagen Wittmann 09/98,02/01,06/ 03; Vorlage Jahn 11/99, Vorlage Blume 04/01, Vorlage Schmidt 11/01; VÖ Wittmann 1999, VÖ Jahn et al. 2000, VÖ Jahn et al. 2002; Wittmann-Briefe 03/02, 07/02)

Auswahl und Festlegung von leitenden Kriterien der Bodengesellschaftssystematik sollte sich an wesentlichen Eigenschaften der Bodenvergesellschaftung entsprechend dem definierten Abstraktionsniveau orientieren. Dementsprechend werden zwei Gruppen von Kriterien herausgestellt:

1. landschafts-genetische und landschaftsmorphologische Merkmale
2. Vergesellschaftung von Bodenformen

#### 3.1 Landschafts-genetische und landschaftsmorphologische Merkmale

Zu den für eine Klassifikation wesentlichen landschafts-genetischen und -morphologischen Kriterien gehören der *Gefügestil* und die *lithogenetische Substratgruppe*. Beide Merkmale korrelieren mit den im Bereich der Bodendecke ablaufenden Prozessen, so dass ein enger Zusammenhang dieser Merkmalsgruppe zu Landschaftsprozessen (Stoffverlagerung, Nutzungsintensität, Nährstoffdynamik) besteht.

#### Gefügestil:

Die prozessrelevanten Kriterien sind schwierig zu bestimmen, da es aus regionaler Sicht zwar Ansätze (z.B.

Blume, Gehrt, Jahn, Kofalck, Schmidt, Sommer) gibt, aber für eine auf Systematik orientierte Abstraktion der Vorlauf fehlt. Es wird deshalb versucht, ein allgemeines Schema zugrunde zu legen, das in vereinfachter Form landschaftliche Zusammenhänge der Ausbildung der Bodendecke und daran gekoppelte Prozessgruppen verallgemeinert. In dieser Verallgemeinerungsebene können folgende Differenzierungsfaktoren der regelhaften Anordnung von Böden herausgestellt werden:

1. Relief
2. Substrat
3. Grund- /Überflutungswasser
4. Technologene Umwandlung und Versiegelung

Für die aus diesen Merkmalen ableitbaren Hauptformen der regelhaften Anordnung von Böden wird der Begriff *Gefügestil* vorgeschlagen. Der Gefügestil verallgemeinert räumliche Strukturmerkmale der Bodendecke in Beziehung zu Genese und Prozess. Der Begriff Gefügestil wird gewählt, um einerseits den Bezug zum räumlichen Gefüge der Bodendecke zum Ausdruck zu bringen, andererseits aber um Verwechslungen mit dem Bodengefüge-Begriff im bodenphysikalischen Sinne auszuschließen.

Folgende Definition wird vorgeschlagen:

**Gefügestil:**

Zusammenfassung wesentlicher, auf Landschaftsprozesse orientierter raumstruktureller Eigenschaften der Bodendecke mit dem Ziel, Grundformen der Bodenvergesellschaftung sowohl in Hinblick auf Genese als auch das aktuelle Prozessgeschehen zu unterscheiden.

Der Gefügestil hat damit für eine Bodengesellschaftssystematik folgende Bedeutung:

1. Er verallgemeinert auf Landschaftsprozesse zurückführbare raumstrukturelle Eigenschaften.
2. Er weist Korrelationen zu Bodenfunktionen bzw. deren raumbezogenen Gradienten von Indikatoren/ Pedotransferfunktionen auf.

3. Er weist Beziehungen zu charakteristischen Anordnungsmustern von Böden auf.
4. Er stellt ein Hilfsmittel für die Abgrenzung von Bodengesellschaften bei Überschneidungsbereichen (z.B. Hang-Senke) dar.

Nach dem bisherigen Diskussionsstand werden unterschieden:

*Hanggefüge (Catenagefüge)* zeigt eine regelhafte Abfolge von Abreicherungs- und Anreicherungsböden in Gefällrichtung, hervorgerufen durch einseitig gerichtete Kopplung von Massenverlagerung (Bodenfließen, Hangkriechen, Erdrutsch), Oberflächenabfluss mit Wassererosion/ Sedimentation, Pflugerodion sowie hangparallelen Wasserzug mit Lösungstransport.

*Plattengefüge (Inzidenzgefüge)* zeigt eine regelhafte Anordnung der Böden in Abhängigkeit von den Substrat- und Nutzungsunterschieden, so dass vertikale Prozesse des geosystemaren Zusammenhangs dominieren und Kopplungen zwischen Böden allenfalls in kurzer Distanz auftreten, z.B. Verfüllen flacher Dellen durch Pflugarbeit, lateraler Lösungstransport entlang Tensions- und/oder Redoxgradienten an Nutzungsgrenzen.

*Senkengefüge (Infusionsgefüge)* zeigt eine regelhafte wechselseitige Kopplung der Böden in Abhängigkeit von wechselnden Überflutungs- (bzw. Überstauungs-) und/oder Grundwasserverhältnissen. Bei Niedrigstand erfolgt lateraler Transport in Richtung der tiefsten Reliefposition, bei Hochstand in Richtung der höheren Reliefpositionen.

*Anthrogefüge* zeigt ein (vom Menschen verursachtes) willkürliches Nebeneinander versiegelter Böden und Böden sowohl anthropogener als auch natürlicher Litho- und Pedogenese und schließt technogen völlig umgestaltete Böden mit eigenständiger Lithogenese (Abraum, Rekultivierungsflächen) ein. Kopplungen eines Hang- und Senkengefüges sind willkürlich unterbrochen und damit nicht klassifizierbar.

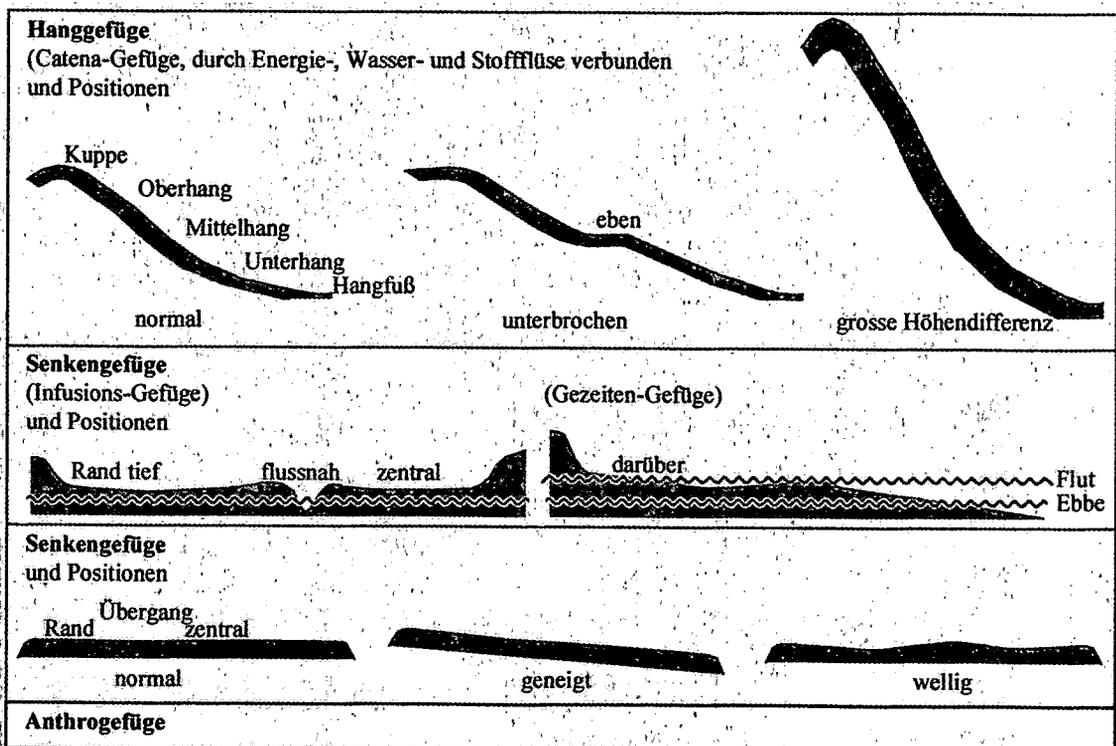


Abb.2: Gefügestile, Grund- und Subtypen

Die Grundtypen ermöglichen aufgrund ihrer allgemeinen Ansprachemerkmale Unterteilungen, die auch für die Klassifizierung von Bodengesellschaften wichtig sind. Dazu gehört beim Hanggefüge beispielsweise die Unterteilung in Steilhang- und Flachhanggefüge oder die Berücksichtigung eines Stufenhanggefüges mit Unterbrechungen der Transportprozesse. Für Plattengefüge kann die Unterteilung nach (geringfügigen) Neigungen oder dem Mikrorelief (eben-bewegt) Das Senkengefüge kann differenziert werden in Auen-, Binnen-, Moor- und Gezeitensenken, womit jeweils charakteristische Erscheinungsformen des Landschaftswasserhaushalts unterschieden werden können. Die Einbeziehung dieser Unterteilungen in die Klassifikation ist zwar in Ansätzen diskutiert, aber bisher nicht gelöst. Abb. 2 zeigt Beispiele der Gliederung des Gefügestils.

Die Begriffe Hang-, Senken- und Plattengefüge sind relativ anschaulich, haben Bezug zu geomorphen Einheiten und sind durch vorliegende Kartierungen (MMK) eingeführt; sie haben den Nachteil des geomorphologischen Hintergrundes. Die begriffe Catena-, Inzidenz- und Infusionsgefüge bringen stärker die prozessualen Zusammenhänge zum Ausdruck und sind im wissenschaftlichen Sprachgebrauch möglicherweise vorzuziehen. Die Entscheidung darüber sollte Gegenstand weiterer Diskussionen sein.

#### Lithogenetische Substratgruppe:

Eine geeignete zusammenfassende Gruppierung von Ausgangsgesteinen für eine Klassifikation von Bodengesellschaften auf einem höherem Klassifikationsniveau fehlt, sie ist aber für das Verständnis der genetischen Zusammenhänge von grundsätzlicher Bedeutung. Die spezifische Bedeutung liegt darin, dass weder die für die Bodenbeschreibung zur Verfügung stehenden Gliederungen der Substrate noch eine rein geologische Differenzierung nach Gesteinsgruppen ausreichend ist. Vielmehr müssen die Tiefenstufen im Überschneidungsbereich Boden – Untergrund deutlich stärker zum Ausdruck kommen, um die Eigenschaften und Prozesse in Bodenvergesellschaftungen verstehen zu können. Wesentlich für die Differenzierung von Bodengesellschaften und damit für das Verständnis ihrer Genese ist deshalb die Kombination aus petrographischen Merkmalen (mineralogisch-chemische Zusammensetzung, Verwitterungscharakter) des Untergrundes und den bodenbildenden Substraten. Das erfordert eine eigenständige zielorientierte Gruppierung von Bodenausgangsgesteinen unter Beachtung der Prozesse der Verwitterung, Um- und Wechsellagerung sowie Überlagerung von Gesteinen bzw. Substraten.

Ein erster Ansatz kann in einer Gruppierung von Fest- und Lockergesteinen gesehen werden, die nach „Leit-Gesteinen“ vorgenommen wird, denen weitere Gesteine aufgrund ähnlicher Eigenschaften zugeordnet werden können. Die Differenzierung durch Überlagerung, Umlagerung, Beimengung kann ergänzend erfolgen, so dass Gruppierungen zustande kommen, die für das angestrebte Klassifikationsziel geeignet sind. Dafür wird als Arbeitsbegriff „Lithogenetische Substratgruppe“ vorgeschlagen. Beispiele dieser Art sind:

saure Plutonite (Granitgestein), fließerdereich  
saure Plutonite (Granitgestein), löblehmbedeckt  
Sandlöß, moräneunterlagert  
Moränensand, skelettreich

(Mögliche Bezeichnungen sind bewusst nebeneinander gestellt worden, um endgültige Lösungen der weiteren Diskussion vorzubehalten).

Ein erster Vorschlag zur Verwendung auf Klassenniveau orientiert sich an mitteleuropäischen Verhältnissen und stellt folgende Gruppierung von Ausgangsgesteinen zur Diskussion:

#### Festgesteine

Magmatite:	Plutonit Vulkanit jeweils: sauer intermediär basisch
Metamorphite:	Tonschiefer (einschließl. weitere schwach metamorphe Gesteine) Glimmerschiefer/ Gneis Metamorphe Kalksteine
Sedimentite:	Konglomerat Sandstein Schluffstein Tonstein Mergelstein Kalkstein

#### Lockergesteine

Lockergesteine der Kreide und des Tertiär:  
Sand, Ton

Quartäre Lockergesteine:  
Löß, Lößlehm  
Sandlöß  
Moränenlehm  
Moränensand  
Moränenkies  
Schotter  
Flusssand  
Flugsand  
Meeresedimente (Watt-...)  
Seesedimente (See-...)

Anthropogene Lockergesteine:  
Bauschutt  
Schlamm  
Deponiemüll

Möglichkeiten der weiteren Differenzierung nach dem Bodenausgangsgestein sind u.a.:

Kategorisierung der Schlufflehm-, Lößlehm- und Lößbeteiligung nach:

- löblehm-, schluff(lehm)frei
- schluffarm (löblehmarm); z.B. geringe Lößlehm-beteiligung in Schuttdecken (Hauptlage) oder örtlich schluffreiche Deckschichten von < 3 dm Mächtigkeit
- löblehmbeeinflusst (schluffbeeinflusst); z.B. örtlich Lößlehm- oder Schluffdecken von 3 – 7 dm Mächtigkeit
- löß- oder löblehmreich: Löß oder Lößlehm verbreitet in Mächtigkeiten von > 7 dm in bestimmten Reliefpositionen, z.B. an Unterhängen und bis in den Mittelhangbereich

- löß- oder lößlehmbedeckt: bis auf bestimmte Reliefpositionen (z.B. Oberhänge, Hochflächenränder) weitgehend von Löß oder Lößlehm bis > 7 dm bedeckt

Kategorisierung Fließerdebeteiligung nach:

- fließerdebeeinflußt: örtlich Fließerdedecken
- fließerbereich: Fließerden verbreitet in bestimmten Reliefpositionen (z.B. an Unterhängen und im Mittelhangbereich) und z.T. in größeren Mächtigkeiten
- fließerdebedeckt: bis auf bestimmte Reliefpositionen (z.B. Oberhänge, steilere Hangpartien) von Fließerden bedeckt

Kategorisierung der Sandbedeckung (äolisch, fluviatil) nach:

- sandbeeinflußt: örtliche Sandbedeckung in Mächtigkeiten bis 7 dm oder flächenhafte geringmächtige (< 3 dm) Überdeckung oder Beimengung von allochthonen Sanden
- sandbedeckt: bis auf bestimmte Reliefpositionen weitgehend von Sand überdeckt (Mächtigkeiten bis > 7 dm)

Kategorisierung der Wechsellagerung von Gesteinen im oberflächennahen Bereich (bis 5 m) sowie Ausstreichen von Schichten, z.B.:

- wechsellagernd/ mit Zwischenlagen: Tonlagen-Sandstein, Sandlagen-Tonstein, Kalkstein-Mergelsand-Tonstein-Wechsellagerung
- über-/ unterlagernd: z.B. Flugsand, moränenunterlagert; Moor, sandunterlagert

Ein entsprechendes Regelwerk ist zukünftig noch zu erarbeiten.

Neben Relief, Gestein und Mensch bedingen auch die übrigen Faktoren der Bodenbildung wie Klima, Organismen und Alter der Landoberflächen unterschiedliche Bodengesellschaften. So sind z.B. in Deutschland Löß- bzw. Mergel-Platten warm-trockener Klimate durch Tschernoseme als Leitböden charakterisiert, feuchter Klimate hingegen durch Lessives und kühl-nasser Klimate durch Pseudogleye. Sand-Hänge zeigen (als Klimaxbildungen) im atlantisch getönten Nordwesten Deutschlands Podsole, unter kontinental getönten Klimabedingungen hingegen Braunerden. Der Klimaeinfluss lässt sich mithin substrat- und gefügestilspezifisch durch die Angabe von Leitböden kennzeichnen.

Das Verbreitungsmuster bestimmter Organismengesellschaften ist die Folge bestimmter Standortverhältnisse und korreliert daher mit dem Auftreten bestimmter Böden (bzw. Bodenformengesellschaften). Damit wäre deren separate Berücksichtigung nicht erforderlich.

In den niederen Breiten sind präquartäre, mithin alte Landoberflächen durch Gesellschaften extrem stark verwitterter Böden charakterisiert. In Deutschland treten derartige Gesellschaften (fast) nicht auf, da frühere Böden älterer Landoberflächen durch glazigene und/oder periglaziale Prozesse zerstört wurden.

### 3.2 Bodensystematische Einheiten als Komponenten der Bodenvergesellschaftung

Die konkrete Bestimmung der Bodenvergesellschaftung erfordert Ordnung und Auswahl der bodensystematischen Einheiten. Im Unterschied zu den genetischen und prozessrelevanten Merkmalen, die stärker übergeordneten Charakter haben, muß das bodensystematische Inventar in nahezu allen Hierarchiestufen einer möglichen Klassifikation präsent sein. Deshalb haben Bodenformen mit hohem diagnostischen Wert zentrale Bedeutung. Es geht bezüglich der Klärung der bodensystematischen Einheiten als Komponenten der Bodenvergesellschaftung um

- Auswahl der bodensystematischen Kategorien für Bodenvergesellschaftungen
- Festlegung von Kriterien für diagnostische Böden.

Die Auswahl der bodensystematischen Kategorie orientiert zunächst auf die zentrale Einheit der Bodengesellschaftssystematik, den *Bodengesellschaftstyp*. Dieser sollte in seiner Ausstattung mit bodensystematischen Einheiten so charakterisiert sein, dass er - ähnlich der Stellung des Bodentyps in der Systematik - die zentrale Stellung innerhalb einer Klassifikation von Bodengesellschaften dokumentiert. Von dieser Stufe aus sind sowohl Zusammenfassungen als auch Differenzierung möglich. Als bodensystematisches Niveau, das dieser Zielstellung gerecht wird, wird in der Regel die Kombination aus

Bodensubtyp + Substratklasse (= Substratartenhauptgruppe mit Angabe eines Substratwechsels in einem von zwei Tiefenbereichen)

vorgeschlagen. Dies ermöglicht eine hinreichende Differenzierung, hinsichtlich der Bodensystematik z.B. bis zu den Übergangssubtypen, hinsichtlich der Substrateinstufung bis zur Angabe von 2 Tiefenstufen (3 - 7 dm und 7 - 12 dm) der jeweiligen Hauptbodenarten. Zu Zusammenfassungen bzw. Differenzierung s. Pkt. Systematik.

Die Festlegung von diagnostischen Böden und ihrer Kriterien dient der einheitlichen und vergleichbaren Auswahl der Böden für die Kennung von Einheiten der Bodengesellschaftssystematik. Es werden die Begriffe *diagnostische Böden*, *Kennbodenform* und *Differentialbodenform* vorgeschlagen, und zwar mit folgenden Definitionen:

**Diagnostische Böden:** Bodensystematische Einheiten mit entsprechender Substratkennzeichnung, die das Erkennen einer Bodengesellschaftseinheit und deren eindeutige Kurzcharakterisierung gestatten. Häufig ist das bereits mit 1 - 3 bodensystematischen Einheiten möglich.

Diagnostische Böden werden unterteilt in:

**Kennbodenformen:** Bestimmende Böden einer Bodengesellschaft mit hoher Stetigkeit (> 60 %) und in der Regel hohem Flächenanteil

**Differentialbodenformen:** Böden einer Bodengesellschaft mit hoher Stetigkeit (> 60 %), aber unterschiedlichem oder untergeordnetem Flächenanteil, die wesentliche Züge der regelhaften Vergesellschaftung zum Ausdruck bringen.

Um die Inventarkennzeichnung von Bodengesellschaften zu vervollständigen, sind Regeln für die Kombination von bodensystematischen Einheiten in Beziehung zum Charakter der Vergesellschaftung notwendig. So sollten

die Kennbodenformen beispielsweise in Beziehung zum Gefügestil in folgender Reihenfolge genannt werden:

- bei Hanggefüge vom Oberhang zum Unterhang,
- bei Plattengefüge von innen nach außen (oder nach Dominanz),
- bei Senkengefüge von innen nach außen,
- bei Anthrogefüge von innen nach aussen (oder nach Dominanz)

#### 4. Hierarchisches Klassifikationssystem

(AK-Protokolle 11/98, 02/00, 11/00, 02/01; Vorlage Jahn 02/01, Vorlage Wittmann 02/99; VÖ Wittmann 1999, VÖ Jahn et al. 2000, 2002; Wittmann-Brief 03/02)

Inhalt der Bodengesellschaftssystematik ist eine hierarchische Struktur, die in Anlehnung an die Bodensystematik in mehreren Ebenen jeweils typische Merkmale bzw. Merkmalskombinationen berücksichtigt. Ausgehend von den leitenden Kriterien eines solchen Systems wird vorgeschlagen

- die übergeordneten Einheiten vorwiegend nach den stofflichen Beziehungen (Differenzierungsfaktoren),

- die stärker untergeordneten Einheiten vorrangig nach dem Bestand der vergesellschafteten Böden

zu bestimmen. So wird vorgeschlagen als Definitonsmerkmal der höchsten Kategorie den Gefügestil heranzuziehen. Das bedeutet, dass unabhängig vom jeweiligen Boden-Inventar der Stofffluß-Charakter im System Priorität hat. Das bedeutet in gewissem Sinne Korrespondenz zu geomorphen Einheiten und damit zu den Grundzügen des Landschaftswasserhaushalts. Dieses Kriterium ist dem Definitonsmerkmal „Wasserregime“ für die Abteilung in der Bodensystematik adäquat. Untergeordnet wird nach lithogenetischen Substratgruppen oder (alternativ) nach Unterteilungen der geomorphen Einheiten (Stufenhang, Steilhang, Plateau, Gezeitensenke, ...) differenziert, bis dann in den hauptsächlichsten Kategorien, die Bodendecke in ihrem Grundcharakter erfassen, die Kombination von Bodentypen bzw. Bodenformen leitendes Kriterium wird. Ab dieser Stufe (Verband) wird vorgeschlagen, die Gesellschaftseinheiten ausschließlich durch Zusammenfassung von untergeordneten Stufen zu definieren.

Im Folgenden wird eine Übersicht über die Kategorien mit Definitionen und Beispielen gegeben:

#### BODENGESELLSCHAFTSABTEILUNG

Kriterium: Gefügestil

Zusammenfassung aller Bodengesellschaftseinheiten nach dem Gefügestil

#### BODENGESELLSCHAFTSKLASSE

Kriterium: Kombination von Gefügestil und lithogenetischer Substratgruppe

- Beispiele: (Bodengesellschafts)klasse der Granitgestein – Hanggefüge  
(Bodengesellschafts)klasse der Tonstein – Plattengefüge  
(Bodengesellschafts)klasse der Moränenlehm – Senkengefüge  
(Bodengesellschafts)klasse der Bauschutt – Anthrogefüge

#### BODENGESELLSCHAFTSVERBAND

Kriterium: Ausstattung an Bodentypen bei gleicher lithogenetischer Substratgruppe wie Bodengesellschaftsklasse

- Beispiele: Braunerde-Gley-Verband ..der Granitgestein - Hanggefüge  
Pelosol-Pseudogley-Verband ..der Tonstein - Plattengefüge  
Pseudogley-Gley-Verband ..der Moränenlehm – Senkengefüge  
Pararendzina-Syrosem-Verband .. Bauschutt – Anthrogefüge

(hier und bei den tieferen Niveaus ist noch offen wie in den Fällen verfahren wird in denen sich eine Bodengesellschaft über zwei oder mehrere Substratgruppen erstreckt.)

#### BODENGESELLSCHAFTSTYP

Kriterium: Ausstattung an Bodensubtypen (1 – 3) in Kombination zu Substratklassen als Kenn-Bodenformen

- Beispiele: Podsol-Braunerde/Normgley – Bodengesellschaft aus Grussand  
Braunerde-Pelosol/Pelosol-Pseudogley – Bodengesellschaft aus schuttführendem Ton  
Fahlerde-Pseudogley/Kalkgley – Bodengesellschaft aus Sand über Moränenlehm

#### BODENGESELLSCHAFTSSUBTYP

Kriterium: Abweichung vom Typ durch Differentialbodenformen der Ebene Bodensubtyp und Substrattyp

- Beispiele: Podsol-Braunerde/ Braunerde-Ranker/Normgley – Bodengesellschaft aus skelett-führendem Grussand  
Braunerde-Pelosol/ Pelosol-Pseudogley/ Stagnogley – Bodengesellschaft aus schuttführendem Ton  
Fahlerde-Pseudogley/ Gley-Kolluvisol/Kalkgley – Bodengesellschaft aus kiesführendem Lehmsand über Moränenlehm

In der Diskussion ist die Unterscheidung zwischen

- Norm-Bodengesellschaftssubtypen und
- Abweichungs-Bodengesellschaftssubtypen

Dabei sind zur weiteren Differenzierung das Varietät-Niveau der Bodensystematik bzw. das Substrattypenniveau der Substratsystematik heranzuziehen. Die Abweichungs-

typen erfassen z.B. Bodengesellschaftssubtypen mit Differentialbodenformen aus anderen Bodengesellschaften.

Die Beispiele haben zur Erläuterung des Prinzips zusammenfassenden Charakter. In der detaillierten Darstellung sollten die jeweiligen Kenn- und Differentialbodenformen

in ihrer bodensystematischen Stellung in direktem Zusammenhang mit den Substrattypen angeführt werden.

Zusammengefaßt ergibt sich folgende Struktur der Bodengesellschaftssystematik:

Tab. 1: Hierarchische Struktur der Bodengesellschaftssystematik und Kurzdefinitionen

Gleicher Gefügestil (Wasser- u. Transport regime)  - Hang- - Senken- - Platten- - Anthrogefüge	<b>Bodengesellschafts-<u>abteilung</u></b>				
	<b>Bodengesellschafts-<u>klasse</u></b>				
	Gleiche lithogenetische Substratgruppe	<b>Bodengesellschafts-<u>verband</u></b>			
		<b>Bodengesellschafts-<u>typ</u></b>			
	Gleiche Ausstattung an Bodenformen (Bodentyp, Substrat Gruppe)	<b>Bodengesellschafts-<u>subtyp</u></b>			
Gleiche Ausstattung an dominanten und Kennbodenformen (Subtyp + Substratklasse)		Auftreten einer Differentialbodenform (Subtyp + Substratklasse)	offen für weitere Untergliederungen	rungen	

### 5. Modul-Konzept zur inhaltlichen Untersetzung

(DFG-Antrag 11/00; VÖ Jahn et al. 2002)

Die Bodengesellschaftssystematik mit ihren relativ abstrakten Definitionsmerkmalen kann durch Charakteristiken und Zusammenfassungen ergänzt werden, die weitere Aussagen zum Vergesellschaftungscharakter sowie zu ihrer ökologischen Bedeutung ermöglichen. Damit kann einem Mangel formaler Gliederungen, der teilweise auch in konventionellen Bodenkarten sichtbar wird, begegnet werden. Es geht um die verallgemeinerte Darstellung von prinzipiellen räumlichen Bezügen, zum Charakter von Stoffflüssen oder von Funktionen (Quelle, Senke) einzelner Böden in der Landschaft. Es handelt sich um Aussagen, die gewissermaßen Transformationsschritte darstellen, um Bodenvergesellschaftungen für Anwendungsziele zu beurteilen. Auch wenn entsprechende Methoden bisher nur in Ansätzen vorhanden sind, ist es doch wichtig, bereits bei der Entwicklung einer allgemeinen Klassifikation auf notwendige praxisrelevante Ergänzungen hinzuweisen. Hierzu bestehen erste Vorstellungen, die der weiteren Konkretisierung und Überprüfung bedürfen:

#### Modul Vergesellschaftungsparameter

- Stetigkeit des Auftretens      Angabe in Zahl oder Klasse
- Flächengröße der Areale      Angabe in Zahl oder Klasse
- Soziol. Funktion der Glieder    diagnostisch, vergesellschaftet, differenzierend
- Genet. Funktion der Glieder    Transformations-, Quell-/Abreicherungs-, Anreicherungsfunktion

#### Modul Stoffflussparameter

- z.B. Fe, Mn von A nach B
- z.B. Erosion von C nach D

#### Modul Ökologie

- Wasserhaushalt                    (trocken, feucht, Speicherkapazität)
- Trophie                                (nährstoffarm, reich)
- Durchwurzelungstiefe            (dm)

In ähnlicher Weise lassen sich die Parameter zur **Beschreibung der räumlichen Eigenschaften von Bodenvergesellschaftungen** formalisieren (King et al. 1994, Ibanez et al. 1995, Schmidt 1997), z.B.

- Verteilung der Glieder            regulär, zufällig, lokalisiert
- Form der Glieder                    einfach, kompliziert, Grenzlänge
- Nachbarschaftsbeziehungen    einfach, mehrfach, häufig, generell
- Grenzkontakte                      sehr scharf, scharf, allmählich
- Heterogenität der Vergesellschaftung Diversitätsindices, evenness index, patchy richness...
- Verteilungsmuster                  kompakt, gelappt, konzentrisch....

Ein solches offenes Modulkonzept ist erweiterbar und kann auf die jeweils verfügbaren Bodendaten angepasst werden. Anhand der einzelnen Module sind sowohl formal-systematische als auch anwendungsbezogene thematische Zusammenfassungen nach verbindlichen Kriterien möglich. Insofern wird ein solches Konzept zur inhaltlichen Unter- setzung der Bodengesellschaftssystematik als eine wichtige Erweiterung in Bezug auf die Anwendbarkeit gesehen.

### 6. Methoden zur Ableitung von Bodengesellschaften

(AK Protokolle 02/99, 11/99; VÖ Wittmann 1999; Wittmann-Brief 07/02; Wittmann-Vorlage 01/03, 06/03)

Die Ableitung von Einheiten der Bodengesellschaftssystematik erfolgt induktiv-synthetisch aus einer Anzahl von Sequenzaufnahmen im Gelände oder aus geeigneten Bodenkarten. Die präzise Aufnahme ist – zumindest in der Phase der Auswahl und Begründung der hauptsächlichen Bodengesellschaftstypen – relativ aufwendig und erfordert einheitliche Vorgehensweisen, z.T. mit statistischer Absicherung. Ziel muss es sein, die für die Einordnung wesentlichen Kriterien und Parameter (Gefügestil, Lithogenese, Bodenformeninventar mit Stetigkeiten und Deckungsgrad...) zuverlässig aus den Ausgangsdaten

abzuleiten. Die dabei anzuwendende Vorgehensweise sollte folgende Hauptschritte beachten:

- 1.) Auswahl der zu erwartenden regelhaften Abfolgen in Anlehnung an die Kriterien des Gefügestils bzw. nach geomorphen Einheiten
- 2.) Ermittlung der vergesellschafteten Böden durch Aufnahmen in regelmäßigen Abständen aus großmaßstäbigen Bodenkarten oder Geländeaufnahmen
- 3.) Aufstellung einer Inventarliste mit den ermittelten Bodenformen und Angabe folgender Parameter: Reliefform bzw. Position, Deckungsgrad/ Flächenanteil der einzelnen Bodenformen
- 4.) Statistische Auswertung mit Errechnung von Stetigkeit und mittlerem Deckungsgrad sämtlicher Bodenformen und Ermittlung der diagnostischen Böden nach Kenn- und Differentialbodenformen
- 5.) Berücksichtigung aller Bodenformen (Abreicherung – Anreicherung, erodierte Böden – Kolluviole) und ergänzenden Merkmale (Stoffflussmodul), die Hinweise auf laterale Beziehungen des Stofftransports geben
- 6.) Bestimmung des Bodengesellschaftstyps/ -subtyps mit Angabe der Kriterien für die Stellung in der Bodengesellschaftssystematik.

Im Einzelnen werden folgende Schritte der Ermittlung vorgeschlagen:

Zu 1.: Die vorläufige Zuordnung der zu analysierenden Bodenvergesellschaftung zum Gefügestil sollte am Anfang der Ermittlungen stehen, d.h. die entsprechenden Ausgangsmaterialien (Bodenkarten, Geländeaufnahmen) sind entsprechend den Gefügestilkriterien zu segmentieren, um die Bodeninventare in Beziehung zum Gefügestil ermitteln zu können. Dies ist häufig nach geomorphologischen Merkmalen (z.B. Oberhang – Unterhang – Abfolgen für Hanggefüge, Tal-/ Hohlformenquerschnitte für Senkengefüge, ebene Lagen mit geringer Reliefgliederung für Plattengefüge in erster Näherung möglich. Auch entsprechende Daten digitaler Geländemodelle stellen vergleichbare Ausgrenzungshilfen dar. Zu beachten sind Überschneidungsbereiche in den Fällen, in denen diagnostische Böden Doppelfunktion in benachbarten Gefügen aufweisen. So ist der Boden in Wasserscheiden- bzw. Top-Position unter Umständen Anfangsglied zweier unterschiedlicher Hanggefüge oder eines Hanggefüges und eines Plattengefüges in Nachbarschaft. Auch Kolluvien können entsprechende Doppelfunktion als Endglied eines Hanggefüges und Randglied eines Senkengefüges aufweisen. D.h.: Die Grenzen der Gefügestile bestimmen zugleich die Grenzen der pedosynsystematischen Einheiten. Neben diesen Grobansprachen sollte versucht werden, die Beziehung zu Stoffflüssen in der Landschaft als Modellvorstellung heranzuziehen. Untersuchungen zu Stoffflussprozessen in heterogenen Bodeneinheiten (Bodenkatenen, Täler und Niederungen) erfolgen häufig mit hohem experimentellen Aufwand ohne dass ihre Einbindung oder ihre Gültigkeit für den jeweiligen Bodengesellschaftstyp getestet würde. Deshalb kann die Nutzung entsprechender Ergebnisse unter Berücksichtigung ihrer regionalen Verallgemeinerungsfähigkeit für die Differenzierung der Gefügestile hilfreich sein. In diesen Fällen ist auch die Einbindung in eine großmaßstäbige

Bodenkartierung oder der Repräsentanz-Nachweis durch Ermittlung von Bodensequenzen in der Umgebung wesentlich für die Verallgemeinerung, weil dadurch der Zusammenhang von Bodenvergesellschaftung und Prozessgeschehen bestätigt werden könnte.

Zu 2.: Ermittlung der vergesellschafteten Böden

Zur statistischen Ermittlung von Stetigkeiten und Flächenanteilen der diagnostischen Böden von Bodengesellschaftseinheiten ist eine hinreichend große Zahl von Sequenzaufnahmen oder ähnlichen Daten nötig. Dabei gilt als Mindestanforderung: Häufigkeit und Flächenanteil der Bodenformen müssen statistisch erfasst oder zumindest sicher abgeschätzt werden können. Geeignete Grundlagen für die Aufnahme sind:

- Sequenzen aus Bodenkarten 1:25 000 und größer, unter der Voraussetzung, dass weitgehend homogene Bodenareale ausgegrenzt worden sind; zur Abschätzung der Flächenanteile sollten bandförmige Streifen (200 – 300m breit in der Natur) herangezogen werden.
- Lineare Transekte (Bohrserien, Trassenaufnahmen etc.); unter der Voraussetzung, dass die Streckenlängen mit Flächenanteilen korrelieren, sollten jeweils mehrere Wiederholungen erfasst werden; regelmäßige Abstände sind unverzichtbar für eine korrekte und reproduzierbare Auswertung; die Abstände entlang eines Transektes können jedoch landschaftsbezogen variieren, z.B. 10 m im Jungmoränengebiet, 50 m in Lößlandschaften.

Um einen Überblick über größere Gebiete zu erhalten, ist es angebracht, z.B. Bohrserien über eine zu erfassende Landschaft weiträumig zu verteilen. Die Auswahl typischer, in Relief, Geologie und Bodenformenausstattung voraussichtlich vergleichbarer Bodenvergesellschaftungen im Zug der Aufnahme erleichtert zwar die Auswertung, ist jedoch nicht Bedingung, da ein wesentlicher Teil der statistischen Bearbeitung (s. Pkt. 4) in der Sortierung besteht

- Auswertung digitaler Bodenkarten 1: 25 000 mittels GIS (Flächenanteile, Nachbarschaften), ggf. Verschneidung mit DGM.

Für den differenzierenden Vergleich und zur Ermittlung der Stetigkeit und somit des diagnostischen Wertes der Bodenformen sollten wenigstens 8 – 10 Aufnahmen (Wiederholungen) zur Verfügung stehen.

Zu 3.: Die Aufstellung der Inventarliste sollte alle verfügbaren bzw. relevanten Boden- und Standortparameter umfassen; dazu gehören

- Bodenform (boden- und substratsystematische Einheit)
- anthropogene Veränderungen (Erosion, Auftrag) bis hin zu Kultusolen
- Reliefparameter: Position, Exposition, Inklination
- Deckungsgrad (Flächenanteil, bezogen auf die Bodenvergesellschaftung und den betreffenden Gefügeabschnitt).

Zu 4.: Die Ergebnisse der statistischen Auswertung der z.T. aufwändigen Ermittlung können nach Stetigkeitsklassen und Flächenanteilstufen bewertet werden, um auf dieser Grundlage die diagnostischen Böden zu bestimmen.

Das kann durch Tabellenarbeit - auch EDV - gestützt - erfolgen.

Folgende Einteilungen werden vorgeschlagen:

**Stetigkeit:** Häufigkeit des Vorkommens von Bodenformen (in %), bezogen auf gesellschaftsrelevante Reliefpositionen jeweils vergleichbarer Aufnahmeflächen (ohne Berücksichtigung ihrer Flächenanteile)

Skala: + bis 10 %	III 40 - 60 %
I 10 - 20 %	IV 60 - 80 %
II 20 - 40 %	V 80 - 100 %

**Deckungsgrad:** Flächenanteil der Bodenform in der Gesellschaft bzw. im jeweiligen Reliefbereich. Gesellschaftsrelevante Reliefpositionen bzw. Reliefbereiche

sind z.B.

- beim Hanggefüge Oberhang (O), Mittelhang (M), Unterhang (U). Hangfuß (F),
- beim Plattengefüge Zentrallage (Z), Randlage (R),
- beim Senkengefüge Zentrallage (Z), Tiefenlage (T), seitliche Lage, Randlage (R)

Skala: 1 bis 5 %	4 50 - 75 %
2 5 - 25 %	5 über 75 % Flächenanteil
3 25 - 50 %	

zu 5.: Die Gesamtheit der ermittelten Daten dient dem Abgleich der Parameter und vervollständigt die Aussagen über die Bodengesellschaft. Diese ergänzende Auswertung erfordert u.a.

- den Vergleich der Bodenformenausstattung der unterschiedlichen Sequenzen und Trassen, um die Aussagen bezüglich der typischen Verhältnisse und evtl. Abweichungen sichern zu können,
- Die Beurteilung aller ermittelten Böden in Hinblick auf Stellung und soziologische Funktion (z.B. Anreicherung - Abreicherung, erodierte Böden - Kolluviole, Grundwasserabsenkung)
- Abgleich der Bodenformen und ihrer Abfolge mit dem Gefügestil und ggf. Korrektur der unter 1. getroffenen Aussage

zu 6.: Im Ergebnis erfolgt die Ableitung bzw. Zuordnung eines Bodengesellschaftstyps/ -subtyps im Vergleich zu den bereits vorhandenen bzw. theoretisch abgeleiteten Typen zur Bodengesellschaftssystematik bzw. die Ergänzung des System-Konzepts.

Die genannten Verfahren sind zusammengestellt worden, um prinzipielle Vorgehensweisen der Primärdatenerfassung herauszustellen. Diese werden in vielen Fällen notwendig sein, um die vorgesehene Bodengesellschaftssystematik objektiv zu begründen. Inwieweit Verfahren der Pedometrie (McBratney et al. 2000, Heuvelink & Webster 2001) die Auswertungstechniken weiter objektivieren bzw. vervollständigen können, ist bisher nicht geklärt, aber durchaus zu erwarten. Andererseits gibt es durch die Bodenkartierung und zahlreiche regionale Studien eine Fülle von Aussagen zur Vergesellschaftung von Böden, die für die vorgesehene Hierarchie -

wenn auch teilweise sicher mit Lücken - genutzt werden können. Es ist deshalb Aufgabe künftiger zielgerichteter Auswertung der vorhandenen Daten, die Methodik insgesamt zu vervollständigen.

## 7. Beispiele

Hier nicht ausgeführt, kann ergänzt werden durch folgende in den AK-Materialien dokumentierten Fälle:

- Braunerde/ Gley - Bodengesellschaft der schluffarmen Gneishänge (Wittmann 01/ 00)
- Lockerbraunerde/ Gley - Bodengesellschaft der schlufffreien bis schluffarmen Gneishänge (Wittman 01/ 00)
- Kalkpaternia/ Kalkpaternia-Gley - Bodengesellschaft mit Senkengefüge aus Fluvilehm (Wittmann 07/ 00)
- Braunerde - Bodengesellschaft der Lößlehmhänge (des Teriärhügellandes) (Wittmann 10/ 00)
- Braunerde/ Stagnogley/ Ockerbraunerde - Bodengesellschaft (Jahn 02/2001) der Sandstein - Hanggefüge
- Pseudogley-Parabraunerde/ Parabraunerde - Bodengesellschaft aus Moränenlehm- Plattengefüge (Blume 02/ 00)
- (Rumpf)parabraunerde/ Kolluvisol/ Niedermoor - Bodengesellschaft aus Moränenlehm - Hanggefüge (Blume 02/ 00)
- Pararendzina/ Parabraunerde/ Kolluvisol - Bodengesellschaft aus Moränenlehm-Hanggefüge (Schmidt 02/01)

Weitere Beispiele aus unterschiedlichen Landschaftsräumen liegen vor. Insgesamt können aus den AK-Unterlagen ca. 20 Bodengesellschaftstypen dokumentiert werden.

Zur Veranschaulichung wird nachfolgend ein Beispiel aus dem Schwarzwald ausgeführt. Es handelt sich um eine Braunerde/Stagnogley/Hanggley-Lockerbraunerde (Ockererde) -Bodengesellschaft unter Fichtenwald welche bereits von Schweikle (1973), Schlichting & Schweikle (1980), Bleich et al. (1987) und Sommer (1992) beschrieben wurde. Die Böden haben sich in periglazialen Schuttdecken des Plattensandsteins im Übergangsbereich von Hochflächen zum Hang entwickelt. Bedingt durch undurchlässige Toneinschaltungen im Sandstein haben sich in flachen und offenen Dellen Stagnogleye entwickelt. In kleinen Depressionen kommen auch Moorstagnogleye vor. Bei freier Drainage haben sich saure Braunerden gebildet. Unterhalb der Stagnogleye, bei sich versteilendem Gefälle und damit besserer Durchlüftung, treten Ockererden (nach DBG, 1998; (Hang)Gley-(Locker)Braunerde auf). Es liegt eine ausgeprägte Translokation von Fe und anderen Elementen von den Stagnogleyen zu den Ockererden vor.

### Bodengesellschaft

Abteilung:	Hanggefüge
Klasse:	Sandstein-Hanggefüge
Verband:	Braunerde/Stagnogley BG der Sandstein-Hanggefüge
Typ:	(Norm)Braunerde/Moorstagnogley BG aus Gruslehm der Sandstein-Hanggefüge
Subtyp:	(Norm)Braunerde/Moorstagnogley/ (Hang)Gley-(Locker)Braunerde BG aus Gruslehm der Sandstein-Hanggefüge

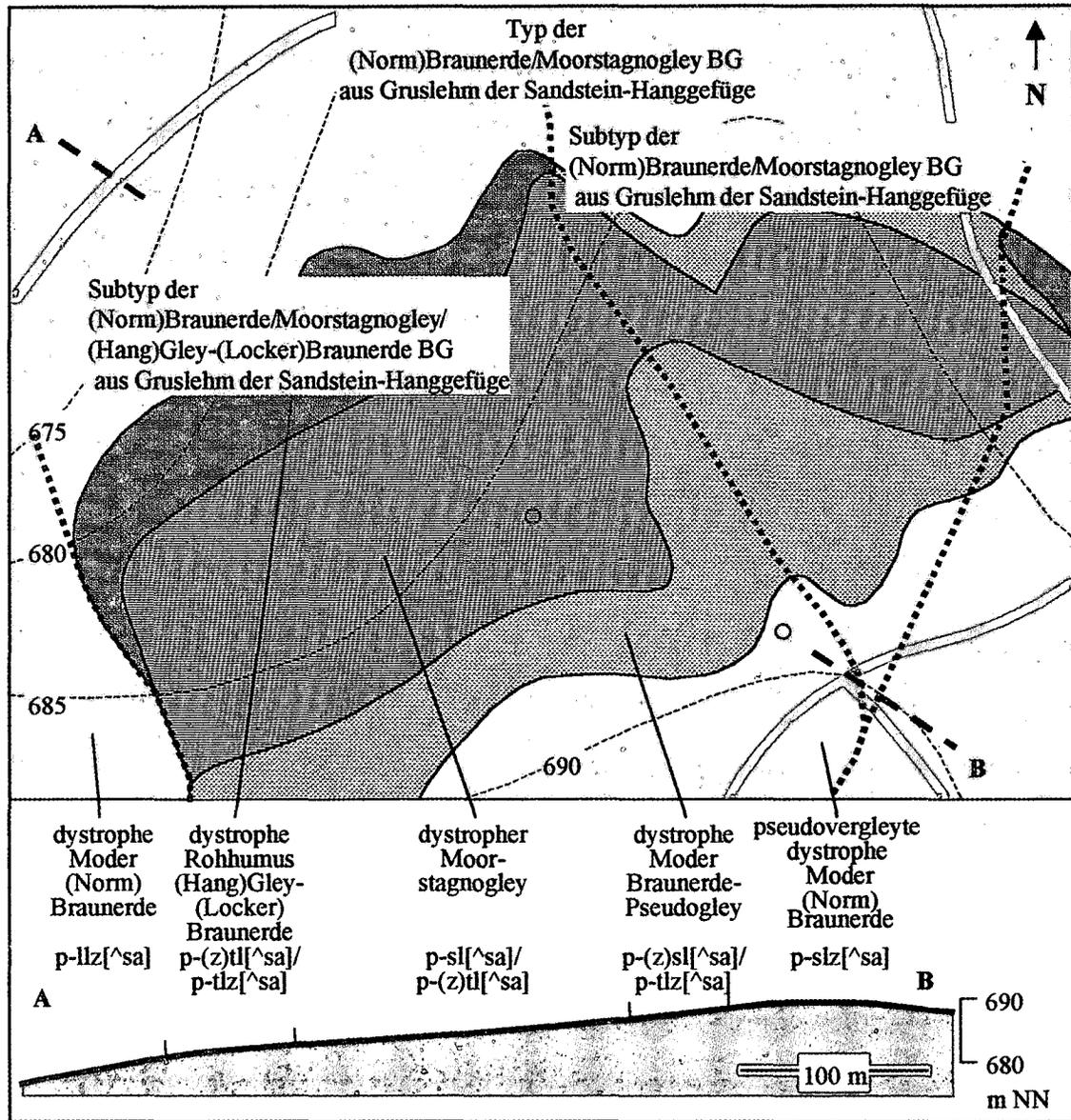


Abb. 3: Beispiel der Gliederung einer Bodenschaft in Bodengesellschaften.  
Bodenschaft im Schwarzwald mit sechs Pedokomplexen im Übergangsbereich von einem Sandsteinplateau zum Hang (Schweikle, 1973; Schlichting & Schweikle, 1980;)

**Landschafts-Kenndaten einer Bodengesellschaft**

Landschaftsraum	*)	Nordschwarzwald (Grömbach)
Meereshöhe untere Begrenzung	675	[m NN]
Meereshöhe obere Begrenzung	695	[m NN]
Hangneigung	3	[%]
Reliefintensität	32	[m/km] Höhe/Distanz
Gefügestil	*)	[Hanggefüge], Plateaurand
Reliefformtyp	KH/H	[Hängiger Kulminationsbereich/Hang]
Lage im Relief	K/O	[Kulminationsbereich/Oberhang]
Zerschneidung	--	keine
Lithogenetische Substratgruppe	*)	[Tonlagen-Sandstein] oberer Buntsandstein
Wasserflächen	--	keine
Jahresniederschlag	1200	[mm]
Jahresmitteltemperatur	6.5	[°C]
Land Nutzung	FH	[Hochwald]
Vegetation	FI	[Fichte] Fichtenforst mit Tanne und Kiefer, Bodenbedeckung mit Vaccinium und Spagnum

\*) Kurzzeichen noch nicht geregelt, ansonsten nach KA 4 oder Zahl

**Modul zur Definition von Bodengesellschaften**

Bodengesellschaftsglied	Stetigkeit des Auftretens	Flächenanteil	Soziologische Funktion	Genetische Funktion
s.dy.moBBn, p-slz[ <sup>^</sup> sa]	Klasse V	23 %	diagnostisch	Transformation
dy.moBB-SS, p-(z)sl[ <sup>^</sup> sa]/p-tlz[ <sup>^</sup> sa]	Klasse V	10 %	vergesellschaftet	Transformation
dy.SGo, p-sl[ <sup>^</sup> sa]/ p-(z)tl[ <sup>^</sup> sa]	Klasse V	33 %	diagnostisch	Quellfunktion
dy.roGGg-BBl, p-(z)tl[ <sup>^</sup> sa]/p-tlz[ <sup>^</sup> sa]	Klasse V	12 %	differenzierend	Anreicher. u. Transformation
dy.moBBn, p-llz[ <sup>^</sup> sa]	Klasse V	22 %	vergesellschaftet	Transformation

**Modul zur Beschreibung von Stoffflüssen zwischen den Gliedern einer Bodengesellschaft**

BG Glied	Stoffflüsse
BBn (1) BB-SS SGo GGg-BBl BBn (2)	

**Modul zur Beschreibung der räumlichen Eigenschaften einer Bodengesellschaft (KING et al., 1994)**

BG Glied	Verteilung	Verteilungs- muster	Nachbarschafts- beziehung	Grenzkontakt	Flächenmuster
BBn (1)	lokalisiert, Kuppe	gestaffelt	einfach, CMj	allmählich	einfach
BB-SS	lokalisiert, Kuppe- Depressionen.	gestaffelt	mehrfach, BBn (1), SGo	allmählich	komplex
SGo	lokalisiert, offene Hohlformen	gestaffelt	mehrfach, BB-SS, GGg-BBl	scharf	komplex
GGg-BBl	lokalisiert, unterhalb SGo	gestaffelt	mehrfach SGo, BBn (2)	scharf	einfach
BBn (2)	regulär	gestaffelt	einfach, GGg-BBl		einfach

**Modul zur Beschreibung ökologischer Funktionen/Potentiale der Bodengesellschaft und seiner Glieder**

BG Glied	ökologische Funktionen
BBn (1)	nährstoffarm
BB-SS	schwach vernässt, nährstoffarm
SGo	stark vernässt/nährstoffarm, Wasserspeicherung
GGg-BBl	nährstoffarm
BBn (2)	nährstoffarm

**Modul zur Beschreibung von Standorteigenschaften der Bodengesellschaft und seiner Glieder**

BG Glied	Ton kg/m <sup>2</sup> *)	OM- Speicherung kg/m <sup>2</sup> **)	Fe <sub>d</sub> kg/m <sup>2</sup> *)	pH H <sub>2</sub> O *)	KAK eff mol/m <sup>2</sup> *)
BBn (1)	226	n.d.	13.4	n.d.	n.d.
BB-SS	144	12 + 9	7.3	4.1	38
SGo	183	14 + 15	5.6	4.0	68
GGg-BBl	237	20 + 6	12.6	4.4	24
BBn (2)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

\*) Mineralboden 1 m tief, \*\*) Mineralboden 1 m tief + org. Auflagen

**8. Grundzüge einer Bodengesellschafts-  
systematik Deutschlands**

(Vorlage Wittmann 02/01, 06/ 03; VÖ Schmidt 01)

Der Versuch, eine Bodengesellschaftssystematik aufgrund der Kriterien und Parameter sowie der vorgeschlagenen Hierarchie zusammenzustellen soll eine Übersicht über die Kategorien bzw. deren mögliche Besetzung geben. Da bei weitem nicht für alle Stufen und Untergliederungen genügend Belege vorhanden sind, kann der Vorschlag nur als erste Annäherung betrachtet werden. Um die mögliche Struktur zu verdeutlichen, werden vor allem die oberen Niveaus der Hierarchie (Abteilung, Klasse, Verband) berücksichtigt.

(Anmerkung zu Abkürzungen: BG = Bodengesellschaft; BGn = Bodengesellschaften)

**Abteilung: Bodengesellschaften mit Hanggefüge**

**BG-Klasse der Granit- und Porphyrgestein- Hanggefüge**

- Verband der Braunerde/Gley-BGn
- Verband der Lockerbraunerde/Gley-BGn
- Verband der Braunerde/Pseudogley/Gley-BGn

**BG-Klasse der Gneisgestein-Hanggefüge**

- Verband der Braunerde/ Gley-BGn
- Verband der Lockerbraunerde-Gley-BGn
- Verband der Braunerde/Pseudogley-BGn
- Verband der Braunerde/Pseudogley/Gley BGn

**BG-Klasse der Glimmerschiefer und Ton- Schiefergestein-  
Hanggefüge**

- Verband der Braunerde/Gley-BGn
- Verband der Ranker/Braunerde/Pseudogley/Gley-  
BGn
- Verband der Braunerde/Pseudogley-BGn

**BG-Klasse der Basaltgestein-Hanggefüge**

- Verband der Braunerde/Parabraunerde/Pseudogley-  
BGn

**BG-Klasse der Sandstein-Hanggefüge**

- Verband der Braunerde/Gley-BGn
- Verband der Braunerde/Pseudogley/Gley-BGn
- Verband der Ranker/Podsol/Gley-BGn

**BG-Klasse der Tonstein-Hanggefüge**

- Verband der Pelosol/Braunerde/Gley-BGn
- Verband der Pelosol/Pseudogley-BGn

**BG-Klasse der Kalkstein-Hanggefüge**

- Verband der Rendzina/Gley-BGn
- Verband der Rendzina/Braunerde/Gley-BGn
- Verband der Braunerde/Hanggley/Pseudogley/Gley-  
BGn

**BG-Klasse der Löß- und Sandlöß-Hanggefüge**

- Verband der Pararendzina/Tschernosem/Kolluvisol-  
BGn
- Verband der Parabraunerde/Kolluvisol/ Gley BGn
- Verband der Parabraunerde/Pseudogley/Kolluvisol-  
BGn

**BG-Klasse der Moränenlehm/-sand- Hanggefüge**

- Verband der Braunerde/Parabraunerde-BGn
- Verband der Braunerde/Pseudogley/Gley-BGn

**BG-Klasse der Sand-Hanggefüge**

- Verband der Regosol/Podsol/Gley-BGn
- Verband der Braunerde/Gley-BGn

**Abteilung: Bodengesellschaften mit Plattengefüge**

**BG-Klasse der Granit- und Porphyrgesteins- Plattengefüge**

- Verband der Pseudogley/Braunerde-BGn

**BG-Klasse der Glimmerschiefer- und Ton-  
schiefergestein-Plattengefüge**

- Verband der Pseudogley/Braunerde-BGn
- Verband der Braunerde-BGn

**BG-Klasse der Sandstein-Plattengefüge**

- Verband der Ranker/Podsol-BGn
- Verband der Braunerde/Podsol-BGn
- Verband der Pseudogley/Braunerde-BGn

**BG-Klasse der Tonstein-Plattengefüge**

- Verband der Pelosol/Pseudogley/Gley-BGn
- Verband der Braunerde/Pseudogley/Pelosol-BGn

**BG-Klasse der Kalkstein-Plattengefüge**

- Verband der Parabraunerde/Braunerde/Rendzina-  
BGn
- Verband der Pararendzina/Braunerde-BGn

**BG-Klasse der Löß-/Sandlöß-Plattengefüge**

- Verband der Tschernosem-BGn
- Verband der Parabraunerde/Tschernosem- BGn
- Verband der Pseudogley/Parabraunerde-BGn

**BG-Klasse der Moränenlehm/-sand- Plattengefüge**

- Verband der Fahlerde/Braunerde-BGn
- Verband der Parabraunerde/Pseudogley-BGn
- Verband der Parabraunerde/Kolluvisol-BGn
- Verband der Pseudogley/Gley-BGn

**BG-Klasse der Sand-Plattengefüge**

- Verband der Podsol/Braunerde-BGn
- Verband der Podsol/Braunerde/Gley-BGn
- Verband der Braunerde/Fahlerde-BGn

**Abteilung: Bodengesellschaften mit Senkengefüge**

**BG-Klasse der Grundgestein-Senkengefüge**

(Zusammenfassung Magmatite/Metamorphite)

- Verband der Gley/Hochmoor-BGn
- Verband der Hanggley/Hangmoor-BGn
- Verband der Pseudogley/Gley-BGn

**BG-Klasse der Sandstein-Senkengefüge**

- Verband der Gley-BGn

**BG-Klasse der Tonstein-Senkengefüge**

- Verband der Gley/Pseudogley/Pelosol-BGn

**BG-Klasse der Kalkstein-Senkengefüge**

- Verband der Kalkgley/Pseudogley-BGn
- Verband der Kalkgley/Niedermoor-BGn

**BG-Klasse der Löß-/Sandlöß-Senkengefüge**

- Verband der Pseudogley-BGn
- Verband der Gley/Pseudogley-BGn

**BG-Klasse der Moränenlehm/-sand- Senkengefüge**

- Verband der Gley/Braunerde-BGn
- Verband der Gley/Pseudogley-BGn
- Verband der Niedermoor/Pseudogley-BGn

**BG-Klasse der Sand-Senkengefüge**

- Verband der Gley-BGn
- Verband der Gley/Braunerde-BGn
- Verband der Anmoorgley-BGn

**BG-Klasse der Moor-Senkengefüge**

- Verband der Niedermoor/Anmoorgley-BGn
- Verband der Niedermoor-/Gley-BGn
- Verband der Niedermoor-BGn
- Verband der Hochmoor-BGn

**Abteilung Anthrogefüge**

(bislang nicht differenziert)

Die Übersicht ist unvollständig; u.a. fehlen Bodengesellschafts-Verbände der Täler und des Küstenbereichs. Es kann also nur darum gehen, die allgemeine Struktur der Systematik in den übergeordneten Kategorien zu verdeutlichen. So werden die 4 Abteilungen (Hang-, Platten-, Senken-, Anthrogefüge) in jeweils 8 – 10 Bodengesellschaftsklassen unterteilt, die jeweils 1 – 4 Bodengesellschaftsverbände enthalten. Insgesamt werden im vorliegenden Entwurf 59 Gesellschaftsverbände ausgewiesen. Stellt man sich die weitere Differenzierung in Bodengesellschaftstypen und -subtypen vor, ergibt sich eine beachtliche Vielzahl von Einheiten. Vor allem in den übergeordneten Kategorien dürfte deshalb weitere Zusammenfassung sinnvoll sein. Problematisch sind einige Benennungen (Platte - Plateau im Gebirgsbereich, Zusammenfassung von Gesteinsgruppen etc.). Dennoch ergibt die vollständige Bezeichnung auf dem Niveau des BG-Verbandes eine

plausible Gruppierung von Bodengesellschaften, wie folgende Beispiele verdeutlichen:

- Braunerde/Pseudogley/Gley-Bodengesellschaften der Granit- und Porphyrgestein-Hanggefüge
- Pararendzina/Tschernosem/Kolluvisol-Bodengesellschaften der Löß-/Sandlöß-Hanggefüge
- Ranker/Podsol-Bodengesellschaften der Sandstein-Plattengefüge
- Fahlerde/Braunerde-Bodengesellschaften der Moränenlehm/-sand-Plattengefüge
- Gley/Pseudogley/Pelosol-Bodengesellschaften der Tonstein-Senkengefüge
- Niedermoor/Anmoorgley-Bodengesellschaften der Moor-Senkengefüge

#### Literatur:

- AG Boden (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung, 4. Auflage. Hannover, 392 S.
- Barrett, L. (1999): Particulars in Context: Maintaining a Balance in Soil Geography. *Annals of the Association of American Geographers* 89/ 4, 707 – 713
- Bleich et al. (1987): Mitteilung. *Dtsch. Bodenkundl. Gesellschaft* 54 (Profile D4-D6)
- Blume, H.-P.: Definition, Abgrenzung und Benennung von Bodenlandschaften. *Mitteilgn. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch.* 40, 169 – 176
- De Bruin, S., W.G. Wielemaker, M. Molenaar (1999): Formalisation of soil-landscape knowledge through interactive hierarchical disaggregation. *Geoderma* 91, 151 – 172
- DBG (1998): Systematik der Böden und der bodenbildenden Substrate Deutschlands. *Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch.* 86, 180 S.
- Fridland, V.M. (1974): Structure of the soil mantle. *Geoderma* 12, 35 – 41
- Haase, G. (1978): Struktur und Gliederung der Pedosphäre in der regionischen Dimension. *Beiträge zur Geographie Bd. 29, Supplementband.* Berlin: Akademie-Verlag, 250 S.
- Haase, G. u. R. Schmidt (1970): Die Struktur der Bodendecke und ihre Kennzeichnung. *Albrecht-Thaer-Archiv* 14/ 5, 399 – 412
- Heuvelink, G.B.M. u. R. Webster (2001): Modelling soil variation: past, present, and future. *Geoderma* 100, 269 – 301
- Hewitt, A.E. (1993): Predictive modelling in soil survey. *Soils and Fertilizers* 53/ 3, 305 – 314
- Ibanez, J.J., De-Alba, S., Bermudez, F.F., Garcia-Alvarez, A. (1995): Pedodiversity: concepts and measures. *Catena* 24, 215 - 232
- Jahn, R, R. Schmidt, O. Wittmann and H. Sponagel (2002): An Approach for a Hierarchical System to classify and to describe Soil Associations. *Abstracts of 17 th World Congress of Soil Science, Bangkok Thailand, 14-21 Aug. 2002. Abstracts Vol.II, p.826, CD-Rom, Abstract no. 1322; full paper (11 p.)*
- King, D., M. Jamagne, J. Chretien and R. Hardy (1994): Soil-space organization model and soil functioning units in Geographic Information Systems. *15 th World Congress of Soil Science, Acapulco Mexico, Transactions Vol. 6a, 743 – 757*
- McBratney, A.B., I.O.A. Odeh, T.F.A. Bishop, M.S. Dunbar, T.M. Shatar (2000): An overview of pedometric techniques for use in soil survey. *Geoderma* 97, 293 – 327
- Ruellan, A. (2002): Classification of Pedological Systems: a Challenge for the Future of Soil Science. *17 th World Congress of Soil Science, Bangkok Thailand, Symposium 21.*
- Schlichting, E. (1970): Bodensystematik und Bodensoziologie. *Z. Pflanzenernährung und Bodenkunde* 127/ 1, 1 – 9
- Schlichting, E. & Schweikle, V. (1980): Interpedon Translocations and Soil Classification. *Soil Science* 130/4, 200 - 204
- Schmidt, R. (1982): Die Struktur der Bodendecke der Grundmoränengebiete der DDR. *Petermanns Geographische Mitteilungen* 126/ 3, 153 – 170
- Schmidt, R. (1997): Grundsätze der Bodenvergesellschaftung. *Handbuch der Bodenkunde*, Hrsg: H.-P. Blume et al., Kap. 3.4.1, 3. Erg. Lfg. 11/97, 1 - 23
- Schmidt, R. (1999): Klassifikation von Bodengesellschaften. *Handbuch der Bodenkunde*, Hrsg. H.-P. Blume et al., Kap. 3.4.3, 7. Erg. Lfg. 12/99, 1 – 18
- Schmidt, R. (2001): Vorschlag zur Klassifikation von Bodengesellschaften der Jungmoränenlandschaften Norddeutschlands. *Mitteilgn. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch.* 96, 557 - 558
- Sommer, M. (1992): Musterbildung und Stofftransporte in Bodengesellschaften Baden-Württembergs. *Hohenheimer Bodenkundliche Hefte* 4
- Sommer, M. and E. Schlichting (1997): Archetypes of catenas in respect to matter – a concept for structuring und grouping catenas. *Geoderma* 76, 1 – 33
- Schweikle V. (1973): Die Stellung der Stagnogleye in der Bodengesellschaft der Schwarzwaldhochfläche. In: Schlichting E. & Schwertmann U.: *Pseudogley & Gley.* Verlag Chemie, 181-186.
- Wittmann, O. (1984): Zur Abgrenzung und Gliederung von Bodengesellschaftseinheiten, dargestellt an Beispielen aus dem Tertiärhügelland. *Mitteilgn. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch.* 40, 239 - 248
- Wittmann, O. (1999): Aus dem Arbeitskreis für Bodensystematik: Zur Bodengesellschaftssystematik – Bericht zum Stand der Diskussion. *Mitteilgn. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch.* 91, 1152 – 1155