

11. Die geometrisch-begriffliche Generalisierung des Blattes Potsdam 1 : 50 000 (L3744) zur Darstellung in den Folgemaßstäben 1 : 100 000 und 1 : 200 000

Am Blatt Potsdam (L3744), einer Karte der bodengeologischen Kartierung im Maßstab 1 : 50 000 im Land Brandenburg, wird der Prozess der geometrisch-begrifflichen Generalisierung von Bodenkarten mit den im GIS implementierten Werkzeugen durchgeführt. Dieses Blatt stellt das erste Kartenblatt dieses Kartenwerks und wurde im Jahr 1997 (BAURIEGEL, KÜHN & HANNEMANN) herausgegeben. Das entstehende Kartenwerk ist als bodenkundliche Grundkartierung des Landes Brandenburg konzipiert.

Die Entscheidung, mit den Werkzeugen zur Unterstützung des Aggregierungs-/Generalisierungsprozesses, gerade dieses Kartenblatt zu bearbeiten, begründet sich durch die Darstellung der Bodendecke in Form von Bodengesellschaften. Die Legendeneinheiten beinhalten somit mehrere Bodenformen mit verschiedenem Flächenanteil. Zum Kartenwerk wird durch das LGRB eine Flächendatenbank geführt und es existiert ein Zuordnungsregelwerk (Bauriegel et al. 2000).

Für das Kartenblatt werden zwei Folgemaßstäbe erarbeitet. Beide Male wird vom selben Ausgangspunkt verfahren, mit den gleichen Flächeninhalts- und Geometriedaten gearbeitet.

Vor der Darstellung und der Bewertung des Aggregierungsprozesses wird in den geologisch morphologischen Baustil des Gebietes eingeführt, gefolgt von der Darstellung wesentlicher Punkte aus dem Kartierungskonzept des Dezernats Bodengeologie im LGRB.

11.1 Geologisch-morphologischer Rahmen zum Blatt L3744 Potsdam, der anthropogene Einfluss und die wichtigsten Bodeneinheiten

Das Blatt beschreibt einen Ausschnitt in der Landschaft Mittelbrandenburgs (Abb. 57), die morphologisch durch Ländchen- (Insel-/Platten-) und Niederungsstrukturen gegliedert ist. Die oberflächlich anstehenden Sedimente und deren Formenschatz gehen im wesentlichen auf die Prozesse in der letzten Kaltzeit zurück. Die Randlage des Brandenburger Stadiums verläuft unmittelbar S-SW des Blattes. Zur Klärung des glazialen Baustils und der Genese der Sedimente im weiteren Umfeld Potsdams tragen vor allem die quartärgeologischen Arbeiten von ZIERMANN (1974), ZWIRNER (1974), HERMSDORF (1995) und WEISSE (1990, 1995) bei. Die naturräumliche Gliederung wird bei SCHOLZ (1963) beschrieben.

Die das Blatt Potsdam bedeckenden und tangierenden naturräumlichen Haupteinheiten der Makrochore "Mittelbrandenburgisches Platten- und Niederungsland" sind die Teltow-Platte, die Nuthe-Niederung, die Beelitzer Heide und das Potsdamer Havelgebiet (Abb. 57).

Die Teltow-Platte ist als ebene bis flachwellige Grundmoräne ausgebildet und wird lokal von periglazialen Fließerdern, anderen Verlagerungssedimenten und holozänen Dünen überdeckt.

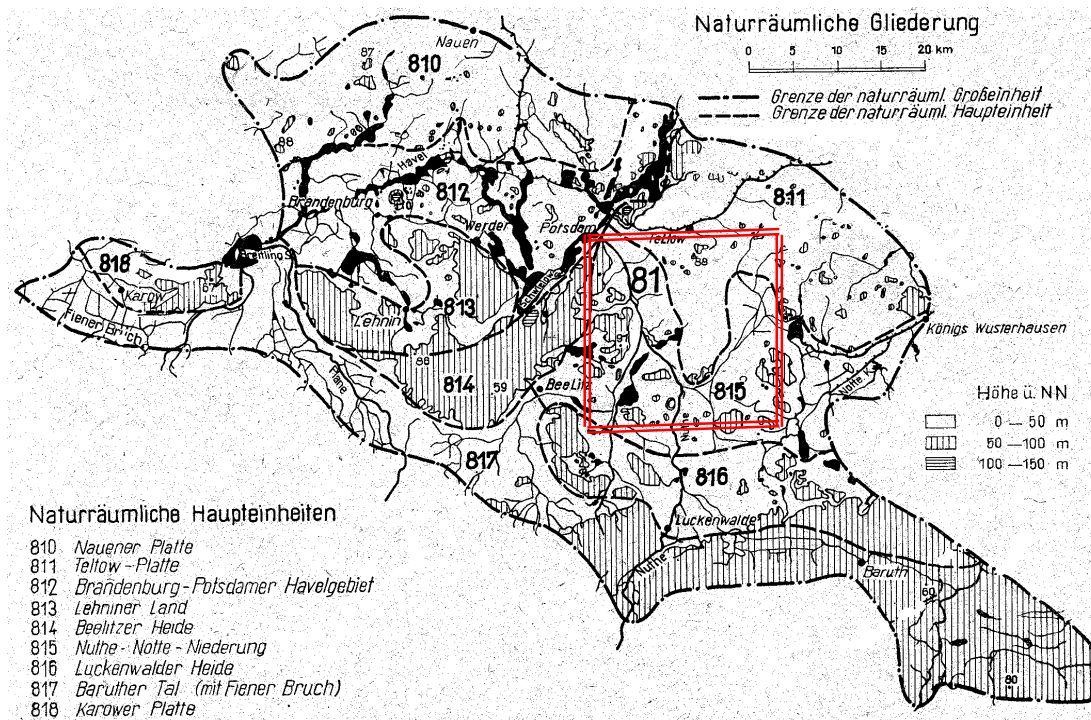


Abb. 57: Naturräumliche Gliederung der Mittelbrandenburgischen Platten und Niederungen (SCHOLZ 1963: 61) und Lage des Blattes Potsdam L3744.

Die Nuthe-Niederung ist eine stark verzweigte feuchte Niederungslandschaft, aus der sich kleinere Platten erheben. Der glaziale Formenschatz und Baustil dieser Platten ist weitaus differenzierter als der des Teltow-Plateaus. Eine Übersicht der glaziären Baustiltypen gibt WEISSE (1995). Die Erscheinungsbilder der Grundmoränen zeigen eine Übereinstimmung von Relief und Struktur. Geringe Reliefausprägung geht mit ungestauchter Grundmoräne konform. Im anderen Fall, erhöhter Reliefdynamik, weisen die Grundmoränen durch Stauchung strukturierte ältere Geschiebemergel auf. Die als marginale Bildungen bezeichneten Kame und frontalen Endmoränen lehnen sich älteren Stauchungskomplexen an. Niedertausendimente sind weit verbreitet und vielfach den gestauchten Endmoränen aufgesetzt.

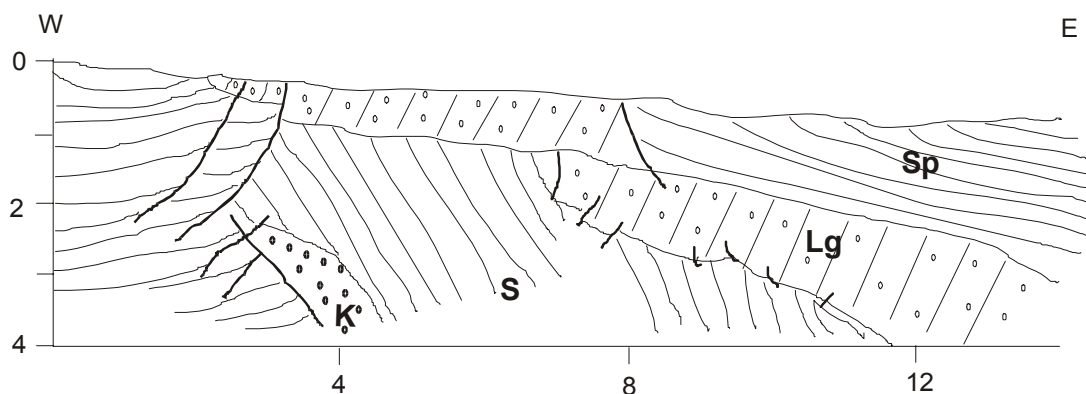


Abb. 58: Glaziokarstsedimente mit Abschiebungen am Rande einer toteisestandenen Kleinsenke (WEISSE 1995: 15); ein Beispiel für den eng räumlichen Wechsel der Bodenausgangsgesteine im Meterbereich.
 Sp - Geschiebedecksand, S - Sand, K - Kies, Lg - Geschiebelehm (Flowtill)

Glazifluviale Sande sind als Innensander der Niedertauphase sedimentiert und häufig durch periglazialen Lehm überlagert (Templiner Innensander Mbl. Potsdam Süd Nr. 3644). Die Talsande an den Niederungsrändern der Nuthe-Nieplitz liegen einige Dezimeter höher als die holozänen Flusssande. Der Übergang ist jedoch morphologisch selten gut sichtbar (BAURIEGEL et al. 1998).

Der periglaziäre Formenschatz beinhaltet die erosiv entstandenen Trockentäler der Endmoränen, die Solifluktsdecken auf Grundmoränenflächen, Fliesstill (Abb. 58), Frostmuster- und Kryo-Oberflächen sowie Steinanreicherungshorizonte.

Die holozänen Bildungen in den tiefsten Bereichen der Niederungen sind fluviatile Sande und Verlandungs- sowie Durchströmungsmoore, mit Kalkmudden und Wiesenmergeln.

Der anthropogene Einfluss im Gebiet ist gravierend. Die natürlichen Waldgesellschaften, Erlen- und Stieleichen-Birkenwälder der Niederungen sowie die Traubeneichen- und Kiefern-mischwälder der Höhen, sind vernichtet. Erosionsschäden in Form von Bodenverwehungen, Sandüberwehungen und Windschäden an Feldkulturen sind keine Seltenheit. Die Nuthe als auch die Nieplitz sind in ihren Läufen kanalisiert und begradigt. In drei Meliorationsphasen (1772-1782, 1883-1891, 1919-1928) wurde eine Grundwassersenkung herbeigeführt. Der Eingriff in den Wasserhaushalt ermöglichte die Nutzung der tieferliegenden Gebiete als Acker- bzw. Grünland. Die ehemals ackerbaulich genutzten Hochflächen wurden vorrangig mit Kiefer aufgeforstet. Der Landverbrauch in Form von Versiegelung stieg auch hier im letzten Jahrzehnt sprunghaft an. In Form von Wohnparks und ausgewiesenen Gewerbegebieten werden Flächen in kürzester Zeit versiegelt, die in ihrer Größe die gewachsenen Dorfkerne um ein Vielfaches übertreffen. Durch das Beispielgebiet verlaufen wichtige Verkehrsstrassen (Autobahnen, Straßen, Bahnstrecken), die ausgebaut, zur weiteren Degradierung der Landschaft beitragen. In der Fresdorfer Heide befinden sich die Mülldeponien der Stadt Potsdam und Umgebung. Demgegenüber wurde 1995 ein Naturschutzgebiet Nuthe-Nieplitz-Niederung eingerichtet, mit dem Ziel einer Renaturierung (Wiedervernässung, Nutzungsumwidmung, Mischwald-Aufforstung).

Die Verbreitung der wichtigsten naturnahen Böden lehnt sich an die Morphologie und die hydrologischen Verhältnisse an und ist wesentlich von den Bodenausgangsgesteinen geprägt. Die naturnahen Böden werden in BAURIEGEL et al. (1998) im Rahmen einer Exkursionsroute auf dem Beispielblatt innerhalb der morphologisch wichtigen Einheiten charakterisiert.

Wesentliche bodentypologische Einheiten der Niederungen sind:

- Niedermoore in unterschiedlichem Degradierungszustand,
- Gleye, häufig als Humusgleye und Reliktgleye ausgebildet,
- Braunerden und vergleyte Braunerden,
- Regosole und podsolige Braunerden.

Wesentliche bodentypologische Einheiten der sandigen Platten und Höhenrücken sind:

- Regosol-Braunerden und Braunerden.

Wesentliche bodentypologische Einheiten der lehmigen Platten und Höhenrücken sind:

- Fahlerden und Parabraunerden.

11.2 Das Kartierungskonzept zur bodengeologischen Kartierung des Landes Brandenburg im Maßstab 1 : 50 000 (BK 50)

Im Vorfeld bodenkundlicher Kartierung existiert eine Anleitung, Richtlinie, die den engeren Rahmen zur Kartierung des entsprechenden Kartenwerkes absteckt. Die Anleitung zur Erarbeitung der BK 50 für das Land Brandenburg (KÜHN 1998) baut auf der Bodenkundlichen Kartieranleitung (AG Boden 1994) auf und erläutert die Grundsätze und Vorgehensweisen zur Kartierung dieses bodengeologischen Basiskartenwerkes des Landes Brandenburg.

S

N



Abb. 59: Landschaft östlich Stücken (TK 3744); Februar 2000. Der Ausschnitt zeigt einen Teil der Ungeheuer-Wiesen und im Hintergrund einen bewaldeten N-S streichenden Höhenzug. Die Höhendifferenz im Bild beträgt ~ 30 m, die Bildbreite ~ 1,5 km. Der Höhenzug stellt eine schubbedingte gestauchte Sanddurchragung als Teil der Grundmoräne dar (vom Gletscher erfasste Vorschüttbildung). Vom Aufnahmepunkt im Osten bis in den bewaldeten Höhenzug im Westen wird das Gebiet durch eine typische Vergesellschaftung von Bodenformen bestimmt mit einer Abfolge der Bodengesellschaften: Humusgleye aus Sand (LE 11) - Niedermoore aus Torf über Sand (LE 45) - Humusgleye aus Sand (LE 11) - Braunerde und Podsol-Braunerde aus Sand (LE 24).

Als Postulat für die Kartierung gilt: *"Die Bodenansprache in kleinen Aufschlüssen setzt die Kenntnis allgemeingültiger Gesetzmäßigkeiten der Bodenentstehung und -verbreitung (Pedo- und Substratgenese) im betreffenden Gebiet voraus, da die abzuleitenden Fakten ansonsten nicht aus den sichtbaren Merkmalen des Aufschlusses sicher abgeleitet werden können."* (KÜHN 1998: 7).

Aus dieser Anleitung werden nachfolgend die für den Aggregierungsprozess wesentlichen Grundlagen hervorgehoben. Das sind die erweiterte Substratansprache und die Kombinationen des taxonomischen Niveaus boden- und substratsystematischer Einheiten, sowie die Abgrenzung der Kartiereinheiten und die Vergesellschaftung der Bodenformen in den Kartiereinheiten.

Die Kennzeichnung der Substrate erfolgt entsprechend dem taxonomischen Niveau - Klasse, Typ, Subtyp - im Baukastenprinzip (KÜHN 1998). Dabei wird das Niveau der einzelnen Merkmalskomponenten - Bodenart, Skelett, Geogenese, Herkunft- und Zusammensetzung - dem taxonomischen Niveau angeglichen, als auch die zulässigen Substratwechsel für das entsprechende Anspracheniveau

festgelegt. Für die Bildung der Bodenformen wird die Festlegung getroffen, dass sich die taxonomischen Niveaus von boden- und substratsystematischer Einheit nur um ein Niveau unterscheiden dürfen.

Die Abgrenzung von Kartiereinheiten beruht auf den bedeutsamen Flächenbodenformen. Im Prozess der inhaltlichen Kennzeichnung von Kartiereinheiten findet eine Flächenaggregation (Abb. 15) statt, wobei darauf geachtet wird, dass die innere Heterogenität möglichst gering gehalten wird.

Die zur Bildung von Legendeneinheiten herangezogenen Merkmalskomplexe werden sequentiell in der Reihenfolge Hauptgenesetyp, Bodenartengruppe, dominierende Pedogenese, vergesellschaftete Pedogenese und wesentliches Zusatzmerkmal bearbeitet. Leit- und Begleitbodenformen sind durch ihre Bedeutung (inhaltlich und flächenmäßig) in der Legendeneinheit (Bodenformengesellschaft) definiert und auf dem Subtypen- oder Varietäten-Niveau gekennzeichnet.



Abb. 60: Das Moosfenn, ein ca. 4 ha großes Hochmoor im Dezember 1999 (TK 3644).

Die Legendeneinheit (LE 47) wird durch Hochmoor aus Torf und Hochmoor aus Torf über Sand beschrieben. Sie besitzt einen ausgeprägten Inventarkontrast zu den benachbarten Einheiten LE 24 mit Braunerden und Podsol-Braunerden aus Sand und LE 33 mit Braunerden aus Sand über Lehmsand. Sichtbar wird dies an der Vegetationsdecke mit den zwergwüchsigen Moorkiefern im Bereich des Hochmoors.

Auf dem Blatt Potsdam sind 56 Legendeneinheiten dargestellt und in der Legende nach substratgenetischen Gesichtspunkten gegliedert. Ein schematisierter Schnitt und typische Profile erweitern die Kartendarstellung.

Aufnahmen von Grabenschürfen - einige hundert Kilometer in den 50er und 60er Jahren des 20. Jahrhunderts - in jungeszeitlich geprägten Gebieten zeigten, dass die Vielfalt der Bodenverhältnisse bei gleichen klimatischen Verhältnissen vor allem durch geringmächtige, meist periglaziär entstandene Deckschichten hervorgerufen wird, die bis auf wenige Ausnahmen fast flächendeckend auftreten (GRUNERT 1967). Die Beschaffenheit der Deckschichten unterscheidet sich häufig markant vom unterlagernden Substrat, dort wo geringmächtige Sedimente oder Reste abgetragener Sedimente äolischer Entstehung, Schmelzwassersande oder Moränendecken allein oder mit Materialanteil des Liegenden periglaziär zu einer Decke aufbereitet wurden.



Abb. 61: Sandgrube am Templiner See (TK 3644) in den Jahren 1974 (Aufnahme Ziermann) und 1999. Ein Beispiel für die Umgestaltung der Bodendecke durch den Menschen. Das renaturierte Gebiet umfasst eine Fläche von ca. 35 ha und ist ein geschützter Biotop. Die beschreibende Legendeneinheit (LE 51) wird durch Regosole und Kolluvisole aus Sand und Sand über Lehm bestimmt. Grundwasserzutritt, wechselnde Reliefform und Vegetation initiieren die differenzierende Bodenbildung auf dieser Fläche.

11.3 Die Aggregation des Beispielblatts mit den im GIS implementierten Werkzeugen

11.3.1 Analyse der thematisch-kartografischen Konzeption der Ausgangskarte und des Inventars der Legendeneinheiten

11.3.1.1 Bewertung der Ausgangskarte mit dem Index der maximalen Reduktion

Die Darstellung der Bodengesellschaften im Maßstab 1 : 50 000 wird durch den Index der maximalen Reduktion (IMR) untersucht. Der IMR von 2.34 liegt im Bereich des Optimums nahe 2. Nach dem Vink-Ansatz beträgt hier die minimale darstellbare Flächengröße 6,25 ha. Diese wird von 425 Einzelflächen nicht erreicht, das sind 28% der Flächen. Die mittleren Flächengrößen der Legendeneinheiten liegen, ausgeschlossen ist die LE 47, über diesem Grenzwert. Die LE 47 (Hochmoor aus Torf) wird durch eine Fläche von 4,9 ha repräsentiert und stellt eine Besonderheit in dieser Landschaft dar.

11.3.1.2 Kennzeichnung der Heterogenität auf der Ebene der Ausgangskarte durch Entropiemessung

Die gewonnenen Entropiezahlen auf der Ebene der Ausgangskarte bieten sich zum Vergleich mit denen der Ergebniskarte im Folgemaßstab an.

Patch-Anzahl im Cover:	1483
Patch-Typen-Anzahl im Cover:	57 (56 Legendeneinheiten + Gewässer)
Patch-Typen-Dichte im Cover:	0,1126 [auf 100 ha]
Shannons Areal-Heterogenitäts Index:	3,62
Simpsons Areal-Heterogenitäts Index:	0,96
Modifizierter Simpson Areal-Heterogenitäts Index:	3,35
Shannons Areal-Ebenheits Index:	0,90

Simpsons Areal-Ebenheits Index:	0,98
Modifizierter Simpson Areal-Ebenheits Index:	0,83

Der Shannon Areal-Heterogenitäts-Index liegt bereits über der Schranke der Darstellbarkeit von 3.5, deren Überschreitung darauf hinweist, dass der Ausschnitt durch zu viele Legendeneinheiten beschrieben wird. Der Simpson Areal-Heterogenitäts Index liegt nahe Eins (0.96), d. h. zwei zufällig ausgewählte Flächen in der Karte gehören fast sicher zu verschiedenen Legendeneinheiten.

Die Indexwerte weisen das Blatt Potsdam, bereits ohne Betrachtung des Inventars der Legendeneinheiten, als hoch komplex und heterogen aus.

11.3.1.3 *Aufschlüsselung des Bodenformeninventars der Legendeneinheiten nach Art der Dominanz des boden- und substratsystematischen Teilinventars*

Die Feststellung des Heterogenitätsanteils des substrat- und bodensystematischen Inventars in den Legendeneinheiten durch das Maß der Entropie erbringt im Vergleich die Aussage, welche der beiden Inventargruppen die einzelnen Legendeneinheiten dominieren und damit geringer differenziert als die jeweilige andere Inventargruppe auftreten (Tab. 21). 42 Legendeneinheiten sind substratdominiert, d. h. das bodensystematische Inventar ist stärker differenziert. Sieben Legendeneinheiten werden durch das bodensystematische Inventar dominiert und in sieben Legendeneinheiten sind die Anteile an der Inventarheterogenität gleich.

Art der Dominanz	Blattlegendeneinheiten	genetische Gruppen
dominiert durch die substratsystematischen Einheiten	6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22*, 23, 24, 25, 26*, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56	- Böden aus fluviatilen Sedimenten - Böden aus glazigenen und glazifluviatilen Sedimenten - Böden aus anthropogenen Sedimenten
dominiert durch die bodensystematischen Einheiten	1, 4, 9, 45, 46, 47*, 50	- Böden aus Flugsanddecken über verschiedenen Sedimenten
keine Dominanz	2, 3, 5, 19, 39**, 42**, 48	- Böden aus organogenen Sedimenten

* maximale Gleichförmigkeit $R = 1$

** Diese LE gehören der genetischen Gruppe der Böden aus glazigenen und glazifluviatilen Sedimenten an.

Tab. 21: Gruppierung der Blattlegendeneinheiten nach dem Heterogenitätsanteil der Inventargruppen

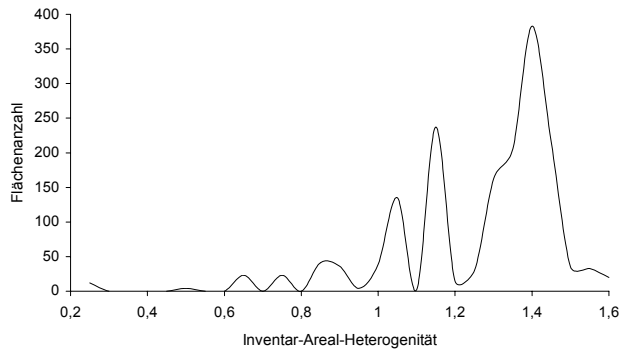


Abb. 62: Verlauf der Inventar-Areal-Heterogenität für die 1656 Flächenkartiereinheiten auf dem Blatt Potsdam L3744. Die Flächenkartiereinheiten werden durch maximal 5 Bodenformen mit verschiedenen Flächenanteilen beschrieben.

Hinter der maximalen Spitze im Diagrammverlauf um eine Entropie von 1,4 steht eine Aufteilung mit folgendem Aufbau: Leitbodenform, assoziierte Begleitbodenform, 2 untergeordnete Begleitbodenformen. Der Anstieg der Kurve um eine Entropie von 1,15 steht für die Aufteilung: Leitbodenform, 2-3 Begleitbodenformen, als auch für die Aufteilung 2 Leitbodenformen mit einer Begleitbodenform.

11.3.1.4 *Typisieren des boden- und substratsystematischen Inventars in den Hauptgenesegruppen durch die Konfigurationsfrequenzanalyse (KFA)*

Die Häufigkeit von Kartiereinheiten mit ihrer pedologischen Dominanz (Leitbodengesellschaft) und Bodenart in den Hauptgenesegruppen wird einer KFA unterzogen, um ihre typischen Kombinationen zu suchen. Das Ergebnis ist die Zuordnung des wesentlichen Bodenzustands und der Bodenart bezüglich der Hauptgenesegruppe (Tab. 22). Die Rechnung erbringt typische Kombinationen, die auf dem Signifikanzniveau $\alpha = 0,1\%$ gesichert sind.

Hauptgenesegruppe	Pedologische Dominanz (Leitbodengesellschaft) nach abnehmendem χ^2 -Zellenwert geordnet	Bodenart teilweise mit genetischer Kennzeichnung nach abnehmendem χ^2 -Zellenwert geordnet
äolische Sedimente	Regosol, Braunerde - Regosol, Gley - Regosol, Podsol - Regosol	Flugsand mit Sand
Fluss- und Seesedimente (mit Urstromtalsanden)	Gley, Humusgley, Niedermoor-Anmoorgley, Kalkgley, Anmoorgley, Kolluvisol - Gley, Kalkanmoorgley	Sand mit Torf, Sand, Sand und Kolluvialsand, Sand mit Sand über Lehm
glazigene, glazifluviale Sedimente einschl. periglaziärer Überprägungen und Bildungen	Fahlerde - Braunerde, Braunerde - Fahlerde, Braunerde, Podsol - Braunerde, Regosol - Braunerde	Sand über Lehm, Lehmsand über Lehm, Sand über Lehmsand, Sand über Lehm mit Sand, Sand mit Sand über Lehmsand, Sand/Lehmsand über Lehm mit anthropogenen Substraten
organogene Sedimente	Niedermoor, Niedermoorgley, Kalkniedermoor	Torf über Sand mit Sand
anthropogen um-/abgelagerte Sedimente und Materialien	Versiegelungsfläche Mischnutzung, Versiegelungsfläche Siedlung, Lockersyrosem - Regosol, Kolluvisol, Versiegelungsfläche Industrie, Gley - Kolluvisol, Regosol - Gley	Versiegelung, sandige Mischsubstrate, Bauschutt, Sand über technogenen Substraten, Sand mit technogenen Substraten

Tab. 22: Typische Kombinationen von Hauptgenesegruppe - Leitbodengesellschaft und Hauptgenesegruppe - Bodenart bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 0,1\%$.

Diese Aussage ist für die Interpretation der Zusammenfassungen in einem angestrebten Folgemaßstab nützlich. Die Typisierung aus der KFA wird zur Kontrolle der entstandenen Legendeneinheiten des Aggregierungsprozesses herangezogen.

11.3.1.5 *Join-Count-Statistik (JCS) für die Hauptgenesegruppen*

Untersucht wird die räumliche Nachbarschaftsmatrix für Hauptgenesegruppen. Die Berechnung der Nachbarschaftsmatrix der fünf Hauptgenesegruppen (Tab. 23) erbringt einen Zusammenhang, welcher der räumlichen Heterogenität eine Struktur zubilligt.

<i>Reine Kombination</i>	<i>berechnete Häufigkeit</i>	<i>erwartete Häufigkeit</i>	<i>Abweichung*</i>
äolische Sedimente [HGG 1]	24	16	
Fluss- und Seesedimente (mit Urstromtalsanden) [HGG 2]	568	290	Typ
glazigene, glazifluviale Sedimente + Überprägungen [HGG 4]	1199	736	Typ
organogene Sedimente [HGG 5]	61	28	Typ
anthropogen um-/abgelagerte Sedimente/Materialien [HGG 6]	147	59	Typ
<i>Hybride Kombination</i>	<i>berechnete Häufigkeit</i>	<i>erwartete Häufigkeit</i>	<i>Abweichung*</i>
HGG 2 / HGG 5	409	181	Typ
HGG 2 / HGG 4	458	926	Antityp
HGG 2 / HGG 6	196	263	Antityp
HGG 4 / HGG 5	181	289	Antityp
HGG 5 / HGG 6	38	82	Antityp

*verbale Kennzeichnung nach χ^2 -Komponententest mit Schranke $\chi^2_{0,1;1} = 10,8$; HGG - Hauptgenesegruppe

Tab. 23: Räumliche Korrelation (Join-Count Statistik) der Hauptgenesegruppen für die Kartiereinheiten des Blattes Potsdam (L3744). In die Tabelle wurden alle reinen Kombinationen und nur die hybriden Kombinationen mit signifikanter Abweichung der beobachteten Häufigkeit von der erwarteten Häufigkeit aufgenommen. 53 % der Flächenkombinationen sind hybrid. 47 % der Flächenkombinationen sind rein.

Vier der fünf reinen Kombinationen sind in ihrem räumlichen Zusammenhang signifikant ausgeprägt. Eine hybride Kombination zwischen den Hauptgenesegruppen der Niederungen ist ebenfalls in ihrem räumlichen Zusammenhang signifikant ausgeprägt. In diesem durch die Hauptgenesegruppen gekennzeichneten Flächenbestand paust sich bereits das Modell der Bodenlandschaft durch.

11.3.1.6 *Kennzeichnung von Auffälligkeit mit der standardisierten Entropie*

Auf den Ebenen der Kartiereinheiten und der Blattlegendeneinheiten werden durch die Messung der standardisierten Entropie bezüglich des Anteils an Fläche in der Karte, die Einheiten bestimmt, die nahe dem Maximum der Entropie liegen und als auffällige Flächen im Kartenbild gelten können. Die Abbildungen 63 und 64 zeigen die Funktionsverläufe der standardisierten Entropien mit Kennzeichnung der Flächen, die nahe ihrem Maximum liegen und die Graphen der kumulierten Entropien.

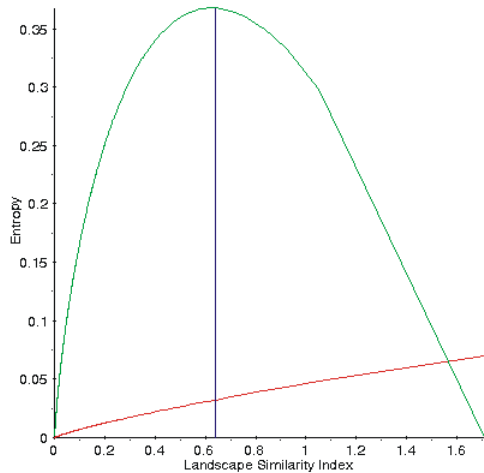


Abb. 63: Standardisierte und kumulative Entropie für 1656 Flächenkartiereinheiten + Gewässer

Die Kartiereinheit im Maximum der Entropie, baut im wesentlichen den Dünengürtel südwestlich Ludwigsfelde auf. Bodenformeninventar: pBB-RQ//BB:a-as//pky-ss(Sp)//fg-ss(vs); pBB:a-as; RQn:a-as; pBB/BBe:a-as/pky-ss(Sp)//fg-ss(vs)

Die senkrechte Linie im Diagramm kennzeichnet die Lage der standardisierten Entropie der Kartiereinheit nahe dem Maximum des Entropieverlaufs.

Der Verlauf des Terms der Entropie gibt auch Anhaltspunkte zur Ausgewogenheit der Zusammenfassung der Flächenkartiereinheiten in Blattlegendeneinheiten. Die beiden Verläufe der standardisierten Entropie (Abb. 63, 64) weichen nur geringfügig vom Grundterm der Entropie ab. Die Zusammenfassung von 1656 Flächenkartiereinheiten in 56 Legendeneinheiten führt zu einem nahezu identischen Bild im Verlauf der standardisierten Entropie.

11.3.1.7 *Darstellung von Zusammenhängen zwischen den wichtigsten landschaftsanalytischen Kenngrößen der Ausgangskarte*

Diese statistischen Auswertungen sind eine Voraussetzung, um die Variablen festzulegen, die in einer späteren multivariaten Verarbeitung einfließen sollen.

Die Korrelations- und Regressionsrechnungen zwischen den beiden Gruppen landschaftsanalytischer Parameter - gestalt- und heterogenitätsbeschreibend - weisen keine deutlichen Korrelationen auf (Tab. 24). Zusammenhänge treten dort auf, wo Indizes auf gleichen Eingangsgrößen basieren.

Kenngroße	Prozent Flächenanteil	Gestaltindex	Fraktale Dimension
Gestaltindex	0,44		
Fraktale Dimension	0,09	0,74*	
Durchdringungsindex	0,52	0,59*	0,46

*Nur zwischen den gestaltbeschreibenden Größen Fraktale Dimension und Gestaltindex tritt eine Korrelation auf. Eine schwächere Korrelation liegt zwischen den Größen Gestalt- und Durchdringungsindex vor. Das Signifikanzniveau beträgt $\alpha = 1\%$.

Tab. 24: Korrelationskoeffizienten wichtiger landschaftsanalytischer Kenngrößen der 56 Blattlegeneinheiten

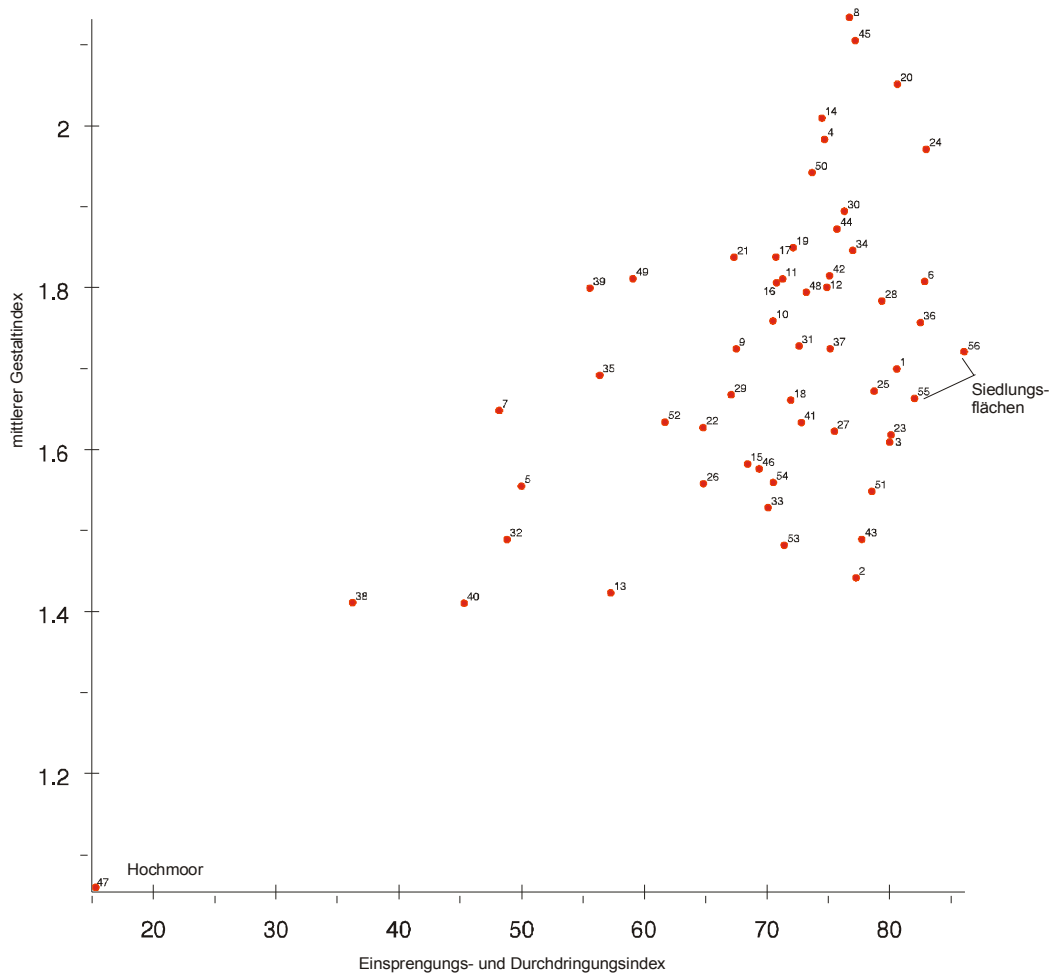


Abb. 65: Streudiagramm zwischen mittlerem Gestaltindex und Einsprengungs- und Nebeneinanderstellungsindex der Legeneinheiten der BK 50; Nummern kennzeichnen die Blattlegeneinheiten. 32% der Varianz von Y (mittlerer Gestaltindex) werden durch den Regressor X (Einsprengungs- und Nebeneinanderstellungsindex) bei einem Signifikanzniveau von $\alpha = 1\%$ erklärt. Die Siedlungsflächen treten durch einen ausgeprägten Grad der Nachbarschaft zu anderen Legeneinheiten in Erscheinung.

Mit einem Bestimmtheitsmaß $R^2 = 0,32$ lässt sich statistisch ein schwacher Zusammenhang feststellen. Mit steigender Durchdringung der Legeneinheiten in der Karte (Grad der Nachbarschaft mit anderen Legeneinheiten) nimmt die Komplexität der Flächengestalt zu (Abb. 65).

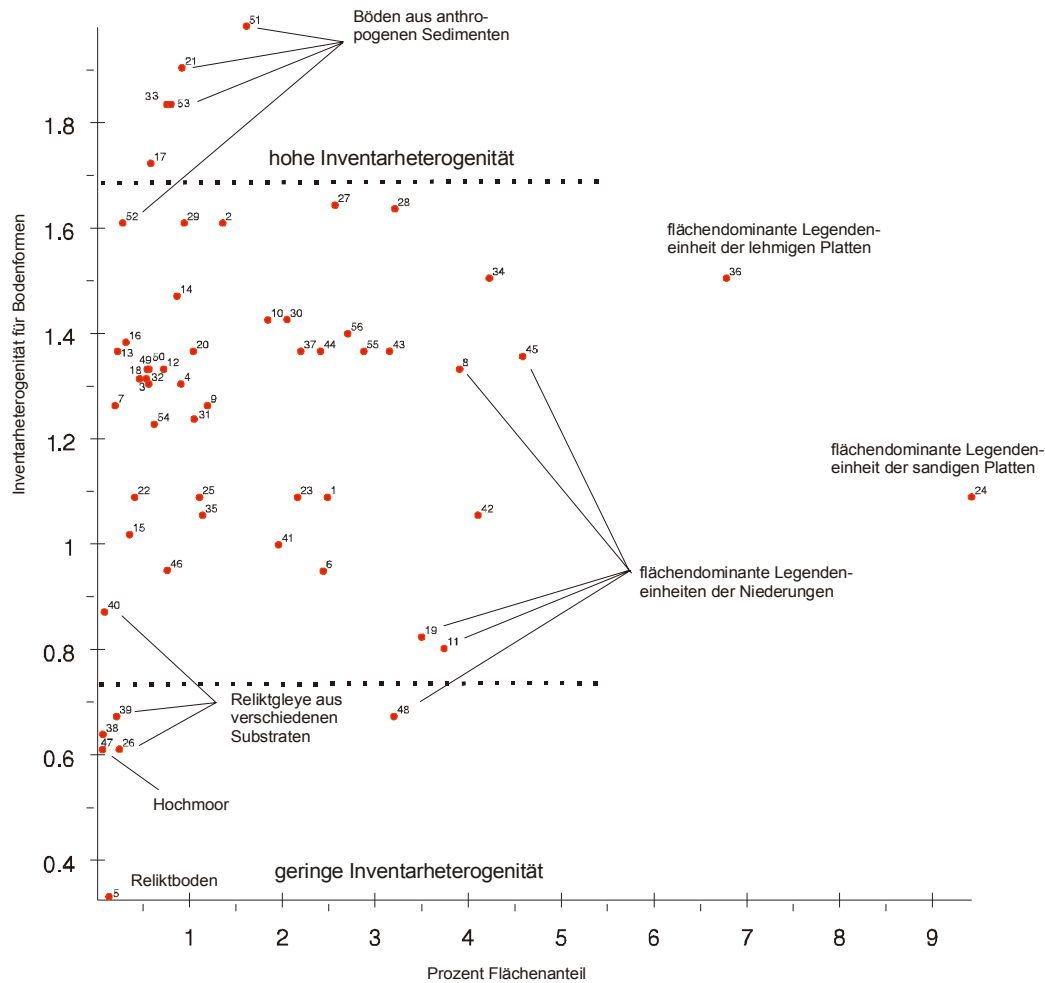
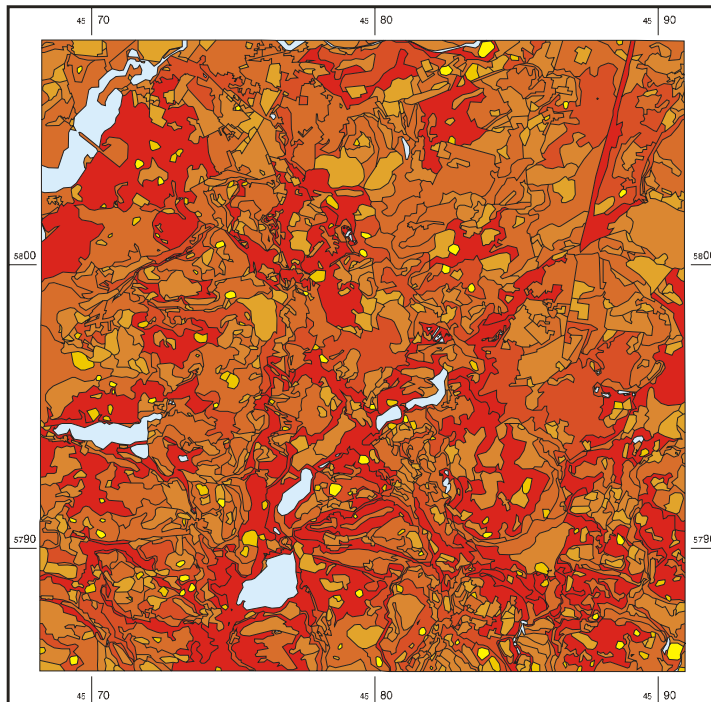


Abb. 66: Streudiagramm zwischen der Inventar-Areal-Heterogenität an Bodenformen in den Legendeinheiten und dem Anteil an Fläche in der Karte; Nummern kennzeichnen die Blattlegendeinheiten.

Die Punktverteilung zeigt, dass durch Legendeinheiten mit heterogenem Inventar unterschiedlich große Flächen gekennzeichnet werden. Die Legendeinheiten, welche die Böden aus anthropogen umgelagerten Substraten und Mischsubstraten beschreiben, besitzen eine ausgeprägte Heterogenität ihres Inventars an Bodenformen. Im Gegensatz dazu stehen die naturnahen reliktsichen Böden. Diese sind in Legendeinheiten geringer Flächengröße durch ein bis zwei Leitbodenformen und einer Begleitbodenform beschrieben.

Ein korrelativer Zusammenhang zwischen den Größen Inventarheterogenität und Anteil an Fläche in der Karte liegt nicht vor (Abb. 66). Somit sind diese Kenngrößen für eine gemeinsame multivariate Verarbeitung geeignet, denn eine Überbetonung bestimmter Merkmale ist durch die Unabhängigkeit zwischen den Kenngrößen ausgeschlossen.

Die landschaftsanalytischen Kenngrößen können auch univariat mit einer geeigneten Einteilung visualisiert werden (Abb. 67, 68). Hierfür eignet sich die Einteilung durch Perzentilgrenzen. Es werden die Flächenobjekte herausgefiltert, deren Ausprägung in der jeweils betrachteten Kenngröße besonders kompliziert ist.



Gestaltausprägung der Kartiereinheiten (Einteilung durch Perzentile)

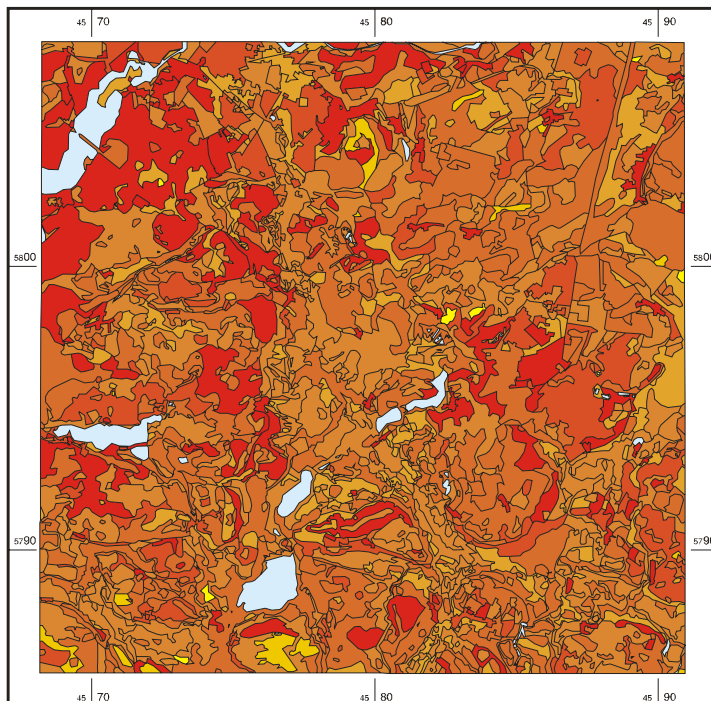
Yellow	Light Yellow	Light Orange	Orange	Dark Orange	Red-Orange	Red
< 5	5 - 10	10 - 33	33 - 66	66 - 90	90 - 95	>= 95

einfach gestaltete Flächen → kompliziert gestaltete Flächen

Abb. 67: Ausprägung der Gestalt der Einzelflächen (Kartiereinheiten) in der BK50 Potsdam, L3744.

Der Shape-Index wird durch Perzentile (5, 10, 33, 66, 90, 95) klassifiziert und in einer Farbabstufung dargestellt. Gewässer sind aus der Betrachtung herausgenommen. Der Shape-Index gibt keine Aussage zur Flächenform. Flächen, die in ihrer Ausprägung kompliziert sind, können gestreckte Formen besitzen als auch kompakter Form sein, die durch Ausbuchtungen und Löcher zerrissen ist.

Kompliziert gestaltete Einzelflächen treten in 50% der Blattlegdeneinheiten auf. Die obere 95 Perzentil Klasse wird jedoch von Kartiereinheiten dominiert, die Böden der Niederungen kennzeichnen.



Einsprengungs- und Durchdringungsindex (IJI) der Legendeneinheiten (Einteilung durch Perzentile)

Yellow	Light Yellow	Light Orange	Orange	Dark Orange	Red-Orange	Red
< 5	5 - 10	10 - 33	33 - 66	66 - 90	90 - 95	>= 95

geringer Nachbarschaftsgrad → hoher Nachbarschaftsgrad

Abb. 68: Ausprägung des Grads der Nachbarschaft der Legendeneinheiten in der BK50 Potsdam, L3744.

Der Einsprengungs- und Durchdringungsindex wird durch Perzentile (5, 10, 33, 66, 90, 95) klassifiziert und in einer Farbabstufung dargestellt. Gewässer sind aus der Betrachtung herausgenommen.

Legendeneinheiten mit ausgeprägtem Grad der Nachbarschaft zu anderen Legendeneinheiten sind die LE 56, 24, 6, 36, 55, 20 und 1. In dieser Gruppe treten die Siedlungsflächen mit mittlerem Versiegelungsgrad besonders hervor (LE 56 mit IJI = 86,1). So ist die Auswirkung der Zersiedelung durch den Menschen in naturnahen Gebieten mit dieser landschaftsanalytischen Größe quantifizierbar. Legendeneinheiten mit sehr einfachem Grad der Nachbarschaft zu anderen Legendeneinheiten sind die LE 40, 38 und 47.

11.3.2 Der Aggregierungs- und Generalisierungsprozess

11.3.2.1 Die Bewertung der Darstellbarkeit in den angestrebten Folgemaßstäben 1 : 100 000 und 1 : 200 000

Die Kennzeichnung der Darstellbarkeit durch den Index der maximalen Reduktion zeigt, dass die in der Ausgangskarte vorliegenden Geometrien und die mit ihnen assoziierten Inhalte nicht in die beiden Folgemaßstäbe 1 : 100 000 und 1 : 200 000 transportiert werden können (Tab. 25). Der Index maximaler Reduktion liegt für die angestrebten Folgemaßstäbe in einem Bereich, der als ungünstig zu kennzeichnen ist. Das Thema Bodengesellschaft, ist nicht zu transportieren. Für den Folgemaßstab 1 : 100 000 sind bereits die Hälfte der Legendeneinheiten unterhalb des Bereichs gültiger Darstellung. Im Maßstab 1 : 200 000 trifft dies für alle Legendeneinheiten zu, die Karte wäre nicht mehr lesbar.

Kenngröße	Maßstab	1 : 100 000	1 : 200 000
Index maximaler Reduktion		1,17	0,58
Mindestflächengröße [ha] (Vink-Ansatz)		25	100
Unterschreitung der Mindestflächengröße durch die mittlere Flächen- größe der Legendeneinheiten [%]		48	100
Unterschreitung der Mindestflächengröße durch Einzelflächen [%]		69	93

Tab. 25 : Kenngrößen zur Darstellbarkeit der Legendeneinheiten der Ausgangskarte für die beiden Folgemaßstäbe.

Es besteht Bedarf an Aggregierung/Generalisierung, der natürlicherweise mit der Kleinmaßstäbigkeit wächst.

11.3.2.2 Die inhaltliche Aggregierung der Legendeneinheiten

Die Erarbeitung inhaltlicher Ähnlichkeit als Abbild inhaltlicher Aggregierung wird entsprechend der Wertigkeit des Zuordnungsregelwerkes geführt. Favorisiert wird hierbei die Verarbeitung von Binärmatrizen, die in Form von Kreuztabellen das Teilinventar, bzw. seine Zuordnung zu den Legendeneinheiten, als vorhanden, nicht vorhanden beinhalten. Die Merkmale Hauptgenesegruppe und Körnung, die eine grobe Gliederung des Substrats darstellen und für jede Kartiereinheit vorliegen, werden für die 56 Blattlegendeneinheiten in einer Kreuztabelle als Binärmerkmal codiert. Analog wird mit den Merkmalen Leitbodengesellschaft oder dominierende Pedogenese und den pedologischen Zusatzmerkmalen verfahren. Diese Datengrundlage wird mit der Hierarchischen Clusteranalyse gruppiert (Proximitätsmaß: Tanimoto, Fusionierungsalgorithmus: Entferntester Nachbar). Der Verlauf des Distanz- oder Ähnlichkeitskoeffizienten im Fusionierungsprozess bildet bei dieser Verfahrenskombination das Maß für den jeweiligen Schritt in der Zusammenfassung ab. Dadurch kann die Entscheidung für die sinnvolle Gruppenlösung gefällt werden. Beispiel: Der Ähnlichkeitskoeffizient fällt auf 0,5. Die Bildung einer neuen Gruppe oder die Hinzunahme eines Objekts (hier Legendeneinheiten) in eine

bereits vorhandene Gruppe geschieht bei einer Ähnlichkeit des Inventars von 50 %. Die Gruppenauswahl ist bis zu diesem Maß sinnvoll. Lösungsschnitte sollten sich an einen Koeffizienten von 0,5 - 0,6 anlehnen. Der geringe Grad der Zusammenfassung sichert auch den weitest gehenden Erhalt der Differenzierung zwischen den neuen Legendeneinheiten

Es wird angestrebt, plausible Lösungen zu finden. Dafür müssen die Ergebnisse in mehreren Teillösungsschnitten analysiert werden. Der Verlauf des Koeffizienten im Fusionierungsprozess bildet hierbei das Entscheidungskriterium zur Auswahl der Lösungsschnitte. Gruppenlösungen werden dort geschnitten, wo die Heterogenitätssprünge des Ähnlichkeitsmaßes bei der Zusammenfassung der Objekte auftreten. So kann herausgestellt werden, welche Objekte für die sprunghafte Zunahme der Heterogenität verantwortlich sind. Die Kenntnis ermöglicht diese Objekte im Gruppierungsprozess, adäquat zu berücksichtigen (Behandlung als eigene Gruppe oder Zuordnung in eine Gruppe mit Zunahme der Varianz).

Die Tabellen 26 bis 37 geben die Gruppenlösungen der verarbeiteten Kreuztabellen mit den zur Bildung der entsprechenden Gruppen entscheidenden Variablen, ihren Varianzen (F-Werte) und ihren Ausprägungen (t-Werte) wieder. Anschließend folgt die Bewertung der Gruppierungsvarianten.

Gruppierung der Legendeneinheiten mit den Merkmalen Hauptgenesegruppe + Körnung

Die Zusammenfassung der Legendeneinheiten nach Hauptgenesegruppe + Körnung erbringt im Wesentlichen die Bestätigung der substratsystematischen Grobgliederung der Karte. Die Gruppen überschneiden nicht die substratgenetischen und -systematischen Grenzen, es entstehen jedoch Zusammenfassungen von substratsystematischen Feingliederungen. Die Stärke des inneren Zusammenhangs in den substratsystematischen Feingliederungen ist verschieden. Betrachtet man die zusammengeführten Objekte des Lösungsschnitts 37 - es gibt keinen Informationsverlust auf dieser Schnittebene - zeigt sich, dass einige dieser Gruppen vollständig (4.10, Böden aus Lehmsand über Lehm) oder annähernd (2.1, Böden aus Sand) zusammengeführt sind. In dem für die inhaltliche Aggregation wichtigen Lösungsschnitt 25 befinden sich Gruppen, die Legendeneinheiten zweier substratsystematischer Feingliederungen enthalten, als auch Gruppen die das Niveau dieser Feingliederung nicht erreichen.

Abb. 69 zeigt die Ergebnisse des Gruppierungsprozesses für 56 Objekte (Blattlegendeneinheiten) mit 54 Variablen (Hauptgenesegruppe + Körnung), Verfahren: Hierarchisches Clustern; Methode: Tanimoto (Jaccard)-Koeffizient, Entferntester Nachbar. Sie werden in Lösungsschnitten betrachtet.

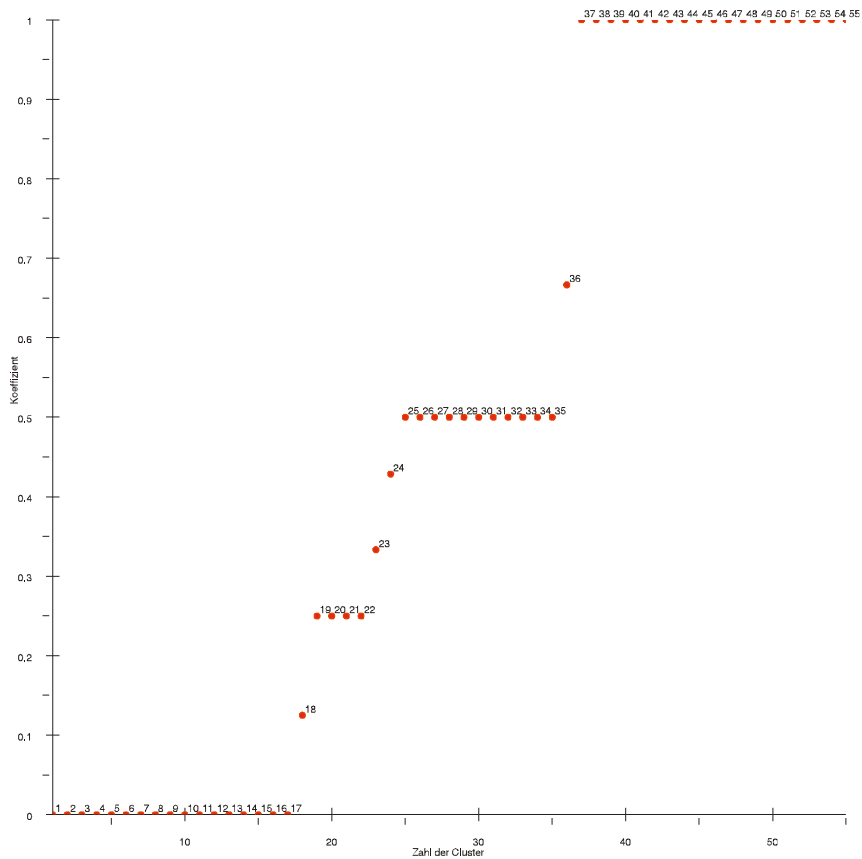


Abb. 69: Verlauf des Koeffizienten im Fusionierungsprozess für Hauptgenese Gruppe + Körnung. Nummern kennzeichnen die Gruppenanzahl (Hierarchisches Clustern; Methode: Tanimoto (Jaccard)-Koeffizient, Entferntester Nachbar).

Hauptgenese Gruppen (HGG), die mit ihren Nummern in den Tabellen erscheinen:

- 1 - äolische Sedimente
- 2 - Fluss- und Seesedimente (mit Urstromtalsanden)
- 4 - glazigene, glazifluviale Sedimente einschl. periglaziärer Überprägungen und Bildungen
- 5 - organogene Sedimente
- 6 - anthropogen um-/abgelagerte Sedimente/Materialien

Anzahl und Blattlegendeneinheiten	Entscheidende Variable	t-Wert
2 LE 6 7	HGG 2 Sand	2,4
	HGG 2 Sand mit Flugsand	3,2
6 LE 8 9 10 11 12 13	HGG 2 Sand	2,4
2 LE 16 17	HGG 2 Sand mit Sand über Lehm	5,1
2 LE 18 19	HGG 2 Sand mit Torf	5,1
4 LE 22 23 24 25	HGG 4 Sand	3,2
4 LE 36 37 38 39	HGG 4 Sand über Lehm	3,2
2 LE 42 43	HGG 4 Lehmsand über Lehm	5,1
	HGG 4 Lehmsand über Lehm mit Sand	5,1
	HGG 4 Lehmsand über Lehm mit Lehm	5,1
2 LE 45 47	HGG 5 Torfe über Sand	3,6
2 LE 46 49	HGG 5 Torfe über Sand	3,6
	HGG 5 Torfe über Sand mit Sand	4,2
3 LE 54 55 56	HGG 6 Versiegelung	4,2

Alle F-Werte betragen 0; HGG - Hauptgenese Gruppe

Tab. 26: Lösungsschnitt 37 für Hauptgenese Gruppe + Körnung (nur Gruppen mit zusammengeführten Objekten)

Anzahl und Blattlegendeneinheiten	Entscheidende Variable	t-Wert
2 LE 3 4	HGG 1 Flugsand	4,2
	HGG 1 Flugsand über Sand	4,2
	HGG 1 Flugsand über Torf*	3,6

* Der F-Wert ist wesentlich größer 0 (28,0), erster Heterogenitätssprung

Tab. 27: Lösungsschnitt 36 für Hauptgenese­gruppe + Körnung
(nur neu hinzugekommene Gruppen mit zusammengeführten Objekten)

Anzahl und Blattlegendeneinheiten	Entscheidende Variable	F-Werte	t-Wert	substratsystematische Gruppen
4 LE 1 2 3 4	HGG 1 Flugsand	4,8	3,1	1.1 + 1.2
	HGG 1 Flugsand über Sand	4,8	3,1	
	HGG 1 Flugsand über Torf	14,0	1,7	
1 LE 5				1.3
10 LE 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15	HGG 2 Sand	1,4	1,9	2.1 + 2.2
	HGG 2 Sand mit Flugsand	3,2	1,1	
	HGG 2 Sand mit Sand (and. Genese)	5,6	0,6	
2 LE 16 17	HGG 2 Sand mit Sand über Lehm	0,0	5,2	2.3
2 LE 18 19	HGG 2 Sand mit Torf	0,0	5,2	2.4
1 LE 20				2.5
1 LE 21				2.6
6 LE 22 23 24 25 26 27	HGG 4 Sand	2,0	2,6	4.1 + 4.2
	HGG 4 Sand mit Flugsand	7,6	1,6	
1 LE 28				4.3
1 LE 29				4.3
1 LE 30				4.4
1 LE 31				4.5
1 LE 32				4.6
3 LE 33 34 35	HGG 4 Sand mit Sand über Lehm	6,5	1,2	4.7
	HGG 4 Sand über Lehmsand	0,0	4,2	
	HGG 4 Sand über Lehmsand mit Sand	9,5	3,4	
	HGG 4 Sand über Lehmsand mit Sand über Lehm	18,7	2,4	
4 LE 36 37 38 39	HGG 4 Sand über Lehm	0,0	3,2	4.8
1 LE 40				4.8
1 LE 41				4.9
2 LE 42 43	HGG 4 Lehmsand über Lehm	0,0	5,2	4.10
	HGG 4 Lehmsand über Lehm mit Sand	0,0	5,2	
	HGG 4 Lehmsand über Lehm mit Lehm	0,0	5,2	
1 LE 44				4.11
5 LE 45 46 47 48 49	HGG 5 Torf über Sand	3,0	2,8	5.1 + 5.2
	HGG 5 Torf über Sand mit Sand	5,8	2,4	
1 LE 50				5.3
1 LE 51				6.1
1 LE 52				6.1
1 LE 53				6.2
3 LE 54 55 56	Versiegelung	0,0	4,2	6.3

Tab. 28: Lösungsschnitt 25 für Hauptgenese­gruppe + Körnung (alle Gruppen)

Gruppierung der Legendeneinheiten mit dem Merkmal pedologische Dominanz

Es werden die Legendeneinheiten zusammengeführt die bezogen auf das Niveau der Leitbodengesellschaft (AG Boden 1994) ähnlich sind. Das Gliederungskonzept der Legende wird hierbei durchbrochen. Im Verlauf des Fusionierungsprozesses sind wesentlich mehr Heterogenitätssprünge zu verzeichnen, als bei der Verarbeitung der Merkmale Hauptgenese­gruppe + Körnung auftreten. Der für die inhaltliche Aggregation wesentliche Lösungsschnitt 31 weist eine Gruppe mit vielen Mitgliedern (15 LE) aus, welche die im Kartierungsgebiet häufigen Braunerden beinhaltet.

Die Ergebnisse des Gruppierungsprozesses für 56 Objekte (Blattlegendeneinheiten) mit 48 Variablen (pedologische Dominanz), Hierarchisches Clustern; Methode: Tanimoto (Jaccard)-Koeffizient, Entferntester Nachbar, werden in Lösungsschnitten bewertet (Abb. 70).

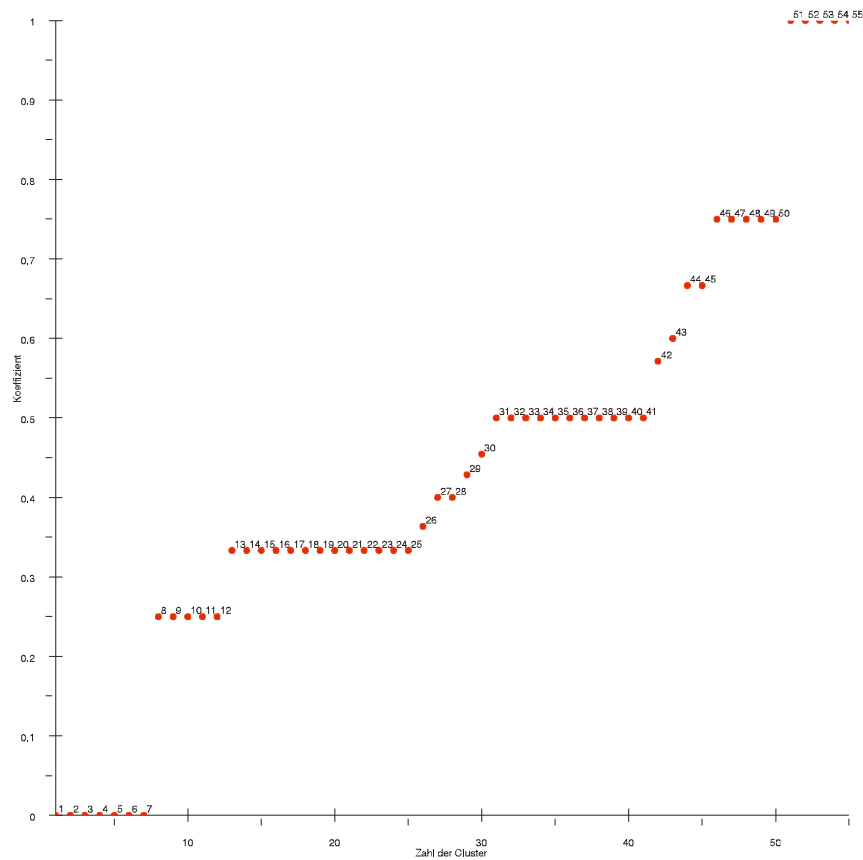


Abb. 70: Verlauf des Koeffizienten im Fusionierungsprozess für pedologische Dominanz. Nummern kennzeichnen die Gruppenanzahl (Hierarchisches Clustern; Methode: Tanimoto (Jaccard)-Koeffizient, Entferntester Nachbar)

Anzahl und Blattlegendeneinheiten	Entscheidende Variable	t-Wert
2 LE 8 9	GG	1,8
2 LE 33 4	BB	1,3
	RQ-BB	2,9
	PP-BB	2,1
	GG-BB	2,1
2 LE 37 43	LF	4,2
	BB-LF	2,6
	GG-LF	4,2
2 LE 45 48	HN	4,2
2 LE 1 2	RQ	2,6
	BB-RQ	2,3
	PP-RQ	5,2

Alle F-Werte betragen 0

Tab. 29: Lösungsschnitt 51 für pedologische Dominanz (nur Gruppen mit zusammengeführten Objekten)

Anzahl und Blattlegendeneinheiten	Entscheidende Variable	t-Wert
2 LE 17 18	GG	1,8
	GGc	3,2
	GGh	2,6
3 LE 24 33 4	BB	1,3
	RQ-BB	2,9
	PP-BB	2,1
	GG-BB (2,2)*	1,3
2 LE 30 41	BB	1,3
	LF-BB	2,0
	PP-BB	2,1
	BB-LF (4,5)*	1,1
2 LE 36 5	BB	1,3
	LF-BB	2,0
	SS-BB	5,2
	GG-RQ (7,4)*	1,6
	GG-YK	3,6
2 LE 52 3	GG	1,8
	RQ-GG	5,2

* F-Werte die 1 übersteigen

Tab. 30: Lösungsschnitt 46 für pedologische Dominanz (nur neu hinzugekommene Gruppen mit zusammengeführten Objekten)

Anzahl und Blattlegendeneinheiten	Entscheidende Variable	t-Wert
4 LE 24 28 33 4	BB	1,3
	RQ-BB	2,9
	PP-BB	2,1
	GG-BB (1,7)*	1,5
	YK-BB (4,8)*	0,9
3 LE 30 32 41	BB	1,3
	LF-BB	2,0
	PP-BB	2,1
	BB-LF (3,0)*	1,6

F-Werte die 1 übersteigen

Tab. 31: Lösungsschnitt 44 für pedologische Dominanz (nur neu hinzugekommene Gruppen mit zusammengeführten Objekten)

Anzahl und Blattlegendeneinheiten	Entscheidende Variable	t-Wert
5 LE 24 27 28 33 4	RQ (1,8)*	0,2
	BB-RQ (1,5)*	0,1
	BB	1,3
	RQ-BB	2,9
	LF-BB (1,2)*	0,1
	PP-BB	2,1
	GG-BB (1,3)*	1,6
	YK-BB (3,9)*	0,6

* F-Werte die 1 übersteigen

Anzahl und Blattlegendeneinheiten	Entscheidende Variable	t-Wert
4 LE 30 32 34 41	BB	1,3
	LF-BB	2,0
	PP-BB (1,7)*	2,1
	BB-LF (2,2)*	1,9
	GG (1,4)*	0,04
	GGh (2,2)*	0,37

* F-Werte die 1 übersteigen

Tab. 32: Lösungsschnitt 43 für pedologische Dominanz (nur neu hinzugekommene Gruppen mit zusammengeführten Objekten)

Tab. 33: Lösungsschnitt 42 für pedologische Dominanz (nur neu hinzugekommene Gruppen mit zusammengeführten Objekten)

Anzahl und Blattlegendeneinheiten	Entscheidende Variable	t-Wert	verbale Kennzeichnung
2 LE 8 9	GG	1,8	Norm-Gleye
1 LE 10			
1 LE 11			
2 LE 12 19	GM	3,2	Anmoorgleye
	HN-GM (14,3)*	2,5	
1 LE 13			
15 LE 14 23 24 27 28 30 32 33 34 36 41 42 4 5 6	RQ (1,1)*	0,02	Subtypen in der Klasse der Braunerden
	BB-RQ (1,2)*	0,1	
	BB	1,3	
	RQ-BB (2,6)*	0,9	
	LF-BB (1,6)*	1,0	
	PP-BB (1,6)*	1,3	
	SS-BB (3,5)*	0,5	
	GG-BB (1,6)*	0,4	
	YK-BB (1,3)*	0,1	
	BB-RZ (3,7)*	0,4	
	LF (1,3)*	0,1	
	BB-LF (1,5)*	0,2	
	5 LE 15 17 18 20 40	GG-BB (1,3)*	
GG		1,8	
GGc (2,4)*		2,5	
GGh (1,8)*		2,0	
Yk-GG (5,7)*		0,9	
GM (3,6)*		1,1	
HN-GM (5,7)*	0,9		
1 LE 16			
1 LE 21			
3 LE 22 1 2	RQ	2,6	Subtypen der Regosole
	BB-RQ	2,3	
	PP-RQ (9,5)*	3,4	
	BB-YO (18,7)*	2,4	
1 LE 25			
1 LE 26			
1 LE 29			
1 LE 31			
1 LE 35			
2 LE 37 43	LF	4,2	Subtypen der Fahl-erden
	BB-LF	2,6	
	GG-LF	4,2	
1 LE 38			
1 LE 39			

Fortsetzung			
1 LE 44			
2 LE 45 48	HN	4,2	
1 LE 46			
1 LE 47			
1 LE 49			
1 LE 50			
1 LE 51			
2 LE 52 3	GG-RQ (7,4)*	1,6	Subtypen der Gleye und Kolluvisole
	GG-YK	3,6	
	GG	1,8	
	RQ-GG	5,1	
1 LE 53			
1 LE 54			
1 LE 55			
1 LE 56			
1 LE 7			

* F-Werte die 1 übersteigen

Tab. 34: Lösungsschnitt 31 für pedologische Dominanz (alle Gruppen)

Gruppierung der Legendeneinheiten mit dem Zusatzmerkmal subdominante Pedogenese

Die Ergebnisse des Gruppierungsprozesses für 50 Objekte (Blattlegendeneinheiten) mit 14 Variablen (subdominante Pedogenese), Hierarchisches Clustern; Methode: Tanimoto (Jaccard)-Koeffizient, Entferntester Nachbar, werden in Lösungsschnitten betrachtet (Abb. 71). Das Ergebnis des Gruppierungsprozesses weist eine mitgliederstarke Gruppe aus. Die anderen gebildeten Gruppen sind mit einem Objekt oder wenigen Objekten belegt.

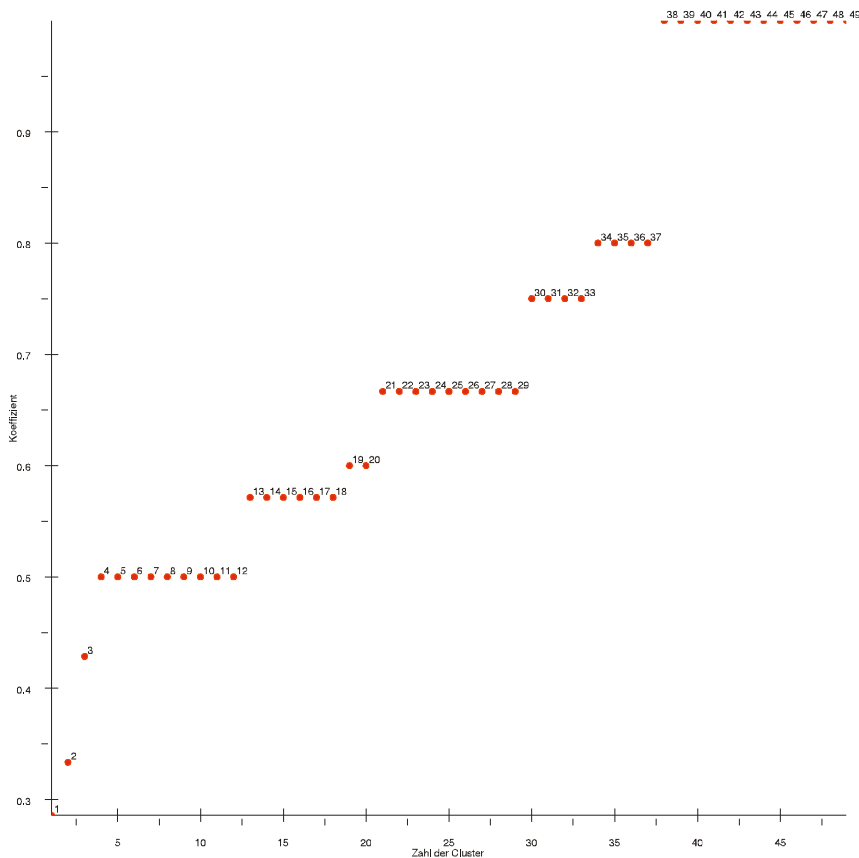


Abb. 71: Verlauf des Koeffizienten im Fusionierungsprozess für subdominante Pedogenese.

Nummern kennzeichnen die Gruppenanzahl (Hierarchisches Clustern; Methode: Tanimoto (Jaccard)-Koeffizient, Entferntester Nachbar)

Anzahl und Blattlegendeneinheiten	Entscheidende Variable	t-Wert
4 LE 4 22 31	podsoliert	0,9
	vergleyt	1,1
	mit Kolluvisolen	1,0
4 LE 5 24 29 33	lessiviert	1,4
	podsoliert	0,9
2 LE 9 26	reliktisch vergleyt	1,5
2 LE 12 19	Kalkgehalt bei hydromorphen Böden	2,4
	vermoort	1,8
	mit Kolluvisolen	1,0
2 LE 15 39	verbraunt	1,9
	reliktisch vergleyt	1,5
2 LE 30 32	lessiviert	1,4
	podsoliert	0,9
	vergleyt	1,1
2 LE 36 44	lessiviert	1,4
	podsoliert	0,9
	pseudovergleyt	2,3
	vergleyt	1,1
	mit Kolluvisolen	1,0
2 LE 37 42	podsoliert	0,9
	pseudovergleyt	2,3
	vergleyt	1,1
	mit Kolluvisolen	1,0
2 LE 45 55	Kalkgehalt bei hydromorphen Böden	2,4

alle F-Werte betragen 0

Tab. 35: Lösungsschnitt 38 für subdominante Pedogenese (nur Gruppen mit zusammengeführten Objekten)

Anzahl und Blattlegendeneinheiten	Entscheidende Variable	t-Wert
1 LE 1		
14 LE 2 4 14 16 22 30 31 32 36 37 41 42 43 44	lessiviert (1,2)*	0,2
	podsoliert	0,9
	pseudovergleyt (2,0)*	0,9
	vergleyt	1,0
	mit Kolluvisolen	0,3
1 LE 3		
4 LE 5 24 29 33	lessiviert	1,4
	podsoliert	0,9
1 LE 6		
1 LE 7		
1 LE 8		
2 LE 9 26	reliktisch vergleyt	1,5
1 LE 10		
1 LE 11		
2 LE 12 19	Kalkgehalt bei hydromorphen Böden	2,4
	vermoort	1,8
	mit Kolluvisolen	1,0
1 LE 13		
2 LE 15 39	verbraunt	1,9
	reliktisch vergleyt	1,5
1 LE 17		
1 LE 18		
1 LE 20		
1 LE 21		
1 LE 23		
1 LE 25		
1 LE 27		
1 LE 28		
1 LE 34		
1 LE 35		
1 LE 38		
1 LE 40		
2 LE 45 55	Kalkgehalt bei hydromorphen Böden	2,4
1 LE 48		
1 LE 50		
1 LE 51		
1 LE 53		

* F-Werte die 1 übersteigen

Tab. 37: Lösungsschnitt 30 für subdominante Pedogenese (alle Gruppen)

Anzahl und Blattlegendeneinheiten	Entscheidende Variable	t-Wert
7 LE 2 36 37 41 42	verbraunt (1,4)*	0,2
	lessiviert (1,3)*	0,2
	podsoliert	0,9
	pseudovergleyt	1,9
	vergleyt	1,1
	mit Kolluvisolen	0,7

* F-Werte die 1 übersteigen

Tab. 36: Lösungsschnitt 34 für subdominante Pedogenese (nur neu hinzugekommene Gruppen mit zusammengeführten Objekten)

Die Zusammenfassung der subdominanten pedologischen Merkmale für 50 Blattlegendeneinheiten, sechs Einheiten sind ohne Zusatzmerkmal, im Clusterprozess führt zur Bildung einer mitgliederstarken Gruppe und vielen durch je eine oder wenige Blattlegendeneinheiten belegte Gruppen. Die große Gruppe (14 Mitglieder) repräsentiert Legendeneinheiten deren bodentypologisches Inventar, vorrangig bestehend aus Subtypen der Braunerden und Fahlerden, auf Varietätenniveau durch den Schlüssel subdominante Pedogenese differenziert ist.

Gruppierung der Legendeneinheiten mit landschaftsanalytischen Parametern

Die Gruppierung erfolgt mit der Zweidimensionalen Skalierung. Es wird auf landschaftsanalytische Kenngrößen aufgebaut, die metrisch skaliert sind. Die Gruppierungen dienen zur Charakterisierung der Flächenstruktur und der Ausprägung der Gestalt der Legendeneinheiten und können bei alternativer Zusammenfassung als Kriterium dienen, d. h. es sollen diejenigen Legendeneinheiten zusammengeführt werden, die das Kartenbild dezent ändern. Zwei Gruppierungsvarianten aus der Fülle landschafts- und entropieanalytischer Parameter werden herangezogen, die Aussagen über die Ähnlichkeiten der Legendeneinheiten in bezug auf Flächenstruktur (Variablen: Prozent Flächenanteil, Durchdringung, Inventarheterogenität) und Gestalt (Variablen: Mittlerer Gestaltindex, Variation des Gestaltindex) geben. Die Anzahl an gebildeten Gruppen ist wesentlich kleiner als die in der inhaltlichen Gruppierung (Abb. 72). Die gebildeten Gruppen sind bezüglich ihrer Varianzen in sich homogen. Sie werden verbal, angelehnt an die t-Werte, benannt und durch eine Rangordnung gekennzeichnet (Tab. 38, Tab. 39).

Die Gruppierung erfolgte durch einen auf die Koordinaten aufgesetzten Clusterprozess. Der Abstand zwischen den Objekten (Legendeneinheiten) ist Ausdruck für ihre Ähnlichkeit bezüglich der verarbeiteten Variablen. Je größer der Abstand zwischen den Objekten ist, umso unähnlicher sind sie. Die minimale und maximale Ausprägung der einzelnen Variablen ist an den Objekten, die diese Eigenschaft besitzen, angetragen. Der Verlauf der Eigenschaftsänderung im Diagramm ist nicht geradlinig.

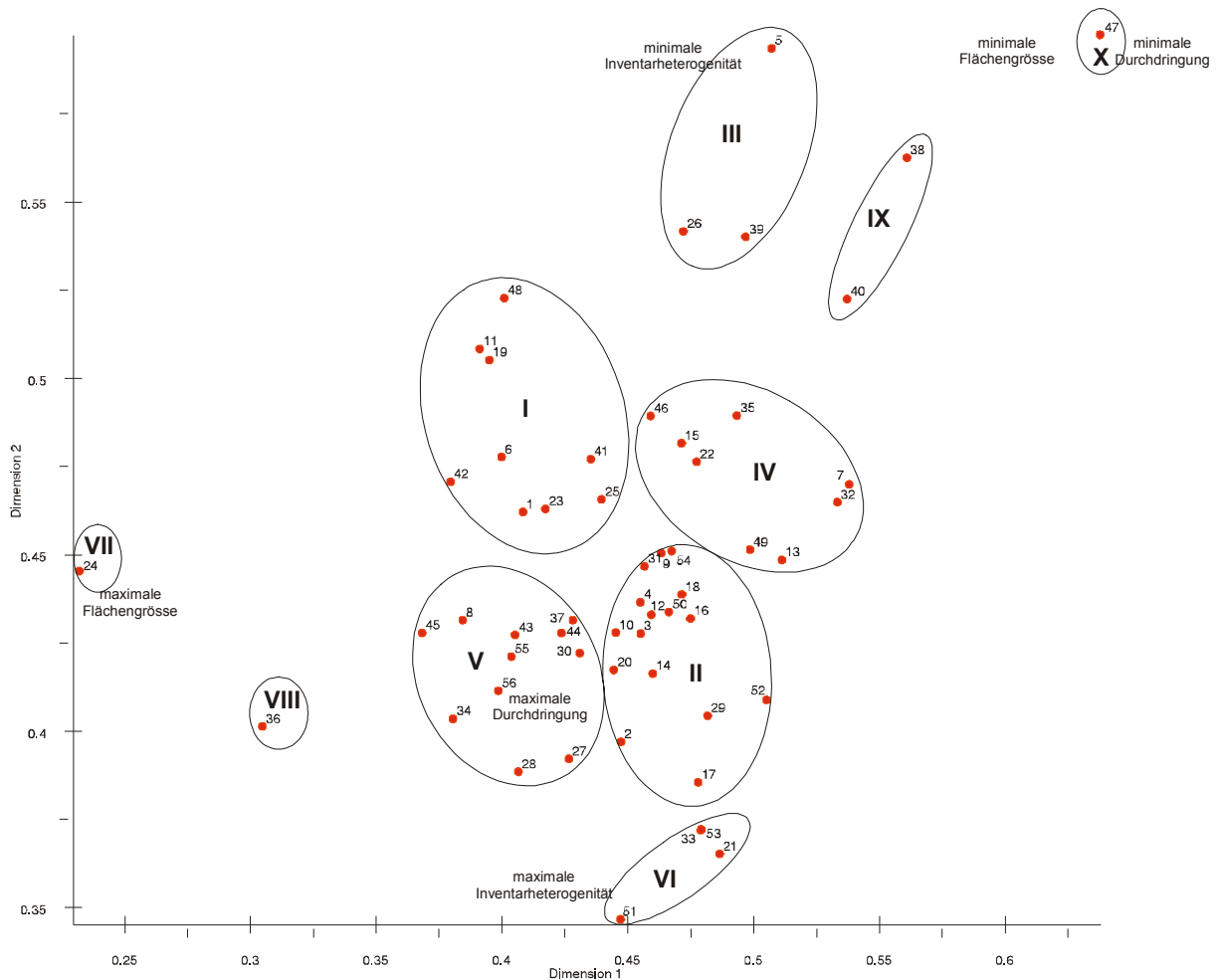


Abb. 72: Konfiguration des abgeleiteten Stimulus landschafts- und entropieanalytischer Parameter (Prozent Flächenanteil, Einsprengungs- und Durchdringungsindex und Inventarheterogenität der Bodenformen) für die Legendeneinheiten mit der Zweidimensionalen Skalierung, Euklidisches Distanzmodell, Anpassungsgüte: gut (Stress = 0,037) ; Nummern kennzeichnen die Blattlegeneinheiten.

Gruppe	Anzahl	Mitglieder (LE Nr. BK50)	verbale Kennzeichnung	Ränge (einfach 1-> komplex 10)
I	9	1, 6, 11, 19, 23, 25, 41, 42, 48	große Flächen mit hoher Durchdringung und geringer Inventarheterogenität	5
II	16	2, 3, 4, 9, 10, 12, 14, 16, 17, 18, 20, 29, 31, 50, 52, 54	kleine Flächen mit hoher Durchdringung und heterogenem Inventar	6
III	3	5, 26, 39	kleine Flächen mit geringer Durchdringung und homogenem Inventar	3
IV	8	7, 13, 15, 22, 32, 35, 46, 49	kleine Flächen mit geringer Durchdringung und geringer Inventarheterogenität	4
V	11	8, 27, 28, 30, 34, 37, 43, 44, 45, 55, 56	große Flächen mit sehr hoher Durchdringung und heterogenem Inventar	7
VI	4	21, 33, 51, 53	kleine Flächen mittlerer Durchdringung und maximaler Inventarheterogenität	8
VII	1	24	maximale Flächengröße mit sehr hoher Durchdringung und heterogenem Inventar	10
VIII	1	36	sehr große Flächen mit hoher Durchdringung und heterogenem Inventar	9
IX	2	38, 40	kleine Flächen mit hoher Durchdringung und sehr geringer Inventarheterogenität	2
X	1	47	minimale Flächengröße, minimale Durchdringung, geringe Inventarheterogenität	1

Tab 38: Kennzeichnung und Rangreihung der Gruppierung landschafts- und entropieanalytischer Parameter (Prozent Flächenanteil, Einsprengungs- und Durchdringungsindex und Inventar-Areal-Heterogenität der Bodenformen) für die Legendeneinheiten. Die Durchdringung steht hier für den Grad der Nachbarschaft mit anderen Legendeneinheiten

Anzahl	Mitglieder (LE Nr. BK 50)	verbale Kennzeichnung	Ränge (einfach 1 -> komplex 8)
13	1, 3, 15, 16, 21, 23, 27, 29, 35, 37, 41, 55 56	einfache Flächenformen geringer Variation	4
9	2, 5, 13, 26, 33, 40, 43, 53, 54	simple Flächenformen geringer Variation	3
11	4, 8, 14, 19, 20, 24, 30, 34, 42, 49, 50	konvolute Flächenformen hoher Variation	7
14	6, 9, 10, 11, 12, 17, 18, 25, 28, 31, 36, 39, 44, 48	komplizierte Flächenformen geringer Variation	6
6	7, 22, 32, 46, 51, 52	sehr einfache Flächenformen hoher Variation	5
1	38	äußerst einfache Flächenformen geringer Variation	2
1	45	konvolute Flächenformen maximaler Variation	8
1	47	minimaler Gestaltindex, keine Variation	1

Tab 39: Kennzeichnung und Rangreihung der Gruppierung landschaftsanalytischer Parameter (Mittlerer Gestaltindex und Variation des Gestaltindex) für die Legendeneinheiten

Aufbau der zusammenfassenden Bewertungsmatrix für die inhaltliche Aggregation

Die vorausgegangenen Rechnungen können nun in Form einer Bewertungsmatrix zusammengestellt werden (Tab. 40), die es erlaubt, die Güte der inhaltliche Aggregation zu kennzeichnen. Die inhaltliche Aggregation erfolgt unter der Maßgabe der Wichtigkeit der Merkmalkomplexe. Für die Substratkennzeichnung wird Homogenität und für das bodensystematische Inventar der Erhalt von Differenzierung angestrebt. Die Ränge der Flächenstruktur- und Gestalt-Gruppen geben Anhaltspunkte zur Veränderung von Nachbarschaftsgrad, Flächenanteil, innerer Heterogenität und Gestalt nach der Zusammenfassung. Der Grenzlängenindex kennzeichnet die räumliche Nachbarschaft der Legendeneinheiten, die durch die inhaltliche Aggregation zusammengefasst werden.

Legendeneinheiten	Hauptgenese- gruppe + Körnung	pedologische Domi- nanz und Zusatz- merkmal	Ränge der Struktur-Gruppen	Ränge der Gestalt-Gruppen	Grenzlängen- index
8, 9	homogen	homogen	7 + 6	7 + 6	2,27
1, 2	quasihomogen	homogen	5 + 6	4 + 3	0,34
33, 34, 35	quasihomogen	heterogen	8 + 7 + 4	3 + 7 + 4	0,00; 0,27; 1,64
23, 24, 25	homogen	quasihomogen	5 + 10 + 5	4 + 7 + 6	0,55; 0,11; 0,53
45, 48	quasihomogen	homogen	7 + 5	8 + 6	0,83
42, 43	homogen	heterogen	5 + 7	7 + 3	1,33
18, 19	homogen	quasihomogen	6 + 5	6 + 7	0,50
36, 37	homogen	heterogen	9 + 7	6 + 4	1,77
6, 7	homogen	heterogen	5 + 4	6 + 5	0,32
3, 4	quasihomogen	heterogen	6 + 6	4 + 7	0,00
26, 27	quasihomogen	heterogen	5 + 3	6 + 3	0,07
38, 39	homogen	heterogen	2 + 3	2 + 6	0,00
10, 11	quasihomogen	heterogen	6 + 5	6 + 6	1,48
12, 13	quasihomogen	heterogen	6 + 4	6 + 3	0,04
46, 49	homogen	heterogen	4 + 4	5 + 7	0,12
14, 15	quasihomogen	heterogen	6 + 4	7 + 4	0,11
16, 17	homogen	heterogen	6 + 6	4 + 6	0,04
55, 56	homogen	homogen	7 + 7	4 + 4	1,25

Tab. 40: Bewertungsmatrix der inhaltlich zusammengeführten Legendeneinheiten der BK50, Blatt Potsdam

Fett gekennzeichnete Grenzlängenindizes weisen die inhaltlichen Zusammenfassungsmöglichkeiten in bezug auf die räumliche Zusammenfassung dieser Flächen als signifikant aus.

Die inhaltliche Zusammenfassung erbringt deutlich unterschiedene Veränderungen in Struktur, Gestalt und räumlichen Grad der Flächenzusammenfassung. So bilden die Gleye und Reliktgleye aus Urstromtal- und Flusssand (LE 8 und 9) mit sehr kompliziert geformten Flächen und inniger Nachbarschaft eine neue Legendeneinheit, deren Grad an Nachbarschaft zu anderen Legendeneinheiten ausgeprägt ist. Ein vollkommen gegenteiliges Bild zeigt sich bei Zusammenfassung der Braunerde-Pseudogleye und Reliktgleye aus Kryoturbatsanden (LE 38 und 39). Es gibt kein räumliches Nebeneinander. Die neue Legendeneinheit entsteht aus einfachen und kompliziert geformten Flächen, die keinen ausgeprägten Nachbarschaftsgrad zu anderen Legendeneinheiten besitzen.

Nach der inhaltlichen Zusammenführung liegen 36 Legendeneinheiten vor. Zwei Drittel der Legendeneinheiten der Ausgangskarte wurden zusammengefasst. Ein Drittel der Legendeneinheiten der Ausgangskarte bleibt erhalten.

11.3.2.3 Test auf Darstellbarkeit der neuen Legendeneinheiten, Erhalt des Besonderen und die weitere Zusammenfassung nach der Vergesellschaftung

Die neuen Legendeneinheiten (LE) werden auf Darstellbarkeit in den Folgemaßstäben getestet. Der Test auf Darstellbarkeit wird dahingehend ausgewertet, welche der neuen Legendeneinheiten in ihrer mittleren Flächengröße die erforderliche Mindestgröße unterschreiten. Für diese LE wird die Vergesellschaftung geprüft. Unter Hinzuziehung des Grenzlängenindex wird die plausible Vergesellschaftung für die jeweilige LE ermittelt. Ausgeschlossen sind die als Besonderheit gekennzeichneten LE, für die in jedem Fall die Erhaltung angestrebt wird. Die anderen LE mit mittlerer Flächengröße < Mindestgröße gehen in den als plausible Nachbarn ausgewählten LE auf und erhöhen dort die Inventarheterogenität. Handelt es sich um geringe Flächenanteile wirkt sich das auf die notwendige Differenzierung zwischen den LE nicht nachteilig aus. Es entstehen LE, die für den betreffenden Maßstab das Kriterium mittlere Flächengröße > Mindestgröße erfüllen. Es existiert jedoch eine mehr oder minder große Anzahl an Kleinstflächen verschiedener Zugehörigkeit.

Der Test auf Darstellbarkeit für den Maßstab 1 : 100 000 kennzeichnet folgende Legendengruppen - Legendenummern der BK50 - mit einem IMR < 1, das sind die LE: 5, 12+13, 20, 22, 38+39, 40, 50, 51, 52, 53, 54. Diese werden auf Basis des Grenzlängenindex in der Reihenfolge der Zunahme des IMR ihren natürlichen Nachbarn zugeordnet. Es entstehen 24 Legendeneinheiten die das Kriterium der Darstellbarkeit erfüllen. 1 LE wird als Besonderheit weitergeführt (Tab. 41).

Die natürlichen Bodengesellschaften sind über die jeweils höchsten Grenzlängenindizes ihren plausiblen Nachbarn zuordenbar und erhöhen mit ihren geringen Flächenanteilen die Heterogenität auf dem abgeleiteten Beschreibungsniveau nur unwesentlich. Für die anthropogenen Gesellschaften bil-

det der Grenzlängenindex nicht in jedem Fall die Entscheidungsgrundlage. So ist die LE 51, die Gebiete des Abbaus von Sand und Kiessand und Aufschüttungen kennzeichnet, vor allem mit der LE 24 (Braunerden und Podsol-Braunerden aus Sand) benachbart. Die Industrieflächen LE 54 befinden sich auf den Hochflächen in Nachbarschaft zur LE 37 (Fahlerden aus Sand über Lehm), sind aber auch mit den Böden aus Mischsubstraten der LE 53 vergesellschaftet. Die Nachbarschaften sind erklärbar, jedoch wird für die Zusammenfassung dieser mit einem geringen Flächenanteil auftretenden anthropogenen Bodengesellschaften im Ordnungsprinzip verblieben. Diese LE gehen in die durch die inhaltliche Aggregation entstandene neue LE 25 (55 + 56) ein.

LE BÜK100	inhaltliche Aggregation	Flächenaggregation
1	1 + 2	
2	3 + 4	
3	6 + 7	
4	8 + 9	
5	10 + 11	
6	14 + 15	
7	16 + 17	
8	18 + 19	
9	21	
10	23 + 24 +25	+ 22
11	26 + 27	
12	28	
13	29	
14	30	
15	31	
16	32	
17	33 + 34 +35	+5
18	36 + 37	+ (38 + 39)
19	41	
20	42 + 43	
21	44	
22	45 + 48	+ (12 + 13) + 20 + 40 + 50
23	46 + 49	
24*	47	
25	55 + 56	+ 51 + 52 + 53 + 54

*Besonderheit IMR < 1

Tab. 41: Die neuen Legendeneinheiten der BÜK 100

Der Test auf Darstellbarkeit für den Maßstab 1 : 200 000 kennzeichnet alle Legendengruppen der inhaltlichen Aggregation mit einem IMR < 1. In der Reihenfolge der Zunahme des IMR der LE werden die plausiblen Nachbarschaften mit Unterstützung des Grenzlängenindex ermittelt. Dies erfolgt schrittweise mit dem Test auf Darstellbarkeit. Im wesentlichen wird die Flächenaggregation der BÜK 100 weitergeführt. Dabei kann die Ermittlung von Vergesellschaftung bereits unter Einschränkung, durch ein landschaftliches Konzept, erfolgen.

LE BÜK 200	Flächenaggregation
1	(1+ 2) + (3 + 4)
2	(23 + 24 +25) + 22 + 31 + (26 + 27)
3	(33 + 34 +35) + 5
4	(38 + 39) + (36 + 37) + 41
5	29 + (42 + 43) + 28 + 30 + 32 + 44
6	(16 + 17) + (8 + 9) + (14 + 15) + (6 + 7) + (10 + 11)
7	(45 + 48) + (12 + 13) + 40 + 50 + (18 + 19) + (46 + 49) + 20
8	(55 + 56) + 51 + 52 + 53 + 54 + 21

Tab. 42: Die neuen Legendeneinheiten der BÜK 200.

Das noch als Besonderheit in der BÜK 100 mitgeführte Hochmoor entfällt.

Der Grenzlängenindex wird für die Kombinationen absteigend in der jeweiligen bodengroßlandschaftlichen Zuordnung vorgegeben. Der Prozess der Flächenaggregation führt zur Bildung von 8 Legendeneinheiten, die dem Anspruch der Darstellbarkeit genügen (Tab. 42).

Nicht in jedem Fall ist der größte Grenzlängenindex für die Zusammenfassung ausschlaggebend. Möchte man die Differenzierung zwischen den neuen LE erhalten und bestimmende Landschaftselemente wie die Dünengürtel mitführen, werden auch geringere Grenzlängenindizes die Zusammenfassung steuern.

Für die beiden Folgemaßstäbe entstehen Legendeneinheiten, die darstellbar sind. Die durch den Clusterprozess unterstützte inhaltliche Aggregation und die darauf aufsetzende durch den Grenzlängenindex unterstützte Flächenaggregation führt zu Legendeneinheiten, die bezogen auf den jeweiligen Maßstab untereinander differenziert sind. Der Heterogenitätszuwachs ist durch strukturelle und entropiebasierte Kenngrößen beschreibbar und kann bei vorhandenem Spielraum minimiert werden. Für den Folgemaßstab 1 : 100 000 werden 25 Legendeneinheiten abgeleitet und für den Folgemaßstab 1 : 200 000 8 Legendeneinheiten. Die Legendeneinheiten entsprechen der Anforderung: durchschnittliche Flächengröße > Mindestflächengröße. Durch die vorangegangenen Schritte ist es gesichert, dass die gebildeten Legendeneinheiten in der Karte des jeweiligen Maßstabs erhalten bleiben. Es existiert jedoch eine Anzahl von Kleinstflächen, welche der kartografische Umsetzung im Wege stehen und den IMR der Gesamtkarte in den Bereich < 2 herabsetzen.

11.3.2.4 *Verbindungsflächenermittlung und Eliminierung von Kleinstflächen*

Die Verbindungsflächenermittlung wird unter der Prämisse der geometrischen Generalisierung eingesetzt. Die Vorschläge zur Distanzmessung für den jeweiligen Maßstab, halber Radius aus der Mindestflächengröße bezogen auf den Kreis, wird angewandt, um aus den verbleibenden Kleinstflächen größere Flächen zu bilden. Entstehen damit Flächen, die der Bedingung der Darstellbarkeit genügen, werden diese aufgenommen. Diese Flächen müssen auf konkurrierende Überlagerung geprüft werden. Die weiterhin verbleibenden Kleinstflächen werden eliminiert.

In der Bearbeitung wurden die Gewässer mitgeführt. Für diese Flächen wurde abweichend zur Anforderung darstellbarer Größe an die thematischen Inhalte von Bodenkarten verfahren. Die Darstellung der Gewässer erfolgt mit einer Mindestflächengröße von 1 mm², entsprechend den Regeln der praktischen Kartografie.

Das Eliminieren von Kleinstflächen bei Maßstabssprüngen größer 2 kann in Teilbereichen zur Verfälschung der Grenzföhrung zwischen den neuen Legendeneinheiten föhren. Als Beispiel können die hier im Blatt existierenden kleinen Plättchen, eingesprengt in den Niederungen, mit verschiedenen Legendeneinheiten dienen. Diese würden in einem rein technisch geföhrten Prozess verschwinden. Hier muss eine Entscheidung getroffen werden. Solche Flächen, die gering über der geforderten Mindestgröße liegen, werden durch die flächendominante neue Legendeneinheit beschrieben.

11.3.2.5 *Formenvereinfachung, Glättung des Linienverlaufs*

Zur Vereinfachung der Umrisslinien der neuen Legendeneinheiten wird der Douglas-Peucker Algorithmus eingesetzt, der Bestandteil von GIS ArcInfo ist. Die filigran geführten Umrisslinien der Ausgangskarte suggerieren in den Folgemaßstäben eine Genauigkeit, die dem Niveau der Beschreibung und dem generellen Problem der Fremdeinschlüsse nicht gerecht wird. Zur Vereinfachung der Umrisslinien wird wiederum auf die Größen aus dem Vorschlag zur Distanzmessung zurückgegriffen, für den Maßstab 1 : 100 000 beträgt dieses Maß 141 m, für den Maßstab 1 : 200 000 282 m. Diese Werte gehen zur Verringerung der Stützpunkte ein. Die Vereinfachung des Linienverlaufs für die Gesamtmenge kann nicht in einem Schritt erfolgen. Vorab muss entschieden werden, welche Konturen durch einfache Stützpunktverringernge glättet und welche Konturen mit ihren Ausbuchtungen erhalten bleiben sollen. Das Erstere ist durch den ursprünglichen Douglas-Peucker Algorithmus gegeben, das Letztere durch den Bendsimplify-Operator, durch den die unwesentlichen Krümmungen bereinigt werden. Abschließend folgt eine Glättung der Konturen mit dem Spline-Operator. Die weitere Formenvereinfachung kann sich an die topografische Karte des jeweiligen Maßstabs anlehnen und stellt einen Editiervorgang dar.

11.3.2.6 *Inhaltliche Beschreibung der neuen Legendeneinheiten*

Zur Beschreibung wird auf die Konvention zur Kennzeichnung des Inventars von Legendeneinheiten in der bodengeografischen Dimension zurückgegriffen, die in den Aggregierungsstufen der KA4 definiert ist. Das Bodenformeninventar der Legendeneinheiten der BK50 mit seinen Flächenanteilen wird in den neu entstandenen Legendeneinheiten unter Anhebung des Niveaus gruppiert und die Flächenklassen bezüglich der realen Flächen der Folgekarten berechnet.

Für den Maßstab 1 : 100 000 verbleibt die bodensystematische Kennzeichnung im Niveau der Ausgangskarte, im Varietäten bis Subtypen-Niveau. Das Niveau des substratsystematischen Inventars wird vom Mehrschichtmodell in das Zweischichtmodell angehoben. Die Kennzeichnung des Grobbodens erfolgt ohne Anteilsklasse. Die Legendeneinheiten werden als Leitbodengesellschaft beschrieben und innerhalb der genetischen Gruppen durch Reife- und Hydromorphiegrad geordnet.

Für den Maßstab 1 : 200 000 wird das bodensystematische Inventar in das Subtypenniveau angehoben, eine Ausnahme bildet die Kennzeichnung der Reliktleye. Das Niveau des substratsystematischen Inventars wird vom Mehrschichtmodell in das Zweischichtmodell angehoben und ohne Kennzeichnung der Anteilsklasse des Grobbodens geführt. Die Legendeneinheiten werden durch die Vergesellschaftung der dominierenden Böden beschrieben und in ihrer landschaftlichen Zugehörigkeit nach Reife und Hydromorphiegrad geordnet.

Inventar mit neuen Flächenanteilen < 5 % wird in der Beschreibung unterdrückt.

11.3.3 Bewertung der Ergebniskarten

Die beiden Ergebniskarten (Abb. 73 und 74) stellen Rohkarten dar, die im Prozess kartografischer Nachbearbeitung zu Endprodukten werden. Die thematische Konzeption kann ebenso im Prozess der Nachbearbeitung modifiziert werden. So ist zu prüfen, ob Legendeneinheiten des BÜK 200 Entwurfs mehrfach in ihrer landschaftlichen Zuordnung beschrieben werden müssen. Auch ist die Zusammenfassung der anthropogenen Böden in einer Legendeneinheit dahingehend teilbar, dass die großflächigen Aufschüttungs- und Kiessandgewinnungsgebiete in den Folgemaßstäben abgetrennt und separat beschrieben werden.

Die thematische Konzeption der Rohkarten wird noch einmal einer Analyse unterworfen.

Der Index maximaler Reduktion (IMR) für den Maßstab 1 : 100 000 liegt bei 2,19 und damit im Optimum der Darstellung. Eine Legendeneinheit (LE 24, Hochmoor aus Torf) ist kleiner als die geforderte Mindestflächengröße von 25 ha und besitzt einen IMR von 0,45. Sie wird als Besonderheit mitgeführt. 7% der Einzelflächen sind kleiner als die geforderte Mindestflächengröße. Das sind Gewässerflächen und am Blattrand liegende Flächen. Der IMR für den Folgemaßstab 1 : 200 000 beträgt 2,2 und liegt damit ebenfalls im Optimum der Darstellung. 16% der Einzelflächen, Gewässer und an der Blattbegrenzung gelegene Flächen unterschreiten die geforderte Mindestflächengröße von 100 ha.

Die wesentlichen Größen aus der Entropierechnung werden zum Vergleich der drei Maßstäbe herangezogen (Tab. 43).

Karte	Shannons Areal Heterogenitäts-Index	Simpsons Areal Heterogenitäts-Index	Simpsons Areal Ebenheits-Index	Anzahl der Einheiten	Anzahl der Flächen
BK 50	3,62	0,96	0,98	57	1483
BÜK 100 Ausschnitt	2,88	0,93	0,97	26	422
BÜK 200 Ausschnitt	2,04	0,86	0,97	9	105

Tab. 43: Wesentliche Entropiegrößen für die drei Karten.

Das absolute Maß der Unbestimmtheit (Shannon-, Simpson-Heterogenität) fällt im Prozess der Aggregation/Generalisierung. Das relative Maß (Simpson-Ebenheit), fällt in diesem Prozess unwesentlich um einen Prozentpunkt und zeigt, dass die für den entsprechenden Maßstab mögliche Mannigfaltigkeit gewahrt und die Proportion erhalten bleibt.

Die mit der Konfigurationsfrequenzanalyse erarbeitete Typisierung von Hauptgenesegruppe - Bodenart und Hauptgenesegruppe - Leitbodengesellschaft findet sich klar abgegrenzt in den Legenden der Ergebniskarten wieder.

11.3.4 Vergleich des BÜK 200 - Ausschnitts mit dem Entwurf BÜK 200 Berlin

Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe gibt in Zusammenarbeit mit den Staatlichen Geologischen Diensten der Bundesrepublik Deutschland die Bodenübersichtskarte 1 : 200 000 heraus. Für das Blatt Berlin CC3942 liegt ein erster Entwurf vor. Aus diesem Entwurf wurde der Ausschnitt des Blattes Potsdam L3744 herausgeschnitten und dient zum Vergleich mit der Ergebnis-Rohkarte im Maßstab 1 : 200 000. Der Vergleich wird mit wesentlichen Größen der Entropiemessung, der Darstellbarkeit und dem Inventar der Legendeneinheiten geführt.

Vergleichsgröße	<i>BÜK200-Entwurf, Blatt Berlin CC3942</i>	Ausschnitt des BÜK200- Entwurfs, CC3942	BÜK200-Ausschnitt, abgeleitet von Blatt Potsdam
Anzahl der Legendeneinheiten	88	52	8
Anzahl der Flächen	3338	315	105
Shannons Areal-Heterogenitäts Index	3,74	3,36	2,04
Shannons Areal-Ebenheits Index	0,83	0,85	0,93
Index Maximaler Reduktion	1,56	1,27	2,20
Anzahl an Legendeneinheiten im Mittel kleiner darstellbarer Mindestflächengröße	19	24	0
Anzahl an kartierten Flächen kleiner darstellbarer Mindestflächengröße	1738 (52%)	186 (59%)	12 (11%)
Substratwechsel	<i>Mehrschichtmodell</i>	Mehrschichtmodell	Zweischichtmodell
Grobbodenanteil < 25%	<i>beschrieben</i>	beschrieben	nicht beschrieben
Taxonomisches Niveau des bodensystematischen Inventars	<i>Varietät und Subtyp</i>	Varietät und Subtyp	Subtyp mit Ausnahme der Reliktgleye
Legendeneinheiten-Duplikate	8	3	0

Tab. 44: Größen des Vergleichs zwischen dem Ausschnitt des BÜK200-Entwurfs Blatt Berlin, CC3942 und der Ergebnis-Rohkarte 1 : 200 000 dieser Arbeit. Für das gesamte Blatt Berlin, CC3942 sind die Größen mit aufgeführt (kursive Schrift).

Die Duplikate der Legendeneinheiten sind das Resultat der Grobgliederung der Karte durch Bodenregion und Bodengroßlandschaft und betreffen vor allem Niedermoore und Dünenbildungen, die in verschiedenen Bodengroßlandschaften auftreten.

Die Vergleichsgrößen weisen darauf hin, dass der konventionelle Entwurf für das Blatt Berlin, CC3942 weiter überarbeitet werden muss (Tab. 44). Die Indizes der Darstellbarkeit weisen den Entwurf als schwer lesbar aus. Zu viele Legendeneinheiten liegen in ihrem Mittel unter der darstellbaren Mindestflächengröße von 100 ha. Über die Hälfte der Einzelflächen sind kleiner als 100 ha. Das taxonomische Niveau zur Beschreibung der Bodenformen entspricht dem einer Bodengrundkarte. So ist ein direkter Vergleich zwischen den beiden Ausschnitten (Abb. 74 und 75) nicht möglich. Tendenziell ist jedoch davon auszugehen, dass eine Annäherung zwischen den Ausschnitten durch die Flächenaggregation und inhaltliche Generalisierung des konventionellen Entwurfs der BÜK 200 zum einen und einer Segregierung der Ergebnis-Rohkarte durch das Konzept der Bodenlandschaft zum anderen vollzogen werden kann. Dadurch entstehen weniger Legendeneinheiten im konventionellen Entwurf der BÜK 200 und die Anzahl der Legendeneinheiten im BÜK 200 Ausschnitt (Ergebnis-Rohkarte dieser Arbeit), abgeleitet aus dem Blatt Potsdam, würde sich erhöhen.

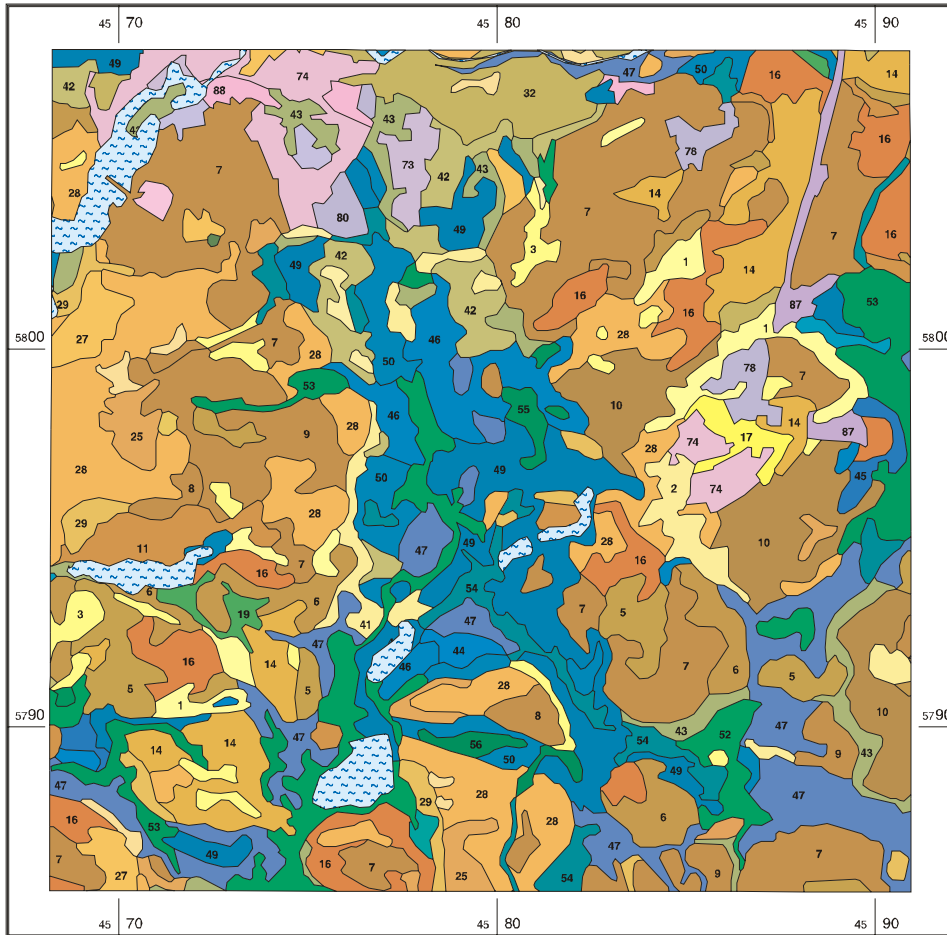


Abb. 75: Der konventionelle Entwurf der Bodenübersichtskarte 1 : 200 000 Berlin, CC3942 im Ausschnitt L3744, Blatt Potsdam, ohne Legende. Der Ausschnitt wird durch 52 Legendeneinheiten beschrieben

Durch die Verschneidung der beiden Ausschnitte kann der Grad der inhaltlichen Übereinstimmung ermittelt werden. Dadurch wird festgestellt wie viel Prozent des auf hohem taxonomischen Niveau beschriebenen Inventars der Legendeneinheiten des BÜK 200 Entwurfs sich in den Legendeneinheiten der Ergebnis - Rohkarte wiederfinden lassen (Tab. 45). Der Deckungsgrad wird visualisiert, um eine Interpretation der nicht übereinstimmenden Bereiche zu ermöglichen (Abb. 76).

Legendeneinheit der Ergebnis - Rohkarte	Deckungsgrad mit den Legendeneinheiten des BÜK 200 Entwurfs [%]
1	70,4
2	65,0
3	74,6
4	64,2
5	64,5
6	73,3
7	84,0
8	61,1
mittlerer Deckungsgrad	69,6

Tab. 45: Deckungsgrad der beiden Karten. Im Anhang findet sich die detaillierte Zusammenstellung aus der Verschneidung der Karten.

Gleiche Legendeneinheiten des BÜK 200 Entwurfs Berlin, CC3942 sind in der Ergebnis-Rohkarte auf verschiedene Legendeneinheiten verteilt. Sind diese in einer Legendeneinheit dominierend, stellen sie sich in der Beschreibung der anderen Legendeneinheiten als Begleitböden dar.

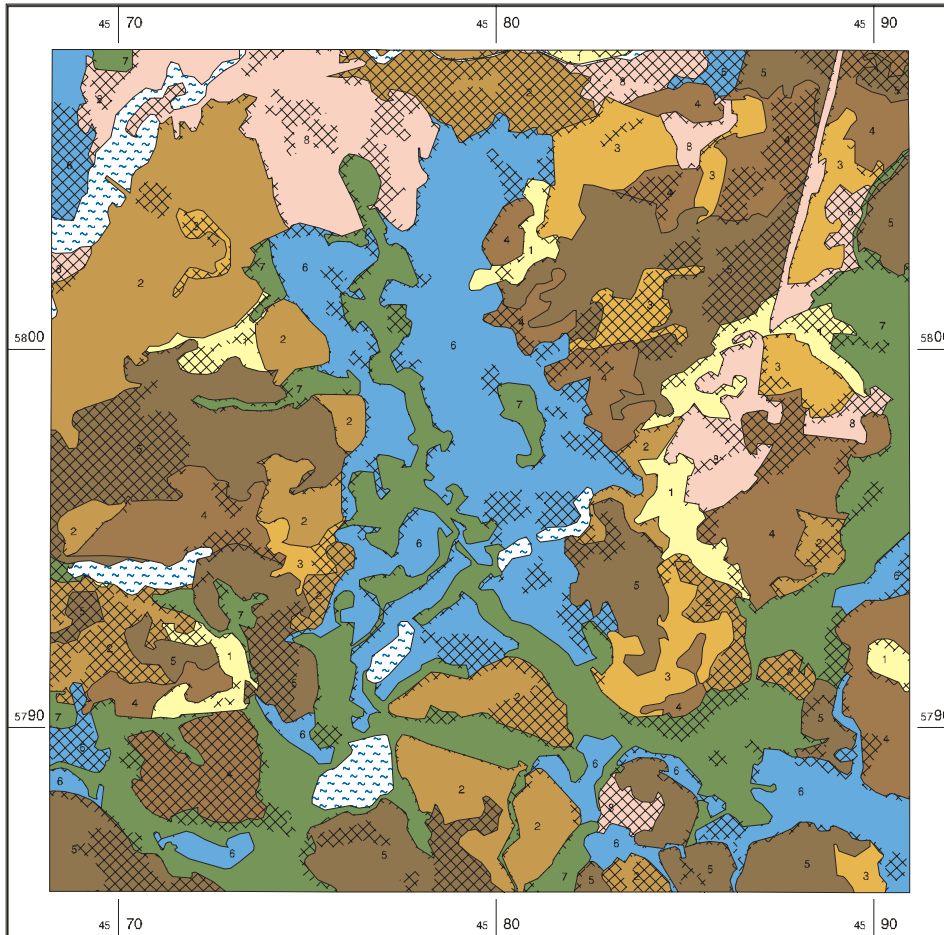


Abb. 76: Deckungsgrad zwischen dem Entwurf der Bodenübersichtskarte 1 : 200 000 Berlin, CC3942 und der Bodenübersichtskarte 1 : 200 000 im Ausschnitt L3744 Potsdam (Ergebnis - Rohkarte). Schraffiert dargestellt sind die Bereiche mit abweichenden Inhalten in den Legendeneinheiten des Blattes Berlin, CC3942. Die Farbgebung und die Legendennummern entsprechen der Abb. 45.

Deutliche Abweichungen, in denen zusammenhängende Teilbereiche durch inhaltlich differente Beschreibungen gekennzeichnet sind, treten bei den terrestrischen Böden der sandigen und lehmigen Platten und Höhenrücken auf. Die Legendeneinheiten 2 bis 5 der Ergebnis-Rohkarte sind davon betroffen. Die Differenzen bewegen sich im Spektrum der Kennzeichnung dieser terrestrischen Böden. Semi-terrestrische Böden und Niedermoore belegen nur kleine Flächen. Ihr prozentualer Anteil an Fläche in den Teilbereichen der Abweichung liegt unter 5 %. Diese Flächen sind im Schritt geometrischer Generalisierung der Ergebnis-Rohkarte durch Eliminierung von Kleinstflächen und Glättung des Linienvverlaufs herausgefallen. Die inhaltlich different beschriebenen zusammenhängenden Teilbereiche liegen dort, wo sich ein eng räumliches Muster im vertikalen Wechsel zwischen sandigen und lehmigen Substratlagen in der Ausgangskarte im Maßstab 1 : 50 000 findet. Die Unterschiede in der Kennzeichnung dieser Gebiete sind durch die Herangehensweise im Schritt der Flächenagggregation gegeben. Der bodenkundliche Bearbeiter führt den Schritt der Flächenagggregation in Teilgebieten mit den Beschreibungen der Einzelflächen auf der Karte visuell. Der Ansatz zur Flächenagggregation, wie er hier in dieser Arbeit einfließt, bezieht sich auf die Erhebungsgesamtheit der Legendeneinheiten und deren in der Grundkarte bereits inhaltlich generalisierten Bodenformeninventar.

Für die Legendeneinheit 1, welche die Dünenbildungen beschreibt, entstehen die Differenzen im Legendeninventar durch die Verbindungsflächenermittlung und Formenvereinfachung im Schritt geometrischer Generalisierung. Artfremde Böden bestimmen das abweichende Inventar der Verschneidung.

In den Böden der Niederungen, in der Ergebnis-Rohkarte beschrieben durch die Legendeneinheiten 6 und 7, sind 15% der inhaltlich differierenden Flächen mit terrestrischen Böden belegt. Es handelt sich um Kleinstflächen, die im Schritt geometrischer Generalisierung eliminiert wurden. Die größeren zusammenhängenden Teilbereiche unterschiedlicher Kennzeichnung sind analog der Abweichung in den Legendeneinheiten 2 bis 5 erklärbar. Die Differenzen in der inhaltlichen Kennzeichnung bewegen sich im Spektrum zur Beschreibung dieser Niederungsböden. Eine Ausnahme bildet das Gebiet nordwestlich des Templiner Sees. In der Grundkarte durch die Legendeneinheit vergleyte Braunerden und Gley-Braunerden aus Sand beschrieben, wird dieser Bereich vom bodenkundlichen Bearbeiter aufgrund der Kennzeichnung der Einzelfläche als trockener eingestuft und im Entwurf der BÜK 200 Berlin dem terrestrischen Milieu zugeordnet.

Die Abweichung in der Beschreibung der anthropogenen Böden tritt vor allem dort auf, wo locker bebaute Gebiete durch naturnahe Böden in den einzelnen Kartiereinheiten beschrieben sind. Hier ist wieder der Effekt der Flächenaggregation durch den bodenkundlichen Bearbeiter in den Teilbereichen gegeben.

Aus der geführten Interpretation zur Ursache der inhaltlich differierenden Beschreibung, kristallisieren sich zwei Punkte heraus. Das sind:

- 1.) Welchen Grad des Reichtums am Detail stellt eine Bodenübersichtskarte dar?
- 2.) Wie wird die Flächenaggregation geführt?

Auch wenn tendenziell eine Annäherung der Anzahl von Legendeneinheiten beider Ausschnitte durch Aggregation einerseits und Segregierung andererseits möglich ist, ist hierzu eine weitere Voraussetzung notwendig. Die Ergebnis - Rohkarte im Maßstab 1 : 200 000 dieser Arbeit beschreibt das substratsystematische Inventar im Zweischichtmodell. Im Entwurf der BÜK 200, Blatt Berlin wird hingegen den periglazialen Deckschichten und deren Durchmischung mit unterliegenden Substraten große Bedeutung bei der Ausweisung der Legendeneinheiten beigemessen.

Die Flächenaggregation mit den inhaltlich zusammengeführten Legendeneinheiten der Grundkarte, Blatt Potsdam, erbringt eine Überbetonung bestimmter Einheiten. Sie setzt in dieser Arbeit auf der durch den Clusterprozess unterstützten inhaltlichen Aggregation auf. In der Flächenaggregation liegt der größte Spielraum für den Bearbeiter. Durch den Grenzlängenindex unterstützt werden Vorschläge der Zusammenfassung gegeben. Eine Verfeinerung dieser Zusammenfassung ist dadurch gegeben, Gebiete eng räumlicher Substratwechsel durch die Distanzmessung herauszufiltern und für

diese Teilbereiche die gemeinsamen Grenzlängen und Grenzlängenindizes der Legendeneinheiten zu berechnen.

Bodenkarten eines bestimmten Maßstabs dienen konkreten Anwendungen (Tab. 2). Die Bodenübersichtskarte im Maßstab 1 : 200 000 ist ein Instrument für die regionale bis überregionale Planung. Aus dieser Sicht erscheint eine Vereinfachung der Substratbeschreibung im konventionellen Entwurf BÜK 200, Blatt Berlin sinnvoll. Für die Ergebnis - Rohkarte dieser Arbeit im Maßstab 1 : 200 000 ist nicht nur die vollständige Anpassung an das Konzept der Bodengroßlandschaft notwendig. Als weiterer Bearbeitungsschritt, ist die Ausgrenzung der Kippsubstrate aus der Legendeneinheit 8 zu nennen. Teilbereiche der Niedermoorböden, sind der Legendeneinheit 6 zuzuordnen. Teilbereiche der Legendeneinheiten 2 bis 5, sind umzuwidmen.