

KARTOGRAPHISCHE METHODE ZUR
DARSTELLUNG UND INTERPRETATION DER STRUKTUR DER BODENDECKE
ALS STANDORTSKOMPONENTE

Alojzy Kowalkowski

Forstliches Forschungsinstitut, Abteilung für Bodenkunde und Düngung, Pl 05-550 Raszyn, Sekocin, Polen

EINLEITUNG

Bei der Suche nach Optimalmethoden der Waldbodenkartierung als der Grundlage der Standortscharakteristik wurde wiederholt festgestellt, daß die ökologischen Indikatoren unzureichend berücksichtigt werden (KOPP, SCHWANECKE 1972, CIRIĆ 1975, HUGGETT 1975, AMMER, BECHET, KLEIN 1979). Es wurde auch hervorgehoben, daß optimale Produktionsraumstrukturen in Landschaften nur bei Koinzidenz mit den natürlichen Bodenraumstrukturen erreichbar sind (FRIDLAND 1970, HUGGETT 1975, KOWALKOWSKI, BORZYSZKOWSKI 1979, KOWALKOWSKI 1980). Unbefriedigende Resultate der bisherigen kartographischen Arbeiten sind mit der traditionellen Betrachtungsweise des Waldes als ein selbstregulierendes System und mit Mängeln in der Vergleichbarkeit der auf die Raumstruktur orientierten Informationen über Waldökosysteme und Waldbestände verbunden.

METHODISCHE ANSÄTZE

Es ist bekannt, daß Naturböden komplizierte offene Teilsysteme sind, die sich in einem Zustand des Energie- und Substanztausches mit der Umwelt befinden. Die Unumwandelbarkeit der thermodynamischen Prozesse bedingt die Vielfalt und Heterogenität der Böden und ihrer Raumstrukturen.

In bestimmten Landschaften spiegeln die Eigenschaften und Vergesellschaftung der Böden nicht nur die Einwirkungen der aktuellen Biozönosen wider, sondern auch jene vergangener Zeitabschnitte, die in der Zeitabfolge zur Bildung eines Struktur-systems der Bodendecke geführt haben.

Tausendjährige Energieflüsse haben homöostatische Relationen zwischen den wechselseitigen Informationen im System Boden-Pflanze verursacht. Die historische Folge ist das Pedon oder das elementare Bodenareal mit dem entsprechenden Akkumulationsniveau der Solarenergie und der aktuellen Korrekturen in seiner inneren Energetik. Jede Bodeneinheit ist also eine Widerspiegelung und ein natürlicher Bestandteil der Naturlandschaften und enthält eigenes inneres Informationsvermögen über die Vergangenheit und die Gegenwart. Ihre Diagnostik muß daher auf morphogenetisch-landschaftliche Grundlagen gegründet werden (KOWALKOWSKI, BORZYSZKOWSKI 1979).

Die Konsequenz der vorhin angenommenen Interpretationsmethode ist also eine Identifizierung der jeweiligen Strukturen der Bodendecke oder der elementaren Bodenareale aufgrund der Präzisierung des Zeitfaktors nach folgenden Gesichtspunkten:

1. Der Gesamtzeit der Bodenentwicklung in der gegebenen Landschaft - die geographische Zeit
2. Der Zeitdauer nachfolgender Bodenbildungszyklen und reziproker biochemischer Prozesse - die biologische Zeit, Bestandteil der geographischen Zeit.

Es ist bekannt, daß Böden derselben Zeitsequenz Unterschiede im Beginn und im Abschluß der Bodenbildungsprozesse im isochronen und transgressiven Sinn aufweisen (VREEKEN 1975). Das Resultat der Wirkung der Bodenbildungsfaktoren in der geographischen und biologischen Zeit ist das Bodenprofil mit seiner Kombination von Merkmalen und Eigenschaften:

1. Lithogen - dauernd mit dem Muttergestein verbunden
2. Pedogen relict und fossil - wechselnd, als Zeugen des vergangenen Bodenbildungsmilieus
3. Pedogen rezent - wechselnd, ökologisch dem aktuellen Bodenbildungsmilieu entsprechend
4. Anthropogen relict, fossil und rezent - sekundär auf das natürliche lithologische und Bodenprofil aufgeprägt.

Die genannten Merkmalsgruppen bilden im Bodenprofil meistens einfache litho- pedomorphologische Alterssequenzen. Bisweilen sind sie aufeinander aufgelegt oder abgebaut und bilden ein verwickeltes oder vereinfachtes polygenetisches isochrones lithopedogenes Profil aus (Fig.1).

Unter den Bodenbildungsfaktoren haben das Klima und das Bios dynamischen Charakter. Die genannten Faktoren sind ständig im zyklischen und progressiven Wandel begriffen. Für sich allein oder im Verhältnis zum Boden müssen sie also als zeitabhängig angesprochen werden. Das Muttergestein wird öfters statisch (zeitunabhängig) interpretiert. Das steht aber mit dem Wirkungsgesetz der Energie im geographischen Milieu nicht in Einklang.

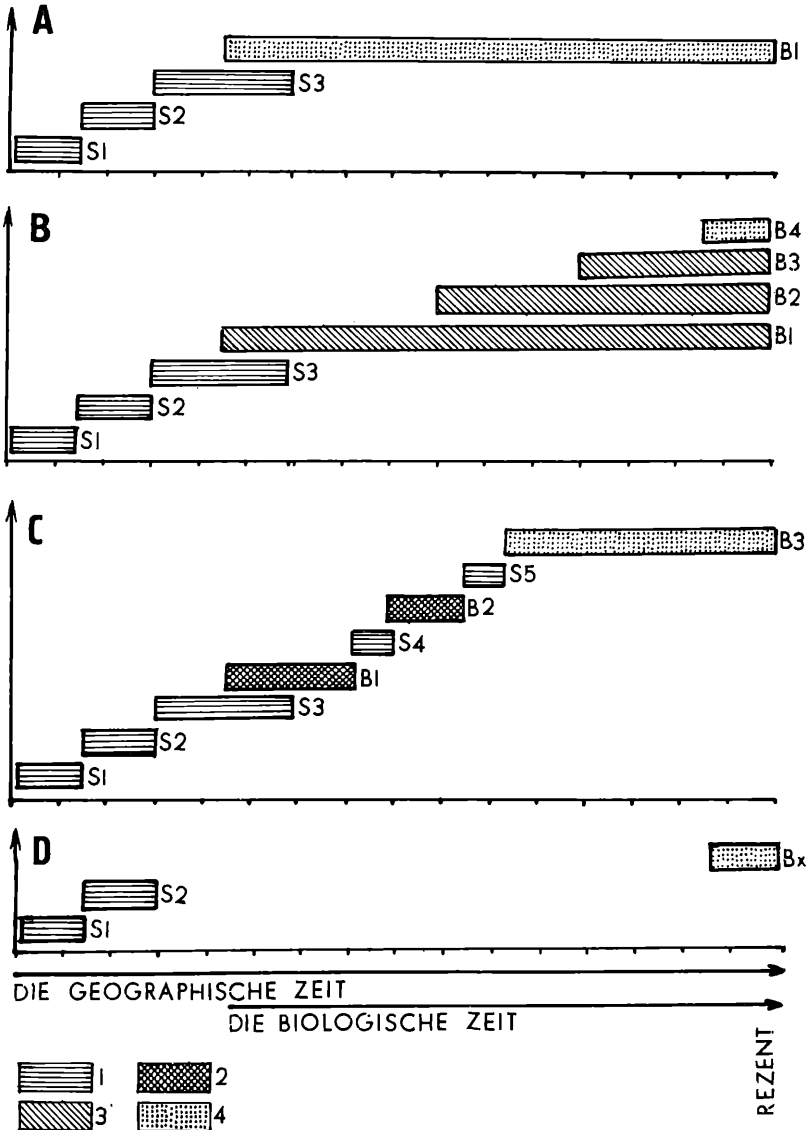
Bei Berücksichtigung der vorhin erläuterten Bedeutung des Zeitfaktors für die Gestaltung der Bodenstrukturen (VREEKEN 1975, KOWALKOWSKI, BORZYSZKOWSKI 1975, 1979, KOPP, SCHWANECKE 1972, HUGGETT 1975) wurden in der von uns vorgenommenen Untersuchung zur Objektivierung der Methodik der kartographischen Darstellung und Interpretation von Bodenmosaiken die folgenden Annahmen zugrunde gelegt:

1. Die Faktoren Muttergestein, Relief, Wasser, Pflanze und Mensch sind führende und in der Zeit wechselnde Bodenbildungsfaktoren sie bestimmen quantitativ den Aufbau des Bodenprofils.
2. Der Zeitfaktor integriert die Wirkung der Aufeinanderfolge der einzelnen Umwandlungsprozesse im Muttergestein und in den Bodenhorizonten unter dem Einfluß der abiotischen und biotischen Faktoren in ihren untereinander variierenden Kombinationen und Wirkungsintensitäten.

Fig. 1 Kombinationen der pedostratigraphischen Zeitsequenzen in der geographischen und biologischen Zeit

A- Einfache Litho- Bodensequenz, B - verwickelte Litho- Boden-sequenz mit Bodenbildungen aufeinander aufgelegt, C - verwickelte Litho- Bodensequenz mit nachfolgenden Substrat- und Boden- bildungen, D - Vereinfachte Litho- Bodensequenz, denudiert

1 - Substrat lithogen, 2 - Bodenbildung fossil, 3 - Bodenbildung relik, 4 - Bodenbildung rezent



3. Die einzelnen Faktoren der Litho- und Pedogenese werden mittels Datensammlungen quantifiziert, die mit meßbaren und vergleichbaren Methoden erfaßt werden können.
4. Die unterschiedlichen Qualitäten und Quantitäten der Daten bedingen, daß für jeden der erfaßten Faktoren Einzelkarten zu erstellen sind.
5. Als grundlegende Kartenunterlage wurde die topographische Karte im Maßstab 1:5000 mit einer Raumeinteilung im Quadratrasternetz von 0.25 ha verwendet.
6. Informationssammlungen über die einzelnen Bodenbildungsfaktoren im gegebenen Objekt bilden die Grundlage für ein Informationssystem mit der Möglichkeit vielseitiger Auswertung und Synthese für wissenschaftliche und praktische Ziele.

UNTERSUCHUNGSVERFAHREN

Für eine gewählte Moränenlandschaft mit 2000 ha Fläche, in denen entsprechende eiszeitliche und nacheiszeitliche Relief- und lithographische Formen repräsentiert sind, wurde ein Komplex der thematischen Karten im Maßstab 1:5000 bearbeitet, und zwar: topographische, hydrologische, lithologische Karte, Karte der periglazialen und extraperiglazialen Deckfolgen, der elementaren Bodenareale und Bodenkomplexe, der aktuellen und potentiellen Pflanzengesellschaften.

Außer einer ausführlichen Beschreibung der Bodenprofile in 80 Aufschlüssen wurde eine auf ökologische Aussagen gezielte analytische Dokumentation angefertigt.

Das Arbeitskonzept zur Definition der Variabilität der Bodendecke umfaßt u.a. eine Theorie der morpho- und pedogenen Frost- und Nachfrostentwicklung der Böden im Postglazialen Milieu des Mitteleuropäischen Tieflandes (KOPP 1965, KOWALKOWSKI, BORZYSZKOWSKI 1977,1979).

Entsprechend der angenommenen methodischen Voraussetzungen in dieser Theorie wird die Entwicklung der rezenten Bodendecke in drei Etappen interpretiert:

1. Glazial-hydrogene Akkumulierung der Gletscherverwitterung in geschichteten Lockersedimenten verschiedener Körnung
2. Frost und Permafrost-Perstruktion in der Deckfolge der Sedimente im periglazialen Milieu und Beginn einer pedogenen Umwandlung
3. Pedogene und anthropogene Umwandlung im extraperiglazialen (holozänen) Milieu.

In dieser komplizierten Situation für die Interpretation der Datensammlung über den Profilaufbau des Bodens ist eine eindeutige und einander ausschließende Diagnostik der litho-, kryo-, pedo- und anthropogenen Merkmale in einer stratigraphisch- zeitlich mannigfaltigen und gegenseitigen Anordnung nötig. Ein wichtigeres Resultat dieser Methode ist die Trennung der pleistozänen und holozänen Flächen mit den zeitentsprechenden Sedimenten und Bodenbildungen verschiedenen Alters und ver-

schiedener Evolutionsstufe. Auf Grund der Geländeerkenntnisse und der Labordaten konnten wir feststellen, daß im Pleistozän die lithogenen Prozesse verbunden mit der Frost- und Permafrostphase der Kaltzeiten eine übergeordnete oder zumindest gleichgeordnete Wirkung mit den pedogenen Prozessen haben.

In Weiterentwicklung der Konzeption der periglaziären Perstruktion von KOPP (1965), KOPP und SCHWANECKE (1972) und JÄGER (1979) erweitern wir den von uns angewendeten Begriff der Umwandlung auf die Summe der Auswirkungen der glazialhydrogenen Sedimentierungsphase und der in der biologischen Zeit nachfolgenden Entwicklungsphasen der Bodensubstrate und Bodenmosaike, die Folgen der anthropogenen Aktivität einbeziehend.

Aus dem Gesichtspunkt der Bodenentwicklung in der Zeit muß also bei der Interpretation des Bodenprofils die Möglichkeit des Vorhandenseins von fossilen, relikten und rezenten Merkmalen und Eigenschaften des vorhin genannten Perstruktionsmilieus und der nachfolgenden Umwandlung in Betracht gezogen werden, deren mögliche Kombinationen in Tabelle 1 dargestellt sind.

Ein Erbe des Pleistozäns von signifikanter ökologischer Bedeutung sind die periglazialen Perstruktionszonen: die Deckzone an der Oberfläche und die darunterliegende Übergangszone zum ungestörten Untergrund. Zweifellos hängt vom Grad der pleistozänen Entwicklung dieser Zonen und ihrer Erhaltung im Holozän die Bodenproduktivität und die Qualität der Waldstandorte ab (KOPP 1965, KOPP und SCHWANECKE 1972, KOWALKOSWIKI, BORZYSZKOWSKI 1977, JÄGER 1979).

Tabelle 1: Schema der Kombinationen der Merkmale der Umwandlung im lithologischen Profil der pleistozänen und holozänen Sedimente im Mittelwuropäischen Tiefland

Milieu der Umwandlungsprozesse	Sedimentierung	Prozesse der Umwandlung								
		kryogen			pedogen			anthropogen		
		fossil	relikt	rezent	fossil	relikt	rezent	fossil	relikt	rezent
Gletscher	xx			-	-	-	-	-	-	-
periglazial	x	xx	xx	-	x	x	-			-
extraperiglazial	x	x	x		xx	xx	x	x	x	xx

Erläuterung: xx - dominierend, x - vergesellschaftet, - unbedeutend, - - fehlt.

Diese engen kausalen Beziehungen zwischen Umwandlungssystem und Profilaufbau des Bodens legen nahe, beide Merkmalsgruppen als Grundkriterien zur Abgrenzung elementarer Bodenareale und von Bodenkomplexen ähnlicher Genese und Produktivität, auch von einer guten Koinzidenz mit den Standortsraumstrukturen, heranzuziehen. Die Umwandlungszonen sind auch Weiser für die Einteilung der alten pleistozänen und der jungen holozänen Bodenbildungen in einem vom Bodentyp höheren Rang, der sich der stratigraphisch-lithologischen Gliederung des Quartärs nähert.

Signifikant sind auch die kausalen Zusammenhänge zwischen der Umwandlungszonen- und Horizontstratigraphie und der Bodentextur, welche die Wasser-, physikalischen- und chemischen Eigenschaften der Böden bedingt. Das kartographische Problem der Darstellung der Differenzierung der Körnung im Profil der Bodeneinheiten (Pedone) und im Horizontalraum der elementaren Bodenareale wurde einleitend durch die Anfertigung von zwei Karten gelöst. In einer der beiden Karten wurde die mechanische Zusammensetzung der Deckfolge mit Farbe, jene des oberen Teiles der Übergangszone mit Signatur, unter Berücksichtigung ihrer Mächtigkeit, dargestellt. Die zweite Karte stellt den Unterteil der Übergangszone mit Farbe und den unveränderten Untergrund mit Signatur dar. Eine logische Konsequenz dieses Prinzips ist eine reelle, nicht schematische Darstellung des Körnungswechsels mitsamt den lokalen Linsen und Schichten mit anderer Körnung, welche die Wuchsbedingungen der Waldbestände beeinflusst haben. Die quantitative Darstellung der Bodentextur in dreidimensionaler Anordnung und der daraus abgeleiteten Wassereigenschaften der Böden dürfte zur Definition von optimierten Weisern dieser Eigenschaften am gegebenen Standort und von Weisern für den morphogenetischen Aufbau der Erdoberfläche führen.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Eine kartographische Darstellung der Bodenmosaik für standortkundliche Zwecke kann durch Quantifizierung der in der geographischen und biologischen Entwicklungszeit akkumulierten Merkmale und Eigenschaften objektiviert werden. In den Vergletscherungsgebieten Mitteleuropas sind Bodensubstrat und Boden als Resultate einer komplexen morpho-pedogenen Entwicklung und Umwandlung zu betrachten. Auf dieses Prinzip gestützt dürfen drei Entwicklungsetappen der Böden in Betracht gezogen werden: die glazial-hydrogene Substratakkumulation im Gletschermilieu, die Frost- und Permafrostperstruktion im periglazialen Milieu und die pedogen-anthropogene Umwandlung im extraperiglazialen Milieu (Holozän). Im litho- und pedogenen Profil sind Assoziationen von fossilen, relikten und rezenten Bildungen mit entscheidendem Einfluß auf die Qualität der Böden und mit einer markanten Bedeutung für die Wuchsverhältnisse der Waldbestände, und somit auch für die Standortqualität, akkumuliert. Für die Wahl und Optimierung der synthetischen Indikatoren der Standortqualität ist somit eine gute Grundlage durch ein Identifizieren der heterogenen Merkmale im vierdimensionalen Bodenzeitraum geschaffen worden.

ZUSAMMENFASSUNG

In den Vergletscherungsgebieten Mitteleuropas sind Bodensubstrat und Boden als Resultate der morpho-, pedo- und anthropogenen Entwicklung und Umwandlung zu betrachten. In der "geographischen" und "biologischen" Zeit sind im Bodenprofil Assoziationen von litho-, pedo- und anthropogenen Merkmalen entstanden, die die Wuchsbedingungen der Waldbestände bestimmen. Unter der Umwandlung wird die Summe aller Auswirkungen der glazial-hydrogenen Sedimentierungsphase und der nachfolgenden in der "biologischen Zeit" ablaufenden periglazialen und extraperiglazialen Entwicklungsphasen der Bodensubstrate und der Bodenmosaike, die Folgen der anthropogenen Aktivität einbeziehend, verstanden. Die unterschiedlichen Qualitäten und Quantitäten der gesammelten Daten bedingen, daß für jeden der charakterisierbaren Faktoren der Bodendecke Einzelkarten zu erstellen sind.

LITERATUR

- AMMER, U., BECHET, G., KLEIN, R., 1979: Zum Stand der ökologischen Kartierung der Europäischen Gemeinschaft. Forstw.Cbl.98, 18-33.
- CIRIĆ, M., 1975: Iskorascivanje i interpretacija pedoloskih karatan sumarstvu.Pos.IZd.27, 29-46.
- FRIDLAND, V.M., 1970: Die Struktur der Bodendecke und die Methoden der kartographischen Darstellung der Böden. Dt.Akad.Landwirt.wiss. Berlin, 195-209.
- HUGGETT, R.J., 1975: Soil Landscape System: a Model of Soil Genesis. Geoderma 13, 1-22.
- JÄGER, K.D., 1979: Aktuelle Fragen der Terminologie in der Periglazialforschung des nördlichen Mitteleuropa. Acta Univ.N.Copernici, Geogr.14, 45-57.
- KOPP, D., 1965: Die periglaziäre Deckzone (Geschiebedecksand) im nordostdeutschen Tiefland und ihre bodenkundliche Bedeutung. Ber.Geol.Ges.DDR, 739-771.
- KOPP, D., SCHWANECKE, W., 1972: Zur Methodenwahl für großmaßstäbige forstliche Standortskartierung. Beitr.f.d. Forstwirtsch. 2, 3-10.
- KOWALKOWSKI, A., BORZYSZKOWSKI, J., 1977: The Role of Periglacial and Extraperiglacial Perstruktions in the Formation of the Soil Profile in Central Europa. Folia Quatern. 49, 37-45.

KOWALKOWSKI, A., BORZYSZKOWSKI, J., 1979: Konzeption der morphogenetisch-geochemischen Taxonomie der Bodeneinheiten zum Zweck einer Naturräumlichen Gliederung. Acta Univ.N.Copernici, Geogr.14 (46), 115-123.

VREEKEN, W.I., 1975: Principal Kinds of Chronosequences and their Significance in Soil History. Journ.of Soil Sci.4, 378-394.

Für die fachlichen Hinweise bin ich Herrn Dr.habil.Dietrich Kopp vom VEB Forstprojektierung Eberswalde DDR zu herzlichem Dank verpflichtet.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der forstlichen Bundes-Versuchsanstalt Wien](#)

Jahr/Year: 1981

Band/Volume: [140_1981](#)

Autor(en)/Author(s): Kowalkowski Alojzy

Artikel/Article: [Kartographische Methode zur Darstellung und Interpretation der Struktur der Bodendecke als Standortskomponente 57-64](#)