

Wissenschaftliche Arbeiten auf der Lebanehrung nach KURT HUECK

Karl Heinz Großer

Zusammenfassung

KURT HUECK hat mit der Vegetationskartierung der Lebanehrung 1932 die Grundlage für eine intensive botanische, bodenkundliche und landschaftsgeschichtliche Bearbeitung dieses interessanten Teils der ostpommerschen Küste gelegt. Zwischen 1964 und 1997 erschienen zahlreiche Studien über das seit 1966 zum Slowinski Nationalpark gehörende Gebiet. Eingehend wird die Arbeit von TOBOLSKI et al. (1997) über die Geschichte der Böden und der Vegetation referiert. Prägende landschaftsgenetische Faktoren sind die Änderungen der Wasserstände durch die Meeresspiegelbewegungen der Ostsee, besonders der Litorina-Transgression, äolische Prozesse an der Küste und dem anschließenden Hinterland, Vermoorungen von Senken, Buchten und Seen, säkulare Prozesse der Bodenentwicklung und der Einfluß des Menschen seit 4000 Jahren.

Summary

In 1932 KURT HUECK with a detailed vegetation mapping of the Lebanehrung (long dune system of the eastern Pomeranian coast, southern Baltic Sea) initiated further botanical, pedological and landscape historical studies, which have been done between 1964 and 1997. This most interesting area since 1966 is part of the Slowinski National Park (Poland). A precise review is given on the history of soils and vegetation, as elaborated by TOBOLSKI et al. (1997). The main factors in holocene landscape development are sea level changes of the Baltic, especially the Litorina transgression, aeolian processes on the coast and the adjacent hinterland, peat formation in hollows, bays and lakes, long time processes in soil formation and the human impact since 4000 years.

Die vegetationskundliche Bearbeitung der Lebanehrung durch KURT HUECK (1932) war angesichts der damals bereits vorliegenden geographischen und geologischen Arbeiten zu ihrer Zeit nur eine Etappe in der Erforschung dieses bemerkenswerten Flugsandgebietes an der pommerschen Ostseeküste. Es war zudem wohl auch eine Aufgabe, die sich aus dem Profil der Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege in Preußen ergeben hatte. Unter den von HUECK zitierten Autoren sei nur an den später nahezu 30 Jahre lang in Rostock tätig gewesenem Quartärgeo-

logen KURD VON BÜLOW (1899 - 1971) erinnert, der u. a. mit bedeutenden Arbeiten über die Geologie des Ostseeküstenbereiches hervorgetreten ist. In der Folgezeit wurde die Entwicklung und Vegetationsdynamik der Wanderdünen auf der Kurischen Nehrung von PAUL (1944, 1953) eingehend untersucht. ELLENBERG (1963) hat diese exemplarischen Arbeiten gründlich referiert und in nachfolgenden Auflagen (ELLENBERG 1978, 1982, 1986, 1996) durch Befunde von der Lebanehrung (WOJTERSKI, seit 1964) ergänzt.

Nach dem Zweiten Weltkrieg hatten die Lebanehrung und die Niederung zwischen Garder See und der Stadt Leba - nunmehr polnisches Staatsgebiet - erneut das Interesse von Bio- und Geowissenschaftlern geweckt. Schon HUECK war in seiner vegetationskundlichen Arbeit 1932 auf das Wechselspiel zwischen der Vegetationsentwicklung und den dank nahezu uneingeschränkter Tätigkeit des Windes äußerst vielseitigen Bodenbildungsprozessen eingegangen (S. 124-133). Diese äußerst komplizierten Prozesse mit dem inzwischen gewonnenen Erfahrungsschatz und Instrumentarium der modernen Bodenkunde und den Methoden der Paläoökologie zu untersuchen, war das Ziel der später im Gebiet tätigen Forschergruppen. Auf bodenkundlichem Gebiet waren zunächst Prof. WOJCIECH DZIECIOLOWSKI (1925-1985) und seine Schüler und Mitarbeiter tätig. Nach dessen Tod setzten der Bodenkundler Prof. ANDRZEJ MOCEK und der Paläoökologe Prof. KAZIMIERZ TOBOLSKI die Arbeiten mit folgenden Zielstellungen fort:

- Darstellung der rezenten Bodeneinheiten,
- Bodenbeschreibungen und -charakteristik nach den verschiedenen in Polen angewandten Klassifikationsauffassungen (Bodensystematik Polens [Polnische Bodenkundliche Gesellschaft 1989]; FAO-UNESCO-Klassifikation; Soil-Taxonomy),
- Bewertung des Verlaufes der Dynamik bodenbildender Prozesse im Bereich der wichtigeren Bodentypen,
- Zustand der Pedosphäre vor dem Hintergrund der Naturressourcen des Slowinzen-Nationalparkes, zu dem das Untersuchungsgebiet seit 1967 gehört,
- Küstenentwicklung im Holozän und biogene Akkumulationsräume in der Gardno-Leba-Niederung,
- Darstellung und kritischer Überblick über die paläoökologischen Fakten nach neuen Interpretationsgrundlagen und unter Berücksichtigung der nach 1975 im Slowinzen-Nationalpark gewonnenen paläopedologischen Erkenntnisse.

In der Vegetationskunde und Floristik traten aus polnischen Forschungseinrichtungen Prof. TEOFIL WOJTERSKI (1922-1991) sowie Frau Prof. HANNA PIOTROWSKA und deren Mitarbeiter mit neuen Bearbeitungen hervor (PIOTROWSKA 1997, PIOTROWSKA et al. 1997).

Alle diese Arbeiten bekundeten den überregionalen wissenschaftlichen Wert des Gebietes und führten zu seiner Erklärung zum Nationalpark (Slowinski Park

Narodowy; Größe: 18 247 ha) durch den Ministerrat der damaligen Volksrepublik Polen (Verordnung vom 23.9.1966 mit Wirkung vom 1.1.1967).

In einer monographischen Abhandlung "Die Böden des Slowinzen-Nationalparks im Lichte von Vegetation und Substrat" werden nun die Ergebnisse der vor dreißig Jahren von DZIECIOLOWSKI und seiner Schule begonnenen bodenkundlichen Arbeiten in Verbindung mit den Ergebnissen der Paläoökologie von TOBOLSKI und MOCEK vorgestellt (TOBOLSKI et al. 1997). Da diese wichtige Arbeit nur in Polnisch und ohne englische Zusammenfassung publiziert ist, wird sie hier näher vorgestellt. Sie war außerdem Grundlage des Vortrages von K. TOBOLSKI auf dem HUECK-Gedenksymposium am 23.5.1997 in Eberswalde (vgl. SUKOPP 1998).

Einem einführenden, kurzen wissenschaftsgeschichtlichen Abriss folgt eine Charakteristik des Slowinzen-Nationalparks nach Geologie, Klima, Vegetation, Zoogeographie und Besiedlung. Zu dem Kerngebiet von 18 247 ha kommen eine direkte und eine mittelbare Schutzzone (50 644 bzw. 44 000 ha). Im Nationalpark selbst wiederum liegen zwölf streng geschützte Bereiche.

Geologisch handelt es sich um das moorreiche Mündungsgebiet der Flüsse Leba und Lupowa mit dem Leba-See und dem Garder See, zwischen den Endmoränen der jüngsten Staffeln des Pommerschen Stadiums der Weichselvereisung (Garder Staffel) und den hier bis über 40 m NN aufragenden Stranddünenwällen der eigentlichen Nehrung. Klimatisch zählt das Gebiet in Polen zu der deutlich abgegrenzten "östlichen Ostseeküstenregion" mit 53 Tagen im Jahr mit kaltem Wetter, darin ca. 30 mit starker Bewölkung, sowie mit 32 Tagen im Jahr mit kalt-regnerischem Wetter. Der thermische Kontinentalitätsindex erreicht hier die für Polen niedrigsten Werte von ca. 38 %. Dementsprechend betragen die Klimawerte für Leba: Jahresmittel der Lufttemperatur 7,2 °C (Juli 16,3 °C, Februar -1,6 °C), mittlere Jahresniederschlagssumme 694 mm, mittlere Windgeschwindigkeit 4,5 m/sec bei vorherrschenden SW-, W- und S-Winden. Durch die Verteilung von Land und Wasser, von Wald, Grundwasserböden, Röhrichten, Strand und Dünenfeldern erfährt das Klima standörtliche Abwandlungen im Mesoklimabereich. Charakteristische Pflanzenarten dieser Naturräume sind *Myrica gale* und *Erica tetralix*; dazu kommen als floristische Besonderheiten *Goodyera repens* und *Listera cordata*. Die natürliche Vegetation wird nach WOJTERSKI in der Form potentieller Landschafts-Phytokomplexe dargestellt: Erlenwald-Landschaft, Landschaften reicher und armer Niederungs-Buchenwälder, Landschaft der azidophilen Eichen-Buchenwälder, Landschaft der Küsten-Kiefernwälder und Landschaft der Birken- und Kiefern-Moorwälder. Auch bei den Dünen und Sandfeldern gibt es Unterschiede zwischen küstennahen und küstenfernen Standorten (Abb. 1).

Funde von Artefakten in Binnendünen bezeugen eine menschliche Besiedlung des Gebietes seit dem Mesolithikum. Brandspuren finden sich in präborealen und borealen Torfschichten. Bronzezeitliche Funde bargen sogar die Küstendünen.

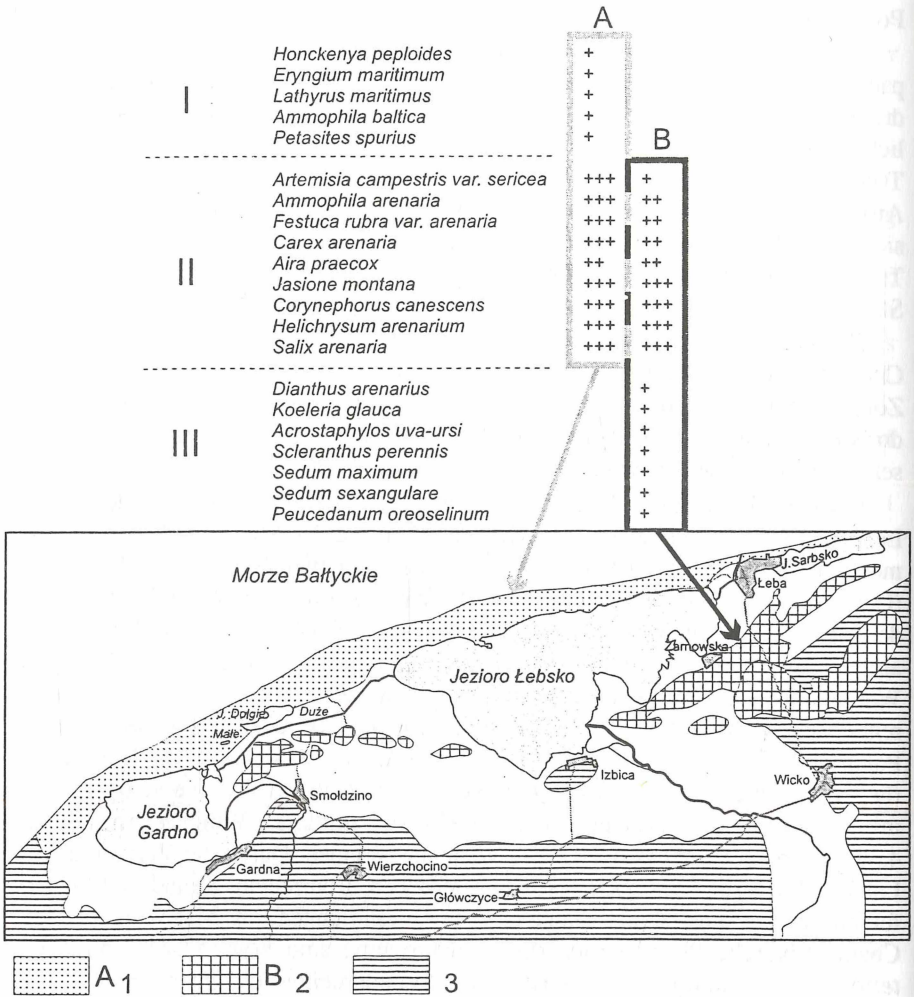


Abb. 1: Verbreitungsschwerpunkte von Sandpflanzen der Gardno-Leba-Niederung (TOBOLSKI 1995). I - Arten der Küstendünen, II - Arten der Küsten- und Binnendünen, III - Arten der Binnendünen. A₁ - Flugsande und Küstendünen, B₂ - Binnendünen, 3 - Moränenflächen.

Gefäße und Artefakte aus der Eisenzeit wurden auf ein Alter von 2400-2500 BP (BP = before present, d. h. Radiocarbon-Jahre vor 1950 n. Chr., dendrochronologisch nicht kalibrierte ¹⁴C-Altersangaben) datiert. Die Funde reichen bis in das Mittelalter. An Hand von ¹⁴C-Datierungen in einem Moor im Zentrum des Gebietes (Kluki/74) konnten fünf Besiedlungsphasen unterschieden werden (4100-

3300 BP, 3300-1700 BP, 1700-1500 BP, 1500-1200 BP, 1200-0 BP). Die Geschichte der letzten 200-300 Jahre dokumentiert sich in bedeutenden Trockenlegungen und verstärkter Landwirtschaft (Roggen-, Hafer-, Kartoffelanbau und Wiesenwirtschaft in den 30er Jahren unseres Jahrhunderts). Die Epoche nach dem Zweiten Weltkrieg zeichnete sich - ähnlich wie in der DDR - durch deutliche Tendenzen zur Intensivierung der Agrarproduktion aus, hinzu kamen verschiedene Formen des Tourismus.

Den Hauptteil der Arbeit bilden die Ausführungen über die bodenbildenden Faktoren und ihre Geschichte sowie eine Übersicht über die Bodenformen und ihre Verbreitung im Gebiet. Als bodenbildende Faktoren werden Zeit, Klima, Hydrologie, Muttergestein, Bodensubstrat und Vegetation behandelt.

Der Zeit nach werden junge, reife und alte (von Natur aus "verbrauchte") Böden unterschieden. In der Beurteilung des Klimas als bodenbildendem Faktor folgen die Autoren dem von IVERSEN (1964) aufgestellten Modell klimatisch-eda phischer Zyklen in drei Stadien der spät- und postglazialen (nacheiszeitlichen) bzw. interglazialen Klima-, Boden- und Vegetationsentwicklung: ein protokratisches (Späteiszeit, frühe Nacheiszeit und ein großer Teil des Boreals), ein mesokratisches (Neige des Boreals, Atlantikum und ein bedeutender Teil des Subboreals; Beginn landwirtschaftlicher Tätigkeit in der Jungsteinzeit) und ein telokratisches, bis zur Gegenwart reichendes Stadium. Während die ersten beiden Stadien (9500-8000 BP und 8000-4000 BP) durch deutliche Klimaerwärmungen gekennzeichnet sind, tritt im telokratischen Stadium ein Rückgang der Temperatur, ein Anstieg der Feuchtigkeit (Verringerung der Verdunstung) und eine Verarmung der Standorte ein, ein Prozeß, dem aber anthropogene Faktoren (Erwärmung durch verstärkten CO₂-Ausstoß, Entwässerung und Eutrophierung der Standorte) entgegenwirken.

Die Hydrologie als bodenbildender Faktor behandelt hauptsächlich die verschiedenen Einwirkungen der Ostsee: Wasserstand und Salzgehalt der Binnengewässer und des Grundwassers und durch stratigraphische Untersuchungen am Referenzstandort Kluki/74 die Schwankungen des Ostseespiegels im Holozän, besonders zwischen 7300 und 4500 BP durch die Litorina-Transgression (Abb. 2).

Als "Muttergestein" der Bodenbildung kommen im Slowinzen-Nationalpark nahezu ausschließlich Sande und Torfe in Betracht. Für die Sande liegen Untersuchungen über die mineralogische Zusammensetzung vor (Quarz, Feldspate, Glimmer, Schwermineralien, Zirkon, Rutil, Granat, Disthen, Epidot, Sylimanit, Turmalin, Amphibole und Pyroxene, Apatit, Chlorit). Die mineralischen Ablagerungen sind teils spätglazialen, teils postglazialen Ursprungs und können sowohl fluviatiler als auch äolischer Entstehung sein. Die ältesten, aus einem Schwemmkegel der Lupowa, wurden mit 13800 ± 270 BP datiert. Im Spätglazial entstanden die Binnendünen am Südwest-Ufer des Leba-Sees. Zu den jüngeren mineralischen Substraten zählen Ablagerungen der Litorina-Transgression. Sie zeichnen sich ört-

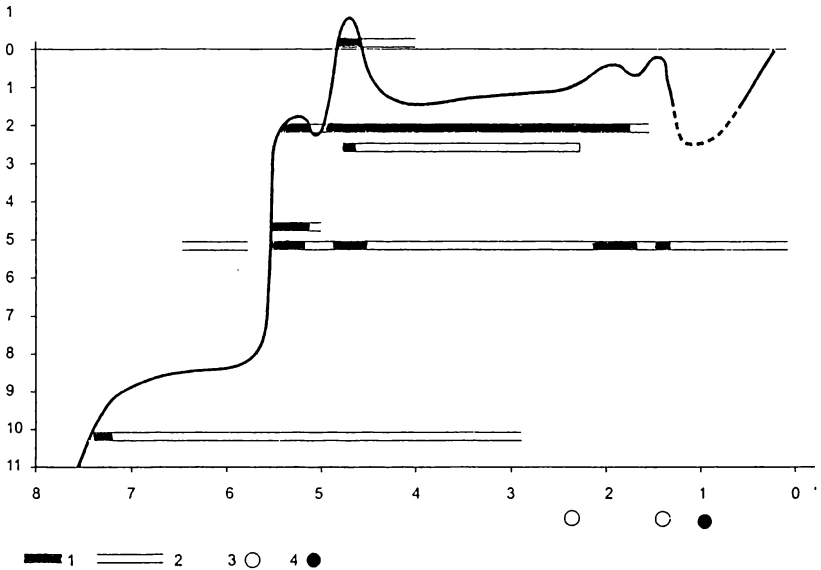


Abb. 2: Kurve der Schwankungen des Ostseespiegels im Postglazial (Holozän) auf der Grundlage paläoökologisch untersuchter Schichtfolgen der Gardno-Leba-Niederung (TOBOLSKI et al. 1997, vereinfacht). 1 - Salz- und Brackwassersedimente, 2 - Mudden und Torfe, 3 - Versumpfungen, 4 - Zwischenmoorstadien sowie Beginn der Hochmoorphase im Profil Kluki/74 (Schicht III in Abb. 4). Ordinate: Tiefe in Metern unter Gelände, Abszisse: ^{14}C -Jahre vor 1950 n. Chr. $\times 10^3$.

lich durch bedeutende Unterschiede im Nährstoffgehalt aus: reiche, karbonathaltige Standorte, datiert auf 5950 ± 130 BP, mit anspruchsvollen Arten (*Mercurialis perennis*, *Daphne mezereum*, *Corylus avellana*) gegenüber karbonatfreien Standorten mit eher azidophilen Arten (*Majanthemum bifolium*, *Oxalis acetosella*, *Dryopteris carthusiana*) im Wald bei Kluki.

Bei der Beurteilung der Dünen ist deren Alter zu berücksichtigen: Strand- und Binnendünen trennt ein Zeitraum von 7000 Jahren. Für die Dünen der Nehrung wird eine Entstehung in vier Stadien angenommen: Bildung einer Vordüne (4000-3500 BP) und danach Bildung von Parabeldünen und Barchanen (3300-2500 BP) unter Einwirkung von Westwinden. Ein drittes Stadium äolischer Prozesse ist wiederum durch die Bildung von Parabeldünen gekennzeichnet und dauerte bis 1500 BP. Dem folgt ein Rückgang äolischer Aktivitäten bis zu einem erneuten Aufleben im 15. Jahrhundert n. Chr. Die Bildung der Barchane, die Bedeutung des Substrates für den Wasserhaushalt der Dünensande sowie die Dynamik der Strand-

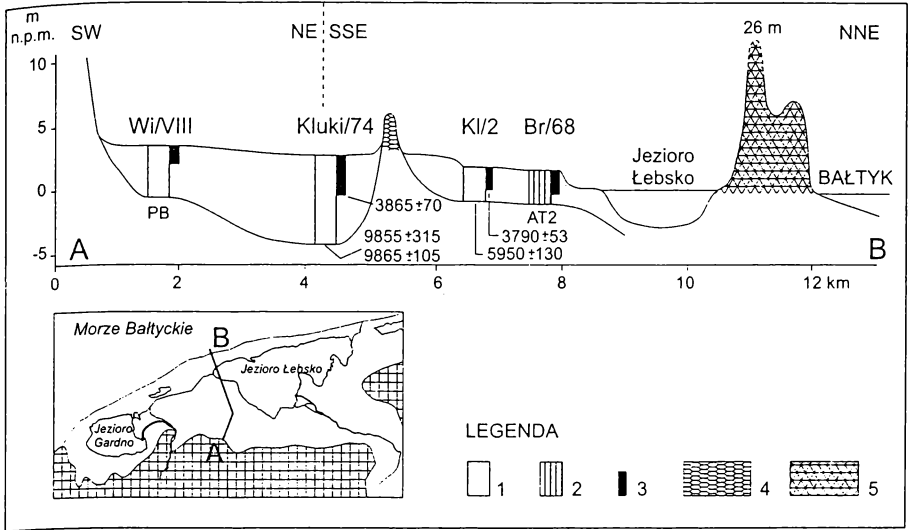


Abb. 3: Schematischer geologisch-morphologischer Schnitt durch die Gardno-Leba-Niederung mit Lage der wichtigeren datierten Schichtfolgen biogener Sedimente (TOBOLSKI et al. 1997). Zum Bohrkern Kluki/74 s. Abb. 4. 1 - Torfe und Mudden, 2 - torfüberlagerte Brack- und Salzwassersedimente, 3 - geschlossene *Carpinus*-Pollenkurve, 4 - Binnendünen, 5 - Küstendünen.

dünen (Wandergeschwindigkeit, Stärke der Ausblasungsprozesse) werden eingehend diskutiert.

Auch in der Entstehung der organischen Ablagerungen als Substraten späterer Bodenbildungsprozesse bestehen erhebliche Zeitunterschiede. Während an Ablagerungen im Südteil der Gardno-Leba-Niederung Alter bis zu 10420 ± 110 BP, also ihre Bildung am Ende des Spätglazials nachgewiesen wurde, sind die Moore im Nordteil dieser Niederung deutlich jünger; ihre Entstehung reicht nur bis in das Atlantikum zurück (Abb. 3). Örtlich sind sie von Dünenansanden überweht. Anhand des Standardprofils aus dem Mooregebiet bei Kluki werden die Hauptetappen der Geschichte dieses Moores nach den torfbildenden Gesellschaftsgruppen, den Wasserstandsschwankungen, dem Tempo der Torfakkumulation, den Gehalten einiger Elemente (Cu, Co, Na, K) sowie die Datierungsgrundlagen übersichtlich vorgestellt. Auch auf das an der Ostseeküste mehrfach zu beobachtende Phänomen der "Strandtorfe" wird eingegangen. Sie entstanden wohl in einstigen Mulden und trugen sogar eine Baumvegetation, deren tote Stämme in die Torfe eingelagert sind. ^{14}C -Datierungen ergaben Alter von ca. 1200 BP, d. h. die Stämme lebten bis ins 9. Jahrhundert n. Chr. Für die Torfe selbst ergab sich ein Alter von 1435 ± 140 BP.

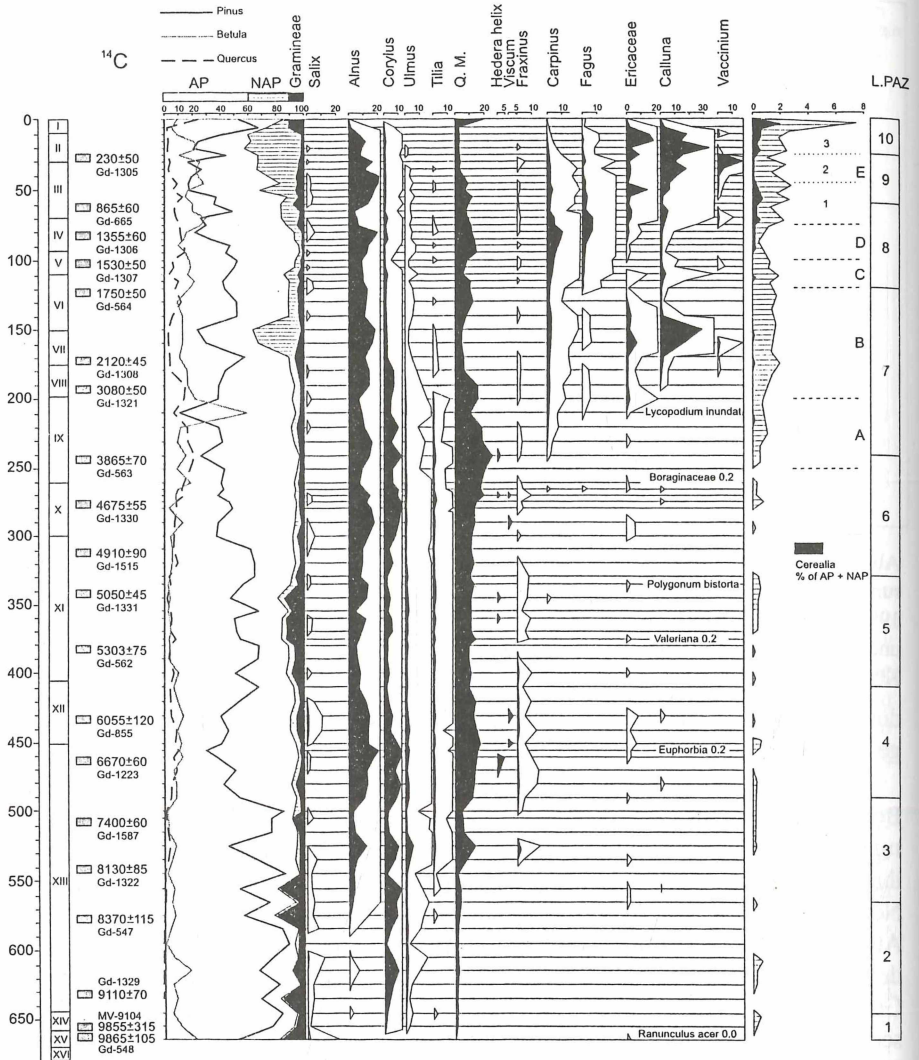


Abb. 4: Vereinfachtes Pollendiagramm des Bohrkerns Kluki/74 (TOBOLSKI et al. 1997). Zur Lage des Profils s. Abb. 3. Spalten von links nach rechts: 0-650 - Tiefe in cm unter Gelände, I-XVI - Schichten, ^{14}C - Proben der Radiocarbonaten mit Altersangaben in Jahren vor 1950 n. Chr., AP - Gehölzpollen, NAP - Nichtgehölzpollen, *Pinus* bis *Vaccinium* - ausgewählte Pollentypen, anschließend anthropogene Indikatoren des NAP einschließlich Getreide, E₃-A - Phasen des anthropogenen Einflusses, L.PAZ 10-1 - lokale Pollenzone des Diagramms.

Ausführlich wird auf die rezente Vegetation und ihre Vergangenheit eingegangen. Dazu liegen - außer den frühen Bearbeitungen durch HUECK - Untersuchungen von WOITERSKI, PIOTROWSKA u. a. vor (PIOTROWSKA 1997, vgl. OSTROWSKI & SYMONIDES 1994). In großen Zügen wird die Vegetation der Mineralbodenstandorte vom Strand über die Stranddünen bis zu den teils durch Krähenbeer-Kiefernwälder, teils aber auch durch Kiefern-Eichenwälder und Buchenwälder besiedelten Binnendünen vorgestellt.

Zur Darstellung der Vegetationsentwicklung im Holozän liegen detaillierte Untersuchungen der Bohrung aus dem Moor Kluki/74 vor (Abb. 4). Waldkundliches Interesse verdienen zudem die Ausführungen über die Waldentwicklung auf den Dünen der Nehrung, besonders über das Verhältnis von Eiche und Buche.

Eine Kritik erfährt die Zuordnung von sechs Arten - *Rubus chamaemorus*, *Linnaea borealis*, *Empetrum nigrum*, *Ledum palustre*, *Viola epipsila* und *Archangelica officinalis* ssp. *litoralis* - zu den Glazialrelikten. Diese Arten konnten - obwohl überwiegend arktischer Arealorientierung - erst im Subatlantikum oder im Subboreal nachgewiesen werden. Daß auch gegenwärtig noch Artenverschiebungen stattfinden, wird an zwei originellen Vorkommen von *Ledum palustre* (auf Dünensand) und *Convallaria majalis* (auf Torfboden) demonstriert.

Für die Vegetation auf organischem Substrat wurden aus der rekonstruierten Entwicklung der Moore und Sümpfe Sukzessionsreihen aufgestellt. Eine primäre Sukzession folgt der Dynamik der abiotischen Umwelt, während eine sekundäre Sukzession als Reaktion auf Schwankungen innerhalb der torfbildenden Prozesse, als Ergebnis eines Wandels der hydrologischen Verhältnisse oder infolge der Auflassung zeitweilig bewirtschafteter Moorstandorte in Gang kommt. Im Gebiet wurden fossile Sukzessionsreihen im oligotrophen und im meso- bis eutrophen Bereich festgestellt. Nährstoffarme Standorte, die im Verlandungsprozeß einstmals reicherer Moor- und Sumpfgesellschaften entstanden, zeigen eine Art Hochmoor-Verlandungsreihe von offenen *Polytrichum commune* var. *perigonale*-Gesellschaften über Feuchtheiden und Sphagneten bis zum *Vaccinio uliginosi*-Pinetum bzw. dem *Betuletum pubescentis*. Im meso- bis eutrophen Milieu dagegen sind Schilfröhrichte und Seggenrieder die frühen Torfbildner, auf deren Resten schließlich Erlenbrücher gedeihen. Gesondert wird die Entwicklung von Beständen des Gagelstrauches behandelt, hier als Komponente von Weidengebüsch-Gesellschaften, die, zum Teil nach Brand, als Folgegesellschaften einstiger Erlenbrücher auftraten. Schließlich wird im Zusammenhang mit der Vegetationsentwicklung auf organischen Standorten die torfbildende Rolle zweier heute im Gebiet nicht mehr vorkommender Arten - *Cladium mariscus* und *Juncus subnodulosus* - herausgestellt.

Neben fossilen Pflanzenresten brachte die Untersuchung des Standardprofils Kluki/74 auch Reste von Insekten zutage. Nach den Funden von Käferresten wurden vier faunistische Einheiten ausgewiesen: 1. Proben aus 6,70 bis 4,40 m Tiefe (9800-6200 BP): carnivore und phytophage Arten der Gewässerufer und Röhrichte

(drei Unterphasen; Ende der Periode wahrscheinlich als Folge der Litorina-Transgression); 2. Proben aus 4,40 bis 2,50 m Tiefe (6200-3800 BP): Arten der Sumpfwälder, vereinzelt Wasserbewohner (drei Unterphasen); 3. Proben aus 2,50 bis 0,50 m Tiefe (3800-500 BP): Besiedler feuchter Wälder - dabei eine mulmholzbewohnende Art - und offenen Wassers sowie Moor- und Heidebewohner; 4. Proben aus 0,25 m bis zur Oberfläche (letzte 200 Jahre): Arten der Feuchtwälder und offenen Standorte.

Der letzte Abschnitt des Kapitels über die bodenbildenden Faktoren und ihre Geschichte befaßt sich ausführlich mit dem Problem der Klimaxvegetation und der sog. regressiven Sukzession. Der Darstellung liegt die These zugrunde, daß der Glazial-Interglazial-Zyklus im Sinne von IVERSEN (1964) den Charakter von Sukzessionsprozessen hat. Der großen Zeiträume wegen spricht man von Makrosukzession oder säkularer Sukzession. Die Gliederung erfolgt nach den oben genannten klimatisch-edaphischen Zyklen mit der erwähnten Unterscheidung eines protokratischen, mesokratischen und telokratischen Stadiums.

Im Laufe des protokratischen Stadiums (Spätglazial bis beginnendes Holozän) kommt es nach Zurückdrängung der Birken-Kiefernwälder aus dem Alleröd während der Jüngerer Dryas zu einer Auflichtung mit Waldinseln aus Birke und Kiefer sowohl auf Naßstandorten als auch auf den Dünen; auch Aspe und Wacholder sind nachgewiesen. Ab 9500 BP erscheinen anspruchsvollere Arten (Ulme, Hasel), um 8900 BP liegt das Haselmaximum. Die Kiefer wird durch Eiche, Ulme, Hasel und Erle zurückgedrängt. Auf Naßstandorten erscheint *Cladium mariscus*. Dieser Prozeß nach der Jüngerer Dryas, der von einer großen Dynamik gekennzeichnet ist, gilt als progressive Sukzession.

Diese Verhältnisse leiten über zum mesokratischen Stadium (Übergang Boreal-Atlantikum bis Ende Subboreal). Bei anhaltend günstigem Klima stabilisiert sich die Situation weiter. Es entsteht ein Gleichgewichtszustand zwischen biotischer und abiotischer Sphäre der natürlichen Umwelt. Im Wald herrschen Klimaxbedingungen, langfristig als Eichen-Mischwald, gegen Ende der Periode auch mit Hainbuche. In den Übergang vom Atlantikum zum Subboreal fällt das Maximum der Litorina-Transgression. Gegen Ende dieses Stadiums verschlechtert sich das Klima: Temperaturabfall und Niederschlagserhöhung führen zu Nährstoffverlusten in den Böden und zur Ansammlung organischer Substanz. Podsolierungsprozesse treten auf.

In dieser Periode erscheint der Mensch spätestens im Neolithikum als ökologisch wirksamer Faktor. Durch Brandlegung (CO_2 -Anreicherung in der Atmosphäre), Verlichtung der Wälder, später durch Entwässerungsmaßnahmen und Eutrophierung wirkt er der natürlichen Entwicklung entgegen. Als Folge dieser Tätigkeit wird die Ausbreitung der Rotbuche, später auch die Wiederausbreitung der Kiefer gewertet. Für letztere ergeben die ältesten Funde ein Alter von nur 1500 Jahren. Diesen Prozeß bezeichnen die Autoren als regressive Sukzession. Das

Empetro-Pinetum habe auf der Lebanehrung also nicht den Charakter einer Klimaxvegetation; Anzeichen dafür sei u. a. das Unvermögen der Gesellschaft, Dünen zu stabilisieren. Vielmehr würde diese Vegetation durch die "Düneninvasion" vernichtet und generationenweise begraben. In einem Sukzessionsschema werden diese Entwicklungslinien übersichtlich zusammengefaßt.

Das letzte Kapitel befaßt sich mit dem Bodenformeninventar des Slowinzen-Nationalparkes. Der Bodenformengliederung liegt die polnische Bodensystematik zugrunde, ausgearbeitet 1989 durch die Polnische Bodenkundliche Gesellschaft (PTG). Im Gebiet haben Gleypodsole und podsolige Gleye die höchsten Anteile (33 %), es folgen Torfböden (24 %), Initialstadien der Bodenbildung auf äolischem Lockermaterial/"Arenosole" (22 %), Grundwassergleye (9 %), Wanderdünen (5 %), Podsole (5 %), anmoorige Böden i. w. S. (2 %), Auenböden und Gewässer (0,3 %). Detaillierte Bodenbeschreibungen der einzelnen Schutzbereiche (Gebiete der Nehrung, Kluki, Zarnowska, äußere Schutzzone - ausgewählte Bereiche) beschließen das Kapitel. Dazu gehören vier mehrfarbige Karten 1 : 25 000.

Diesem Gesamtüberblick folgen vier ausgewählte Fallbeispiele zu speziellen Fragen der Bodenentwicklung und ihres Nachweises. Dabei wird in allen Fällen auf die große Bedeutung palynologischer Untersuchungen verwiesen.

Im ersten Beispiel geht es um die Bodenentwicklung während der telokratischen Phase. In dieser Zeit entstanden unter Einwirkung der Vegetation neue Bodenformen. Hatten sich nach der protokratischen Bodenbildung mit "Protomull" im folgenden Mesokratikum Mull-Braunerden gebildet, so kam es nun zur Entstehung von "Amphimull" und schließlich zu Rohhumusdecken, verbunden mit einer Bleichung des Unterbodens. Je nach Charakter des Muttergesteins sind diese Erscheinungen nicht nur in "klassischen" Podsolen, sondern auch in Fahlerden und Pseudogleyen nachweisbar. Von Dünen sand überwehte und begrabene Böden wurden von den Prozessen dieser Umgestaltung nicht erreicht, unterlagen aber episodisch einer eigenen Entwicklung, bis sie durch Abrasion des Dünen sandes wieder freigelegt wurden.

Ein zweites Fallbeispiel ist die Entwicklung der Anmoor-Gleypodsole. Vorge stellt werden Böden unter Buchenwald. Sie entwickelten sich auf Lockersanden bei hohem Grundwasserstand. Nach der Litorina-Transgression trugen sie vermutlich Röhrichte. Die erste Waldgesellschaft war ein Erlenbruchwald auf Torfgley. Im weiteren Verlauf sank das Grundwasser, zeigte aber größere Schwankungsbreiten; die Vegetation entwickelte sich zum Eichenwald. Dieser wurde durch Brand vernichtet, und an seine Stelle rückte - vor 2000 Jahren - ein Eichen-Buchenwald. Zugleich beginnt bei weiter zunehmender Humusauf lage die Podsolierung. Auch nach Störungen zeigt sich der Buchenwald regenerationsfähig. Als Ursache der tiefgreifenden Veränderungen, besonders der Vernichtung der Eichen, wird anthropogener Einfluß erkannt, wofür Holzkohle und Siedlungszeiger im Pollenspektrum als Beweis angeführt werden.

Im dritten Beispiel geht es um die Bodengenese auf organischem Substrat, auf dem bis vor ca. 2500 Jahren ein Erlenwald stand, dem später ein Eichenwald folgte. Unter ihm scheint es zu einer beschleunigten Mineralisierung des humosen Oberbodens gekommen zu sein. Der pollenanalytischen Datierung zufolge muß dieser Wald über 1770 Jahre bestanden haben, bis er durch Brand vernichtet wurde. Auch hier deuten Siedlungszeiger im Pollendiagramm auf anthropogenen Einfluß hin.

Der vierte, besonders interessante Fall faßt die Geschichte der begrabenen Böden der Lebanehrung zusammen. Sie zeigen sich an mehreren Fundstellen und treten als Podsole und hydromorphe Böden auf. Ausgangssubstrat ist Sand der Stranddünen. Darüber liegen Humushorizonte unterschiedlicher Form, häufig auch in Doppelung. Bei ihrer Untersuchung spielt die Pollenanalyse eine bedeutende Rolle. In den oberen Horizonten dominiert der Pollen von Buche und Eiche, in den unteren dagegen deutlich der von Eiche (Maximalwert 71 %). Der abrupte Übergang der einstigen Eichenwälder zu Eichen-Buchenwäldern wird auf Katastrophenereignisse zurückgeführt: Holzkohlefunde deuten auf Brände um 2000 BP. Die Vernichtung der Eichenwälder hatte noch andere Folgen, z. B. lokale Versumpfungen. Unter den Buchenwäldern traten Podsolierungen auf. An anderer Stelle weisen die Pollenanalysen auf Ericaceen-Kiefernwälder (mit *Calluna*); vereinzelt Laubbaumpollen in diesen Horizonten wird allochthone Herkunft zugeschrieben. Die Böden unter diesen Wäldern sind zumeist jünger als die unter Laubwald. Im Profilaufbau gibt es eine große Spannweite im Reifegrad, was wohl auf episodische Überwehungen mit Dünen sand zurückzuführen ist.

Abschließend werden die wichtigsten Feststellungen über die Bodenverhältnisse des Slowinzen-Nationalparkes zusammengefaßt. Trotz nahezu gleichem Ausgangssubstrat zeigen die bodenbildenden Prozesse in Vergangenheit und Gegenwart einen unterschiedlichen Verlauf und wechselnde Intensität. Eine Bewertung der Dynamik dieser Veränderungen in den Böden ist schwierig, da einerseits langjährige Beobachtungen fehlen, andererseits aber auch eine ständige Durchmischung der Sande vonstatten geht. Zum einen entstehen durch Auswehungsprozesse bis auf den Kapillarsaum des Grundwassers Mulden und Gräben, wo die Bodenbildung ansetzt. Zum anderen verfrachtet der Wind riesige Sandmengen aus den Wanderdünen bis zur Verschüttung ganzer Wälder, die nach Abzug der Düne als "Baumfriedhöfe" auf den zuvor gebildeten und dann begrabenen Böden wieder erscheinen. Auch Moore werden auf diese Weise begraben. Außerhalb der Nehrung herrschen andere Faktoren, nämlich das Relief und Schwankungen des Grundwasserspiegels mit einer ganzen Palette von Gleybildungen als Folge. In den organischen Böden beruht die Dynamik der bodenbildenden Prozesse vorrangig auf dem Wechselspiel von Akkumulation und Abbau organischer Materie in den oberen Horizonten. Die Moorbildung wurde in den letzten Jahren durch die Anlage von Meliorationsgräben und durch Niederschlagsdefizite

gestört; eine Beschleunigung der Humifizierung mit hohen Masseverlusten organischer Böden ist evident, und Störungen im Gesamtwasserhaushalt sind die Folge. Ähnlich wie auf "überentwässerten" Grünlandstandorten in Brandenburg, sind auch hier die Degradationserscheinungen in ihren Frühphasen mit deutlichen Produktionssteigerungen verbunden, denen aber sehr bald eine nachhaltige Minderproduktivität folgt mit allen Konsequenzen für die Pflanzen- und Tierwelt.

In nunmehr über dreißigjähriger intensiver Forschung auf der Lebanehrung und in dem vor drei Jahrzehnten eingerichteten Nationalpark ist vielen Problemen, die den Pionieren der Forschung wie v. BÜLOW, HUECK, WERTH u. a. zum Teil erst im Ansatz bekannt waren, auf den Grund gegangen worden. Zahlreiche Arbeiten haben interessante Ergebnisse zutage gefördert. Dabei spielen neben den klassischen boden- und vegetationskundlichen Arbeitsmethoden verstärkt paläoökologische Methoden wie die Palynologie und die radiometrische Altersbestimmung eine bedeutende Rolle. Manche der aus den Ergebnissen gezogenen Schlußfolgerungen werden Stoff für Diskussionen liefern, denkt man etwa an die Aussagen zur Rolle des Menschen bei der Ausbreitung der Rotbuche.

Den Autoren gebührt Dank für diese umfassende Präsentation der erzielten Ergebnisse. Die Arbeit gewinnt durch ihre sauberen, klar wiedergegebenen Abbildungen, Schemata und Tabellen. Nützlich wäre es gewesen, wenn dem polnischen Text und den Unterschriften zu den Graphiken wenigstens fremdsprachige Zusammenfassungen bzw. Übersetzungen angefügt worden wären. An Interessenten aus dem deutschsprachigen Raum würde es sicher nicht fehlen.

Abschließend sei nochmals auf die gleichzeitig erschienene umfangreiche biologische Gesamtdarstellung des Slowinzen-Nationalparks hingewiesen (PIOTROWSKA 1997). Darin ist eine weitere Synthese zur Geschichte von Landschaft, Böden und Vegetation seit dem Spätglazial enthalten (TOBOLSKI 1997), die durch eindrucksvolle Fotos und Graphiken veranschaulicht wird. Auch dieses Gesamtwerk ist leider ohne fremdsprachige Zusammenfassungen und Erläuterungen der Graphiken und Tabellen.

Literatur

- ELLENBERG, H. 1963: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. - Stuttgart, 942 S.
- ELLENBERG, H. 1978, 1982, 1986, 1996: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. - 2. Aufl., 982 S.; 3. Aufl., 989 S.; 4. Aufl., 989 S.; 5. Aufl., 1096 S.; Stuttgart.
- HUECK, K. 1932: Erläuterung zur Vegetationskundlichen Karte der Lebanehrung (Ostpommern, Meßischblatt 171 Lebasee). Mit Karte 1 : 25 000. - Beitr. z. Naturdenkmalpflege 15(2): 97-134.
- IVERSEN, J. 1964: Plant indicators of climate, soil and other factors during the Quaternary. - Report VIth. Internat. Congress in Quaternary Warsaw 1961, Vol. 2 (Palaeobotanical section): 421-427, Lodz.
- OSTROWSKI, M. & E. SYMONIDES 1994: Slowinski Park Narodowy/National Park. - Warszawa, 127 pp. (polnisch/englisch, mit zahlreichen farbigen Abb.).

- PAUL, K. H. 1944: Morphologie und Vegetation der Kurischen Nehrung I. Gestaltung der Bodenformen in ihrer Abhängigkeit von der Pflanzendecke. - Nova Acta Leopoldina, N. F. 13: 215-378.
- PAUL, K. H. 1953: Morphologie und Vegetation der Kurischen Nehrung II. Entwicklung der Pflanzendecke von der Besiedlung des Flugsandes bis zum Wald. - Nova Acta Leopoldina, N. F. 16: 261-378.
- PIOTROWSKA, H. (ed.) 1997: Przyroda Slowinskiego Parku Narodowego. - Poznan, Gdansk, 320 pp.
- PIOTROWSKA, H., ZUKOWSKI, W. & B. JACKOWIAK 1997: Vascular plants of the Slowinski National Park. - Publ. Dept. Plant Taxonomy Univ. Poznan 6: 216 pp.
- SUKOPP, H. 1998: In memoriam KURT HUECK (1897-1965). - Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg 131: 5-7.
- TOBOLSKI, K. 1995: Pflanzengeographische Differenzierung auf äolischen Sanden in der Gardno-Leba-Niederung (Ostseeküste). - Schr.-R. Vegetationskunde 27 (Festschrift SUKOPP): 335-340.
- TOBOLSKI, K. 1997: Historia roslinnosci i gleb. - In: PIOTROWSKA, H. (ed.) 1997: Przyroda Slowinskiego Parku Narodowego. - Poznan, Gdansk: 41-75.
- TOBOLSKI, K., MOCEK, A. & W. DZIECIOLOWSKI 1997: Gleby Slowinskiego Parku Narodowego w swietle historii roslinnosci i podloza [Die Böden des Slowinzen-Nationalparkes im Lichte der Geschichte von Vegetation und Substrat]. - Bydgoszcz, 183 S., 47 Tab., 41 Abb., 4 farbige Karten (Anlage); polnisch.
- WOJTERSKI, T. 1964: Pine forests on sand dunes at the Polish Baltic coast. - Poznan Soc. Friends of Sci., Dept. Math. Nat. Sci., Sect. Biol. 28(2): 217 S.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Karl Heinz Großer
Lärchenweg 18
D-14806 Belzig