

Geol. Paläont. Westf.	<b>4</b>	53 – 65	2 Abb. 2 Taf.	Münster Mai 1985
--------------------------	----------	---------	------------------	---------------------

**Böden in Lippe**  
**Anwendung moderner Präparationsmethoden bei der Darstellung**  
**ostwestfälischer Bodentypen**  
RAINER SPRINGHORN und SIEGHARD DIEKMANN \*

## 1. Einleitung

Rechtzeitig zum 150-jährigen Jubiläum des Lippischen Landesmuseums Detmold (1985) konnte in der Naturhistorischen Abteilung eine langjährige Idee seines Leiters, Dr. F. Hohenschwert, verwirklicht werden. Eine Schauwand zum Thema „Böden, Landschafts- und Vegetationstypen in Lippe“ (Abb. 1) veranschaulicht diese anhand kurzer Textinformationen, charakteristischer Geländefotos und Bodenprofile, die nach dem Plastinationsverfahren präpariert worden sind. Unter Zugrundelegung der naturräumlichen Gliederung des Kreises Lippe (Ostwestfalen) wurden sieben unterschiedliche Standorte bei jeweils andersartigem geologischen Untergrund gewählt: Senne, Plänerkalkkette des Teutoburger Waldes, Osningssandsteinkette des Teutoburger Waldes, Muschelkalkkette des Teutoburger Waldes, Naturschutzgebiet „Hiddeser Bent – Donoper Teich“, Lippisches Keuperhügel- und bergland und Talaue-Landschaft. Da in Abhängigkeit von Morphologie, Exposition, Kleinklima, Vegetation und anderen Faktoren die Bodenentwicklung über ein und demselben geologischen Untergrund unterschiedlich ausfallen kann, erheben die hier vorgestellten Bodentypen nicht den Anspruch, exemplarisch für den jeweiligen größeren naturräumlichen Bereich zu sein. Zur besseren Charakterisierung der einzelnen Standorte wird der Beschreibung und pedogenetischen Deutung der Profile der Informationstext der Schauwand vorangestellt

## 2. Senne

Der Bereich der lippischen Senne zwischen Oerlinghausen und Schlangen gliedert sich naturräumlich in eine Trockensenne (Obere Senne) und Feuchtsenne (Untere Senne). In der Trockensenne liegen auf leicht östlich ansteigenden Plänerkalken der Oberkreide Lockersedimente der Eiszeit. Neben Grundmoränenmaterial und Schwemmsanden einer Kames-Terrasse herrschen Sanderflächen und Dünen vor. Unterhalb einer schmalen Quelltalzone der Ems- und Lippezuflüsse an der Staugrenze der Emschermergel treten in Niederungen Feuchtgebiete und Heidemoore auf. Die hiernach benannte Feuchtsenne ist weiterhin durch Bachüberhöhungen (Dammbetten) und Sedimentationsfächer der Fließgewässer gekennzeichnet. Dünen und Sanderflächen finden sich indessen auch hier (SERAPHIM 1978).

Während für die Obere Senne Trockenböden, wie Ranker, Braunerden und vor allem Podsole typisch sind, wird die Untere Senne durch vom Grundwasser beeinflusste (hydromorphe) Böden wie Gleye, Pseudogleye und Niedermoortorfe gekennzeichnet (MERTENS 1980).

Der klassische Podsol ist durch Versauerung des humosen Oberbodens über sandigem Untergrund entstanden. Eisen- und Aluminiumoxide sowie -hydroxide werden aus der den Oberboden unterlagernden Schicht ausgewaschen (Bleichhorizont) und in einem Anreicherungschorizont als stark verbrauchte, z. T. zu Ortstein verfestigte Masse wieder ausgeschieden. Die Podsole der Trockensenne wurden z. T. im Zuge der Plaggenbewirtschaftung mit dem Dampfpflug tiefgründig umgebrochen und durchmischt. Es entstanden graue Plaggenesch-Böden.

\* Anschrift der Verfasser: Priv.-Doz. Dr. Rainer Springhorn  
Lippisches Landesmuseum  
Ameide 4  
D-4930 Detmold  
Siegward Diekmann  
anerk. zoolog. Präparator  
Paderborner Straße 10  
D-4930 Detmold.



Abb. 1: Die Schauwand im Lippischen Landesmuseum Detmold zum Thema „Böden, Landschafts- und Vegetationstypen in Lippe“. (Aufnahme: Hesterbrink-Fotowerbung, Lage)

Durch Waldhude, Brandrodung sowie Plaggenwirtschaft und Schafhaltung seit der Besiedlung in vorgeschichtlicher Zeit wurden in der Trockensenne die primären artenarmen Birken-Kiefern-Eichenwälder (BRINKMANN 1978) durch Heidevegetation und in jüngster Zeit durch standortfremde Fichtenforste (vor allem im Truppenübungsplatz) ersetzt. Die Bodendegradierung setzte mit der Zerstörung der ursprünglichen Waldgemeinschaft ein. Plaggenesche und Rigosole (Übersandungsböden) charakterisieren heute Acker- und Grünland, extreme Eisenhumuspodsole die Heideflächen.

## 2.1 Eisenhumuspodsol über spätpleistozänen Nachschüttungssanden der Kammersenne (Taf. 1, Fig. 1)

Unter Heidekraut bzw. spärlichem Grasbewuchs bildet ein bis zu 2 cm starker, mäßig zersetzter Rohhumus (O-Horizont) den Top des Profils. Es folgt ein dunkelgrauer, mittelhumoser Sand, der intensiv durchwurzelt ist; dieser  $A_H$ -Horizont ist etwa 16 cm mächtig. Darunter liegt der hellgraue Bleichhorizont ( $A_0$ ), der – etwa 12 cm mächtig – ein gutes Einzelkorngefüge aufweist. Auf die Bleichzone folgt eine braunschwarze Orterde mit Humus und Sesquioxiden, die z. T. zu Ortstein verfestigt ist ( $B_{Sh1}$ -Horizont, 14 cm mächtig). Der Ortstein geht in eine nicht scharf abgegrenzte Zone ( $B_{Sh2}$ -Horizont) über, die aus horizontal braun gestreiftem Sand besteht. An ihrer Basis befindet sich ein hellgelber bis braungelber Sand, der überwiegend gut geschichtet ist ( $C_H$ -Horizont). Dieser Sand ist weitaus mächtiger als der Profilausschnitt vorgibt; er wird als sog. Nachschüttungssand den älteren Vorschüttungssanden des Drenthe-Stadiums der Saale-Kaltzeit (SERAPHIM 1978: 13) gegenübergestellt.

### 3. Die Plänerkalkkette des Teutoburger Waldes

Die westliche Kette des Teutoburger Waldes wird vornehmlich von Cenoman- und Turonplänern der Oberkreide aufgebaut, die verhältnismäßig flach nach W-SW zur Senne hin einfallen. Auf ihnen stockt fast ausschließlich ein natürlicher, artenreicher Buchenwald mit einer typischen Krautflora, bestehend aus Waldmeister, Buschwindröschen, gelben Windröschen, Scharbockskraut und vielen anderen.

Die Böden über den Plänerkalken sind stärker differenziert und in Hangmulden deutlich tiefgründiger als sonst über Kalksteinen übliche Rendzinen, da aufgrund der geringen Hangneigung ihre Entwicklung durch Abtragungsvorgänge nicht gestört wird. Der für Kalkgesteine typische Prozeß der Carbonat-Auflösung ist meist schon weit fortgeschritten, so daß Syrosem- oder Mullrendzinen nicht mehr vorliegen (REHFUESS 1981: 45pp). Da die Schluff- und Feinsandkomponente im Plänerkalk ohnehin recht hoch ist, bildet sich eine Lehmrendzina, die sich bei zunehmender Verlehmung zu einem Rendzina-Braunlehm (Terra fusca) entwickelt.

Die Plänerkalke sind z. T. von Flugsanden bedeckt, die in der Spät- und Nacheiszeit von Westwinden bis in die Kammlagen des Teutoburger Waldes geblasen worden sind. Die Verbreitung dieser Flugsande ist daran zu erkennen, daß sich natürliche Nadelholzbestände von der Senne her keilförmig in den Buchenwald vorschieben. Da hier der carbonathaltige Untergrund der Plänerkalke durch die quarzreichen Flugsande ergänzt wird, tritt in diesen Bereichen eine Bodenentwicklungsfolge auf, die als Pararendzina-Parabraunerde-Gesellschaft angesprochen wird.

Dort, wo der Teutoburger Wald nach S in die Egge umbiegt, lagerte sich im Luv des Knickes während der pleistozänen Kaltzeiten über dem Primärboden eine geringmächtige Lößlehmschicht ab. Dieser Lößlehmbedeckung als auch der schnellen Zersetzung organischer Bestandteile des autochthonen Buchenwaldes ist ein starker bis mäßiger Basengehalt des Bodens zu verdanken. Es entwickelte sich eine eu- bis mesotrophe Braunerde, die infolge Tonmineralverlagerung und entsprechender Verdichtung des Unterbodens z. T. pseudovergleyt ist. In Talungen und an Hangfüßen besitzen die Braunerden mittlere bis große Entwicklungstiefe.

#### 3.1 Rendzina-Braunlehm (Terra fusca) über Cenomanplänern (Taf. 1, Fig. 2)

Das Profil wurde südlich der Straße zwischen Kreuzkrug und Gauseköte entnommen, etwa auf halber Distanz.

Der Boden ist bedeckt von einer lockeren Laubstreu und / oder einem dünnen Moospolster (OL-Horizont). Unter einer ca. 3 cm dicken, humosen Oberschicht ( $A_H$ -Horizont) folgt ein 62 cm mächtiger, verlehmteter  $B_t$ -Horizont. Er ist unscharf in eine obere 35 cm starke, hellbraune Zone, in eine mittlere 15 cm starke, graubraune Zone und in eine untere 12 cm starke, gelbbraune Zone gegliedert. Im oberen Abschnitt ist das Solum stärker entkalkt. Hier und in den anderen Zonen treten isolierte Kalksteinstücke auf, die entweder als Reste der Lösungsverwitterung zu deuten sind oder aber sekundär durch Umlagerungen hineingelangt sein können (MÜCKENHAUSEN 1982: 486). Es folgt eine etwa 8 cm dicke Lage gelockerten Gesteins ( $C_V$ -Horizont). Den  $C_H$ -Horizont bildet ein heller, dünnbankiger Oberkreidekalkstein, dessen einzelne Bänke im Anschnitt charakteristisch flaserig-ellipsoid geformt sind.

### 4. Die Osningsandsteinkette des Teutoburger Waldes

Als verhältnismäßig verwitterungsbeständige Gesteine bilden der mächtige Osningsandstein, der ihm auflagernde Grünsand und der verkieselte Flammenmergel der Unterkreide die morphologisch gut faßbare mittlere Kette des Teutoburger Waldes. Charakteristische Bergrücken, wie der Tönsberg bei Oerlinghausen, die Grotenburg bei Detmold und die Velmerstot bei Horn, werden vornehmlich von diesen Gesteinen aufgebaut. Hinzu treten mitunter Jura- und Keupergesteine der sog. Haßbergzone (ROSENFELD 1983), die im Zuge der Aufpressung des Teutoburger Waldes während der spätkretazischen Tektonogenese (STADLER & TEICHMÜLLER 1971), die im Miozän eine erneute Aktivierung erfahren hat, eingeschuppt worden sind. In einigen Bereichen des Teutoburger Waldes sind die Sandsteinschichten durch diese tektonischen Ereignisse sehr steil gestellt, so daß sie kammartig durch die Verwitterungseinflüsse herauspräpariert worden sind. Eindrucksvolles Beispiel sind die Externsteine zwischen Holzhausen und Horn.

Die für diesen geologischen Untergrund typische Bodenbildung ist die Braunerde. Die Vergesellschaftung der Braunerden mit Podsol-Braunerden auf den mesozoischen Sandsteinen unseres Raumes beruht darauf, daß die unter dem natürlichen Eichen-Birken-Mischwald (feuchte Standorte) und Hainsimsen-Buchenwald (BRINKMANN1982) meist über längere Zeiträume beständigen Braunerden infolge Verheidung oder Aufforstung mit Nadelhölzern einer mehr oder weniger starken Podsolierung unterworfen wurden. Bei der oligotrophen Braunerde, die infolge Basen- und Tonarmut wenig Widerstand gegen die Podsolierung aufbieten kann, geht diese Entwicklung sehr schnell vor sich. Bei primärer Nadelholz- und Zwergstrauchvegetation mit schneller Rohhumusbildung haben sich Podsol-Ranker entwickelt.

#### 4.1 Pleistozäne Fließerde mit beginnender Podsolierung über Hangschutt des Osningsandsteins (Taf. 1, Fig. 2)

Das Profil wurde am östlichen Hangfuß des Knickenhagen bei Horn entnommen.

Unter einer knapp 5 cm starken Mischlage aus Moder und humosem Sand (O-A<sub>h</sub>-Horizont) liegt eine dünne (2 cm), hellgraue Bleichzone (A<sub>e</sub>-Horizont). Sie wird von einem 8 cm starken, grauen bis dunkelgrauen, humosen B<sub>h</sub>-Horizont unterlagert. Es folgt eine 10 cm mächtige, unstrukturierte, hellgraue Zone. Diese geht über in einen hellgelbbraunen Abschnitt mit kantengerundeten Fragmenten ( $\phi$  bis 6 cm) des Osningsandsteins. Diese Komponenten verdichten sich in einer 12 cm mächtigen basalen Hangschuttschicht. Den C<sub>h</sub>-Horizont bildet der Osningsandstein (Valangin-Unteralb), der im frischen Anschlag hellgelb bis rostigbraun gefärbt ist.

Der vorliegende Boden ist aufgrund seiner starken Durchmischung bodengenetisch als Fließerde anzusprechen, infolge von Solifluktion im Periglazialbereich. Im oberen Bereich deutet sich eine Podsolierung an. Der untere, weit mächtigere Profilabschnitt besitzt keine eigentliche Horizontierung. Tonverlagerungen größeren Ausmaßes sind nicht feststellbar. Als Bodentyp entspricht er einem Braunerde-Regosol.

### 5. Die Muschelkalkkette des Teutoburger Waldes

Die östliche Kette des Teutoburger Waldes wird vom Muschelkalk aufgebaut und ist durch eine geringere Höhenlage sowie häufig flacheres Relief gegenüber den beiden anderen Ketten gekennzeichnet. Da die geologischen Schichten horizontal liegen oder nur flach geneigt sind, werden diese Flächen in jüngster Zeit mit moderner Agrartechnik stark landwirtschaftlich genutzt. Die Kuppen tragen meist Feldgehölze, die als artenreicher Buchen-Mischwald ausgebildet sind. Vereinzelt wurden standortfremde Fichten aufgeforstet.

Über dem Muschelkalk hat sich in unseren Breiten schon zu Beginn der Nacheiszeit eine Mullrendzina entwickelt, die heute einen 20-30 cm mächtigen, dunklen Humus-Horizont mit hohem Gehalt organischer Substanz aufweist. Mit dem Anwachsen der tonreichen Verwitterungsdecke darunter entsteht eine Braunlehm-Rendzina mit intensiv braunem Verwitterungs-Horizont.

Bereiche mit harten, massigen Kalken und Dolomiten besitzen gewöhnlich eine flachgründige Bodenentwicklung; diese Böden sind sehr skelettreich, daher locker, gut durchlüftet und dräniert. Ihr Nachteil ist eine geringe Speicherkapazität für pflanzenverfügbares Wasser. Da der Untergrund meist noch verkarstet ist, trocknen sie häufig aus (REHFUESS 1981). Sie tragen bodenständige Laubmischwälder, auf alten Rodungsflächen häufig auch Trockenrasen-Gesellschaften.

#### 5.1 Braunerde-Rendzina über Oberem Muschelkalk (Taf. 2, Fig. 1)

Das Profil wurde auf der Kuppe des Bellenberges bei Niederheesten gewonnen.

Unter einer dünnen Mull-Schicht (O-Horizont) folgt ein 12 cm mächtiger, brauner A<sub>h</sub>-Horizont, der durch Kalkabfuhr mit entsprechender Anreicherung des Lösungsrückstandes, möglicherweise im speziellen Falle auch durch Beimengung von Löß entstanden ist. Das Solum (B<sub>v</sub>-Horizont) besteht aus ei-

nem 32 cm starken, graubraunen Mergel. An seiner Basis reichern sich Kalkstücke unterschiedlicher Größe an. Die Tiefgründigkeit des Bodens ist darauf zurückzuführen, daß die hier angetroffenen oberen Ceratitenschichten (C<sub>7</sub>-Horizont) flaserig-schichtig gegliedert sind und daher leichter mechanisch zerfallen. Die tonigen Residualanteile reichern sich unter dieser Voraussetzung schneller an als bei ungegliederten Massenkalken unter sonst gleichen Bedingungen.

## 6. Naturschutzgebiet „Hiddeser Bent – Donoper Teich“

Der Bereich des Hiddeser Bentes befindet sich in einer flachen Senke zwischen sandigen und mergeligen Schichten der Unterkreide im S und W sowie Bruchstufen des Unteren und Mittleren Muschelkalles im N und E. Die Senke ist mit Geschiebelehm der Saale-Kaltzeit gefüllt, der gemeinsam mit tonig-mergeligen Schichten des Lias den Abfluß des Niederschlags- und Quellwassers weitgehend verhindert. In der Nacheiszeit entwickelte sich ein hängendes Hochmoor, das durch Entwässerung und Torfabgrabungen in den vergangenen Jahrhunderten seinen floristischen Charakter z. T. verloren hat. Einzelne feuchte Zonen weisen noch typische Sphagnumpolster (Torfmoos) auf. Hier gedeihen auch Wollgrasfloeken, anspruchslose Ericaceen und Bergkiefern. Das übrige Bent besteht vorwiegend aus Birkenbruchwald mit bultigem Pfeifengras-Rasen und Moorbirken-Erlenbruchwald (POTT 1982).

Der geologische Untergrund des westlich an das Bent anschließenden Donoper Teich-Gebietes besteht aus Plänerkalken und Mergeln der Oberkreide, die großflächig von eiszeitlichen Dünen- und Schmelzwassersanden bedeckt sind. Das Gebiet in seiner heutigen Gestalt entstand im 17. Jh. durch Aufstauung des Hasselbaches, der sich im Oberlauf stark mäandrierend tief in die Cenomanmergel mit ihren Deckschichten eingetalt hat. Bodenständige Vegetation ist ein Buchen-Eichen-Wald, der auf mehr sandigem Untergrund durch Kiefer-Sandbirken-Bestände ersetzt wird. Entlang der Bäche und an feuchten Stellen treten auch hier Erlen und Moorbirken auf. Standortfremd sind einige über 100 Jahre alte Fichtenanpflanzungen.

Als Boden tritt im zentralen und nordöstlichen Teil des Bentes Hochmoortorf auf. Dort, wo Flugsande und anstehende Sandsteine den Untergrund bilden, finden sich unterschiedlich entwickelte Podsole. Lößüberwehte Flächen weisen häufig erhebliche Rohhumusbildungen auf. Der Löß ist heute entkalkt und liegt als unterschiedlich dicker Lößlehm vor (MÜCKENHAUSEN & WORTMANN 1954). In staufeuchten Bereichen der Sandböden haben sich Podsolgleye und Pseudogleye gebildet. In Gebieten mit Mergeln und Mergelsandstein herrschen Braunerden vor.

### 6.1 Hochmoortorf über Flugsand des Hiddeser Bentes (Taf. 2, Fig. 1)

Das Profil wurde im äußersten NE des Hiddeser Bentes entnommen. Im Gegensatz zum Kerngebiet dieses Naturschutzgebietes liegt Torf hier nur in relativer Geringmächtigkeit über Sanduntergrund vor (POTT 1982: 11).

Unter Laubstreu und dünner Mooschicht befindet sich am Top des Profiles eine ca. 11 cm dicke, stark durchwurzelte Schicht aus Ericaceen-Torf mit großporigem, schwammartigen Gefüge. Darunter liegt ein kleinporiger, schwach durchwurzelter, sehr dichter, schwarzer Torf (18 cm mächtig), dessen organische Bestandteile auf vorherrschende Torfmoos-, Wollgras- und Pfeifengrasbestände hinweisen. Dieser Horizont geht in einen etwa 25 cm mächtigen Abschnitt dichten, nicht durchwurzelten, dunkelbraunen Torfes über. Das gesamte Torflager bedeckt jungpleistozäne, gut gebänderte Flugsande. Diese sind in den oberen 26-30 cm durch aus dem Hangenden gewaschene Huminstoffe dunkelbraun bis braun gefärbt. Zur Teufe hin werden die Sande kontinuierlich heller und erreichen knapp oberhalb der Grundwasseroberfläche (bei etwa 90 cm Profiltiefe im Sommer 1983) hellbraune Sandfarbe.

## 7. Lippisches Keuperhügel- und -bergland

Der geologische Untergrund dieser Gebiete besteht vorwiegend aus sandig-quarzitischen und tonig-mergeligen Schichten des Keupers. Hauptsächlich auf Rätquarzitkuppen des Oberen Keupers stockt artenarmer Buchenwald, der mit verschiedenen Laub- und Nadelholzarten durchsetzt ist; kleinere zusam-

menhängende Fichtenbestände gehen auf jüngere Aufforstungen zurück. Auf dem Schiffsandstein des Mittleren Keupers wachsen stellenweise hervorragende Furniereichenbestände. Auf den stärker verwitterten Mergelschichten, die z. T. mit Löß bedeckt sind, entstanden mittlere bis schwere Ackerböden stark wechselnder Güte, die in Verbindung mit den bewaldeten Kuppen das charakteristische Bild des lippi-schen Ackerhügellandes bestimmen.

Über sandig-quarzitischen Untergrund kommen Bodengesellschaften vor, die Ranker, Podsole wie auch saure Braunerden umfassen. Über tonigmergeligem Untergrund treten häufig Böden auf, die bei stärkerem Niederschlag bzw. nach der Schneeschmelze durch Staunässe beeinflusst sind. Solche, vom Wechsel zwischen Vernässung und Austrocknung gekennzeichnete Böden, werden als Pseudogleye bezeichnet. In Hanglagen, wo Ton-Mergel-Gesteine unter dem schützenden Dach von Sandstein- oder Quarzitschichten ausstreichen, finden sich schwach entwickelte, noch weitgehend gesteinsfarbige Böden, die häufig durch rezentes Bodenkriechen und Rutschungen verformt sind; man bezeichnet sie als Pelosole.

## 7.1 Tonmergel-Pelosol über Buntem Tonmergelgestein des Mittleren Keupers (Taf. 2, Fig. 2)

Das Profil wurde östlich des Norderteiches bei Billerbeck im Bereich des km 1 (Obere bunte Mergel) entnommen.

Zuoberst liegt eine etwa 7 cm dicke Rohhumus-Muldecke ( $A_H$ -Horizont), die intensiv von Tonmaterialplättchen durchsetzt ist. Darunter folgt ein rotbrauner, 33 cm mächtiger P-Horizont mit hohem Rohbodenanteil aus weißgrauen Mergel- und roten Tonschieferfragmenten. Im basalen Abschnitt (ca. 8-10 cm) ist die Entcarbonatisierung des Solums offensichtlich noch nicht weit fortgeschritten. Im Mineralkörper des P-Horizontes sind abgesehen von der Calcium-Ionen-Abfuhr im oberen Bereich sowie der Hydratation der Tonbestandteile und der Oxidation von sulfidisch oder carbonatisch gebundenem Eisen keine wesentlichen Änderungen eingetreten (cf. REHFUESS 1981: 79)

Da der Bunte Tonmergel des Mittleren Keupers eine sehr bröckelige, lockere Konsistenz aufweist, kann das Sickerwasser nach Erreichen der Feldkapazität des Bodens ungehindert in den Untergrund abfließen. So bildet sich trotz eines tonmineralreichen Solums und C-Horizontes nur in verdichteten Muldenzonen vorübergehend Staunässe. Hier wird der Tonmergel-Pelosol dann durch einen Pseudogley-Pelosol vertreten.

## 8. Talaue-Landschaft

Infolge geringer Höhenunterschiede im Mittel- und Unterlauf unserer heimischen Flüsse neigen diese in ihren Talungen zur Mäanderbildung. Entsprechend breite Talauen haben sich während der Jahrtausende nach der letzten Kaltzeit gebildet. Durch Mäanderverlagerungen und Flußlaufverkürzungen entstanden Altwasserarme. Unter natürlichen Bedingungen werden die Talauen von jahreszeitlich bedingtem Hochwasser überflutet; auf den Auewiesen setzt sich dann fruchtbarer Schlamm (Auelehm, Hochflutlehm) ab. Entlang der Flußläufe gedeiht ein mehr oder minder breiter Gürtel eines Erlen-Weiden-Bruchwaldes. An den Talrändern sind, meist stufig abgesetzt, Terrassen der vorletzten und letzten großen Kaltzeiten (Saale, Weichsel) zu erkennen.

In früheren Zeiten standen die Talauen einer intensiven Grünlandwirtschaft (Weiden und Wiesen) zur Verfügung. Bei Rückgang der Viehwirtschaft in jüngster Zeit werden diese Bereiche nach der Grundwasserregulierung weitestgehend ackerbaulich genutzt. Durch Kies- und Sandabgrabungen großen Stils (BERKEMANN 1983) wird der Naturraum Talaue stark beeinträchtigt.

Die Böden der Flußauen sind durch den in Abhängigkeit von der Wasserführung der Flüsse wechselnden Grundwasserstand gekennzeichnet. Unter einer Schicht humosen, dunkelbraun vorverwitterten Bodenmaterials findet sich eine mächtige Schicht braunen, kalkhaltigen Auelehms, die in einen mehr oder weniger rostfleckigen Oxydationshorizont, der im Schwankungsbereich des Grundwassers liegt, übergeht. Darunter folgt ein ständig vom Grundwasser beeinflusster, grünlich bis graublau gefärbter Horizont.



## 8.1 Braunerde-Aueboden (Vega) der Talau der Berlebecke (Taf. 2, Fig. 2)

Das Profil wurde im Uferbereich der Berlebecke unterhalb des Rautenberges bei Detmold-Heiligenkirchen entnommen.

Unter einer geringmächtigen (1-2 cm) Humusauflage ( $A_H$ -Horizont) folgt ein knapp 1 m mächtiger, verbraunter Lehmboden ( $B_V$ -Horizont) ohne nennenswerte Illuviation, der bis in den basalen Bereich gut durchwurzelt ist. In den oberen 65 cm führt der Boden kleine Gerölle (bis 3,5 cm  $\phi$ ) bzw. kantengerundete Steine (vorwiegend Osningsandstein u. Plänerkalk). In den darunter liegenden 30 cm ist eine deutliche Anreicherung dieser Komponenten zu verzeichnen, wobei auch größere Steine ( $> 5$  cm  $\phi$ ) vorliegen. Wenig unterhalb dieser Zone befindet sich der Kontaktbereich Luft-Grundwasser. In ihm werden die im Grundwasser gelösten zweiwertigen Eisen- und Manganverbindungen in höherwertige überführt. Es liegt ein rostgelb, rostbraun und grau gefleckter  $G_O$ -Horizont vor. Im vorliegenden Profil werden 8-10 cm dieses Horizontes erfaßt. Der Übergang in das ständig vom Grundwasser beeinflusste Milieu, repräsentiert durch den sauerstoffarmen, graugrünlichen  $G_R$ -Horizont, beginnt tiefer und ist hier nicht aufgeschlossen. Aus der Abfolge  $A_H$ - $B_V$ - $G_O$ - $G_R$  ergibt sich ein Braunerde-Aueboden (Auebraunerde; cf. MÜCKENHAUSEN 1982).

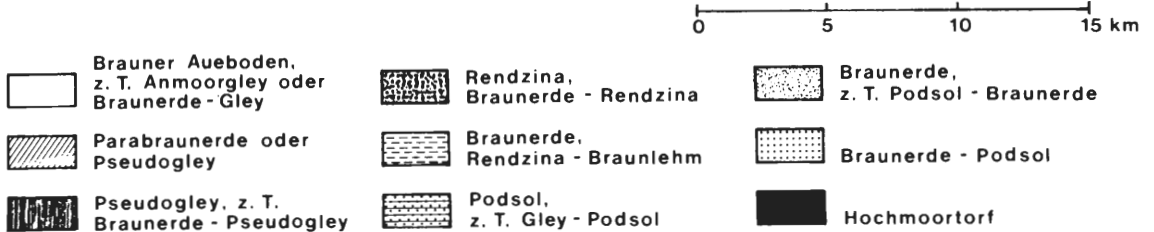
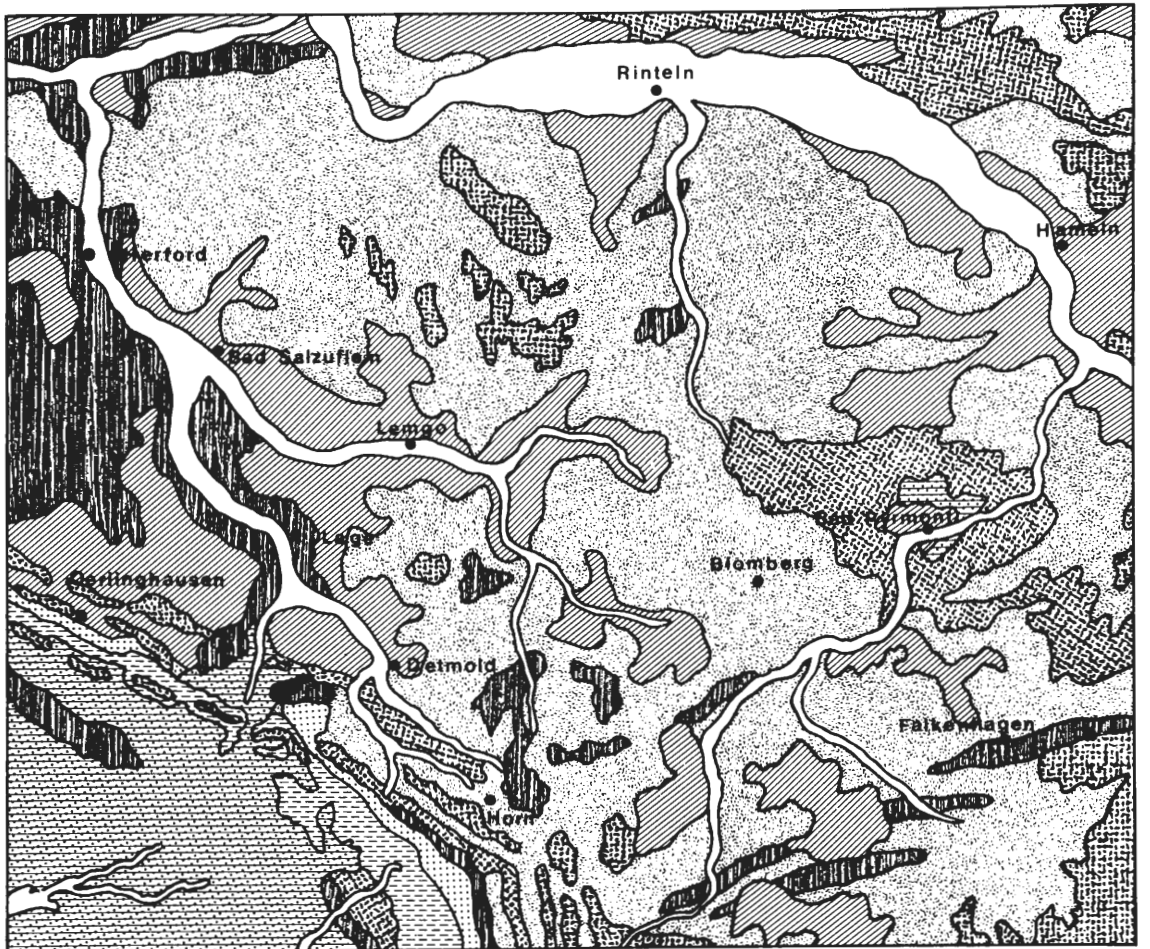


Abb. 2: Verbreitung der Bodentypen in Lippe und angrenzenden Gebieten.

## 9. Präparation der Bodenprofile

Die Präparation der Böden wurde in Abwandlung des von G. v. Hagens 1980 erfundenen Plastinationsverfahrens (DBP 2710147) durchgeführt. Bevor auf die Methodik der Präparation näher eingegangen wird, seien einige Bemerkungen zur bisher üblichen Lackprofil-Präparation von Böden vorangestellt.

Herkömmliche, unverfälschte Lackprofile können i. d. R. nur an Lockersedimenten (fluviatile, glazigene u. äolische Ablagerungen, porenraumreiche Böden) gewonnen werden. Bei sehr feuchten, tonmineralreichen, verdichteten Böden, solchen mit sehr grobem Skelettinhalt, in den Grundwasserbereich hinabreichenden Böden oder gar bei anstehendem Gestein versagt diese Methode weitgehend. Selbst bei Lockersedimenten und Trockenböden muß häufig durch Nachstreuen kaschiert werden. Dennoch beeindrucken vielerorts Darstellungen pleistozäner Würgeböden, Kreuzschichtungsprofile fluviatiler Sedimente oder auch klassische Bodenprofile. Diese muten häufig – glatt aufgezogen und ohne Strukturtiefe – wie moderne Kunstwerke an, denen der geländebezogene Eindruck völlig fehlt.

Durch das neue Plastinationsverfahren können Bodenstruktur, grober Skelettinhalt, ja in einigen Fällen anstehendes Gestein unter Zuhilfenahme bestimmter Kunststoffe ohne späteres Anstückeln und Korrigieren dargestellt werden.

Im Gelände wird zunächst ein möglichst glattes Profil gestochen. Am Beispiel der Detmolder Serie besitzen die einzelnen Profile eine Höhe von 110 cm und eine Breite von 50 cm. Der Boden wird anschließend mit einem wasseraufnahmefähigen Lösungsmittel (Methylenchlorid, Aceton usw.) getränkt. Um eine schnelle Verdunstung zu gewährleisten, wird das Lösungsmittel im Profil durch Heißluft verdampft. Hierdurch bleibt die Bodenfärbung erhalten und wird nicht – wie bei der Lackprofilmethode möglich – durch Abflämmen farbverfälscht. Im nächsten Arbeitsschritt wird der härtungsbereite Plastinationskunststoff Biodur<sup>®</sup>, angereichert mit schnell verdampfenden Lösungsmitteln (über 150 % des Kunststoffvolumens), aufgespritzt. Die Gesamtmenge Biodur<sup>®</sup> plus Lösungsmittel ist abhängig vom Porenvolumen und von der gewünschten Profilstärke. Der Spezialkunststoff Biodur<sup>®</sup> ist in der Lage im Boden enthaltenes Wasser aufzunehmen und dieses zur Beschleunigung der Härtung einzusetzen. Da bei warmer, trockener Witterung das Lösungsmittel schneller verdampft, benötigt der Plastinationskunststoff geringere Zeit, um auszuhärten. Dieser witterungsabhängige Zeitfaktor spielt bei der Plastination stark verdichteter, tonmineralreicher Böden eine große Rolle, da diese unter den bei uns vorherrschenden klimatischen Bedingungen im Gelände einer sehr langen Aushärtungszeit bedürfen (mehrere Tage). Um den Härtungsprozeß abzukürzen, sollten solche Bodenprofile nach Aushärtung der Oberflächenschicht in hinreichender Stärke abgenommen und im Labor durch Wärmebehandlung bei ca. 30-50°C auspolymerisieren.

Ein auf die Profilgröße zugeschnittenes Brett wird 2-3 cm frei vor dem Profil stehend an den Seitenwänden der Profilgrube befestigt. Nach Aushärtung des Plastinationskunststoffes wird in die Fuge zwischen Profil und Brett ein PU-Schaum sehr harter Konsistenz gegossen, der sehr schnell erhärtet und einen stabilen, bruch- und biegefesten Hintergrund für das Bodenprofil abgibt. In hinreichender „Sicherheitsentfernung“ wird nun das Bodenpräparat vom anstehenden Boden freigestochen. Danach wird das Profil mittels Wasserdruck von Bodenbestandteilen befreit, die nicht durch Biodur<sup>®</sup> gebunden worden sind. Abschließend wird das plastinierte Bodenprofil mit einer Diamantsäge auf die gewünschten Montagemaße zugeschnitten.

Die Detmolder Profile besitzen eine Dicke von 2-3 cm; hinzu kommt die Stärke der Stabilisierungsschicht aus PU-Hartschaum. Aus den Profilen ragen größere Steine mehrere cm heraus; Wurzeln, die organische Auflage und der Bewuchs der Böden werden im gleichen Arbeitsschritt mitplastiniert. Erfreulicherweise ließ sich das beschriebene Verfahren auch auf das anstehende Tonmergelgestein des Mittleren Keupers anwenden. Solide geologische Substrate, wie der Plänerkalk, der Osningsandstein oder der Muschelkalk, wurden mit Siliconkautschuk abgeformt. Die Originalgesteine wurden zermahlen und mit einem Kunststoffbinder in die Form eingegossen. Die Originalfärbung des Gesteins geht hierbei verloren. Der Abguß wird daher in Anlehnung an das frisch angeschlagene oder aber an das oberflächlich angewitterte Gestein eingefärbt. Mechanisch bereits vom Anstehenden gelöste Komponenten des C<sub>v</sub>-Horizontes werden selbstverständlich in das Plastinationsprofil integriert.

Beim Hochmoorprofil des Hiddeser Bentes bestand die Schwierigkeit, die Struktur des unterlagernden Flugsandes, der im Bereich des Grundwassers lag, zu stabilisieren. Das zu gewinnende Profil wurde in gewünschter Stärke beidseitig mittels schmaler Gruben freigelegt. Nach Erreichen der Grundwasseroberfläche wurde parallel zur weiteren Vertiefung der Gruben der Boden mit Flüssig-N<sub>2</sub> vereist. Nach erfolgter Entnahme dieses Profils konnte im Labor die Substitution des Bodenwassers durch den Plastinationskunststoff durchgeführt werden.



## Danksagung

Unsere Geländearbeiten wären ohne die freundliche Unterstützung der ortskundigen Forstbeamten nicht möglich gewesen. Unser Dank gilt Herrn Forstamtmann Busse von der Bundesforstverwaltung Senne, Herrn Forstdirektor i. R. Dr. Braeuer von der lippisch-fürstlichen Forstverwaltung sowie den Herren Forstamtsrat Bögeholz, Forstoberinspektor Schneider und Forstamtmann Strohteich von der Forstabteilung des Landesverbandes Lippe. Die Mitarbeiter des Lippischen Landesmuseums, vor allem Herr Dieter Mey, zeichneten sich bei der Entnahme der Profile durch beispielhaftes Engagement aus.

## 11. Literaturverzeichnis

- BERKEMANN, A. (1983): Sand- und Kiesabgrabungen im Bereich der mittleren Werre zwischen Berlebecke und Haferbach. – Lipp. Mitt. Gesch. Landeskd., **52**: 323-396, Detmold.
- BRINKMANN, H. (1978): Schützenswerte Pflanzen und Pflanzengesellschaften der Senne. – Ber. Naturwiss. V. Bielefeld u. Umgebung, Sonderheft Teil 1: 33-68, Bielefeld.
- BRINKMANN, H. (1982): Die Pflanzenwelt des Naturschutzgebietes Externsteine. – Heimatland Lippe, Jg. **1982**, 12: 359-364, Detmold.
- MERTENS, H. (1980): Die Böden der Senne, ihre Nutzung und ihre Bedeutung für die Besiedlung der Landschaft. – Ber. Naturwiss. V. Bielefeld u. Umgebung, Sonderheft Teil 2: 9-34, Bielefeld.
- MÜCKENHAUSEN, E. (1982): Die Bodenkunde und ihre geologischen, geomorphologischen, mineralogischen und petrologischen Grundlagen. – 579 S., (DLG-Verlag) Frankfurt a. M.
- MÜCKENHAUSEN, E. & WORTMANN, H. (1954): Die Böden Nordrhein-Westfalens. – Z. f. Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkde. **67**, 2: 97-116, Weinheim, Berlin.
- POTT, R. (1982): Das Naturschutzgebiet „Hiddeser Bent – Donoper Teich“ in vegetationsgeschichtlicher und pflanzensoziologischer Sicht. – Abh. Westf. Mus. Naturkde. Jg. **44**, 3: 3-105, Münster i. W.
- REHFUESS, K. E. (1981): Waldböden. Entwicklung, Eigenschaften und Nutzung. – Pareys Studientexte, 193 S., (Paul Parey) Hamburg und Berlin.
- ROSENFELD, U. (1983): Beobachtungen und Gedanken zur Osning-Tektonik. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **116**: 34-49, Stuttgart.
- SCHEFFER, F. & SCHACHTSCHABEL, P. (1970): Lehrbuch der Bodenkunde. – 448 S., 7. Aufl., (Ferdinand Enke) Stuttgart.
- SERAPHIM, E. Th. (1978): Erdgeschichte, Landschaftsformen und geomorphologische Gliederung der Senne. – Ber. Naturwiss. V. Bielefeld u. Umgebung, Sonderheft Teil 1: 7-24, Bielefeld.
- STADLER, G. & TEICHMÜLLER, R. (1971): Zusammenfassender Überblick über die Entwicklung des Bramscher Massivs und des Niedersächsischen Tektogens. – Fortsch. Geol. Rheinld. u. Westf., **18**: 547-564, Krefeld.

## Tafel 1

**Fig. 1:** Profil eines Eisenhumuspodsols über Nachschüttungssanden der Kammersebene. Höhe des Profils 110 cm. (Aufnahme: Hesterbrink-Fotowerbung, Lage).

**Fig. 2:** Profil eines Rendzina-Braunlehms über Cenomanplänen (rechts) und Profil eines Braunerde-Regosols mit Podsolierung am Top über Osningsandstein. Höhe der Profile 110 cm. (Aufnahme: Hesterbrink-Fotowerbung, Lage)



## Tafel 2

**Fig. 1:** Profil einer Braunerde-Rendzina über Oberem Muschelkalk (links) und Profil eines Hochmoortorfs über Flugsanden des Hiddeser Bentes. Höhe der Profile 110 cm. (Aufnahme: Hesterbrink-Fotowerbung, Lage)

**Fig. 2:** Profil eines Tonmergel-Pelosols über Buntem Tonmergelgestein des Mittleren Keupers (links) und Profil eines Braunerde-Auebodens der Berlebecke-Talaue. Höhe der Profile 110 cm. (Aufnahme: Hesterbrink-Fotowerbung, Lage)



