

**Geographisch-landeskundlicher  
Atlas von Westfalen**



**Lieferung 9  
Doppelblatt 2**

**Begleittext  
zum Doppelblatt**

**BÖDEN**

**aus dem Themenbereich II  
LANDESNATUR**

von

**Hans-Uwe Schütz**

**Herausgegeben von der  
Geographischen Kommission für Westfalen  
Landschaftsverband Westfalen-Lippe**



**Aschendorff Münster  
1997**

## INHALT

1.	Einführung .....	1	
1.1	Schutzgut Boden .....	1	
1.2	Bodenbeschreibungen und Bodenkarten von Westfalen (und angrenzenden Gebieten) .....	2	2.2 Semiterrestrische Böden .....
1.3	Anwendung von Bodenkarten .....	5	14
1.4	Kartengrundlagen für das Atlasdoppelblatt „Böden“ .....	5	2.2.1 Auenböden und Gleye .....
			15
2.	Bodeneinheiten der <i>Karte 1</i> und Bodenprofile der <i>Bildtafel 2.3</i> .....	7	2.2.1.1 Junger Auenboden und Brauner Auenboden sowie z.T. Auengley .....
2.1	Terrestrische Böden .....	7	15
2.1.1	Ah-C-Böden .....	7	2.2.1.2 Gley und Pseudogley-Gley aus Ton, Schluff oder Lehm .....
2.1.1.1	Rendzina, Pseudogley-Rendzina und Braunerde-Rendzina auf Kalkgestein .....	7	15
2.1.1.2	Ranker und Braunerde-Ranker auf silikatischem Festgestein .....	8	2.2.1.3 Gley, Braunerde-Gley und Podsol-Gley aus Sand .....
2.1.1.3	Regosol und Podsol-Regosol auf silikatischem Lockergestein .....	8	16
2.1.2	Braunerden und Lessivés .....	9	2.2.2 Marschen .....
2.1.2.1	Braunerde und Pseudogley- Braunerde aus Ton oder Lehm ....	9	16
2.1.2.2	Braunerde und z.T. Parabrauner- erde aus Schluff, Lehm oder Lößlehm .....	9	2.2.2.1 Flußmarsch .....
2.1.2.3	Braunerde und Podsol-Brauner- erde aus Sand .....	10	17
2.1.2.4	Parabraunerde und Pseudo- gley-Parabraunerde aus Löß .....	10	2.2.2.2 Seemarsch .....
2.1.3	Podsole .....	11	17
2.1.3.1	Podsol und Braunerde-Podsol aus Sand (Standorte mit Grund- wassereinfluß tiefer als 20 dm Bodentiefe) .....	11	2.3 Subhydrische Böden/Unter- wasserböden .....
2.1.3.2	Gley-Podsol aus Sand (Standorte mit Grundwassereinfluß in 4-20 dm Bodentiefe) .....	13	17
2.1.4	Pseudogleye .....	13	2.4 Moore .....
2.1.4.1	Pseudogley aus Ton, Schluff oder Lehm .....	14	18
2.1.4.2	Pseudogley, Gley-Pseudogley, Braunerde-Pseudogley und Podsol-Pseudogley aus Sand oder z.T. Schluff .....	14	18
			2.4.1 Niedermoor .....
			18
			2.4.2 Hochmoor .....
			20
			2.5 Anthropogene "Böden" .....
			21
			2.5.1 Terrestrische und semiterre- strische anthropogene Böden ....
			22
			2.5.1.1 Böden der Siedlungs-, Gewer- be- und Industriegebiete .....
			22
			2.5.1.2 Plaggenesch .....
			22
			2.5.2 Anthropogene Moorböden .....
			24
			2.5.2.1 Stark veränderte Hochmoor- böden .....
			24
			3. Bodenkarte 1:50 000 von Nordrhein-Westfalen ( <i>Karte 2.1</i> ) .....
			26
			4. Interpretationskarte "Pflanzenverfügbares Boden- wasser" ( <i>Karte 2.2</i> ) .....
			33
			4.1 Erläuterungen zur Thematik "Pflanzenverfügbares Boden- wasser" .....
			33
			4.2 Der Kartenausschnitt 'Borgholzhausen' .....
			34
			Literatur .....
			35

# Die Böden Westfalens und angrenzender Gebiete

VON HANS-UWE SCHÜTZ

## 1. EINFÜHRUNG

### 1.1 SCHUTZGUT BODEN

„Die Zeichen des Bodens sind leichter zu entziffern, wenn man den Boden und die auf ihm wachsende, an ihn gebundene Pflanzen- und Tiergesellschaft (Lebensgemeinschaft) als höhere Einheit betrachtet, deren Teile einander durchaus nicht nur ursächlich im eigentlichen Sinne bedingen, sondern zueinander gehören wie Kopf und Glieder eines menschlichen oder tierischen Organismus und die ohne einander nicht denkbar sind“ (TÜXEN 1956, S. 3).

„Der Boden ist wichtigster Speicher für Wasser und Nährstoffe, alle Stoffumsätze in der Landschaft vollziehen sich unter wesentlicher Beteiligung der Bodendecke“ (SCHMIDT u. HAASE 1990, S. 36).

Die komplexen Nutzungsansprüche, die wir Menschen an den Boden stellen, und die den hohen Stellenwert des Lebensraumes und Wirtschaftsgutes „Boden“ offensichtlich werden lassen, hat BENDER in den folgenden Worten zusammengefaßt: „Die Erde soll hergeben, was immer und in zunehmendem Maß an Bodenschätzen gebraucht wird, sie soll wachsen lassen, was die zunehmende Bevölkerung ernährt, sie soll speichern, was zum späteren Gebrauch aufbewahrt wird, und natürlich soll die Menschheit menschenwürdig, gesund und sicher auf ihr leben“ (BENDER zitiert in MÜCKENHAUSEN 1980, S.19).

Die in diesen zitierten Formulierungen namhafter Wissenschaftler angesprochenen ökologischen Bodenfunktionen verdeutlichen, daß der Boden „eines der kostbarsten Güter der Menschheit“ (Europäische Bodencharta 1972) ist. Der Schutz derart wichtiger Güter sollte selbstverständlich sein, dennoch bleibt anzumerken, daß der Boden bis zum Beginn der 80er Jahre in der deutschen Umweltpolitik „im Gegensatz zu Luft und Wasser so gut wie keine Rolle gespielt hat“ (BUND 1983, S. 2). Zahlenzitate wie: „Jeden Tag werden in der Bundesrepublik 114 ha Land verbraucht, ...“ und

„Seit 1950 hat sich die Siedlungsfläche fast verdoppelt“ (METZNER 1985, S. 126) dramatisieren den Bodenverlust in gebotener Weise. Der Bodenschutz hat nicht nur in der Bundesrepublik eine erst sehr junge Geschichte. Wenn der Boden auch in bestehenden Rechtsvorschriften berücksichtigt wird, bzw. die aus diesen Rechtsvorschriften erwachsenden Maßnahmen z.T. auch dem Bodenschutz dienlich sind (Verband der Chemischen Industrie 1987, SCHLECHTER 1993), so gibt es bis heute kein bundeseinheitliches Regelwerk zum Bodenschutz. Ein entsprechender Gesetzesentwurf des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit [BMU] befindet sich z.Zt. in Vorbereitung (FRÖSCHLE 1993). Das Bundesministerium des Innern ließ 1983 verlautbaren, daß der Bodenschutz ein Schwerpunkt der Umweltpolitik der Bundesregierung ist. In der gleichen Presseerklärung wird ein Rahmenplan für den Bodenschutz erwähnt, auf den sich die für den Schutz des Bodens verantwortlichen Bundesminister des Innern, für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, für Wirtschaft, für Verkehr, der Verteidigung, für Jugend, Familie und Gesundheit und für Forschung und Technologie verständigt haben (Presse und Informationsamt der Bundesregierung 1983). Seit 1984 gibt es ein Bodenschutzprogramm der Umweltministerkonferenz und seit 1985 ein Bodenschutzkonzept des Bundesinnenministeriums (vgl. auch Bundestagsdrucksache 10/2977, 1985). Hierin ist der Bodenschutz, wie bereits der Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) 1983 in seinem Bodenschutzprogramm forderte, als Querschnittsaufgabe dargestellt.

Drei Bundesländer, Baden-Württemberg (SCHLECHTER 1993), Sachsen und Berlin, formulierten bereits eigene Landesgesetze zum Bodenschutz. Mehrere Bundesländern haben eigene Bodenschutzkonzepte bzw. erarbeiten Entwürfe zu eigenen Bodenschutzgesetzen und warten zunächst die Rahmengesetzgebung des Bundes ab. In Nordrhein-Westfalen wurde im Geschäftsbereich des Ministers für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft 1988 ein

Bodenschutzzentrum mit Sitz in Oberhausen geschaffen und im Zuge der Umstrukturierung der Landesverwaltung 1994 aufgelöst. Die landesweite Koordinierung des Bodenschutzes obliegt nun dem neu eingerichteten Referat „Bodenschutz“ im Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft. Die Abteilung „Bodenschutz, Auswirkungen belasteter Böden, Bodeninformationssystem“ des Landesumweltamtes mit Sitz in Essen, hat die weiteren Arbeitsschwerpunkte des ehemaligen Bodenschutzzentrums, wie z.B. Analyse der stofflichen Belastung von Böden, Erstellung einer Liste bodengefährdender Stoffe u.a.m., übernommen. Die Mitarbeiter unterstützen in mehreren Arbeitsgruppen die Erstellung von Gesetzesentwürfen zum Bodenschutz auf Landes- und Bundesebene (PRINZ 1996).

MOSIMANN (1993) stellt als Fazit einer Bewertung von Bodenschutzkonzepten der deutschen Bundesländer heraus, daß die bisherigen Bodenschutzkonzepte nicht mehr bewirkt haben als die Umsetzung einzelner Schutzmaßnahmen, da es ihnen, wenigstens teilweise, an quantifizierten und damit nachprüfbareren Zielsetzungen mangelt. Als Gründe für die geringe Einbindung des Bodenschutzes in eine konzeptionelle Umweltvorsorgepolitik nennt Hübler (1993) u.a. eine fehlende Bodenschutz-Lobby. So mangelt es an Interesse der Eigentümer von Bodenflächen, weil diese die Nutzung oder den Verkauf von Grund und Boden gefährdet sehen. Allen Bemühungen um eine effektive Umsetzung des Bodenschutzes zum Trotz, z.B. durch entsprechende gesetzliche Vorschriften, Schutzkonzepte und Schutzmaßnahmen, gehen in der Bundesrepublik Deutschland täglich große Bodenflächen durch Überbauung und Versiegelung verloren. Allein für den Zeitraum von 1990 bis einschl. 1993 bezifferte sich die durch Gebäude, Hof- und Industrieanlagen neu beanspruchte Fläche in den alten Bundesländern auf ca. 72.000 ha, bei einem nordrhein-westfälischen Anteil von ca. 11.000 ha. Die Verkehrsflächen wuchsen im gleichen Zeitraum im Bereich der alten Bundesländer um ca. 32.000 ha, in Nordrhein-Westfalen um ca. 4.000 ha (nach Auswertung der Zahlen des Statistischen Jahrbuches 1990 u. 1995, vgl. auch Tab. 1, Kap. 2.5.1.1).

Bedingt durch die komplexen Nutzungsansprüche, die wir an das Schutzgut Boden stel-

len, ist es bisher nicht gelungen, einen gesellschaftlichen Konsens zur Umsetzung der in den zahlreichen Bodenschutzkonzeptionen auf Bundes-, Landes- und kommunaler Ebene festgeschriebenen Absichtserklärungen zu erreichen. HÜBLER (1993) bemerkt, daß die bisherigen Bestrebungen noch nicht ausreichen, die Zusammenhänge zwischen Lebensqualität und einem ökologisch funktionsfähigen Boden genügend zu verdeutlichen. Aber nicht nur zwischen Lebensqualität und Boden bestehen direkte und indirekte Zusammenhänge, längst müssen wir erkennen, daß mangelnder Bodenschutz auch eine ökonomische Belastung bedeutet. So schätzte WICKE (1986) eine jährliche volkswirtschaftliche Belastung von über 5 Mrd. DM als Folgen von Bodenzerstörungen in der Bundesrepublik Deutschland.

## 1.2 BODENBESCHREIBUNGEN UND BODENKARTEN VON WESTFALEN (UND ANGRENZENDEN GEBIETEN)

Zur Geschichte der Bodenkarten in Deutschland sei an dieser Stelle auf die zusammenfassende Darstellung in dem Aufsatz „Bodenkarten und ihre Anwendung“ (MÜCKENHAUSEN 1980) verwiesen. Die nachfolgenden Bemerkungen geben ergänzend einen Einblick in die Beschreibung und Kartendarstellung der Böden in Westfalen.

Frühe Dokumente über die Beschaffenheit von Böden in Westfalen stellen der Verwaltungsbericht des Oberkammerpräsidenten Freiherr Carl vom STEIN von 1801 zum Zustand der Landwirtschaft in den Provinzen Minden-Ravensberg, Tecklenburg und Lingen (LINNEMEIER 1994) sowie eine Abfassung zur Entwicklung der Landeskultur in der Provinz Westfalen im 19. Jh. von HASELHOFF und BREME (1900) dar.

Freiherr vom STEIN gibt in seinem Bericht, der aus einer einheitlichen Befragung der Ämter und Vogteien resultiert, u.a. Auskunft über die in der Vogtei/dem Amt vorherrschende und untergeordnete Bodenart (Ton, Lehm und Sand), den Vernässungsgrad (und ggf. die Entwässerungsmaßnahmen) bzw. die Trockenheit der Böden sowie über die Mächtigkeit des Oberbodens und bei geringmächtigen Böden die Art des noch in Pflugtiefe anstehenden Untergrundes. Hinzu kommen u.a. Angaben zur Art des Düngers und zur Fruchtfolge. HASELHOFF

und BREME (1900) beurteilen die Bodenfruchtbarkeit der Landschaftsräume der Provinz Westfalen bereits aufgrund der chemischen Beschaffenheit der Verwitterungsprodukte von Ausgangsgesteinen, wobei sie in „Obergrund“ und „Untergrund“ differenzieren. Leider liefern auch diese Autoren noch keine Übersichtskarte zu den bodenkundlichen Verhältnissen in Westfalen.

Westfalen erfährt seine erste bodenkundliche Gesamtdarstellung 1936 in der Bodenübersichtskarte des Deutschen Reiches und der Freien Stadt Danzig (Maßstab 1:1.000.000) von H. Stremme und seinen Mitarbeitern (STREMME 1936, vgl. auch MÜCKENHAUSEN 1992) und in der Kartenbeilage zu dem Aufsatz „Grundzüge der Bodenverhältnisse von Westfalen“ (Maßstab 1:870.000) von W. WOLFF (1936). Wolff gliedert die Böden Westfalens in neun Bodengebiete und weist diesen Bodentypen zu, die nach der Hauptbodenart und/oder dem dominanten Vegetationstyp benannt sind. TASCHEMACHER (1939) gliedert auf seiner Bodenübersichtskarte von Westfalen (Maßstab 1:500.000) die Böden, der damals neuesten Bodensystematik entsprechend, nach den unterschiedlichen Einwirkungen der bodenbildenden Kräfte (Ausgangsgestein, Geomorphologie, Klima und Vegetation, incl. Fauna) in Vegetationsbodentypen, Naßbodentypen, Gesteinsbodentypen und Gebirgsbodentypen. Daneben weist er einen künstlichen, d.h. anthropogenen Bodentyp aus, den Plaggenboden. Auf weitergehende Einflüsse des Menschen auf die Verbreitung von Böden sowie deren Nutzbarmachung und Degradierung geht er, mit Ausnahme der Bemerkung über das Vordringen des Ackerbaues, noch nicht ein.

Durch das Bodenschätzungsgesetz von 1934 (ROTHKEGEL u. HERZOG 1935) wurde nicht nur eine einheitliche Grundlage für die Besteuerung der landwirtschaftlich genutzten Flächen geschaffen, sondern auch der Grundstein für ein Bodenkartenwerk gelegt, das hinsichtlich der Flächendeckung und Differenziertheit der Bodenansprache bis 1 m Bodentiefe auch heute noch einzigartig ist. Dieses Kartenwerk, das 1952 für die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche allerdings auf unterschiedlicher topographischer Unterlage und in verschiedenen Maßstäben vorlag (MÜCKENHAUSEN 1980), wird u.a. in Nordrhein-Westfalen weitergeführt und dient, neben der fiskalischen Anwendung, der

bodenkundlichen Bewertung von Standorten in Planungs- und Schutzausweisungsverfahren (vgl. auch ARENS 1960; MÜCKENHAUSEN, MERTENS u. DUBBER 1988). Inzwischen liegen fast alle der 8440 Kartenblätter der Bodenkarte 1:5.000 auf Grundlage der Bodenschätzung für Nordrhein-Westfalen gedruckt vor (Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen [GLA NW]). Sie sind über die Kataster- und Vermessungsämter der Kreise und kreisfreien Städte erhältlich. Die Anwendung und Interpretation dieser Karten ist weiterhin unverzichtbarer Inhalt der bodenkundlichen Lehre und Ausbildung.

Mit der Neugründung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft nach dem Zweiten Weltkrieg (1950) verstärkten sich die Bemühungen um eine Vereinheitlichung der Bodenansprache und Bodenkartierung, die schließlich zur 1. Auflage der Bodenkundlichen Kartieranleitung, erarbeitet von der Arbeitsgemeinschaft Bodenkunde (1965), führten. Diese Arbeitsgemeinschaft der Geologischen Landesämter und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe [BGR] (früher: Bundesanstalt für Bodenforschung) der Bundesrepublik Deutschland hat in Zusammenarbeit mit Arbeitskreisen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft und Fachkollegen der Universitäten mittlerweile die 4. Auflage der Bodenkundlichen Kartieranleitung herausgegeben (Arbeitsgruppe Boden 1994), welche die Weiterentwicklung der deutschen Bodensystematik widerspiegelt und als einheitlicher Leitfaden praktischer bodenkundlicher Ausbildung in der Bundesrepublik gilt.

Die Erstellung möglichst vergleichbarer bodenkundlicher Übersichtskarten der einzelnen Bundesländer als Grundlagen für die Regionalplanungen war ein weiteres vorrangiges Bestreben der bodenkundlichen Fachinstitutionen in der frühen Nachkriegszeit (MÜCKENHAUSEN u. SCHÖNHALS 1989). Für Nordrhein-Westfalen erarbeiteten Mückenhausen und Wortmann seit 1948 die Bodenübersichtskarte von Nordrhein Westfalen (Maßstab 1:300.000), die 1958 mit einem umfangreichen Erläuterungsband (MÜCKENHAUSEN u. WORTMANN 1958) in Herausgeberschaft des GLA NW erschien. Diese Bodenübersichtskarte weist für Nordrhein-Westfalen vier Bodenregionen aus:

1. Böden des Rheinischen Schiefergebirges,

2. Böden des ostwestfälischen Berg- und Hügellandes, 3. Böden des Münsterlandes und 4. Böden der Niederrheinischen Bucht.

27 verschiedene Bodeneinheiten geben Auskunft über den dominanten Bodentyp bzw. die Bodenvergesellschaftung, die Basensättigung, die Gründigkeit, das Ausgangssubstrat und die Hauptbodenarten. Neben der Auswertung der Bodenschätzungskarten dienten umfangreiche neuere, methodisch einheitliche, nur teilweise in Form von Bodenkarten veröffentlichte Feldkartierungen in den Maßstäben 1:100.000 und 1:300.000 als Grundlage der Bodenübersichtskarte. Somit entstand erstmals eine Bodenübersichtskarte, die die Böden Nordrhein-Westfalens nicht aufgrund von Analogschlüssen aus einzelnen Bodensondierungen, sondern als Resultat flächengreifender Bodenkartierungen beschreibt.

In der Karte „Böden“ des Deutschen Planungsatlas, Bd. 1 (Nordrhein-Westfalen) (MAAS u. MÜCKENHAUSEN 1970), bringt die Differenzierung in unterschiedliche Bodengesellschaften zum Ausdruck, daß die Flächeneinheit in einer kleinmaßstäbigen Bodenkarte immer mehrere unterschiedliche oder verwandte Böden umfaßt. Maas und Mückenhausen gruppieren die dargestellten Bodeneinheiten in Bodengesellschaften, die nach dominanten Bodentypen und Landschaftsformen benannt sind:

- Bodengesellschaft mit vorwiegend Braunerden,
- Bodengesellschaft mit vorwiegend Parabraunerden,
- Bodengesellschaft mit vorwiegend Pseudogley,
- Bodengesellschaft mit vorwiegend Podsolen,
- Bodengesellschaften der Küsten,
- Bodengesellschaften der Täler und Niederungen sowie
- stark veränderte Bodenflächen.

In einer umfangreichen, ein zweites Kartenblatt einnehmenden Legende werden für jede Bodeneinheit der dominante Bodentyp, die Hauptbodenart und das Ausgangsgestein sowie einige Bodeneigenschaften wie Gründigkeit, Basensättigung, Wasserführung und ackerbauliche Wertigkeit angegeben.

Als weitere kleinmaßstäbige Bodenübersichtskarte, die auch Nordrhein-Westfalen mit

abdeckt, steht die Übersichtskarte der Böden der Bundesrepublik Deutschland im Maßstab 1:1.000.000 (BÜK 1000) für beide Teile des vereinten Deutschlands zur Verfügung (BGR 1995). Der Karteninhalt ist, die Gebietsfläche Nordrhein-Westfalens betreffend, gegenüber der Bodenübersichtskarte von 1986 (BGR 1986) nur wenig verändert. Sie weist für den Blattschnitt acht Bodenregionen mit insgesamt 28 Bodeneinheiten aus. Die Bodeneinheiten geben jeweils Auskunft über Leitböden, dominante Bodenarten, mittlere Gründigkeit, Wasserhaushalt, Ausgangssubstrat und Bodenvergesellschaftung.

Die BÜK 1000 wird zukünftig durch das Kartenwerk „Bodenübersichtskarte im Maßstab 1:200.000“ (BÜK 200) ersetzt, das in Zusammenarbeit mit den Geologischen Landesämtern von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe herausgegeben wird. Mit einer einheitlichen Legende sollen hierin die Böden der Bundesrepublik Deutschland nach den neuesten Erkenntnissen flächendeckend dargestellt werden (HARTWICH et al. 1993).

Mittlerweile liegt für Nordrhein-Westfalen ein flächendeckendes Bodenkartenwerk im Maßstab 1:50.000 vor (vgl. Karte 2.1 und Kapitel 3) als Ergebnis der bodenkundlichen Landesaufnahme der Abteilung Bodenkunde des GLA NW in Krefeld. Auf der analogen Generalisierung dieses Kartenwerkes beruht die Darstellung der Böden im nordrhein-westfälischen Gebietsteil der Karte 1.

Auf den Kartierungen zur bodenkundlichen Landesaufnahme aufbauend werden z.Zt. Regionalbeschreibungen zu ca. 12 Bodenprovinzen Nordrhein-Westfalens erstellt (HEIDE 1989), die ab 1997 veröffentlicht werden sollen (Mündl. Mitt. GLA NW 1996).

Bereits seit Jahrzehnten führt das GLA NW großmaßstäbige (Maßstäbe 1:5.000 und 1:10.000) bodenkundliche Spezialkartierungen für die forstliche sowie landwirtschaftliche Standorterkundung sowie für gutachterliche Stellungnahmen im Rahmen von Schutzgebietsausweisungen und besonderen Baumaßnahmen durch. Nach dem Abschluß der bodenkundlichen Landesaufnahme im Maßstab 1:50.000 wird die Komplettierung der bodenkundlichen Feldaufnahmen im Maßstab

1:5000 in den Vordergrund der Abteilung „Bodenkunde“ des GLA NW treten (HEIDE 1989). Von dieser bodenkundlichen Fachbehörde wird in unregelmäßigen Abständen eine Übersichtskarte über die Bereiche der bodenkundlichen Kartierungen zur Landschaftsplanung sowie zur landwirtschaftlichen und forstlichen Standorterkundung herausgegeben. Die über die zuständigen Kataster- und Vermessungsämter zu beziehenden Kartenblätter der Bodenkarte auf der Grundlage der Bodenschätzung (Maßstab 1:5.000) sind auf dieser Übersichtskarte ebenfalls hervorgehoben.

Mit der digitalen Umsetzung der Kartierungsergebnisse der bodenkundlichen Landesaufnahme und den Spezialkartierungen unter Einbeziehung verfügbarer Labordaten untersuchter Bodenproben steht bereits heute ein fortgeschrittenes Bodeninformationssystem für Nordrhein-Westfalen zur Verfügung.

### 1.3 ANWENDUNG VON BODENKARTEN

Bodenkarten sind Informationsträger, die Kenntnisse über das Umweltmedium Boden vermitteln: Je größer der Maßstab desto differenzierter und qualitativ bedeutender die Information über den Boden.

Kleinmaßstäbige Bodenkarten (Maßstab 1:100.000 und kleiner) können nur einen Überblick über die Verteilung bestimmter Bodenklassen oder evtl. noch der dominanten Bodentypen bzw. über ihre Vergesellschaftung geben und finden daher überwiegend in der schulischen und universitären Ausbildung Verwendung. Zusammenhänge zwischen Bodenbildung, Ausgangssubstrat (Geologie) und Landschaftsgenese lassen sich aus den kleinmaßstäbigen Bodenübersichtskarten sinnvoll erschließen.

Bodenkarten mittlerer Maßstäbe (größer 1:100.000 und kleiner 1:10.000) finden v.a. in der Gebiets- und Regionalplanung sowie in der Landschaftsplanung als Planungsgrundlagen Verwendung (z.B. CORDESEN et al. 1987, s.a. Kapitel 3). Die in diesen Karten dargestellte regionale Verteilung der Böden und Kennzeichnung ihrer wichtigsten Eigenschaften, wie z.B. in der digitalen Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen im Maßstab 1:50.000 (BK 50 dig NW), sind grundlegende Informationen für den

standortgerechten und präventiven Bodenschutz (ELHAUS u. SCHREY 1991). Einen Einblick in die zahlreichen Möglichkeiten ihrer Anwendung als Auszugs-, Interpretations- und Auswertungskarten geben die Ausführungen in Kapitel 4.

Auf großmaßstäbigen Bodenkarten (Maßstab 1:10.000 und größer) kann die bodensystematische Benennung der Bodeneinheiten auf niedriger bodensystematischer Ebene, wie z.B. der Bodenform, Bodenvarietät oder -subvarietät, erfolgen. Ihre Anwendung ist v.a. Fachleuten verschiedenster naturwissenschaftlicher aber auch wirtschaftlich-technischer Arbeitsfelder angeraten. So gehört die Auswertung bestehender Kartierungen/Kartenwerke zum Pflichtprogramm der Bodenbewertung im Rahmen von räumlich wirksamen Planungen. Die in den großmaßstäbigen Karten zum Ausdruck kommenden Bodencharakteristika (Bsp.: Bodenart) können anhand daraus abgeleiteter Kriterien (Bsp.: Filtereigenschaften des Bodens) eine Bewertung der ökologischen Bodenfunktionen (Lebensraum-, Regelungs- und Produktionsfunktion) ermöglichen, die z.B. den Erfordernissen einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) entsprechen (BERGER 1995). Daraus ist abzulesen, daß großmaßstäbige Bodenkarten eines der wichtigsten Instrumente des heutigen Bodenschutzes sind. Sie finden darüber hinaus Anwendung z.B. im Bereich der Kulturtechnik, Rekultivierung, wasserwirtschaftlicher und natur- sowie landschaftsschutzrelevanter Planungen, natur- bzw. geowissenschaftlicher Forschungen sowie im Bereich der bodenkundlichen Lehre und Ausbildung (GLA NW 1992, Arbeitsgruppe Boden 1994, s. a. ARENS 1960).

### 1.4 KARTENGRUNDLAGEN FÜR DAS ATLASDOPPELBLATT „BÖDEN“

Als Grundlagen der **Karte 1** wurden verschiedene, möglichst moderne Bodenkartenwerke bzw. Bodenübersichtskarten unterschiedlicher Maßstäbe verwandt, denen die Benennung ihrer Einheiten nach dominanten Bodentypen und vorherrschenden Bodenarten gemein ist. Somit konnte für die kleinmaßstäbige Darstellung der Böden eine Benennung der Bodeneinheiten nach den dominanten Bodentypen und z.T. dominanten Übergangssubtypen erfolgen. Der Zusatz „Leitbodentypen“ im Titel soll darauf verweisen, daß es sich dabei

auch um Bodentypen handeln kann, die weniger als 50 % der jeweiligen Fläche ausmachen, aber für diesen Landschaftsausschnitt besonders typisch sind.

Für den in **Karte 1** dargestellten Bereich von Nordrhein-Westfalen generalisierte der Autor in einem manuellen Verfahren 68 der 71 analogen, die Gebietsfläche von Nordrhein-Westfalen fast vollständig abdeckenden Bodenkarten von Nordrhein-Westfalen im Maßstab 1:50.000 (Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld, seit 1969). Einzelne Randgebiete, die nicht als gedruckte Karten vorliegen und auch nicht durch andere Bodenkarten, z.B. benachbarter Bundesländer, abgedeckt werden, wurden nach Rücksprachen mit den gebietszuständigen Kartierern des Geologischen Landesamtes von Nordrhein-Westfalen in Krefeld ergänzt.

Für das Gebiet der Niederlande fanden 20 Kartenblätter des bodenkundlichen Kartenwerkes „Bodemkaart van Nederland“ 1:50.000 (Stichting voor Bodemkartering, Wageningen, seit 1964) in gleicher Weise Verwendung. Die Konvertierung der niederländischen Bodeneinheiten zu Bodeneinheiten des nordrhein-westfälischen Kartenwerkes erfolgte aus einem direkten Vergleich niederländischer Bodenkarten mit den auf niederländisches Gebiet übergreifenden Kartenblättern des nordrhein-westfälischen Kartenwerkes sowie auf Grundlage einer Konvertierungstabelle aus dem Begleittext zum niederländischen Kartenblatt „West Alten, Oost Alten“ (HARBERS u. ROSING 1983, S. 198-199).

Die Zusammenfassung von Bodeneinheiten aus den Kartenblättern „Hannover“ (1974), „Osnabrück“ (1975), „Oldenburg“ (1977), „Bremen“ (1978) und „Göttingen“ (1980) der bodenkundlichen Standortkarte 1:200.000 (Karten des Naturraumpotentials von Niedersachsen und Bremen) des niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung (Hannover) zu den in der Legende der Karte 1 bezeichneten Bodeneinheiten ermöglichte die Darstellung der Leitböden für die niedersächsischen Gebiete.

Für Rheinland-Pfalz wurden die Darstellung der vorherrschenden Bodentypen aus der Karte der Bodengruppen in Rheinland-Pfalz im Maßstab 1:200.000 (Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz, Mainz 1983) übernommen.

Die Bodenübersichtskarte von Hessen 1:500.000 (Hessisches Landesamt für Boden-

forschung, Wiesbaden 1989) lieferte die Flächeninformation für die Darstellung der dominanten Bodentypen der hessischen Gebiete.

Die Zusammenführung von Einheiten aus Karten/Kartenwerken unterschiedlicher Maßstäbe birgt die Gefahr einer unterschiedlichen Differenziertheit und Flächenaussage. Dem kann an dieser Stelle nur entgegengestellt werden, daß die Karte „Bodentypen (Leitbodentypen)“ im Maßstab 1:750.000 lediglich eine Übersichtsdarstellung sein kann. Flächengenaue Aussagen zur Verbreitung eines bestimmten Bodentyps können nur großmaßstäbige Karten liefern. Eine einheitliche bodenkundliche Grundlage für den gesamten Blattschnitt gibt es nicht. Selbst die Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland im Maßstab 1:1.000.000 (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover 1995) deckt das Blattgebiet für diesen Atlas nicht ab, da die niederländischen Gebietsbereiche ausgespart bleiben. Auch die Bodenkarte aus dem Planungsatlas für Nordrhein-Westfalen (Maßstab 1:500.000) liefert keine flächendeckende Aussage für die Atlaskarte und ist zudem in ihrer inhaltlichen Darstellung z.T. veraltet.

Die Linie der südöstlichen Hauptverbreitung des Plaggenesch-Vorkommens wurde im wesentlichen der Karte Bundesrepublik Deutschland 1:1.000.000 - Bodenkarte (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover 1986) entliehen. Korrekturen des Linienerlaufes im Bereich des Osnabrücker Berglandes (vgl. auch ECKELMANN u. KLAUSING 1982) und nördlich des Wiehengebirges übernahm der Autor einer Karte der ländlichen Nutzungssysteme im 18. Jh. (MÜLLER-WILLE 1981).

Die **Karte 2.1** ist ein Originalausschnitt aus der Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1:50.000, Blatt L 3914 „Bad Iburg“, des Geologischen Landesamtes Nordrhein-Westfalen [GLA NW]. Die thematische Grundlage der **Karte 2.2** wurde original von Vorlagen des GLA NW übernommen. Den Abdruck der topographischen Unterlagen gestattete das Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen (Bonn).

Den Landesämtern sei an dieser Stelle herzlichst für die Abdruckgenehmigungen gedankt.

Den nachfolgend genannten Personen gebührt ebenso Dank für die Überlassung von Bildmaterial und weitergehender Informationen zu den Bodenprofilardarstellungen in der **Bildtafel 2.3**:

Hans Baumgarten, GLA NW, Krefeld („Stadtboden“), Claudia Erber, Münster (Gley, Rendzina und Niedermoor), Gudrun Stancu-Kristoff, GLA NW, Krefeld (Plaggenesch) und Heinrich Wolfesperger, GLA NW, Krefeld (Braunerde).

## 2. BODENEINHEITEN DER KARTE 1

Die in der **Karte 1** dargestellten Bodeneinheiten sind aggregierte Einheiten, die jeweils nach den dominierenden Bodentypen und/oder Übergangssubtypen benannt sind. Daß sogar Übergangssubtypen zur Benennung von Bodeneinheiten einer kleinmaßstäbigen Bodenkarte herangezogen werden, soll nicht eine unmögliche Feindifferenzierung vortäuschen, sondern reflektiert die Erkenntnis der bodenkundlichen Praxis, daß die „reinen“ Bodentypen in ihrer Flächenausprägung nicht unbedingt dominant sind.

Zur Bezeichnung der Übergangssubtypen werden die Namen zweier Bodentypen kombiniert, wobei der letztgenannte für die Zuordnung entscheidend ist. So wird z.B. die Braunerde-Rendzina als Übergangssubtyp dem Bodentyp Rendzina zugerechnet.

Die Gliederung der dominanten Bodentypen erfolgt in Anlehnung an die in der bodenkundlichen Kartieranleitung (AG Boden 1994) beschriebenen bodensystematischen Einheiten. Gliederung und Beschreibung der dargestellten Bodeneinheiten liefern keinen vollständigen Überblick über die deutsche Bodensystematik, da nicht alle in der Systematik erfaßten Böden im abgebildeten Raum dominant vorkommen bzw. wegen ihrer relativ kleinräumigen Verbreitung aufgrund des Maßstabes nicht dargestellt werden können. Die in Klammern gesetzten Ausdrücke der Gliederungspunkte von Kapitel 2 kennzeichnen die jeweilige Stellung der Bodeneinheit in der deutschen Bodensystematik (vgl. AG Boden 1994).

### 2.1 TERRESTRISCHE BÖDEN (ABTEILUNG)

Als terrestrische Böden werden Bodenbildungen außerhalb des Einflußbereichs des

Grundwassers bezeichnet, d.h. das Grundwasser steigt höchstens bis 4 dm Bodentiefe an.

#### 2.1.1 Ah-C-BÖDEN (KLASSE)

Ah-C-Böden sind relativ junge Bodenbildungen, bei denen unter einem durchgängigen, maximal 4 dm mächtigen humosen Oberboden (= Ah-Horizont) direkt das Ausgangsgestein der Bodenbildung (= C-Horizont oder Untergrundhorizont) folgt. Ein durch Verwitterung des Ausgangsgesteins gebildeter Unterbodenhorizont mit evtl. Stoffanreicherungen (= B-Horizont) hat sich noch nicht ausgebildet.

##### 2.1.1.1 RENDZINA (BODENTYP), PSEUDOGLEY-RENDZINA UND BRAUNERDE-RENDZINA (ÜBERGANGSSUBTYPEN) AUF KALKGESTEIN

###### Kurzbeschreibung:

Rendzinen sind flachgründige Böden auf carbonatischem Fest- und Lockergestein. Aus dem zersetzten organischen Material des Bewuchses und aus den Verwitterungsprodukten des Kalkgesteins hat sich ein maximal 4 dm mächtiger humoser Oberboden gebildet. Übergänge mit beginnender Verbraunung zu den sich daraus entwickelnden basenreichen Braunerden sind häufig (Braunerde-Rendzina). Im Bereich von Mergelkalken und Fließerden aus carbonatischem Schutt sind Übergänge zu Pseudogleyen (Pseudogley-Rendzina) anzutreffen. Vor allem auf verwitternden bankigen Kalksteinen neigen Rendzinen zur Austrocknung. Der geringmächtige Oberboden kann nur wenig Wasser binden, und es versickert rasch entlang von Gesteinsklüften.

In der **Bildtafel 2.3** ist eine Rendzina aus den bankigen Kalksteinen der Oberkreide im südniedersächsischen Bergland dargestellt. Deutlich erkennbar ist die klüftige Verwitterungsform der Kalksteine (cmC-Horizont), die eine tieferreichende Durchwurzelung und somit eine weitere Auflockerung des Gesteinsverbandes begünstigt. Zumindest im Kontaktbereich mit dem anstehenden Kalkgestein weist der humose Oberboden (eAh-Horizont), bedingt durch freien Kalk, eine basische Bodenreaktion auf. Dies begünstigt das Bodenleben und führt dadurch zu einem Krümelgefüge mit stabilen Bodenaggregaten.

Verbreitung in der Karte 1:

Rendzinen und ihre Übergangssubtypen sind vor allem in den Höhenzügen des ostwestfälischen und niedersächsischen Berg- und Hügellandes, auf der Paderborner Hochfläche und, eher kleinflächig, in Kuppenbereichen und erodierten Hangpartien der Baumberge und Beckumer Berge verbreitet. Die Vorkommen von Rendzinen sind vielfach zu kleinflächig, um als Leitboden einer Bodeneinheit für den Kartenmaßstab 1:750.000 ausgewiesen zu werden. Eng vergesellschaftet sind die Rendzinen mit den Braunerden und Pseudogley-Braunerden aus Ton oder Lehm, z.B. im Bereich der Egge. Die vereinzelt Vorkommen in der Bodeneinheit „Braunerden aus tonigen oder schluffigen Substraten“ des Rheinischen Schiefergebirges haben sich auf devonischen Massenkalken, z.B. bei Wuppertal, Arnsberg und Attendorn, entwickelt.

Dominante Nutzung:

Wald dominiert auf den Rendzinen, die oft in exponierten Geländepositionen (Kuppen oder steile, erodierte Hänge) angetroffen werden. Bei bearbeitbarer Bodenmächtigkeit (Pflugsohlen 25-30 cm) ist eine Ackernutzung der Rendzinen möglich. Aufgrund des hohen Bindungsvermögens der meist schluffigen bis tonigen Böden werden Rendzinen gern mit düngereintensivem und z.T. trockenheitsertragendem Mais bestellt (KUNTZE, ROESCHMANN u. SCHWERDTFEGER 1994).

#### 2.1.1.2 RANKER (BODENTYP) UND BRAUNERDE-RANKER (ÜBERGANGSSUBTYP) AUF SILIKATISCHEM FESTGESTEIN

Kurzbeschreibung:

Auf silikatischem Festgestein, wie z.B. Sandstein oder Granit, entwickeln sich durch Verwitterung des anstehenden Gesteins und Umsetzung der aufwachsenden Pflanzen zunächst flachgründige Ranker. Das Festgestein steht bereits in max. 3 dm Tiefe an. Übergänge zu den sich daraus entwickelnden Braunerden (Braunerde-Ranker) aus basenreicheren Ausgangssubstraten (basenreiche Silikatgesteine, z.B. Basalt) bzw. zu Podsolen (Podsol-Ranker) aus basenarmen Substraten (z.B. Granit) sind häufig.

Verbreitung in der Karte 1:

In der Karte 1 sind die Ranker-Vorkommen, die sich zumeist nur auf schmale Kammlagen

und steile erodierte Hänge der Bergländer erstrecken, schwer zu finden. So kommen z.B. entlang des Höhenzuges des Wiehengebirges bei Ostercappeln und Bad Essen Ranker zur Darstellung, die sich aus dem anstehenden Jura-Sandstein entwickelt haben. Im Rheinischen Schiefergebirge sind vereinzelt Ranker anzutreffen, häufiger sind hier vor allem der Übergangssubtyp Braunerde-Ranker und flachgründige Braunerden, welche die Entwicklungsreihe der Ranker zu Braunerden kennzeichnen. Die meisten Ranker-Vorkommen sind zu kleinflächig, als daß sie in der Karte dargestellt werden können, so z.B. die Ranker im Bereich des Osninghöhenzuges.

Die großflächige Ranker-Einheit im nordhessischen Bergland wurde der Bodenübersichtskarte von Hessen (Maßstab 1:500.000) entnommen. Ein auf die vorgenannten Reliefformen beschränktes Vorkommen ist auch hier anzunehmen.

Dominante Nutzung:

Meist unter Magerrasen und Buschwäldern, aber auch unter Wald, mit extensiver Nutzung.

#### 2.1.1.3 REGOSOL (BODENTYP) UND PODSOL-REGOSOL (ÜBERGANGSSUBTYP) AUF SILIKATISCHEM LOCKERGESTEIN

Kurzbeschreibung:

Als Regosole werden flachgründige (max. 4 dm mächtige) Bodenbildungen aus carbonatfreien oder carbonatarmen Kiesel- oder Silikatlockergesteinen (z.B. Dünensande) bezeichnet. Besonders häufig finden sich Übergänge zu Podsolen (Podsol-Regosol). Die Böden dieser Einheit sind aufgrund ihrer Geringmächtigkeit und der hohen Durchlässigkeit von Lockergesteinen austrocknungsgefährdet.

Verbreitung in der Karte 1:

Die Verbreitung dieser jungen und daher geringmächtigen Böden ist eng verbunden mit dem Auftreten flußbegleitender Dünen und dem Vorhandensein eines ausblasungsfähigen Substrates. Dieses findet sich in Form von Flugsanddecken und sandigen glazifluviatilen Sedimenten in der norddeutschen Tiefebene und im Sandmünsterland (vgl. Atlasdoppelblätter „Geologie und Paläogeographie“ [Lieferung 6] und „Spät- und nacheiszeitliche Ablagerungen/Vegetationsentwicklung“ [Lieferung 1] des Geographisch-landeskundlichen At-

las von Westfalen). Auffallend sind in der Karte die Regosol-Vorkommen entlang der Ems, der Soeste und der Hunte sowie in der Senne.

Dominante Nutzung:

Auf Regosolen sind heutzutage weitgehend nur Magerrasen und Kiefernforste zu finden. Sich selbst überlassen können Regosol-Standorte von trockenem Eichen-Birkenwald bestockt werden.

#### 2.1.2 BRAUNERDEN (KLASSE) UND LESSIVÉS (KLASSE)

Zu den Braunerden und Lessivés zählen Böden, die Verbraunungs- (Bv-Horizonte der Braunerden) bzw. Tonmineralanreicherungshorizonte (Bt-Horizonte der Lessivés) aufweisen. Braunerden mit ihrer durch freigesetztes Eisen typischen Verbraunung sind besonders charakteristisch für die Laubwaldstandorte der Geest und der Mittelgebirge. Die durch Lessivierung (Tonverlagerungen) gekennzeichneten Parabraunerden der Klasse Lessivés gelten als typische Böden der Lößregionen wie z.B. den Bördenlandschaften. Eine weitere Differenzierung der Braunerden für die Karte erfolgte nach unterschiedlichen Ausgangssubstraten. Typologisch deutet sich dies in der Vergesellschaftung mit unterschiedlichen z.T. dominanten Übergangssubtypen an.

##### 2.1.2.1 BRAUNERDE (BODENTYP) UND PSEUDOGLEY-BRAUNERDE (ÜBERGANGSSUBTYP) AUS TON ODER LEHM

Kurzbeschreibung:

In dieser Bodeneinheit dominieren oft flachgründige, meist basenreiche, lehmige oder tonige Braunerden aus Ton- und Kalksteinen sowie z.T. aus Sand- und Mergelsteinen. Die Böden neigen in ebener und muldiger Reliefposition bei ausreichendem Niederschlagsangebot oder bei Hangzuschußwasser zur Pseudovergleyung. In exponierter Geländeposition befinden sich, bedingt durch Erosion und/oder Flachgründigkeit, häufig Übergänge von Braunerden zu Rendzinen.

Verbreitung in der Karte 1:

Hauptverbreitungsgebiet der Braunerden und Pseudogley-Braunerden aus Ton oder Lehm sind das ost- und südostwestfälische Berg- und

Hügelland sowie die Paderborner Hochfläche. Auf der Paderborner Hochfläche und stellenweise in den Baumbergen und Beckumer Bergen ist der Übergangssubtyp „Rendzina-Braunerde“ vertreten.

Dominante Nutzung:

Basenreichtum und eine durch die feinkörnige Bodenart bedingte hohe Sorptionsfähigkeit der Braunerden aus Lehm und Ton führen an diesen Standorten zu einer dominanten Ackernutzung. Flachgründige Böden sind mit Wald bestockt.

##### 2.1.2.2 BRAUNERDE (BODENTYP) UND Z.T. PARABRAUNERDE (BODENTYP) AUS SCHLUFF, LEHM ODER LÖBLEHM

Kurzbeschreibung:

Aus schluffreichen Substraten (schluffig bis tonig verwitternde Festgesteine, Flugstaub, Seensedimente, schluffig-lehmige Glazialablagerungen) entwickeln sich häufig Braunerden mit Übergängen zu Parabraunerden (Parabraunerde-Braunerde). Kennzeichnend ist eine beginnende Tonverlagerung im Profil, die z.T. nur analytisch nachgewiesen werden kann. In dieser Einheit sind trockene und z.T. staufeuchte Standorte der Berg- und Hügelländer mit wesentlichen Anteilen an schluffig-tonig verwitternden Ausgangsgesteinen (Verwitterungslehm der Schiefer) zusammengefaßt. Übergänge zu und Vergesellschaftung mit Pseudogleyen sind häufig. Die Hanglehme im Rheinischen Schiefergebirge neigen unter Waldbestockung (v.a. Nadelwald) zur Podsolierung.

Eine schwache Podsolierung zeigt auch das, aus der Nähe von Schmallenberg im Sauerland stammende Braunerde-Profil der **Bildtafel 2.3**. Die organischen Auflagehorizonte des Braunerde-Profiles setzen sich (von oben nach unten) aus Streu (L), bestehend aus Nadelresten und Grasstreu, dem schwach zersetzten organischen Material (Of) einschließlich des Wurzelfilzes und dem schwarzen feinhumosen Oh-Horizont (humifizierte organische Auflage) zusammen. Der sehr stark humose, stark steinige, grusige, schluffige Lehm des Oberbodens ist schwach sauergebleicht (podsoliert) (Aeh), d.h. daß in geringem Umfang bereits Mineralstoffe, wie z.B. Eisen-, Mangan- und Aluminiumverbindungen, und Huminstoffe mit sauer reagierendem Sickerwasser ausgewaschen wurden. Der liegende Bv-Horizont ist der charakteristische

Braunerde-Horizont. Seine nach unten hin leicht blasser werdende Braunfärbung ist durch Feinverteilung von Eisenoxiden bedingt, die bei der Verwitterung von Silikatgesteinen entstehen. Dieser Horizont ist im dargestellten Profil durch einen, mit zunehmender Bodentiefe ansteigenden Gehalt an Steinen in einer grob- bis schluffigen bis schluffig-tonigen Lehm-matrix gekennzeichnet. Der Bv-Horizont aus im Pleistozän umgelagertem Hanglehm liegt auf dem massiven angewitterten Festgestein (II mCv), in diesem Falle Ton- und Schluffsteine des Unterdevons, dessen Klüfte und Schichtzwischenräume noch mit Bv-Material durchsetzt sind (daher: Bv + II mCv). Der Feinbodenanteil im Bv + II mCv ist geringer als 25 %.

#### Verbreitung in der Karte 1:

Die Braunerden und z.T. Parabraunerden aus Schluff, Lehm oder Lößlehm sind im Bereich der Geest über Grundmoränenablagerungen (z.B. Ems-Weser-Geest) aus äolischen Ablagerungen und im Berg- und Hügelland aus lehmig verwitternden Ton- und Schluffsteinen entstanden. Im Bereich der Rheintalung bilden lehmige Fließgewässersedimente das Ausgangsmaterial dieser Bodenbildung.

#### Dominante Nutzung:

Im Bereich der Flußtalungen und der Geest werden Braunerden und Parabraunerden aus Schluff, Löß oder Lößlehm seit der Jungsteinzeit als Ackerland genutzt, v.a. dort, wo Grund- oder Stauwasser im Unterboden die Gefahr von Trockenschäden verringern. Im Bergland dominiert Wald, der sich früher aus Laubbauarten zusammensetzte und seit dem 19. Jh. in umfangreichem Maße in Fichtenwald umgewandelt wurde.

#### 2.1.2.3 BRAUNERDE (BODENTYP) UND PODSOL-BRAUNERDE (ÜBERGANGSSUBTYP) AUS SAND

##### Kurzbeschreibung:

Diese Einheit wird geprägt durch trockene Standorte mit Ausgangssubstraten, die sich durch einen hohen Anteil an Grobporen auszeichnen, wie z.B. verwitterter Sandstein oder glazigen bzw. fluviatil abgelagerte Sande. Bei Pflanzenbewuchs mit saurer Streu und ausreichend Niederschlägen können sich Auswaschungs- und anschließende Anreicherungs-

horizonte entwickeln, die Übergänge zu Podsolen markieren (Podsol-Braunerden). Die Ranker in den Berg- und Hügelländer gehen im Zuge der Bodenentwicklung oft über in Podsol-Braunerden mit Podsol-typischen Horizonten von max. 1,5 dm Mächtigkeit. Auf den meist aus gröberen Sanden aufgebauten Terrassensanden der großen Flußtalungen (z.B. Rhein, Weser, Ems) und auf den Geschiebedecksanden der Geestbereiche haben sich z.T. sehr mächtige Braunerden mit tiefreichender Humosität entwickelt.

#### Verbreitung in der Karte 1:

Die flachgründigen Braunerden und Podsol-Braunerden aus sandig verwitternden Ausgangsgesteinen der Berg- und Hügelländer haben entsprechend der Bodenübersichtskarte von Hessen (Maßstab 1:500.000) im hessischen Bergland eine großflächige Verbreitung. Die Vorkommen im Bereich des ausstreichenden Osningsandsteins (Teutoburger Wald) sind meist so kleinflächig, daß sie im Maßstab 1:750.000 nicht berücksichtigt werden können. Die sandigen Braunerden der Niederungen und Flußtäler sind v.a. entlang des Rheines, der Weser und der Ems zu finden. Braunerden aus Geschiebesanden und glazifluviatilen Sanden sind in der Hohen Mark, den Fürstener Bergen und v.a. den Geestbereichen Niedersachsens weit verbreitet.

#### Dominante Nutzung:

Die flachgründigen Braunerden und Podsol-Braunerden der Berg- und Hügelländer sind meist Waldstandorte; die Braunerden der Niederungen und Flußtäler werden vorwiegend als Acker bewirtschaftet, neigen allerdings oberflächennah zur Austrocknung (Spargelkulturen, Bewässerungsfeld- bzw. -gemüsebau).

#### 2.1.2.4 PARABRAUNERDE (BODENTYP) UND PSEUDOGLEY-PARABRAUNERDE (ÜBERGANGSSUBTYP) AUS LÖß

##### Kurzbeschreibung:

Das Aussehen der Parabraunerde ist den Braunerden ähnlich. Wesentliches Unterscheidungsmerkmal ist eine Tonverlagerung (Lessivierung) in den Parabraunerden vom Oberboden (A-Horizont) in den Unterboden (B-Horizont). Diese Tonverlagerung kommt häufig vor. Jedoch nicht immer sind die Be-

reiche der Tonanreicherung augenscheinlich zu erfassen; oft bringt eine Analyse der Korngrößenverteilung erst Gewißheit. An fast ebenen Standorten können Unterbodenhorizonte mit starker Tonanreicherung wasserstauend wirken. Bei entsprechender Merkmalsausbildung ist hierdurch ein Übergang zu Pseudogleyen gegeben (Pseudogley-Parabraunerden), und die Horizontmerkmale der Parabraunerde werden überdeckt. TÜXEN (1956) beschreibt mächtige, heute als Parabraunerden einzustufende Bodenprofile, die infolge der Rodung des natürlichen Buchen-Stieleichen-Birkenmischwaldes bei anschließender Heidenutzung und neuzeitlicher Nadelholzaufforstung versauerten und daher podsolierten. Aufgrund der weiten Verbreitung dieses Landschaftswandels sind die Überprägungen von Parabraunerden durch Podsolierung wie auch der entsprechende Übergangssubtyp „Podsol-Parabraunerde“ häufig.

#### Verbreitung in der Karte 1:

Parabraunerden entwickeln sich v.a. aus mächtigen schluffigen, schwach lehmigen silikatreichen Substraten wie z.B. Löß, Sandlöß und Lößlehm, aber auch auf schwach lehmigen Geschiebedecksanden. Daher ist die Verbreitung der Parabraunerden an die Verbreitung dieser Substrate gebunden. Hauptverbreitungsgebiet der Parabraunerden sind die Lößböden und die lößerfüllten Becken der Berg- und Hügelländer. Kleinflächig haben sich Parabraunerden aus schluffig-lehmigen Braunerden der niedersächsischen Geest entwickelt.

#### Dominante Nutzung:

Entsprechend dem Ausgangsgestein und dessen Verwitterungsgrad weisen Parabraunerden sehr unterschiedliche Eigenschaften und folglich auch unterschiedliche Nutzungen auf. Ihnen gemein ist die Ackernutzung. Parabraunerden aus sandigen Substraten sind in niederschlagsarmen Sommern austrocknungsgefährdet. Entsprechend tolerant müssen die angebauten Kulturen (z.B. Roggen, Gerste u. Kartoffeln) sein. Aufgrund des hohen Basengehaltes der carbonathaltigen Lößsedimente und der hohen Wasserspeicherkapazität zählen Parabraunerden aus Löß zu den fruchtbarsten Böden Westfalens. Entsprechend anspruchsvoll zeigt sich das Spektrum der angebauten Kulturen (z.B. Weizen und Zuckerrüben).

Die in dieser Einheit zusammengefaßten Böden hatten noch zu Beginn des 19. Jh.s wesentlich großräumigere Vorkommen, die vor allem durch die zunehmende Siedlungsaktivität und Schaffung ausgedehnter Industriestandorte sowie durch den Braunkohletagebau noch fortlaufend eingeengt werden.

### 2.1.3 PODSOLE (KLASSE)

Podsole sind durch einen deutlich gebleichten Auswaschungs- und nicht minder auffällige Einwaschungs- bzw. Anreicherungshorizonte gekennzeichnet. Zur Auswaschung bedarf es eines geeigneten grobporigen Substrats (meist Sand) und ausreichender Niederschläge. Dementsprechend sind Podsole im durch Flugsanddecken und durch sandige glazifluviale sowie glazigene Substrate geprägten nordwestdeutschen Flachland besonders häufig. Für den dargestellten Kartenausschnitt wurde eine Differenzierung in die Podsole trockener, d.h. grundwasserfernerer Standorte und Standorte, die Grundwassereinfluß im Unterboden (tiefer als 8 dm) aufweisen, gewählt, da eine Differenzierung nach Korngrößen nicht zu unterscheidbaren Bodeneinheiten führt. Die Hauptbodenart des Oberbodens von Podsolen ist Sand. Vor allem im Bergland können auch schluffige oder steinige Oberböden mit Podsol-Merkmalen angetroffen werden. Dominant in den grundwasserferneren Bereichen sind Podsole und Braunerde-Podsole, in den grundwassernäheren Niederungsbereichen v.a. Gley-Podsole.

#### 2.1.3.1 PODSOL (BODENTYP) UND BRAUNERDE-PODSOL (ÜBERGANGSSUBTYP) AUS SAND (STANDORTE MIT GRUNDWASSEREINFLUß TIEFER ALS 20 dm)

##### Kurzbeschreibung:

Podsole zeichnen sich durch eine auffällige Horizontierung aus: Unter dem humosen Oberboden (Ah), der auch schon gebleichte Sandkörner aufweisen kann, folgt ein gebleichter, aschgrauer Oberbodenhorizont (Ae). V.a. die aus diesem Bereich infolge saurer Bodenreaktion ausgelösten und durch die Grobporen der sandigen Substrate rasch mit dem Sickerwasser ausgewaschenen Huminstoffe und (an Huminsäuren gebundene) Eisen-, Mangan- sowie Aluminiumoxide reichern sich in den darunter

folgenden Einwaschungshorizonten (B-Horizonte) an. Zunächst erfolgt eine Anreicherung mit den aus dem Ae ausgewaschenen Huminstoffen (braune bis schwarze Farben des Bh-Horizontes). Mit zunehmender Tiefe fallen auch Eisenoxide aus (Rostfarben des Bs-Horizontes). Die ausgefallenen Eisenoxide bedingen eine zunehmende Verkittung der Substrate. Bei geringer Verfestigung spricht man von Orterde, bei hoher Verfestigung der Substrate von Ortstein. Ortstein-Horizonte können wasserstauend wirken. Über derartigen Staupodsolen (Ortsteinstaupodsole) haben sich im atlantischen Klimabereich vielfach soligene (bodenbedingte) Niedermoore (vgl. Kap. 2.4.1) und, bei langanhaltendem Moorwachstum, ombrogene (regenwasserabhängige) Hochmoore entwickelt (vgl. Kap. 2.4.2).

Übergänge zwischen den Oberbodenhorizonten Ah und Ae (Aeh u. Ahe) sind häufig. Der Aeh-Horizont kennzeichnet eine beginnende bzw. schwache Sauerbleichung (Podsolierung). Der Ahe weist meist, als Charakteristikum einer mäßigen Podsolierung, diffuswolkige aschgraue Bleichflecken auf. Übergangshorizonte können auch durch Turbation (Durchmischung z.B. infolge von Bodenwühlern) zweier Horizonte entstehen.

Im Falle des Übergangssubtyps Braunerde-Podsol hat zunächst eine Verbraunung des Unterbodens eingesetzt, die nachfolgend, z.B. im Zuge der Sukzession einer Pflanzendecke und/oder durch menschliche Eingriffe bedingt (z.B. Verheidung infolge intensiver Beweidung, Nadelholzaufforstung u.a.), durch eine schnelle Versauerung des Bodens abgelöst wurde, d.h. zur Podsolierung führte. Eine zunehmende Versauerung kann die Entwicklung einer Braunerde über den Übergangssubtyp einer Podsol-Braunerde zu einem Braunerde-Podsol steuern. Der Unterschied zur Podsol-Braunerde ist durch die größere Mächtigkeit der Podsol-typischen Horizonte bzw. Horizontfolge bestimmt. Das Profil der Braunerde in **Bildtafel 2.3** weist eine schwache Podsolierung auf, die durch die Ausbildung des Aeh-Horizontes kenntlich wird. Da jedoch in diesem Profil weitere Podsol-typische Horizonte (Anreicherungshorizonte) fehlen, handelt es sich hierbei noch nicht um den Übergangssubtyp Podsol-Braunerde.

Das Podsol-Profil in **Bildtafel 2.3** zeigt die Bodenverhältnisse auf einer flachen mit Kiefern aufgeforsteten Sanddüne bei Birgte südwestlich von Ibbenbüren. Unter einer nur sehr

dünnen Nadelstreuaufgabe (L) folgt ein ca. 2 cm mächtiger organischer Horizont aus z.T. zersetzter Nadelstreu und Wurzelfilz (Of). Gegenüber der vorab angeführten Schilderung einer typischen Abfolge von Podsol-Horizonten zeigt das Podsol-Profil keinen reinen Ah-Horizont, sondern einen bereits podsolierten, humosen, sandigen Aeh-Horizont. Die graue, bleiche Bodenfarbe des in der Bodentiefe anschließenden Eluvialhorizontes zeigt an, daß es sich um einen Ae-Horizont handelt. Unterhalb des sauergebleichten Ae folgen zwei Anreicherungshorizonte (Bsh, Bhs). Im oberen Unterbodenhorizont (Bsh) dominieren die eingewaschenen Huminstoffe, im unteren B-Horizont überwiegt neben den eingewaschenen Huminstoffen die Rostfärbung der angereicherten Oxide (v.a. Eisenoxide). Der Bhs-Horizont geht mit zunehmender Bodentiefe in das Ausgangssubstrat der Bodenbildung (C-Horizont), einem Dünensand, über. Im tieferen Profilbereich (im Bild nicht mehr dargestellt) hellt die Farbe des Sandes weiter auf, so daß der abgebildete Bereich des aus sandigem Lockermaterial bestehenden Untergrundes zumindest als angewittert gelten kann (ICv).

Verbreitung in der Karte 1:

Kleinflächige und daher in der Karte nicht mehr darstellbare Vorkommen finden sich noch in dem aus Sandsteinen aufgebauten östlichen Osning-Höhenzug. Von ebenso kleinflächiger Ausdehnung sind die Podsole im Rheinischen Schiefergebirge, z.B. auf sandig verwitternden Grauwacken, auf schluffig verwitternden Gesteinen und aus grusigem Verwitterungsschutt. Weit verbreitet sind Podsole auf den nährstoffarmen Flug- und Schmelzwassersanden der niedersächsischen Geest und der Westfälischen Bucht, insbesondere in der Senne sowie im Bereich sandiger Substrate der Rheinterrassen am Niederrhein.

Dominante Nutzung:

Im Mittelalter und der frühen Neuzeit wurden diese Bereiche meist als Allmende und dabei besonders für die Schafweide genutzt. Daraus resultierende Heideflächen und z.T. auch die noch verbliebenen Waldflächen dienten dem Plaggenhieb. Heute sind diese, meist nährstoffarmen Standorte weitgehend in Kiefernforste überführt. Bei entsprechender Düngung ist auch Ackernutzung möglich. In trockenen Sommern droht Kulturen auf diesen Standorten häufig ein Wasserdefizit.

### 2.1.3.2 GLEY-PODSOL (ÜBERGANGSSUBTYP) AUS SAND (STANDORTE MIT GRUNDWASSER- EINFLUß IN 4 -20 dm BODENTIEFE)

#### Kurzbeschreibung:

Diese Bodeneinheit weist eine Dominanz des Übergangssubtyps Gley-Podsol auf. Es sind Podsole, die aufgrund ihrer Niederungslage deutliche Merkmale von Grundwassereinfluß im Unterboden (tiefer als 4 dm) aufweisen.

So prägen Podsolierung und Grundwassereinfluß die Horizontierung des Profils, wie das Gley-Podsol Profil in der **Bildtafel 2.3** idealtypisch veranschaulicht. Die Bodenfarben der Anreicherungshorizonte im Unterboden gehen hier nicht allmählich in die Farbe des Ausgangssubstrates über (vgl. Podsol-Profil), sondern weisen mit braun- bis rostroten Bodenfarben auf ein zumeist oxidierendes Milieu im Bereich des schwankenden Grundwasserspiegels hin. Im Go-Bhs Horizont dominieren noch die Merkmale, die auf von oben nach unten gerichtete Verlagerungsvorgänge schließen lassen. Neben der Anreicherung von Eisenoxiden finden sich deutliche Huminstoffanreicherungen. Die braunrote Farbe einiger Bereiche im Go-Bhs lassen auf einen gelegentlichen Anstieg des Grundwassers in diese Bodentiefe schließen. Erst im darauffolgenden Horizont (Bs-Go) dominiert der Einfluß des aufsteigenden Grundwassers. Die Go-Horizonte kennzeichnen den Bereich der Grundwasserspiegelschwankungen. Die für Gley-Böden typische fleckige Zeichnung der Go-Horizonte (vgl. Gley-Profil in Bildtafel 2.3) ist wegen der schlechten Zeichnungseigenschaften von Sand im dargestellten Podsol-Gley verwischt. Aufgrund der reduzierenden Verhältnisse im Bereich des permanent anstehenden Grundwassers (Gr-Horizont) ist der zuunterst im Profil aufgeschlossene Horizont grau gezeichnet.

Die für das Gley-Podsol Profil zur Verfügung stehenden Korngrößenanalysen zeigen an, daß der Übergang des eluvialen Ae-Horizontes zum Bsh-Bh Anreicherungshorizont von einem Bodenartenwechsel von Feinsand zu schwach lehmigem Sand (höherer Ton- u. Schluffgehalt) begleitet wird. Die gesteigerte Sorptionsfähigkeit des Bodens mit zunehmend feinerer Bodenart begünstigt die Anreicherung vertikal verlagerter Stoffe.

Gley-Podsole und die nicht selten mit diesen vergesellschafteten Podsol-Gleye (Grundwassereinfluß bereits oberhalb 4 dm Bodentiefe) wurden neben Podsol-Parabraunerden aufgrund

ihrer Nährstoffarmut bzw. auch aufgrund ihrer Grundwassernähe häufig in Plaggenauftragsböden (Esch) umgewandelt.

#### Verbreitung in der Karte 1:

Weit verbreitet sind Gley-Podsole in den mit nährstoffarmen Flug- und Schmelzwassersanden erfüllten Niederungen des nordwestdeutschen Tieflandes und der Westfälischen Bucht. In Moorrandbereichen des Tieflandes sind immer auch Gley-Podsole anzutreffen.

#### Dominante Nutzung:

Nach Rodung der ursprünglichen Wälder nutzten die Bauern diese Bereiche meist als Grünland. Heutzutage sind diese Standorte nach Grundwasserabsenkung durch Vertiefung der Entwässerungsgräben und der angeschlossenen Bachläufe sowie nach Beseitigung eventuellen Wasserstaus im Oberboden durch Aufreißen des Ortsteins (verfestigter Bs-Horizont) und durch Anlage von Drainagen technisch ackerfähig. Daher hat man im Zuge der Ausweitung der Ackerflur diese Standorte in den letzten Jahrzehnten weitgehend umgebrochen.

### 2.1.4 PSEUDOGLEYE (BODENTYP)

Pseudogleye sind zeitweise vernässte Stauwasserböden. Der Wechsel zwischen Naß- und Trockenphasen wird im Profil oft durch ein intensives Fleckungsbild deutlich. Der zeitweise wassererfüllte Stauwasserhorizont (Sw) kann z.T. eine ähnliche Zeichnung erfahren wie der Grundwasserschwankungsbereich der Gleye. Unter dem Sw-Horizont folgt ein wasserstauer Bereich, der Sd-Horizont (d=dicht). Meist ist der Horizontwechsel von Sw zu Sd mit einem Bodenartenwechsel verbunden. Für die Westfälische Bucht sind diese Zweischichtprofile charakteristisch. Dabei überlagert oft sandiges angewehtes oder glazifluviales sandiges Bodenmaterial die Kreide-Verwitterungsdecke bzw. deren lokale Umlagerungsprodukte oder aber dichte, lehmige Grundmoräne. Im Beispiel des Pseudogley-Profils in **Bildtafel 2.3** ist der Sw-Horizont sandig bis lehmig bzw. zuweilen lehmig-tonig und stark rostfleckig. Im Sd-Horizont dominieren die Bodenarten Ton, lehmiger Ton bis toniger Lehm. Das Fleckungsbild des Sd wird als marmoriert bezeichnet, wobei die rostigen Farbtöne zurücktreten und in diesem Beispiel

das Grau des Kreideverwitterungsmaterials überwiegt. Das Profilphoto wurde in der Nähe von Ahlen (Westfalen) aufgenommen. Je nach Korngrößenzusammensetzung oder Beschaffenheit (carbonathaltig-carbonatfrei) des Ausgangsmaterials sowie je nach Relieflage können verschiedene Subtypen benannt werden. Die beiden Pseudogley-Einheiten der Karte 1 wurden nach der vorherrschenden Bodenart differenziert.

#### 2.1.4.1 PSEUDOGLEY AUS TON, SCHLUFF ODER LEHM

##### Kurzbeschreibung:

Die hier zusammengefaßten, im Bergland oft nur geringmächtigen Böden haben sich aus bindigem, dichtem Grundmoränenmaterial oder tonigem Material der Kreideverwitterung oder bindigen Verwitterungslehmen silikatischer Gesteine entwickelt. Der stauunasse Sw-Horizont beschränkt sich oft nur auf den humosen Oberboden (Ah) und wird daher als Sw-Ah bezeichnet. Im Bereich von Bodenvertiefungen (Mulden) sind Übergänge zu Stagnogleyen (Pseudogleye mit sehr langer Naßphase) und Niedermooren häufig. Außerdem zählen zu dieser Bodeneinheit in Karte 1 Pseudogleye, die sich aus schluffigen Parabraunerden mit einem dichten, wasserstauenden, tonigen, durch Tonverlagerung entstandenen Anreicherungshorizont (Bt-Sd) entwickelt haben. In Niederungen sind Übergänge zu Gleyen nicht selten. Im Bereich mit häufigen Substratwechslern der Grundmoränenablagerungen ist ein oft kleinflächiges Mosaik mit Pseudogleyen aus lehmigen, schluffigen oder tonigen Substraten und mit Pseudogleyen aus sandigen Substraten charakteristisch.

##### Verbreitung in der Karte 1:

Die kleinflächige Verbreitung im Bereich der Berg- und Hügelländer sowie die großflächigeren Vorkommen im Bereich der Löß-Gebiete können aus Karte 1 abgelesen werden. Im Bereich der Kreidedurchragungen (Baumberge, Beckumer Berge) in der Westfälischen Bucht, die meist noch eine flache Grundmoränenauflage besitzen, sind die schweren Pseudogley-Böden dominant. Man spricht hier auch vom Klei-Münsterland (Klei = Lehm).

##### Dominante Nutzung:

Im Bereich der schweren lehmigen bis tonigen Böden ist Ackerbau nur durch aufwendige

bodenverbessernde Maßnahmen, wie z.B. Anlage von Drainagen zur Verkürzung der Naßphasen, möglich. Es dominieren Grünland- und Waldnutzung.

#### 2.1.4.2 PSEUDOGLEY (BODENTYP), GLEY-PSEUDOGLEY, BRAUNERDE-PSEUDOGLEY UND PODSOL-PSEUDOGLEY (ÜBERGANGSSUBTYPEN) AUS SAND ODER Z.T. SCHLUFF

##### Kurzbeschreibung:

Zu dieser Einheit werden v.a. die Zwischichtprofile mit Grundmoränenmaterial als Wasserstauer (Sd-Horizonte) und sandiger Auflage (Flug- oder Geschiebesande, meist Sw-Bereiche) gerechnet (Bodenprofilphoto Pseudogley in der **Bildtafel**). In den Niederungen sind Übergänge zu Gleyen und z.T. Niedermooren häufig. Meist umfaßt diese Einheit Pseudogleye aus Sand über Grundmoränen oder Podsol-Pseudogleyen, bei schluffigen Substraten sind die Böden dieser Einheit als Haftnässe-Pseudogleye ausgebildet. Im Bereich der Rheinterrassen sind Braunerde-Pseudogleye häufig.

##### Verbreitung in der Karte 1:

Kleinflächige Vorkommen weist Karte 1 im Bereich der Terrassensedimente des Rheins aus. Dominierende Vorkommen finden sich im Bereich der Flugsand- und Sandlöß-Überdeckung der Grundmoräne sowie der Überdeckung durch überwiegend sandige glazifluviale Sedimente. Kuppige Grundmoränenlandschaften sind oft durch einen kleinflächigen Wechsel der Pseudogleye mit Gleyen, Gley-Podsolen sowie Nieder- und Hochmooren geprägt.

##### Dominante Nutzung:

Die heutige Nutzung ist zumeist Ackerbau, da durch Meliorationsmaßnahmen, v.a. durch Verlegung von Drainagen und/oder Abzugsgräben, die Naßphasen im Frühjahr verkürzt werden können. Im Falle sandiger Oberböden neigen die Standorte zu sommerlicher Austrocknung. Die Grünlandnutzung ist auf den Pseudogley-Standorten des westlichen Münsterlandes weit verbreitet.

#### 2.2 SEMITERRESTRISCHE BÖDEN (ABTEILUNG)

Böden, die in ihrer Genese und Dynamik vom Einfluß des Grundwassers geprägt sind, werden

der Abteilung der semiterrestrischen Böden zugerechnet. Das Grundwasser steht im allgemeinen höher als 130 cm unter der Geländeoberfläche, bei Auenböden z.T. jedoch auch tiefer.

## 2.2.1 AUENBÖDEN (KLASSE) UND GLEYE (KLASSE)

### 2.2.1.1 JUNGER AUENBODEN (BODENTYP) UND BRAUNER AUENBODEN (BODENTYP) SOWIE Z.T. AUENBLEY (BODENTYP)

#### Kurzbeschreibung:

In dieser Einheit sind überwiegend Böden aus Fluß- und Bachsedimenten zusammengefaßt, die periodisch überflutet werden bzw. in historischer Zeit überflutet wurden und einen mit dem Flußwasser in Verbindung stehenden Grundwasserspiegel aufweisen. Die Grundwasserspiegelschwankungen sind mit 100-250 cm größer als bei Gleyen (ROESCHMANN 1960). Aufgrund der unterschiedlichen Sedimentarten (zusammengespültes Material ehemaliger, erodierter Bodenhorizonte oder gering verwittertes, v.a. mechanisch zerkleinertes Festgesteinsmaterial), der unterschiedlichen Transportlänge des Materials und der sehr unterschiedlichen Fließgeschwindigkeit der Flüsse und Bäche sind Auenböden sehr vielgestaltig. Als Rambla bezeichnet man junge Auenböden aus Lockergesteinen mit geringer Akkumulation organischer Substanz im Oberboden (Ai-Horizont = initiale Oberbodenbildung), als Paternia junge Auenböden aus carbonatfreien oder carbonatarmer Kiesel- und Silikatlockergesteinen mit deutlich ausgeprägtem Oberboden-Horizont (Ah). Der Braunerde ähnliche Böden in Auenlagen mit humosem Oberboden und einem Mineralbodenhorizont aus holozän umgelagertem Bodenmaterial (M) von mindestens 80 cm Mächtigkeit über den Unterbodenhorizonten bzw. dem Ausgangsgestein werden als Braunauenboden bzw. Vega bezeichnet. Es gibt viele Übergangssubtypen zu den terrestrischen Bodentypen und zu den Gleyen. Sind im Laufe der holozänen Flußgeschichte unterschiedliche Sedimente aus verschiedenen bindigen Substraten aufgeschichtet worden, so sind häufig Pseudogleymerkmale ausgebildet. Je nach Lage des Grundwasserspiegels gibt es auch vielfältige Übergänge zu Gley-Böden. Vergesellschaftungen mit terrestrischen Bodentypen (z.B. Regosolen aus Aufsandungen oder jungen Dünenbildungen) trockener Standorte sind im Randbereich der

Auen und auch auf sogenannten Inselterrassen in den Flußauen (z.B. der Ems) möglich.

#### Verbreitung in der Karte 1:

Auffällige, großräumige Vorkommen weist die Karte im Bereich der weiten Auen großer Flüsse (Rhein, Weser, Ems, Lippe etc.) aus. Hier ist v.a. der Bodentyp Vega dominant. Rambla und Paternia sind v.a. für die Auen der Berg- und Hügelländer typisch.

#### Dominante Nutzung:

Grünland dominiert in den Auen Nordwestdeutschlands; doch werden zunehmend Auenböden auch in Ackernutzung genommen. Dabei muß der Anbauhythmus eine evtl. zeitweise Überflutung der Standorte berücksichtigen. Es wird vermutet, daß diese meist sehr leicht bearbeitbaren Böden schon sehr frühzeitig in Kultur genommen wurden, wobei die periodische Überflutung bei zeitweise fehlender Pflanzendecke (Ackerbau) nicht nur ein Erosionsereignis darstellt, sondern, wie in Flußlandschaften anderer Länder, auch als Düngung der Standorte anzusehen ist.

### 2.2.1.2 GLEY (BODENTYP) UND PSEUDOGLEY-GLEY (ÜBERGANGSSUBTYP) AUS TON, SCHLUFF ODER LEHM

#### Kurzbeschreibung:

Gleyböden (vgl. Gley-Profil in Bildtafel 2.3) zeichnen sich durch grundwasserbeeinflusste Horizonte (G) aus, meist mit geringeren Grundwasserstandsschwankungen (ROESCHMANN 1960: 80-200 cm) als bei Auenböden. Der Grundwasserspiegel befindet sich zeitweise nur in geringem Abstand unter der Geländeoberfläche. Die nicht hydromorphen Horizonte sind insgesamt geringmächtiger als 40 cm. Der Grundwasserschwankungsbereich wird bei typischen Gleyen durch einen hell bis dunkel rostfarbenen Oxidationshorizont (Go) angezeigt, der einem andauernd mit Grundwasser erfüllten fahlgrauen oder graugrünen bis graublauen Reduktionshorizont (Gr) aufliegt. Im Gr-Horizont werden Stoffe (wie z.B. Eisen und Mangan) durch Reduktion in Lösung gesetzt. Die gelösten Stoffe werden mit ansteigendem Grundwasser in aufliegende Bodenpartien transportiert und fallen im Bereich der Grundwasseroberfläche im Kontakt zur sauerstoffhaltigen Bodenluft durch Oxidation aus. Bei eisenreichen Gleyen sind mehr oder we-

niger große, durch Oxidation an der Grundwasser Oberfläche entstandene Konkretionen (Raseneisenstein) typisch für den Go-Horizont. Raseneisenstein wurde seit der Eisenzeit als Verhüttungserz genutzt und fand bis in das hohe Mittelalter als langsam verwitternder Baustoff für Mauerwerke Verwendung (SEEDORF und MEYER 1992). Wenn sich der Grundwasser einfluß nur im Unterboden bemerkbar macht, ist der Oberboden durch eine terrestrische Bodenbildung geprägt. Dadurch entstehen Doppelprofile die je nach Grundwasserstand auch als Übergangssubtypen ausgewiesen werden.

In schluffigen, lehmigen und lehmig-tonigen Substraten sind bei entsprechend tiefem Grundwasserstand häufig Pseudogley-Gleye ausgebildet.

Verbreitung in der Karte 1:

Gleye und Pseudogley-Gleye aus Ton, Schluff oder Lehm sind in Talauen mit zusammengeschwemmtem Löß bzw. Lößlehm oder Sandlöß im Bereich der Lößbörden und in Talauen mit Kalkstein- und Kalkmergelverwitterungslehm verbreitet, wie z.B. im Bereich der Beckumer Berge und Baumberge sowie zwischen Teutoburger Wald und Wiehengebirge.

Dominante Nutzung:

Die feinkörnigen Bodenarten bedingen ein hohes Wasserhaltevermögen dieser Gleye. Daraus resultiert bei hohem Grundwasserstand eine langanhaltende Vernässung, die meist nur Grünlandnutzung zuläßt. Nur bei Anlage entsprechender entwässernder Gräben und Drainagen, die eine dauernde Absenkung des Grundwasserspiegels bedingen, sind diese Standorte auch ackerfähig.

#### 2.2.1.3 GLEY (BODENTYP), BRAUNERDE-GLEY UND PODSOL-GLEY (ÜBERGANGSSUBTYPEN) AUS SAND

Kurzbeschreibung:

Im allgemeinen gilt hier die Beschreibung zu der vorgenannten Bodeneinheit. Aufgrund der weiten Verbreitung sandiger Quartär-Sedimente in Nordwestdeutschland sind Gleye und deren Subtypen (v.a. Braunerde-Gley und Podsol-Gley) aus Sand wesentlich häufiger als die zuvor besprochenen Gleye aus bindigeren Substraten. Bei eisenarmen Substraten und bei den schlecht zeichnenden Sanden unterscheidet sich der Go Horizont farblich nur wenig vom Aus-

gangssubstrat bzw. vom Gr-Horizont. Aufgrund des niedrigeren Wasserhaltevermögens sandiger Substrate trocknen die Oberböden schneller aus als bei Gleyen aus Lehm oder Schluff.

Im Gley-Profil der **Bildtafel 2.3** sind Wechsellagen aus schwach schluffigen Sanden und sandigen Lehmen als typische Talsedimente am Niederrhein aufgeschlossen. Das hellere sandige Band in 45-50 cm Bodentiefe weist mit seiner im Vergleich zu den angrenzenden Bodenbereichen geringeren Fleckung auf die schlechteren Zeichnungseigenschaften von Sand gegenüber schluffigeren oder lehmigeren Bodensubstraten hin. Das rostfarbene Fleckungsbild des Go-Horizontes ist durch die oben beschriebenen zeitweisen Oxidations-Bedingungen im Grundwasserschwankungsbereich bestimmt. Im fahlgrauen Gr-Horizont (ab 100 cm Bodentiefe) bedingt der ständige Wasseraustritt ein im Profilbild sichtbares Nachbrechen des sandigen Substrates.

Verbreitung in der Karte 1:

Dieser Bodentyp ist nicht nur auf die Talräume beschränkt, sondern dominiert v.a. in den Niederungen mit hoch anstehendem Grundwasser, so z.B. in den Niederlanden, im West- und Ost-Münsterland sowie in den nördlichen Bereichen der Karte 1.

Dominante Nutzung:

Die vorherrschende Nutzungsform ist Grünlandbewirtschaftung. Im Zuge der Flurbereinigung überführte man durch entsprechende Entwässerungsmaßnahmen gerade diese, im entwässerten Zustand leicht zu bearbeitenden Böden in Ackernutzung.

#### 2.2.2 MARSCHEN (KLASSE)

Kurzbeschreibung:

Als Marschen bezeichnet der Bodenkundler Bodenentwicklungen aus überwiegend feinkörnigen Sedimenten des Gezeitenbereichs bzw. der Bereiche von Transgression und Regression. Junge Bodenentwicklungen im Bereich häufiger Überflutungen sind die Rohmarschen. Sie zeichnen sich in Meeresnähe durch hohe Gehalte an Salz (Seewasser) und Carbonat (Muschelreste) im Oberboden aus, während in Flußnähe nur sehr geringe Salzgehalte gemessen werden (Flußrohmarsch). Mit zunehmender Meeresferne und zunehmendem Alter entsalzen die Marschen durch die versickernden

Niederschläge. Die zunächst noch carbonatreichen Oberböden sind typisch für den Bodentyp der Kalkmarsch (Obergrenze der Carbonatführung höher als 30-40 cm unter der Geländeoberfläche). Die Entkalkung der Oberböden vollzieht sich nur sehr langsam. Ist der Oberboden bereits in den obersten 30-40 cm carbonatfrei, bezeichnet man die entsprechenden Marschen als Kleimarschen (kalkfreie Marsch). Schluffreiche Sedimente neigen im Laufe der Bodenentwicklung zur Verschlammung. Sie haben entsprechend ihrer Feinkörnigkeit eine hohe Sorptionsfähigkeit und sind daher meist carbonathaltig. Ebenso ist ihre Feldkapazität sehr hoch, jedoch sind die pflanzenverfügbaren Wassergehalte sehr gering. Diese durch Haftnässe gekennzeichneten Marsch-Böden werden als Haftnässemarschen bezeichnet. Überfahren Marschensedimente Vegetationsoberflächen älterer Marschböden und bleiben diese komprimierten stauenden organogenen Horizonte im Marschenprofil erhalten, spricht man von Dwogmarschen. Weisen Marschenprofile mineralische Stauhohizonte aus verschlammten bzw. tonigen Substraten auf, werden sie den Knickmarschen zugerechnet. Mit Marschensedimenten zugedeckte Moore bzw. Marschenprofile mit dominanten organogenen Zwischenlagen werden Organomarschen genannt.

Zu jedem dieser Marschtypen gibt es jeweils flußnahe Subtypen (Flußmarsch-Subtypen), die den Einfluß der Flußdynamik bzw. des Süßwassers widerspiegeln. Im Mischbereich von Süß- und Salzwasser bilden sich Brackmarsch-Subtypen.

Im Maßstab der Karte 1 lassen sich die nach Entsalzungstiefe sowie nach Vernässungs- bzw. Nässegrad und Humosität differenzierten Marschentypen nicht im einzelnen darstellen. Es wird daher in der Karte entsprechend den sedimentationsbedingt unterschiedlichen Landschaftsräumen nur in Flußmarsch und Seemarsch unterschieden.

#### 2.2.2.1 FLUßMARSCH

Verbreitung in der Karte 1:

Die Flußmarschen von Weser, Hunte und Ems werden nur am nördlichen Rand der Karte 1 erfaßt. Sie bilden eine Bodeneinheit aus Flußkleimarschen, Flußhaftnässemarschen, Flußkalkmarschen, Flußrohmarschen, Organomarschen und, im Bereich von Weser und Ems, Brackmarschen.

Dominante Nutzung:

Nur auf den leichteren Böden der Flußmarschen ist nach Meliorationsmaßnahmen, wie Kalkung und Entwässerung, Ackerbau erfolgreich. Ansonsten überwiegt hier die Grünlandnutzung, oftmals kombiniert mit Obstanbau.

#### 2.2.2.2 SEEMARSCH

Verbreitung in der Karte 1:

Seemarschen werden zu einem sehr geringen Teil von der Karte 1 westlich des Ems-Unterlaufs im Bereich der Niederlande angeschnitten. Das niederländische Kartenwerk weist hier (östlich Winschoten) kalkarme und kalkreiche leichte bis schwere Lehmböden der eingedeichten Bereiche und Polderflächen (See-Lehm- und See-Tonböden) aus.

Dominante Nutzung:

Rohmarschen bzw. ältere Böden der Polderflächen sind meist nur gering aufgeschlickt und werden überwiegend als Grünland mit halophilen (salztoleranten) Pflanzen genutzt. Wie bei allen Marschenböden können Drainung und Kalkung gefügestabilisierend wirken und zu Ertragssteigerungen führen. Die aufwendigen Maßnahmen der Drainung und Kalkung rechnen sich aus landwirtschaftlicher Sicht, da die Böden der Seemarschen, sofern nicht aus tonigen Substraten aufgebaut, gut bearbeitbar und sehr ertragreich sind. Die Erträge aus dem Ackerbau mit Weizen und Gerste können die Spitzenwerte der Lößböden erreichen (SEEDORF u. MEYER 1992).

Bedingt durch die im Bereich der Unterläufe abgelagerten feinen und feinsten Sedimente der Flüsse und bedingt durch kolloidchemische Prozesse im Bereich der Mischzone zwischen Süß- und Salzwasser bilden sich meist sehr dichte und schwere Brackmarschen, die als Grünland bewirtschaftet werden. Durch die Anlage eines flachwelligen Reliefs aus rinnenartigen Gräben und aufgewölbten Beeten versucht der Landwirt auf traditionelle Weise die häufige Staunässe zu mindern.

#### 2.3 SUBHYDRISCHE BÖDEN/UNTERWASSERBÖDEN (ABTEILUNG)

Kurzbeschreibung:

Subhydrische Böden sind Unterwasserböden aus organischen und mineralischen limnischen Sedimenten. Meist weisen diese Böden einen

humosen Horizont (> 1% organische Substanz) aus humifiziertem Plankton auf. Entsprechend der Milieuzustände (sauerstoffarm/-reich) und der Nährstoffgehalte können die Unterwasserböden weiter differenziert werden.

#### Verbreitung in der Karte 1:

In allen stehenden und z.T. auch langsam fließenden Gewässern sind Unterwasserböden zu finden. Aufgrund des Kartenmaßstabes sind aber nur größere Flächen, wie die des Dümmers, des Steinhuder Meeres und einiger Talsperrren der Bergländer, darstellbar.

#### Dominante Nutzung:

Eine Nutzung der Unterwasserböden findet nur nach Entwässerung statt.

## 2.4 MOORE (ABTEILUNG)

Nach KRAMM (1985) ist „kein Landschaftselement so veränderlich, labil und in den letzten 5 Jahrzehnten so stark zerstört worden wie unsere Moore, gleich welcher Ausprägung.“ Ähnlich beurteilt SCHNEEKLOTH 1960 die Entwicklung der Moorstandorte: „Das Wachstum unserer Moore ist - von vielleicht ganz kleinen Flächen abgesehen - unter dem Einfluß des Menschen gewaltsam beendet worden. Die Bruchwälder der Niederungen sind Wiesen geworden, und auch die Landschaft der großen Hochmoore wird in absehbarer Zeit nicht mehr vorhanden sein.“

Die Moore werden als eigenständige Abteilung in der deutschen Bodensystematik geführt, da sie im Gegensatz zu anderen Böden bei ihrer Genese ihr eigenes Ausgangsmaterial bilden. Definiert sind Moore als Böden aus Torfen mit einer Mindestmächtigkeit von 30 cm (AG Boden 1994). In der derzeit gültigen Systematik wird die Klasse „natürliche Moore“ von der Rubrik „kultivierte Moore“ unterschieden. Die Diskussionen um den Begriff „Natürlichkeit“ und die Tatsache, daß die kultivierten Moore zwar definitorisch abgegrenzt werden, jedoch nicht als eigene Klasse in der Bodensystematik ausgewiesen sind, verdeutlichen die z.Zt. noch unsichere Untergliederung der Abteilung „Moore“.

Bei der Interpretation der Flächenaussagen der Karte 1 ist zu berücksichtigen, daß frühere niedersächsische Kartenwerke Böden mit

einer Torfaufgabe von > 20 cm als Moore definierten [Grenzwert der Moorversuchsstation in Bremen nach WEBER (1902) in OVERBECK (1975)] und somit in Niedersachsen zu anderen Flächenaussagen führen. Auch definieren die Niederländer die Moore abweichend von der deutschen Systematik (Veengronden: mindestens 40 cm mächtige Torflagen in den ersten 80 cm des Bodenprofils). Die Darstellung der Moore bezieht sich daher auf uneinheitliche Grundlagen. Eine Konvertierung der Moore in die Systematik der bodenkundlichen Kartieranleitung (AG Boden 1994) ist nicht möglich, da u.a. die niederländischen Karten keine Informationen über die Mächtigkeit der Torfaufgabe liefern.

Die vorliegende Karte der Böden unterscheidet sich in der Darstellung der Moore gegenüber der Darstellung in der Karte 1 des Atlasdoppelblattes 'Spät- und Nacheiszeitliche Ablagerungen/Vegetationsentwicklung' (Geographisch-landeskundlicher Atlas von Westfalen, Lieferung 1, Doppelblatt 2) durch die Ausweisung der Kategorie „Stark veränderte Hochmoorböden“ unter Einbeziehung der Karte zur 'Potentiellen Natürlichen Vegetation' (Geographisch-landeskundlicher Atlas von Westfalen, Lieferung 4, Doppelblatt 1) sowie unter Einbeziehung der Informationen der neueren Kartenwerke der Niederlande (Bodeemkaart van Nederland 1:50.000) und Nordrhein-Westfalens (Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1:50.000).

Die folgend ausgewiesenen Bodentypen Niedermoor und Hochmoor repräsentieren die Klasse der natürlichen Moore. Hierzu werden bodensystematisch auch jene Böden gerechnet, die bereits durch Entwässerungs- und Nutzungsmaßnahmen verändert wurden, aber noch ihren ursprünglichen Profilaufbau besitzen.

### 2.4.1 NIEDERMOOR (BODENTYP)

#### Kurzbeschreibung:

Als Niedermoor sind Böden definiert, die organische Auflagen mit mehr als 30 % schwach zersetzter organischer Substanz (Torf) von mindestens 30 cm Mächtigkeit aufweisen und aus Resten Niedermoor-typischer Pflanzen aufgebaut sind. Sie entstehen durch Verlandung oder Versumpfung von stehenden Gewässern wie Tümpel und Seen oder häufig langanhaltend überfluteten Altwässern der Flußläufe.

Die Wasserzufuhr in Niedermooren ist somit bedingt durch geländeabhängige Ansammlungen von Grundwasser bzw. geländeabhängige hohe Grundwasserstände (topogene Moorbildungen). Bodenbedingte (soligene) Niedermoorbildungen sind z.B. Niedermoorbildungen über Pseudogleyen (vgl. Kap. 2.1.4.1) oder Staupodsolen (vgl. Kap. 2.1.3).

Im wäßrigen, meist reduktiven Milieu ist der Abbau der organischen Substanz gehemmt und bedingt eine Akkumulation des abgestorbenen Pflanzenmaterials. Entsprechend dem regional oder sogar lokal sehr unterschiedlichen Chemiesmus der Gewässer können Niedermoore sehr verschiedene Nährstoffgehalte aufweisen. Ihr pH-Wert kann, je nach Carbonatgehalt der Gewässer, zwischen dem stark sauren und dem neutralen Bereich schwanken. Ebenso variabel ist die Zusammensetzung des Pflanzenbestandes, aus dessen Zersetzungsprodukten der entsprechende Niedermoortorf aufgebaut wird. Charakteristische Niedermoortorfarten sind Laubmoostorf, Riedtorf und Erlenbruchwaldtorf. Wächst das Niedermoor über den Grundwasserspiegel empor und entzieht sich somit seiner Mineralstoffzufuhr, versauert es zunehmend und nimmt Hochmoorcharakter an. Entgegen einer früheren Zuordnung als selbständiger Bodentyp [Übergangsmoor] werden diese Übergangsformen heute als Subtyp des Niedermoores [Übergangs(nieder)moor] eingestuft.

Häufig vergesellschaftet sind Niedermoore mit Auenböden, Gleyen, Gley-Podsolen und Pseudogleyen. In einigen Gebieten des Steinkohlebergbaues kann infolge von Bergsenkungen eine anthropogen induzierte Entwicklung von Gleyen und Pseudogleyen in Richtung der Niedermoore beobachtet werden.

Zum „natürlichen“ Niedermoor werden auch solche unter Schwarzkultur (nur umgebrochen) bewirtschafteten Niedermoorböden gerechnet und diejenigen, die im Rahmen der Sanddeckkultur einen Sandauftrag von weniger als 10 cm Mächtigkeit erfahren haben (Pogges Moorbesandung, MOHR 1994), so daß ihr Profil nicht wesentlich verändert wurde.

Niedermoore, die eine höhere Sandbedeckung aufweisen oder deren Profil durch Kühlen und Tiefpflügen (Verfahren in Anlehnung an Fehnkolonisationsmethoden und an Methoden nach Rimpau [BADEN 1956, MOHR 1994]) derart verändert wurde, daß der ursprüngliche Bodentyp gemäß der Definition nicht mehr als solcher angesprochen werden kann, müssen zu den

'Anthropogenen Moorböden' (s. dort) gerechnet werden.

Die Abbildung eines Niedermoor-Profiles in der **Bildtafel** stellt einen durch Grundwasserabsenkung beeinflussten Niedermoorstandort in der Nette-Talebene dar. Die unterschiedlichen Niedermoortorflagen (nH) zeigen die sich mehrfach im Verlaufe des Moorzustands ändernden Lebensraumbedingungen mit wechselnder Vegetationszusammensetzung an. Diese organischen Auflagen sowie der mineralische Untergrund sind in einem Niedermoorprofil normalerweise gleichsam durch andauernd anstehendes Wasser geprägt, d.h. sie weisen ausschließlich Reduktionsmerkmale auf. Die Rostflecken im IIGr-Horizont deuten auf die Grundwasserabsenkung hin, die bereits im mineralischen Untergrund zu zeitweisen oxidativen Bedingungen führt. Vererdung (Mineralisierung) und somit auch eine Kompaktierung der Torflagen sowie die Ausbildung eines Go-Horizontes oder zumindest eines Gor-Übergangshorizontes werden die Folge sein. Der Grundwassereinfluß geht zurück: die Entwicklung hin zu einem Gley-Boden beginnt.

#### Verbreitung in der Karte 1:

Zahlreiche kleinere Niedermoorvorkommen sind entlang der Flußläufe vornehmlich des Flachlandes aufgereiht. Oftmals sind sie mit anderen dominanten Bodentypen vergesellschaftet und werden daher nicht in der Karte dargestellt. Auch im Bergland gibt es Vermoorungen, z.B. im Bereich von Hochflächen, Hangquellnischen u.ä., die aufgrund ihrer geringen Flächenausdehnung in der Karte dergleichen nicht berücksichtigt werden können. Im nordwestdeutschen und niederländischen Flachland ist Niedermoor vereinzelt der dominante Bodentyp entlang einiger Flußläufe, wie z.B. der oberen Hunte, der Soeste, des Oberlaufes der Bever in Ostwestfalen, entlang dem Heubach zwischen Groß Reken und Dülmen und der nördlichen Zuflüsse des Unterlaufes der Hase sowie von Oude Smilder vaart, Drentse A, Hunze, Drosten diep und Reest. Häufige und z.T. großflächige Vorkommen finden wir am Rande der großen nordwestdeutschen Hochmoorgebiete und im Bereich der Urstromtäler. Besonders hervorzuheben sind die vermoorten Bereiche und Bruchwälder der großen Talsandniederung zwischen den Dammer Bergen und der Weser sowie die vermoorten Gebiete zwischen Kalkriese und

Vechta. Ebenso durch den hohen Anteil an Niedermooren herausragend ist der Bereich einer über 17 km langen vermoorten Mulde, die sich, dem Nordrand des Wiehengebirges vorgelagert, zwischen Lübbecke und Minden erstreckt.

#### Dominante Nutzung:

Seit dem Mittelalter kultiviert der Mensch Niedermoore, jedoch sind großflächige Niedermoorbereiche, wie z. B. am Dümmer, erst in diesem Jahrhundert für eine überschwemmungsarme bzw. -freie landwirtschaftliche Nutzung umgestaltet worden. Mit den notwendigen großräumigen Entwässerungsmaßnahmen und Einrichtungen zum Hochwasserschutz im Bereich des Dümmer begann 1937 im Rahmen von Großeinsätzen des Arbeitsdienstes eine „Neulandgewinnung“ von 20.000 ha (SCHMITZ 1937). Bedingt durch Unterbrechungen während des Zweiten Weltkrieges, fanden die aufwendigen Meliorationsmaßnahmen erst 1953 mit Fertigstellung eines Deichsystems und Rundkanals einen Abschluß (MEYER 1984).

Niedermoore werden überwiegend als Grünland genutzt. Auch wenn BADEN (1956) Niedermoor bei „ordnungsgemäßer Moorkultur“ (bei eingeschalteter kürzerer oder längerer Grünlandnutzung und entsprechenden betriebswirtschaftlichen Voraussetzungen) als ackerfähig und ertragssicher einstuft, empfiehlt er aufgrund der guten Ertragslage die Grünlandnutzung. Bei entsprechender Entwässerung ist heutzutage auch oft Hackfruchtanbau (Mais u.a.) anzutreffen. Im Rahmen umfangreicher Schutzmaßnahmen, z.B. dem Feuchtwiesenschutzprogramm, werden in Westfalen auch Niedermoorflächen als Extensiv-Grünland im Sinne des Arten- und Lebensraumschutzes bewirtschaftet.

### 2.4.2 HOCHMOOR (BODENTYP)

#### Kurzbeschreibung:

Anders als die Niedermoortorfe werden die Hochmoortorfe nicht im Grundwasserschwankungsbereich oder durch zusammenfließendes Oberflächenwasser gebildet, sondern entstehen aus Pflanzen, deren Wasserverbrauch ausschließlich vom Regenwasser gedeckt wird und deren Mineralstoffversorgung durch atmosphärischen Stoffeintrag ausreichend gewährleistet ist (ombrogene Moorentwicklung).

Hochmoore unterscheiden sich in ihrer Torfart von Niedermooren. Hochmoortorfe sind aus dem unvollständig zersetzten organischen Material hochmoortypischer Pflanzen, weitgehend aus Torfmoosen (Bleichmoose = Sphagnum), aufgebaut. Neben den Torfmoosen zählen nach bodenkundlicher Kartieranleitung (AG Boden 1994) Heidekraut, Moosbeere, Scheidenwollgras und Blasenbinse zu den häufigsten Hochmoortorfbildnern.

In der Karte 1 sind die Hochmoore in zwei Einheiten dargestellt. Die in der Legende zur Karte angeführten Hochmoorbereiche entsprechen im deutschen Blattgebiet denen, die in der Karte 'Potentielle Natürliche Vegetation' (Geographisch-landeskundlicher Atlas von Westfalen, Lieferung 4, Doppelblatt 1) als hochmoortypische Vegetationskomplexe (nach Ausbleiben der Nutzung durch den Menschen) ausgezeichnet sind. Im Bereich der Niederlande sind nur real naturnahe Hochmoore in dieser Bodeneinheit wiedergegeben.

Eine nur sehr geringe Fläche wird noch von natürlichen Hochmoorresten eingenommen. Wenn auch nicht abgebaut und/oder in Kultur genommen, so sind dennoch die meisten Hochmoorgebiete v.a. durch Trockenlegung anthropogen verändert. Entwässerung und Nutzung haben zu Profilkompaktierungen sowie -kappungen geführt und verursachen durch Luftzutritt und Düngung eine beschleunigte Mineralisierung, d.h. Vererdung des Substrates Torf. Auch bei Naturschutzmanagementmaßnahmen ist die anthropogene Einwirkung durch erhöhte atmosphärische Stoffkonzentrationen nicht auszuschließen und beeinflusst die ursprüngliche Nährstoffarmut und somit die entsprechenden Lebensgemeinschaften außerordentlich.

Vergesellschaftet ist diese Einheit häufig mit Niedermooren.

Weiterführende Informationen zum Bodentyp und Landschaftsraum Hochmoor sowie zu seiner Nutzung und Verbreitung in Westfalen sind den Beiträgen von KRAMM (1985) und OTTO (1995) zu entnehmen. Beide beziehen sich auf die Thematik der Verbreitung der Moore in Westfalen, wie sie im Kartendoppelblatt 2 der Lieferung 1 des Atlas von Westfalen dargestellt wird. Eine detaillierte Beschreibung der deutschen Hochmoorkolonisation in den ersten Jahrzehnten dieses Jahrhunderts liefert WESTERHOFF (1936).

Verbreitung in der Karte 1:

Wie in der botanisch-geologischen Moorkunde von OVERBECK (1975) ausführlich dargestellt, liegt die Hauptverbreitung der Hochmoore im Nordwestdeutschen Tiefland. Auffallend ist die Gruppierung großer Moore entlang der Geestplattenränder des nordwestlichen Niedersachsens, im Übergangsbereich zwischen der etwas höheren Geest und den durch zeitweilige Überflutungen geprägten Talniederungen. Ein weiterer Verbreitungsschwerpunkt liegt im Bereich der Wasserscheiden flacher Geestpartien wie z.B. der Oldenburgisch-ostfriesischen Geest. Im nordwestlichen Randbereich der Karte 1 sind Hochmoore im Übergangsbereich zwischen Marsch und Geest vertreten.

Hochmoore von meist geringer Ausdehnung sind im Bereich glazialer und periglazialer Kleinstrukturen, wie Ausblasungswannen oder Toteislöchern entstanden, meist über Niedermoor aufwachsend. Einige, jedoch sehr kleine, und ebenfalls aufgrund des Maßstabs nicht darstellbare Hochmoorflächen sind auch auf den Hochflächen der Mittelgebirgsbereiche zu finden.

Dominante Nutzung:

In den Niederlanden und in Niedersachsen wird, wenn auch nur noch in beschränktem Umfang, Torfabbau zur Düngetorfproduktion betrieben. Die noch verbliebenen Reste weitgehend ursprünglicher Hochmoore mit ursprünglicher Torfmächtigkeit und ursprünglichem Wasserhaushalt stehen meist unter Schutz und sind teilweise in ihren Randbereichen für interessierte Erholungssuchende erschlossen.

PREISING (1971 im Vorwort von OVERBECK 1975) gibt für Niedersachsen einen Flächenanteil des Hochmoors und der hochmoorartigen Bildungen in damals dreißig bestehenden Naturschutzgebieten von 20 qkm an, davon waren 15 qkm mehr oder weniger stark entwässert, 4 qkm Moorseen und Teiche und 0,75 qkm Fragmente noch lebenden Hochmoors. Auch wenn heute zunehmend im Rahmen des Naturschutzes ehemalige Torfgewinnungsflächen renaturiert werden, so ist mit einer im Maßstab 1:750.000 darstellbaren Zunahme der Hochmoorflächen aufgrund des starken Entwässerungsgrades in den entsprechenden Landschaften und bedingt durch die atmosphärischen Stickstoffeinträge nicht zu rechnen (vgl. auch KLAMER 1994).

Liegt landwirtschaftliche Nutzung vor, so dominieren nach entsprechenden Meliorationsmaßnahmen Rüben- und Maisanbau sowie Grünlandnutzung.

## 2.5 ANTHROPOGENE „BÖDEN“

Es werden hierzu nicht ausschließlich die anthropogenen Böden im Sinne der deutschen Bodensystematik (AG Boden 1994) gerechnet (z.B. junge Bodenbildungen auf den Trümmerbergen aus dem Zweiten Weltkrieg), sondern gleichfalls die durch Aufbringung technogener oder natürlicher Substrate durch den Menschen überdeckten Böden sowie die infolge von Bautätigkeiten und von Lagerstättenabbau gekappten oder andersartig in ihrem Profilaufbau wesentlich veränderten Böden. Es handelt sich hierbei im definitorischen Sinn meist nicht um Böden, sondern um Substrate, welche die am Standort gegebenen Böden verändern sowie ihre Funktionen in Ökosystemen beeinflussen oder sie ihrer Funktionen berauben. Z.B. hat ein aufgeschütteter und mit einer Asphaltdecke versiegelter Boden keine Filterfunktion mehr für das Sickerwasser (in vertikaler Bewegungsrichtung). So wird eine positive Filterfunktion des Bodens, z.B. im Rahmen der Grundwasserneubildung, eliminiert und durch die Wirkung der Versiegelung substituiert. Synonym für diese, nicht im engen Sinne zu den 'Böden' zu rechnenden anthropogenen Auftragsformen wird in der bodenkundlichen Literatur oft der Begriff „Stadtboden“ verwandt. Um den Unterschied zu Böden im Sinne der Definition der bodenkundlichen Kartieranleitung (AG Boden 1994) herauszustellen, wird dabei „Boden“ in Anführungszeichen gesetzt.

Da diese, die Böden ersetzenden, aufgebrachten Substrate, Versiegelungen und Abgrabungen in unserer heutigen Lebensumwelt großräumig verbreitet sind (Städteagglomerationen, Bergbaufolgelandschaften) oder aber als eine dominante Einheit in besiedelten Räumen anzusehen sind, müssen sie auch in einer Bodenkarte eine entsprechende Darstellung erfahren. Die natürlich entstandenen Böden durchzuzeichnen ist in diesen Bereichen nicht zulässig, da durch den Auftrag der Substrate die Leistungsfähigkeit und das Potential der Böden derart verändert wird, daß selbst nach Ausschluß der anthropogenen Einflußnahme die Böden hinsichtlich ihrer Eigenschaften von den ursprünglichen, nunmehr begrabenen Böden völlig verschieden sein können.

## 2.5.1 TERRESTRISCHE UND SEMITERRESTRISCHE ANTHROPOGENE BÖDEN (KLASSEN)

Nach den ausgewerteten Kartengrundlagen lassen sich für den dargestellten Maßstab die terrestrischen und semiterrestrischen anthropogenen „Böden“ nicht getrennt darstellen.

### 2.5.1.1 BÖDEN DER SIEDLUNGS-, GEWERBE- UND INDUSTRIEGEBIETE

#### Kurzbeschreibung:

In dieser Einheit dominieren die hier zusammengefaßten Auftrags-„Böden“, für die synonym auch der Begriff „Stadtboden“ im allgemeinen Verwendung findet, aus technogenen und natürlichen Substraten (außer Plaggenesch) sowie tiefgründige Gartenböden (Hortisole) und Friedhofsböden. Mit eingeschlossen sind die versiegelten Flächen. Als Grundlage der Flächendarstellung wurde eine Generalisierung der Siedlungsbereiche kleinmaßstäbiger amtlicher Kartenwerke gewählt. Für den Bereich der Niederlande ergeben sich die angesprochenen Bereiche aus der Freistellung dieser Flächen in dem generalisierten Bodenkartenwerk.

Zur Anschauung dieser sehr vielgestaltigen anthropogenen Auftragsformen kann das Profil „Stadtboden“ der **Bildtafel 2.3** dienen, das unter einer Pflastersteinbedeckung (Ybz) ( $\Delta$  Bodenversiegelung) Straßenauswurf (Schotter, Teer und Steine) unterschiedlicher Zusammensetzung (Ybs1 u. Ybs2) über einem verbrauchten Pseudogley aus Lößlehm zeigt. Die aufgetragenen groben, z.T. sandigen Substrate, in denen heute die Straßenbäume wurzeln, sind bereits augenscheinlich von anderer Be-

schaffenheit und Herkunft als die Substrate des überdeckten Bodenprofils.

#### Verbreitung in der Karte 1:

Die Verbreitung der Bodeneinheit in der Karte ergibt sich aus der Lage und Ausdehnung der Siedlungsgebiete. Als solche treten der Agglomerationsraum „Ruhrgebiet“ und die Großstädte deutlich hervor. Des weiteren gehören auch die großen Braunkohletagebauegebiete der Ville und die großen Kalksteinbrüche nördlich von Wuppertal zu dieser Bodeneinheit. Einschränkend muß angemerkt werden, daß im Falle der Anlage großer, im Maßstab 1:750.000 darstellbarer Wasserflächen als Bergbaufolgelandschaft, diese Bereiche zu den Unterwasserböden gerechnet werden müssen.

#### Dominante Nutzung:

Bei dieser Bodeneinheit treten land- und forstwirtschaftliche Nutzung sowie Natur- und Landschaftsschutz gegenüber den Flächenansprüchen von Verkehr, Wohnen, Gewerbe- und Industrieproduktion sowie Ver- und Entsorgung zurück (vgl. Tab. 1). Es handelt sich nicht um unmittelbare Nutzungen des Bodens, sondern nur um Nutzungen der Bodenfläche, die jedoch die natürlichen Funktionen des Bodens wesentlich beeinflussen.

### 2.5.1.2 PLAGGENESCH (BODENTYP)

#### Kurzbeschreibung:

Der Plaggenesch gilt als anthropogener Auftragsboden, bei dem unter dem Auftrag aus mit Stallung angereicherten natürlichen Substraten (Oberbodenmaterial, z.B. Material der A-Ho-

Tab. 1: Ausgewählte Bodennutzungen in der Bundesrepublik Deutschland insgesamt und in Nordrhein-Westfalen 1970 - 1993

Ausgewählte Bodennutzungen	Flächen in 1000 ha								
	1970		1981		1989		1993		
	BRD	NRW	BRD	NRW	BRD	NRW	BRD	BRD-alt	NRW
Landwirtschaftliche Nutzfläche	13578,2	1931,8	13953,7	1897,9	13488,1	1813,3	19543,3	13308,1	1790,5
Waldfläche	7169,5	808,6	7328,0	835,8	7400,5	838,3	10432,6	7469,8	842,4
Gebäude-, Hof- und Industrieflächen	1048,2	26,8	1360,2	328,9	1548,4	374,5	2065,7	1620,9	385,6
Verkehrsflächen	1115,0	186,5	1169,0	200,6	1242,0	215,4	1632,7	1274,0	219,4
Gewässer	443,4	50,7	429,8	50,1	450,1	56,9	779,8	462,5	58,8
Unland	k.A.	k.A.	157,3	7,5	15,1	7,2	244,9	150,0	7,2

Quellen: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden: Statistische Jahrbücher 1971, 1982, 1990, 1995

rizonte von Podsolen) ein natürlich entstandenes Bodenprofil erhalten geblieben und z.B. durch Einwaschungsvorgänge nur geringfügig verändert worden ist. Er stellt sich somit meist als natürliches Bodenprofil mit einem besonders mächtigen humosen und gepflügten Oberboden dar. Humoser Bodenauftrag und aktueller gepflügter Oberboden-Horizont müssen zusammen mächtiger als 40 cm sein, um, entsprechend der bodenkundlichen Kartieranleitung (AG Boden 1994), als Plaggenesch eingestuft zu werden. In der deutschen Bodenklassifikation ist er als eigenständiger Bodentyp der Klasse „Terrestrische anthropogene Böden“ zugeordnet.

Ursprünglich definierten MÜLLER-WILLE (1938) sowie NIEMEIER und TASCHENMACHER (1939) den durch Plaggenauftrag entstandenen Boden als Plaggenboden. Der Mangel an entsprechenden Mengen von Mist/Stalldung erforderte Maßnahmen, diesen organischen Dünger zu strecken. Zu diesem Zweck wurden Heide- oder Grasplaggen, vielfach auch Laubstreu, in den Stall eingebracht, mit dem tierischen Dung angereichert und später als Dünger auf die Ackerflur ausgebracht. Je höher der organische Anteil der zur Düngerstreckung verwandten Plaggen, desto geringmächtiger fiel im Laufe der Jahrhunderte der Bodenauftrag auf den Eschflächen aus. NIEMEIER (1955) vermutet einen Zusammenhang zwischen den geringmächtigen Plaggenböden auf dem Hümming (55-60 cm) und der Verwendung von Torf und gemähter Heide als Stalleinstreu. Die Mächtigkeit des Bodenauftrags war jedoch nicht nur von der Art der Plaggen, sondern auch von der Entfernung zum Hof abhängig (BUSCH ca. 1939). Die hofnahen Bereiche erfuhren oft einen höheren Plaggenauftrag als die hoffereneren Bereiche des Esch. Die Bezeichnung Esch war im wesentlichen ein Flurbegriff (auch: Eschflur), der das Miteinander der Langstreifenflur und der Plaggenwirtschaft kennzeichnete. In diesem Zusammenhang wurde auch von einer Eschwirtschaft gesprochen.

NIEMEIER merkt bereits 1938 an, daß Plaggenböden nicht nur an die Flurform des Esch gebunden sind. In jüngerer Literatur werden von Autoren die Begriffe Plaggeneschflächen, Plaggenböden und Eschböden synonym verwandt, ohne den siedlungsgenetischen Zusammenhang zu beachten (ECKELMANN u. KLAUSING 1982, SCHACHTSCHABEL et al. 1982, THÖLE 1987). So entstand auch der Bodentypbegriff

Plaggenesch, bei dessen jüngster Definition (AG Boden 1994) die Flurform „Esch“ namentlich inkorporiert wird, diese aber kein Abgrenzungskriterium in der Klassifikation darstellt. MÜCKENHAUSEN (1985) stellt neben den Plaggenesch den Erdesch, der am Niederrhein und im Gelderland (Niederlande: Enkeerdgronden) verbreitet ist. In diesen Gebieten war zu wenig Heide zur Plaggengewinnung vorhanden. Statt dessen wurde sandige Erde als Streu in die Ställe eingebracht. Nach der Klassifikation der AG Boden (1994) wird dieser Boden dem Bodentyp Plaggenesch zugeordnet, obwohl der Bodenauftrag nicht durch Plaggenausbringung entstand.

Die Plaggenwirtschaft breitete sich im 10. u. 11. Jh. aus und wurde durch die Anwendung von Kunstdünger und modernen Fruchtwechselfolgen in der zweiten Hälfte des 19. Jh.s allmählich verdrängt (SEEDORF u. MEYER 1992). Ausführlichere Darstellungen zur Plaggenwirtschaft in Nordwestdeutschland finden sich u.a. bei NIEMEIER und TASCHENMACHER (1939) sowie ECKELMANN und KLAUSING (1982).

Die gepflügte Plaggenauflage (E-Ap) des Plaggenesch über einem Gley-Podsol des Münsterlandes (**Bildtafel 2.3**) beträgt im dargestellten Profil 60 cm. Darunter folgen hier Podsol-typische Ae-, Bbh- und Bhs-Horizonte. Mit zunehmender Bodentiefe (ab 135 cm) zeichnet der Grundwassereinfluß die Go- (Bs-Go: 135-155 cm) und Gr-Horizonte (ab 155 cm) des Profils. Die schwarz-graue Plaggenauflage erfolgte hier zur Anreicherung des hageren, podsoligen, sandigen Oberbodens.

Verbreitung in der Karte 1:

Der Plaggenesch hat zwar eine weite Verbreitung in Nordwestdeutschland, kann jedoch in der Karte aufgrund der zerstreuten Lage der Eschflächen nicht als eine Bodeneinheit mit dominantem Bodentyp Plaggenesch ausgewiesen werden. Aufgrund seiner kulturhistorischen Bedeutung ist der Bodentyp Plaggenesch stattdessen durch die südöstliche Grenzlinie seiner Hauptverbreitung im Blattgebiet dargestellt. Nach THÖLE (1987) sind die Plaggeneschflächen im Sandmünsterland v.a. auf den Uferwällen der Fließgewässer entstanden. Des weiteren sind sie auf Flugsandfeldern und am Südrand des Teutoburger Waldes verbreitet. ECKELMANN (1980) beschreibt die kleinräumige Verteilung der Plaggenesche im Landkreis Osnabrück. Demzufolge orientieren sich

die Plaggenesche häufig an den grundwasserfern gelegenen Rücken und Riedeln sowie am Rande der Niederungsbereiche der Gewässer. Die Plaggendüngung war vereinzelt auch außerhalb des umrissenen Gebietes gebräuchlich. So zitiert BUSCH (ca. 1939) LÖSSE (1937), der die Plaggenwirtschaft auch im Mittel- und Hochsauerland nachweist.

#### Dominante Nutzung:

Der einzige Zweck der Plaggenwirtschaft war die Herstellung von Dauerackerland für die ganzjährige Ackernutzung („Ewiger Roggenbau“, Hafer, Flachs, Buchweizen). Die meist hofnahen Eschflächen sind bis heute in Acker- nutzung. Durch weitere anthropogene Über- formung ist die landschaftliche Eigenart der meist über die Umgebung aufgewölbten Esch- flächen gefährdet. Flachentsandungen und die Beseitigung von Eschrändern im Zuge von Flächenzusammenlegungen tragen zur Nive- lierung des Geländes bei (GRABSKI 1985). Wei- tere Esch-Flächen fallen Siedlungserweiterun- gen zum Opfer - der Esch als augenfälliges Merkmal und historische Komponente der ge- wachsenen Kulturlandschaft Nordwest- deutschlands droht zu verschwinden.

#### 2.5.2 ANTHROPOGENE MOORBÖDEN

Nahezu alle Moorböden in Nordwest- deutschland und in den Niederlanden haben im Laufe der Kulturflächenerschließung eine Ver- änderung des Profils oder zumindest des Was- serhaushaltes erfahren. Niedermoo- re wurden weitgehend entwässert und teilweise aufge- füllt, um eine dauernde Bewirtschaftung ober- halb des Grund- oder Stauwasserspiegels zu erzielen. Diese Böden zählen nunmehr, wie be- reits vorab erwähnt, zu den ertragreichen Grün- landstandorten. Auch die in der Karte 1 aus- gegrenzten Niedermoorstandorte sind davon betroffen. Da aus dem ausgewerteten Karten- material eine Unterscheidung in natürliche und stark veränderte Niedermoorböden nicht mög- lich war, wurden sie aufgrund ihres hohen Re- generationspotentials nicht den anthropoge- nen Böden zugerechnet.

Im Zuge der Kultivierung der Hochmoore wurden diese je nach Kulturverfahren in ihrem Profilaufbau mehr oder weniger stark verän- dert. Art und Intensität der Veränderung von Moorprofilen durch unterschiedliche Kul- turmaßnahmen sind der Abb. 1 zu entnehmen.

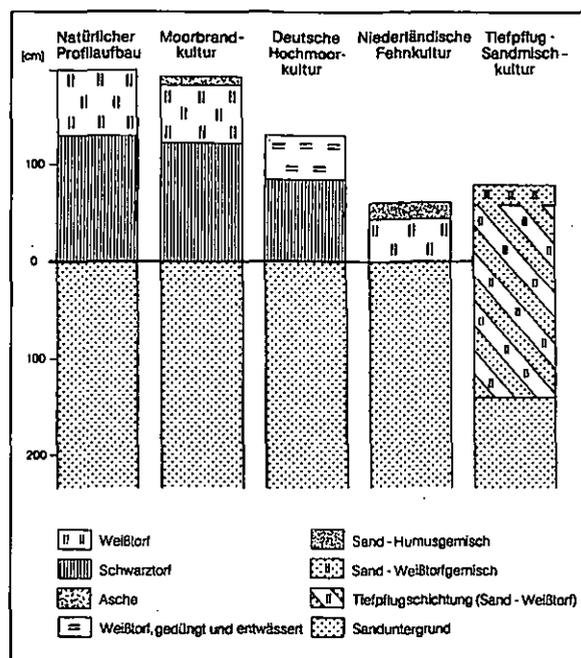


Abb. 1: Verfahren der Moorkultivierung und Verteilung von Sand und Torf bei Hochmoor- und Sandmischkulturen

(Quelle: BURRICHTER, POTT u. FURCH 1988, S. 38)

#### 2.5.2.1 STARK VERÄNDERTER HOCHMOORBÖDEN

##### Kurzbeschreibung:

Entsprechend der Kartieranleitung (AG Bo- den 1994) zählen zu dieser Bodeneinheit nicht die Flächen, die durch die Moorbrandkultur, die Deutsche Hochmoorkultur oder durch ge- ringen Auftrag von Sand (< 10 cm) eine nur unwesentliche Veränderung des allge- meinen Profilaufbaus erfahren haben, sondern nur jene Böden, die durch eine künstliche Umgestal- tung der Substrate in ihren Eigenschaften der- art verändert wurden, daß die Bodenentwicklung einen neuen Verlauf nimmt. Zu diesen werden Hochmoorbewirtschaftungsformen wie z.B. die Fehnkultur, die Sanddeckkultur und die Sandmischkultur gerechnet.

Die Niederländer erschlossen die Hochmoore bereits sehr frühzeitig (ab Mitte des 11. Jh.s). Neben der Erschließung von Territorien und Entwicklung landwirtschaftlicher Flächen stand besonders die Gewinnung des Schwarztorfes als Brennmaterial im Vordergrund der Moor- kultivierung. WINTERBERG (1957) erwähnt ur- kundlich belegte Torfgräberei aus dem Jahre 1113 und hält fest, daß der gestochene Torf- ziegel 1230 in ganz Holland und Ostfriesland

bekannt gewesen sei. Im 16. Jh. dehnte sich die holländische Moorererschließung bis gegen Ostfriesland aus. Große Moorflächen, wie z.B. das Bourtangermoor, wurden nun planmäßig erschlossen. 1599 begann der Abbau des Groninger Venen, dem nordwestlichen niederländischen Teil des Bourtangermoores in Fehnkultur. Die Fehnkultur hatte immer eine weitgehende Profilveränderung der genutzten Hochmoorstandorte zur Folge (Abb. 2). In Nordwestdeutschland ist die aus den Niederlanden stammende Fehnkultur übernommen worden. Die Gründung Papenburgs im Jahre 1630 stellt das älteste Beispiel der holländischen Fehnkultur in Nordwestdeutschland dar.

von mehr als 10 cm zu den anthropogenen Moorböden zu rechnen.

Verbreitung in Karte 1:

Die Verbreitung dieser Bodeneinheit ergibt sich aus der Verbreitung der natürlichen Hochmoore und der Verbreitung der oben erläuterten Kolonisationsformen der Hochmoore (Fehnkultur, Sandmischkultur und z.T. Sanddeckkultur). Die Fehnkultur wurde in den Niederlanden, im Emsland, in Ostfriesland und im Bereich des heutigen Küstenkanals betrieben. Besonders stark verändert sind v.a. die bei Beginn der Besiedlung der Moorlandschaften (vor ca. 1000 Jahren) als kleinbäuerliche Torfstiche

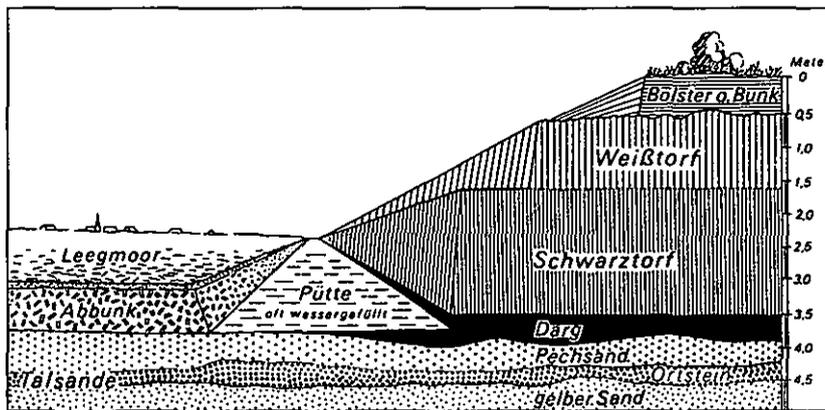


Abb. 2: Torfstich in einer Fehnkolonie (n. WINTERBERG 1957)

Bei der Sandmischkultur (Abb. 1) wurde mit hohem zunächst personellen (z.B. Reichsarbeitsdienste), später maschinellen Arbeitseinsatz (im Rahmen der Flurbereinigerungsverfahren seit Ende der 50er Jahre) der den Hochmooren zumeist unterliegende Sand auf den gewendeten Moorkörper aufgebracht. Arbeiter der sog. 'freiwilligen Arbeitsdienste' begannen Anfang der 30er Jahre mit dieser Moorkultur in großem Maßstab. In der Zeit des Nationalsozialismus verrichteten die Arbeiterkolonnen des Reichsarbeitsdienstes diese mühselige Tätigkeit, nach 1948 lösten schwere Dampfpflüge sie ab. Nach SEEDORF und MEYER (1992) sind im Weser-Ems-Gebiet zwischen 1948 und 1980 mit den legendären Ottomeyer-Dampfpflügen ca. 30 % aller Hochmoorflächen tiefgepflügt worden. Tiefgründige Hochmoore mit einer Mächtigkeit von mehr als einem Meter (maximale Pflugschartiefe der Mammutpflüge) wurden z.T. durch Sanddeckkultur der landwirtschaftlichen Nutzung zugeführt. Nach vorab angeführter Definition sind nur Moorböden mit einem Sandauftrag

genutzten Moorränder der größeren nordwestdeutschen Hochmoorkomplexe, die nachfolgend, v.a. in der Zeit seit 1948, nochmals durch Flurbereinigung und Umbruch überprägt wurden.

In den Niederlanden entfallen ca. 50 % der Landesfläche auf Nieder- und Hochmoorstandorte (JOOSTEN u. DE PATER 1994). Daher ist es wenig verwunderlich, daß u.a. aufgrund der bereits frühzeitig einsetzenden Fehnkolonisation der Hochmoore fast alle Hochmoore stark anthropogen verändert und noch lebende (wachsende) Hochmoore sehr selten sind (JOOSTEN u. DE PATER 1994). Die Besiedlung der Moore vollzog sich im 10. und 11. Jh. zunächst von Westen her entlang der die Moore entwässernden Flüsse und Bäche. Ab der Mitte des 11. Jh.s sind Moorsiedlungen im Zentrum der Moorgebiete des Rhein-Maas-Deltas nachgewiesen (HENDRIKX 1989).

Dominante Nutzung:

Die anthropogenen Moorböden sind weitgehend in landwirtschaftlicher und z.T. in forst-

licher Nutzung. Während im letzten Jahrhundert v.a. die Grünlandnutzung dominierte, gelang durch Fortschritte in der Dünge- und Bearbeitungstechnik sowie durch Flurbereinigungsmaßnahmen eine Überführung der ehemaligen Hochmoorflächen in Ackerstandorte. Ein eindrucksvolles Beispiel des modernen Nutzungswandels von Moorflächen liefert MÜLLER-TEMME (1993) mit Zahlen zum Kultivierungsgang im Bereich des ehemaligen Füchter Moores (Tab. 2).

Tab. 2: Das Füchter Moor 1953-1992  
(Nutzung in %)

Nutzung	1953	1977	1987	1992
Ackerland	3,50	56,00	76,43	76,23
Feuchtgebiete <sup>1</sup>				
einschl. Buschwald	2,25	2,00	1,57	1,77
Grünland <sup>1</sup>	94,25	42,00	22,00	22,00

Quelle: Müller-Temme 1993, Tab. 1, S. 41 <sup>1</sup> Zu den Grünland- und Feuchtgebieten zählen seit 1987 auch Naturschutzgebiete und Feuchtbiotop

### 3. BODENKARTE 1:50.000 VON NORDRHEIN-WESTFALEN (KARTE 2.1)

Ausschnitt „Borgholzhausen“ aus dem Kartenblatt L 3914 „Bad Iburg“

Das Kartenwerk „Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1:50.000“ (BK50 NW), das in starker Generalisierung als Grundlage für die Gebietsfläche von Nordrhein Westfalen in Karte 1 des Doppelblattes „Böden“ verwendet wurde, ist das erste veröffentlichte mittelmaßstäbige flächendeckende Bodenkartenwerk eines Bundeslandes. Nur kleine Restgebiete, die sich aus dem Verlauf der Landesgrenze und dem nicht mit der Landesgrenze deckungsgleichen Blattschnitt im Maßstab 1:50.000 ergeben, sind auf Bodenkarten anderen Maßstabes (z.B. 1:25.000) veröffentlicht bzw. werden nicht veröffentlicht, sondern „nur“ digital vom Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen, als bodenkundlicher Fachbehörde, vorgehalten.

Die BK50 NW beschreibt in weitgehend einheitlicher Weise den Bodenaufbau bis in 2 m Tiefe. Die lange Erarbeitungszeit des Gesamtwerkes (ca. 30 Jahre) und die Entwicklung in der Bodenforschung bedingten Veränderungen in der Ansprache und Klassifizierung der Böden, die an den Karten unterschiedlicher Be-

arbeitungsjahre abzulesen sind. Für die digitale Bodenkarte ist die gedruckte Information der analogen Karten überarbeitet worden, um einen taxonomisch reinen und homogenen Datenbestand zu erhalten (GLA NW 1993). Die BK50 NW ersetzt nicht bodenkundliche Gutachten und damit verbundene großmaßstäbigere Kartierungen für Objektplanungen oder für die forstliche und landwirtschaftliche Standorterkundung.

Die in der Bodenkarte dargestellten Bodeneinheiten repräsentieren innerhalb gewisser Spannen Böden mit jeweils gleicher Bodenart (Sand, Lehm, Schluff, Ton) und Bodenartenschichtung sowie von gleicher Entstehung und von gleicher oder ähnlicher Entwicklung (GLA NW 1993). Die Bodeneinheiten erfahren eine ausführliche Beschreibung in der Legende. Die Legende umfaßt Angaben zu den Bodentypen und deren Vergesellschaftung sowie zu den bodenbildenden Ausgangsgesteinen und deren stratigraphischer Einordnung. Ferner ist die Bodenartenschichtung der obersten 2 m beschrieben. In der Spalte „Ergänzende Angaben“ sind für jede Bodeneinheit in meist gleicher Reihenfolge Informationen zu den nachstehenden Parametern stichwortartig zusammengefaßt:

- \* Wertzahlen der Bodenschätzung,
- Bodenart,
- Geländeexposition,
- Verbreitung im Kartengebiet,
- überwiegende Nutzungsart zum Zeitpunkt der Erhebung,
- Ertragsleistung und evtl. Ertrags-sicherheit,
- Bearbeitbarkeit,
- \* Sorptionsfähigkeit,
- \* Wasserkapazität,
- \* Wasserdurchlässigkeit,
- sonstige mögliche Besonderheiten (Staunässe, Grundwassereinfluß, Erosionsgefährdung, Dürreempfindlichkeit, Überflutungs- gefahr, Trittfestigkeit, Melioration, Dränung, anthropogene Überformung).

#### \* Wertzahlen der Bodenschätzung

Herrscht eine Nutzungsform vor, dann beschreibt die Spanne der Bodenwertzahlen den Schwerpunkt des bodenspezifischen Ertragsvermögens. So entspricht etwa bei gleichem Flächenanteil von Acker- und Grünlandnutzung die untere Bodenwertzahl der mittleren Grünlandgrundzahl. Für nähere Ausführungen zur Bodenschätzung sei an dieser Stelle auf die

Lehrbücher zur Bodenkunde (z.B. KUNTZE, ROESCHMANN u. SCHWERTFEGGER 1994, MÜCKENHAUSEN 1993, SCHEFFER u. SCHACHTSCHABEL 1992) und auf die bodenkundliche Kartieranleitung (AG Boden 1994) verwiesen.

**\* Sorptionsfähigkeit**

Die Sorptionsfähigkeit ist ein Maß für die Fähigkeit der Böden, Nährstoffe an Bodenpartikeln anzulagern.

**\* Wasserkapazität**

Die Aussagen zur Wasserkapazität beziehen sich auf die von der Vegetation nutzbare Wasserkapazität („pflanzenverfügbares Bodenwasser“, nutzbare Feldkapazität = nFk). Sie stellt die Wassermenge dar, die ein Boden maximal gegen die Schwerkraft zurückhalten kann (Feldkapazität = Fk), abzüglich der Wassermenge, die entgegen der Saugspannung der Pflanzen im Boden zurückgehalten wird (Totwasser) (AG Boden 1994; vgl. auch Kap. 4).

**\* Wasserdurchlässigkeit**

Die Wasserdurchlässigkeit eines Bodens wird bestimmt durch den Durchlässigkeitsbeiwert bzw. die Wasserleitfähigkeit (kf-Wert), gemessen meist in cm/d (d = day, Tag). Dieser Wert wird ermittelt aus der Filtergeschwindigkeit (Durchflußmenge je Flächen- und Zeiteinheit) im wassergesättigten Boden, geteilt durch das Gefälle des Wasserspiegels (AG Boden 1994).

Die Bodeneinheiten sind in der BK50 NW farblich angelegt und mit einer Flächeneinschreibung, einer Kombination von Buchstaben und Ziffern, weitergehend differenziert. Bereits die Farbgebung erlaubt eine optische Unterscheidung der vorherrschenden Bodenart. Je heller eine Farbe ist, desto „leichter“ der Boden, d.h. desto gröber die Korngrößen des Bodens. Je intensiver bzw. dunkler die gleiche Farbe, desto „schwerer“ ist der Boden, d.h. desto feiner sind die vorherrschenden Korngrößen. Die Großbuchstaben repräsentieren den dominanten Bodentyp, die vorgestellten Kleinbuchstaben kennzeichnen entsprechende Übergangssubtypen. Die erste, den Buchstaben folgende Ziffer stellt die klassifizierte Hauptbodenart (Bodenartengruppe 1 - 8) gemäß der Abb. 3 dar. Die zweite, kleinere Ziffer kennzeichnet die Mächtigkeit der obersten Bodenartenschicht (1 = 0-29 cm, 2 = 30-59 cm, 3 = 60-99 cm). Die, einzelnen Bodeneinheiten aufge-

setzten blauen Signaturen dienen zur Kennzeichnung der Wasserverhältnisse (Grundwasser, Stau- und Hangnässe).

Mit der 4. Auflage der „Bodenkundlichen Kartieranleitung“ (AG Boden 1994) änderte sich u.a. die Codierung der Bodentypen zu EDV-gerechteren Bezeichnungen. Da das Bodenkartenwerk in seiner analogen Form vor der Neuauflage der bodenkundlichen Kartieranleitung 1994 abschließt und an dieser Stelle die analoge Karte (BK50 NW) vorgestellt wird, kann hier eine Transponierung unterbleiben. Für die analogen Bodenkarten der BK50 NW wird zudem die bisherige Bezeichnung der Bodeneinheiten auch bei Neuauflagen von Kartenblättern weiterhin Gültigkeit haben. Das Bodenartendiagramm erfuhr u.a. im Zuge der Harmonisierung der bodenkundlichen Aufnahme in den alten und neuen Bundesländern einige Veränderungen. Die modifizierte Version des Bodendiagramms (AG Boden 1994) ist ergänzend als Abb. 4 beigelegt. Für die analogen Karten der BK50 NW wird auch zukünftig die Abgrenzung und Bezeichnung der Bodenarten entsprechend der Abb. 3 erfolgen.

Die Legende zu **Karte 2.1** stellt eine Kurzversion dar. Ein ausführlicher Legendentext für jede Bodeneinheit ist in Tab. 3 wiedergegeben.

Grenzbereiche unterschiedlicher naturräumlicher Einheiten (hier: Weserbergland und Westfälische Bucht) zeichnen sich meist auch durch eine geogene und pedogene Strukturvielfalt aus. Der Osning-Hauptkamm mit Hollandskopf (306 m), Johannisegge (291 m) und Riesberg (221 m) im Norden des Ausschnittes sowie der südwestliche Parallelkamm (Haller Osning) nördlich der Ortschaft Hesseln bestehen aus Kalksteinen, Mergelkalken und Mergeln der Ober- und Unterkreide. Diese verwittern vornehmlich zu tonigen Lehmböden. Auf den Kuppen und in steileren Hangpartien dominieren Rendzinen mit Übergängen zu flachgründigen Braunerden. Im Nordwesten des Haller Osnings stehen in einem schmalen Höhenzug (Bärenberg 269 m) Sandsteine der Unterkreide an, deren Verbreitung durch die im Kartenausschnitt dargestellten meist flachgründigen sandigen Braunerden und Podsol-Braunerden erkenntlich ist. An den Nordhängen der Osning-Höhenzüge, in dem Ausraum zwischen dem Haupt- und Parallelkamm sowie

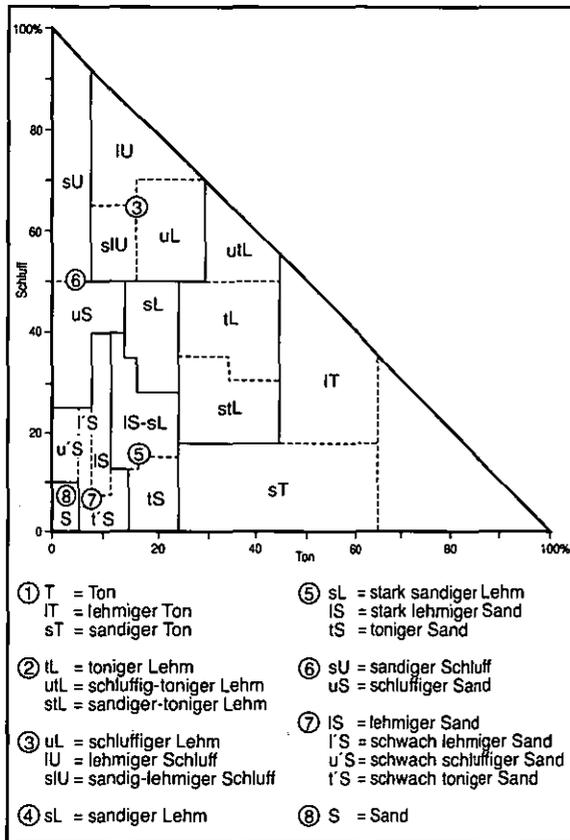


Abb. 3: Abgrenzung und Bezeichnung der Bodenarten (BK50 NW)

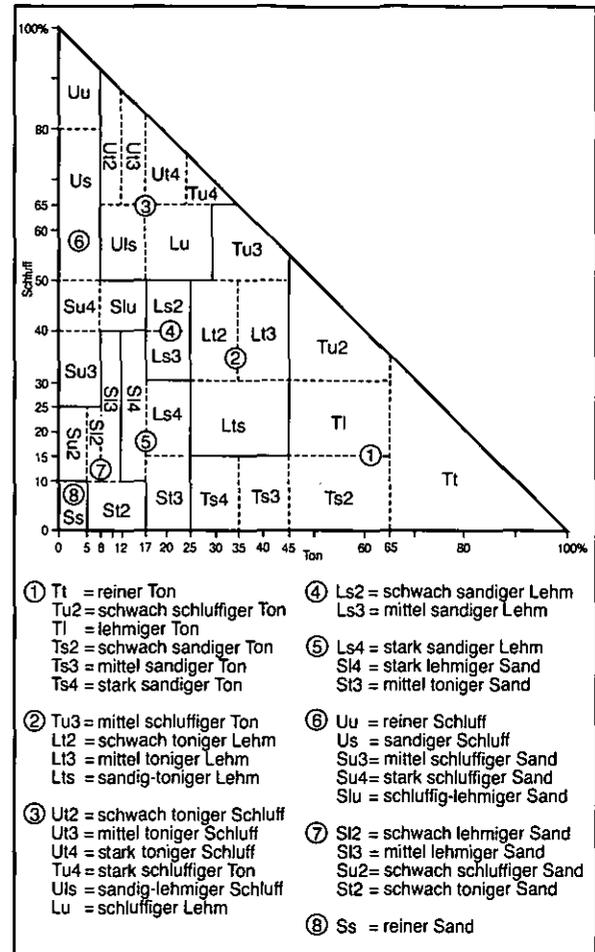


Abb. 4: Abgrenzung und Bezeichnung der Bodenarten (AG Boden 1994)

kleinflächig und in schmalen Streifen am Südhang der Höhenzüge bildet pleistozäner tonarmer Löß und Sandlöß das Ausgangssubstrat der z.T. pseudovergleyten Parabraunerden und Braunerden.

Die südwestliche Abdachung und vorgelagerte Ebene sind durch vielfältige Ablagerungen (glazifluviatile Sande sowie Geschiebelehme und -sande) der pleistozänen Vereisung geprägt. Diese Ablagerungen sind z.T. durch pleistozäne Flugdecksande sowie pleistozäne und holozäne Dünenlande überdeckt. Gewässer erodieren seit der letzten Kaltzeit in den Sedimenten und haben Rinnen und Täler geschaffen, die z.T. Ablagerungen von sandigem, lehmigem und z.T. tonigem Bodenmaterial von den Hängen des Teutoburger Waldes über einer kiesigen und sandigen pleistozänen Basis aufweisen. Aufgrund der Substratvielfalt und der unterschiedlichen Grundwasserflurabstände ergibt sich im südwestlichen Vorland des Teutoburger Waldes ein kleinräumiges Bodenmosaik, das in der Vielzahl der Bodeneinheiten des kleinen Bodenkartenausschnittes

deutlich wird (Karte 2.1 und Tab. 3). Im Bereich der glazifluviatilen Sandablagerungen (pleistozäne Nachschüttssande) haben sich Braunerden und Podsole entwickelt. Bei höheren Schluff- und Tonanteilen der Nachschüttssande und bei nur geringer Mächtigkeit der glazifluviatilen Sedimente, z.B. über tonig-lehmigen Grundmoränenablagerungen oder über Verwitterungsprodukten der Kreidemergel, unterliegen die Braunerden der Pseudovergleyung, d.h. es bilden sich von Stauwasser beeinflusste Horizonte im Bodenprofil aus. Pseudogleye haben sich aus den eiszeitlichen Geschiebesand- und Geschiebelehmablagerungen entwickelt. Unsortierte Abfolgen von Substraten mit unterschiedlicher Bodenart bilden hier das Ausgangssubstrat der Bodenbildung. Podsole sind v.a. Bodenbildungen auf Flugsanden z.T. auch auf Geschiebesanden. Ist Grundwasser einfluß im Bodenprofil (max. 2 m Bodentiefe) in einer Bodentiefe größer als 40 cm erkenn-

bar, sind die aus Flug- oder Geschiebesanden entstandenen Böden als Gley-Podsole anzusprechen. Reicht der Grundwassereinfluß höher als 40 cm und sind im Oberboden Podsolmerkmale ausgebildet spricht man von Podsol-Gleyen, die im Kartenausschnitt in den Niederungen verbreitet sind. In einigen wenigen Bachauen, hier nur am Bruchbach (westlicher Rand des Ausschnittes), haben sich an tieferen Stellen anmoorige Böden und Niedermoore gebildet. In den Niederungen und Talauen im südlichen Ausschnittsbereich entwickeln sich aus sandigen Substraten der Geschiebe- und Flugsande unter Einfluß hoch anstehenden Grundwassers Gleye. Die Grundwasserböden (Gleye) der Talauen des Osning-Berglandes unterscheiden sich durch die schluff- und tonreichere Korngrößenzusammensetzung der Bachablagerungen, die aus zusammengeschwemmten Sandlöß sowie Kalkstein- und Mergelverwitterungsprodukten bestehen, von den überwiegend sandigen Gleyen der Niederungen.

Tab. 3: Bodeneinheiten der Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1:50.000 (GLA NW 1983), Blatt L 3914 „Bad Iburg“

Kriterien: Kennzeichnung der Bodeneinheit, Bodentyp u. Vergesellschaftung von Bodentypen, geologische Kennzeichnung der Substrate, Bodenartenschichtung und ergänzende Angaben (durch Semikola getrennt: Bodenart, Verbreitung im Kartengebiet, überwiegende Nutzungsart, Ertragsleistung, Bearbeitbarkeit, Sorptionsfähigkeit, Wasserkapazität, Wasserdurchlässigkeit, Sonstiges)

## 1. Terrestrische Böden

### Ah-C-Böden

#### R2

Rendzina, Braunerde-Rendzina u. Rendzina-Braunerde aus Kalkstein u. Kalkmergelstein (Muschelkalk, Kreide) 1-3 dm stark steiniger toniger Lehm, stellenweise schluffig oder sandig, über Kalkstein u. Kalkmergelstein flach- bis mittelgründige tonige Lehmböden, stark steinig und kalkhaltig; im Bereich des Teutoburger Waldes sowie im Bereich „Kleiner Berg“ bei Bad Laer; überwiegend Wald; geringer bis mittlerer Ertrag; nur nach Abtrocknung bei noch ausreichender Bodenfeuchte bearbeitbar; hohe Sorptionsfähigkeit; sehr geringe nutzbare Wasserkapazität; geringe Wasserdurchlässigkeit; dürr empfindlich

#### rB2

Rendzina-Braunerde u. Rendzina aus Kalkstein u. Kalkmergelstein (Muschelkalk, Kreide) mit lückenhafter Decke aus Solifluktionslehm (Pleistozän) 3-10 dm toniger Lehm, z.T. schluffig, stellenweise sandiger Lehm über Kalkstein u. Kalkmergelstein mittel- bis tiefgründige tonige bis sandige Lehmböden, z.T. steinig; im östlichen Teil des Blattgebietes in Hanglagen des Teutoburger Waldes; Acker und Wald; mittlerer Ertrag; Bearbeitbarkeit nur nach starken Niederschlägen erschwert; hohe bis mittlere Sorptionsfähigkeit; geringe bis mittlere nutzbare Wasserkapazität; geringe bis mittlere Wasserdurchlässigkeit

### Braunerden

#### B2

Braunerde aus Tonstein, stellenweise Sandstein oder Kalkstein (Trias, Jura, Kreide), z.T. mit Sand- u. Lehmbeimengungen (Quartär) im Oberboden 3-6 dm schluffiger bis schluffig-toniger Lehm, stellenweise lehmiger Sand über Tonstein, stellenweise Sandstein oder Kalkstein Lehmböden; überwiegend kleinflächig im Nordosten des Blattgebietes; überwiegend Wald; geringer bis mittlerer Ertrag; nur nach Abtrocknung bei noch ausreichender Bodenfeuchte bearbeitbar; hohe Sorptionsfähigkeit; geringe nutzbare Wasserkapazität; geringe Wasserdurchlässigkeit; z.T. dürr empfindlich

#### (g)B6

Braunerde und Parabraunerde, im Unterboden z.T. Grundwassereinfluß, aus Sandlöß (Pleistozän) über Sandstein, Tonstein, Kalkstein (Kreide) oder Geschiebelehm u. -sand 6->20 dm feinsandiger bis lehmiger Schluff über Sandstein, Tonstein, Kalkstein, lehmigem Sand, sandigem Lehm feinsandige Schluffböden; überwiegend am Südhang des Teutoburger Waldes; meist Acker; mittlerer Ertrag; Bearbeitbarkeit nur kurzfristig nach starken Niederschlägen erschwert; mittlere nutzbare Wasserkapazität; meist mittlere Wasserdurchlässigkeit; im Unterboden z.T. Grundwassereinfluß; erosionsgefährdet

#### B7

Braunerde, z.T. tiefreichend humos, aus Nachschütt-sand (Pleistozän), z.T. Kolluvium (Holozän), z.T. Plaggenauftrag, stellenweise über Geschiebelehm (Pleistozän) 10-20 dm schwach lehmiger Sand, stellenweise lehmiger Sand über schwach lehmigem bis lehmigem Sand, stellenweise sandigem oder tonigem Lehm lehmige Sandböden, z.T. tiefreichend humos; am Hangfuß südlich des Teutoburger Waldes; Acker; mittlerer

Ertrag; jederzeit bearbeitbar; geringe Sorptionsfähigkeit; mittlere bis hohe nutzbare Wasserkapazität; hohe Wasserdurchlässigkeit; etwas dürr empfindlich

#### sB7

Pseudogley-Braunerde, z.T. tiefreichend humos, aus Nachschüttsand (Pleistozän), z.T. Kolluvium (Holozän), z.T. Plaggenauftrag, stellenweise über Geschiebelehm (Pleistozän)

10-20 dm schwach lehmiger Sand, stellenweise lehmiger Sand über lehmigem Sand und sandigem Lehm, stellenweise toniger Lehm

lehmige Sandböden, am Hangfuß südlich des Teutoburger Waldes; Acker; mittlerer Ertrag; jederzeit bearbeitbar; geringe Sorptionsfähigkeit; mittlere bis hohe nutzbare Wasserkapazität; hohe Wasserdurchlässigkeit; Staunässe im tieferen Unterboden

#### gB7

Gley-Braunerde, z.T. tiefreichend humos, aus Nachschüttsand (Pleistozän), z.T. Kolluvium (Holozän), z.T. Plaggenauftrag, stellenweise über Geschiebelehm (Pleistozän)

10-20 dm schwach lehmiger Sand, stellenweise lehmiger Sand über schwach lehmigem bis lehmigem Sand, stellenweise sandigem Lehm

lehmige Sandböden, am Hangfuß südlich des Teutoburger Waldes; Acker; mittlerer Ertrag; jederzeit bearbeitbar; geringe Sorptionsfähigkeit; mittlere bis hohe nutzbare Wasserkapazität; hohe Wasserdurchlässigkeit; Grundwassereinfluß im tieferen Unterboden

#### Parabraunerden

##### L31

Parabraunerde u. Braunerde, im Unterboden z.T. pseudovergleyt, aus tonarmem Löß (Pleistozän) über unterschiedlichen älteren Sedimenten (Trias, Jura, Kreide, Pleistozän)

3-10 dm schwach lehmiger bis lehmiger Schluff über Tonstein, Sandstein, Kalkstein, z.T. sandigem Lehm und lehmigem Sand

lehmige Schluffböden; überwiegend in kuppigen Lagen nördlich des Teutoburger Waldes; Acker u. Wald; mittlerer bis hoher Ertrag; Bearbeitbarkeit nur nach starken Regenfällen erschwert; hohe Sorptionsfähigkeit; mittlere bis hohe Wasserkapazität; mittlere Wasserdurchlässigkeit; im tieferen Unterboden z.T. zeitweilig Vernässungen; erosionsgefährdet; empfindlich gegen Bodendruck

##### L32

Parabraunerde u. Braunerde, im Unterboden z.T. pseudovergleyt, aus tonarmem Löß (Pleistozän) über unterschiedlichen älteren Sedimenten (Trias, Jura, Kreide,

Pleistozän)

10-20 dm schwach lehmiger bis lehmiger Schluff über Tonstein, Sandstein, Kalkstein, z.T. sandigem Lehm und lehmigem Sand

lehmige Schluffböden; überwiegend in hängigen Lagen nördlich des Teutoburger Waldes; Acker u. Wald; mittlerer bis hoher Ertrag; Bearbeitbarkeit nur nach starken Regenfällen erschwert; hohe Sorptionsfähigkeit; mittlere bis hohe Wasserkapazität; mittlere Wasserdurchlässigkeit; im tieferen Unterboden z.T. zeitweilig Vernässungen; erosionsgefährdet; empfindlich gegen Bodendruck

##### L33

Parabraunerde u. Braunerde, im Unterboden z.T. pseudovergleyt, aus tonarmem Löß (Pleistozän)

> 20 dm schwach lehmiger bis lehmiger Schluff lehmige Schluffböden; am Hangfuß und auf flachen Rücken, überwiegend nördlich des Teutoburger Waldes; Acker u. Wald; mittlerer bis hoher Ertrag; Bearbeitbarkeit nur nach starken Regenfällen erschwert; hohe Sorptionsfähigkeit; sehr hohe nutzbare Wasserkapazität; mittlere Wasserdurchlässigkeit; im tieferen Unterboden z.T. zeitweilig Vernässungen; erosionsgefährdet; empfindlich gegen Bodendruck

#### Podsole

##### P8

Podsol aus Nachschüttsand, Sand der Niederterrasse (Pleistozän) oder Flugsand (Pleistozän, Holozän) > 20 dm Fein- bis Mittelsand

Sandböden; auf Dünen u. höher gelegenen Sandebenen im Süden u. Westen des Blattgebietes; Acker u. Wald; geringer Ertrag; jederzeit bearbeitbar; geringe Sorptionsfähigkeit; sehr geringe bis geringe nutzbare Wasserkapazität; hohe Wasserdurchlässigkeit; dürr empfindlich; verbreitet Ortstein

##### bP7

Braunerde-Podsol u. Podsol-Braunerde, stellenweise Podsol oder Braunerde, aus Sandstein (Unterkreide, Jura) mit lückenhaftem Lößschleier (Pleistozän)

1-6 dm steiniger schwach lehmiger Sand, stellenweise schwach schluffig über Sandstein mit Tonsteinzwischenlagen

überwiegend flachgründige Sandböden; in Kammlagen des Teutoburger Waldes; Wald; überwiegend geringe Sorptionsfähigkeit; sehr geringe bis geringe nutzbare Wasserkapazität; hohe Wasserdurchlässigkeit; sehr dürr empfindlich; erosionsgefährdet

##### sP8

Pseudogley-Podsol aus Nachschüttsand, Sand der Niederterrasse (Pleistozän) oder Flugsand (Pleistozän, Ho-

lozän), über Geschiebelehm (Pleistozän)

10-20 dm Fein- bis Mittelsand über schwach steinigem lehmigem Sand u. sandigem Lehm

Sandböden; überwiegend kleinflächig im südlichen Blattgebiet; Acker; geringer Ertrag; jederzeit bearbeitbar; geringe Sorptionsfähigkeit; geringe nutzbare Wasserkapazität u. hohe Wasserdurchlässigkeit in der sandigen Deckschicht, im sandig-lehmigen Untergrund mittlere nutzbare Wasserkapazität und mittlere Wasserdurchlässigkeit; Staunässe im tieferen Unterboden; z.T. dürr empfindlich; verbreitet Ortstein

gP8

Gley-Podsol aus Nachschütt sand, Sand der Niederterrasse (Pleistozän) oder Flugsand (Pleistozän, Holozän), stellenweise über Geschiebelehm (Pleistozän)

10-20 dm Fein- bis Mittelsand über stellenweise schwach steinigem lehmigem Sand u. sandigem Lehm

Sandböden; auf Dünen und höher gelegenen Sandebenen im Süden u. Westen des Blattgebietes; überwiegend Acker; geringer Ertrag; jederzeit bearbeitbar; geringe Sorptionsfähigkeit; sehr geringe bis geringe nutzbare Wasserkapazität Grundwassereinfluß im tieferen Unterboden; bei Grundwasserstand tiefer als 13 dm unter Flur dürr empfindlich; verbreitet Ortstein

Pseudogleye

S4

Pseudogley aus Geschiebelehm (Pleistozän)

> 20 dm schwach steiniger sandiger bis toniger Lehm, stellenweise stark lehmiger Sand

sandige bis tonige Lehm Böden; vorwiegend kleinflächig im Südosten des Blattgebietes; Acker, z.T. Grünland; mittlerer Ertrag, jedoch unsicher; im allgemeinen nur nach Abtrocknung bei noch ausreichender Bodenfeuchte bearbeitbar; mittlere Sorptionsfähigkeit; mittlere nutzbare Wasserkapazität; geringe Wasserdurchlässigkeit; Staunässe bis in den Oberboden; ausgeprägter Wechsel von Vernässung und Austrocknung

S51

Pseudogley aus Geschiebelehm (Pleistozän)

1-3 dm schwach steiniger lehmiger bis stark lehmiger Sand über lehmigem Sand und sandigem Lehm, stellenweise tonigem Lehm

stark lehmige Sandböden; in ebenen Lagen u. auf flachen Rücken von Bad Rothenfelde u. Dissen; Acker u. Grünland; mittlerer Ertrag, jedoch unsicher; Bearbeitbarkeit zeitweilig durch Vernässung erschwert; mittlere Sorptionsfähigkeit; mittlere nutzbare Wasserkapazität; geringe bis mittlere Wasserdurchlässigkeit; Staunässe bis in den Oberboden; z.T. ausgeprägter Wechsel von Vernässung und Austrocknung

S71

Pseudogley aus Geschiebesand über Geschiebelehm (Pleistozän)

3-10 dm schwach steiniger schwach lehmiger bis lehmiger Sand über lehmigem Sand und sandigem Lehm, stellenweise tonigem Lehm

lehmige Sandböden; in ebenen Lagen u. auf flachen Rücken südlich des Teutoburger Waldes; Acker u. Grünland; geringer z.T. mittlerer Ertrag, jedoch unsicher; Bearbeitbarkeit zeitweilig durch Vernässung erschwert; in der lehmig-sandigen Deckschicht geringe Sorptionsfähigkeit, geringe nutzbare Wasserkapazität u. hohe Wasserdurchlässigkeit, im sandig-lehmigen Untergrund mittlere Sorptionsfähigkeit, mittlere nutzbare Wasserkapazität u. mittlere Wasserdurchlässigkeit; Staunässe bis in den Oberboden; ausgeprägter Wechsel von Vernässung und Austrocknung; im tieferen Unterboden stellenweise Grundwassereinfluß

pS8

Podsol-Pseudogley und Pseudogley aus Hochschütt sand (Pleistozän) oder Flugsand (Pleistozän, Holozän) über Geschiebelehm (Pleistozän), stellenweise über Tonstein (Kreide)

3-6 dm Sand, stellenweise lehmig, über lehmigem Sand und sandigem Lehm, stellenweise Tonstein

Sandböden; kleinflächig im Süden und Westen des Blattgebietes; Acker und Grünland, untergeordnet Wald; geringer Ertrag; Bearbeitbarkeit zeitweise durch Vernässung erschwert; in der sandigen Deckschicht geringe Sorptionsfähigkeit, geringe nutzbare Wasserkapazität und hohe Wasserdurchlässigkeit, im sandig-lehmigen Untergrund mittlere Sorptionsfähigkeit, mittlere nutzbare Wasserkapazität und meist mittlere Wasserdurchlässigkeit; Staunässe z.T. bis in den Oberboden; z.T. Ortsstein

## 2. Semiterrestrische Böden

Gleye

G3

Gley aus Bachablagerungen (Holozän)

3-10 dm lehmiger Schluff, stellenweise tonig oder sandig über schluffigem, z.T. tonigem Lehm oder lehmigem Sand und sandigem Lehm, stellenweise Torf lehmige Schluffböden; in Bachtälern nördlich des Teutoburger Waldes sowie bei Glane; überwiegend Grünland, z.T. Wald; mittlerer Ertrag, jedoch unsicher; hohe Sorptionsfähigkeit; geringe bis mittlere Wasserdurchlässigkeit; Grundwassereinfluß bis zur Oberfläche; Überflutungsgefahr; in den Deckschichten Staunässebildung; z.T. nicht trittfest

G4

Gley aus Bachablagerungen (Holozän)

3-6 dm sandig-schluffiger Lehm bis toniger Lehm über Sand u. lehmigem Sand, stellenweise sandigem Lehm oder Torf

Lehmböden; in Tälern u. Rinnen am Südhang des Teutoburger Waldes; überwiegend Grünland, nicht immer trittfest; mittlerer Ertrag; hohe Sorptionsfähigkeit; in der Deckschicht geringe bis mittlere, darunter mittlere bis hohe Wasserdurchlässigkeit; Grundwassereinfluß bis zur Oberfläche; Überflutungsgefahr; in den Deckschichten Staunässebildung

G71

Gley, stellenweise Anmoorgley, aus Bachablagerungen (Holozän) oder Nachschüttsand (Pleistozän), stellenweise über Geschiebelehm (Pleistozän)

10-20 dm schwach lehmiger Sand, z.T. lehmiger Sand, stellenweise anmoorig über schwach lehmigem Sand, z.T. lehmigem Sand u. sandigem Lehm

lehmige Sandböden; in Tälern u. am südlichen Hangfuß des Teutoburger Waldes; Grünland, stellenweise Acker; geringer bis mittlerer Ertrag; Bearbeitbarkeit zeitweilig durch hohen Grundwasserstand erschwert; geringe bis mittlere Sorptionsfähigkeit; meist hohe Wasserdurchlässigkeit; Grundwassereinfluß bis zur Oberfläche

(p)G81

Podsol-Gley und Gley aus Nachschüttsand, Sand der Niederterrasse (Pleistozän) oder Flugsand (Pleistozän, Holozän), stellenweise über Geschiebelehm (Pleistozän)

10-20 dm Fein- bis Mittelsand, stellenweise schwach lehmig über Fein- bis Mittelsand, z.T. lehmiger Sand u. sandiger Lehm

Sandböden; großflächig im Süden u. Südwesten des Blattgebietes; überwiegend Grünland, auf etwas höher gelegenen Flächen (Podsol-Gley) Acker; geringer Ertrag; Bearbeitbarkeit z.T. durch hohen Grundwasserstand erschwert; in der sandigen Deckschicht geringe Sorptionsfähigkeit u. hohe Wasserdurchlässigkeit, im sandig-lehmigen Untergrund mittlere Wasserdurchlässigkeit; bei Grundwasserabsenkung meist geringe nutzbare Wasserkapazität; Grundwassereinfluß meist bis zur Oberfläche; z.T. Ortstein (Podsol-Gley)

### 3. Organogene Böden

Hn

Niedermoor aus Niedermoortorf über verschiedenen quartären Sedimenten

5-20 dm Niedermoortorf über lehmigem Sand, stellenweise lehmigem Schluff

Moorböden; vorwiegend in Tälern südlich des Teutoburger Waldes; Grünland, nicht trittfest; geringer Ertrag; hohe bis sehr hohe Sorptionsfähigkeit; hohe Wasserdurchlässigkeit; dauernd Grundwassereinfluß bis zur Oberfläche

### 4. Anthropogene Böden

Plaggengesche

E81

Schwarzgrauer, z.T. graubrauner Plaggensch, über Nachschüttsand, Sand der Niederterrasse (Pleistozän) oder Flugsand (Pleistozän, Holozän)

5-8 dm humoser Fein- bis Mittelsand über Fein- bis Mittelsand, stellenweise schwach steinig, stellenweise schwach lehmig

tiefreichend humose Sandböden, durch künstlichen Bodenauftrag entstanden; überwiegend im südlichen Teil des Blattgebietes; Acker; mittlerer Ertrag; jederzeit bearbeitbar; mittlere Sorptionsfähigkeit; geringe bis mittlere nutzbare Wasserkapazität; hohe Wasserdurchlässigkeit; z.T. Grundwassereinfluß im tieferen Unterboden

E82

Schwarzgrauer, z.T. graubrauner Plaggensch, über Nachschüttsand, Sand der Niederterrasse (Pleistozän) oder Flugsand (Pleistozän, Holozän), darunter Geschiebelehm (Pleistozän)

5-8 dm humoser Fein- bis Mittelsand über 3-10 dm Fein- bis Mittelsand, über schwach steinigem lehmigem Sand bis sandigem Lehm

tiefreichend humose Sandböden, durch künstlichen Bodenauftrag entstanden; überwiegend im südlichen Teil des Blattgebietes; Acker; mittlerer Ertrag; jederzeit bearbeitbar; in der sandigen Deckschicht mittlere Sorptionsfähigkeit, geringe bis mittlere nutzbare Wasserkapazität u. hohe Wasserdurchlässigkeit, im sandig-lehmigen Untergrund mittlere Sorptionsfähigkeit, mittlere nutzbare Wasserkapazität u. mittlere z.T. geringe Wasserdurchlässigkeit; Staunässe im tieferen Unterboden

E83

Schwarzgrauer, z.T. graubrauner Plaggensch, über Nachschüttsand, Sand der Niederterrasse (Pleistozän) oder Flugsand (Pleistozän, Holozän), darunter z.T. Geschiebelehm (Pleistozän)

5-8 dm humoser Fein- bis Mittelsand über Fein- bis Mittelsand, z.T. stellenweise schwach steinigem lehmigem Sand u. sandigem Lehm

tiefreichend humose Sandböden, durch künstlichen Bodenauftrag entstanden; überwiegend im südlichen Teil des Blattgebietes; Acker; mittlerer Ertrag; jederzeit bear-

beitbar; im humosen sandigen Oberboden mittlere Sorptionsfähigkeit, geringe bis mittlere nutzbare Wasserkapazität u. hohe Wasserdurchlässigkeit, im sandig-lehmigen Untergrund mittlere Sorptionsfähigkeit u. mittlere Wasserdurchlässigkeit; Grundwassereinfluß im tieferen Unterboden

#### 4. INTERPRETATIONSKARTE „PFLANZENVERFÜGBARES BODENWASSER“ (KARTE 2.2)

Ausschnitt „Borgholzhausen“ aus dem Kartenblatt L 3914 „Bad Iburg“ der Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1:50.000

Die Karte „Pflanzenverfügbares Bodenwasser“ ist ein Beispiel einer Interpretation der digitalen Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen (BK50 DIG). Die digitale Bodenkarte stellt eine alphanumerisch codierte, überarbeitete Version des analogen Kartenwerkes „Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1:50.000“ dar. Haben gleiche Sachverhalte in den unterschiedlichen Bearbeitungsjahren der analogen Karten abweichende Bezeichnungen erhalten, so gewährleistet die BK50 DIG eine für die weitere Interpretation und Auswertung notwendige einheitliche Codierung gleicher Sachverhalte. Als digitale Informationen kann das GLA NW Auszüge aus der BK50 DIG sowie Interpretationen und Auswertungen von Sachverhalten aus der BK50 DIG bereitstellen.

Als Auszüge werden einfache oder verknüpfte Informationen, wie z.B. die Grund- und Stauwasserhältnisse, oder die Verbreitung einzelner Bodentypen mit besonderen Merkmalen ausgewählt und dargestellt. Bei Interpretationen, zu denen u.a. die Darstellungen der „Nutzbaren Feldkapazität“ und der „Durchwurzelungstiefe“ zählen, werden der BK50 DIG einzelne Informationen entnommen und je nach Fragestellung zu anderen Gruppen zusammengefaßt, neu klassifiziert, nach anderen Gesichtspunkten charakterisiert, mit Parametern verknüpft oder einer Bewertung unterzogen. Für die Auswertungen auf Grundlage der BK50 DIG werden einzelne ausgewählte und evtl. interpretierte Informationen der digitalen Bodenkarte mit anderen ebenfalls flächenbezogenen Fachinformationen verknüpft, d.h. graphisch verschnitten. Die zusätzlichen Fachinformationen stammen beispielsweise aus digitalen Geländemodellen, dem digitalen Klimatlas von Nordrhein-Westfalen oder den Datensätzen von Meßstationen (GLA NW 1993).

Die flächenbezogene Nachvollziehbarkeit der in Karte 2.2 dargestellten Interpretation ist durch die Beibehaltung aller Bodeneinheitengrenzen der nebenstehenden BK50 NW erleichtert.

#### 4.1 ERLÄUTERUNGEN ZUR THEMATIK „PFLANZENVERFÜGBARES BODENWASSER“

Bei grundwasserfreien Böden (ohne kapillaren Grundwasseraufstieg) ist das maximale Wasserhaltevermögen (gegen die Schwerkraft) von Böden (=Feldkapazität, FK) ein wichtiger Standortparameter für die landwirtschaftliche Pflanzenproduktion. Er ist jedoch nur im Wurzelraum für die Pflanzenernährung maßgeblich. Der Teil des Bodenwassers, der mit einer höheren Spannung als die Saugspannung der Pflanzen von Bodenteilchen gehalten werden kann, wird als Totwasser bezeichnet. Dieses ist nicht pflanzenverfügbar. Die nutzbare Feldkapazität (nFK), d.h. die pflanzenverfügbare Bodenwassermenge (nFK = FK - Totwasser) ist im wesentlichen abhängig von der Schichtung der Bodenarten und der Lagerungsdichte des Bodens. Für jede Bodenart ist in der bodenkundlichen Kartieranleitung in Abhängigkeit von der Lagerungsdichte ein Wert für die nutzbare Feldkapazität angegeben (AG Bodenkunde 1982, Tab. 43, S. 146 u. AG Boden 1994, Tab. 55, S. 297).

Aufgrund der sehr variablen, oftmals auch nur von der aktuellen Bearbeitung abhängigen Lagerungsdichte des Bodens, wird bei den Berechnungen eine mittlere Lagerungsdichte angenommen. Aus der bodenkundlichen Kartieranleitung kann in Abhängigkeit von der Bodenart ein rechnerisch ermittelter Wert für die mittlere effektive Durchwurzelungstiefe (We), angegeben in dm, entnommen werden (AG Bodenkunde 1982, Tab. 39, S. 133 u. AG Boden 1994, Tab. 68, S. 313). Die effektive Durchwurzelungstiefe basiert auf der Ermittlung der Tiefe des Wasserentzuges einjähriger landwirtschaftlicher Nutzpflanzen in niederschlagsarmen Jahren bei grundwasserunbeeinflussten Böden. Die nFK eines Standortes wird nur für den effektiven Wurzelraum (We) ermittelt, da nur diese (nFK-We, angegeben in mm) als Maß der pflanzenverfügbaren Bodenwassermenge in gemäßigt-humiden Klimagebieten gelten kann. Dabei wird vorausgesetzt, daß in unserem Klimabereich zu Beginn der Vegetationsperiode

die Feldkapazität (Bodenwassermenge) erreicht ist. Zur Ermittlung der nFKWe werden die nFK-Werte für die Bodenart der einzelnen Schichten mit der Schichtmächtigkeit, gemessen in dm, multipliziert und diese Werte den einzelnen Schichten des effektiven Wurzelraumes aufsummiert.

Da Bodenart, Bodenartenschichtung und Mächtigkeit der einzelnen Schichten als Informationen aus der analogen Bodenkarte und den Erläuterungen hervorgehen, können mit Hilfe der oben dargestellten Bezüge zwischen Bodenart, Bodenartenschichtung und Wasserhaushalt die Bodeneinheiten hinsichtlich des Parameters nFKWe interpretiert und in gleicher Weise flächig dargestellt werden.

Die mittlere nFKWe, als Maß der pflanzenverfügbaren Bodenwassermenge, gibt Hinweise auf die landwirtschaftliche Ertragsfähigkeit und die Beregnungsbedürftigkeit bzw. Dürreempfindlichkeit eines Standortes.

Die Klasseneinteilung der nFKWe-Werte des in **Karte 2.2** gezeigten Beispiels des GLA NW orientiert sich an der bodenkundlichen Kartieranleitung von 1982 (AG Bodenkunde 1982). Es ist anzumerken, daß die bodenkundliche Kartieranleitung in der 4. Auflage (AG Boden 1994) eine modifizierte Klassifizierung vorsieht, um die Böden der neuen Bundesländer sinnvoll eingruppiert zu können: Nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum (nFKWe) [mm] nach AG Bodenkunde 1982 (in Klammern: AG Bodenkunde 1994):  
< 50 (< 60) sehr gering, 50 - 90 (60 - 140) gering, 90 - 140 (140 - 220) mittel, 140 - 200 (220 - 300) hoch, > 200 (> 300) sehr hoch

#### 4.2 DER KARTENAUSSCHNITT 'BORGHOLZHAUSEN'

Zur Darstellung des Beispiels einer digitalen Interpretationskarte empfiehlt es sich, die Thematik und den Kartenausschnitt so zu wählen, daß innerhalb des Ausschnittes eine Differenzierung von Flächen erkennbar ist. Der Übergang vom Bergland zum Flachland bietet immer ein reichhaltiges Mosaik verschiedener Böden und somit auch an unterschiedlicher Ausprägung einzelner Bodeneigenschaften.

Je geringer die nFKWe, die Menge an pflanzenverfügbarem Bodenwasser, desto austrocknungsgefährdeter sind die Böden der ent-

sprechenden Bodeneinheit. Die geringmächtigen Berglandböden fallen entweder aufgrund der geringen Wasserhaltefähigkeit der podsoligen Sandböden (bP7) oder aufgrund des hohen Wasserspannungspotentials der aus verwitterten Kalkgesteinen hervorgegangenen tonreichen Rendzina-Böden (R2) in die niedrigste Klasse mit nur sehr geringen pflanzenverfügbaren Bodenwassermengen. Landwirtschaftliche Nutzung ist hier ausgeschlossen. Bäume und Sträucher sind jedoch in der Lage, z.B. Kluftwasser im Gestein aufzunehmen. Zur Beurteilung der Wuchsfähigkeit von Bäumen ist der Parameter nFKWe nicht geeignet. Zu dieser Einheit zählen in der **Karte 2.2** auch die Bereiche der Bodeneinheiten G71 (Gley und Anmoorgleye aus schwach lehmigem Sand) und G4 (Gley aus sandig, schluffigem Lehm) der Niederungen und Bachtäler, da bei der Interpretation der Einfluß des hier für die Pflanzen verfügbaren Grundwassers nicht berücksichtigt wird.

Geringe nFKWe-Werte liegen im Bereich der leichten Sandböden (Podsole, Gley-Posole, Podsol-Gleye, Pseudogley-Podsole und Podsol-Pseudogleye) vor. Bedingt durch die dominante grobkörnige Bodenart der glazialen Sande und Flugsande weisen die Böden ein geringes Wasserhaltevermögen auf. Nur Feldfrüchte, die mit tiefreichenden Wurzeln das Grundwasser zu nutzen vermögen, sind vor Trockenschäden sicher. Ebenfalls geringe pflanzenverfügbare Bodenwassermengen weisen die z.T. tonigen, lehmigen Braunerden (B2) und Rendzina-Braunerden (rB2) mit hoher Wasserspannung auf.

Die Braunerden, Pseudogley-Braunerden und Pseudogleye aus Geschiebe- und Nachschüttungen weisen, ebenso wie die Plaggenböden, mittlere Werte der nutzbaren Feldkapazität im effektiven Wurzelraum auf. Hohe Mengen an jährlich pflanzenverfügbarem Bodenwasser können lehmige Böden, wie z.B. Pseudogleye aus Geschiebelehm, lehmig-schluffige Gleye und die lehmigen Schluffböden aus Löß (Parabraunerden) in kuppigen Lagen aufweisen.

Die günstigsten Voraussetzungen für den Anbau von dürr empfindlichen Kulturen bieten die lehmig-schluffigen Parabraunerden aus Löß in nicht exponierten Lagen. Mit über 200 mm pflanzenverfügbarer Bodenwassermenge sind diese Flächen auch zum Anbau von Rüben und Silo-Mais geeignet. Trockenschäden sind hier nicht zu erwarten.

Für die Bereiche der Talauen im Kartenausschnitt kann die nutzbare Feldkapazität, d.h. die pflanzenverfügbare Bodenwassermenge, nicht alleiniger Bewertungsmaßstab für den Anbau evtl. dürrerempfindlicher Kulturen sein, da neben dem Bodenwasser das Grundwasser als Wasserlieferant dienen kann. Wesentlich sind hier der Grundwasserstand in der Vegetationsperiode und die Durchwurzelungstiefe der Anbaufrüchte.

## LITERATUR

Zitierte und weitere Literatur zu den Böden in Westfalen bzw. in Nordwestdeutschland

- ARBEITSGRUPPE BODENKUNDE (1982): Bodenkundliche Kartieranleitung. 3. Aufl., 331 S., Hannover
- ARBEITSGRUPPE BODEN (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung. 4. Aufl., 392 S., Hannover
- ALTERSMANN, M. u. D. KÜHN (1993): Das Fachinformationssystem Bodenkunde der BGR (FisBo BGR). III. Zuordnung bodensystematischer Einheiten der ehemaligen DDR zu denen der Bundesrepublik Deutschland. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 72 (II), S. 829-832, Oldenburg
- ANTONY, F., I. BENNE u. H. WILDHAGEN (1989): Böden mit Plaggenesch-Wölbacker-Vergangenheit im Bereich der nördlichen Lößgrenze westlich von Hannover. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, Heft 59/II, S. 831-836, Oldenburg
- ARBEITSKREIS FÜR BODENSYSTEMATIK DER DEUTSCHEN BODENKUNDLICHEN GESELLSCHAFT (Hg.) (1985): Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland. Kurzfassung. Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 44, Hannover
- ARBEITSKREIS WALDBAU UND NATURSCHUTZ (1992): Bodenschutzkalkung und Naturschutz. In: Natur und Landschaftskunde 28, S. 33-39
- ARENS, H. (1960): Die Bodenkarte 1:5.000 auf der Grundlage der Bodenschätzung, ihre Herstellung und ihre Verwendungsmöglichkeiten. Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf. 8, Krefeld
- ARNOLD, H. (1987): Bodenschutz - eine kritische Zwischenbilanz. In: WWF-Journal 4/87, S. 8-10, Frankfurt
- BADEN, W. (1956): Die heute vertretbaren Urbarmachungs- und Nutzungsverfahren auf Moor und Anmoor und die dafür erforderlichen stratigraphischen Vorarbeiten. Sitzungsberichte der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin 5 (26), 18 S., Berlin
- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD- UND FORSTWIRTSCHAFT (Hg.) (1995): Bodenschutz im Wald. Ein forstlicher Beitrag zur Umweltvorsorge. 35 S., Freising
- BEENAKKER, J. (1994): Geschiedenis van het Nederlandse veenlandschap. In: Geographie 3 (4), S. 6-11
- BENZEL, J. H. (1989): Zur Entwicklung der Horizont-Nomenklatur in der Bundesrepublik Deutschland. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 59 (II), S. 837-842, Oldenburg
- BERGER, C. (1995): Bodenbewertung in Umweltverträglichkeitsuntersuchungen. In: UVP-report 9 (1), S. 10-14, Hamm
- BETZER, H. J. (1989): Zur Frage der Plaggenesche aus Löß im Nordostwestfälischen Hügelland. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, Heft 59 (II), S. 843-846, Oldenburg
- BETZER, H. J. (1993): Periglaziale Deckschichten im Lipper Keuper-Bergland (Ostwestfalen), ihre Morphologie und Verbreitung sowie als Relikte einer pleistozänen Boden-genese. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 72 (II), S. 835-838, Oldenburg
- BEYER, D. N. (1987): Der Boden - Lebendige Unterwelt. In: WWF-Journal 4/87, S. 4-7, Frankfurt
- BLUME, H.-P. (1968): Zum Mechanismus der Marmorierung und Konkretionsbildung in Stauwasserböden. In: Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde 119 (2), S. 124-134, Weinheim/Bergstraße
- BLUME, H.-P. u. B. BLUME (1995): Feldarbeit zur Bodenbewertung - Unterrichtsprojekt für die Sekundarstufe II. Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 76, S. 3-6, Oldenburg
- BOTSCHKE, J., J. GRUNERT u. A. SKOWRONEK (1994): Boden-erosion in Nordrhein-Westfalen. Voraussetzungen, Prozesse und Schutzmaßnahmen. In: Ber. z. dt. Landeskunde, Bd. 68, H. 1, S. 33-56, Trier
- BRÜNE, F. (1937): Grundsätzliches zur Moor- und Heidekultur im Emsland. In: Raumforschung u. Raumordnung Bd. 1, S. 257-259, Heidelberg, Berlin
- BRÜNE, H. (1992): Bodenschutz und Landwirtschaft. AID-Broschüre 1174, 36 S., Bonn
- BRÜNNING, H. (1964): Kaltzeitliche Bodenbildung im nordwestdeutschen Flachland. In: Geographische Rundschau 16, S. 307-315, Braunschweig
- BÜKER, R. (1940): Ein aufschlußreiches Bodenprofil im Ems-tal. In: Natur und Heimat 7 (2), S. 22-24, Münster
- BUND FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ [BUND] (Hg.) (1983a): Bodenschutzprogramm. B.U.N.D.-Positionen 5, 35 S., Bonn
- BUND FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ [BUND] (Hg.) (1983b): Save our Soils. Rettet unsere Böden. Begleithefte zur ARD-Sendereihe „Globus“
- BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE [BGR] (Hg.) (1986): Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:1.000.000. Karte mit Erläuterungen (76 S.), Hannover
- BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE [BGR] (Hg.) (1995): Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:1.000.000 (BÜK1000). Karte mit Erläuterungen, Textlegende und Leitprofilen. Hannover
- BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR LANDESKUNDE UND RAUM-ORDNUNG (Hg.) (1993): Flächen sparen und Boden schonen. Strategien und Handlungsansätze. Informationen zur Raumentwicklung H. 1/2, 115 S., Bonn
- BURRICHTER, E., R. POTT u. H. FURCH (1988): Begleittext zum Doppelblatt „Potentielle Natürliche Vegetation“ aus dem Themenbereich II Landesnatur. Geogr.-landeskundl. Atlas von Westfalen, Lieferung 4, Doppelblatt, 42. S., Münster
- BUSCH, W. (o.J.): „Leven“. Ein Beitrag zur Frage der Esch-wirtschaften. Unveröffentlichtes Manuskript
- CORSDEN, E. u. H.-K. SIEM (1989): Bodenversiegelung in der Bundesrepublik Deutschland -Gründe, Ausmaß, Folgen und Gegenmaßnahmen. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 59 (II), S. 857-860, Oldenburg

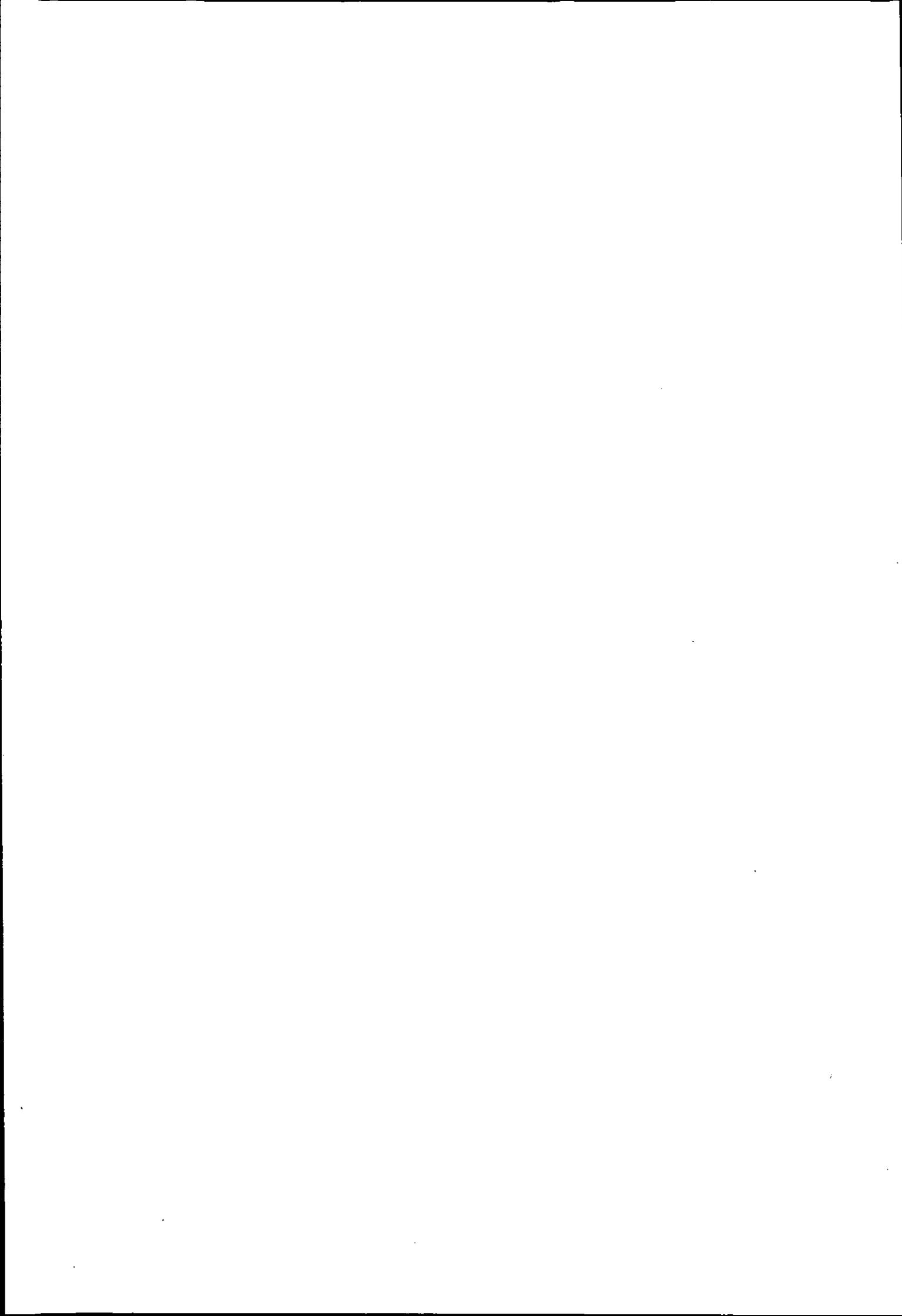
- CORSDEN, E., H.-K. SIEM, H. FINNERN u. H.-P. BLUME (1987): Vorgehensweise bei der Erstellung der Bodenkarte 1:20.000 Stadt Kiel. In: *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft* 55 (II), S. 729-734, Oldenburg
- DUBBER, H. J. (1989): Zur Verbreitung von Pelosolen auf tonigem und mergeligem Ausgangsgestein in Ostwestfalen. In: *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft*, Heft 59/II, S. 867-872, Oldenburg
- ECKELMANN, W. (1980): Plaggenesche aus Sanden, Schluffen und Lehmen sowie Oberflächenveränderungen als Folge der Plaggenwirtschaft in den Landschaften des Landkreises Osnabrück. In: *Geol. Jahrbuch*, F 10, S. 3-93, Hannover
- ECKELMANN, W. u. C. KLAUSING (1982): Plaggenwirtschaft im Landkreis Osnabrück. In: *Osnabrücker Mitteilungen. Mitteilungen des Vereins für Geschichte und Landeskunde von Osnabrück*, Bd. 88, S. 234-248, Osnabrück
- ELHAUS, D. u. H. P. SCHREY, (1991): Ein Bodeninformationssystem als Instrument des Bodenschutzes in der Umweltplanung am Beispiel der digitalen Bodenkarte im Maßstab 1:50.000 des Geologischen Landesamtes Nordrhein-Westfalen. In: *Material zur Angewandten Geographie* Bd. 20, S. 175-179, Berlin
- ELHAUS, D., T. ROSENBAUM, H. P. SCHREY u. M. WARSTAT (1989): Die Bodenkarte Münster i. M. 1:50.000 als Beispiel für die landesweite Übersicht über die Nitrataustragsgefahr aus Böden in Nordrhein-Westfalen. In: *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft*, Heft 59/II, S. 879-881, Oldenburg
- ESKUCHE, U. (1978): Bodenwasserhaushalt von Wäldern in der Westfälischen Bucht und im Wesergebiet nördlich von Minden. *Schriftenreihe Landesanst. Wasser u. Abfall NRW* 37, 63 S. + Anhang, Düsseldorf
- EVERT, M. u. M. BAUMGÄRTNER (1993): Natur- und kulturräumliche Wertigkeit von Böden. Entwurf eines Bewertungsverfahrens für Böden und ihre Funktionen - Einsatzmöglichkeiten in UVP und Bodenschutz. In: *UVP-report* 7 (4), S. 214-216, Hamm
- FINNERN, H. (1993): Die Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:200.000 (BÜK 200). In: *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft* 72 (II), S. 889-892, Oldenburg
- FLÖRKEMEIER, H. (1993): Die Bewertung des Bodens als landwirtschaftliche Produktionsgrundlage innerhalb der UVP. In: *UVP-report* 7(3), S. 132-135, Hamm
- FRÖSCHLE (1993): Vorgesehene Inhalte des Bundesbodenschutzgesetzes. In: *HESSISCHES MINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG, WOHNEN, LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND NATURSCHUTZ* (Hg.), *Bodenschutzgesetz. Erfahrungen-Positionen-Perspektiven. Ökologie-Forum in Hessen*, S. 9 f., Wiesbaden
- GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN [GLA NW] (Hg.) (1989): Nur wer den Boden kennt, kann ihn schützen. Die Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1:50.000. 24 S., Krefeld
- GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN [GLA NW] (1983): Bodenkarte 1:50.000 von Nordrhein-Westfalen. Blatt L 3914 „Bad Iburg“, Krefeld
- GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN [GLA NW] (1990): Übersicht der Bodenkarten verschiedener Maßstäbe. Übersichtskarte im Maßstab 1:250.000 u. 3 Nebenkarten, Krefeld
- GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN [GLA NW] (1992): Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen. Tätigkeitsbericht 1990-1991. Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie des Landes Nordrhein-Westfalen (Hg.), 92 S., Krefeld
- GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN [GLA NW] (1993): Die Bodenkarte 1:50.000 von Nordrhein-Westfalen analog und digital. Unveröffentlichter Leitfaden des GLA-NW zum Inhalt der Bodenkarte 1:50.000 incl. der Auszüge, Interpretationen und Auswertungen der digitalen Version. Kopien, bereitgestellt durch das GLA-NW, Krefeld
- GÖTTLICH, K. u. H. KUNTZE (1980): Moorkultivierung, Nutzung und Verwendung in Land- und Forstwirtschaft. In: *GÖTTLICH, K. (Hg.): Moor- und Torfkunde*. S. 231-248, Stuttgart
- GRABERT, H. (1952): Zur Dünenbildung im Münsterland. In: *Geologisches Jahrbuch* 66, S. 693-702, Hannover
- GRABSKI, U. (1985): Die Eschlagen im Raum Rhede/Westmünsterland - eine Situationsbeschreibung aus landchaftspflegerischer Sicht. In: *Natur- u. Landschaftskd. Westf.* 21, S. 83-86, Hamm
- GRIMM, B. u. B. SOMMER (1993): Bewertung von Boden und Bodenverlust im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung. In: *UVP-report* 7(4), S. 211-213, Hamm
- GROBE-BRAUCKMANN, G. (1993): Gedanken aus Naturschutzsicht über ein Bodenschutzgesetz: Erwartungen und Forderungen, auch hinsichtlich der Böden als Pflanzenstandort. In: *HESSISCHES MINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG, WOHNEN, LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND NATURSCHUTZ* (Hg.): *Ökologie-Forum Hessen. Bodenschutzgesetz. Erfahrungen-Positionen-Perspektiven*. S. 47-52, Wiesbaden
- HAMBLOCH, H. (1958): Über das Alter und die Bildungsdauer von Eisenhumuspodsohlen. In: *Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde* 83 (2), S. 134-139, Weinheim/Bergstraße
- HARBERS, P. u. H. ROSING (1983): Bodemkaart van Nederland Schaal 1:50.000. Toelichting bij de kaartbladen 41 West Aalten en 41 Oost Aalten, Wageningen (mit deutschsprachiger Zusammenfassung von W. Paas, Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen)
- HARTWICH, R., J. BEHRENS, W. ECKELMANN, G. HAASE, A. RICHTER, G. ROESCHMANN u. R. SCHMIDT (1995): Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland im Maßstab 1:1.000.000. Karte mit Erläuterungen, Textlegende und Leitprofilen. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 43 S., Hannover
- HARTWICH, R., J. BEHRENS, G. HAASE, A. RICHTER, G. ROESCHMANN, R. SCHMIDT, u. P.-N. SCHULZ (1993): Das Fachinformationssystem der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe. IV. Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland im Maßstab 1:1.000.000. In: *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft* 72 (II), S. 919-922, Oldenburg
- HASELHOFF, G. u. H. BREME (1900): Die Haiden Westfalens. Heft I-VI, Münster
- HEIDE, G. (1989): Stand und Entwicklung der bodenkundlichen Landesaufnahme in Nordrhein-Westfalen. In: *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft*, Heft 59 (II), S. 897-902, Oldenburg
- HENDRIKX, P. A. (1989): Die mittelalterliche Kultivierung der Moore im Rhein-Maas-Delta (10.-13. Jh.). In: *Siedlungsforschung. Archäologie-Geschichte-Geographie* 7, S. 67-87, Münster
- HESSISCHES MINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG, WOHNEN, LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND NATURSCHUTZ (Hg.) (1993): *Ökologie-Forum Hessen. Bodenschutzgesetz. Erfahrungen-Positionen-Perspektiven*. 52 S., Wiesbaden

- HÜBLER, H.-K. (1993): Boden - das vergessene Umweltmedium? In: Informationen zur Raumentwicklung, Heft 1/2, S. 7-16, Bonn
- JOOSTEN, H. u. DE PATER, B. (1994): Veenlandschappen. In: Geographie 4 (3), S. 4-5
- JÜLICH, T. (1995): Bodenerosion im Bereich der Paderborner Hochfläche. In: Paderborner geographische Studien 8, S. 57-119, Paderborn
- KEPPLER, G. (1937): Die technische Nutzung der Emsland-Moore in Gegenwart und Zukunft. In: Raumforschung u. Raumordnung Bd. 1, S. 260-263, Heidelberg, Berlin
- KESSLER, O. (1937): Wetter, Wasser und Wald im Emsmoor. In: Raumforschung u. Raumordnung Bd. 1, S. 259-260, Heidelberg, Berlin
- KLAMER, L. (1994): Hoogveenregeneratie in Zuidoost-Drenthe. Bargerveen herstellt zich van verdroging. In: Geographie 3 (6), S. 30-31
- KLÖNNE, G. (1996): Mit Füßen getreten. Boden ist noch weniger geschützt als Luft und Wasser - vom unbemerkten Verschwinden eines Lebensraumes. In: Natur und Umwelt 76 (1), S. 14-19, Bonn
- KRAMM, E. (1985): Moore. Begleittext zum Doppelblatt „Spät- und Nacheiszeitliche Ablagerungen/Vegetationsentwicklung“, Geographisch-landeskundlicher Atlas von Westfalen, Lieferung 1, Doppelblatt 2, S. 22-28, Münster
- KRETSCHMER, H. (1995): Zur Typisierung anthropogener Substrate. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 76, S. 1113-1116, Oldenburg
- KUNTZE, H., G. ROESCHMANN, u. G. SCHWERDTFEGER (1994): Bodenkunde. 5. Aufl., 424 S., Stuttgart
- LANDESANSTALT FÜR ÖKOLOGIE, LANDSCHAFTSENTWICKLUNG UND FORSTPLANUNG NW (1988): Bodenschutz - das Gebot der Stunde. LÖLF: Jeder kann seinen Beitrag leisten. 3 S., Öko-Information X-02-88, Recklinghausen
- LINDEN, H. VAN DER (1984): Die Besiedlung der Mooregebiete in der holländisch-Utrechter Tiefebene und die Nachahmung im nordwestdeutschen Raum. In: Siedlungsforschung. Archäologie-Geschichte-Geographie 2, S. 77-99, Münster
- LINNEMEIER, B.-W. (Hg.) (1994): Landwirtschaft im nördlichen Westfalen um 1800. Eine Untersuchung des Freiherrn vom Stein aus seiner Mindener Amtszeit. Beitr. z. Volkskultur in Nordwestdeutschland 84, 245 S., Münster
- LÖSSE, J. (1936): Forstwirtschaftliche Bodennutzung im Sauerlande. Bonn
- MAAS, H. u. E. MÜCKENHAUSEN (1970): Böden. Deutscher Planungsatlas Bd. 1 Nordrhein-Westfalen, Lieferung 1. Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hg.), Hannover
- MATTHIESEN, K. (1989): Bodenschutz - Voraussetzung für eine offensive Umweltpolitik. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 59 (1), S. 65-72, Oldenburg
- MERTENS, H. (1991): Über Lößlehm und sogenannte Verwitterungslehme am Hellweg, auf dem Haarstrang und der Paderborner Hochfläche. In: MAYR, A. u. K. TEMLITZ (Hg.), Südost-Westfalen. Potentiale und Planungsprobleme einer Wachstumsregion. Spieker 35, S.43-53, Münster
- METZNER, W. (1985): Bodenverbrauch. Wenn die Bulldozer kommen. In: WINTER, R. (HG.), RETTET DEN BODEN. EIN STERN Report. S. 122-147, Hamburg
- MEYER, H.-H. (1984): Geographisch-geologischer Exkursionsführer für Diepholz und Umgebung. Jahrbuch der Geographischen Gesellschaft zu Hannover, Sonderheft 10, 42 S., Hannover
- MILBERT, G. (1995): Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland - Änderungen und Änderungsvorschläge für die Neubearbeitung - Auenböden und Gleye. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 76, S. 1145-1148, Oldenburg
- DER MINISTER FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (Hg.) (1989): Bodenschutz in Nordrhein-Westfalen. 60 S., Düsseldorf
- MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, MITTELSTAND UND TECHNOLOGIE DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (Hg.) (1992): Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen. Tätigkeitsbericht 1990-1991. 92 S., Krefeld
- MOHR, H.-J. (1994): Carl Pogges Moorbesandung. Geschichte und Gegenwart. In: Zeitschrift für Agrargeschichte und Agrarsoziologie, Bd. 42, Heft 1, S. 10-25, Frankfurt am Main
- MOLLY, B. (1990): Bodenschutz durch kommunale UVP. Ergebnisse einer Auswertung kommunaler UVP-Konzepte. In: UVP-report 4 (3), S. 23-25, Hamm
- MOSIMANN, T. (1993): Bodenschutzkonzepte. In: Geographische Rundschau 45 (6), S.366-373, Braunschweig
- MÜCKENHAUSEN, E. (1935/1936): Die Bodentypenwandlungen des norddeutschen Flachlandes und besondere Beobachtungen von Bodentypenwandlungen in Nordniedersachsen. In: Jahrbuch der Preußischen Geologischen Landesanstalt, Bd. 56, S.460-516, Berlin
- MÜCKENHAUSEN, E. (1980): Bodenkarten und ihre Anwendung. In: Geol. Jb. F8, S. 7-21, Hannover
- MÜCKENHAUSEN, E. (1982): Die Bodenkunde und ihre geologischen, geomorphologischen, mineralogischen und petrologischen Grundlagen. 3. Aufl., 579 S. + Anhang, Frankfurt a. Main
- MÜCKENHAUSEN, E. u. E. SCHÖNHALS (1989): Zur Geschichte der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft und der Bodenforschung. 28 S., Bremen
- MÜCKENHAUSEN, E. u. H. WORTMANN (1954): Die Böden Nordrhein-Westfalens. In: Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde 67 (2), S. 97-116, Weinheim/Bergstraße
- MÜCKENHAUSEN, E. u. H. WORTMANN (1958): Erläuterungen zur Bodenübersichtskarte von Nordrhein-Westfalen 1:300.000. Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld. Dort weitere bibliographische Angaben!
- MÜLLER, E.-H. (1959): III. Die Gliederung der äolischen Ablagerungen. Art und Herkunft des Lösses und Bodenbildungen in den äolischen Ablagerungen Nordrhein-Westfalens unter Berücksichtigung der Nachbargebiete. In: Fortschritte in der Geologie der Rheinlande und Westfalens 4, S. 255-265, Wiesbaden
- MÜLLER-TEMME, E. (1993): Das Füchter Moor - ein kultiviertes Niedermoor. In: Spieker 36, S. 33-42, Münster
- MÜLLER-WILLE, W. (1938): Der Feldbau in Westfalen im 19. Jh.. In: Westf. Beobachtungen 1 (3), S. 303 ff, Münster
- MÜLLER-WILLE, W. (1960): Natur und Kultur in der oberen Emssandebene. In: Decheniana, Bd. 113, Heft 2, S. 323-344, Bonn
- MÜLLER-WILLE, W. (1981): Westfalen. Landschaftliche Ordnung und Bindung eines Landes. 2. unveränderte Aufl., Münster
- NATURSCHUTZZENTRUM NORDRHEIN-WESTFALEN (Hg.) (1993): Der Boden lebt. 27 S., Recklinghausen
- NEEMANN, W., W. SCHÄFER u. H. KUNTZE (1991): Bodenverluste durch Winderosion in Norddeutschland - Erste Quan-

- tifizierungen. In: Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung 32, S. 180-190, Berlin, Hamburg (Parey)
- NIEMEIER, G. (1938): Fragen der Flur- und Siedlungsformen-forschung im Westmünsterland. In: Westf. Forschungen 1, S. 124-142, Münster
- NIEMEIER, G. (1955): Von Plaggen und Plaggenböden. In: Jahrbuch des Emsländischen Heimatvereins 3, S. 15-23, Meppen
- NIEMEIER, G. u. W. TASCHENMACHER (1939): Plaggenböden. Beiträge zu ihrer Genetik und Typologie. In: Westfälische Forschungen, Bd. 2, Heft 1, S. 29-64, Münster
- OTTO K.-H. (1995): Hochmoore in Westfalen. In: Siedlung u. Landschaft 22, S. 1-30, Münster
- OVERBECK, F. (1975): Botanisch-geologische Moorkunde unter besonderer Berücksichtigung der Moore Nordwestdeutschlands als Quellen zur Vegetations-, Klima- und Siedlungsgeschichte.- 719 S., Neumünster
- PIRSTADT, G. u. F. KLUKAS (1990): Bodenschutzzentrum NRW. Integrierte Umweltvorsorge in Nordrhein-Westfalen. In: Natur- u. Landschaftsk. Westf. 26, S. 73-76, Hamm
- PRESSE- UND INFORMATIONSAMT DER BUNDESREGIERUNG (1983): Schutz des Bodens als Schwerpunkt der Umweltpolitik. Bulletin, Nr. 23, 3. März 1983, S. 205, Bonn
- PRINZ, B. (1996): Stand der Diskussion zu den untergesetzlichen Regelungen des Bundes-Bodenschutzgesetzes. In: LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (Hg.), Jahresbericht '95. S. 13-15, Essen
- RABER, C. u. E. SPEETZEN (1992): Flugsand, Sandlöß und Löß im zentralen Münsterland (Westfälische Bucht). In: Natur- und Landschaftskunde 28, S. 40-47, Möhnesee-Körbecke.
- RODERFELD, H., J. SCHWAAR u. H. KUNTZE (1989): Physikalische Eigenschaften von Bunkerde zur Beurteilung ihres ökologischen Wertes in der Hochmoorregeneration. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 59 (II), S. 1121-1124, Oldenburg
- ROESCHMANN, G. (1960): Die Grundwasserböden des Emstales zwischen Rheine und Papenburg und ihre Beziehung zur Geschichte des Emslaufes. In: Geologisches Jahrbuch 77, S. 741-820, Hannover
- ROESCHMANN, G. (Bearb.) (1986): Karte der Bundesrepublik Deutschland 1:1.000.000. Bodenkarte. Legende und Erläuterungen. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hg.), 76 S., Hannover
- ROTHKEGEL, W. u. H. HERZOG (1935): Das Bodenschätzungsgesetz. Berlin
- SCHACHTSCHABEL, P., H.-P. BLUME, K.-H. HARTGE u. U. SCHWERTMANN (1982): Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde. 11. Aufl., 442 S., Stuttgart
- SCHLECHTER (1993): Bodenschutz Baden-Württemberg. Ziele Instrumente und bisherige Erfahrungen. In: HESSISCHES MINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG, WOHNEN, LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND NATURSCHUTZ (Hg.), Bodenschutzgesetz. Erfahrungen-Positionen-Perspektiven. Ökologie-Forum in Hessen, S. 13-15, Wiesbaden
- SCHLEGEL, H. (1995): Darstellung urbaner Böden in der Bodenübersichtskarte 1:200.000. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 76, S. 1177-1180, Oldenburg
- SCHMIDT, R. u. G. HAASE (1990): Globale Probleme der landwirtschaftlichen Bodennutzung und der anthropogenen Bodendegradierung. In: Geographische Berichte 134 (1), S. 29-38, Gotha
- SCHMITZ, W. (1937): Emslandplanung. In: Raumforschung u. Raumordnung 1, S. 232-236, Heidelberg, Berlin
- SCHMITZ, W. (1938): Melioration des Dümmer-Hunte-Gebietes. In: Raumforschung u. Raumordnung 2, S. 210, Heidelberg, Berlin
- SCHNEEKLOTH, H. (1960): Moore.- In: Boigk, H. et al.: Zur Geologie des Emslandes.- Beihefte zum Geologischen Jahrbuch, Heft 37, S. 207-214, Hannover
- SCHÖBEL, T. (1993): Kennzeichnung der Stoffzusammensetzung tiefreichend humoser Sandböden im Westmünsterland und Ermittlung von Kriterien zur bodentypologischen Abgrenzung (= Bonner Bodenkundl. Abh. 9), Bonn
- SCHÖBEL, T. u. H. WIECHMANN (1989): Der Einsatz historischer Karten und der Flurnamenforschung zur Unterstützung bodentypologischer Klassifizierung sandiger Böden im Westmünsterland. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 59 (II), S. 977-980, Oldenburg
- SCHONEWILLE, G. (1994): Hoogveen als cultureel erfgoed. In: Geographie 3 (4), S. 26-29
- SCHREIBER, K.-F. (1989): Landschaftsökologie und Bodenkunde - Herausforderungen durch Naturschutz und Landschaftspflege. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 59 (I), S. 73-90, Oldenburg
- SCHULZ, A. (1908): Die Entwicklungsgeschichte der recenten Moore Norddeutschlands. In: Zeitschrift für Naturwissenschaften, Bd. 80, S. 97-114, Berlin
- SCHWEIZER BUND FÜR NATURSCHUTZ (Hg.) (1985): Lebensraum Boden. 31 S., Schweizer Naturschutz 4/85, Sondernummer, Basel
- SCHWERDTFEGER, G. (1989): Systematik der Moorböden als Grundlage für Landschaftsplanung und Naturschutz. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, Heft 59/II, S. 983-988, Oldenburg
- SEEDORF, H.-H. u. H.-H. MEYER (1992): Landeskunde Niedersachsen. Natur- und Kulturgeschichte eines Bundeslandes. Bd. 1: Historische Grundlagen und Naturräumliche Ausstattung, Neumünster
- SKUPIN, K. (1991): Der Löß des Hellweg. Beobachtungen zur Altersstellung. In: Spieker, Bd. 35, S. 55-63, Münster
- STADT MÜNSTER (Hg.) (1991): Bodenschutzkonzept. 66 S., Werkstattberichte zum Umweltschutz 2/1991, Münster
- STANCU-KRISTOFF, G. (1989): Exkursion D. Zentrales Münsterland. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 58, S. 259-315, Oldenburg
- STEPHAN, S. (1983): Der Boden in der Entwicklung der Ökosysteme. In: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie (Mainz 1981) 10, S. 229-236, Berlin
- STREMMER, H. (1936): Die Böden des Deutschen Reiches und der Freien Stadt Danzig. In: Peterm. Mitt., Erg.-H. 226, Gotha
- STREUSLOFF, U. (1941): Brodelböden aus zwei Eiszeiten in der Umgebung von Haltern (Westfalen). In: Zeitschrift für Geschiebeforschung und Flachlandsgeologie 17 (1), S. 5-16, Lübben/Spreewald
- TASCHENMACHER, W. (1939): Zur Bodenübersichtskarte von Westfalen. In: Westfälische Forschungen, Bd. 2, Heft 1, S. 65-73, Münster
- THÖLE, R. (1980): Bodenverhältnisse und bodenkundliche Exkursion im nordwestlichen Münsterland und angrenzenden Gebieten. In: Natur- u. Landschaftsk. Westf. 16 (2), S. 55-62, Hamm
- THÖLE, R. (1987): Zur Verbreitung und Technik der Plaggen-düngung und -wirtschaft im Sandmünsterland. In: Münstersche Geographische Arbeiten 27, S. 335-339, Münster

- TÜXEN, R. (1955): Brandspuren in Heideböden. Sonderdruck aus: Die Kunde (Mitteilungen des Niedersächsischen Landesvereins für Urgeschichte) 6 (3-4), 8 S.
- TÜXEN, R. (1956): Die Schrift des Bodens. Kurzer Führer durch die Ausstellung von Bodenprofilen der Bundesanstalt für Vegetationskartierung. Angewandte Pflanzensoziologie 14, 41 S., Stolzenau/Weser
- VERBAND DER CHEMISCHEN INDUSTRIE (Hg.) (1987): Boden. 2. Aufl., 31 S., Reihe: Chemie und Umwelt, Frankfurt
- VEERHOFF, M. u. G. W. BRÜMMER (1992): Silikatverwitterung und -zerstörung in Waldböden als Folge von Versauerungsprozessen und deren ökologische Konsequenzen. In: Natur- u. Landschaftskunde 28 (2), S. 25-32, Möhnesee-Körbecke
- VOGEL, A. u. K.-H. WILL (Red.) (1989): Exkursionsführer zur Jahrestagung 1989 in Münster. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, Heft 58, S. 1-341, Oldenburg
- VOLMER, M. (1988): Bodenschutz und Umweltverträglichkeitsprüfung. In: UVP-report 2 (3), S. 17-20, Hamm
- VOLMER, M. (1990): Zielsetzungen für Funktionen und Nutzungsfähigkeiten von Böden. In: UVP-report 4 (4), S. 63-68, Hamm
- VRIES, H. de u. W. BURGHARDT (1989): Durch Straßen beanspruchte Böden, dargestellt am Beispiel Großraum Bonn. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 59 (II), S. 1149-1154, Oldenburg
- WEBER, C. A. (1902): Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoores von Augstmal. Berlin
- WEIGER, H. (1983): Die dünne Schicht von der wir leben. In: Natur und Umwelt 83 (3), S. 4-8, Bonn
- WESTERHOFF, A. (1936): Das Ostfriesisch-Oldenburgische Hochmoorgebiet. Die Entwicklung seines Landschafts- und Siedlungsbildes. 158 S., Dissertation, Westfälische Wilhelms-Universität, Münster
- WICKE, L. (1986): Die ökologischen Milliarden. 271 S., München
- WILL, K.-H. (1989): Exkursion B. Nördliches Münsterland - Teutoburger Wald. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, Heft 58, S. 155-199, Oldenburg
- WINTERBERG, A. (1957): Das Bourtanger Moor. Die Entwicklung des derzeitigen Landschaftsbildes und die Ursachen seiner Verschiedenartigkeit beiderseits der deutsch-niederländischen Grenze. Forschungen zur deutschen Landeskunde 95, 101 S., Remagen/Rhein
- WITTMANN, O. (1995): Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland - Änderungen und Änderungsvorschläge für die Neubearbeitung - Varietät und Subvarietät Terrestrische Böden. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 76, S. 1225-1228, Oldenburg
- WOLFF, W. (1936): Grundzüge der Bodenverhältnisse von Westfalen. In: Illustrierte Halbmonatsschrift über Fortschritte im Ackerbau 32 (23), S. 401-406
- WORTMANN, H. u. H. MAAS (1954): Außergewöhnlich starke Humuspodsole bei Haltern/Westfalen. In: Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde 65 (1-3), S. 15-26, Weinheim/Bergstraße

Anschrift des Verfassers: Diplom-Geograph Hans-Uwe Schütz, Haverbeck 27, 48624 Schöppingen



Verlag: Aschendorffsche Verlagsbuchhandlung GmbH & Co., Münster

© 1997 Landschaftsverband Westfalen-Lippe,  
Geographische Kommission für Westfalen

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Die Vergütungsansprüche des § 54, Abs. 2, UrhG, werden durch die Verwertungsgesellschaft Wort wahrgenommen.

Gesamtherstellung: Aschendorffsche Verlagsbuchhandlung GmbH & Co., Münster, 1997

9. Lieferung insgesamt  
ISBN 3-402-06204-6

Doppelblatt: Böden  
ISBN 3-402-06206-2