

Geol. Paläont. Westf.	72	5-30	7 Abb. 5 Tab.	Münster März 2009
--------------------------	----	------	------------------	----------------------

Bodenkundliche und palynologische Untersuchungen im Naturschutzgebiet Begatal, Kreis Lippe, NRW

Albrecht Deppe und Rüdiger Stritzke*

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	5
2.	Das Untersuchungsgebiet	6
3.	Bodenkundlich-geologischer Überblick des Untersuchungsgebietes	8
4.	Verbreitung der überdeckten Niedermoore	8
5.	Aufbau der überdeckten Niedermoore	9
5.1	Die Überdeckung	9
5.2	Der Niedermoortorf	11
5.3	Die frühholozänen humosen Sedimente oder andere Sedimente	11
5.4	Die Niederterrassensedimente	12
6.	Die Bodenentwicklung	12
7.	Die Bodenprofile	13
7.1.	Bodenprofil B1	13
7.1.1.	Bodenkundliche Charakterisierung	13
7.1.2.	Pollenflora	16
7.2.	Bodenprofil Humfeld	16
7.2.1.	Bodenkundliche Charakterisierung	16
7.2.2.	Pollenflora	18
7.3.	Bodenprofil Walkenmühle	18
7.3.1.	Bodenkundliche Charakterisierung	18
7.3.2.	Pollenflora	20
8.	Ausblick	23
9.	Literaturverzeichnis	23
	Anhang	26

1. Einleitung

Im Rahmen der Bodenkundlichen Landesaufnahme zur landwirtschaftlichen Standorterkundung im Maßstab 1 : 5000 (BK5 L) wurde 2001 eine Inventur der Böden des 500 ha großen Naturschutzgebietes „Begatal“ durchgeführt. Die Bodenkartierung war ein Auftrag der Landwirtschaftskammer NRW. Die Bodenkarten werden zukünftig für Planungszwecke verwendet. Die Feldarbeiten erfolgten durch einen von uns (A. Deppe) nach den Regeln für bodenkundliche Kartierungen¹. Insgesamt wurden dabei ca. 2200 Sondierbohrungen bis 2 Meter Tiefe niedergebracht und 12 Bodenprofile angelegt, aus denen über 90 Bodenproben zur Analyse im Labor des Geologischen Dienstes entnommen wurden. Die Ergebnisse der Kartierung sind in einer digitalen Bodenkarte und einem dazugehörigen Erläuterungsbericht dargestellt², die Ergebnisse der pollenanalytischen Untersuchungen werden hier mitgeteilt.

* Geologischer Dienst NRW, De-Greif-Str. 195, 47803 Krefeld

¹ vgl. AG BODEN (1994), GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (FACHINFORMATIONSSYSTEM BODENKUNDE) (2001a) und ders. (2001b)

² vgl. Bodenkarte 1 : 5000 zur landwirtschaftlichen Standorterkundung (BK5L), mit Erl. – hrsg. vom Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen; Krefeld. [Unveröff.]
Verfahren NSG Begatal (2005), Bearb. Deppe, A.

In der Begaue sind etwa 21 ha überdeckte Niedermoore (Bodentypen Auengley über tiefem Niedermoore u.a.) vorzufinden. Bei diesen Böden stellte sich die Frage nach der Entstehung der Überdeckung und der stratigraphischen Einordnung des Niedermoortorfes, da hierzu bisher keine Untersuchungen vorliegen. Zu ihrer Klärung wurden daher drei Bodenprofile in repräsentativen Bereichen angelegt. Die Bodenprofile sollten Auskunft über den Profilaufbau, die Entstehung und das Alter des Niedermoortorfes geben.

Die Entstehung der Überdeckung geht meist auf einen anthropogenen Auftrag zurück, um die Niedermoore landwirtschaftlich besser nutzbar zu machen (Profile Humfeld und Walkenmühle). Zum Teil wird der Niedermoortorf jedoch von Auenlehm oder Kolluvium bedeckt, die Überdeckung ist quasinatürlich entstanden (Profil B1).

Die Arbeitshypothese war zunächst, dass die Torfbildung im Zusammenhang mit einem Grundwasseranstieg während mittelalterlicher Rodungsperioden steht. Aus den Bodenprofilen wurden daher Torfproben entnommen und pollenanalytisch untersucht. Von der Torfbasis eines Bodenprofils konnte eine Probe für eine ¹⁴C-Analyse entnommen werden. Die Pollenproben wurden nach der Standard-Methode von BERGLUND & RALSKA-JASIEWICZOWA (1986) aufbereitet und in Silicaöl konserviert. Bei 400-facher Vergrößerung konnten bis zu 500 Pollen je Probe ausgezählt werden. Die Zählwerte der Pollen der Bäume, Sträucher und Kräuter sowie der Sporen der Tallophyta sind in Pollendiagrammen dargestellt. Die Basis der Berechnungen ist dabei die Summe aller Landpflanzenpollen = 100%. Dazu wurden die Programme TILIA und TILIA.GRAPH (GRIMM 1990) sowie TgView 2.0.2 (GRIMM 2000) genutzt. Die Pollendiagramme konnten darüber hinaus in lokale Pollenvergesellschaftungszonen (LPAZ) mittels Clusteranalyse (Programm MVSP, KOVACH 1998) gegliedert werden.

2. Das Untersuchungsgebiet

Die Bega hat fast 1 % Anteil am Einzugsgebiet der Weser, in das sie bei Bad Salzuflen über die Werre ihr Wasser enlässt³. Von der Quelle bei Barntrop bis zur Mündung in die Werre legt die Bega eine Strecke von etwa 41 km und 170 Höhenmetern durch eine typische Schichtstufenlandschaft zurück⁴. Die Luftlinienentfernung von der Quelle bis zur Mündung beträgt etwa 29 km. Sie ist der größte Nebenarm der Werre. Naturräumlich zählt das Gebiet zum Weserbergland⁵.

Die durchschnittlichen jährlichen Niederschläge im Gebiet liegen bei ca. 800-850 mm⁶. Eine Regenschatten-Wirkung durch den Teutoburger Wald ist bei den vorherrschenden Westwinden gegeben. Die Jahresdurchschnittstemperatur beläuft sich auf etwa 8 °C.

Das Untersuchungsgebiet umfasst das etwa 500 ha große Naturschutzgebiet „Begatal“ zwischen den Orten Barntrop und Brake bei Lemgo⁷ (Abb.1). Untersucht wurde damit der ca. 21 km lange östliche Teil des insgesamt ca. 41 km langen Verlaufs der Begaue⁸. Dabei handelt es sich um den relativ natürlich

³ Weitere bodenkundliche Kartierungen im Einzugsgebiet der Bega:

Bodenkarte 1 : 5000 zur landwirtschaftlichen Standorterkundung (BK5L), mit Erl. – hrsg. vom

Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen; Krefeld. [Unveröff.]

Verfahren NSG Hardisser Moor (1988), Bearb. Höfemann, H.

Verfahren Bad Salzuflen/ Kreis Lippe (1989), Bearb. Faasen, H.

Verfahren WSG Barntrop/ Kreis Lippe (2000), Bearb. Höfemann, H.

Verfahren WSG Dörentrop-Humfeld (2003), Bearb. Deppe, A.

⁴ Zur Hydrologie der Region vgl. KELLER, H. (1901)

⁵ zur Landschaft Ostwestfalens vgl. GEOLOGISCHER DIENST NORDRHEIN-WESTFALEN (2003)

⁶ vgl. LIENENBECKER, H. (2001) sowie RINNE, W. [Hrsg.] (1993), S. 118

⁷ vgl. BEZIRKSREGIERUNG DETMOLD [Hrsg.] (2002)

⁸ für einen bodenkundlichen Überblick der Region vgl.:

Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1 : 50 000 – hrsg. vom Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen; Krefeld

Blatt 3918 Herford (1984), Bearb. Dubber, H.-J.

Blatt 4120 Bad Pyrmont (1989), Bearb. Dubber, H.-J.

Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1 : 50 000 dig. – hrsg. vom Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen; Krefeld

Blatt 3920 Rinteln (1996), Bearb. Betzer, H. J., Lau, E.

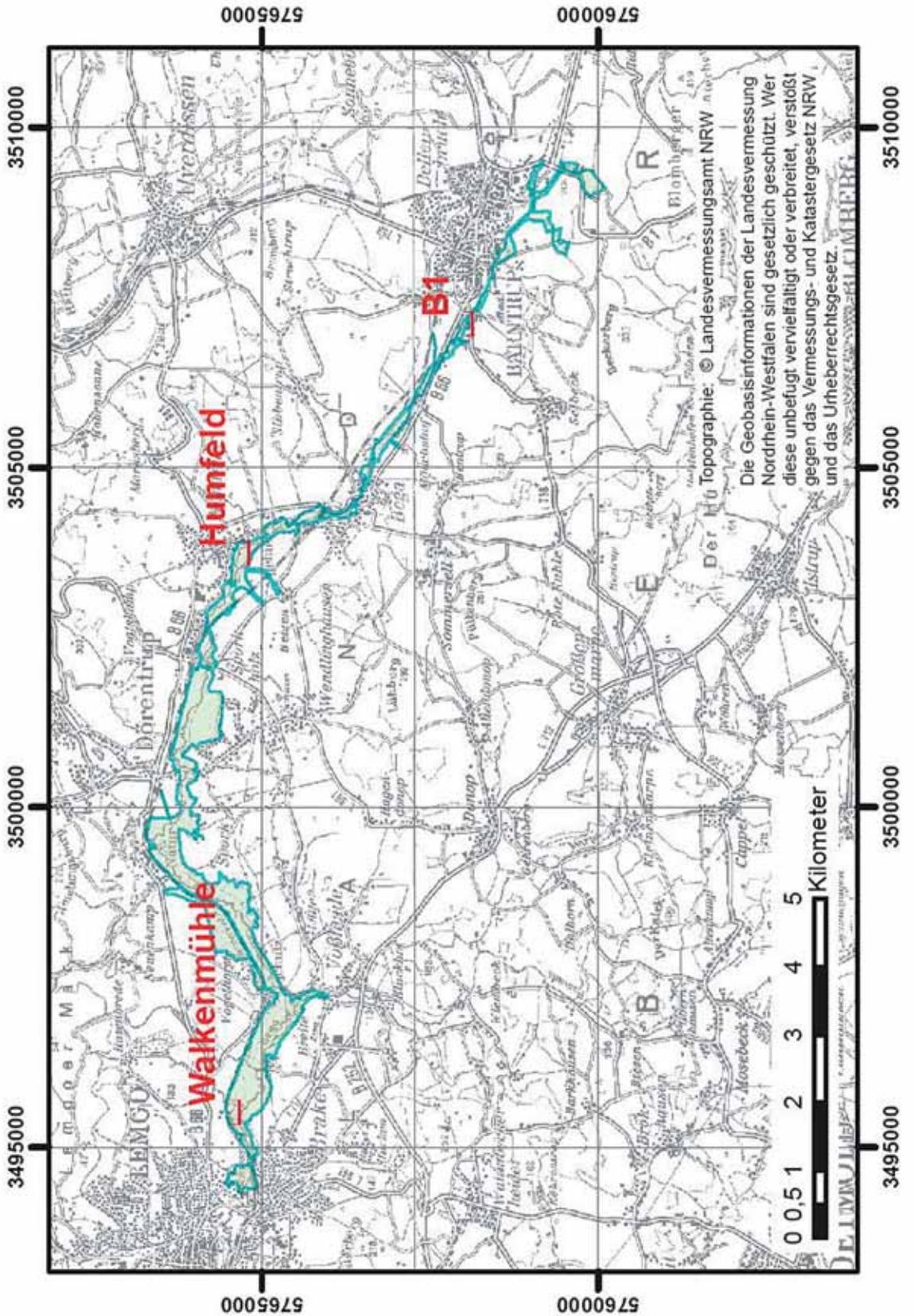


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes und der Bodenprofile

strukturierten Ober- und Mittellauf der Bega mit einigen Quellbachtälern und angrenzenden Waldflächen. Der Auenbereich des Untersuchungsgebietes zwischen Bartrup und Brake wird überwiegend als Wiese oder Weide genutzt. Vor allem das –im Vergleich zu anderen Auen dieser Größenordnung- relativ hoch anstehende Grundwasser in der Begaue bedingt in weiten Bereichen feuchte bis nasse Offenlandbiotope⁹. Der langjährige mittlere Abfluß liegt dort bei etwa 1 m³/s. Bei Niedrigwasser können die Abflußmengen auf 0,3 m³/s abfallen, bei Hochwasser auf etwa 14 m³/s ansteigen¹⁰.

3. Bodenkundlich-geologischer Überblick

Insgesamt konnten die vorgefundenen Böden des NSG Begatal in 81 verschiedene Legendeneinheiten eingeteilt werden. Die Böden wurden neben anderem¹¹ anhand des Grundwassereinflusses und ihrer Entstehungsart differenziert. So weisen über die Hälfte der Böden einen mehr oder weniger starken Grundwassereinfluss auf. Im Gebiet konnten 18 unterschiedliche Entstehungsarten festgestellt werden¹², die von anthropogenen Aufschüttungen über Kolluvialen Ablagerungen, Fließerden, umgelagerten Löss, Grundmoräne und tertiären Lockersedimenten bis hin zu Festgesteinen des Keupers und Juras reichen¹³. Humoser Auenlehm und Niederterrassensedimente treten dabei am häufigsten auf und sind bei über der Hälfte der Böden anzutreffen.

4. Verbreitung der überdeckten Niedermoore

Auf etwa 4 % der Fläche des Untersuchungsgebietes sind überdeckte Niedermoore vorzufinden. Begaabwärts treten diese Böden abschnittsweise in drei Hauptverbreitungsgebieten auf, so bei Humfeld, bei Dörentrup und bei Brake. Die Böden sind meist am Rand der Aue, in etwas tiefer liegenden Bereichen anzutreffen. Das größte zusammenhängende Vorkommen von überdeckten Niedermooren in der Begaue zwischen Bartrup und Lemgo liegt mit einer Fläche von etwa 6,4 Hektar und einem Niedermoortorfvolumen von geschätzten 52000 m³ etwa 600 Meter östlich der Walkenmühle bei Brake zwischen den Flurstücken „Elkenstück“ and „Bullerkamp“ nördlich der Bega. Neben den drei Hauptverbreitungsgebieten treten überdeckte Niedermoore immer wieder vereinzelt fast in der gesamten Aue auf.

Überdeckte Niedermoore sind anscheinend nicht selten und kommen in allen Regionen Nordrhein-Westfalens vor, z.B. im Pletschbachtal bei Lobberich, im Wesebachtal bei Beukenbeul, bei Überems in der Emsaue, im Nierstal bei Schiefbahn-Kaarst, im Salzetal bei Exter, in Quellbereichen des Birkelbaches bei Birkefehl, bei Moyland in der Rheinaue, im Schwalmtal bei Rickelrath, im Worringer Rheinbogen und in der Wupperrae.

⁹ zu Biotoptypen vgl. : LANDESANSTALT FÜR ÖKOLOGIE, BODENORDNUNG UD FORSTEN (2004)

¹⁰ vgl.: NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE [Hrsg.] (2000)

¹¹ vgl. AG BODEN (1994), GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (FACHINFORMATIONSSYSTEM BODENKUNDE) (2001a) und ders. (2001b)

¹² zur Definition der Genesen siehe: HINZE, C.; JERZ, H.; MENKE, B.; STAUDE, H. (1989): Geogenetische Definitionen quartärer Lockergesteine für die Geologische Karte 1 : 25 000 (GK 25). - Geol. Jb., A 112, S. 112 - 243, 3 Tab.; Hannover

¹³ zur Geologie des Gebietes vgl.:

Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 25 000, m. Erl. – hrsg. vom Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen; Krefeld

Blatt 3919 Lemgo (1998), Bearb. Farrenschon, J.

Blatt 4020 Blomberg (1995), Bearb. Farrenschon, J.

Geologische Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten 1 : 25 000, m. Erl., hrsg. von der Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt; Berlin

Blatt [3919] Lemgo (1917), Bearb. Mestwerdt, A.

Blatt [3920 Extertal] Bösingfeld (1916), Bearb. Kraiß, A., Renner, O., Mestwerdt, A.

Blatt [4020] Blomberg (1911), Bearb. Mestwerdt, A.

zur Hydrogeologie des Gebietes vgl.:

Hydrogeologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 50 000 – m. Erl. hrsg. vom Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen; Krefeld

Blatt 3918 Herford (1984), Bearb. Deutloff, O.

5. Aufbau der überdeckten Niedermoore

Die Ergebnisse der Sondierbohrungen und der Profile haben gezeigt, das sich die Überdeckten Niedermoore der Begaaue in den meisten Fällen horizontal aus vier deutlich voneinander abgegrenzten Schichten zusammensetzen:

- Die Überdeckung (aus anthropogenen Aufschüttungen, Auenlehm oder Kolluvium)
- Der Niedermoororf
- Frühholozäne humose Sedimente oder andere Sedimente
- Niederterrassensedimente

5.1 Die Überdeckung

Die Überdeckung kann aus anthropogenen Aufschüttungen (Profile Humfeld und Walkenmühle), Auenlehm (Profile B1) oder Kolluvium bestehen.

Niedermoore mit anthropogenen Aufschüttungen als Überdeckung kommen typischerweise in ebenen oder leicht muldenförmigen Bereichen, aber noch außerhalb eines möglichen kolluvialen Einflusses von den Seiten her vor. Die Böden sind hier wesentlich seltener von Hochwasserereignissen betroffen als Bereiche direkt am Gewässer. Es wird hier also auch weniger Bodenmaterial bei Hochflutereignissen abgesetzt als in unmittelbarer Nähe zum Gewässer. In einigen Bereichen der Begaaue ist sogar ein regelrechter Uferwall von 1 bis 2 dm Höhe und 1 bis 2 m Breite zu erkennen, was bestätigt, dass direkt am Fließgewässer mehr Material abgelagert wird als weiter davon entfernt. Auch die Horizonte selbst lassen durch ihre Fleckigkeit nicht auf natürliche Sedimentationsprozesse schließen. Es müsste ein gravierendes Ereignis in der Sedimentführung der Aue sein, wenn zunächst eine lang andauernde Torfbildung abläuft, die dann plötzlich mit einer scharf abgegrenzten Überdeckung überall in der Aue beendet wird. Der Torf enthält auch keine mineralischen Schichten, die eine zeitweise Überflutungen nahe legen würden. Allerdings treten in einigen Bereichen organo-mineralische Mudden auf. Dabei handelt es sich um umgelagerten Torf. Die Mudden sind allerdings nicht Gegenstand dieser Betrachtung.

Niedermoore, die von Auenlehm oder Kolluvium bedeckt sind, kommen eher in wesentlich engeren Talabschnitten oder im äußersten Randbereich der Aue vor. In diesen Bereichen sind Kolluvien von Auenlehm kaum zu unterscheiden. Wahrscheinlich verzahnen sich die Sedimente sehr eng.

Auch an ihrer Horizontausprägung sind die Sedimente gut zu unterscheiden. Während die Horizonte mit anthropogenen Aufschüttungen einen „durchwühlten“ Eindruck machen (Flecken), wirken die Horizonte aus Auenlehm und Kolluvium wesentlich homogener und die Horizonte gehen ohne scharfe Grenze ineinander über.

Die Überdeckung der Niedermoore liegt auffallend oft zwischen 3 und 6 dm. Es sind meist grobbodenfreie Lehmschluffe, aus denen sich der Feinboden zusammensetzt. Die Tongehalte liegen oft bei 8 bis 17 %, die Schluffgehalte um 80 %, wobei der Grobschluff meist am stärksten vertreten ist. Die Sandgehalte liegen zwischen 1 und 10 %, wobei der Feinsandgehalt meist am höchsten ausfällt. Die pH-Werte liegen im schwach bis stark sauren Bereich. Die Schicht ist meist carbonatfrei, vereinzelt sehr carbonatarm. Die Humusgehalte liegen oft bei 2 bis 5 %, stellenweise auch über 15 % (anmoorig). Die Analysenwerte aus den Bodenprofilen zeigen bei einem Vergleich mit weiteren Analyseergebnissen von Auenablagerungen aus der Begaaue insgesamt etwas höhere Tongehalte sowie leicht erhöhte Vanadium-, Kupfer-, Zink-, und Blei-Werte. Zum folgenden Torf ist die Überdeckung meist geradlinig und horizontal abgegrenzt, die Moorbildung wurde anscheinend abrupt beendet.

Die Überdeckung steht wahrscheinlich im Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen Nutzung der Böden. Niedermoore sind bei der Beurteilung ihrer landwirtschaftlichen Nutzungseignung meist als „nicht sinnvoll nutzbar“ eingestuft, für die überdeckten Niedermoore kommt dagegen absolutes Grünland in Frage, das nach einer Senkung der Grundwasserstände sogar weidefähig wäre. Während bei den überdeckten Niedermooren die Trittfestigkeit und die Befahrbarkeit zwar stets eingeschränkt ist, ist sie bei den Niedermooren praktisch unmöglich. Beim Anbau von Nutzpflanzen ist bei den überdeckten Niedermooren sehr häufig mit einer Verzögerung des Vegetationsbeginns sowie einer Störung des Vegetationsverlaufs zu

rechnen, bei den Niedermooren besteht dagegen praktisch keine Wuchsmöglichkeit für landwirtschaftliche Nutzpflanzen. Überdeckte Niedermoore können bei Wiesennutzung sogar eine mittlere Ertragsfähigkeit aufweisen, wie das in der Begaaue durchaus der Fall ist. Der Grundwasserstand spielt ebenfalls eine wichtige Rolle. Bei den überdeckten Niedermooren liegt er durch die hier etwa 3 bis 6 dm mächtige Überdeckung lediglich etwa 1 dm tiefer als bei einem Niedermoor, bei dem das Grundwasser üblicherweise bis zur Oberfläche, zeitweise sogar darüber steht. Die Wasserdurchlässigkeit hat sich allerdings von hoch bei Niedermooren zu mittel bei den überdeckten Niedermooren verschlechtert. Dadurch verursachte Staunässeerscheinungen sind hin und wieder in den Horizonten zu beobachten.

Es macht aus landwirtschaftlicher Sicht also durchaus Sinn, Niedermoore zu überdecken. In der Begaaue zwischen Bartrup und Brake standen so etwa 20 Hektar mehr landwirtschaftliche Nutzfläche zur Verfügung. Vor 150 Jahren und früher war das vergleichsweise die Größe gleich mehrerer Höfe. Es liegt daher nahe, dass Niedermoore zur besseren landwirtschaftlichen Nutzung ganz gezielt überdeckt wurden.

Dass die Überdeckung solcher „Moorböden“ durchaus gängige Praxis war, wird auch aus der hier beispielhaft zitierten einschlägigen landwirtschaftlichen Fachliteratur des 19. Jahrhunderts deutlich: *„Der Moorboden ist unter allen Bodenarten der schlechteste“*¹⁴ war eine gängige Ansicht. So beschreibt J. N. VON SCHWERZ unter dem Kapitel: *„Das Erhöhen mooriger und versumpfter Gegenden“* die Technik des Ab- und Auftragens von Rasenplaggen: *„[...] plaggen den Rasen [...] säuberlich ab, und fahren den darunter ruhenden Grund nach der Tiefe, erhöhen daselbst den Boden [...] und schaffen auf diese Weise eine saure Wiese in eine süße um, in der Voraussetzung jedoch, daß wir vorläufig die nöthigen Entwässerungsgräben angebracht haben“*¹⁵. Das Prinzip war also, *„...daß man die zu hohen Stellen senkt, und dagegen die zu tiefen Stellen auffüllt.“*¹⁶ Und das *„Das Ueberstreuen der Wiese mit Erde muß von um so größerer Wirkung sein, je fruchtbarer die Erde und je schlechter die Wiese ist.“*¹⁷

Eventuell erfolgte der Auftrag auch in mehreren Schritten. J. G. SCHEYER schreibt dazu: *„Niedrig liegende Wiesen kann man dadurch verbessern, wenn man 2 bis 3 Zoll gute Erde darauf fährt. Zu hoch darf man mit einmal die Erde nicht darauf bringen, sonst ersticken die Graswurzeln und können nicht durchdringen. Ist die erste Erhöhung nicht hinreichend, so wiederholt man die 3 Zoll hohe Ueberfahrt mit Erde alle Jahre, bis man die gehörige Höhe erlangt hat; setzt sich die darüber geführte Erde zu fest so wird sie im Frühjahr aufgeegt. Wenn man fetten Schlamm oder Teich-Erde hat so kann die Erhöhung auch damit geschehen.“*¹⁸ Und bei K. F. SCHENK findet man den Hinweis: *„...daß man von Zeit zu Zeit (wenigstens alle 10 Jahre) gute, klare Erde, zarten Teichschlamm [...] auf die Wiese bringt und sie damit 1 Zoll dick gleichmäßig bedeckt...“*¹⁹ Wichtig war bei diesen Arbeiten u.a., dass das aufzutragende Material aus Kostengründen nicht weit transportiert werden musste. J. N. VON SCHWERZ fragt daher fast provokativ: *„Oft hat ein [...] hinfließender Bach nachtheilige hohe Ufer. Was hindert uns, an solchen Stellen die entbehrliche Erde wegzunehmen und unsere Wiese damit zu überdecken?“*²⁰ Auch bei J. G. SCHEYER findet sich ein Hinweis, Moorböden nutzbar zu machen: *„Man kann aber auch diese sumpfigen und versäuerten Flecken verbessern, wenn man [...] auf dieses reichlich Erde überführt.“*²¹ Wie Eingangs erwähnt, finden sich die überdeckten Niedermoore oft in Randsenken. Diese Bereiche lagen in der Regel etwas tiefer. Hier konnte sich mehr Wasser sammeln und der Grundwasserstand war hier höher als in der Nähe des Fließgewässers. Diese „Kessel“ oder „Vertiefungen“ konnten nach einem abgezogenen Hochwasser leicht identifiziert werden: *„Man beobachte also nach einer Überschwemmung ganz genau die Kessel oder Vertiefungen, in welchen das Wasser nach seinem Abzug aus dem größeren Theile der Wiese stehen bleibt, und ziehe wohlüberdachte Gräben oder wende die Drainage an [...]. Läßt sich die Sache wegen der Tiefe der Kessel nicht auf diesem Wege abfertigen, so suche man die Kessel [...] zu füllen“*²² lesen wir bei J. N. SCHWERZ.

¹⁴ vgl. PATZIG, G. C. (1857), S. 31

¹⁵ vgl. SCHWERZ, J. N. VON (1882), S. 173

¹⁶ vgl. SCHENK, K. F. (1843), S. 154

¹⁷ vgl. DÜNKELBERG, F. W. (1894), S. 34

¹⁸ vgl. SCHEYER, J. G. (1795), S. 59 f.

¹⁹ vgl. SCHENK, K. F. (1843), S. 161

²⁰ vgl. SCHWERZ, J. N. VON (1882), S. 174

²¹ vgl. SCHEYER, J. G. (1795), S. 57

²² vgl. SCHWERZ, J. N. VON (1882), S. 203

Es ist also durchaus denkbar, dass die Niedermoore in der Begaaue direkt überdeckt wurden. Zu welcher Zeit genau bleibt allerdings ungewiss²³.

Die Herkunft des Bodenmaterials ist ebenfalls nicht klar. Es gibt aber einige Hinweise darauf, dass der Anfall von Sedimenten aus Gräben und Teichen ganz beträchtlich war und dass diese Sedimente auf landwirtschaftlichen Flächen aufgebracht wurden. J. N. VON SCHWERZ schreibt dazu: *„Außer dem Stallmiste bedient man sich [...] auch [...] der Erde aus Fanggräben [...]. Man gräbt nämlich an allen niederen Stellen am Rande der Wege u.s.w. Löcher oder Gräben aus, um die mit dem Regenwasser fortströmende Dammerde, Thon und Dungtheile aufzufangen, und selbe später mit anderem Dung wieder aufs Feld zurückzubringen.“*²⁴

In der Gemarkung Wendlinghausen, nur wenige Kilometer vom Untersuchungsgebiet entfernt, existierten im Jahr 1756 ca. 11,5 km Hecken. An allen Hecken führten Gräben von ca. 2 Fuß (ca. 60 cm) Tiefe und 3 Fuß (ca. 90 cm) Breite entlang²⁵. Sie fungierten auch als Sedimentfalle für abgeschwemmten Oberboden. Diese Gräben wurden in regelmäßigen Abständen ausgehoben und das Material wurde auf den Feldern verteilt. Ebenso wurden Teiche und z.B. die Gräfte um das Schloß Wendlinghausen ausgehoben. Für die Zeit von 1830 bis 1840 liegen Zahlen aus damaligen Pachtverträgen vom Gut Wendlinghausen vor. So wurden in diesem Zeitraum von 10 Jahren ca. 9800 Fuder (ca. 12000 t) Sedimente aus Gräben und Teichen auf den Feldern verteilt²⁶.

5.2 Der Niedermoortorf

Als zweite Schicht folgt meist stark bis sehr stark zersetzter Niedermoortorf, der auffallend oft um 6 dm mächtig ist, wie zahlreiche Bohrungen gezeigt haben. Stellenweise ist er auch 6 bis 9 dm, vereinzelt sogar über 16 dm mächtig. Der Torf liegt immer im ständig grundwasserbeeinflussten Bereich. Der Niedermoortorf nimmt in der Begaaue zwischen Barntrop und Brake ein Volumen von mindestens rund 154000 m³ (= ca. 57000 t trocken) ein. Farblich herrschen bräunlichschwarze bis schwarze Farbtöne vor. Der Torf ist meist carbonatfrei, vereinzelt auch sehr schwach carbonathaltig. Nach Analysenwerten sind die Torfhorizonte mittel bis sehr stark zersetzt und weisen ein mittleres bis hohes Substanzvolumen auf. Die Humusgehalte schwanken und liegen –aufgrund des stellenweise hohen Gehaltes subrezenter Wurzeln– oft zwischen 70 und 90 %, stellenweise nur bei 20 bis 40 %. Der Glühverlust des beprobten, zum Teil stark zersetzten Niedermoortorfes liegt gelegentlich bei über 80 bis 90 %, stellenweise aber nur bei 30 bis 50 %. Die C/N-Verhältnisse sind meist mäßig eng bis mittel, die C/P-Verhältnisse schwanken und können mäßig eng bis sehr weit sein. Die pH- Werte liegen zwischen 5,1 und 5,6. Der Torf ist damit als sauer einzustufen. Stellenweise ist eine Schichtung unterschiedlicher Zersetzungsgrade des Torfes erkennbar.

Eine Niedermoorbildung findet im NSG Begatal heute nicht mehr statt, da alle Niedermoore eine Überdeckung tragen. Lediglich in einigen anmoorigen Bereichen kann eine neue Moorbildung einsetzen. Auf den „ehemaligen“ Niedermooren wurde der Prozess mit der Überdeckung beendet.

5.3 Die frühholozänen humosen Sedimente oder andere Sedimente

Als dritte Schicht folgen unter dem Torf stellenweise Auenablagerungen. Darauf deuten humose Auenablagerungen hin, die stellenweise unter dem Niedermoortorf zu finden sind.

In vielen Fällen dürfte es sich bei den Sedimenten wohl um altholozäne, fluviatile Feinsedimente handeln. Sie wurden anscheinend schon vor dem Beginn der Niedermoorbildung abgelagert, wie z.B. im

²³ zur historischen Landschaft vgl.:

Karte vom Fürstenthum Lippe im Maßstab 1 : 80 000. - hrsg. von der Fürstlich-Lippischen Regierung (1887). Neudruck v. Landesvermessungsamt Nordrh.-Westf. in Verb. m. Landesverband Lippe u.a. (1982); Bonn

Übersichtskarte des Fürstenthums Lippe in 6 Sectionen, Maßstab 1 : 25 000 (1881-83, ergänzt 1885-86). Neudruck v. Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen in Verb. m. Landesverband Lippe u.a. (1982); Bonn

²⁴ vgl. SCHWERZ, J. N. VON (1836), S. 95

²⁵ vgl. REDEN, D. VON (ohne Jahresangabe), S. 24.

²⁶ vgl. REDEN, D. VON (ohne Jahresangabe), S. 26 f.

Bodenprofil Walkenmühle und Humfeld. Dort liegt das Sediment zwischen dem Torf und den Niederterrassensedimenten. Wahrscheinlich handelt es sich um umgelagerten Löss. Er bildete dann den subhydrierten Boden, auf dem sich das Niedermoor bildete. Die Humosität deutet möglicherweise auf eine einsetzende Biomassenproduktion im Präboreal hin. Die Schicht scheint stellenweise nur wenige dm, teilweise aber über 10 dm mächtig zu sein. Die Sedimente bestehen meist aus sehr schwach bis schwach humosen, Sand- oder Lehmschluffen mit einem auffällig hohen Grobschluff- und Feinstsandanteil. Stellenweise ist das Sediment sehr schwach grusig-kiesig ausgebildet. Der Grobboden setzt sich dann aus Ton-, Schluff- und Sandsteinen des Keupers zusammen. Gelegentlich kann in der Schicht Wiesenkalk als Feingrus enthalten sein. Vereinzelt sind die Sedimente sehr carbonatarm und liegen immer im ständig grundwasserbeeinflussten Bereich.

5.4 Die Niederterrassensedimente

Bis zur Erkundungstiefe 2 m folgen oft Niederterrassenablagerungen (vierte Schicht). Die Niederterrassenablagerungen sind farblich variabel mit vorherrschend gräulich gelbbraunen und trüb gelblichbraunen Farbtönen. Unter ständigem Grundwassereinfluss nehmen sie graue, im Schwankungsbereich des Grundwassers gelblichbraune Farbtöne an. Die Ablagerungen sind locker gelagert und nie humos. Der Feinboden ist zum Teil carbonathaltig. Er besteht im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes aus sandigen oder tonigen Schluffen, im westlichen Teil dagegen aus lehmigen Sanden, sonst auch aus tonigen Lehmen. Die Niederterrassenablagerungen sind meist mittel bis stark grobbodenhaltig (grusig-kiesig oder schotterig-kiesig). Der Grobboden setzt sich aus Ton-, Schluff- und Sandsteinen zusammen. Nur sehr selten sind auch Feuersteine enthalten. Der Grobboden entspricht petrographisch den anstehenden Gesteinen im Einzugsgebiet der Bega (hauptsächlich Keuper). Die Bodenarten sind stellenweise geschichtet. Die Niederterrassenablagerungen sind unterschiedlich mächtig. Sie reichen von einigen Dezimetern bis über die Erkundungstiefe von 2 m hinaus und sind ein glazifluviatiles Sediment. Die Niederterrassenablagerungen entstanden durch Auffüllung frühglazialer Rinnen, daher fehlt hier eine Terrassenkante. Die Niederterrassenablagerungen der Begaaue werden immer von Auenablagerungen bedeckt.

6. Die Bodenentwicklung

Die Bodenentwicklung der überdeckten Niedermoore in der Begaaue ist durch das meist sehr flach bis flach anstehende Grundwasser, die Entstehung der oberen Schicht, der Auenlage sowie durch den überdeckten Niedermoorort gekennzeichnet. Da die Niedermoorbildung einst eine eigenständige Bodenentwicklung war, welche mit der Überdeckung beendet wurde, liegt hier nach der deutschen Kartiermethode ein Überlagerungsfall vor. Die überdeckten Niedermoore sind meist sehr stark grundwasserbeeinflusst. Die Schwankungsamplitude des Grundwassers ist dabei normal und liegt meist bei etwa 4 dm. Der ständig grundwassererfüllte Raum beginnt gewöhnlich ab einer Tiefe von 4 dm unter Geländeoberfläche. Die Wasserdurchlässigkeit ist insgesamt mittel. Stauwassereinflüsse sind eher selten zu beobachten. Die Kationenaustauschkapazität der Böden ist meist gering. Die landwirtschaftliche Nutzungseignung aus bodenkundlicher Sicht ist aufgrund der Lage im Überflutungsbereich absolutes Grünland, das nach einer Senkung der Grundwasserstände weidefähig wäre. Die Befahrbarkeit ist aufgrund des Grundwassereinflusses stets eingeschränkt, die Böden sind nicht trittfest. Beim Anbau landwirtschaftlicher Nutzpflanzen ist sehr häufig mit einer Verzögerung des Vegetationsbeginns sowie mit einer Störung des Vegetationsverlaufs zu rechnen. Die Böden sind sehr gering durchwurzelbar. Der Kapillaraufstieg von Grundwasser in den effektiven Wurzelraum ist extrem hoch. Es besteht Überflutungsfahr bei Hochwasserereignissen. Insgesamt sind es Böden mit mittlerer bis geringer Ertragsfähigkeit. Unter waldbaulichen Aspekten würde es sich um nasse, tonige Schluffböden handeln. Das sehr flach bis flach anstehende Grundwasser führt zu einer permanenten, ganzjährigen Wassersättigung nahezu des gesamten Boden-Porenvolumens, wodurch ein extremer Luft- und Wärmemangel entsteht. Es würde ein extrem hohes Sturmwurfisiko für nicht angepasste Baumarten bestehen. Eine häufigere Überflutung dieser Standorte ist aufgrund der Auenlage wahrscheinlich und müsste daher bei der Baumartenwahl berücksichtigt werden. Es handelt sich insgesamt um waldbaulich sehr ungünstige Standorte mit sehr geringer Ertragsleistung und sehr engem Baumartenspektrum.

Profilname:	B 1	Humfeld	Walkenmühle
Datum Beprobung:	11.09.2001	11.09.2001	19.11.2001
Bodentyp	Vega-Gley über tiefem Niedermoor	Flacher Auen-Anmoorgley über Niedermoor	Flacher Auengley über Niedermoor
Rechts- Hoch-Werte:	R 3507115 H 5761940	R 3503740 H 5765260	R 3495515 H 5765395
müNN:	169	141	100,5
TK25:	4020 Blomberg	3920 Extertal	3919 Lemgo
DGK5:	4020 (4) Bartrup	3920 (26) Humfeld	3919 (28) Brake
Einsender:	Fb 15, Dipl.-Ing. (FH) Deppe		
Bearbeiter:	Fb 36, Dr. Stritzke		
Aktenzeichen:	36.30/04-Str	36.30/03-Str	36.30/04-Str
GD-Archiv-Nr.:	12094	12319	12321
14C-Analyse	nein	nein	Hv 25296 12321:9 1,23-1,25 m u. GOF 14C-Alter Jahre v. h.: 8485 +- 55 BC 7580-7520

7. Die Bodenprofile

Zur genaueren Untersuchung der überdeckten Niedermoore wurden drei Bodenprofile in repräsentativen Bereichen der Begaaue angelegt. Es sind dies die Bodenprofile „B1“, „Humfeld“ und „Walkenmühle“. Sie liegen regelmäßig verteilt in der Begaaue. Profil B1 befindet sich im Osten des NSG Begatal, Profil Humfeld etwa in der Mitte und Profil Walkenmühle ganz im Westen des Untersuchungsgebietes. Tabelle 1 zeigt die Basisdaten der untersuchten Profile. Im Anhang sind die Ergebnisse der bodenchemischen Untersuchung tabellarisch aufgeführt.

Tabelle 1: Basisdaten der pollenanalytisch beprobten Bodenprofile in der Begaaue

7.1. Bodenprofil B1

Bei dem Bodenprofil „B1“ südwestlich des Ortes Bartrup wird der Niedermoortorf von Auenlehm bedeckt. Das Profil liegt im Überflutungsbereich der Begaaue. Die Umgebung des Bodenprofils wird momentan nicht genutzt, sie liegt brach. Die Bega hat sich hier etwa zwei Meter tief in die Ablagerungen eingeschnitten und Schichten freigelegt. Das Bodenprofil B1 wurde daher an einem gut zugänglichen Prallhang angelegt (Abb. 2)

7.1.1. Bodenkundliche Charakterisierung

Beim Bodenprofil B1 handelt es sich um den Bodentyp „Vega-Gley über tiefem Niedermoor“. Diese Böden sind überwiegend im östlichen Teil der Begaaue anzutreffen. Für sie ist typisch, dass unter einer Schicht Auenablagerungen gelegentlich limnische Mudden anzutreffen sind, auf die bis zu Erkundungstiefe meist Niederterrassenablagerungen folgen. Der Grundwasserschwankungsbereich bewegt sich im Bereich 3 bis 12 dm unter Geländeoberfläche. Die Böden sind damit als grundwassergeprägt zu bezeichnen.

Am Bodenprofil B1 konnten fünf Schichten differenziert werden:

0-118 cm

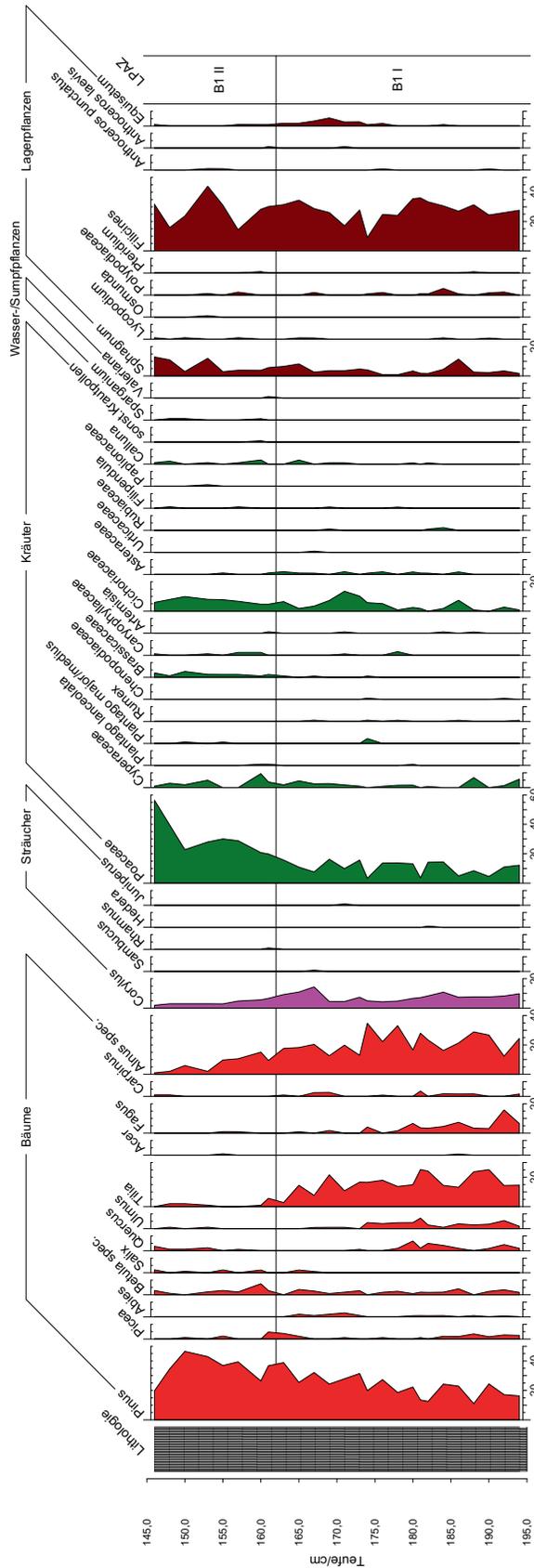
Der Feinboden der 118 cm mächtigen ersten, oberen Schicht besteht aus Auenlehm. Er setzt sich aus grobbodenfreien Lehmschluffen zusammen. Die Schicht liegt im Schwankungsbereich des Grundwassers. Bohrungen in der Umgebung des Bodenprofils haben gezeigt, dass die Schicht dort etwa 9 bis 12 dm mächtig sein kann. Die Analysen des Bodenprofils haben ergeben, dass der Tongehalt der Lehmschluffe bei etwa 14 % liegt, der Schluffgehalt bei etwa 82 %, wobei die Grobschlufffraktion am stärksten vertreten ist. Der Sandgehalt beträgt etwa 1,6 %, wobei hier die Feinstsandfraktion am stärksten hervortritt. Im



Abb. 2: Bodenprofil B1



Abb. 4: Bodenprofil Humfeld



Analyse: Stritzke

Abb. 3: Pollendiagramm des Bodenprofils B1

mineralischen Oberbodenhorizont ist der pH-Wert sehr schwach alkalisch, was eventuell nutzungsbedingte Ursachen hat. Etwas tiefer belegen die pH-Werte ein schwach saures Milieu. Die Kalziumcarbonat-Gehalte zeigen sehr carbonatarmer Verhältnisse an. Die Humusgehalte liegen bei fast 5 % im mineralischen Oberbodenhorizont und gehen auf etwa 1 % im schwach grundwasserbeeinflussten unteren Bereich der Schicht herunter. Das C/N-Verhältnis ist im mineralischen Oberbodenhorizont eng, das C/P-Verhältnis sogar sehr eng. Die Basensättigung liegt in der gesamten Schicht bei 100 %; damit sind die Böden als sehr basenreich zu bezeichnen. Die chemischen Analysen zeigen außerdem, dass die Chrom-, Nickel-, Barium- und vor allem die Blei- und Kupfer-Werte im oberen Profilbereich leicht erhöht sind.

118-146 cm:

In der Tiefe von 118 bis 146 cm folgt als zweite Schicht eine 28 cm mächtige, stark humose, organo-mineralische Schluffmudde. Sie liegt im ständig grundwassererfüllten Bereich und besteht aus sehr carbonatarmer, grobbodenfreien, Lehmschluffen. In der näheren Umgebung des Bodenprofils ist ebenfalls eine sehr carbonatarmer, allerdings extrem humose, Mudde anzutreffen. Sie ist dort etwa 10 dm mächtig. Die Gesamtmächtigkeit konnte allerdings nicht ermittelt werden, da die Mudden teilweise über die Erkundungstiefe von 2 m hinaus reichen. Dort besteht sie aus Lehmschluffen und sehr stark zersetztem Niedermoortorf. Die Lehmschluffe haben einen Tongehalt von etwa 10 % und einen Schluffgehalt von etwa 87 %, wobei die Grobschlufffraktion überwiegt. Der Sandgehalt beträgt etwa 3 % (Feinstsandfraktion dominiert). Die chemischen Analysen des Bodenprofils belegen saure Verhältnisse in der gesamten Schicht. Die Kalziumcarbonatgehalte liegen unter 0,5 %, die Humusgehalte der organo-mineralischen Mudde bei etwa 6 %. Letztere ist damit als stark humos einzustufen. Die Basensättigung ist 100 %. Die Schwermetallanalysen ergaben keine besonderen Ergebnisse. Alle Werte liegen im „normalen“ Bereich.

146-195 cm:

Als dritte Schicht folgt von 146 bis in eine Tiefe von 195 cm eine 49 cm mächtige Lage aus sehr stark zersetztem Niedermoortorf. Sie wird ständig vom Grundwasser beeinflusst. In der Umgebung des Bodenprofils ist diese Schicht nicht ausgebildet. Dort ist der Torf eher Bestandteil von stark humosen, tonig-schluffigen organo-mineralischen Mudden. Die Analysen des Bodenprofils zeigen saure Verhältnisse im Niedermoortorf an. Die Humusgehalte liegen bei 20 bis 40 %, der Glühverlust liegt bei 30 bis 50 %. Der Niedermoortorf weist ein mäßig enges C/N- und C/P-Verhältnis auf. Die Magnesium-, Aluminium-, Phosphor-, Kalium-, Vanadium-, Chrom-, Kupfer-, Zink-, Cadmium- und Barium-Gehalte nehmen von oben nach unten zu, die Schwefel-, Calcium- und Mangan-Gehalte dagegen von oben nach unten ab.

195-231 cm:

Unter dem Torf folgt von 195 cm bis in eine Tiefe von 231 cm als vierte Schicht ein 36 cm mächtiges, fluviatiles, holozänes Feinsediment aus sehr carbonatarmer, humosen Lehmschluffen. Es wird ständig vom Grundwasser beeinflusst. Auch in der Umgebung des Bodenprofils ist dieses Sediment vereinzelt unter Auenablagerungen anzutreffen. Dort sind es sehr schwach humose bis humose, zum Teil sehr schwach grusige, 1 bis 4 dm mächtige Lehmschluffe. Die Gesamtmächtigkeit konnte nicht ermittelt werden, da das Sediment über die Erkundungstiefe hinaus reicht. Eventuell handelt es sich hier um ältere Auenablagerungen. Die Analysen des Bodenprofils zeigen, dass die tonigen Schluffe etwa 10 % Ton und 75 % Schluff aufweisen. Der Grobschluff ist die stärkste Fraktion. Sand ist mit etwa 13 % beteiligt, wobei auch hier der Feinstsand dominiert. Der pH-Wert ist schwach sauer. Die Kalziumcarbonatgehalte zeigen in der Schicht sehr carbonatarmer Verhältnisse an. Die Humusgehalte liegen bei 3 %. Das C/N-Verhältnis ist im oberen Profilbereich dieser Schicht eng, das C/P-Verhältnis sehr eng. Die Basensättigung liegt bei 100 %. Die chemischen Analysen zeigen darüber hinaus keine Besonderheiten.

231-278 cm:

Ab einer Tiefe von 231 cm bis zur Profilbasis von 278 cm unter Gelände folgen dann als fünfte, unterste Schicht Niederterrassenablagerungen. Sie werden ständig vom Grundwasser beeinflusst und bestehen hier aus sehr stark grusigen, carbonatreichen, humusfreien Lehmsanden. Der Grobboden setzt sich aus Sand- und Schluffsteinen des Keupers zusammen. Auch an einigen Prallhängen, einige Meter Begauf- und abwärts, ist deutlich zu erkennen, dass die Niederterrassenablagerungen ab einer Tiefe von etwa 23 dm folgen. Sie sind an der fehlenden Humosität und dem gut kantengerundeten, kiesigen Grobboden zu erkennen. In der Umgebung des Bodenprofils kann die Niederterrasse auch schon ab einer Tiefe von etwa 11 bis 14 dm unter Gelände anstehen. Dort besteht sie aus stark grusig-kiesigen tonigen Lehmen oder lehmigen Sanden. Zu den morphologisch höher liegenden Randbereichen in der Umgebung des Pro-

files werden die Niederterrassenablagerungen von stark steinigen Basislagen aus Schlufftonen abgelöst. Die Analysenergebnisse des Bodenprofils belegen Tongehalte bei etwa 10 % sowie Schluffgehalte bei 30 % mit einem Schwerpunkt bei den Grobschluffen. Sand ist mit knapp 60 % vertreten, wobei der Grobsand dominiert. Der pH-Wert der Niederterrassenablagerungen ist schwach alkalisch. Hier fallen etwas höhere Kalziumcarbonatgehalte auf, die bei etwa 11 % liegen. Die Humusgehalte liegen bei 0,3 %. Die Basensättigung ist 100 %. Alle weiteren Werte liegen im „normalen“ Bereich.

7.1.2. Pollenflora

Gleichmäßig verlaufende Pollenkurven über die gesamten organischen Bodenhorizonte des Bodenprofils (118-195 cm) indizieren eine kontinuierliche Sedimentation ohne Erosion oder Omission (Abb. 3). Dominierte Gehölze sind die Kiefer (Pinus) mit allmählich zunehmenden Anteilen, die Linde (Tilia), Erle (Alnus) und Hasel (Corylus) mit abnehmenden Quoten. Die Kurve der Buche (Fagus) ist im unteren Teil des Profils auf niedrigem Niveau geschlossen; in den oberen 20 cm des Profils ist sie nur sporadisch vertreten. Hier dominieren Kräuter, vor allem die Süßgräser (Poaceae), die in der obersten Probe 60% der Pollensumme erreichen. Ansteigende Quoten weisen auch die anderen Kräuter auf, vor allem die Korb- (Cichoriaceae) und die Kreuzblütler (Brassicaceae). Da auch Apophyten wie der Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*) und Großwegerich (*Plantago major*) auftauchen, dokumentiert der allmähliche Wechsel in der Vegetation von einer Wald- zu einer offenen Landschaft den wachsenden anthropogenen Einfluss.

Da alle Florenelemente sich nur allmählich ändern, wandten wir die Clusteranalyse an, wodurch eine Teilung des Pollendiagramms in 2 lokale Pollenvergesellschaftungszonen bei 162 cm Teufe möglich wurde, die den Zonen XI und XII sensu OVERBECK entsprechen, i.e. das spätere Subatlantikum.

7.2. Bodenprofil Humfeld

7.2.1. Bodenkundliche Charakterisierung

Das Bodenprofil Humfeld liegt südlich der Ortschaft Humfeld im Überflutungsbereich der Begaaue. Der Niedermoorort wird hier von anthropogenen Aufschüttungen bedeckt (Abb. 4). Die Böden in der Umgebung des Bodenprofils sind sehr stark grundwassergeprägt. Das Grundwasser hat eine normale Schwingungsamplitude und bewegt sich im Bereich 0 bis 3 dm unter Geländeoberfläche. Beim Profil Humfeld handelt es sich um den Bodentyp „Flacher Auen-Anmoorgley über Niedermoor“. Der obere Profilbereich weist Humusgehalte im anmoorigen Bereich auf. In der Umgebung des Bodenprofils ist der obere Profilbereich jedoch nur vereinzelt anmoorig, so dass insgesamt Böden ohne anmoorigen Oberboden überwiegen. Das Bodenprofil Humfeld weist drei gut differenzierbare Schichten auf:

0-29 cm:

Die erste, obere Schicht ist 29 cm mächtig und setzt sich aus Lehmschluffen zusammen. Dabei handelt es sich um eine anthropogene Aufschüttung. Die Schicht wird ständig vom Grundwasser beeinflusst. In der Umgebung des Bodenprofils ist die Schicht etwa 2 bis 8 dm mächtig. Die Analysenergebnisse belegen Tongehalte bei etwa 15 % und Schluffgehalte bei etwa 80 %, wobei Grob- und Mittelschluff dominieren. Sand macht durchschnittlich 6 % aus, wobei Feinstsand und Grobsand stärker vertreten sind. Die pH-Werte liegen im stark sauren bis sauren Bereich. Der Oberboden ist als anmoorig zu bezeichnen, da die Humusgehalte etwa 16 % betragen. Das C/N-Verhältnis im Oberboden ist eng, das C/P-Verhältnis mäßig eng. Die Basensättigung liegt bei 91 bis 98 %. Damit sind die Böden als sehr basenreich einzuordnen. Die Chrom-, Nickel-, Zink-, Barium- und vor allem die Blei-Werte sind im stark sauren Oberboden leicht erhöht.

29-126 cm:

Von 29 cm bis in eine Tiefe von 126 cm folgt als mittlere, zweite Schicht ein 97 cm mächtiger, stark bis sehr stark zersetzter Niedermoorort. Er wird ständig vom Grundwasser beeinflusst. Im unteren Bereich der Schicht, ab etwa 64 cm Tiefe, ist der Torf etwas stärker zersetzt als im oberen Bereich. Im Grenzbereich der Schichten sind Reste von Wurzeln zu erkennen. In der Umgebung des Bodenprofils reicht der meist stark zersetzte Torf bis in eine Tiefe von etwa 5 bis 18 dm. Dort weist er stark unterschiedliche Mächtigkeiten auf. Er ist stellenweise 2 bis 7 dm, kann aber auch 10 bis 16 dm mächtig sein. Die pH-Werte des Torfes bewegen sich im sauren Bereich. Die Humusgehalte liegen bei etwa 67 %, der Glühverlust bei etwa 81 %. Der Torf weist ein mäßig enges C/N-Verhältnis und meist ein weites C/P-Verhältnis auf. Die Schwefel- und Chrom-Gehalte nehmen von oben nach unten zu, die Mangan-Gehalte von oben nach unten ab.

126-140 cm:

Von 126 cm bis zur Profillbasis, die hier bei 140 cm unter Geländeoberfläche liegt, folgt als dritte, untere Schicht ein schwach humoses, fluviatiles, altholozänes Feinsediment aus Lehmschluffen. Sie sind sehr schwach steinig oder grusig sowie sehr schwach feinkiesig. Der Grobboden setzt sich aus Sand-, Schluff- und Tonsteinen des Keupers zusammen. Das Sediment wird ständig vom Grundwasser beeinflusst. Wahrscheinlich ist es der subhydrische Boden, auf dem sich das Niedermoor bildete. Auch in der Umgebung des Bodenprofils sind derartige Sedimente anzutreffen. Dort reichen sie bis in Tiefen von 13 bis 19 dm, die Mächtigkeit liegt bei wenigen dm bis über 12 dm. Da sie oft über die Erkundungstiefe hinaus reichen, konnte die Gesamtmächtigkeit nicht erfasst werden. Sie bestehen dort aus schwach humosen, sehr schwach grusig-kiesigen, Sand- oder Lehmschluffen. Die Tongehalte liegen bei 9 % und die Schluffgehalte bei 77 %, wobei der Grobschluff die stärkste Fraktion bildet. Sand, vor allem Feinsand, macht etwa 13 % aus. Der pH-Wert ist neutral; die Kalziumcarbonatgehalte zeigen einen mittleren Carbonatgehalt. Eventuell liegt das an Gesteinen der Muschelkalk-Formation, die vereinzelt im Einzugsgebiet der Bega anstehen und sich dann an der Zusammensetzung der Bodenarten beteiligen. Mit Humusgehalten bei 1,3 % sind die Sedimente schwach humos. Das C/N-Verhältnis ist mäßig weit, das C/P-Verhältnis sehr eng. Die Basensättigung beträgt 100 %. Die Schwermetallanalysen zeigen keine Besonderheiten. In der Umgebung des Bodenprofils sind als weitere Schicht Niederterrassensedimente ab einer Tiefe von etwa 13 bis 19 dm unter Gelände anzutreffen. Im Profil Humfeld fehlen sie allerdings.

7.2.2. Pollenflora

Bei 92 cm kann der organische Horizont des Bodenprofils in zwei lokale Pollenvergesellschaftungszonen unterteilt werden (Abb. 5):

HUM I

Die untersten Schichten werden von Pollen der Kiefer, der Süß- und Riedgräser (Cyperaceae) beherrscht. Darüber hinaus ist die Birkenkurve (Betula) geschlossen. Andere Florenelemente sind unbedeutend. Es fanden sich lediglich einzelne Pollenkörner der Weide (Salix), Linde, Erle, Hasel und Beifuß (Artemisia). Diese Vergesellschaftung charakterisiert die Standard-Pollenzone V sensu OVERBECK, die das Präboreal markiert.

HUM II

Eine scharfe Sedimentationsgrenze in einer Tiefe von 92 cm weist auf eine Omission hin. Offenkundig ist ein starker Abfall winterharter Gehölze, während thermophile Elemente zunehmen. Der Eichenmischwald ist durch alle Mitglieder gut repräsentiert, besonders durch die Linde. Die Buchenkurve ist geschlossen und weist einige lokale Maxima auf, die fast 20% der Pollensumme erreichen. Auch die Hasel ist zu Beginn der Zone gut repräsentiert, ihre Kurve nimmt jedoch im weiteren Verlauf der LPAZ ab. Kräuter sind rar; es gibt keine Art mit einer geschlossenen Kurve. Nur von den Korbblütlern lassen sich höhere Quoten nachweisen. Die Vergesellschaftung entspricht der Standard-Pollenzone X sensu OVERBECK, dem Subatlantikum.

7.3. Bodenprofil Walkenmühle

7.3.1. Bodenkundliche Charakterisierung

Das Bodenprofil Walkenmühle liegt östlich der Ortschaft Brake in der Nähe der ehem. Walkenmühle zwischen den Flurstücken Bullernkamp und Elkenstück. Der Niedermoorort wird hier von einer anthropogenen Aufschüttung bedeckt. Das Bodenprofil Walkenmühle (Abb. 6) lässt sich dem Bodentyp „Flacher Auen-Gley über Niedermoor“ zuordnen. Die physiologische Gründigkeit ist flach. Die Böden in der Umgebung des Profils sind sehr stark grundwassergeprägt.

Das Profil weist drei Schichten auf:

0-21 cm:

Die 21 cm mächtige obere Schicht besteht aus sehr schwach staunassen, bräunlichschwarzen (2.5Y3/2), sehr stark humosen, carbonatfreien Lehmschluffen mit mittlerer, rezenter Durchwurzelung. Dabei handelt es sich um eine anthropogene Aufschüttung. Die Schicht wird ständig vom Grundwasser beein-

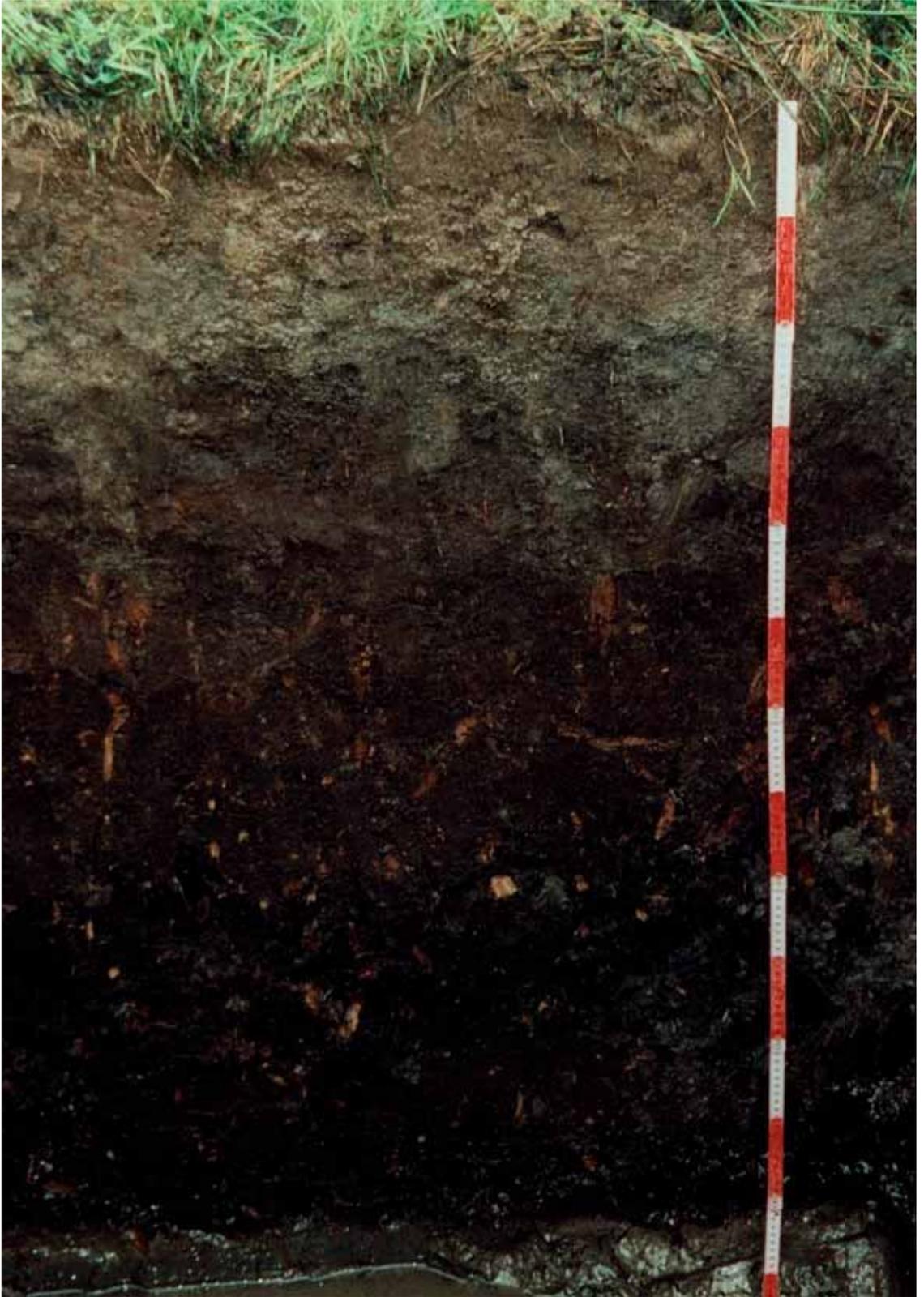


Abb. 6: Bodenprofil Walkenmühle

flusst. In der Umgebung des Bodenprofils ist eine derartige Schicht ganz ähnlich ausgebildet; sie kann 2 – 4 dm mächtig sein und auch aus Schlufftonen bestehen, ist aber eher stark humos. Die Tongehalte schwanken um 10 %, die Schluffgehalte um 78 %, wobei der Grobschluff stärker betont ist. Der Sandgehalt (vorwiegend Feinstsande) beträgt etwa 10 %. Die pH-Werte zeigen saure Verhältnisse in der Schicht an. Die Humusgehalte liegen bei etwa 13 %. Die Schicht ist damit sehr stark humos. Die C/N und C/P-Verhältnisse sind eng. Die Basensättigung liegt bei 98 %. Damit sind die Böden sehr basenreich. Die Chrom-, Nickel-, Zink-, Barium- und vor allem die Blei-Werte in dieser Schicht sind leicht erhöht. Die Schicht weist ein mittel verfestigtes Kohärentgefüge mittlerer Lagerungsdichte auf. Makroporen und Risse lassen sich nicht feststellen. Die Untergrenze ist geradlinig und horizontal, der Übergang sehr undeutlich bis fließend. Der Anteil rezenter und subrezenter Wurzelröhren ist gering.

21-125 cm:

Als zweite, mittlere Schicht folgt von 21 bis in 125 cm unter Gelände eine 104 cm mächtige, schwarze (10YR2/1), carbonatfreie, kohlefreie, mittel zersetzte Niedermoor torfschicht. Sie wird ständig vom Grundwasser beeinflusst. In der Umgebung des Bodenprofils reicht der Torf bis in Tiefen von 8 bis 12 dm, die Schicht ist dort etwa 4 bis 8 dm, vereinzelt auch über 16 dm mächtig. Die pH-Werte des Torfes zeigen ein saures Milieu an. Die Humusgehalte liegen bei 80 bis 90 %, der Glühverlust beträgt 80 bis 88 %. Das C/N-Verhältnis ist mittel, das C/P-Verhältnis sehr weit. Die Natrium-, Magnesium-, Schwefel-, Kobalt-, Nickel-, Arsen- und Barium-Gehalte nehmen von oben nach unten zu, die Phosphor-Gehalte von oben nach unten ab. Die Durchwurzelung ist schwach. Die Schicht weist ein sehr schwach verfestigtes Kohärentgefüge ohne Makroporen mit sehr geringem Anteil von Wurzelröhren auf. Risse sind nicht zu beobachten. Hoch ist der Anteil an Wurzelresten. Die Untergrenze der Schicht ist geradlinig und horizontal, der Übergang deutlich.

125-130 cm:

Bis zur Profilbasis, die hier bei 130 cm liegt, folgt als dritte Schicht ein bräunlichschwarzes (2.5Y3/2), fluviatiles, altholozänes Feinsediment aus sehr carbonatarmen Lehmschluffen ohne rezente Durchwurzelung. Es wird ständig vom Grundwasser beeinflusst. Auch in der Umgebung des Bodenprofils findet sich dieses Sediment aus sehr carbonatarmen Sand- oder vereinzelt Lehmschluffen. Sie sind 5 bis 7 dm mächtig und reichen bis in Tiefen von 14 bis 20 dm hinab. Vereinzelt ist in dieser Schicht Wiesenkalk enthalten, wie z.B. in der Nähe der Walkenmühle bei Brake. Die Gesamtmächtigkeit konnte nicht ermittelt werden, da das Sediment stellenweise bis über die Erkundungstiefe hinausreicht. Die Tongehalte liegen bei 10 % und die Schluffgehalte bei 77 % (vorwiegend Grobschluffe). Sand, vor allem Feinstsand, macht etwa 11 % aus. Der pH-Wert befindet sich im sauren Bereich. Die Kalziumcarbonatgehalte liegen bei 0,1 %, damit ist die Schicht sehr carbonatarm. Die Humusgehalte liegen bei 4 %, die Schicht ist also stark humos. Die Basensättigung beträgt 99 %. Die Schwermetallgehalte zeigen keine Auffälligkeiten. Das schwach verfestigte Kohärentgefüge weist eine geringe Lagerungsdichte auf, Makroporen wurden nicht beobachtet. Der Anteil an Wurzelröhren ist sehr gering. Risse sind nicht vorhanden.

In der Umgebung des Bodenprofils stehen ab etwa 14 bis 20 dm unter Gelände die Niederterrassenablagerungen an. Dort bestehen sie aus sehr carbonatarmen, schwach bis mittel grusig-kiesigen Lehmsanden. Der Grobboden besteht aus Ton- und Schluffsteinen des Keupers. Im Bodenprofil selbst sind sie nicht aufgeschlossen.

7.3.2. Pollenflora

Die organischen Horizonte des Profils Walkenmühle zeigen die vollständigste pollenfloristische Abfolge aller drei untersuchten Profile in der Begaau. Auf der Basis der Clusteranalyse konnten 8 lokale Pollenvergesellschaftungszonen (LPAZ) ausgliedert werden (Abb. 7):

LPAZ WAK I (100 – 124 cm)

Die basale Pollenvergesellschaftungszone wird durch hohe Anteile von Kiefer und Birke charakterisiert. Insbesondere die Birkenquoten nehmen deutlich zu. Assoziiert sind hohe Werte an Süß- und Riedgräsern, wobei die Süßgrasanteile zum Ende der LPAZ abnehmen. An Krautflorenpollen fanden sich darüber hinaus die von Ampfer (Rumex), Beifuß, den Korbblütlern (Asteraceae), den Nesselgewächsen (Urticaceae) und insbesondere von Mädesüß (Filipendula), die zu Beginn der LPAZ ein lokales Maximum von 20% der Pollensumme aufweist. Die Obergrenze der LPAZ wird durch die Abnahme der Birken- und Süßgräserpollen-

werte bestimmt, während die Kiefernanteile zunehmen und die Haselkurve beginnt. In Nordwest- und Westeuropa markiert ein lokales Birkenmaximum in Verbindung mit hohen Kiefernwerten und moderaten Süß- und Riedgräserquoten das Präboreal, die Birken-Kiefern-Zeit, die Zone V sensu OVERBECK. Dieses Alter bestätigt auch die einzige 14C-Probe aus 123 cm Tiefe. Sie erbrachte ein Alter von 8455±55 Jahren v.h.

WAK II (79 – 100 cm)

Der Einsatz der Haselkurve markiert diese LPAZ. Auch die Kiefernanteile nehmen stetig zu, während die Birkenquote auf Werte unter 10% abnimmt; die Kurve bleibt allerdings geschlossen. Im oberen Teil der Zone sind die Eiche (*Quercus*) und die Hainbuche (*Carpinus*) erstmals dokumentiert. Die Krautflora wird vorwiegend von Gräsern (Süß- und Riedgräser) bestimmt; andere Arten sind unbedeutend. Die Obergrenze der Zone markiert ein starker Haselanstieg verbunden mit einem deutlichen Kiefernrückgang. Diese Assoziation erlaubt eine Zuordnung zur Kiefern-Haselzeit, der Standard-Pollenzone VI sensu Overbeck, dem Boreal.

WAK III (73 – 79 cm)

Die Haselquote steigt rasch auf 20% der Pollensumme an, die Kiefer nimmt auf 40 – 60% ab. Die Birkenkurve ist auf niedrigem Niveau geschlossen. Die Eiche ist nur mit wenigen Pollen vertreten; die Ulme (*Ulmus*) erreicht 3-5%. Kräuter sind rar. Nur die Kurven der Süß- und Sauergräser sind geschlossen, wobei die Süßgrasquote im Verlauf der Zone abnimmt. Daneben konnten noch einige Pollenkörner der Korbblütler (*Cichoriaceae* und *Asteraceae*) identifiziert werden. Damit beginnt im Profil Walkenmühle die Hasel-Eichenmischwald-Zeit, das Jungboreal, die Zone VII sensu Overbeck, die darüber hinaus auch die LPAZ IV und V umfasst.

WAK IV (57 – 73 cm)

Die Haselquote steigt beständig an. In dieser Zone erreicht sie bis zu 38% der Pollensumme. Die Kiefer nimmt im Verlaufe der Zone von 51% zu Beginn auf 34% zum Ende beständig ab. Die Birkenkurve bleibt auf niedrigem Niveau geschlossen. Die Eichenkurve ist nicht geschlossen, der Baum ist jedoch über die gesamte Zone nachzuweisen. Die Ulmenkurve ist geschlossen und erreicht bis zu 8%. Erstmals ist die Linde mit einigen Pollenkörnern nachzuweisen. Die Kräuter sind wiederum vorwiegend durch Süßgräser – ihre Kurve ist auf niedrigem Niveau geschlossen – und Riedgräser repräsentiert. Letztere erreichen bis zu 20% der Pollensumme. Darüber hinaus fanden sich einige Pollenkörner der Korbblütler (*Cichoriaceae* und *Asteraceae*) sowie des Spitzwegerich, der Mädesüß und der Besenheide (*Calluna*).

WAK V (49 – 57 cm)

Hier erreicht die Hasel ihr absolutes Maximum mit 44% der Pollensumme. Die Kiefer bleibt bei etwa 40% stabil. Auch die Birkenkurve ist geschlossen, allerdings auf einem ebenso niedrigen Niveau (3-5%) wie die Eiche (1-2%). Ulme und Linde sind stärker repräsentiert. Ihre Quoten bewegen sich jeweils etwas unterhalb 10% der Pollensumme. Im oberen Teil der LPAZ beginnt die geschlossene Erlenkurve. Kräuter sind unbedeutend. Die Süß- und Riedgräser erreichen ihr Minimum. Darüber hinaus konnten nur einige Pollenkörner der Gänsefußgewächse (*Chenopodiaceae*) und der Korbblütler (*Cichoriaceae* und *Asteraceae*) identifiziert werden.

WAK VI (39 – 49 cm)

Die Hasel bleibt mit bis zu 38% der Pollensumme bedeutsam, aber die Quote nimmt wie die der Kiefer (20- 30%) ab. Die Birkenkurve bleibt ebenso auf niedrigem Niveau geschlossen wie die Kurven der Eiche und der Ulme. Die Lindenkurve ist geschlossen; ihre Anteile steigen im Verlaufe der Zone auf Werte bis zu 16%. Ähnlich verhält sich die Erle. Die Kräuter werden wiederum überwiegend durch die Süß- und Sauergräser repräsentiert. Letztere erreichen ein lokales Maximum (19%). Daneben fanden sich einige Pollenkörner der Gänsefußgewächse, der Korbblütler und der Besenheide. Die Assoziation belegt den Beginn des Atlantikums, die Zone VIII sensu Overbeck. Dabei entspricht die LPAZ VI ihrem unteren Abschnitt (VIII a) der Ulmen-Linden-Phase.

WAK VII (25 – 39 cm)

Die Haselkurve nimmt im Verlaufe der Zone stetig von 20% zu Beginn bis auf 16% an ihrem Ende ab. Die Birkenkurve bleibt auf niedrigem Niveau geschlossen. Fichte (*Picea*) und Tanne (*Abies*) sind durch einige Pollenkörner nachzuweisen. Auch die Eiche und die Ulme sind während der ganzen Zone präsent. Die

Linde erreicht zu Beginn der Zone ihr Maximum (21%); darauf sinkt die Quote stetig ab. Andererseits nimmt die Erle zu und erreicht ihr lokales Maximum (40%). Die Hainbuche ist mit mehreren Pollenkörnern nachzuweisen. Die Buchenkurve beginnt und ist geschlossen. Die Süß- und Riedgräser nehmen ebenso zu wie die Korbblütler. Daneben fanden sich Pollenkörner von Ampfer (Rumex), Beifuß, den Gänsefußgewächsen und der Besenheide. Damit ist der obere Teil des Atlantikums erfasst, die Eichen-Linden-Phase (VIII b).

WAK VIII (21 – 25 cm)

Die Haselkurve nimmt stetig ab. Die Kiefer erreicht 21%. Die Birkenkurve steigt leicht an. Fichte und Tanne sind durch einige Pollenkörner nachgewiesen. Die Ulme ist weniger bedeutsam als in WAK VII. Eiche und Linde sind deutlich vorhanden. Die Buchenkurve ist geschlossen und die Hainbuche ist ebenfalls nachweisbar. Die Kräuter sind wiederum durch Süß- und Riedgräser repräsentiert, wobei unter den Süßgräserpollen wahrscheinlich auch solche des Getreides sind. Darüber hinaus wurden Pollen von Spitzweigerich, Ampfer, den Gänsefußgewächsen, den Kreuzblütlern, den Nelkengewächsen (Caryophyllaceae), den Korbblütlern, den Hahnenfußgewächsen (Ranunculaceae), des Beifuß und der Besenheide identifiziert. Das Profil endet somit im Subboreal, der Zone IX sensu Overbeck, der Eichen-Hasel-Zeit. Das gesamte Subatlantikum ließ sich nicht nachweisen. Es wurde offenbar erodiert.

8. Ausblick

Bisher sind nur in den größeren Mooren der Region (z.B. Hiddeser Bent, Hardisser Moor) palynologische Arbeiten durchgeführt worden. Die Untersuchungen in der Begaaue haben gezeigt, dass auch sehr kleine, relativ geringmächtige, auf den ersten Blick unscheinbare Niedermoore nahezu vollständige stratigraphische Abfolgen des Holozäns liefern können.

Die Untersuchungsergebnisse leisten einen Beitrag zum Verständniss der holozänen Vegetationsentwicklung zwischen Weser-, Wiehengebirge und Teutoburger Wald.

Die Untersuchungen bestätigen außerdem, dass solche Böden eine wichtiges Archiv der Natur- und Kulturgeschichte Nordrhein-Westfalens sind. Mit den großmaßstäbigen Bodenarten des Geologischen Dienstes besteht die Chance, kleine Niedermoorgebiete überhaupt ausfindig zu machen.

Schließlich legt die vorliegende Arbeit nahe, dass Niedermoore, die eigentlich aufgrund ihrer nachteiligen Eigenschaften landwirtschaftlich nicht nutzbar sind, brauchbar werden, wenn sie gezielt mit Bodenmaterial überdeckt werden.

9. Literaturverzeichnis

1. Schriften

AG BODEN (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung. - 4. verb. und erw. Aufl. - 392 S., 33 Abb., 91 Tab.; Hannover: Schweizerbart sche Verlagsbuchhandlung.

BERGLUND, B. E.; RALSKA-JASIEWICZOWA, M. (1986): Pollen Analysis and pollen diagrams. - In: Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology: 455-484, 11 Abb., 1 Tab.; London (Wiley).

BEZIRKSREGIERUNG DETMOLD [Hrsg.] (2002): Ordnungsbehördliche Verordnung für das Naturschutzgebiet „Begatal“ in den Städten Lemgo, Bartrup und Blomberg sowie in der Gemeinde Dörentrup. Vom 11.12.1996. [Online], Available: <http://www.bezregdetmold.nrw.de/Aufgaben/Organisation/Abteilung5/Dezernat51/Naturschutzgebiete/KreisLippe/Begatal/>

DÜNKELBERG, F. W. (1894): Der Wiesenbau in seinen landwirthschaftlichen und technischen Grundzügen. Für Landwirthe, Techniker und Verwaltungs-Beamte sowie für Vorlesungen bearbeitet. Dritte durchgesehene und sehr vermehrte Auflage. Braunschweig, Vieweg; 389 S., 167 Abb. und vier farb. Taf.. Vieweg u. Sohn, Braunschweig.

GEOLOGISCHER DIENST NORDRHEIN-WESTFALEN (2003): Geologie im Weser- und Osnabrücker Bergland. 219 S., 59 Abb., 18 Tab., 6 Farbtafeln; Krefeld.

- GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (FACHINFORMATIONSSYSTEM BODENKUNDE) (2001a): Anleitung zur Erfassung bodenkundlicher Daten (Datenschlüssel 1997). - Arbeitskreis Großmaßstäbige Bodenkartierung, 5. ergänzte Auflage; 255 S., 1 Abb., 112 Tab.; Krefeld, [Unveröff.].
- GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (FACHINFORMATIONSSYSTEM BODENKUNDE) (2001b): Richtlinien für die großmaßstäbige Bodenkartierung (Kartierrichtlinien 1999). - Arbeitskreis Großmaßstäbige Bodenkartierung, 3. ergänzte Auflage; 142 S., 10 Abb., 14 Tab.; Krefeld, [Unveröff.].
- GRIMM, E.C. (1990): TILIA and TILIA.GRAPH: PC spreadsheet and graphics software for pollen data. - INQUA, 4: 5-7.
- KELLER, H. (1901): Weser und Ems - Ihre Stromgebiete und ihre wichtigsten Nebenflüsse. Eine hydrographische, wasserwirtschaftliche und wasserrechtliche Darstellung im Auftrage des preußischen Wasser-Aufschlusses. Bd. 2, Quell- und Nebenflüsse der Weser (ohne Aller) – 603 S.: Berlin: Verlag von Dietrich Reimer.
- KOVACH, W.L., 1998. *MVSP* - A Multivariate Statistical Package for Windows, ver. 3.0. Kovach Computing Services, Pentraeth, Wales, U.K.
- LIENENBECKER, H. (2001): Die Pflanzenwelt in Ostwestfalen-Lippe. - hrsg. von der Bez. Reg. Detmold in Zus. arb. mit dem naturwissensch. Verein für Bielefeld und Umgebung e.V. – 79 S., zahlr. Abb.; Detmold
- LANDESANSTALT FÜR ÖKOLOGIE, BODENORDNUNG UD FORSTEN (2004): LINFOS-Landschaftsinformationssammlung, Linfos Fachkataster Bittotypen, [Online], Available: <http://geo1.lids.nrw.de/osirisweb/viewer/viewer.htm>
- NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE [Hrsg.] (2000): Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch Weser-Emsgebiet 1998. – Hildesheim.
- OVERBECK, F. (1975): Botanisch-geologische Moorkunde unter besonderer Berücksichtigung der Moore Nordwestdeutschlands als Quellen zur Vegetations-, Klima- und Siedlungsgeschichte. - 719 S., 263 Abb., 38 Tab.; Neumünster (Wachholtz).
- PATZIG, G. C. (1857): Der praktische Rieselwirth. Anleitung durch Bewässerung natürliche Wiesen in ihrem Ertrage zu erhöhen und unfruchtbare Ländereien durch Wasser in fruchtbare Wiesen umzuschaffen. 4. Aufl.; 262 S., 85 Abb., Reichenbach sche Buchhandlung, Leipzig.
- REDEN, D. VON (ohne Jahresangabe): Die Bewirtschaftung der Güter. [unveröffentlichtes Manuskript].
- RINNE, W. [Hrsg.] (1993): Landeskunde Nordrhein-Westfalen: Lippe. - im Auftrag des Lipp. Heimatb. hrsg. von Rinne, W. - 320 S., 282 Abb., 24 Tab.; Paderborn: Verlag F. Schöningh.
- SCHENK, K. F. (1843): Der Wiesenbau in seinem ganzen Umfange, insbesondere der Kunstwiesenbau des Siegener Landes. Ein Lehrbuch für Wiesen-Eigenthümer, Landwirthe und große Gutsbesitzer, mit den Erfahrungen bewährter Wiesenbauer und Schriftsteller verglichen. 2. durchaus umgearb. und mit den neuesten Erfahrungen vermehrte Ausgabe seiner Abhandlung über den Wiesenbau. 260S., 72 erläuternde Abb. auf 9 Kupfertafeln; Siegen & Wiesbaden, Friederich sche Verlagsbuchhandlung.
- SCHEYER, J. G. (1795): Anweisung zur Wässerung der Wiesen und deren praktischen Verbesserung nebst einem Vorschlag wie Grenzstreitigkeiten vermieden und das Eigenthum eines jeden ohne Prozesse bestimmt und gesichert werden kann. Zum Gebrauch für thätige Pächter, Landwirthe und jeden Landmann. 122 S., 8 Kupfertafeln; J. B. Fleischer, Leipzig.
- SCHWERZ, J. N. VON (1882): Praktischer Ackerbau unter Hinzufügung der Viehzucht. Neu bearbeitet von Funk, V. - 992 S., 495 in den Text gedruckte Holzschnitte, Parey-Verlag, Berlin.

2. Karten

- Bodenkarte 1 : 5000 zur landwirtschaftlichen Standorterkundung (BK5L), mit Erl. – hrsg. vom Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen; Krefeld. [Unveröff.] Verfahren NSG Begatal (2005), Bearb. Deppe, A.

- Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1 : 50 000 – hrsg. vom Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen; Krefeld
Blatt 3918 Herford (1984), Bearb. Dubber, H.-J.
Blatt 4120 Bad Pyrmont (1989), Bearb. Dubber, H.-J.
- Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1 : 50 000 dig. – hrsg. vom Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen;
Krefeld Blatt 3920 Rinteln (1996), Bearb. Betzer, H. J., Lau, E.
- Bodenkarte 1 : 5000 zur landwirtschaftlichen Standorterkundung (BK5L), mit Erl. – hrsg. vom Geologischen Landesamt
Nordrhein-Westfalen; Krefeld. [Unveröff.]
Verfahren NSG Hardisser Moor (1988), Bearb. Höfemann, H.
Verfahren Bad Salzuflen/ Kreis Lippe (1989), Bearb. Faasen, H.
Verfahren WSG Barntrop/ Kreis Lippe (2000), Bearb. Höfemann, H.
Verfahren WSG Dörentrup-Humfeld (2003), Bearb. Deppe, A.
- Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 25 000, m. Erl. – hrsg. vom Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen; Krefeld
Blatt 3919 Lemgo (1998), Bearb. Farrenschon, J.
Blatt 4020 Blomberg (1995), Bearb. Farrenschon, J.
- Geologische Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten 1 : 25 000, m. Erl., hrsg. von der Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt; Berlin
Blatt [3919] Lemgo (1917), Bearb. Mestwerdt, A.
Blatt [3920 Extertal] Bösingfeld (1916), Bearb. Kraiß, A., Renner, O., Mestwerdt, A.
Blatt [4020] Blomberg (1911), Bearb. Mestwerdt, A.
- Hydrogeologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 50 000 – m. Erl. hrsg. vom Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen; Krefeld
Blatt 3918 Herford (1984), Bearb. Deutloff, O.
- Karte vom Fürstenthum Lippe im Maßstab 1 : 80 000. - hrsg. von der Fürstlich-Lippischen Regierung (1887). Neudruck v. Landesvermessungsamt Nordrh.-Westf. in Verb. m. Landesverband Lippe u.a. (1982); Bonn.
- Übersichtskarte des Fürstenthums Lippe in 6 Sectionen, Maßstab 1 : 25 000 (1881-83, ergänzt 1885-86). Neudruck v. Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen in Verb. m. Landesverband Lippe u.a. (1982); Bonn.
- Overbeck, F. (1975): Botanisch-geologische Moorkunde unter besonderer Berücksichtigung der Moore Nordwestdeutschlands als Quellen zur Vegetations-, Klima- und Siedlungsgeschichte. - 719 S., 263 Abb., 38 Tab.; Neumünster (Wachholtz).

Tabelle 2: Ergebnisse der chemischen Analysen von Profil B1

Tiefe		A		PH-H2O		PH-KCL		CO3		CN		P		C/N/P		C-org./N		C-org./P				
von	bis	Gewicht	Grobprobe	Probenvor	PH	PH	CO3	CO3	CaCO3	C	N	P	C-org.	Humus	C-org./N	C-org./P						
cm	cm	g	n	bereitung	pH	pH	%	%	berechnet	%	%	%	%	%	%	%						
10	- 20	1138		B	7,6	7,1	0,84	1,4	1,4	2,85	0,23	0,09	2,7	4,6	11	29						
40	- 50	1111		B	7,3	6,3	0,07	<0,5	<0,5	1,35	0,15	0,08	1,3	2,3								
60	- 70	1211		B	7,3	6,0	0,05	<0,5	<0,5	1,00	0,13	0,07	1,0	1,7								
90	- 110	1307		B	7,2	5,9	0,06	<0,5	<0,5	0,58	0,06	0,03	0,6	1,0								
125	- 135	797		B	6,7	5,8	0,07	<0,5	<0,5	3,75	0,30	0,03	3,7	6,4								
150	- 160	332		M	5,8	5,3				21,7	1,52		21,7	43,4	14	307						
165	- 175	415		M	5,9	5,4				14,7	1,15		14,7	29,5	13	188						
180	- 190	506		M	6,1	5,6				11,0	0,88		11,0	21,9	12	136						
210	- 220	1059		M	7,0	6,1	0,05	<0,5	<0,5	1,73	0,12	0,03	1,7	3,0								
240	- 260	1718		M	8,3	7,6	6,75	11,3	11,3	1,51	0,02	0,06	0,2	0,3								
ICP-KW																						
Tiefe		Na	Mg	Al	P	S	K	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sr	Ba	Pb	
von	bis	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
cm	cm																					
150	- 160	87	4848	9448	707	5100	1306	18263	26,7	22,6	186	8491	3,1	13,4	11,8	16,5	4,1	0,25	15,6	87	4848	9448
165	- 175	86	4981	12281	785	4162	1611	13768	27,8	28,0	147	8311	3,0	11,1	12,0	18,2	2,5	0,09	13,2	86	4981	12281
180	- 190	110	6635	18685	805	3113	2874	9930	30,3	41,5	134	10289	3,4	14,2	15,9	28,8	3,4	0,08	9,1	110	6635	18685
AKE																						
Tiefe		Ca	Mg	Al	Na	K	Ca	K	Al	Mn	Fe	H	Sum-AK	KB	pH							
von	bis	μmol(eq)/g	μmol(eq)/g	μmol(eq)/g	μmol(eq)/g	μmol(eq)/g	μmol(eq)/g	μmol(eq)/g	μmol(eq)/g	μmol(eq)/g	μmol(eq)/g	μmol(eq)/g	μmol(eq)/g	%								
cm	cm																					
40	- 50	179	15,1	1,1	0,7	1,1	<0,4	<0,4	0,1	0,1	<0,1	0,0	196	100	6,0							
60	- 70	145	19,5	0,4	0,4	0,7	<0,4	<0,4	0,2	0,2	<0,1	0,0	166	100	5,9							
90	- 110	71,9	14,7	0,5	0,2	0,5	<0,4	<0,4	0,1	0,1	<0,1	0,0	87	100	5,7							
125	- 135	199	34,8	0,4	0,4	0,9	<0,4	<0,4	0,2	0,2	<0,1	0,0	235	100	5,9							
210	- 220	126	27,1	0,3	0,3	0,9	<0,4	<0,4	0,5	0,5	<0,1	0,0	155	100	6,0							
AKP																						
Tiefe		Ca	Ca berechnet	Mg	Na	K	Na	Sum-AK	H berechnet	Ba	Sum-AK	Ba	V									
von	bis	μmol(eq)/g	μmol(eq)/g	μmol(eq)/g	μmol(eq)/g	μmol(eq)/g	μmol(eq)/g	μmol(eq)/g	μmol(eq)/g	μmol(eq)/g	μmol(eq)/g	μmol(eq)/g	%									
cm	cm																					
40	- 50	199	192	12,7	17,0	0,8	1,3	214	207	0	207	100	100									
240	- 260	88,9	59	0,6	1,7	0,6	1,7	108	78	0	78	100	100									
KG34																						
Tiefe		<0,002	<0,0063	<0,020	<0,063	Sum	<0,125	<0,20	<0,63	Sum	<2,0	Sum	Bodenart									
von	bis	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%										
cm	cm																					
10	- 20	12,3	10,0	28,6	44,1	82,7	3,1	1,1	0,6	0,2	5,0	5,0	Uf3									
40	- 50	16,7	13,9	35,2	32,7	81,8	0,9	0,2	0,2	1,5	1,5	1,5	Uf3									
60	- 70	15,0	12,3	26,9	43,9	83,1	1,4	0,1	0,2	1,9	1,9	1,9	Uf3									
90	- 110	13,0	7,9	21,1	56,6	85,6	1,4	0,0	0,0	1,4	1,4	1,4	Uf3									
125	- 135	9,7	8,2	27,9	51,6	87,7	2,0	0,2	0,2	2,6	2,6	2,6	Uf2									

Tiefe		210 - 220		240 - 260		210 - 220		240 - 260		210 - 220		240 - 260		210 - 220		240 - 260		210 - 220		240 - 260	
		Feinsed.		Niederter.		Feinsed.		Niederter.		Feinsed.		Niederter.		Feinsed.		Niederter.		Feinsed.		Niederter.	
		11,6		9,4		19,0		47,0		75,4		6,7		2,3		3,2		0,8		13,0	
		10,4		6,6		10,5		13,4		30,5		4,9		3,8		15,8		34,6		59,1	
		RFA-SM		RFA-SM		RFA-SM		RFA-SM		RFA-SM		RFA-SM		RFA-SM		RFA-SM		RFA-SM		RFA-SM	
von		K		Ca-semi		Ti		V		Cr		Mn		Fe		Co		Ni		Cu	
cm		%		%		mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg	
10	- 20	1,8	1,08	3323	52	88	454	2,1	8	65	70	191	13	8	79	86	28	< 3	611	66	
40	- 50	2,1	0,44	3817	58	65	557	3,0	10	37	19	60	16	9	104	76	31	< 3	500	27	
60	- 70	1,9	0,41	3631	58	62	577	2,4	8	32	14	49	15	< 3	89	76	31	< 3	511	22	
90	- 110	1,4	0,30	3098	36	55	153	1,2	5	21	13	36	11	3	67	78	32	< 3	442	11	
125	- 135	1,7	0,57	3275	50	56	157	1,1	4	25	18	37	12	3	73	82	31	< 3	600	14	
150	- 160																				49,7
165	- 175																				35,9
180	- 190																				27,4
210	- 220	1,9	0,43	3045	59	60	146	1,3	8	22	11	39	12	< 3	78	75	31	< 3	566	13	
240	- 260	2,1	2,98	3023	78	64	405	3,5	11	36	19	56	16	9	108	103	23	< 3	314	11	

Tabelle 3: Ergebnisse der chemischen Analysen von Profil Humfeld

Tiefe		A		PH-H2O		PH-KCL		CO3		CN		P		C/N/P		C-org./N		C-org./P	
von		Gewicht		pH		pH		CO3		C		N		C-org.		Humus		C-org./N	
cm		g		g		%		%		%		%		%		%		%	
0	- 10	413	107	B	5,5	4,8			10,0	0,85	0,09	10,0	17,3	12	110				
10	- 20	450	35	B	5,6	5,0			8,89	0,79	0,09	8,9	15,3	11	103				
20	- 29	458	43	B	6,0	5,3			9,59	0,80	0,05	9,6	16,5	12	178				
30	- 40	185	0	M	5,8	5,3			39,3	2,48		39,3	67,5	16	882				
40	- 50	179	0	M	5,7	5,3			38,4	2,70		38,4	66,0	14	585				
50	- 60	170	0	M	5,7	5,4			40,5	2,78		40,5	69,7	15	860				
70	- 80	189	0	M	6,0	5,6			36,5	2,50		36,5	62,8	15	605				
90	- 100	194	0	M	5,8	5,5			40,4	2,31		40,4	69,6	17	909				
110	- 120	383	0	M	5,8	5,5			16,4	0,99		16,4	28,2	16	517				
130	- 140	926	19	B	7,1	7,0	2,2	3,8	1,20	0,05	0,04	0,8	1,3	23	31				

Tiefe		ICP-KW		Na		Mg		Al		K		Ca		Ti		V		Cr		Mn		Fe		Co		Ni		Cu		Zn		As		Sr		Cd		Ba		Pb			
von		mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg					
cm		3955		5567		445		6688		613		25798		10,0		9,0		400		9797		2,4		7,3		11,2		9,1		2,8		0,17		6,8		90		3955					
30	- 40	110	3856	5803	655	8502	538	25930	10,3	10,0	255	7647	1,5	6,4	14,2	8,3	2,0	2,80	11,0	110	3856	5803	96	3509	3071	471	10950	131	27720	7,2	30,5	140	6559	0,8	13,0	20,2	5,3	3,3	0,40	5,4	96	3509	3071
50	- 60	95	9717	4767	604	12380	221	29700	8,4	19,2	92,0	7833	0,8	9,3	11,5	5,4	6,3	0,39	3,0	95	9717	4767	110	4170	3032	445	17710	172	33883	12,2	32,3	99,0	10075	1,6	18,4	12,6	6,6	15,2	0,34	2,1	110	4170	3032
90	- 100	109	4690	11060	317	17380	1613	11435	31,1	41,1	79,0	16700	5,6	22,7	12,9	20,0	22,9	0,31	6,4	109	4690	11060	109	4690	11060	317	17380	1613	11435	31,1	41,1	79,0	16700	5,6	22,7	12,9	20,0	22,9	0,31	6,4	109	4690	11060

Tabelle 3: Ergebnisse der chemischen Analysen von Profil Humfeld

Tiefe		AKE											AKE-PH											
von	bis	Entstehungsart	Ca	Mg	Na	K	Al	Mn	Fe	H	Sum-AK	KB	pH											
cm	cm		$\mu\text{mol}(\text{eq})/\text{g}$	%																				
0	- 10	Auenlehm	34,5	51,5	1,4	3,4	1,3	7,5	<0,1	0,0	99	91	4,8											
10	- 20		35,9	57,5	1,0	2,1	1,0	5,2	<0,1	0,0	103	94	5,0											
20	- 29		36,3	71,5	1,0	1,0	0,5	1,5	<0,1	0,0	112	98	5,5											
Tiefe		AKP											AKP-RT											
von	bis	Entstehungsart	Ca	Ca berechnet	Mg	Na	K	Sum-AK	H berechnet	Ba	V													
cm	cm		$\mu\text{mol}(\text{eq})/\text{g}$	%			%																	
130	- 140	Feinsed.	72	57	38,9	<0,1	2,7	0	114	99	100													
Tiefe		KG34																						
von	bis	Entstehungsart	Sum	<0,063	<0,020	<0,063	Sum	<0,125	<0,20	<0,63	Sum	Bodenart												
cm	cm		%	%	%	%	%	%	%	%	%													
0	- 10	Auenlehm	14,9	4,4	17,2	59,4	81,0	2,2	0,4	0,4	1,2	4,2	U13											
10	- 20		14,6	14,5	31,8	31,4	77,8	2,2	1,6	1,4	2,4	7,6	U13											
20	- 29		14,1	14,7	31,2	33,0	79,0	2,0	1,2	1,4	2,4	6,9	U13											
130	- 140	Feinsed.	9,3	6,7	17,2	53,4	77,3	6,9	1,8	2,6	2,2	13,4	U12											
Tiefe		RFA-SM											Glühverlust											
von	bis	Entstehungsart	K	Ca-semi	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	As	Rb	Sr	Y	Cd	Ba	Pb	GV	Temperatur	
cm	cm		%	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%	°C						
0	- 10	Auenlehm	1,6	0,76	3362	63	66	1114	3,1	10	32	26	128	14	11	94	85	29	<3	581	69	80,6		1000
10	- 20		1,6	0,76	3377	64	70	900	3,1	12	31	23	129	13	12	89	83	29	<3	624	71	81,9		1000
20	- 29		1,8	0,93	3540	68	68	446	2,3	9	31	23	70	13	8	82	90	30	<3	654	45	84,7		1000
30	- 40	Torf																				76,5		1000
40	- 50																					83,1		1000
50	- 60																					35,9		1000
70	- 80	Torf																				386		1000
90	- 100																					13		1000
110	- 120																					386		1000
130	- 140	Feinsed.	1,7	1,26	3173	49	61	176	1,7	9	28	17	40	12	8	73	90	32	<3	386	13	1000		1000

Tabelle 4: Ergebnisse der chemischen Analysen von Profil Walkenmühle

Tiefe		Profile Walkenmühle																	
von	bis	Entstehungsart	Gewicht Probe	Grobboden	Probenvorbereitung	PH-H2O	PH-KCL	CO3	CO3	CaCO3 berechnet	CN	C	N	P	C/N/P	C-org.	Humus	C-org./N	C-org./P
cm	cm		g	g		pH	pH	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
5	- 15	Anth. Aufsch. Torf	601	0	B	6,0	5,2			7,63	0,67	0,14	7,6	13,1	11	54	11		54
30	- 40		262	0	B	5,7	5,1			29,0	1,84		29,0	57,9	16	458	16		458
50	- 60		135	0	B	5,6	5,2			43,0	2,29		43,0	85,9	19	1372	19		1372
70	- 80	Torf	106	0	B	5,6	5,3			45,2	2,61		45,2	90,4	17	1477	17		1477
90	- 100		110	0	B	5,4	5,1			45,2	2,36		45,2	90,4	19	1719	19		1719

Tabelle 4: Ergebnisse der chemischen Analysen von Profil Walkenmühle

Tiefe		110 - 120	125 - 130	0		5,4	5,2	40,3		2,03	40,3		80,6	20	1652								
von		Feinsed.		0		6,8	6,0	0,10		0,18	2,3		4,0										
cm																							
ICP-KW																							
Entstehungsart		Na	Mg	Al	P	S	K	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sr	Cd	Ba	Pb	
mg/kg		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg								
30 - 40		148	1883	10560	632	6300	964	21610	237	26,0	24,4	606	14661	4,7	23,9	23,4	17,6	12,8	52,3	0,75	91	15,2	
50 - 60		166	2216	3853	313	15860	234	33310	90	15,7	17,6	800	10200	5,0	26,7	27,7	8,7	23,7	62,8	0,60	61	5,3	
70 - 80	Torf	175	2385	1673	306	17290	58	36500	37	10,0	9,9	1054	8900	5,5	29,2	16,0	3,9	36,0	65,0	0,24	52	1,8	
90 - 100		224	2555	924	263	23250	47	35743	25	9,2	18,9	1290	11762	6,4	28,6	17,0	3,4	51,2	64,9	0,40	50	1,5	
110 - 120		181	2408	3502	244	22630	301	28857	109	25,6	19,7	1035	13137	9,6	32,1	22,5	37,8	50,7	51,6	1,50	48	2,9	
AKE																							
Entstehungsart		Ca	Mg	Al	K	Na	Mn	Fe	H	Sum-AK	KB	pH											
μmol(eq)/g		μmol(eq)/g	%																				
5 - 15	Anth. Aufsch.	266	22,0	1,3	2,8	1,4	4,3	0,1	0,0	298	98	5,4											
125 - 130	Feinsed.	162	23,9	0,9	1,2	<0,4	2,5	0,1	0,0	190	99	6,0											
KG34																							
Entstehungsart		Sum	<0,020	<0,063	Sum	<0,125	<0,20	<0,63	Sum	<2,0	Bodenart												
%		%	%	%	%	%	%	%	%	%													
5 - 15	Anth. Aufsch.	10,8	12,5	25,9	40,3	78,6	7,8	1,2	1,2	0,4	U12												
125 - 130	Feinsed.	10,6	5,8	22,0	50,1	77,8	5,8	1,5	4,1	0,2	U12												
RFA-SM																							
Entstehungsart		K	Ca-semi	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	As	Rb	Sr	Y	Cd	Ba	Pb	GV	Temperatur	
%		%	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%	°C
5 - 15	Anth. Aufsch.	1,7	1,04	3931	109	90	1009	3,4	9	25	31	99	13	21	76	96	30	<3	400	54	60,2	1000	
30 - 40																					84,1	1000	
50 - 60																					88,1	1000	
70 - 80	Torf																				88,1	1000	
90 - 100																					80,2	1000	
110 - 120																							
125 - 130	Feinsed.	1,4	0,67	3145	39	60	239	0,9	6	17	11	35	12	4	56	87	32	<3	324	18			

Erläuterung Untersuchungsmethode			
Kurzname	Version	Vorschrift	Methodenbezeichnung
A	4	GLA-NW/BZE1990	A-Probe, Probenvorbereitung (M: manuell, B: Backenbrecher)
PH-H2O	2	GLA-NW/BZE 1990	pH-Wert im Boden in wässr. Suspension
PH-KCL	2	GLA-NW/BZE 1990	pH-Wert im Boden in 1m KCl
CO3	4	GLA-NW/BZE 1990	Carbonat
CN	4	GLA-NW	CHN-Elementaranalyse
P	2	GLA	Phosphor (gesamt)
C/N/P			berechnete Parameter
ICP-KW	2	BZE1994/GLA1995	ICP-Elemente im Königswasseraufschluss
AKE	3	BZE 1990/94	Effektive Austauschkapazität (Ulrich)
AKE-PH	4	BZE 1990/1994	pH-Werte zur AKE
KG34	2	KA4	Korngrößenverteilung nach KA 3 und 4
RFA-SM	4	GLA	Röntgenfluoreszenzanalyse(Totalgehalt)
GV	2		Glühverlust
AKP	4	BZE 1990/94	Potentielle Austauschkapazität
AKP-RT	2	BZE 1990/94	AKP - Rücktausch

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Geologie und Paläontologie in Westfalen](#)

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: [72](#)

Autor(en)/Author(s): Deppe Albrecht, Stritzke Rüdiger

Artikel/Article: [Bodenkundliche und palynologische Untersuchungen im Naturschutzgebiet Begatal, Kreis Lippe, NRW 5-30](#)