

Geol. Paläont. Westf.	58	33 - 66	10 Abb. 8 Tab.	Münster Dezember 2001
--------------------------	----	---------	-------------------	--------------------------

Waldböden des Lipper Berglandes

Ecke von Zezschwitz*

Vorwort

Nachhaltige Forstwirtschaft muß sich an den von der Natur gegebenen Bedingungen ausrichten und erfordert daher einen möglichst naturnahen Waldbau. Um nach diesen Voraussetzungen handeln zu können, sind Kenntnisse über die forstlichen Standorte erforderlich. Qualitativ werden Forststandorte durch die Gesamtheit der für das Wachstum der Waldbäume wichtigen Umweltbedingungen bestimmt. Dies sind die im Gelände unmittelbar feststellbaren Faktoren Lage, Klima und Boden. Äußere Wachstumsfaktoren, wie Wärme, Wasser und Licht sind im Gelände in der Regel nicht unmittelbar zu erfassen. Sie werden mittelbar erhoben, wie insbesondere durch die Beurteilung der Bodenvegetation.

Während Lage und Klima topographischen und Klimakarten entnommen werden können, bedarf es zur Feststellung des Standortsfaktors Boden eingehender Untersuchungen vor Ort. Zahlreiche Bodeneigenschaften sind makromorphologisch und morphometrisch zu erfassen, wobei zumeist auch die Bildungsbedingungen der Böden ermittelt werden können. Mit der Feststellung der Bodeneigenschaften beginnen Bodenuntersuchungen somit zunächst punktuell am Bodenprofil. Bodenkartierungen haben zur Aufgabe, zu untersuchen, welche flächenhafte Verbreitung einander ähnliche Bodenprofile besitzen. Durch gegenseitige Abgrenzung von Verbreitungsarealen verschiedener Bodenbildungen (Bodeneinheiten) entstehen Bodenkarten.

Als aktuelle Aufgabe für das nach dem Kriege in Krefeld neu gegründete Amt für Bodenforschung stand zunächst die städtebaulich dringliche Bodenkartierung der Stadtränder an (MÜCKENHAUSEN & MÜLLER 1951). Riesige Kahlschläge durch die Besatzungsmacht in den Staatsforsten Nordrhein-Westfalen's zogen unausweichlich bodenkundliche Standortgutachten für die Wiederaufforstung nach sich. Aus diesen Bemühungen, die betreffenden Standorte bodenkundlich und damit forststanddörtlich zu charakterisieren, entstand eine enge Zusammenarbeit zwischen dem Forsteinrichtungsamt NW, Düsseldorf, und dem Amt für Bodenforschung NW, Krefeld (EIDMANN 1957). Ab 1951 wurden von Mitarbeitern der bodenkundlichen Abteilung des Amtes für Bodenforschung nicht nur Staatsforsten, sondern auch Kommunalwälder (MÜLLER 1952) und solche Privatwälder kartiert, die in Waldwirtschaftsgemeinschaften zusammengefaßt waren (MÜLLER 1953).

Nach der Stadtrandkartierung wurde die Bodenkartierung zum Zwecke der forstlichen Standorterkundung nach dem Kriege so zur zweiten offiziellen Aufgabe der Bodenkundlichen Abteilung des Geologischen Landesamtes. An zahlreichen dieser forstlichen Standortskartierungen haben sich Pflanzensoziologen der Zentralstelle für Vegetations-Kartierung, Stolzenau/Weser, später Bundesanstalt für Vegetationskunde und Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg, mit eigenen Kartenwerken beteiligt. Bodenkundliche, pflanzensoziologische und forstökologische Auswertungskarten wurden sämtlich i.M. 1:10 000 erstellt, ein Maßstab, der bis heute beibehalten worden ist. Den ersten vom Amt für Bodenforschung NW aufgenommenen Bodenkarten lag die sogenannte Rahmenlegende mit den notwendigen Zeichenerklärungen für Bodentypen- und Bodenartenkarten zugrunde (MÜCKENHAUSEN 1951). Bereits 1953 erschien die von MÜCKENHAUSEN &

* Anschrift des Verfassers: Dr. E. v. Zezschwitz, Straßburger Straße 11d, 96450 Coburg

WORTMANN bearbeitete Bodenübersichtskarte von Nordrhein-Westfalen im Maßstab 1:300 000. Ausführlich hat schließlich MÜCKENHAUSEN (1957) zu Grundsatzfragen der Bodenkartierung für die forstliche Standorterkundung Stellung genommen.

Angesichts dieser frühen Aktivitäten des Geologischen Landesamtes NW auf dem Gebiet der angewandten Bodenkunde nimmt es nicht wunder, daß sowohl bei der Erarbeitung der Bodenkundlichen Kartieranleitung der Geologischen Landesämter der Bundesrepublik Deutschland (1.Aufl.1965, 4.Aufl.1994), als auch der Forstlichen Standortsaufnahme der Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung der Bundesrepublik Deutschland (1.Aufl.1957, 5.Aufl.1996) stets Bodenkundler des Geologischen Landesamtes NW beteiligt waren. Auf diese Weise sind zahlreiche Bodenmerkmale, die anfangs nicht ausreichend erforscht waren, in die Kartieranleitungen eingegangen. So wurden u.a. während der Kartierungen differentialdiagnostische Merkmale für Waldhumusformen und Podsoligkeit erarbeitet (VON ZEZSCHWITZ 1972, 1973, 1976, 1979). Für Erstere, die Rückschlüsse auf die forstökologisch bedeutsame Ernährungssituation aufstockender Bestände erlaubten, wurde ein Bestimmungsschlüssel erstellt. Für die Entwicklungsstufen der Podsoligkeit wurden ebenfalls während der Kartierungen Kriterien für deren Ansprache erarbeitet. Die Kartierung der Podsoligkeit ist deshalb von Bedeutung, weil die Podsoligkeitsgrade Vorstufen der Podsolierung darstellen. Waldhumusform und Podsoligkeit erlauben ferner Einschätzungen der Elastizität (Pufferungskraft) der Böden gegenüber versauernd wirkenden Luftschadstoffen. Die weit über Nordrhein-Westfalen hinaus ferntransportierten Luftschadstoffe werden in den als Filter wirkenden Wäldern deponiert und versauern letztlich die Waldböden. Zur Neutralisierung dieser Säuren werden Kompensationskalkungen bundesweit bezuschußt. Auf die Frage, welche Waldstandorte nicht oder stärker gekalkt werden müssen, geben Humusform und Podsoligkeit ebenfalls Auskunft. So bedürfen z.B. Waldstandorte, auf denen die Humusform F-Mull entwickelt ist, keiner Kompensationskalkung, Waldstandorte mit mullartigem Moder einer solchen aber sehr wohl (VON ZEZSCHWITZ 1998).

In Würdigung der landesweiten praktischen Nutzenanwendung der Forstbodenkarten für die Wälder in Nordrhein-Westfalen hat das Geologische Landesamt NW folgerichtig eine dieser Bodenkartierungen als exemplarisches Beispiel veröffentlicht (VON ZEZSCHWITZ 1988). Für Forstleute ist diese Abhandlung von besonderem Interesse, weil H. WACHTER, (früher Landesamt für Ökologie, Landwirtschaft und Forstplanung, Recklinghausen), die Ergebnisse der Bodenkartierung nach der von ihm entwickelten Methode (WACHTER 1972) forstökologisch ausgewertet hat.

Mit der vorliegenden Abhandlung über die Böden des Lipper Berglandes wird nun erstmals eine Gebietsmonographie vorgestellt, in der die Waldböden einer räumlich in sich geschlossenen Bodenlandschaft nach Bildung, Eigenschaften, Vergesellschaftung, Bodengeschichte und in ihrer bodengeographischen Verbreitung beschrieben werden. Aufgaben der Landesentwicklung, des Natur- und Landschaftsschutzes, vor allem aber praktische Belange der Forstwirtschaft, wie Baumartenwahl, waldbauliche Maßnahmen oder Kompensationskalkungen können unter Hinzuziehung der Bodenkarten auf dieser Basis fachgerecht geplant und durchgeführt werden.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Materialien	35
2 Lage, Oberflächengestalt, Klima	35
3 Geologische Verhältnisse	35
4 Böden	37
4.1 Rückblick	38
4.2 Analysenmethoden	38
4.3 Symbolkennzeichnung der Bodeneinheiten	39
4.4 Bodengeographische Gliederung	39
5 Bodenbildung, Bodeneigenschaften und Bodenverteilung	41
5.1 Bodengebiet Nordlippisches Bergland	41
5.1.1 Bodenbezirk Sternberger Höhen	41
5.1.2 Bodenbezirk Alverdissener Höhen	45
5.2 Bodengebiet Pyrmonter Achse	48
5.3 Bodengebiet Südostlippisches Bergland	50
5.3.1 Bodenbezirk Blomberger Höhen	51
5.3.2 Bodenbezirk Schwalenberger Höhen	53
5.3.3 Bodenbezirk Falkenhagener Höhen	58
5.3.4 Bodenbezirk Kötterberg-Höhen	58

5.4 Bodengebiet Falkenhagener Graben	60
6 Zusammenfassung	62
7 Danksagung	63
8 Literaturverzeichnis	63

1 Materialien

Ergebnisse großmaßstäbiger Bodenkartierungen, die vom Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld, zum Zwecke der forstlichen Standorterkundung durchgeführt wurden, geben Auskunft über Bildung, Eigenschaften, Vergesellschaftung und Verbreitung der im Lipper Bergland vorkommenden Bodenbildungen. Durch die Kartierung der zum Lippischen Landesverband gehörenden Forstämter Schieder (MAAS 1955), Falkenhagen (PETRI & VON ZEZSCHWITZ 1963) und Brake (KRATZ & VON ZEZSCHWITZ 1964) wurden typische Böden repräsentativer Gebiete des Lipper Berglandes bodenkundlich i.M. 1:10 000 erfaßt. Außerdem liegt eine Bodenartenkarte i.M. 1:10 000 des Forstamtes Corvey/Höxter vor (NN 1955). Diese Bodenartenkarte wird durch eine 1953 i.M. 1:10 000 aufgenommene Vegetationskarte des Forstamtes Corvey (LOHMEYER et al. 1955) ergänzt. Die vorliegenden Kartenwerke – vervollständigt durch Übersichtsbegehungen und Anlage von Bodenprofilen in nicht kartierten Waldflächen – erlauben eine zusammenfassende Darstellung der Waldböden des Lipper Berglandes.

2 Lage, Oberflächengestalt, Klima

Westlich und südlich des weiten Weserbogens, den der aus Richtung Beverungen-Höxter-Hameln kommende Strom bildet, bevor er in Vlotho scharf nach Norden auf die Porta Westfalica zu abbiegt, liegt das Gebiet des Lipper Berglandes. Es ist ein Teil des Weserberglandes. Die Formenvielfalt des Lipper Berglandes wird wesentlich durch den Wechsel von harten und weichen Gesteinen des Keupers bestimmt.

Für die reiche Gliederung der Landschaft sind außerdem tektonische Vorgänge verantwortlich, die zu Einbrüchen (Falkenhagener Störungssystem) oder Aufpressungen (u.a. Pyrmonter Achse) geführt haben. Morphologisch wird das Lipper Bergland von den weithin sichtbaren Bergformen des Köterberges, des Schwalenberger Mörth's und des Großen Winterberges überragt.

Das Gebiet gehört dem nordwestdeutschen Klimabereich an (Klima-Atlas von Nordrhein-Westfalen 1989). Es ist maritim geprägt. Die Temperaturkurve ist ausgeglichen; die Verteilung der jährlichen Niederschläge ebenfalls. West- und Südwest-Wetterlagen herrschen vor. Im Mittel des Beobachtungszeitraumes von 1961-1988 liegen die Jahresniederschläge bei 815 mm. Die mittlere Lufttemperatur beträgt 8,1-9,3° C.

3 Geologische Verhältnisse

Zwecks genaueren Studiums der geologischen Verhältnisse des Untersuchungsgebietes wird auf die geologischen Karten verwiesen. Einen guten Überblick bietet die geologische Karte i.M. 1:100 000, Blatt C 4318 Paderborn (DAHM et al. 1979) mit den zugehörigen Erläuterungen. Detailliertere geologische Angaben sind den geologischen Karten i.M. 1:25 000 zu entnehmen. Ein Teil dieses hervorragenden Kartenwerks ist noch von den Mitarbeitern der ehemaligen Preußischen Geologischen Landesanstalt zu Berlin erstellt worden. Es sind die Blätter Nr. 4121 Schwalenberg (GRUPE 1927), Nr. 4021 Pyrmonter (GRUPE 1927) und Nr. 3920 Bösingfeld (KRAISS & RENNER 1915). Von den Revisionskartierungen des Geologischen Landesamtes NW bietet das Blatt Nr. 4020 Blomberg von FARRENSCHON (1995) ausgezeichnete Einblicke in die geologischen Verhältnisse des Lipper Berglandes.

Nach zahlreichen früheren Gliederungsversuchen fußen Stratigraphie, Lithologie und Tektonik des ostwestfälischen Keupers heute hauptsächlich auf Arbeiten von DUCHROW et al. (1968) und ROSENFELD et al. (1982).

Die Komplexität der geologischen Verhältnisse Ostwestfalens dürfte kaum treffender umschrieben werden, als durch die launige Bemerkung von WEERTH (1929):

„Das Land Lippe ist im wahrsten Sinne des Wortes ein verworfenes Land“!

Das Pleistozän wird durch die saalezeitlichen Ablagerungen bestimmt (FARRENSCHON 1995). So sind u.a. die während des Drenthe-Stadiums der Saale-Kaltzeit hinterlassenen Grundmoränenreste des Portagletschers von Bedeutung. Dieser drang im Begatal (vgl. Abb.1) bis kurz vor Bartrup vor (SERAPHIM 1972, sowie SKUPIN et al. 1993). Vor dem ehemaligen Eisrand finden sich im Bartruper und Blomberger Becken weit verstreut Einzelgeschiebe aus abgerundeten Kiesen und Steinen (Feuersteine, Granite, Porphyre und Gneise). Nach KALTWANG (1992) beschränkt sich ihr Vorkommen allerdings auf Höhenlagen unter + 215 m üB. NN.

Bei der bodenkundlichen Kartierung des Forstamtes Brake wurde auf dem aus den Gesteinen des Hauptlettenkohlsandsteins aufgebauten, 237m hohen Großen Laufnackens ostwärts von Bartrup in einer lokalen Einmuldung über anstehenden Sandsteinen ein reliktsicherer Tonboden gefunden. In dem örtlich ausgebildeten Zweischichtboden aus sandig-schluffigem Lehm über lehmigem Ton herrscht in der abflußlosen Mulde zeitweilig Staunässe. Infolge der von der Umgebung abweichenden Bodenflora ist der Reliktboden (R = 351014, H = 576098) leicht auffindbar (vgl. auch Abb. 5).

Auf Grund des mittels Röntgen-Beugungs-Analyse bestimmten Mineralgehaltes *) des tonigen Reliktbodens wurde dieser seinerzeit als Geschiebelehmrest angesprochen (VON ZEZSCHWITZ 1970). Der röntgenographische Befund ergab nämlich (Impulse/sec des Philipps Diffraktometers) : Quarz = 94, Feldspat = 68, Muskovit/Illit = 58, Chlorit = 32, Montmorillonit/Vermiculit = 0, Kaolinit = 0. Wegen fehlender Kaolinit-Anteile scheidet das Vorliegen eines tertiären Verwitterungsrestes aus. Die festgestellten Quarz-, Feldspat-, Muskovit/Illit- und Chlorit-Anteile sprachen jedenfalls für Geschiebelehm. Der vergleichsweise hohe Tongehalt von 54% braucht das Vorliegen von Geschiebelehm nicht auszuschließen, sind doch aus anderen Gebieten durchaus Geschiebelehme aus lehmigem Ton bekannt (MERTENS 1979).

Zu der vorgenannten Einschätzung des tonigen Reliktbodens als Geschiebelehmrest hat andererseits das von THOME (1980) postulierte Szenario beigetragen, daß vor dem vordringenden Eis ein Stausee entstanden sei, in dem aus Gletschertrübe oder von driftenden Eisbergschollen das Material des Reliktbodens sedimentiert worden sein könnte. Abweichend von dieser Annahme haben MESTWERDT (1917) und SERAPHIM (1972) für den Transport nordischen Materials vom Eisrand abfließende Schmelzwässer verantwortlich gemacht. Das wäre freilich nur unter ehemals abweichenden morphologischen und hydrologischen Verhältnissen möglich gewesen.

Außer der Deutung des reliktsichen Tonbodens auf dem Rücken des Großen Laufnackens als Geschiebelehmrest wäre aber auch noch eine andere Erklärung von dessen Entstehung denkbar. Nur wenige Kilometer weiter ostwärts begrenzt ein fast 300 m hoher Muschelkalk-Rücken die weite Talanfangsmulde der Bega. Geht man nun von einem präweichselzeitlichen Relief aus, bei dem der Große Laufnackens noch direkt mit dem ostwärts gelegenen, aus Gesteinen des Muschelkalks aufgebauten Rücken verbunden war, könnten von dort her tonige Verwitterungsprodukte der Ceratitenschichten mit Tonanteilen von 54% bis zum heutigen Fundort des Tonrelikts transportiert worden sein. Der hohe Tongehalt des Reliktbodens (54%) könnte durchaus für eine derartige Herkunft sprechen. Vergleichsweise sind bei Bodenkartierungen auf der Paderborner Hochfläche in Bodenbildungen aus Kalkmergelsteinen des Turon 1 und Cenoman 1 sowie Kalksteinen des Cenoman 3 ebenfalls Tongehalte von rund 55% festgestellt worden (VON ZEZSCHWITZ 1982).

Stellt man allerdings die bodenchemischen Eigenschaften des fraglichen Tonrelikts auf dem Großen Laufnackens denen der oben genannten Tonböden gegenüber, fällt der Vergleich mit diesen wenig überzeugend aus. Während die Gehalte an Mb-Kationen (S-Werte in mval/100g Bd.) in den vorgenannten Bodenbildungen aus Muschelkalk- und Oberkreidekalkverwitterungsmaterialien zwischen 17 und 24 mval liegen, wurden im Tonrelikt ostwärts Bartrup nur 2,7 mval bestimmt. Ähnlich unterschiedlich sind die in KCl gemessenen pH-Werte (4,6 bis 7,1 gegenüber 3,7).

Wägt man die dargelegten Möglichkeiten der Entstehung des in 235m üB. NN festgestellten tonigen Bodenrelikts gegeneinander ab, gewinnt dessen Deutung als Geschiebelehmrest jedenfalls an Wahrscheinlichkeit. Folgt man dann konsequenterweise der Annahme von THOME (1980), daß sich vor dem ehemals nur wenige Kilometer westlich gelegenen Eisrand des Drenthe-Stadiums ein Stausee gebildet habe, müßte freilich die Höhendifferenz von 20 Metern zwischen dem 235m hoch gelegenen Fundpunkt und der von KALTWANG (1992) in 215m Höhe festgestellten Verbreitungsgrenze nordischer Geschiebe geklärt werden.

*) Die röntgenographischen Untersuchungen wurden seinerzeit von dem stets außerordentlich hilfsbereiten, leider viel zu früh verstorbenen Kollegen Dr. G. Stadler, Geolog. L.-Amt NW, Krefeld, durchgeführt.

Während der Weichsel–Kaltzeit lag das Lipper Bergland im periglazialen Klimabereich. Im Hochglazial war es völlig vegetationsfrei. Weit verbreitet wurden fluvioglaziale und äolische Sedimente abgelagert. In den Beckenlandschaften, aber auch auf den Hochflächen sedimentierten Löss. Im Periglazialklima wurden die obersten, nur geringmächtigen Auftaubereiche der Löss in den Eiszeitsommern immer wieder solifluidal umgelagert. Diese Vorgänge gingen bereits bei geringen Hangneigungen vorstatten. In den Interstadialen der ausgehenden Weichsel-Kaltzeit mögen die sommerlichen Auftauzonen auch tiefer in die Dauerfrostböden eingegriffen haben. Auf diese Weise entstanden durch Solifluktion Lößfließberden, die im Lipper Bergland bis auf steilere Oberhanglagen nahezu überall anzutreffen sind.

In der Älteren, vor allem aber in der Jüngeren Dryaszeit des ausgehenden Weichsel-Spätglazials fanden weitere äolische Sedimentationen statt (SKUPIN 1994). Während dieser Kälterückschläge wurden aus den im Bölling und im Alleröd gebildeten Böden erneut Bodenfeinsubstanzen ausgeblasen und lokal im Lee der Berge oder Hügelketten wieder abgelagert. Diese auch als Staublehne bezeichneten Sedimente sind teilweise infolge geringfügiger Humusbeimengungen etwas dunkler als Lößfließberdematerial gefärbt. Daß sich im ausgehenden Spätglazial überhaupt so schnell Böden bilden konnten, hängt vermutlich mit der Förderung der Tonmineralbildung durch intensive Frostverwitterung unter periglazialen Bedingungen zusammen (REHFUESS 1990).

Im Lipper Bergland tritt ferner weit verbreitet Blockschutt auf. Er besteht zumeist aus quarzitischen Sandsteinen des Rhätkeupers, die durch Solifluktionvorgänge von den Plateaurändern bis an die Hangfüße verschleppt worden sind. DUBBER (1989a) hat beispielsweise auf der Bodenkarte i.M. 1: 50 000 Blatt L 4120 Bad Pyrmont die Grenze der Blockschuttverbreitung rund um das Schwalenberger Mörth eingezeichnet. Sie deckt sich in allen Expositionen weitgehend mit den Reliefformen.

4 Böden

Bei den Bodenkartierungen zur forstlichen Standorterkundung sind die verschiedensten Bodenbildungen in Abhängigkeit von der jeweiligen Art der geologischen Ausgangsmaterialien flächenhaft erfaßt worden. Das Mosaik der Bodenbildungen wird ferner durch die Einflüsse der Reliefformen und Bodengeschichte mitgeprägt. Alle diese Wirkungen lassen das recht unterschiedliche Bodeninventar, insbesondere in Hanglagen, zu teils gesetzmäßig miteinander verknüpften Abfolgen verschiedener Bodenbildungen zusammentreten (Bodenvergesellschaftung).

Zwecks analytischer Kennzeichnung von größerflächig vorkommenden Böden wurde typbestimmenden Horizonten der Bodenprofile Material entnommen und im chemischen Laboratorium des Geologischen Landesamtes NW auf deren Korngrößenzusammensetzung und bodenchemische Eigenschaften untersucht.

Auf Grund der i.M. 1:5 000 aufgenommenen und i.M. 1:10 000 farbig dargestellten Bodenkarten war es unter Berücksichtigung der analytischen Kennwerte möglich, die Waldböden des Lipper Berglandes umfassend zu beschreiben. Zahlreiche Fragen, wie die nach der Bildung der Böden und ihrer rezenten Dynamik konnten ebenso beantwortet werden, wie Fragen nach den Voraussetzungen ihres regionalen Vorkommens und deren Verbreitung im Untersuchungsgebiet. Auch Fragen nach den typischen Vergesellschaftungen der Böden oder nach deren bodengeographischer Zuordnung wurden beantwortbar.

Bodenkarten und Analysenwerte geben ferner Auskunft über die forststandörtlich wichtigsten Bodeneigenschaften. Es sind dies die jeweils vorhandenen Körnungen (Bodenarten) oder Bodenartenschichtungen. Unter den bodenchemischen Eigenschaften sind es vor allem die Gehalte an leicht austauschbaren Kationen des Sorptionskomplexes und die den Säuregrad der Bodenlösung charakterisierenden pH-Werte.

Schließlich zeigen die Bodenkarten Art und Verbreitung der entwickelten Waldhumusformen, die unabhängig von den Bodeneinheiten kartiert worden sind. Bis Ende der 50er Jahre war allerdings noch keine vollständige Gliederung der Waldhumusformen erarbeitet worden. Die Humusform mullartiger Moder war von EHWALD durch unzutreffende Kriterien in der 1. Auflage der Forstlichen Standortsaufnahme (1956) beschrieben worden, was bei Kartierungen zu Unklarheiten in der Zuordnung führte. Die Existenz der weit verbreitet vorkommenden Humusform F-Mull war damals andererseits überhaupt unbekannt. Außerdem fehlten Definitionen für eine genaue Ansprache der L-, F- und H- Lage des Auflagehumus. Weil aber die Bedeutung des Humuszustandes für die Ernährungssituation des aufstockenden Bestandes bekannt war (LAATSCH 1957), behalf sich MÜLLER (1956) mit dem von KUBIENA (1953) übernommenen Begriff der Trophie (trophein = ernähren). Auch ohne genaue Kenntnis der Merkmale der Humushorizonte konnten seinerzeit mittels einer in fünf Stufen von eutroph über mesotroph bis zu oligotroph gegliederten Trophie, die nach dem allgemeinen Aussehen des Humus geschätzt wurde, verschiedene Humuszustände flächenhaft kenntlich gemacht werden.

4.1 Rückblick

Nicht nur im Lipper Bergland sind ab Mitte der 50er Jahre Keuperböden zum Zwecke der forstlichen Standorterkundung kartiert und dabei bodenkundlich eingehend untersucht worden. Auch in anderen Keupergebieten Deutschlands fanden die Bodenbildungen dieser Gesteinsformationen schon früh reges Interesse.

Außer dem Beitrag von SCHUCHT & KURON (1940) über verschiedene Eigenschaften der Keuperböden Mitteldeutschlands und deren Nutzung, ist vor allem die Abhandlung von EHWALD (1950) zu nennen. EHWALD hat seinerzeit bereits über die Ergebnisse der forstlichen Standortskartierungen im südthüringischen Keupergebiet berichtet und dabei die engen Beziehungen zwischen geologischem Ausgangsmaterial, Art der Bodenbildung und Standortqualität aufgezeigt.

Entscheidende Impulse erhielt die forstliche Boden- und Standortskartierung durch die umfangreichen Kartierungen im Keuper der südwestdeutschen Schichtstufenlandschaften. MÜLLER (1960) gebührt das Verdienst, über Jahrzehnte zahlreiche Standortskartierer der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg bei geologisch-bodenkundlichen Fragen eingehend beraten zu haben. Die auf Grund dessen erzielten, vergleichbaren Kartierungsergebnisse ermöglichten auf breiter Basis Beschreibungen typischer Boden- und Standortgliederungen stratigraphisch-morphologischer Stufenabschnitte des südwestdeutschen Keuperberglandes.

Bei Übersichtsbegehungen für die 1953 im Druck erschienene Bodenkarte Nordrhein-Westfalen's i. M. 1:300 000 haben MÜCKENHAUSEN & WORTMANN (1954) Anfang der 50er Jahre versucht, die im ostwestfälischen Berg- und Hügelland vorkommenden Keuperverwitterungsböden zu charakterisieren. Wegen der bevorstehenden Drucklegung des großen Kartenwerkes vermochten die Autoren lediglich Benennungen für die bodensystematische Einordnung der teils gesteinsbürtig stark gefärbten Böden vorzuschlagen. Um die bis dahin gebräuchlichen, an Besonderheiten des Ausgangsgesteins gekoppelten Bezeichnungen, wie Ton- und Mergelböden oder Lettenböden, die bodenkundlich nicht befriedigen konnten, abzulösen, schlug MÜCKENHAUSEN den Begriff Bunttone vor.

BRUNNACKER (1960) hat des Weiteren über die verschiedenen Bodenbildungen der petrographisch unterschiedlichen Schichtglieder des Keupers im Steigerwald berichtet. BRUNNACKER & DIEZ (1963) haben dann die Palette der aus Gesteinen des Keupers hervorgegangenen Bodenbildungen auf der DBG-Exkursion 1963 (Tagung Würzburg) vervollständigt. Am N- und W-Unterhang des ostwärts von Iphofen gelegenen Kalbberges wurden seinerzeit typische kalkhaltige Pelosole mit rund 60% Tonanteilen präsentiert. DIEZ (1968) ist später nochmals auf Pelosole aus toniger Facies des Unteren Keupers und der obersten Stufe des Gipskeupers (Lehrbergsschichten) eingegangen.

4. 2 Analysenmethoden

Die Eigenschaften der auf den Bodenkarten flächenhaft als Bodeneinheiten dargestellten Bodenbildungen werden außerdem durch analytisch ermittelte Kennwerte charakterisiert. Anfang der 60er Jahre wurde im chemischen Laboratorium des Geologischen Landesamtes NW nach folgenden Methoden gearbeitet:

Die Korngrößenzusammensetzung des Feinbodens < 2mm wurde nach der Pipettmethode von KÖHN (DIN 19 683) ermittelt. Die Kationenaustauschkapazität und zwar nur die dem S-Wert entsprechende Summe der leicht austauschbaren Kationen Ca, Mg, K und Na, wurde Anfang der 60er Jahre nach der Methode VAGELER-ALTEN (vgl. THUN 1955, PFEFFER 1956) in 0,1 N NH₄Cl bestimmt. Zwischen dieser inzwischen als veraltet anzusehenden Methode und der heutigen Standardmethode (MEIWES et al. 1984) besteht hinsichtlich der dem S-Wert entsprechenden Summe der austauschbaren Mb-Kationen eine sehr gut gesicherte Korrelation (VON ZEJSCHWITZ 1984). Die Regressionsgleichung lautet:

$$S \text{ (neu)} = S \text{ (alt)} \times 1,28 - 0,44 ; r = 0,933 \text{ ***}$$

Nach der Methode von MEIWES et al. (1984) werden demzufolge rund 25% mehr Mb-Kationen ausgetauscht, eine Folge der Verwendung der 10-fach konzentrierteren Austauschlösung (1N NH₄ Cl). Auf die Angabe der T- und V-Werte wurde verzichtet, weil die zur Ermittlung des T-Wertes in den 60er Jahren im chemischen Laboratorium des Geologischen Landesamtes NW benutzte Methodik keine reproduzierbaren Werte ergab. Die Bestimmung des C-Gehaltes erfolgte durch trockene Verbrennung der organischen Substanz (Elementaranalyse im Halbmiko-C-Ofen). Die Bestimmung des N-Gehaltes der organischen Substanz erfolgte durch Aufschluß nach KJELDAHL. Die pH-Werte wurden in 1 N KCl mit der Glaselektrode gemessen.

4. 3 Symbolkennzeichnung der Bodeneinheiten

Die auf den Bodenkarten ausgewiesenen Flächen werden durch ein Symbol gekennzeichnet. Diese sind aus Symbolgliedern zusammengesetzt, deren jedes bestimmte Bodeneigenschaften verkörpert. Das Symbol befindet sich auf den Bodenkarten in jeder auskartierten Fläche. In den beigegebenen Bodenlängsprofilen steht es über jedem markierten Bodenabschnitt. Die Bedeutung der Symbolglieder wurde Ende der 50er Jahre intern festgelegt.

Sie werden seither bei allen Bodenkartierungen zur forstlichen Standorterkundung in Nordrhein-Westfalen benutzt. Erst 1984 wurde diese bewährte Methode zusammen mit weiteren, empirisch ermittelten kartiertechnischen Einteilungen veröffentlicht (VON ZEZSCHWITZ 1984). Die aus Groß- und Kleinbuchstaben, Zahlen und Indexziffern zusammengesetzten Symbole erlauben, die Bodenkarten auch ohne Legende lesen zu können. Die Symbolglieder haben folgende Bedeutung:

Großbuchstaben repräsentieren den Bodentyp (z.B.: B = Braunerde, L = Lessivé = (Parabraunerde), P = Podsol, S = Pseudogley, St = Stagnogley, D = Pelosol, G = Gley) oder Beispiele für Subtypen (BP = Braunerde-Podsol, SB = Pseudogley-Braunerde, SL = Pseudogley-Parabraunerde, HG = Hanggley). Im Symbol vorangestellte Kleinbuchstaben kennzeichnen die Varietät, z.B.: Grad der Bleichung in Pseudogleyen: b_1 bis b_3 oder den Grad der Podsoligkeit: o_1 bis o_3 .

Die im Symbol auf die Buchstabenkombination folgende Zahl vertritt die Bodenart (1 = lehmiger Ton und Ton, 2 = toniger Lehm und schluffig-toniger Lehm, 3 = lehmiger Schluff und schluffiger Lehm, 4 = sandiger Lehm, 5 = stark lehmiger Sand bis stark sandiger Lehm, 6 = sandig-lehmiger Schluff, 8 = Sand und schwach schluffiger Sand). In der Bodenartengruppe 3 ist außerdem substratbedingt nach folgenden Unterbodenarten unterschieden worden: 3a = sandig-lehmiger Schluff (Lößfließerde), 3b = schluffiger Lehm (Keuperlehm mit etwas Lößlehm vermengt) und 3c = lehmiger Schluff (Lößlehm), vgl. dazu Bodenartendiagramm mit Haupt- und Unterbodenarten (VON ZEZSCHWITZ 1984).

Die erste Indexzahl zeigt den Basengehalt an (1 = basenreich, 2 = stärker basenhaltig, 3 = mäßig basenhaltig, 4 = schwach basenhaltig, 5 = basenarm). Die zweite Indexzahl symbolisiert bei Braunerden, Parabraunerden oder Terraefuscae die Entwicklungstiefe (1 = gering, 2 = mittel, 3 = groß, 4 = sehr groß), bei Pseudogleyen den Ausprägungsgrad (1 = schwach, 2 = mäßig, 3 = stark) und bei Gleyen den mittleren Grundwasserschwankungsbereich (1 = 0-4 dm, 2 = 4-8 dm, 3 = 8-13 dm, 4 = 13->20).

Bei Bodenkartierungen zur forstlichen Standorterkundung ist ferner die Art der entwickelten Humusform erfaßt worden. Die Begrenzungen der Verbreitungsareale der verschiedenen Humusformen sind im Prinzip unabhängig von den Bodeneinheiten auf den Bodenkarten in Form von Punktrastern gekennzeichnet worden. Forstökologisch besitzt die Humusform Weiserwert für den Basengehalt des Bodens. Auf Grund der engen Korrelation zwischen Humuszustand und Basengehalt des Bodens (MÜLLER 1956, WITTICH 1961, VON ZEZSCHWITZ 1968) konnte somit auf die Ernährungssituation des Waldes geschlossen werden. Infolge der Deposition versauernd wirkender Luftschadstoffe in Waldökosystemen löst sich diese enge Beziehung, ebenso wie die zwischen den analytischen Kennwerten und bestimmten Humusformen (VON ZEZSCHWITZ 1980) seit Ende der 70er Jahre zunehmend auf (BUBERL et al. 1994).

In den Bodenlängsprofilen werden die Humusformen durch Kleinbuchstaben symbolisiert. Es bedeuten: a = L-Mull (C/N = 10-14); b = F-Mull (C/N = 14-16); b/c = mullartiger Moder (C/N = 17-19); c/d = feinhumusarmer Moder (C/N = 20-23); d = feinhumusreicher oder rohhumusartiger Moder (C/N 24-27); e = Rohhumus (C/N = > 27).

4.4 Bodengeographische Gliederung

Die als Abb.1 beigegebene Karte der Gliederung in Bodenlandschaften umfaßt den Kernbereich der Lipper Keupermulde, deren Bodeninventar durch die Bodenkarten der Forstämter Brake, Schieder und Falkenhagen belegt ist. Weil ausschließlich Waldgebiete kartiert wurden, die in Mittelgebirgen ganz allgemein Kuppen, Rücken und deren Hänge einnehmen, sind die prägenden Reliefformen der Bodenlandschaften erfaßt worden. Wegen der Abhängigkeit der Bodenbildungen von der Zusammensetzung der geologischen Ausgangsmaterialien pausen sich nicht selten geologische Strukturen in den Grenzen der Bodenlandschaften durch. Die Regel ist das jedoch nicht, weil durch eiszeitliche Umlagerungen bodenbildender Lockersubstrate, durch Solifluktion entstandener Böden und infolge Einmischung verschieden alter Löss

die Bodenbildungen der Unterhänge, vor allem aber diejenigen der Hangfüße teils weit in die geomorphologisch vorgezeichneten Mulden reichen. Reliefformen und Verbreitungsareale der Bodenbildungen brauchen nicht übereinzustimmen.

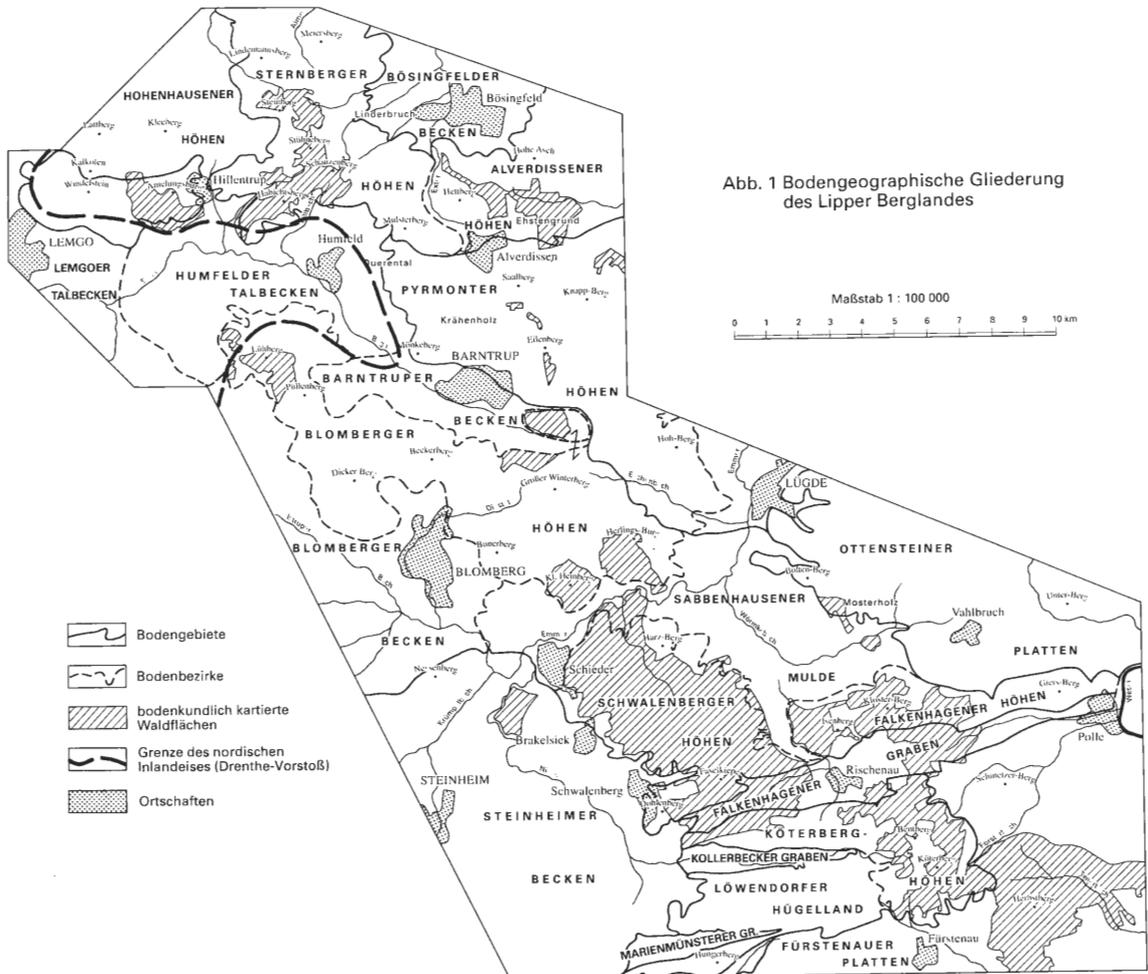


Abb. 1: Bodengeographische Gliederung des Lipper Berglandes

PITTELKOW (1950) hat wohl als Erster versucht, die Naturräume Lippes zu gliedern. Bei der Bildung geographischer Räume fehlten PITTELKOW – wie er zu Recht bemerkt – Ergebnisse der Erforschung der Räume. Topographie, Flüsse und geologische Faktoren genügen zu einer befriedigenden Gliederung nicht. Entsprechend schematisch ist deshalb der damalige Gliederungsversuch ausgefallen. MEISEL (1957) hat später die Berg-, Hügel-, Becken- und Tallandschaften des Lipper Berglandes nach Geologie, Boden, Klima und Vegetation allgemein beschrieben, ohne freilich Teillandschaften zu benennen und gegeneinander abzugrenzen.

Die Benennung der bodengeographischen Teillandschaften (Bodenbezirk, Bodengebiet, Bodenprovinz) erfolgte in Anlehnung an SCHRÖDER (1969). Die Bodenbezirke des Lipper Berglandes stellen geomorphologisch und bodengeschichtlich vorgezeichnete Naturräume dar. Infolge ihrer stratigraphischen, petrographischen und tektonischen Besonderheiten ist das Bodeninventar allein schon vom Ausgangsmaterial her vielfältig. Hinzu kommt die das Bodeninventar stark differenzierende, teils recht komplexe Reliefgestaltung, die sich im Pleistozän durch Abtragungsvorgänge herausgebildet hat. Um die Vergesellschaftung des zumeist kompliziert zusammengesetzten Bodeninventars bodensoziologisch zu kennzeichnen, eignen sich insbesondere Bodenlängsprofile, von denen einige für das Lipper Bergland besonders typische als exemplarische Beispiele beigefügt sind.

Bodengebiete stellen eine Zusammenfassung verschiedener, ähnlich strukturierter Bodenbezirke dar. Sie können im Gegensatz dazu allerdings auch geomorphologisch gänzlich verschiedenartige Naturräume voneinander abgrenzen. Treffende Beispiele hierfür sind im Lipper Bergland die Bodengebiete der Pyramonten Höhen (Muschelkalk) und des Falkenhagener Grabens (Lias).

5 Bodenbildung, Bodeneigenschaften und Bodenverteilung

5.1 Bodengebiet Nordlippisches Bergland

Überblickt man vom Kötterberg, der mit 497 m ü. NN höchsten Erhebung des Gebietes, das Lipper Bergland nach Nordwesten, grüßt am Horizont die reich gegliederte Kette des Nordlippischen Berglandes (Bodenbezirke Sternberger und Alverdissener Höhen).

5.1.1 Bodenbezirk Sternberger Höhen

Das Nordlippische Bergland wird durch quarzitisches Sandsteine des Rhät geprägt, die markante Schichtköpfe bilden. Perlschnurartig von NNW nach SSE aufgereiht sind der Grennerberg, Steinberg, Mühlingsberg und Stühneberg zu nennen. Die Schichten dieses Teiles des Nordlippischen Berglandes fallen hauptsächlich nach ENE zum Bösingfelder Becken hin ein. Südlich dieser Kette vorgelagert, ist Burg Sternberg auf Gesteinen des Gipskeupers errichtet worden. Die Burg war namensgebend für den Bodenbezirk Sternberger Höhen. Unweit ostwärts der Burg liegt der ebenfalls aus Gesteinen des Gipskeupers aufgebaute Schanzenberg. Etwas weiter südostwärts beherrscht der durch eine Quarzitkappe vor der Abtragung geschützte Dörenberg weithin sichtbar die Landschaft. Südwestlich schließt sich der ins Begatal vorspringende Habichtsberg an. Dessen Gipfel wird aus Gesteinen des Schilfsandsteins gebildet.

Im Nordwestteil des zum Forstrevier Sternberg gehörenden Waldgebietes zwischen Grenner- und Stühneberg entwässern die Bäche zum Bösingfelder Becken und damit zur nahe gelegenen Erosionsbasis (der Weser). Infolge der Reliefenergie ist das Bergland stärker zerschnitten. Im Südteil der Sternberger Höhen ist als Folge starker tektonischer Störungen die Reliefenergie ebenfalls groß. Die Zertalung wird durch die hier angeschnittenen weicheren Gesteine des Mittleren Keupers noch gefördert. Die Bäche entwässern teils nach Norden, hauptsächlich aber nach Südwesten zur Bega. Infolge des stärker bewegten Reliefs sind die Sternberger Höhen ziemlich geschlossen dem Wald erhalten geblieben. Etwa 72% der Waldfläche sind von Laubholz bestockt.

Im Nordwesten der Sternberger Höhen sind größerflächig Pseudogley-Braunerden vertreten, die aus Lößfließerden hervorgegangen sind. Die Braunerden besitzen zumeist große Entwicklungstiefe; sie sind schwach basenhaltig. In 6-10dm Tiefe sind diese Braunerden von zeitweiligem Hangwasser beeinflusst. Im Forstort „Teufelskämpe“ schließen sich hangabwärts nach Osten hin stark vernäßte Pseudogleye mit zahlreichen Quellen an. Diese Pseudogleye sind im Oberboden stärker gebleicht und infolge biologisch ungünstiger Humusformen feucht-podsolig. Die in diesem Gebiet gezogenen Wasserproben wiesen sämtlich Ca-Gehalte < 5mg/l auf.

Geologisch aufschlußreich ist die Bodenbildung am flachen Oberhang der Nordabdachung des Steinberges. Es handelt sich um einen stark gebleichten durch Hangnässe entstandenen Pseudogley. In Position R = 350223, H = 577084 wurde als Staukörper in 45-110cm Tiefe ein rostfleckiger, dunkelgraublauer Ton festgestellt (vgl. Abb.2).

Das in 370m ü. NN gefundene Tonrelikt dürfte einen lokalen Denudationsrest aus Gesteinen des Unteren Lias darstellen. Dieses bisher unbekanntes erosionsfern gelegene Relikt befindet sich 150 Höhenmeter über dem auf der geologischen Karte ausgewiesenen Liasvorkommen im Linderbruch, am Westrand des Bösingfelder Beckens. Abb.2 zeigt das Profil dieser geologisch und bodengeschichtlich besonders erwähnenswerten Bodenbildung. Der reliktsche Horizont besteht zu 58% aus Rohton. Röntgenographisch wurde Lepidokrokit nachgewiesen. Das Vorkommen dieses Fe-Minerals läßt auf starke Dichtlagerung des Bodenmaterials schließen (erheblich eingeschränkter Gasaustausch).

Im mittleren Teil der Sternberger Höhen haben sich auf den hier überwiegend anstehenden Gesteinen des Steinmergelkeupers, der Roten Wand und des Gipskeupers mäßig basenhaltige Braunerden aus tonig-schluffigem, teils schluffig-tonigem Lehm gebildet. Sie besitzen geringe, mittlere und große Entwick-

lungstiefe. Der vergleichsweise hohe Basengehalt kommt in den verbreitet auftretenden Humusformen F- und L- Mull zum Ausdruck. In den Quellwässern sind 20 bis 40mg Ca/l enthalten.

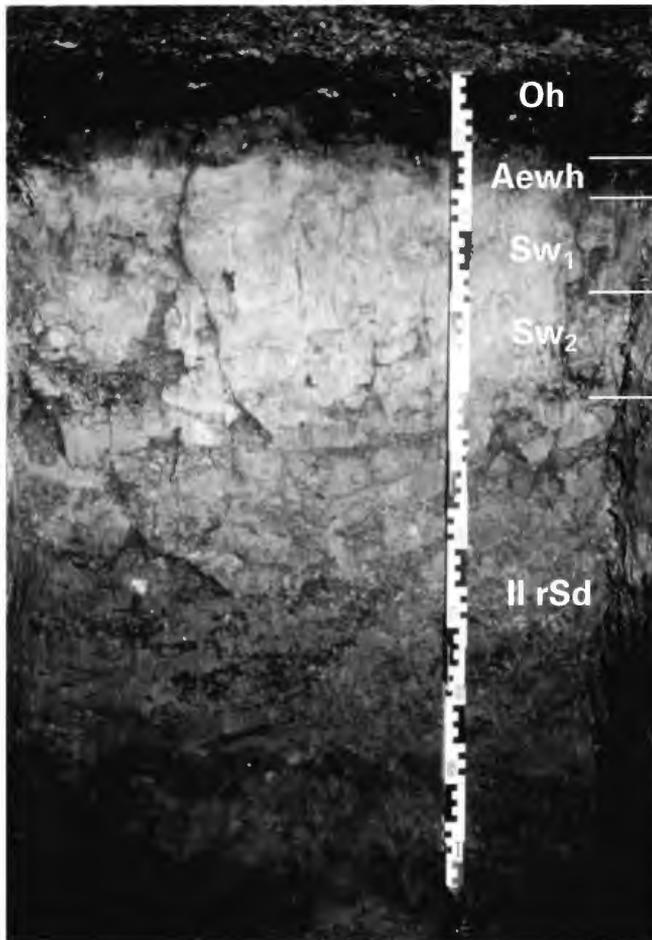


Abb. 2: Stark gebleichter Pseudogley mit nasser Huminstoff-Infiltration und lang anhaltender, starker Hangnässe aus lehmigem Schluff über lehmigem Ton; hervorgegangen aus Resten von Lößfließerde über pelosolisiertem Verwitterungsmaterial von Tonsteinen des Unteren Lias. Feuchtrohumus unter Fichtenvorbestand gebildet. Infolge Kahlschlags sind L- und Of-Horizont bereits vermodert; die Oberfläche des Oh-Horizontes liegt frei.

Diese im Gebiet der Sternberger Höhen vorkommenden Bodenbildungen, die aus Keuperverwitterungsmaterial hervorgegangen sind, die bei Umlagerungsvorgängen etwas Lößlehm aufgenommen haben, treten mehr oder weniger häufig, bevorzugt an Oberhängen in nahezu allen durch Gesteine des Keupers geprägten Bodenbezirken des Lipper Berglandes (Kapitel 5.1.1, 5.1.2, und 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3, sowie 5.3.4) auf. Die analytischen Kennwerte (Körnungen und bodenchemische Analysenwerte) dieser Bodenbildungen, deren Proben im gesamten Untersuchungsgebiet aus insgesamt 64 Bodenprofilen gezogen wurden, können deshalb bereits an dieser Stelle mitgeteilt werden.

Tab.1 gibt einen Überblick darüber, welche Bodenarten in Bv- und SBv-Horizonten aus der Verwitterung der Gesteine des km_4 , km_3 , km_2 und km_1 (vermengt mit etwas Lößlehm) entstanden sind.

Die Körnungen der aus km_4 , km_3 , und km_1 entstandenen Böden sind einander recht ähnlich. Der unerwartet hohe Mittel- und Grobsandanteil des km_3 -Verwitterungsmaterials, der mit dem von MÜCKENHAUSEN (1956) festgestellten Wert übereinstimmt (Nr.18 seiner Bodensystematik), dürfte auf die Einmischung von Quarzsanden aus dem Rhätkeuper zurückzuführen sein. Daß Verwitterungsmaterial des km_2 durch höhere Sandanteile geprägt sein würde, war dagegen zu erwarten. In seiner Bodensystematik hat MÜCKENHAUSEN (1956) eine Bodenbildung aus km_2 -Verwitterungsmaterial als Nr.29 beschrieben, die ähnlich hohe Sandanteile aufweist. Dieses Profil befindet sich im Bodenbezirk Schwalenberger Höhen am W-Hang des Hallenberges. Auf dem exponierten Standort ist bodentypologisch eine Podsol-Braunerde entstanden (von MÜCKENHAUSEN noch als Braunerde-Podsol bezeichnet).

		km ₄	km ₃	km ₂	km ₁
Ton		29,5 ± 4,3	24,8 ± 3,6	13,3 ± 4,2	27,8 ± 5,5
Schluff	Fein-	13,9 ± 4,9	7,3 ± 1,9	7,1 ± 2,6	15,5 ± 5,4
	Mittel-	22,4 ± 3,5	16,2 ± 2,5	19,2 ± 3,0	21,2 ± 2,0
	Grob-	17,6 ± 4,9	28,1 ± 5,9	26,2 ± 4,1	19,8 ± 6,0
Sand	Fein-	5,6 ± 3,0	6,2 ± 2,3	16,3 ± 3,4	5,0 ± 3,2
	Mittel-	11,0 ± 5,3	17,5 ± 5,1	17,9 ± 4,5	10,7 ± 6,5
	u. Grob-				
Bodenart		uL-utL	s'L-uL	slU-uIS	uL-utL
Anzahl Proben		9	13	9	7

Tab. 1: Körnung von Bv- und Sbv-Horizonten, die aus Keuperverwitterungsmaterial hervorgegangen sind und bei Umlagerungsvorgängen etwas Lößlehm aufgenommen haben (Korngrößen in % des Feinbodens < 2mm)

Die Körnungen der verschiedenen Substrate (Tab.1) zeigen, daß die km₄- und km₁- Verwitterungsböden bodenartlich aus schluffigem bis schluffig-tonigem Lehm bestehen. Einschließlich der Anteile der Standardabweichung reichen die Tongehalte bis zu 33%. In den Übergangsbereichen zwischen Bv und Cv wurden in 7 Proben 33,4 ± 4,1% Tonanteile festgestellt, also nur unwesentlich viel mehr als im Bv. Die weit überwiegend rot gefärbten Gesteine der oben genannten Formationsglieder verleihen den Keuperverwitterungsböden rote bis dunkelrote Farbtöne der MUNSELL-Farbtabelle 10R 4/2 bis 5/4. Sofern den Schichtfolgen untergeordnet graue oder grüne Mergel zwischengeschaltet sind, treten diese Farben in den Böden nicht in Erscheinung, weil der an Hängen hangabwärts kriechende Gesteinszersatz sich miteinander vermengt.

Typische km₂- Verwitterungsböden (Braunerden) sind dagegen gelblichbraun gefärbt (MUNSELL-Werte der Tafel 10YR). Weil sie nur schwach basenhaltig und deshalb häufig von Auflagehumus bildender Fichte bestockt sind, befinden sich diese Bodenbildungen erst im Vorstadium der Podsolierung, d.h., sie sind lediglich podsolig.

Podsoligkeit entsteht nur unter Auflagehumus. Er bildet sich, wenn Nadelstreu und andere Bestandesabfälle im Folgejahr noch nicht zersetzt sind. Mit dem Sickerwasser gelangen aus den Horizonten des Auflagehumus Fulvo- und Huminsäuren gelöst und saure Huminstoffe in feinstverteilter Form in den mineralischen Oberboden. Die Bildung dieser Säuren wie auch saurer Huminstoffe erfolgt bei abiologischer Humifizierung. Dies ist besonders bei niedrigem pH und geringem N-Gehalt der organischen Stoffe der Fall. Saure Huminstoffe sind zwar wasserunlöslich, werden aber durch Sickerwasser feinstverteilt in den mineralischen Oberboden verfrachtet. In diesem wirken die teilchenaktiven sauren Huminstoffe dispergierend. Dadurch bricht in dem podsoligen Horizont das Bodengefüge zusammen. Im nassen Zustand wird das Bodenmaterial breiartig, im trockenen kohärent. In den abiologisch entstandenen Horizonten finden Humusanreicherungen statt. Die mittleren C-Gehalte betragen 1962 bei n = 39 5,1 ± 2,9%, 1982 bei n = 40 5,1 ± 2,7. Die hohe Standardabweichung beruht auf der für podsolige Horizonte typischen ungleichmäßigen Verteilung organischer Substanzen. Mit dem für organisches Material gültigen Faktor 2 multipliziert, enthält der durch saure Huminstoffe infiltrierte Horizont rd.10% organische Substanz.

Huminsäuren und saure Huminstoffe reduzieren die Fe-Oxide des betroffenen Horizontes. Die mobilisierten Fe-Verbindungen wandern in den oberen Bereich des Bv-Horizontes. Es entstehen Bleichflecken oder gebleichte Horizontabschnitte, die wieder auskeilen (Merkmal starker Podsoligkeit, vgl. VON ZEZSCHWITZ 1979) Im darunter liegenden Boden fallen die Fe-Verbindungen aus. Sie verursachen verschiedene starke Rostfärbungen (Entstehung von Bsv- oder Bvs-Horizonten; vgl. Abb.3).

Außer den Körnungen der Keuperverwitterungsböden sind deren bodenchemische Kennwerte analytisch bestimmt worden (vgl. Tab.2).

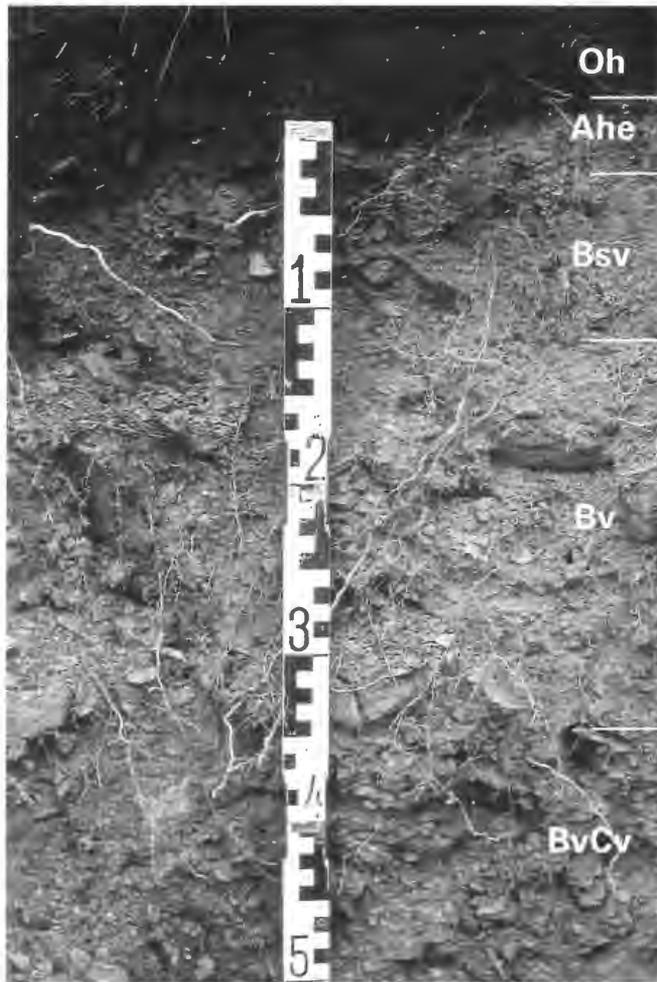


Abb. 3: Stark podsolige Braunerde aus sehr stark grusig-steinigem schluffig-lehmigem Sand; hervorgegangen aus Verwitterungsmaterial der Gesteine des Schilfsandsteins; rohumusartiger Moder unter Fichte

Substrat der Bodenbildung	pH (KCl)	S-Wert mval/100gBd.	Anzahl Proben
km ₄ -Verwitterung mit Spuren von Lößlehm	4,6 ± 0,5	10,9 ± 4,9	11
km ₃ -Verwitterung mit etwas Lößlehm	4,2 ± 0,3	7,8 ± 3,4	13
km ₂ -Verwitterung mit etwas Lößlehm	4,0 ± 0,2	1,1 ± 0,2	8
km ₁ -Verwitterung mit Spuren von Lößlehm	4,2 ± 0,5	7,6 ± 2,0	8

Tab. 2: Bodenchemische Kennwerte der im Lipper Bergland vorkommenden Bodenbildungen aus Keuperverwitterungsmaterial, das bei Umlagerungsvorgängen etwas Lößlehm aufgenommen hat.

Die pH- und S-Werte der zwischen 1954 und 1962 beprobten Böden haben sich seither infolge der atmo- gen in den Wäldern deponierten und letztlich in die Waldböden eingetragenen, versauernd wirkenden Luft- schadstoffe erheblich verändert. Allein anhand der 1982 gezogenen 43 Vergleichsproben aus früheren Bodenprofilen des Lipper Berglandes ergab sich folgende Regression zu den bis 1960 (1960 = gewogenes Mittel des Zeitpunktes der Entnahme der Erstproben) festgestellten pH-Werten (VON ZEZSCHWITZ 1985) bei n = 43:

$$\text{pH } 2 = 0,5664 \times \text{pH } 1 + 1,2403; r = 0,82 \text{ ***}$$

Bis 1982 waren demnach die 60er pH-Werte stark zurückgegangen. Das Ausmaß der im Untersu- chungszeitraum stattgefundenen Versauerung ist erheblich.

Für die S-Wert-Differenz der 82er zu den 60er Proben aller Plateaulagen Nordrhein-Westfalen's lautete die Regressionsgleichung bei n = 63 andererseits:

$$S \ 2 = 0,6393 \times S \ 1 - 0,1641; r = 0,90 \text{ ***}$$

Die S-Werte der Böden des Lipper Berglandes waren somit bis 1982, ebenfalls stark abgesunken. Seit der letzten Probenahme 1982 sind infolge zunehmender Bodenversauerungen sicherlich weitere Verluste an Mb-Kationen eingetreten. Für Bodenbildungen, die aus km_4 -Verwitterungsmaterial hervorgegangen sind, lag der Absenkungsbetrag beispielsweise 1982 bei 6,8 mval/100g Bd.. Der Verlust an leicht aus- tauschbaren Ca-, Mg- K- und Na-Ionen betrug mithin im Vergleich zu der 1960 vorhandenen Basenaus- stattung, der in rd. 22 Jahren eingetreten ist, etwas mehr als 38%. Für die Ernährungssituation der auf- stockenden Bestände bedeutet das eine ganz entscheidende Verschlechterung.

Im Südteil der Sternberger Höhen sind die Böden aus Gesteinen des Schilfsandsteins, Gipskeupers und Unteren Keupers hervorgegangen. Schwach bis mäßig basenhaltige Braunerden unterschiedlicher Ent- wicklungstiefe herrschen vor. Ebenso wie im mittleren Teil der Sternberger Höhen fehlen Pseudogleye. Als Humusform hat sich meist mullartiger Moder entwickelt. In größeren Mulden und an Unterhängen sind aus Lößfließerden schwach basenhaltige Braunerden und Phänoparabraunerden großer bis sehr großer Ent- wicklungstiefe entstanden.

Bis auf den schmalen Rücken des Habichtsberges, auf dem sich Gesteine des Schilfsandsteins boden- bildend durchpausen, sind an dessen Mittelhängen und Unterhangmulden mäßig basenhaltige Braunerden aus tonig-schluffigem und schluffig-tonigem Lehm entwickelt. Hangabwärts geht mullartiger Moder bis in L- Mull über. An den SW-Unterhängen finden sich schwach basenhaltige Lößfließerden. Am W-Unterhang des Schweineberges besitzen die Braunerden sehr große Entwicklungstiefe und sind im Unterboden stärker pseudovergleyt.

Zum Nordlippischen Bergland zählt ferner die Lemgoer Mark mit dem Windelstein als höchster Erhe- bung. Im Osten dieser Höhen trennt der Maibach einen Revierteil des Forstrevieres Dörentrup von der Mark ab. Dieses südwestlich von Hillentrup gelegene Waldgebiet gipfelt in der Amelungsburg. Das Bodeninventar ähnelt dem zuvor beschriebenen im Südteil der Sternberger Höhen. Um die Amelungsburg herrschen mäßig basenhaltige Braunerden. An den W-Unterhängen befinden sich aus Lößfließerden hervorgegange- ne schwach basenhaltige Braunerden. Die Südunterhänge bis zu den Sandwerken „Im Ringe“ werden durch stärker pseudovergleyte Braunerden- und Phänoparabraunerden sehr großer Entwicklungstiefe geprägt.

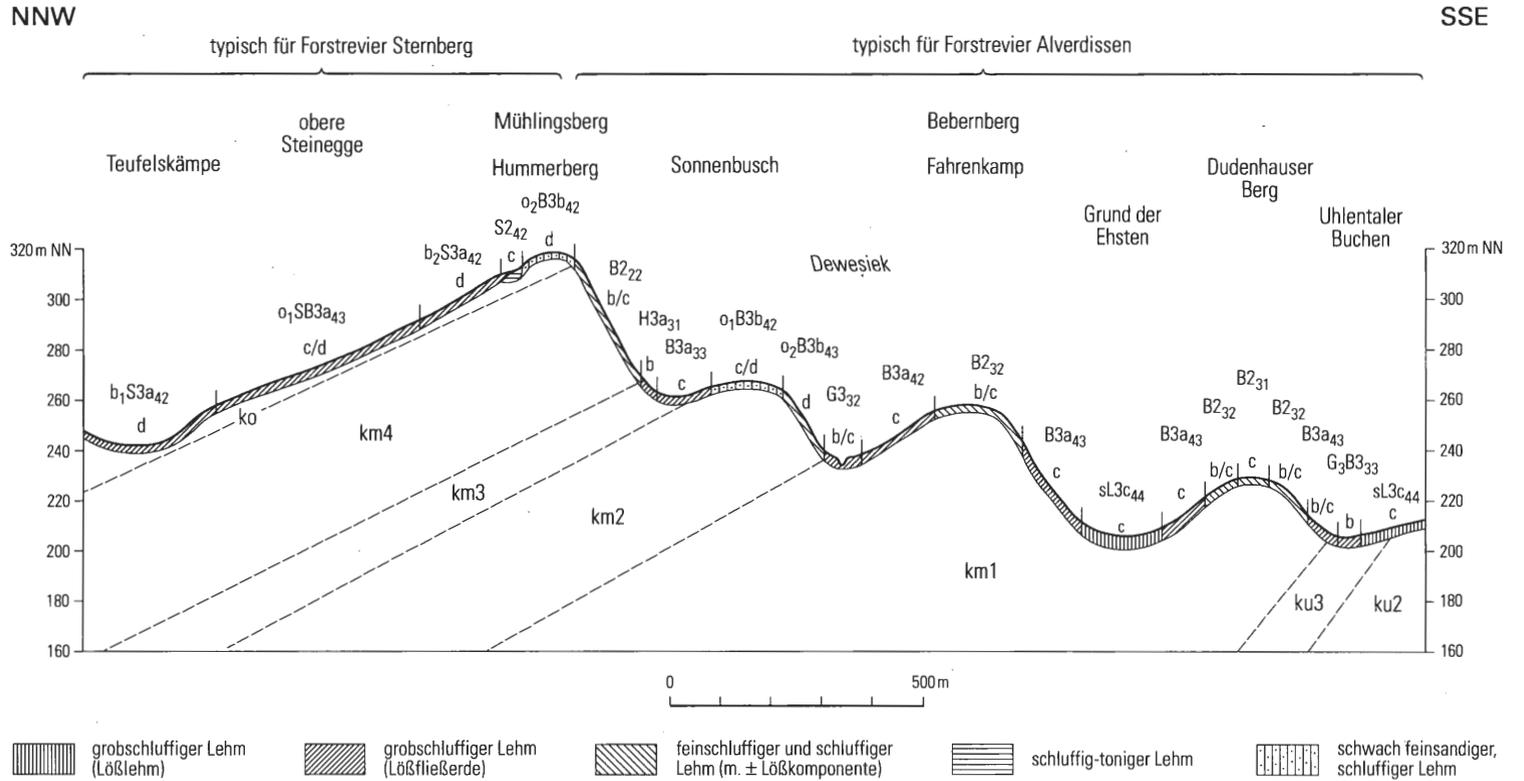
5.1.2 Bodenbezirk Alverdissener Höhen

Etwa in Höhe des Mühlingsberges biegt die Gipfflur des Nordlippischen Berglandes aus der NNW-SSE = Richtung nach Osten ab. Mit nach Süden gerichteten Schichtköpfen schließt sich in West-Ost = Richtung der Bodenbezirk Alverdissener Höhen mit dem Rettberg, Bunteberg, Frevertsberg, Hummerberg und der Hohen Asch an. Auch in diesem Teil des Nordlippischen Berglandes werden die genannten Berge durch Schichtköpfe der quarzitischen Sandsteine des Rhät gebildet. Die Schichten fallen nach Norden zum Bösingfelder Becken ein.

Die unterhalb der genannten Gipfflur nach Süden abfallenden Hanglagen sind bewaldet. Der Unter- grund wird von N nach S aus den Gesteinen des Steinmergelkeupers, der Roten Wand, des Schilfsand- steins, des Gipskeupers und des Unteren Keupers aufgebaut. Dem Einfallen der Schichten nach Norden

Abb. 4: Bodenvergesellschaftung auf Gesteinen des Keupers an der Nordflanke der Pyrmonter Achse

Schematisches Bodenlängsprofil im Raum Asmissen/Lippe (Bodengesellschaft im Gebiet des Mittleren und Oberen Keupers auf der Nordflanke der Pyrmonter Achse)



entsprechend, erreicht der Schilfsandstein am Hett-Berg fast die Höhe der aus Quarziten des Oberen Keupers gebildeten Gipfflur. Im Gebiet der Verbreitung der Gesteine des Gipskeupers entwässern die Bäche größtenteils nach Osten. Deren Talanfangsmulden sind von mächtigen Lößfließberden ausgekleidet (vgl. Abb. 4). Bewaldet ist ferner der schmale, aus Gesteinen des Steinmergelkeupers gebildete Steilhang zwischen Freverts- und Rett-Berg. Die Gesteine des Steinmergelkeupers und der Roten Wand sind zu mäßig basenhaltigen Braunerden aus tonig-schluffigem und schluffig-tonigem Lehm verwittert; hangabwärts nimmt deren Entwicklungstiefe zu.

Unterhalb des Hummerberges speisen stärker schüttende Quellen den Dewesiek. In der bis zu 80m breiten Talaue haben sich nährstoffreiche Gleye entwickelt. Getrennt durch eine Anhöhe schließt sich südlich der in die bunten Mergel des Gipskeupers eingetieft Grund der Ehesten an. Er wird von Lößfließberden bis zu 400m breit ausgekleidet; hier haben sich pseudovergleyte Braun- und Phänoparabraunerden großer und sehr großer Entwicklungstiefe entwickelt. An diese Geländedepression schließt sich südlich der flache Rücken des Dudenhausener Berges an. Diesem folgt wiederum eine von Lößfließberden geprägte Mulde, deren Bach nach Osten Richtung Dorotheental entwässert. Der sich weiter südlich anschließende Forstort „Uhrentaler Buchen“ wird von mächtigen Lößfließberden überkleidet, in denen sich pseudovergleyte Braun- und Phänoparabraunerden entwickelt haben. Die in diesem Revierteil gezogenen Wasserproben enthielten > 30mg Ca/l.

BETZER (1993) hat die periglazialen Deckschichten, die neuerdings definiert worden sind (BODENKUNDLICHE KARTIERANLEITUNG 1994), bei der Bodenkartierung 1: 50 000, Blatt Nr. 3920 Rinteln, untersucht. Im Bereich des Bodenbezirks Alverdissener Höhen kommt BETZER zu dem Ergebnis, daß auf Verbnungsflächen des ko über dem Cv eine recht homogene Basislage vorhanden ist. Sie sei 4-8 dm mächtig und von steinig-grusiger bis tonig-lehmiger Beschaffenheit. Die der Mittellage aufliegende Hauptlage besitze hohe Lößanteile. Es sind die im Lipper Bergland weit verbreitet vorkommenden Lößfließberden.

Weil im Südtel des Bodenbezirkes Alverdissener Höhen Lößfließberden großflächig auf allen Formationen des Mittleren Keupers vorkommen, werden deren analytisch ermittelte Bodeneigenschaften stellvertretend für die auf S. 40 genannten Bodenbezirke bereits an dieser Stelle mitgeteilt. Die Werte gelten für alle im Lipper Bergland an Mittel- und Unterhängen vorhandenen Lößfließberden.

Stratigraphische Zugehörigkeit beigemengter
Keuperverwitterungs-Anteile

		km ₄	km ₃	km ₂	km ₁	ku ₁₋₃
Ton		17,5 ± 3,8	14,9 ± 5,7	13,7 ± 3,2	13,1 ± 2,5	19,8 ± 4,7
Schluff	Fein-	5,4 ± 2,9	6,5 ± 3,3	4,9 ± 1,8	6,4 ± 2,3	10,6 ± 2,0
	Mittel-	19,3 ± 3,1	19,0 ± 6,7	24,7 ± 3,3	20,4 ± 2,9	21,4 ± 2,6
	Grob-	46,8 ± 3,7	43,3 ± 4,4	51,3 ± 5,6	51,0 ± 4,9	38,5 ± 5,9
Sand	Fein-	5,8 ± 1,6	4,1 ± 1,5	2,5 ± 0,8	4,7 ± 1,7	5,2 ± 3,5
	Mittel- und Grob	5,2 ± 2,1	12,3 ± 2,7	2,9 ± 1,7	4,4 ± 2,6	4,5 ± 2,1
Bodenart		IU-ÎU	IU	IU	IU	ÎU-uL
Anzahl Proben		9	8	10	9	9
ausgebildete Horizonte		Bv, SBv	Bv, SBv	Bv	Bv, SBv	Bv, SBv
eingemengte Festgesteinsanteile		ko, km ₄	ko, km ₃	ko, km ₂	ko, km ₂	ku ₁₋₃

Tab.3: Körnung von Bodenbildungen aus Lößfließberden, die bei Umlagerungsvorgängen Verwitterungsmaterial der Gesteine des Oberen, Mittleren und Unteren Keupers aufgenommen haben (Korngröße in % des Feinbodens <2 mm)

Beim Vergleich der Körnungen dieser Lößfließberden mit jenen der Keuperverwitterungsmaterialien (Tab.1) sind die festgestellten Sandanteile aufschlußreich. Während die Sandanteile über km₄ hauptsächlich aus Feinstgrus der Gesteine des Steinmergelkeupers bestehen, dürften auch Sandanteile des Rhätquarzits beteiligt sein. Bei Lößfließberden mit km₃ - Anteilen entstammen die hohen Mittel- und Grobsandanteile wahrscheinlich der Überrollung mit Material des Rhätquarzits. Die Lößfließberden über km₂ besitzen

unerwarteterweise verhältnismäßig geringe Sandanteile. Das könnte darauf schließen lassen, daß die Lößfließerden exponierte Reliefpositionen „umflossen“ haben (bevorzugt in Mittelhanglagen bildet der Schiffsandstein infolge seiner relativen Festigkeit häufig Schichtköpfe, die die vorherrschende Hangneigung morphologisch deutlich als „Buckel“ unterbrechen). Die Sandanteile der km_1 - Lößfließerden dürften verschiedenster Herkunft sein. Die Sandanteile der ku -Lößfließerden entstammen dagegen ausnahmslos Verwitterungsmaterial der Gesteine des Hauptlettenkohlsandsteins.

Insgesamt gesehen, besitzen die Lößfließerden des Lipper Berglandes einander ähnliche Korngrößenzusammensetzungen, die bodenartig zwischen lehmigem Schluff und stark lehmigem Schluff liegen (vgl. Tab.3).

Substrat der Bodenbildung	pH (KCl)	S-Wert mval/100gBd.	Anzahl Proben
Lößfließerde mit km_4 -Verwitterung	4,1 ± 0,3	4,9 ± 3,0	11
Lößfließerde mit km_3 -Verwitterung	4,3 ± 0,6	4,5 ± 3,4	10
Lößfließerde mit km_2 -Verwitterung	4,0 ± 0,2	<1	13
Lößfließerde mit km_1 -Verwitterung	4,2 ± 0,5	5,2 ± 3,5	11

Tab. 4: Bodenchemische Kennwerte der im Lipper Bergland vorkommenden Bodenbildungen aus Lößfließerden

Die analytisch ermittelten bodenchemischen Kennwerte sind in Tab. 4 zusammengestellt.

Gegenüber den in Tab. 2 mitgeteilten Werten sind die pH-Werte der Lößfließerden nur unwesentlich niedriger als im jeweils entsprechenden Keuperverwitterungsmaterial. Deutlich geringer als in jenem sind hingegen die in den Lößfließerden bestimmten S-Werte. Gemessen an den 60er S-Werten für Lößfließerden mit Anteilen von Km_4 -Verwitterungsmaterial (vgl.Tab.4) sind deren Basengehalte von 4,9 bis 1982 auf 3,0 mval/100g Bd. gefallen. Die im Untersuchungszeitraum eingetretene Minderung der Basengehalte beträgt somit rd. 40%.

5.2 Bodengebiet Pyrmonter Achse

Zwischen Nordlippischem und Südostlippischem Bergland breitet sich in nordwestlicher Richtung verlaufend ein landwirtschaftlich genutztes Gebiet auf einem schwach gewölbten Rücken (Pyrmonter Achse) aus. Bodengeographisch zählt dieses Gebiet zu den Pyrmonter Höhen, die sich weiter im Nordwesten in den Hohenhausener Höhen (Piesberg-Achse) fortsetzen. Am West- und Südwestrand der Pyrmonter Höhen greift die Bega mit dem Barntruper Becken und dem Humfelder Talbecken landschaftsgestaltend in das Bergland ein. Das nur sporadisch bewaldete Bodengebiet der Pyrmonter Höhen bedarf wegen der Waldarmut und der Eintönigkeit des Reliefs keiner weiteren bodengeographischen Untergliederung.

Auch wenn nur wenige bewaldete Standorte im Bereich der Pyrmonter Achse vorkommen, lassen sich doch Angaben über Bodenbildungen und Bodeneigenschaften machen. So sind außer Lößlehmen (vielfach nur als Lößschleier vorhanden) nahezu ausschließlich die Ceratitenschichten bodenbildend. Nördlich des großen Steinbruchs von Severinghausen, in dem die harten Gesteine des Trochitenkalkes abgebaut werden, haben sich am Kesselberg aus den Gesteinen der Ceratitenschichten basenreiche Terra fusca-Braunerden großer Entwicklungstiefe aus 2-3 dm schluffig-tonigem Lehm über 2 dm stärker steinigem lehmigem Ton (vgl.Tab.5) entwickelt. Am Weizenberg bei Herborn besitzen diese Terra fusca-Braunerden teils nur geringe Entwicklungstiefe; überall ist die Humusform L-Mull entwickelt.

Schematisches Bodenlängsprofil im Raum Barntруп/Lippe (Bodengesellschaft im Gebiet des Unteren und Mittleren Keupers auf der Südflanke der Pyrmonter Achse)

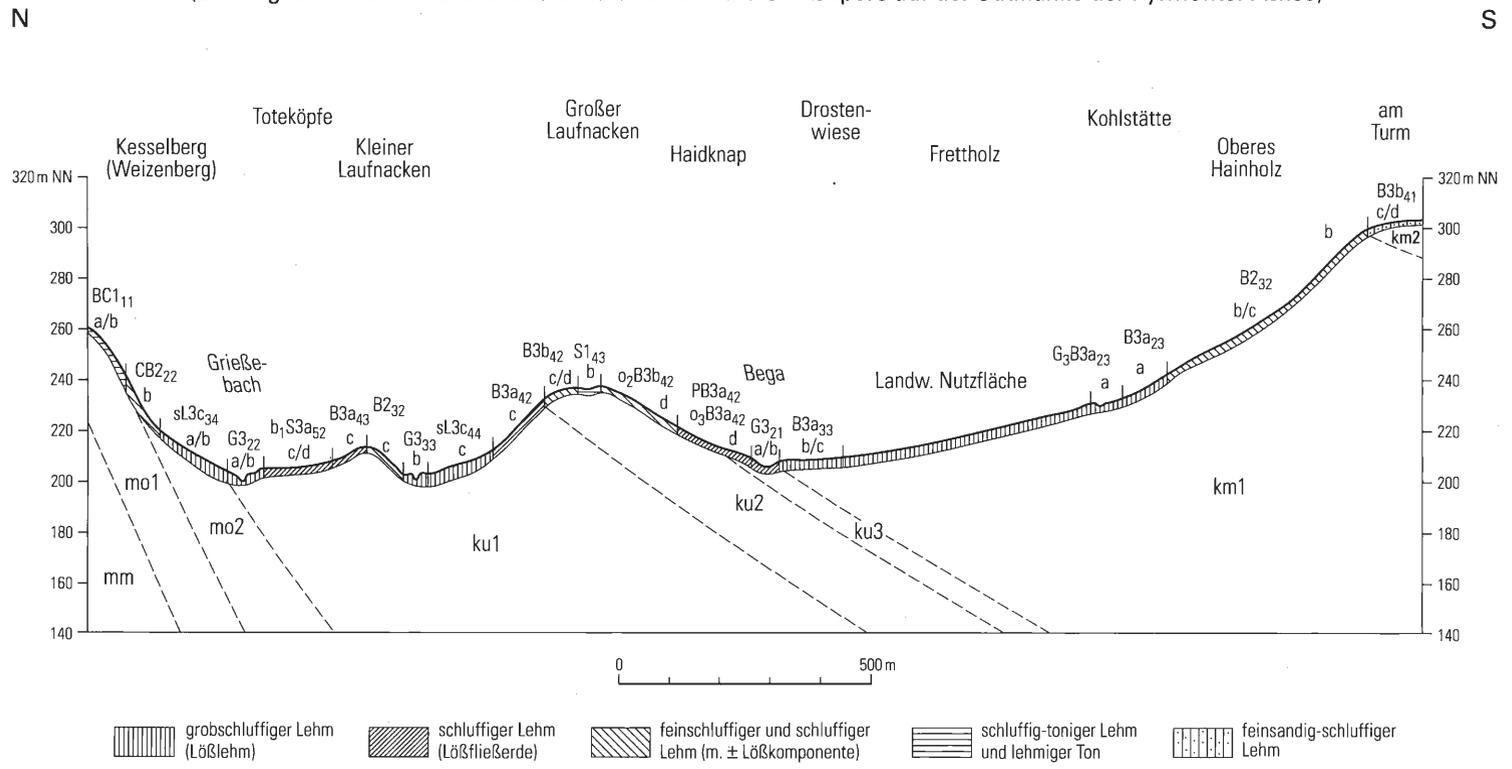


Abb. 5: Bodenvergesellschaftung auf Gesteinen des Muschelkalks, des Unteren und Mittleren Keupers an der Südflanke der Pyrmonter Achse, ostwärts von Barntруп (nach VON ZEZSCHWITZ 1970, verändert wegen neuer geologischer und bodenkundlicher Symbole)

Ton	Schluff			Sand	
	Fein-	Mittel-	Grob-	Fein-	Mittel- und Grob
46,4 ± 5,2	9,4 ± 4,5	14,5 ± 3,3	27,6 ± 3,9	1,1 ± 0,7	1,0 ± 0,5

Tab. 5: Körnung von Terrae-Material, das aus Kalk- und Tonsteinen der Ceratiten-Schichten hervorgegangen ist und etwas Lößlehm aufgenommen hat (6 T-Horizonte). Korngrößen in % des Feinbodens < 2mm

Mit S-Werten um 23 mval/100g sind die Substrate basenreich.. Die in diesem Gebiet entnommenen Wasserproben enthalten um 80 mg Ca/l.

5.3 Bodengebiet Südostlippisches Bergland

Der zum Südostlippischen Bergland zählende Bodenbezirk des Barntruper Beckens birgt im Bereich der weiten Talanfangsmulde der Bega einen aus Gesteinen des Unteren Keupers bestehenden größeren Denudationsrest, der bodengeographisch zu den Blomberger Höhen gehört. Der Denudationsrest wird durch Schichten des Hauptlettenkohlsandsteins geprägt. Sie bilden den Rücken des Großen Laufnackens (237,3m), vgl. Abb.5 (S. 49).

An das Humfelder Talbecken, das Barntruper Becken und die Sabbenhausener Mulde grenzt südlich und südwestlich mit den Blomberger und Schwalenberger Höhen das eigentliche Südostlippische Bergland.

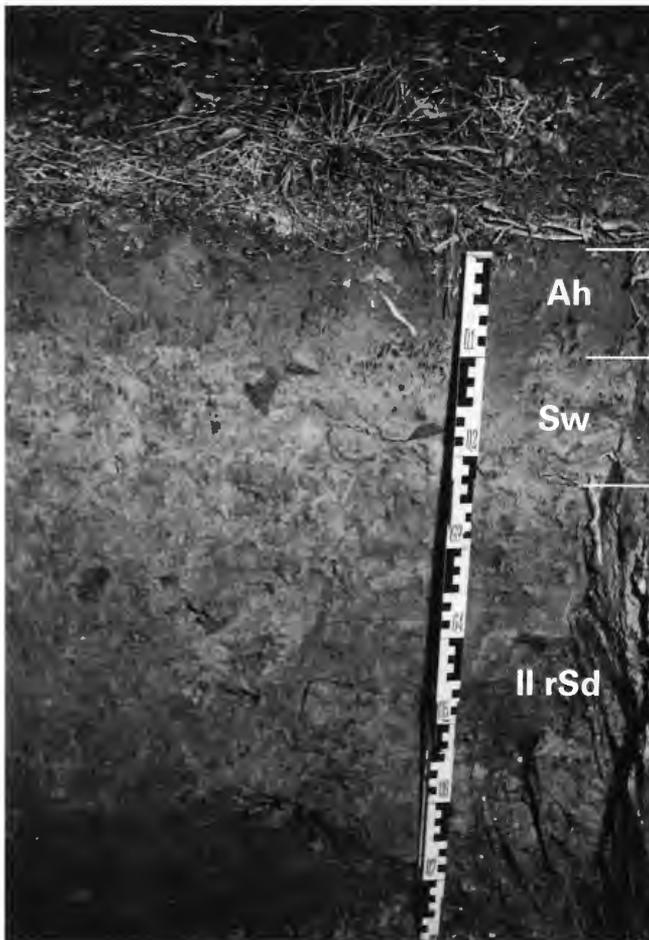


Abb. 6: Stark ausgeprägter, gebleichter Pseudogley mit kurzen Naß- und langen Trockenphasen aus sandig-lehmigem Schluff über lehmigem Ton; hervorgegangen aus Resten von Lößfließerde über Resten von Grundmoräne über Gesteinen des Hauptlettenkohlsandsteins auf dem Rücken des Großen Laufnackens

5.3.1 Bodenbezirk Blomberger Höhen

Dieses Gebiet wird von der markanten Silhouette des Großen Winterberges (428,8m) beherrscht. Diesen nach Süden abfallende pultförmige Abdachung wird aus feinkörnigen quarzitischen Sandsteinen des Rhät gebildet. Das Einfallen sämtlicher Schichten des Keupers nach Süden ist das Ergebnis der Heraushebung der Pyrmonter Achse.

Durch das Einfallen der Schichten und die vonstatten gegangenen Abtragungsvorgänge haben sich die härteren Gesteine des Keupers herausmodelliert. Quarzitisches Sandsteine des Rhät und Sandsteine des Schilfsandsteins bilden zum Barntruper und Humfelder Talbecken hin gerichtete Schichtköpfe. Von West nach Ost prägen sie den Nordrand der Blomberger Höhen vom Lühberg über den Blumenstein, Püllenberg, Beckerberg, Steinberg, Birkenberg und Winterberg bis zur Herlingsburg. Infolge der Reliefenergie zwischen diesen 300 bis 400m hohen Bergen und der Erosionsbasis (der Emmer), ist das Gebiet der Blomberger Höhen nach Südwesten hin stärker zertalt.

Der Bodenbezirk ist fast gänzlich bewaldet. Kartiert sind die zum Forstamt Schieder gehörenden Waldgebiete an der Herlingsburg und dem Kleinen Heinberg. Ferner die zum Forstamt Brake gehörigen Waldgebiete um den Lühberg, den Großen Laufnacken und den Forstort „Am Turm“ nordwestlich des Winterberges. Ein großer Teil der Blomberger Höhen wird von Waldungen des Schaumburg-Lippe'schen Forstamtes Bückeberg eingenommen. In dessen nicht kartiertem Bereich wurden gleichwohl für Exkursionszwecke einige Bodenprofile aufgenommen und die analytischen Kennwerte der typbestimmenden Bodenhorizonte festgestellt.

Unter den kartierten Waldflächen ist der Laufnacken bodenkundlich durch zahlreiche Bodenprofile gut dokumentiert. Wie bereits ausgeführt, liegen Großer und Kleiner Laufnacken als Denudationsreste zwar im Barntruper Becken, gehören aber zum Bodenbezirk Blomberger Höhen. Abweichend von den sonst im Lipper Bergland fast überall bodenbildend anstehenden Schichten des Mittleren und Oberen Keupers können am Laufnacken die aus Gesteinen des Unteren Keupers hervorgegangenen Böden untersucht werden.

Der Rücken des Großen Laufnackens wird aus Gesteinen des Hauptlettenkohlsandsteins aufgebaut. Aus ihnen haben sich schwach basenhaltige podsolige Braunerden, aus feinsandig-schluffigem Lehm gebildet. Über die Entstehung des in dieser Reliefposition angetroffenen Reliktbodens wurde bereits im Abschnitt 3 diskutiert. Infolge der wasserstauenden Wirkung des im Unterboden vorhandenen Tonrelikts hat sich ein gebleichter stark ausgeprägter Pseudogley entwickelt. Wegen des sehr kleinen Wassereinzugsgebietes zeichnet sich dieser Pseudogley durch sehr kurze Naßphasen aus. Die intensive Grau- und Rostfleckigkeit und Konkretionsbildung dürfte Ausdruck des geschilderten Wasserregimes sein (vgl. Abb.6). Am 5-6° geneigten Südhang des Großen Laufnackens ist aus Resten einer Lößfließerde unter Fichte eine stark podsolige Braunerde mittlerer Entwicklungstiefe entstanden. Die durch rohhumusartigen Moder ausgelöste Podsoligkeit hat teilweise dieses Stadium rezenter Bodenentwicklung bereits durchschritten (örtlich Übergänge zu Podsol-Braunerden).

Am Nordostunterhang des Laufnackens sind, wie häufig im Lipper Bergland aus Lößfließerden, schwach basenhaltige Braunerden und pseudovergleyte Phänoparabraunerden großer und sehr großer Entwicklungstiefe entstanden (vgl. Abb.7). Es handelt sich um Zweischichtböden, deren Bildung und Eigenschaften auf S. 54 näher erläutert werden. Die Humusformen wechseln je nach aufstockender Baumart zwischen mullartigem Moder unter Buche und feinhumusarmem Moder unter Fichte. Im Süden des aus geomorphologischen Gründen isoliert liegenden Waldgebietes hat sich die im nahe gelegenen Weiler Klus entspringende und meist gut wasserführende Bega ihr Bett in den hier zutage ausgehenden Schichten des k_u gegraben. Das Wasser der Bega und des zwischen Großem und Kleinem Laufnacken entspringenden Baches enthalten $> 50 \text{ mg Ca/l}$.

Auf der pultartigen Südabdachung des Großen Winterberges sind teilweise ältere Verwitterungsbildungen erhalten geblieben. Sie stellen wahrscheinlich umgelagertes, vertontes Material der Gesteine der Pyritsandstein-Region (THIERMANN 1959) dar. Für Exkursionszwecke wurde im Forstort „Klingenpaß“ (in dem zu Niedersachsen gehörenden Fürstlich-Schaumburgischen Forstamt Bückeberg) am Rand eines gut erhaltenen Quarzit-Steinbruchs (R = 351147, H = 575695), ein typisches Bodenprofil dieser Art aufgenommen.

Unter einem rund 6 dm mächtigen, locker gelagerten Bv-Horizont aus schluffigem Lehm folgt mit scharfer Begrenzung ein steiniger Reliktboden, dessen dunkelgrauer II-Horizont aus stark tonigem Lehm bis lehmigem Ton besteht. Dieses außerordentlich dicht lagernde fossile Boden-Relikt ist nicht pseudovergleyt.

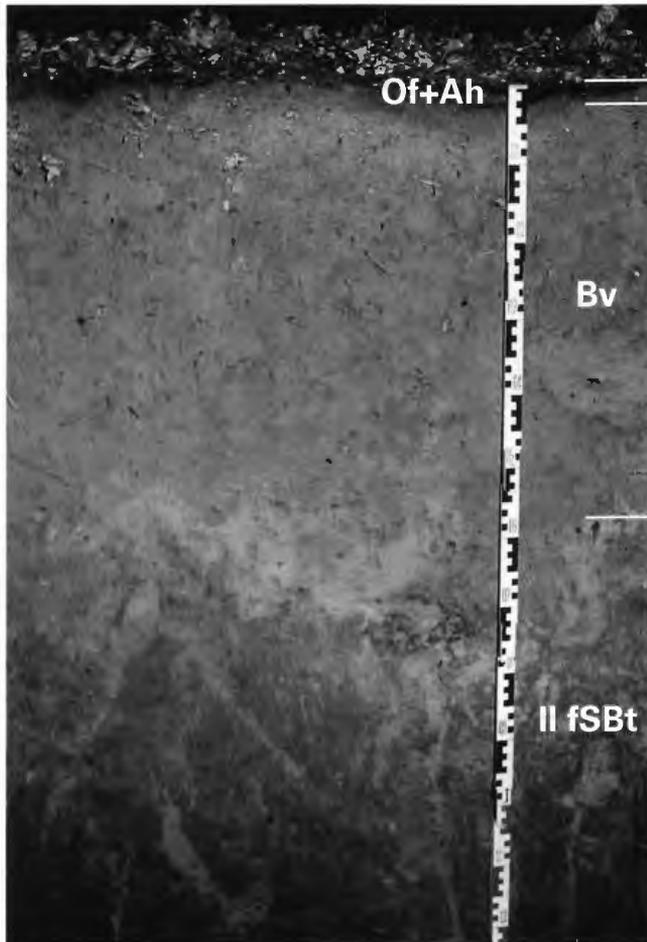


Abb. 7: Sehr schwach pseudovergleyte Phänoparabraunerde (Zweischichtboden) sehr großer Entwicklungstiefe aus schwach sandigem lehmigem Schluff über schwach sandigem schluffigem Lehm; hervorgegangen aus Resten jüngerer Lößfließerde über periglazial beeinflusstem fossilem IIbt-Horizont einer ehemaligen Parabraunerde aus älterem Lößfließerdematerial; mullartiger Moder unter Buche

Stattdessen ist es durch das Fe-Mineral Lepidokrokit orangerot gefleckt. Außer in der Fleckung tritt die orangerote Färbung teils wie in einem Adernetz verteilt auf. Nach dem röntgendiffraktometrisch ermittelten qualitativen Mineralbestand erwies sich Quarz mit 42 Gew.-% als Hauptgemengteil. Außerdem waren noch Illit, Vermiculit, Chlorit-Vermiculit-Mixed-Layer, sowie Spuren von Feldspat und Lepidokrokit vertreten. Der hohe Gehalt an Feinstquarz weist auf eine ältere Verwitterungsbildung hin. Die übrigen Minerale, insbesondere Illit, Vermiculit und Feldspat entstammen jüngeren Verwitterungsbildungen (z.B. Lößlehm) und sind solifluktiv eingemengt worden. Die Bildung von Lepidokrokit ist entweder auf den Zersatz früher vorhanden gewesenen Pyrits oder die Dichtlagerung des Reliktbodens zurückzuführen. Bei mäßigem O_2 -Zutritt und gleichzeitig niedrigem CO_2 -Partialdruck kann nämlich Lepidokrokit direkt aus Fe(II)-Verbindungen entstehen (BLUME 1968). Mit einem S-Wert von 0,2 mval/100g ist der Reliktboden extrem basenarm.

Völlig andersartige Böden haben sich am steilen, bis zu 28° geneigten NE-Oberhang des Winterberges entwickelt. Oberhalb des Hantschenweges finden sich größerflächig bis zu 40cm mächtige Rendzinen, die aus Gesteinen des Steinmergelkeupers hervorgegangen sind. *Mercurialis perennis* ist faciesbildend vertreten. In Position R = 351126, H = 575867 wurden diese für das Lipper Bergland seltenen Bodenbildungen genauer untersucht. Das Bodenmaterial besteht aus sehr stark humosem, stark steinig-grusigem schluffigem Lehm. Die S-Werte lagen 1980 bei 4 mval/100g; die pH-Werte bei 4,1. Die C/N-Verhältnisse von 11 und 12 sind typisch für Ah-Horizonte kleinklimatisch günstig liegender Rendzinen. Das Bodenprofil ähnelt demjenigen, das MÜCKENHAUSEN (1956) als Profil Nr.5 in seine Systematik aufgenommen hat.

Weiter hangabwärts in Richtung Forstort „Am Turm“ sind die in etwa 2m Tiefe erbohrten Verwitterungsbildungen der Roten Wand vollständig von mächtigen Lößfließerden verhüllt; eine im Lipper Bergland geradezu typische geomorphologisch-bodenkundliche Situation. Bei diesen Bodenbildungen des Formations-

glieders der Roten Wand handelt es sich um ziegelrote lehmige Tone, deren Ausgangsgesteine am Westunterhang des Kötterberges in einer Mergelgrube mit dem charakteristischen, grün gefärbten Isenberg-Horizont eindrucksvoll aufgeschlossen sind. Die erwähnten Lößfließberden erstrecken sich in ihrer Mächtigkeit zunehmend geringer werdend bis auf das aus Gesteinen des Schilfsandsteins gebildete Plateau. Ohne Lößüberkleidung sind hier schwach basenhaltige podsolige Braunerden geringer bis mittlerer Entwicklungstiefe aus stärker steinig-grusigem sandig-schluffigem Lehm oder schluffig-lehmigem Sand entstanden.

Unterhalb der km₂-Plateaukante gehen diese Bodenbildungen in mäßig basenhaltige Braunerden aus steinig-grusigem tonig-schluffigem Lehm über, die aus Gesteinen des Gipskeupers hervorgegangen sind. Im Bereich des Unterhangknicks gehen die km₁-Verwitterungsböden in braun bis violettrot gefärbte Böden (MUNSELL-Wert 10R 5/4) über, die aus grusig-steinigem tonig-schluffigem Lehm bestehen. Dem Unterhang vorgelagert ist eine Ausraumrinne, die im wesentlichen durch ein Kolluvium verfüllt ist. Die flache Rinne wird von einem kleinen Bach durchflossen, dessen Wasser >50mg Ca/l enthält. Entsprechend basenhaltig ist der als Gley-Braunerde entwickelte Boden in Position (R = 350991, H = 575981). Der Grundwasserschwankungsbereich liegt im Winter zwischen 4 und 8 dm, im Sommer bei 8-13 dm oder auch tiefer. Die Bodenflora zeigt Nährstoffreichtum und optimale Wasserversorgung an.

Zu den Blomberger Höhen zählen des weiteren die im Bereich der Herlingsburg und des Kleinen Hainberges kartierten Waldböden. Beide Bergkuppen bestehen aus quarzitischen Sandsteinen des Rhätkeupers. Auf dem kleinen Gipfelplateau der Herlingsburg, auf dem sich Löß während der vegetationsfreien Sedimentationsphasen offenbar nicht halten konnte, sind größtenteils nur Ranker vorhanden. Beide Berge sind im übrigen so stark von Lößfließberden verhüllt; daß die anstehenden Gesteine des Keupers kaum bodenbildend in Erscheinung treten. Im Bodeninventar überwiegen aus Lößfließberden hervorgegangene Braunerden und Phänoparabraunerden, die im Unterboden meist stärker pseudovergleyt sind. Zu den Hangfüßen hin nehmen Entwicklungstiefe und zeitweilige Vernässungen überall zu. Als Humusform herrscht allgemein mullartiger Moder, der teilweise in F-Mull übergeht. Nur in den Rinnenfüllungen und auf den Gleyen der Tälchen hat sich L-Mull gebildet.

5.3.2 Bodenbezirk Schwalenberger Höhen

Die Schwalenberger Höhen werden vom Mörth dominiert. Quarzitisches Sandsteine des Rhät bilden das Plateau des Mörth's. Im Südosten besitzt es mit 445,8m seinen höchsten Punkt (vgl. Abb.8). Im Nordosten erreicht das Plateau am Großen Pulskopf noch eine Höhe von 423m. Nach Westen fällt das Mörth zum Adamsberg und zur Mitte des Plateaus auf rd. 400m Höhe ab. Am Sehlberg und der vom Plateau bereits isolierten Kuppe des Kalenberges bei Schieder werden nur mehr rd. 320m erreicht. Weitgehend ungestört und in entsprechendem Einfallen bilden die Schichten des Mittleren Keupers den Sockel des Mörth's. Ähnlich wie am Nordrand der Blomberger Höhen bilden die weicheren Gesteine des Steinmergelkeupers und der Roten Wand steilere Oberhänge. Die vergleichsweise härteren Sandsteine des Schilfsandsteins sind dagegen als Schichtköpfe oder Randplateaus, wie im Nordosten am Harzberg, am Hallenberg und Kleinen Pulskopf durch Erosionsvorgänge herausmodelliert.

Durch den Einbruch des Falkenhagener Grabens sind die Keuperschichten im Bereich der Südabdachung des Mörth's sehr stark gestört worden (vgl. Abb.8). Bis auf das Gebiet am Harzberg ist das Schwalenberger Mörth nahezu vollständig bewaldet.

Im zentralen, weitgehend abflußlosen Bereich des Plateaus ist großflächig ein basenarmer Stagnogley entstanden. Des Aussehens der Stauzone wegen, wurden diese Bildungen früher als Molkenböden (vgl. LAATSCH 1957) bezeichnet. Als Nr. 43 hat MÜCKENHAUSEN (1956) ein typisches Profil dieser Art in seiner Systematik beschrieben. Bereits MÜCKENHAUSEN stellte bei diesem in Position (R = 351397, H = 575171) liegenden Stagnogley fest, daß die in 1%iger NH₄Cl-Lösung bestimmten Ca-Gehalte ab einer Bodentiefe von 12dm mit 21mg Ca/100g rund dreimal so hoch als in den darüberliegenden Sw-Horizonten waren.

Bei wesentlich mächtigerer Lößüberdeckung als im Bereich des vorgenannten Bodenprofils fanden PETRI & VON ZEJSCHWITZ (1963) im südlichen Plateaubereich des Mörth's ähnliche Verhältnisse. In dem in Position R = 351465, H = 575120 liegenden Bodenprofil konnte analytisch nachgewiesen werden, daß mit zunehmender Bodentiefe zwischen 5 und 18 dm unter Flur die S-Werte von 1,0 auf 5,4 mval/100g Boden anstiegen. Dabei war in 18 dm Tiefe der Staukörper noch nicht erreicht. Auch der von der Profilsohle aus bis in 28 dm eingetriebene Pürckhauer hat den Staukörper nicht erreicht. Stärkere Wassereinbrüche im Bereich der Profilsohle verhinderten weitere Untersuchungen, die Tiefenlage der Oberkante der Stausohle zu ermitteln. Um die Ursachen der zur Tiefe hin nicht nur ton-, sondern auch basenreicher werden-

den Horizonte der Stagnogleye des Mörthplateaus festzustellen, wurden in der Nähe von MÜCKENHAUSEN's Profil Nr. 43 mit dem Löffelbohrer 1980 erneut Proben aus sieben Horizonten gezogen. Die Ergebnisse der röntgenographischen, schwermineralogischen, bodenchemischen und Schlämmanalysen sind im Einzelnen mitgeteilt und diskutiert worden (VON ZEZSCHWITZ 1983).

Nach den Analysenwerten zu urteilen, sind in den Staukörper durch Solimixtion Materialien unterschiedlicher Herkunft eingewengt worden. Unter den austauschbar gebundenen Mb-Kationen überwiegen mit zunehmender Bodentiefe auffälligerweise Mg- die Ca-Ionen um das Doppelte. In Böden herrschen normalerweise gänzlich andere Ionen-Verhältnisse. Ca-Ionen sind dominant; Mg-Ionen dagegen nur untergeordnet vertreten. Das Substrat des Staukörpers dürfte demnach überwiegend aus dolomitischen Tonsteinen hervorgegangen sein. Die Tonanteile der Körnung des Staukörpers können mithin nicht fersiallitischen

Ton	Schluff			Sand	
	Fein-	Mittel-	Grob-	Fein-	Mittel- und Grob
35,4 ± 4,2	9,6 ± 2,1	17,8 ± 3,3	21,5 ± 3,1	7,5 ± 3,7	8,2 ± 4,0

Tab. 6: Körnung des reliktschen Staukörpers, der aus Gesteinen der Pyritsandstein-Region des Rhäts hervorgegangen ist (11 IISd-Horizonte). Korngrößen in % des Feinbodens < 2mm

Ursprungs sein. Dolomitische Tonsteine kommen in der Pyritsandstein-Region (THIERMANN 1959) der Basalquarzit-Gruppe des Rhäts vor (DUCHROW et al. 1968). Wie der Nachweis von Epidot zeigt, dürfte in der Weichsel- oder Saale-Kaltzeit Löß eingemengt worden sein. Die in Tabelle 6 zusammengefaßten Ergebnisse der Korngrößenanalysen weisen den Staukörper bodenartlich als schwach sandigen tonigen Lehm aus.

Zum N-Rand des Mörthplateaus hin gehen die Stagnogleye in Pseudogley-Podssole über. Eine derartige Bodenbildung, die MÜCKENHAUSEN (1956) nach der damaligen Rahmenlegende als Podsol-Pseudogley bezeichnet hat, findet sich als Nr. 40 in dessen Bodensystematik.

Die als Braunerden entwickelten Böden der Oberhänge des von der Denudation herausmodellierten Schwalenberger Mörth's sind aus Verwitterungsmaterial des km₄ und km₃ hervorgegangen. Über die Bodenarten gibt Tab.1 Auskunft. Die bodenchemischen Eigenschaften sind Tab.2 zu entnehmen. Von der Stufe des Schilfsandsteins abwärts sind kleinflächig sowohl Bodenbildungen aus km₂ und km₁ vertreten, als auch Lößfließerden, die Verwitterungsmaterial der Gesteine des Mittleren Keupers aufgenommen haben. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, handelt es sich um Braunerden, die bei km₂-Anteilen vielfach podsolig sind. Die Eigenschaften dieser vorzugsweise aus skelettführenden Lößfließerden hervorgegangenen Braunerden sind den Tabellen 3 und 4 zu entnehmen. Die meist 6-8 dm mächtigen Bodenbildungen stellen die Hauptlage dar.

An Unterhängen überkleiden diese Reste jüngerer Lößfließerden häufig Reste älterer Lößfließerden, die der Mittellage angehören. Derartige Zweischichtböden sind nicht selten >20dm mächtig. Die Oberböden besitzen Braunerdedynamik. Bei zeitweiligem Hangnässezugang können statt der Bv- auch SBv-Horizonte entwickelt sein. Tondurchschlammungen wurden in diesen die Hauptlage repräsentierenden Horizonten makroskopisch nirgends festgestellt. Die die Mittellage darstellenden Reste älterer Lößfließerden, die nur in Ausnahmefällen geringe Skelettgehalte besitzen, weisen vielfach Merkmale periglazialer Einflüsse auf. Die kryoturbaten Verwürgungen sind unterschiedlich stark ausgeprägt. Es handelt sich um fossile Bt-Horizonte, die Ausgangs des Spätglazials durch Lessivierung gebildet worden sind (IIfBt-Horizonte). Nachdem die ehemals das Tonfließplasma liefernden IIfAl-Horizonte vollständig der Abtragung zum Opfer gefallen waren, sind auch die IIfBt-Horizonte unterschiedlich stark gekappt worden. Diese Vorgänge sind wahrscheinlich während der Jüngeren Dryaszeit vonstattengegangen (vgl. Abb.7). Das relativ dicht gelagerte IIfBt-Material weist bis zur Basislage auf Gefügeklüftflächen Tonfließplasma auf, das reliktsch ist. Durch zeitweilige Einflüsse von Hangnässe sind im Laufe des Holozän oder rezente Merkmale der Pseudovergleyung entstanden. Je nach Stärke und Dauer der zeitweiligen Hangnässeeinwirkungen haben sich bodentypologisch IIfSBt- oder IIfBtS-Horizonte entwickelt.

Nach kaltzeitlicher Freilage und Kappung der Mittellage ist diese später wahrscheinlich nicht von Löß, sondern von Lößlehm überkleidet worden. Wie dessen Steinanteil zeigt, ist diese Bodenschicht (Hauptlage) nochmals – erst im Laufe des Holozän – schwerkraftbedingt umgelagert worden. Um diese Zweischichtböden aus verschiedenen alten Lößlehm in die Bodensystematik einzuordnen, muß auf die Vertei-

lung der Hauptlage in der Bodenlandschaft und auf die Ergebnisse von Schwermineralanalysen eingegangen werden. Die überwiegend als Bv entwickelte Hauptlage überkleidet an Unterhängen die reliktschen IfBt-Horizonte. Diese Bv-Horizonte gehen in nahezu gleicher Mächtigkeit hangaufwärts als Hauptlage in die Mittelhänge über und liegen in diesen Reliefpositionen direkt der aus anstehenden Gesteinen gebildeten Basislage auf. Die reliktschen IfBt-Horizonte keilen also etwa im Bereich des im allgemeinen gut erkennbaren Knicks zwischen Unter- und Mittelhang gänzlich aus. Daß es sich bei den verschiedenen alten Lößlehmen um unterschiedliche Substrate handelt, belegen die Ergebnisse von Schwermineralanalysen, im südlichen Eggegebirge und auf der Paderborner Hochfläche (VON ZEZSCHWITZ 1988). Allein die zwischen Bv- und IfBt-Horizonten vorhandene Texturdifferenz und das Vorhandensein von Tonhäutchen im IIBt genügt also nicht, um derartige Bodenbildungen als Parabraunerden zu klassifizieren. Das Erscheinungsbild ähnelt lediglich demjenigen einer Parabraunerde (vgl. Abb.7). Es handelt sich vielmehr um Phänoparabraunerden (BARGON et al. 1970, REHFUESS 1990). Bei der Kartierung wurden diese Böden seinerzeit ohne Kenntnis der tatsächlichen Bildungsbedingungen in Anlehnung an MÜLLER (1956) als Lessivées bezeichnet. In den Bodeneinheitensymbolen derartiger Bodenareale taucht deshalb auf den Bodenkarten das Typ-Symbolglied L auf.

Werden diese Bodenbildungen nicht nur von zeitweiliger schwächerer Hangnässe, sondern von langanhaltender stärkerer Hang- oder Staunässe beeinflusst, treten Fragen der bodentypologischen Einordnung gar nicht erst auf. Rezent sind dann ein Sw- über einem IISd-Horizont entwickelt. Pseudogleye dieser Art treten bevorzugt an Unterhangfüßen auf. Am Fuße der Südabdachung des Schwalenberger Mörth's (vgl. Abb. 9) wirkt als eigentliche Stausohle außerdem vertontes Liasmaterial (Basislage).

Ton	Schluff			Sand	
	Fein-	Mittel-	Grob-	Fein-	Mittel- und Grob
11,8 ± 5,2	5,2 ± 1,7	21,7 ± 3,4	47,6 ± 6,4	8,1 ± 5,0	5,6 ± 4,0
19,3 ± 5,8	5,0 ± 2,0	16,8 ± 4,1	45,8 ± 4,1	5,9 ± 3,0	7,2 ± 6,4

Tab. 7: Körnung jüngerer Lößfließerden über Resten älterer Lößfließerden an Unterhängen (25 Bv-, SBv- oder Sw-Horizonte über 17 IfBt-, IfSBt- oder IISd-Horizonten). Korngrößen in % des Feinbodens <2mm

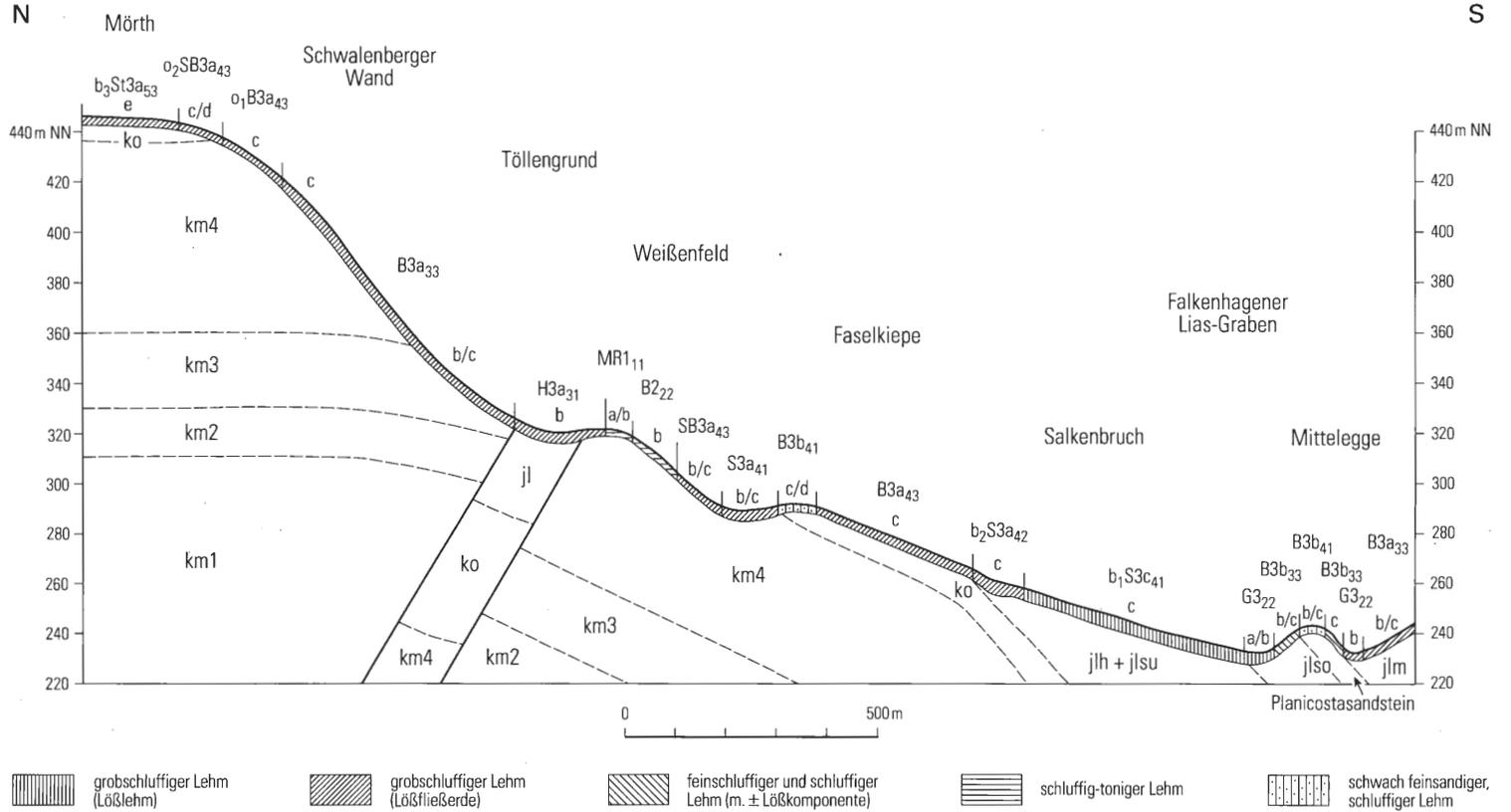
Gegenüber dem bodenartig aus schwach sandigem schluffigem Lehm bestehenden älteren Lößfließerdematerial (vgl.Tab.7) ist die Körnung der jüngeren Lößfließerdematerialien die eines schwach sandigen lehmigen Schluffs. Außer wenn es sich um Sw-Horizonte handelt, weist das Bodenmaterial der Hauptlage eine lockere Lagerung auf. In ihren bodenchemischen Eigenschaften unterscheiden sich die aus verschiedenen Lagen hervorgegangenen Böden kaum. Sie sind durchweg schwach basenhaltig.

Durch den Einbruch des Falkenhagener Grabens sind die Schichten des Keupers im Bereich der Südabdachung des Mörth's sehr stark gestört. Bei ihrer Einbiegung in Richtung des Grabens sind die Schichten in tektonischen Schwächezonen infolge von Zerrungen partiell aufgerissen, teils auch zerlegt worden. Sie stellen gleichsam randliche Miniaturgräben des Falkenhagener Grabensystems dar. In diese Kleingräben sind Gesteine des Unteren Lias eingebrochen und dadurch der Denudation entgangen. Abb.8 und die Bodenkarte zeigen die auf diese Weise im „Töllengrund“ und in der Nähe des Forstortes „Faselkiepe“ erhalten gebliebenen Liasreste. Infolge Wasserzuzugs vom Oberhang sind die Gesteine des Lias, die im Relief denudationsbedingt Hangmulden bilden, aufgeweicht und vertont. Zahlreiche Quellaustritte und die Bildung größerflächiger Hanggleye sind die Folge. Die zeitweilig stark wasserführenden Bäche haben stellenweise die Bodendecke angerissen. Auf diese Weise sind Gesteine des km₄ und km₃ rezenter Verwitterung zugänglich geworden. Als Ergebnis solcher jüngsten Bodenbildungsvorgänge treten kleinflächig örtlich im Bodenmosaik Mergelrendzinen auf.

Am Unterhang der Südabdachung des Mörth's sind vom Dohlenberg im Westen bis zur Ortschaft Rischenau im Osten großflächig Lößfließerden verbreitet, die über Oberem Keuper liegen. Anders als am Oberhang sind aus diesen Substraten schwach basenhaltige pseudovergleyte Braunerden entstanden. Mit zunehmender Hanglänge nimmt die Entwicklungstiefe der Braunerden zu. Zum Hangfuß hin gehen die Pseudogley-Braunerden in pseudovergleyte Phänoparabraunerden über. Außerdem verstärkt sich der Zuzug von Hangwasser in den Unterböden. Im Bereich der den Südunterhang des Schwalenberger Waldes nahezu schnurgerade 5 km weit in W-E = Richtung querenden Bundesstraße 239 gehen die Pseudogley-Braunerden und Pseudogley-Phänoparabraunerden, teils abrupt in Pseudogleye über. Ursache der plötzlich starken Bodenvernässung ist der sich durchpausende Nordrand des Hauptgrabens. Aufgeweichte, wasserundurchlässige Tone des Hettang (Unterer Lias) drücken das zeitweilige Hangwasser zutage.

Abb. 8: Bodenvergesellschaftung an der Süabdachung des Schwalenberger Mörth's und im Falkenhagener Graben

Schematisches Bodenlängsprofil im Raum Schwalenberg/Lippe (Bodengesellschaft zwischen Schwalenberger Mörth und Falkenhagener Lias-Graben)



S

In den Zweischichtböden aus verschiedenen alten Lößfließerden haben sich dadurch Pseudogleye und Hangpseudogleye gebildet. Hangpseudogleye unterscheiden sich von Pseudogleyen durch das weitgehende Fehlen von Fe/Mn-Konkretionen. Die sonst in Trockenphasen in Konkretionen gebundenen Elemente werden im reduzierten Zustand lateral abtransportiert. Durch den nahezu vollständigen Fe- und Mn-Verlust sind Hangpseudogleye tiefgreifend gebleicht.

Bei der Darlegung der Auswirkungen saurer Luftverunreinigungen auf die Waldböden des Lipper Berglandes ist in Tab. 2 und 4 auf Veränderungen in der Bodenlösung (das pH) und des Basengehaltes (Summe der leicht austauschbaren basisch wirkenden Mb-Kationen) eingegangen worden. Immissionsbedingte Belastungen der Waldökosysteme lassen sich aber noch durch andersartige Luftverunreinigungen nachweisen. So sind u.a. die zeitlichen Veränderungen zwischen den 1960 und 1982 in den Ah-Horizonten festgestellten Pb-, Zn- und Ni-Gesamtgehalte relevant.

Wälder wirken auf diese in der Luft feinstverteilt transportierten Stoffe als Filter. Weit überwiegend durch trockene Deposition lagern sich die Schwermetalle, sofern nicht direkt auf dem Waldboden, an Blättern oder Nadeln, jedenfalls an allen Organen der Waldbäume mit großer Oberfläche ab. Entweder naß mit dem Bestandesniederschlag oder trocken beim Abfall der kontaminierten Assimilationsorgane gelangen die Schwermetalle auf den Waldboden und damit in den Waldhumus. Auf Grund ihrer starken Affinität zum Kohlenstoff (starke Korrelation; vgl. GOLDTSCHMIDT 1954; LINDBERG et. al. 1979) verbleiben sie in den Humushorizonten des Waldhumus.

Die Bestimmung der Schwermetall-Gesamtgehalte, die in den Labororien des Geologischen Landesamtes NW durchgeführt wurden, erfolgten mit dem Röntgenspektrometer Phillips PW 1450. Vergleichende Untersuchungen der Veränderungen der Gehalte der 1982er Zweitproben zu den 1960er Erstproben führten zur Ermittlung der in Tab.8 zusammengestellten Regressionsgleichungen (VON ZEZSCHWITZ 1986). Zu ihrer besseren Beurteilung sind sie den Ergebnissen aller in Nordrhein-Westfalen im Waldhumus der Plateaulagen bestimmten Schwermetallgehalte gegenüber gestellt worden. Da bei der Verifikation der Untersuchungsergebnisse festgestellt worden war, daß zwischen den Schwermetallgehalten der Luvlagen einerseits und den Leelagen andererseits gesicherte Differenzen bestehen, wurden für den Bezug der lipischen Werte die in Plateaulagen festgestellten Pb-, Zn- und Ni-Gehalte Nordrhein-Westfalen's benutzt (vgl. Tab.8). Die arithmetischen und geometrischen Mittel dieser Schwermetall-Gesamtgehalte finden sich bei VON ZEZSCHWITZ (1995).

Element	untersuchtes Gebiet	n	Funktion		arithm. Mittel	
				r	1960	1982
Pb	Lipper Bergland	9	$Pb_2=1,8737xPb_1-15,822$	0,97***	44,8	68,1
	NRW	61	$Pb_2=1,2753xPb_1+5,3642$	0,86***	70,8	95,7
Zn	Lipper Bergland	13	$Zn_2=1,2774xZn_1-10,287$	0,93***	73,3	83,3
	NRW	56	$Zn_2=1,0472xZn_1+3,3038$	0,88***	110,6	119,1
Ni	Lipper Bergland	14	$Ni_2=0,6177xNi_1+13,562$	0,70**	50,3	44,6
	NRW	61	$Ni_2=0,6161xNi_1+15,461$	0,77***	47,5	44,7

Tab. 8: Regressionsgleichungen für die Beziehungen zwischen den Schwermetallgehalten (mg/kg TM) der Ah-Horizonte des Waldhumus unter Buche von Zweit (1982)- zu Erstproben (1960) der Waldböden des Lipper Berglandes im Vergleich zu den 1960 bzw. 1982 in Plateaulagen der Bergwälder Nordrhein-Westfalen's im Waldhumus unter Buche bestimmten Pb-, Zn- und Ni-Gesamtgehalten

Als wichtigstes Ergebnis der in Tab.8 zusammengestellten Daten ist der Befund zu werten, daß die im Waldhumus der Waldböden des Lipper Berglandes festgestellten Schwermetallgehalte bei den Elementen Blei und Zink geringer als auf den bewaldeten Plateaustandorten des rheinisch-westfälischen Berglandes sind. Die im Lipper Bergland gefundenen Ni-Gehalte sind demgegenüber ähnlich hoch wie im Vergleichskollektiv. Nach den Vergleichszahlen zu urteilen, ist Nickel allerdings zwischen 1960 und 1982 in beiden Kollektiven geringfügig aus dem Waldhumus ausgewaschen worden, wie dies sonst eher beim Element Zink zu beobachten ist. Gleichwohl sind die zwischen 1960 und 1982 stattgefundenen Pb- und Zn-Anreicherungen erheblich.

5.3.3 Bodenbezirk Falkenhagener Höhen

Zum Südostlippischen Bergland zählt ferner der Bodenbezirk Falkenhagener Höhen. Von West nach Ost markieren Isenberg, Oesenberg, Klosterberg und Pilatusberg die Ränder der nach Süden zum Falkenhagener Graben hin abgekippten quarzitischen Sandsteine des Rhätkeupers. Gänzlich anders als im Schwalenberger Wald ist die komplette Schichtfolge des Oberen und Mittleren Keupers beim Grabeneinbruch lamellenartig auseinandergerissen. Mächtige Schichtenpakete sind als Schollen - ähnlich, wie umfallende Tortenscheiben – beim weiteren Grabeneinbruch, der Schwerkraft folgend nacheinander nach Süden gekippt. Die nördliche Scholle ist bei diesen tektonischen Vorgängen jeweils auf die südlich von ihr befindliche Scholle gestürzt. Von Norden nach Süden treten deshalb die Gesteine des km_1 , km_2 , km_3 , km_4 , ko , km_2 , km_3 , km_4 , ko in dieser Reihenfolge bodenbildend auf. Die den Kippungen und Überlagerungen folgenden Verwerfungen haben im Bodenbezirk Falkenhagener Höhen ein chaotisches Gesteinsmosaik hinterlassen. Am Elbrinzer Isenberg vermengen sich z.B. ko und km_2 . Am Nordrand des Bodenbezirks stehen infolge der Kippung der Schichten Gesteine des Gipskeupers großflächig an. Aus den basenhaltigen Ton- und Tonmergelsteinen des km_1 sind am Kalaxberg stärker basenhaltige Braunerden entstanden. Am südwestlichen Mittelhang (R = 352090, H = 575262) besitzt der Bv aus tonigem Lehm einen S-Wert von 13,6 mval/100g Boden. Die Herausmodellierung im Relief verdankt der Kalaxberg einer kleinen Kuppe aus Gesteinen des km_2 .

Die den Denudationsvorgängen gleichsam ihre Flanke darbietenden gekippten Schichtenkomplexe sind wegen der unterschiedlichen Festigkeit der Gesteine unterschiedlich stark abgetragen worden. In W–E = Richtung betrachtet, macht das Relief einen zersägten Eindruck. Auf die unterschiedlichen Verwitterungsmaterialien der Gesteine sedimentierten in der Weichsel-Kaltzeit mehrfach Löss. In Anbetracht der beschriebenen Kippungen, Überlagerungen, Verwerfungen, Denudationen und Sedimentationen braucht es deshalb nicht zu verwundern, daß die entstandenen Bodenbildungen wie sonst nirgends im Lipper Bergland chaotisch vergesellschaftet sind. Bei der bodenkundlichen Kartierung mußte deshalb häufig generalisiert werden.

5.3.4 Bodenbezirk Köterberg-Höhen

Südlich des mit Gesteinen des Lias verfüllten Falkenhagener Grabensystems stehen ebenso wie in den Blomberger und Schwalenberger Höhen Gesteine des Keupers an. Bodengeographisch zählt der Bodenbezirk Köterberg-Höhen deshalb zum Bodengebiet des Südostlippischen Berglandes. Nördlich des Köterberges hat sich infolge des Grabeneinbruchs eine antithetische Schollentreppe (GRUPE 1927) gebildet (vgl. Abb. 9). Bereits am Bentberg sind die Schichten des Oberen Keupers gegenüber dem Köterberg um über 100 Meter abgesunken. Die den Köterberg aufbauenden Schichten des Oberen, Mittleren und Unteren Keupers sind dagegen weitgehend ungestört. Die flache Lagerung der Gesteine kommt in den vom Schilfsandstein gebildeten horizontalen Plateaus des nach Westen ausladenden Mönchsberges und dem nach Osten vorspringenden Strohberg gut zum Ausdruck. Diese bewaldeten Plateaus gehören bereits zum Forstamt Corvey.

Außer der morphologisch die Nordabdachung des Köterberges prägenden Schollentreppe zeigt auch der Südrand des Grabens, wie stark die beim Einbruch freigesetzten Kräfte die anstehenden Gesteine des Keupers verworfen und zerschert haben. Nördlich der Straße Hummersen-Rischenau ist ein Gewirr von Schollen aus Gesteinen des ko , km_4 , km_3 , km_2 entstanden. Ostwärts einer größeren, am Südrand des Grabens gelegenen km_1 - Scholle gehen sogar Schichten des ku_1 , ku_2 und des mo_2 zutage aus. Ceratitenschichten sind an dieser Stelle örtlich gegen die Gesteine des Oberen Lias verworfen. 250m weiter nördlich paust sich die Verwerfung ostwärts der Straße Hummersen- Falkenhagen, die den abrupten Geländeanstieg mittels einer scharfen Kehre bewältigt, abermals durch. Hier stehen die Gesteine des Unteren Muschelkalks mit den Schaumkalkbänken an.

Dieses carbonatreiche, harte Gestein ist lediglich physikalisch flachgründig verwittert. Im Kalksteinschutt sind Reste von Lößlehmen erhalten geblieben. Die in Position R = 352332, H = 575016 entstandene sehr stark steinige Kalkrendzina besitzt einen sehr stark humosen Ah-Horizont aus lehmigem Schluff. Die Reste von Lößlehm sind mit feinsten Kalksteinsplittern (<2mm Ø) vermengt. Sie verursachen den mit 12,2% relativ hohen Carbonatgehalt des Feinbodens. Dementsprechend hoch ist der S-Wert mit 19,0 mval/100g und das pH mit 6,5.

Schematisches Bodenlängsprofil im Raum Hummersen/Lippe
(Bodengesellschaft zwischen Kötterberg und Falkenhagener Graben)

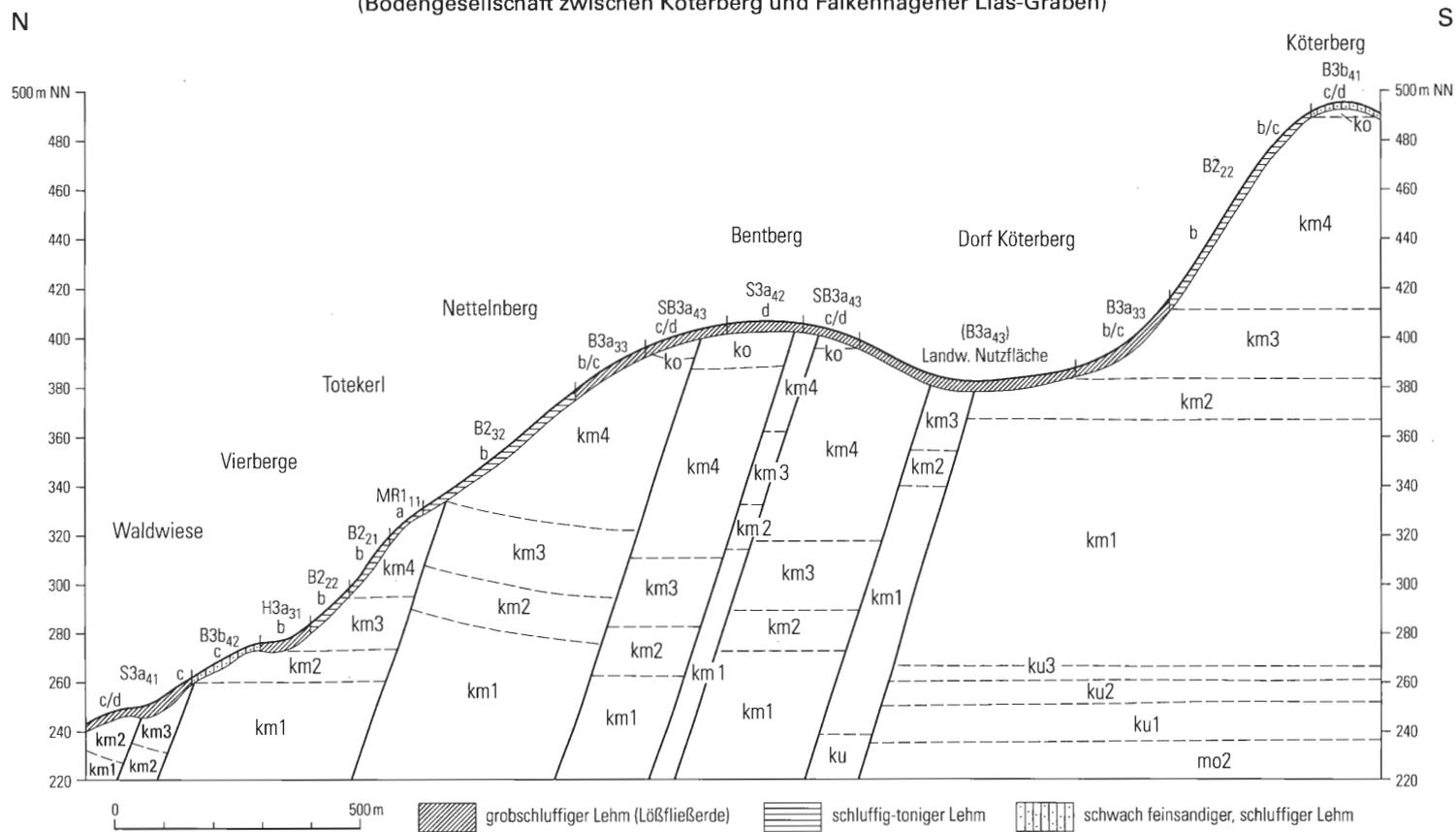


Abb. 9: Bodengesellschaft zwischen Kötterberg und Falkenhagener Graben

Abgesehen von dieser nur örtlich vorhandenen Kalkkrenzina auf Schaumkalkbänken des Unteren Muschelkalks treten im Bodengebiet Köterberg-Höhen auf den allenthalben anstehenden Keuperverwitterungsmaterialien zahlreiche der bereits im Nord- und Südostlippischen Bergland eingehend beschriebenen Bodenbildungen auf. Für die verschiedenen Lößfließberden gilt dies ebenfalls. Am Köterberg selbst (vgl. Abb.9) entspricht die Bodenversellschaftung ziemlich genau dem geologischen Aufbau des Berges. Im Bereich der antithetischen Schollentreppe zum Falkenhagener Graben sind die Gesteine des Keupers beim Einbruch in eine Vielzahl gegeneinander verworfener Schollen zerlegt worden. So nimmt es nicht wunder, daß die verschiedensten Böden ein chaotisches Bodenmosaik bilden.

5.4 Bodengebiet Falkenhagener Graben

Das Falkenhagener Grabensystem ist eine aus zahlreichen Einzelgräben bestehende, E–W=streichende Störungszone von etwa 40km Länge. Dieses Grabensystem erstreckt sich vom ostwärts der Weser gelegenen Vogler bis zu jenem Bereich des Osnings, in welchem dieser aus der NW-SE = Richtung (Teutoburger Wald) in die N-S = Richtung (Eggegebirge) umzubiegen scheint (KLOSTERMANN 1979).

Die Einbrüche des Falkenhagener Grabensystems erfolgten wahrscheinlich prämiozän. Die in den Graben eingebrochenen Schichten des Unteren Juras fallen mit etwa 10° Neigung nach Süden ein. Abb.8 zeigt schematisch den Nordrand des Falkenhagener Grabens. Die Gesteine des Unteren Lias gehen hier mit ziemlich scharfer Begrenzung zu denen des Oberen Keupers zutage aus. Es sind die früher als Arieten-, Angulaten- und Pylonoten-Schichten bezeichneten dunklen Tone und Mergel mit Kalkbänken sowie Kalk-Toneisensteingeoden („Lias a“). Diese Gesteine werden heute in das Untere und Obere Hettang sowie den untersten Teil des Unteren Sinemurs gestellt.

In den unterschiedlich breiten, kleinen Talauen, wie etwa der des Steinbachs, sind die meist schwach carbonathaltigen Tonsteine durch von Norden her zusickerndes Hangwasser und durch kalkhaltiges Grundwasser aufgeweicht und vertont. Diese bodenphysikalischen Prozesse haben die anstehenden Ton- und Tonmergelsteine oberflächennah pelosoliert. Sofern die Pelosole im Einflußbereich von Grundwasser liegen, sind Go- und Gr-Horizonte ausgebildet. Wegen des zumeist hoch anstehenden Grundwassers und geringer Schwankungsamplituden sind Naßgleye entstanden (Subtyp: Pelosol-Naßgley). Wegen der geringen Schwankungsamplitude im bodenartlich schweren Bodenmaterial sind Go-Horizonte – sofern überhaupt vorhanden – nur geringmächtig örtlich ausgebildet. Die hellbläulichgrauen Gr-Horizonte folgen oftmals nur knapp unter dem Ah (vgl. Abb.10).

Die stark humosen, 2-3 dm mächtigen Ah-Horizonte haben sich in Abschwämmassen aus Lößlehm gebildet. Ausdruck hoher biologischer Umsetzungsintensität dieser basenreichen Naßgleye ist der rasche und völlige Zersatz der Streureste (Bildung von Wurmmull, einer Sonderform des L-Mulls, dessen Blattstreu rasch von großen Regenwürmern in den Mineralboden hineingezogen wird). Die hohe Nährstoffverfügbarkeit hat zur Verbreitung einer anspruchsvollen Flora geführt, u. a. mit Lungenkraut und Aronstab, von dem auf Abb.10 noch der leuchtend rote Fruchtstand zu erkennen ist. Die vergleichsweise hohen Basengehalte der Pelosole wurden durch die an 9 Proben erzielten Analyseergebnisse bestätigt. So betrug der pH-Wert $4,0 \pm 0,6$ und der S-Wert $13,4 \text{ mval}/100\text{g}$ Boden. Der Basengehalt ist demnach als „stärker basenhaltig“ ($10-18 \text{ mval}/100\text{g}$) einzustufen.

Nach den in Tab. 8 mitgeteilten Korngrößenanalysen bestehen die Pelosole, auch wenn sich aus P-Horizonten G-Horizonte entwickelt haben, bodenartlich aus lehmigem Ton. DUBBER (1989b) stellte als Bodenart von Pelosolen aus Liasverwitterungsmaterial des südlichen Eggesenkungsfeldes ebenfalls lehmigen Ton fest.

Ton	Schluff			Sand	
	Fein-	Mittel-	Grob-	Fein-	Mittel- und Grob
46,0 ± 8,3	14,8 ± 4,2	22,3 ± 6,3	10,2 ± 3,0	5,3 ± 4,9	2,4 ± 1,6

Tab. 8: Körnung der aus Ton- und Tonmergelsteinen des Lias hervorgegangenen Pelosole (9 P-Materialien, die teils als G-Horizonte entwickelt sind). Korngrößen in % des Feinbodens <2mm



Abb. 10: Basenreicher Naßgley mit geringmächtigem Go-Horizont aus sehr stark humosem lehmigem Schluff über lehmigem Ton; hervorgegangen aus umgelagertem Lößlehm über pelosolierten Tonsteinen des Unteren Lias; L-Mull unter Esche, Erle, Bergahorn und Buche.

Wie Abb. 8, die geologischen sowie Bodenkarten des Gebietes anschaulich zeigen, wird der Falkenhagener Graben in Längsrichtung von einem auffälligen Höhenrücken durchzogen. Seine Bildung verdankt dieser Rücken (Mittelegge) dem in die weicheren Tonsteine eingeschalteten Planicostasandstein an der Grenze der *Planicosta*- und *Bifer*-Schichten, die heute in das Obere Sinemur gestellt werden (ehemaliges „Lias B“). Die aus Planicostasandsteinen hervorgegangenen Böden wurden im Gebiet der Unteren Polle'schen Egge in Position R = 352324, H = 575098 untersucht. Die unter erheblicher Beteiligung von Lößlehm entstandenen Braunerden mittlerer Entwicklungstiefe bestehen bodenartlich aus stark steinigem, schwach sandigem, schwach lehmigem Schluff. Mit pH-Werten um 3,9 und S-Werten von 1,4mval/100g sind die Böden schwach basenhaltig.

Südlich der Mittelegge stehen dunkle Tone mit Toneisensteingeoden, dunkle Tonmergel und Mergel der *Amaltheen*-, *Capricornu*-, *Brevispina*- und *Jamesoni*-Schichten an. Diese Schichten des Mittleren Lias werden heute als Plinsbach-Schichten bezeichnet. Die aus diesen Schichten hervorgegangenen Bodenbildungen (Pelosole) entsprechen analytisch den Pelosolen aus Unterem Lias. Bei den Mittelwert- und Streuungsberechnungen wurden deshalb die Böden aus Unterem und Mittlerem Lias, mit Ausnahme der aus Planicostasandstein entstandenen Böden, zusammengefaßt. Außer dem Kamm der Mittelegge und den stellenweise bis zu 90m breiten Talauen des nach Westen abfließenden Steinbachs sowie des nach Osten entwässernden Silbersieks sind die aus den genannten Gesteinen des Unteren, Mittleren und Oberen Juras hervorgegangenen Pelosole von Lößfließerden überkleidet. Westlich von Rischenau werden die Lößlehme teils über 2m mächtig. In der Regel beruht derartige Mächtigkeit auf Zweischichtigkeit. Es handelt sich um Phänoparabraunerden, die im Unterboden stärker pseudovergleyt sind. Durch die stark wasserstauenden Tone des Untergrundes sind diese Phänoparabraunerden im Unterboden ausnahmslos langfristig stark verätzt. Das geschilderte Stauwasserregime hat vielfach Pseudogleye entstehen lassen, die bis in den Ober-

boden vernäbt sind. Die Vergesellschaftung und Verbreitung der genannten Bodentypen weist kein erkennbares Muster auf. Eine Rekonstruktion des jurassischen Untergrundes war deshalb nicht möglich. Dafür hätten wesentlich mehr Schlagbohrungen niedergebracht werden müssen, eine Maßnahme, die für den Kartierzweck völlig unangebracht gewesen wäre.

Südostwärts von Rischenau, besonders aber zwischen Falkenhagen und Hummersen prägen sich Anstiege im Gelände morphologisch deutlich aus. Im Relief sind Stufen entstanden. Der Untergrund wird in diesem, auch tektonisch stark gestörtem Gebiet von schwärzlichen bituminösen Mergelschiefern und Mergelkalken sowie dunklen Tonen und Mergeln eingenommen. Diese Gesteine gehören den Posidonien-schiefern und Alensisschichten des Oberen Lias an. Die Schichten des Oberen Lias werden heute als Unteres Toarc bezeichnet. Teilweise, wie südostwärts von Falkenhagen, verursachen die *Dispansum-* und *Striatulum*-Bänke schmale, kleine Rücken, die in Streichrichtung nahe dem Südrand des Grabens liegen. Sie werden aus festen Mergelkalkbänken aufgebaut. Auf Abtragungsvorgänge waren diese Bänke insofern von Einfluß, als gleichsam in ihrem Erosionsschutz auf nicht unbedeutender Fläche dunkle Tone der dem Unteren Dogger angehörenden Opalinus-Schichten erhalten geblieben sind. Die dunklen Tone sind von zahlreichen tiefen Rinnen durchfurcht, deren Bäche nach Norden zum Silbersiek entwässern.

6 Zusammenfassung

Bodengeographisch gliedert sich die Bodenprovinz des Lipper Berglandes hauptsächlich in die von den Pyrmonter Höhen und vom Falkenhagener Graben unterbrochenen Bodengebiete des Nordlippischen und Südostlippischen Berglandes. Bewaldet sind insbesondere die im Norden liegenden Bodenbezirke der Sternberger und Alverdissener Höhen, einschließlich der Lemgoer Mark. Ebenfalls nahezu durchweg bewaldet sind die im Südosten liegenden Bodenbezirke der Blomberger, Schwalenberger, Falkenhagener und Köterberg-Höhen. Nord- und Südostlippisches Bergland werden von den Gesteinen des Unteren, Mittleren und Oberen Keupers aufgebaut. Der Bodenbezirk Köterberg-Höhen wird durch den Falkenhagener Liasgraben von den übrigen Bodenbezirken des Südostlippischen Bodengebietes getrennt.

Für die Ausgangs des Spätglazials und im Holozän im Lipper Bergland gebildeten Böden ist die Zusammensetzung deren geologischer Ausgangsmaterialien und ihre Lage im Relief von ausschlaggebender Bedeutung. Wie stark diese beiden Faktoren der Bodenbildung zusammenwirken, wird vor allem in Art und Mächtigkeit der Bodendecken der Berghänge manifest. An den vielfach etwas steileren Oberhängen sind meist erhebliche Anteile von Keuperverwitterungsmaterial im Substrat der Bodenbildung enthalten. Das wirkt sich in der Körnung (Tab.1) und den bodenchemischen Eigenschaften (Tab. 2) der Böden dieser Lagen aus. Natürlich finden sich an Hangstufen auch Ausnahmen von dieser Regel. Etwa dann, wenn basenhaltiges Verwitterungsmaterial des Steinmergelkeupers durch Solifluktion oder schwerkraftbedingt auf Sandsteine des Schilfsandsteins umgelagert worden ist. Auf diese Weise sind rote Tonsteine der Roten Wand, wie auch deren Verwitterungsprodukte plombiert worden. Die gleiche Wirkung vermögen Lößfließerden auszuüben; vor allem, wenn sie mächtig sind und deshalb weit auf Plateaus der Sandsteine des Schilfsandsteins übergreifen.

Von den Mittelhängen ab, deren obere Begrenzung sich häufig durch einen mehr oder weniger stark ausgeprägten konkaven Knick zu erkennen gibt, ändern sich Art und Mächtigkeit der Bodendecke. In diesem Bereich der Hänge beginnen gewöhnlich Lößfließerden, die bei Umlagerungsvorgängen Verwitterungsmaterial des Keupers aufgenommen haben. Über die Körnungen dieser vorzugsweise als Braunerden entwickelten Böden gibt Tab.3 Auskunft. Die bodenchemischen Eigenschaften sind Tab.4 zu entnehmen. Die Böden sind je nach der Art der Keuperkomponente schwach bis höchstens mäßig basenhaltig. Die Entwicklungstiefe dieser Braunerden aus Lößfließerden nimmt hangabwärts zu. Sie liegen IICv-Horizonten aus Keuperverwitterungsmaterial (Basisschicht) unmittelbar auf. Das Solum der steinhaltigen Bv-Horizonte stellt die Hauptlage dar.

An den Unterhängen finden sich häufig andersartige Bodenbildungen. Es sind Zweischicht-Böden aus Resten jüngerer über gekappten Resten älterer Lößfließerden, die als Phänoparabraunerden ausgebildet sind (vgl. Tab.7 und Abb. 7). Die zuvor beschriebenen Bv-Horizonte der Mittelhänge gehen in den Übergangsbereichen zu den Unterhängen nahtlos in die obere Schicht der Zweischicht-Böden über. In beiden Bodenbildungen stellen deren Bv-Horizonte, - ohnehin von gleicher Genese - die Hauptlage dar. Die aus Resten älterer Lößfließerden bestehende untere Schicht ist je nach Dauer und Intensität von Hangnässe-einflüssen als IIfBt-, IIfSBt- oder IIfSd-Horizont entwickelt. Diese Schicht keilt im Übergangsbereich zu den Mittelhängen aus. Sie ist der Mittellage zuzuordnen.

Erwähnenswert sind ferner die teils sehr mächtigen Bodenbildungen auf den von quarzitischen Gesteinen des Rhätkeupers gebildeten Plateaus. Über Resten toniger, Mg-haltiger Verwitterungen liegen z.B. auf dem Schwalenberger Mörth verschieden alte, teils mächtige Lößfließerden. Über Art und Eigenschaften dieser früher als Molkenböden bezeichneten Stagnogleye liegen eingehende Untersuchungsergebnisse vor. Auf dem Plateau des Großen Winterberges sind in den Lößlehmen über den tonigen Reliktböden deshalb keine Stagnogleye entstanden, weil das Plateau mit etwa 15° Neigung nach SW einfällt. Diese Neigung ist offensichtlich stark genug, um Sickerwasser im Bv der Hauptlage lateral abziehen zu lassen. Deshalb und auf Grund der hohen Wasserkapazität des in lockerer Lagerung befindlichen, 5-6dm mächtigen Bv-Horizontes, der Sickerwasser ausreichend zu speichern vermag, ist im Grenzbereich des Bv zum wasserundurchlässigen, dicht lagernden tonigen Reliktboden kein durch Vernässung hervorgerufener Bleichsaum entstanden.

Soweit im Falkenhagener Graben Gesteine und Verwitterungsprodukte des Lias nicht von Lößfließerden verhüllt werden, sind in kleinen Bachauen Pelosole entstanden, die bodentypologisch rezent als Naßogleye entwickelt sind. Im Gebiet der Pyrmontener Achse, die aus Gesteinen des Muschelkalks aufgebaut wird, bilden schleierartig erhaltene Lößlehme die Bodendecke. An erosionsgeschützten Stellen, die vielfach infolge der Schleier aus Lößlehm nicht als solche zu erkennen sind, haben sich örtlich Reste von Terrae fuscae erhalten.

Geologisches Ausgangsmaterial, Relief und Substratgenese bestimmen mithin Art, Eigenschaften und Verbreitung der verschiedenen Bodenbildungen. Im Lipper Bergland werden diese Zusammenhänge durch die Bodenkarten der Forstämter Brake, Falkenhagen und Schieder anschaulich dokumentiert.

7 Danksagung

Für wertvolle Hinweise danke ich meinen Kollegen vom Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen, den Herren Dr. H.J. Betzer, Dr. J. Farrenschon, Dipl.-Geol. H.D. Hilden, Dr. G. Milbert, Dr. K. Skupin, Dr. G. Stadler † und Prof. Dr. N. Thome. Mein besonderer Dank gilt ferner den Präsidenten meiner ehemaligen Dienststelle, den Herren Prof. Dr. H. Karrenberg †, Dipl.-Ing. E. Reiche † und Herrn Prof. Dr. P. Neumann-Mahlkau, die meine Arbeiten stets großzügig unterstützt haben.

8 Literaturverzeichnis

- ARBEITSGRUPPE BODENKUNDE (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung, 4. Aufl. - 392 S., 33 Abb., 91 Tab.; Hannover (B.-Anst. Geowiss. u. Rohstoffe u. Geol. L.-Ämter B.-Rep. Deutschld.).
- BARGON, E., FICKEL, W., PLASS, W., REICHMANN, H., SEMMEL, A. & H. ZAKOSEK (1971): Zur Genese und Nomenklatur braunerde- und parabraunerde-ähnlicher Böden in Hessen.- Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch., **99**: 361 - 372.; Wiesbaden.
- BETZER, H.J. (1993): Periglaziale Deckschichten im Lipper Keuperbergland, ihre Morphologie und Verbreitung sowie als Relikte einer pleistozänen Bodengenese.- Mitt. Deutsch. Bodenkdl. Ges. **72**: 835-838, 1. Abb.; Oldenburg.
- BLUME, H.-P. (1968): Stauwasserböden.- 242 S., 38 Abb., 71 Tab.; Stuttgart (Ulmer).
- BUBERL, H.G., WILPERT, VON K. & E.E. HILDEBRAND (1994): Beziehungen zwischen Waldhumusformen und ihren chemischen Kennwerten auf der Basis der Bodenzustandserhebung im Wald (BZE) in Baden-Württemberg - Mitt. Deutsch. Bodenkdl. Ges., **74**: 57 - 60, 3 Abb.; Oldenburg.
- BRUNNACKER, K. (1960): Feldbodenkundliche Untersuchungen im Steigerwald.- Bayer. Landw. Jb., **37**: 9 - 24, 4 Abb.; München.
- BRUNNACKER, K. & Th. DIEZ (1963): Schwere Böden des südlichen Frankenjura. - Exkursionsführer **A**: 6 - 17, 2 Abb., 5 Tab.; Hrsg.: Deutsch. Bodenkdl. Ges. anlässlich der Jahrestagung 1963; Göttingen.
- DAHM, H.D., DEUTLOFF, O., KNAPP, G., KOCH, M., MICHEL, G. & K. SKUPIN (1978): Geol. Kt. C 4318 Paderborn i.M. 1:100 000; Hrsg.: Geol. L.Amt Nordrh.-Westf., nebst zugehörigen Erläuterungen, 55 S., 15 Abb., 2 Tab.; Krefeld 1979.
- DIEZ, Th. (1968): Feldbodenkundliche Untersuchungen schwerer Böden Mittel- und Unterfrankens. - Bayer. Landw. Jb., **45**: 7-14; München.
- DUBBER, H. J. (1989a): Bodenkarte L 4120 Bad Pyrmont i.M. 1:50 000; Hrsg.:Geol.- L.-Amt Nordrh.-Westf.; Krefeld.
- DUBBER, H.J (1989b): Zur Verbreitung von Pelosolen auf tonigem und mergeligem Ausgangsgestein in Ostwestfalen. - Mitt. Deutsch. Bodenkdl. Ges., **59/II**: 867-872, 1 Abb., 2 Tab.; Oldenburg.

- DUCHROW, H., FEHLAU, K.P., KESSLER, G., LORENZ, W., PARIKH, R., SCHMIDT, C. & R. SCHOLZ (1968): Stratigraphie und Lithologie des Keupers im Lippischen Berglande, - Z. Deutsch. Geol. Ges., **117**: 371–387, 12 Abb.; Hannover.
- EIDMANN, F. (1957): Grundsätze und Organisation der forstlichen Standortkartierung in den öffentlichen Waldungen Nordrhein-Westfalens.- Allg. Forst- u. J. - Ztg., **128**: 65 – 68; Frankfurt (Sauerländer).
- EHWALD, E. (1950): Ergebnisse einer Standortskartierung im südthüringischen Keupergebiet - Forstwiss. Centralbl., **69**: 299-347, 16 Abb., 6 Tab.; Berlin (Parey).
- FARRENSCHON, J. (1995): Geol. Kt. Blatt Nr. 4020 Blomberg i.M. 1:25 000; Hrsg.: Geolog. L.-Amt Nordrh.-Westf. nebst zugehörigen Erläuterungen, 2. Aufl., 155 S., 9 Abb., 13 Tab., 1 Taf.; Krefeld.
- FORSTLICHE STANDORTSAUFNAHME (1996): Begriffe, Definitionen, Einteilungen, Kennzeichnungen, Erläuterungen. - 5.Aufl., 352 S.; Eching bei München (IHW-Verlag).
- GOLDSCHMIDT, V. M.(1954): Geochemistry – 730 S.; London (Oxford Univ. Press., G. Cumberlege).
- GRUPE, O. (1927): Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, Blatt 4121 Schwalenberg i.M. 1 : 25 000 nebst zugehörigen Erläuterungen. - Hrsg.: Preuß. Geol. Landesanst.; Berlin.
- GRUPE, O. (1927): Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, Blatt 4021 Pyrmont i.M. 1:25000 nebst zugehörigen Erläuterungen. - Hrsg.: Preuß. Geol. Landesanst.; Berlin.
- KALTWANG, J. (1991): Die Vereisungsgrenze im südlichen Niedersachsen und im östlichen Westfalen. - Diss. Univ. Hannover: 164 S., 7 Abb., 38 Tab., 49 Kt.; Hannover.
- KLIMA-ATLAS von Nordrhein-Westfalen (1989): - Hrsg.: Minist. Umwelt, Raumordn. u. Landw. Nordrh.-Westf.: 65 S., 22 Abb., 17 Tab., 51 Kt.; Düsseldorf.
- KLOSTERMANN, J. (1979): Falkenhagener Grabensystem.- In: Erläuterungen zu Blatt C 4318 Paderborn, 34-36, 1 Abb.; Hrsg.: Geol. L.-Amt Nordrh.Westf.; Krefeld.
- KRAISS, A. & O. RENNER (1917): Geolog. Kt. von Preußen und benachbarten Ländern, Blatt 3920 Bösingfeld i.M. 1 : 25 000 nebst zugehörigen Erläuterungen.- Hrsg.:Preuß. Geol. Landesanst.; Berlin.
- KRATZ, H. & E. VON ZEZSCHWITZ (1964): Bodenkarten des Forstamtes Brake i.M. 1 : 10 000, nebst zugehörigen Erläuterungen. - Arch. Geol. L.-Amt Nordrh.- Westf., 34 S., 13 Abb., 2 Tab., 31 Anlg.; Krefeld (unveröff.).
- KUBIENA, W. (1953): Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas.-892 S., 12 Abb., 26 Taf.; Stuttgart (Enke).
- LAATSCH, W. (1957): Dynamik der mitteleuropäischen Mineralböden. - 4. Aufl., 280 S., 58 Abb., 6 Taf.; Dresden und Leipzig (Steinkopff).
- LINDBERG, S. E., HARRIS, R. C., TURNER, R. R., SHRINER, D. S. & D. D. HUFF (1979): Mechanisms and Rates of Atmospheric Deposition of Selected Trace Elements and Sulfate to a Deciduous Forest Watershed. - Oak Ridge Nat. Lab., Environ., Sci. Div. Publ., **1299**:514 pp.
- LOHMEYER, W., HENTSCHEL, G., HOLLERMANN, P. & A. STEPHAN (1955): Vegetationskarte des Forstamtes Corvey i.M. 1 : 10 000. - Karten und Erläuterungen Arch. Bundesanstalt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg; früher Zentralst. f. Veg. Kart.; Stolzenau/Weser.
- MAAS, H. (1955): Bodentypen-und Bodenartenkarten des Forstamtes Schieder.- Karten und Erläuterungen, 30 S., 35 Anlg. - Arch. Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf.; Krefeld (unveröff.).
- MEISEL, S. (1957): Lipper Bergland.- In: MEYNEN, E. & J. SCHMITHÜSEN; Handb. d. Naturräume, Lieferung 4 u. 5, 572-573; Remagen (Selbstverl. d. Bundesanst. f. Landeskd.).
- MERTENS, H. (1979): Bodenkarte i.M. 1 : 50 000 L 4318 Paderborn. - Hrsg.: Geolog. L.-Amt Nordrh.-Westf.; Krefeld.
- MESTWERDT, A., KRAISS, A. & O. RENNER (1917): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen (Lieferung 197) Bl. Bösingfeld.- Hrsg.: Preuß. Geol. L.-Amt; Berlin.
- MÜCKENHAUSEN, E. (1951): Rahmenlegende mit Zeichenerklärungen für Bodenarten- und Bodentypenkarten.- Arch. Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf.; Krefeld (unveröff.).
- MÜCKENHAUSEN, E. & E.H. MÜLLER (1951): Geologisch-bodenkundliche Kartierung des Stadtkreises Bottrop i.W. für Zwecke der Stadtplanung.- Geol. Jb. **66**: 179-202, 1 Abb., 3 Taf.; Hannover.
- MÜCKENHAUSEN, E. & H. WORTMANN (1953): Bodenübersichtskarte von Nordrhein-Westfalen i.M. 1 : 300 000: Hrsg.: Amt f. Bodenforsch.; Hannover.
- MÜCKENHAUSEN, E. & H. WORTMANN (1954): Die Böden Nordrhein Westfalens,- Z. f. Pflanzenern. Dgg. u. Bodenk., **112**: 97-116, 9 Abb.; Weinheim und Berlin.
- MÜCKENHAUSEN, E. (1956): Die wichtigsten Böden der Bundesrepublik Deutschland.- 146 S., 1 Abb., 60 Taf.; Frankfurt/M. (AID-Verl.).
- MÜCKENHAUSEN, E. (1957): Grundsatzfragen der Bodenkartierung, insbesondere für die forstliche Standortserkundung in Nordrhein-Westfalen.- Allg. Forst- und J.-Ztg., **128**: 69-78; Frankfurt (Sauerländer).

- MÜLLER, E.H. (1952): Bodenarten- und Bodentypenkarte i.M. 1 : 10 000 des Stadtwaldes Mülheim/Ruhr.- Kart. u. Erl. Arch. Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf.; Krefeld (unveröff.).
- MÜLLER, E.H. (1953): Bodenarten- und Bodentypenkarten der Waldwirtschaftsgemeinschaften Allendorf, Endorf, Müschede und Üentrop des Landw.-Kammer Forstamtes Arnsberg/W. i.M. 1 : 10 000 Kart. u. Erl. - Arch. Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf.; Krefeld (unveröff.).
- MÜLLER, E.H. (1956): Die Bodenkartierung zum Zwecke der forstlichen Standorterkundung in Nordrhein-Westfalen.- Allg. Forst- u. J.-Ztg., **127**: 157-164; Frankfurt (Sauerländer).
- MÜLLER, S. (1960): Grundzüge der Bodenbildung im württembergischen Keuperbergland.- Mitt. Ver. f. Forstl. Standortskd., **9**: 3-58, 15 Abb., 14 Tab., 4 Taf.; Freiburg.
- N. N. (1955): Bodenartenkarte i.M. 1:10 000 des Forstamtes Corvey. - Archiv Forstamt Corvey/Höxter (unveröff.).
- PITTELKOW, H. (1950): Die naturräumliche Gliederung Lippes.- Mitt. a. d. Lipp. Gesch. u. Landeskd., **19**: 1-19, 2 Abb.; Detmold (Meyersche Hofbuchhdlg.).
- PETRI, R. & E. VON ZEZSCHWITZ (1963): Bodenkarten des Forstamtes Falkenhagen i.M. 1:10 000, nebst zugehörigen Erläuterungen. - Arch. Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf. 68 S., 2 Abb., 30 Anlg.; Krefeld (unveröff.).
- PFEFFER, P. (1956): Zur Bestimmung der austauschbaren Basen und des S-Wertes von Böden.- Z. Pflanzenern., Dgg. u. Bdkd., **75**: 17-32, 5 Tab.; Weinheim.
- REHFUESS, K.E. (1990): Waldböden - Entwicklung, Eigenschaften und Nutzung.- 2. Aufl., 294 S.; Hamburg und Berlin (Parey).
- ROSENFELD, U., EICKELBERG, U., NOLTE, H., SCHWENKE, W., LUTHER, D., MÜLLER, A. & N. HAUSCHKE (1982): Beiträge zur Geologie des Lippischen Berglandes.- Münster. Forsch. Geol. Paläont., **55**: 147 S., 15 Abb., 14 Tab., 4 Taf., 11 Beil.; Münster.
- SCHRÖDER, D. (1969): Bodenkunde in Stichworten. - 174 S.; Kiel (Hirt).
- SCHUCHT, F. & H. KURON (1940): Die Keuperböden Mitteldeutschlands und ihre land- und forstwirtschaftliche Nutzung.- Reichsnährstands-Verl.; Berlin.
- SERAPHIM, E.Th. (1972): Wege und Halte des saaleeiszeitlichen Inlandeises zwischen Osning und Weser. - Geol. Jb., **A3**: 85 S., 14 Abb., 6 Tab.; Hannover.
- SKUPIN, K., SPEETZEN, E. & J.G. ZANDSTRA (1993): Zur Vereisungsgeschichte der Westfälischen Bucht und angrenzender Gebiete. - 143 S., 49 Abb., 24 Tab., 2 Taf. u. 2 Kt.; Hrsg.: Geolog. L.-Amt Nordrh.-Westf.; Krefeld.
- SKUPIN, K. (1994): Aufbau, Zusammensetzung und Alter der Flugsand- und Dünenbildungen im Bereich der Senne (Östliches Münsterland).- Geol. Paläont. Westf., **28**: 41-72, 14 Abb., 6 Tab.; Münster.
- THIERMANN, A. (1959): Geologische Untersuchungen im Mittleren und Oberen Keuper östlich der Herforder Mulde.- Dipl. Arb. d. Univ. Hamburg, 99 S.; Hamburg (unveröff.).
- THOME, K.N. (1980): Der Vorstoß des nordeuropäischen Inlandeises in das Münsterland in Elster- und Saale-Eiszeit. - Westf. Geograph. Stud., **36**: 21-40, 9 Abb.; Münster.
- THUN, R. (1955): Die Untersuchung der Böden.- Handb. Landw. Vers.- u. Untersuchungsmethoden, **1**: 2. Aufl., 271 S.; Radebeul (Neumann).
- WACHTER, H. (1972): Das modifizierte Verfahren der forstlichen Standortskartierung in Nordrhein-Westfalen. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **21**: 257-270; Krefeld.
- WEERTH, O. (1929): Geologie des Landes Lippe. - 156 S.; Detmold (Meyersche Hofbuchhdlg.).
- WITTICH, W. (1961): Der Einfluß der Baumart auf den Bodenzustand. - Allg. Forstz., **17**: 41 - 45; München.
- ZEZSCHWITZ, E. VON (1968): Beziehungen zwischen dem C/N-Verhältnis der Waldhumusformen und dem Basengehalt des Bodens. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **16**: 143-174, 7 Abb., 4 Tab.; Krefeld.
- ZEZSCHWITZ, E. VON (1970): Bodenbildungen auf Mittlerem und Unterem Keuper sowie Oberem Muschelkalk im Gebiet von Bartrup/Lippe. - Decheniana, **122**: 402-408, 2 Abb.; Bonn.
- ZEZSCHWITZ, E. VON (1972): Waldhumusformen und Podsoligkeit im rheinisch-westfälischen Bergland. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **21**: 29-58, 1 Abb., 16 Taf.; Krefeld.
- ZEZSCHWITZ, E. VON, SCHWERTMANN, U. & B. ULRICH (1973): Die Podsolierungsstadien von Braunerden aus Schieferschutt. - Z. f. Pflanzenern. u. Bodenkd., **136**: 40 -52, 1 Abb., 2 Tab.; Weinheim.
- ZEZSCHWITZ, E. VON (1976): Ansprachemerkmale der terrestrischen Waldhumusformen des nordwestdeutschen Mittelgebirgsraumes.- Geol. Jb., **F3**: 53 - 105, 7 Abb., 16 Taf.; Hannover.
- ZEZSCHWITZ, E. VON (1979): Profilmorphologische Merkmale der Anfangsstadien der Podsolierung (Podsoligkeit).- Geol. Jb., **F7**: 87 - 107, 1 Abb., 1 Tab., 4 Taf.; Hannover.
- ZEZSCHWITZ, E. VON (1980): Analytische Kennwerte typischer Humusformen westfälischer Bergwälder. - Z. f. Pflanzenern. u. Bodenkd., **143**: 692 - 700, 2 Abb., 4 Tab.; Weinheim.

- ZEZSCHWITZ, E. VON (1982): Paläoböden der Paderborner und Briloner Hochfläche. - Eiszeitalter u. Gegenwart, **32**: 203-212, 1 Abb., 2 Tab.; Hannover.
- ZEZSCHWITZ, E. VON (1983): Zur Genese der Buntplastosole des Schwalenberger Mörths/Lippe. - Decheniana, **136**: 95-99, 2 Tab.; Bonn.
- ZEZSCHWITZ, E. VON (1984): Grundsätze für Bodenkartierungen zur forstlichen Standorterkundung. - Geol. Jb., **F16**: 3-36, 1 Abb., 7 Tab.; Hannover.
- ZEZSCHWITZ, E. VON (1985): Immissionsbedingte Änderungen analytischer Kennwerte nordwestdeutscher Mittelgebirgsböden. - Geol. Jb., **F20**: 3-41, 19 Abb., 8 Tab.; Hannover.
- ZEZSCHWITZ, E. VON (1988) mit Beitr. von H. WACHTER: Die Böden des Hardehausener Waldes. - Hrsg.: Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf., 152 S., 15 Abb., 16 Tab., 1 Kt.; Krefeld.
- ZEZSCHWITZ, E. VON (1998): Wirkungen von Kompensationskalkungen auf Stoffumsätze im Boden. - Forstarchiv, **69**: 135 - 144, 2 Abb., 6 Tab.,; Hannover (Schaper).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 2001

Band/Volume: [58](#)

Autor(en)/Author(s): Zezschwitz Ecke von

Artikel/Article: [Waldböden des Lipper Berglandes 33-66](#)