

TELMA	Band 20	Seite 79 – 96	1 Abb., 3 Tab.	Hannover, November 1990
-------	---------	---------------	----------------	-------------------------

Moore und Torfe in der Bodenkunde: neuere Aspekte

Peatlands and peats in soil science: recent aspects

GISBERT GROSSE-BRAUCKMANN*)

ZUSAMMENFASSUNG

Im Hinblick auf die Moore und ihre bodenkundliche Kartierung sind in der letzten (3.) Auflage der Bodenkundlichen Kartieranleitung noch nicht alle bodensystematischen und Ansprache-Probleme zufriedenstellend gelöst. Einer erneuten Diskussion bedürfen (1.) die Berücksichtigung pedogener Profildifferenzierungen in unentwässerten und vor allem in entwässerten (bis degradierten) Mooren sowie (2.) die Frage der Aufgliederung von Mooren bzw. Torfen nach ihrer Azidität (und/oder Trophie), dieses nicht zuletzt hinsichtlich der Praktikabilität ihrer Ansprache bei Kartierungen. An Hand eigener Erfahrungen und neuerer Literatur wird zu diesen Problemkreisen Stellung genommen, und es wird die Richtung angedeutet, in der die Lösungen gesucht werden müssen. Die im Beitrag erörterten Tatsachen und Gesichtspunkte - z.T. schon vor längerer Zeit zusammengestellt - haben Ausgangspunkte für Diskussionen geliefert, die im Hinblick auf eine Neufassung der Moorkapitel der Bodenkundlichen Kartieranleitung sowie der zugrunde liegenden Bodensystematik seit 1988 stattgefunden haben und deren Ergebnisse demnächst veröffentlicht werden sollen.

SUMMARY

In the third edition of the German Soil Survey Manual (Bodenkundliche Kartieranleitung, 1982) some problems concerning peatlands and peatland mapping have not been resolved sufficiently. This applies to peat type identi-

*) Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. G.GROSSE-BRAUCKMANN
Botanisches Institut der TH Darmstadt (Geobotanik), Schnittspahnstraße 4,
6100 Darmstadt

fication and to several aspects of general peatland and peat classification. There are two main problems which need new discussions: (1) the variety in profiles, caused by extremely differing pedogenous processes, of virgin and especially of drained mires, (2) the classification of mires or peats in respect to their acidity or trophic conditions considering above all the possibilities to identify the types under field conditions in soil mappings. These problems are reviewed on the basis of recent literature and in the light of the author's own experience, and directions of possible solutions are suggested. The quoted facts, most of which were presented some time ago, yielded the starting point for discussions in the DGMT (German Peat Science Society) on a revised text of the mire and peat sections of the Soil Survey Manual and their basic soil classification, the results of which will be published in the near future.

1. EINLEITUNG

Hochmoore und Niedermoore, allenfalls ergänzend dazu Übergangsmoore, sind seit langem - seit C.A. WEBER 1900 und H. POTONIE 1906 - die allgemein anerkannten Haupteinheiten der Moorgliederung in Mitteleuropa (vgl. auch GROSSE-BRAUCKMANN 1962). Diese Einteilung lag bereits vor 60 bis 75 Jahren den ersten kleinmaßstäblichen Übersichts-Moorkarten Deutschlands oder seiner Teilgebiete zugrunde. Im selben Sinne wurde in den 50er Jahren im Emsland und später in Niedersachsen und Baden-Württemberg kartiert; und auch die Karten, die aus den allgemeinen Kartierungen der Landesämter für Bodenforschung (bzw. der Geologischen Landesämter) hervorgehen, greifen in ihren Legenden nach wie vor auf das obige, in der einen oder anderen Richtung vielleicht noch ein wenig erweiterte Schema der Moorgliederung zurück.

Diese - im wesentlichen als "geologisch" bzw. geogenetisch einzustufende - Moorgliederung ist in der Bundesrepublik Deutschland bislang die Grundlage aller bodenkundlichen Kartierungen; sie entspricht auch der letzten Fassung der Bodensystematik der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft (ARBEITSKREIS BODENSYSTEMATIK 1985) und im wesentlichen zugleich der dritten Auflage der Bodenkundlichen Kartieranleitung der Geologischen Landesämter (ARBEITSGRUPPE BODENKUNDE 1982). Das der Bodensystematik für die Moore zugrunde gelegte Gliederungsschema geht aus der Tabelle 1 hervor, in die auch die zur Charakterisierung der Einheiten verwendeten Kriterien mit eingearbeitet wurden.

Es stellt sich hiernach die Frage, wieso für die Systematik der Moorböden bei uns kaum im eigentlichen Sinn pedogenetische Gesichtspunkte berücksichtigt werden, also Kriterien, die vor allem auf den Bodenwasserhaushalt und die Umsetzungen der organischen Substanz samt den hieraus resultierenden äußeren Merkmalen der Moorböden abheben (wesentliche Feststellungen in dieser Richtung finden sich übrigens bereits bei KUBIENA 1953).

Tab. 1

Kriterien der bodensystematischen Untergliederung der Moore nach den Angaben in der 1985er Kurzfassung der Bodensystematik der DBG, in Form eines Bestimmungsschlüssels zusammengestellt.

Criteria for the classification of peatlands set up by the Soil Taxonomy (abridged version 1985) of the DBG (German Soil Science Society), arranged as a determination key.

- | | | |
|----|---|--|
| 1 | Torflagen-Abfolge nicht anthropogen verändert | |
| | KLASSE a: <u>N A T U R L I C H E M O O R E</u> | |
| 2 | Torfe der obersten 30cm nicht ausschließlich aus Hochmoorpflanzen als Torfbildnern | |
| 3 | Torfe der obersten 30cm ausschließlich aus Niedermoor-Torfbildnern | <u>Typ I: NIEDERMOOR</u> |
| 4 | pH (CaCl ₂) > 4 | |
| 5 | Carbonatfrei | Subtyp TYPISCHES NIEDERMOOR |
| 5' | Carbonathaltig | Subtyp KALKHALTIGES NIEDERMOOR |
| 4' | pH (CaCl ₂) < 4 | Subtyp SAURES NIEDERMOOR |
| 3' | Torfe der obersten 30cm wenigstens zum Teil aus Übergangsmoor-Torfbildnern bzw. aus Niedermoor- und Hochmoor-Torfbildnern nebeneinander | <u>Typ II: ÜBERGANGSMOOR</u> |
| 6 | Ohne geringmächtige Auflage von Hochmoortorf | Subtyp NIEDERMOORARTIGES ÜBERGANGSMOOR |
| 6' | Mit einer < 30cm mächtigen Hochmoortorf-Auflage | Subtyp HOCHMOORARTIGES ÜBERGANGSMOOR |
| 2' | Oberflächentorfe (>30cm) ausschließlich aus Hochmoor-Torfbildnern | <u>Typ III: HOCHMOOR</u> |
| 7 | Übergangsmoor- und/oder Niedermoortorf-Lagen bilden die Moorbasis | Subtyp TYPISCHES HOCHMOOR |
| 7' | Hochmoortorfe bis abwärts zum mineralischen Untergrund | Subtyp WURZELECHTES HOCHMOOR |
| 1' | Abfolge der Torfe anthropogen stark verändert | |
| | KLASSE b: <u>K U L T I V I E R T E M O O R E</u> | |
| | (Fehn-, Sanddeck-, Sandmischkultur) | |

Nachdem außerhalb der Bundesrepublik Deutschland in jüngerer Zeit bereits einige Veröffentlichungen erschienen sind, die gerade diese Probleme behandeln, ist es jetzt dringend erforderlich, daß der ganze Fragenkreis bei uns ebenfalls erörtert wird. Entsprechende Diskussionen sind inzwischen auch in Gang gekommen, und zwar - seit 1988 - in der Sektion Geowissenschaften der Deutschen Gesellschaft für Moor- und Torfkunde. Ein enger Kontakt mit der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft lag dabei auf der Hand, nicht zuletzt im Hinblick auf die Überlegungen, die dort sowie in der Arbeitsgemeinschaft Bodenkunde der Geologischen Landesämter hinsichtlich einer Neufassung der allgemeinen Bodensystematik und einer Neuauflage der Bodenkartieranleitung zur Zeit im Gange sind.

Auf die Ergebnisse der Diskussionen, an denen von bodenkundlicher Seite Herr Prof. Dr. G. ROESCHMANN, Hannover, ganz wesentlichen Anteil hatte, soll hier nicht eingegangen werden, sie bleiben einer gesonderten Veröffentlichung vorbehalten. Im folgenden wird vielmehr, in Anknüpfung an ein 1988 vom Verfasser gefertigtes Exposé sowie an ein bei der DGMT-Jahrestagung 1989 gehaltenes Referat, über einige Ausgangspunkte der gemeinsamen Erörterungen berichtet werden: über die Horizontierung lebender und entwässerter Moore sowie über die Gliederung der Moore bzw. der Torfe nach ihrer Azidität oder Trophie und die Möglichkeiten, die diesbezüglichen Einheiten bereits im Gelände zuverlässig und reproduzierbar anzusprechen. Der Verfasser verfügt zwar über manche eigenen Erfahrungen zu diesen Themen, im folgenden wird es aber vor allem um eine Auswertung von in jüngerer Zeit erschienenen Publikationen gehen.

2. ZUR HORIZONTGLIEDERUNG LEBENDER MOORE

2.1 Stoffumsetzungen, Schwefelwasserstoffbildung

Daß wachsende, durch mehr oder weniger starke Torfbildung ausgezeichnete Moore in ihren obersten Lagen eine charakteristische pedogenetische Profilgliederung besitzen, die also von bis zur Gegenwart wirksamen hydrologischen, atmosphärischen und biologischen Einflüssen bestimmt ist, haben als erste wohl BURGEFF und seine Schüler Anfang der 50er Jahre immer wieder beobachtet, und zwar in lebenden oligotrophen bis ombrotrophen Mooren vor allem des Chiemseegebiets (siehe vor allem BURGEFF 1961, ferner auch BENDA 1957, REUTHER 1957):

Unter Torfmoostepichen ("grüne Schicht"; darunter auch noch, als weniger mächtige "graue Schicht", die erst vor kurzem abgestorbenen Teile der Moospflänzchen) fanden sie eine "braune Schicht", in der unter Sauerstoffeinfluß Humifizierungsprozesse abliefen; in deren unterem Teil lag meist der Grundwasserspiegel. Ihr folgte dann eine "gelbe Schicht", in deren oberen, graubräunlichen Lagen durch anaeroben Abbau unter anderem Schwefelwasserstoffbildung stattfand, während die tieferen,

helleren Lagen sich als schwefelwasserstofffrei (und absolut steril) erwiesen. Höhenlage und Mächtigkeit der Schwefelwasserstoff führenden Torfe variierten sehr stark (Oberkante 5-30 cm, Unterkante 35 - 192 cm unter der Oberfläche, Mächtigkeit 5 bis 130, meist 20 - 50 cm), und zwar einerseits in Abhängigkeit von den hydrologischen Verhältnissen und der Oberflächengestalt des Moores im Bereich des Untersuchungsortes (Bult oder Schlenke), andererseits offenbar im Zusammenhang mit den vorkommenden Pflanzenarten, ihrer Bewurzelungstiefe und ihrem Inhalt an mikrobiell verwertbaren organischen Substanzen.

Die Profilgliederung, die sich aus diesen Befunden ergibt, umfaßt aus mikrobiologischer Sicht also drei Lagen: einen obersten Horizont aerober, ziemlich intensiver, auch mit einer Humifizierung verbundener Umsetzungen, dann folgend eine Tiefenzone anaerober, nur mäßig intensiver, auf bloße Mineralisierung hinauslaufender Prozesse und in der Tiefe schließlich einen Bereich praktisch ohne alle Umsetzungen (vgl. auch GROSSE-BRAUCKMANN & PUFFE 1964b sowie HARRIS 1968; auch ELLENBERG 1986, S. 438).

2.2 Akrotelm und Katotelm

Mit dem Blick auf die Redox-Verhältnisse sowie aufs Hydrologische ist es auch möglich, im wachsenden Moor nur zwei Horizonte einander gegenüberzustellen, wie das - nach INGRAM 1978 - IVANOV 1953 (auch 1981) und ROMANOV 1968 getan haben. Eine ausführliche Kennzeichnung der Horizonte dieser bodenkundlichen Zweigliederung, die INGRAM (1978; siehe auch INGRAM 1983) das Akrotelm und das Katotelm nennt, geht aus der Tabelle 2 hervor.

Die Akrotelm-Katotelm-Grenze kann in sehr nassen Mooren oder Moorstrukturen sehr flach unter der Oberfläche liegen, in anderen Fällen, z.B. im Bereich von Bulten, liegt sie tiefer, und das Akrotelm ist dann entsprechend mächtiger.

In jedem Fall ist aber das Akrotelm ein Horizont der lebenden, wachsenden Moore; es ist also ausschließlich für semiterrestrische organische Böden definiert, in denen über längere Zeit Wasserstände in oder wenig unter der Oberfläche herrschen (gegebenenfalls zeitweilig auch etwas darüber) und in denen bei positiver Stoffbilanz des Moores die untersten Akrotelm-Lagen sich allmählich in die obersten Katotelm-Lagen verwandeln. Der Grenzfall wäre danach der Fall ausgeglichener Stoffbilanz, also das "gerade nicht mehr wachsende" Moor. Nach einer stärkeren Absenkung des mooreigenen Grundwassers jedoch, die schließlich zu einem Überwiegen der Mineralisierungsvorgänge, also zu einem "Torfverzehr" führt, kann von einem Akrotelm nicht mehr die Rede sein.

Tab. 2 —>

Merkmale der Horizonte unentwässerter ("lebender") Moore, vor allem nach Angaben bei INGRAM (1978 und 1983) zusammengestellt. Bedeutung der griechischen Wortelemente: akro- = Ober-, kato = unten, telm(a) = Moor; "Synonyme (vgl. INGRAM)": Akrotelm = aktive Lage (mehrdeutig, da auch für den Frostwechselbereich in Permafrostböden verwendeter Begriff), Katotelm = inerter Tiefenbereich (unzutreffend, da hydrologisch keineswegs völlig "inert", teilweise auch noch mit tiefgehenden lebenden, Aerenchyme besitzenden Wurzeln).

Characters of the horizons of undrained ("living") mires, on the whole according to indications given by INGRAM (1978 and 1983). The meanings of the Greek components of the terms are: akro- = topmost, kato = down, telm(a) = mire. The following "synonyms" have been used (cf. INGRAM): for akrotelm - active layer (ambiguous term since also used for the uppermost layers of permafrost soils), for katotelm - inert layer (incorrect term since it is by no means wholly inactive in view of water economy, and by the fact, that it is frequently inhabited by deeply penetrating aerenchymatic roots).

3. PROFILE ENTWÄSSERTER MOORE

Was die grundsätzlichen Lebensmöglichkeiten von Bodenorganismen betrifft, so entsprechen in den oberen Lagen entwässerter Moore die Verhältnisse weitgehend denen humusreicher Mineralböden; die Zersetzungsprozesse laufen hier unter Umständen - unter anderem in Abhängigkeit von den Basenverhältnissen der Torfe - um vieles intensiver ab als in unentwässerten Mooren. Im Zuge der biogenen Umsetzungen spielen hier außer Mikroorganismen auch Arthropoden und/oder Würmer eine beträchtliche Rolle (vgl. PUFFE & GROSSE-BRAUCKMANN 1963, GROSSE-BRAUCKMANN & PUFFE 1964a), und das Produkt dieser unter einigermaßen gleichmäßigem Luftzutritt fortschreitenden Zersetzung verliert mehr und mehr seine ursprünglichen morphologischen Torfeigenschaften, es wird dabei bröckelig oder krümelig und schließlich sogar feinkrümelig-stäubig.

Die betreffenden Zersetzungszustände der oberen Lagen entwässerter Moore sind schon seit langem bekannt; sie werden z.B. bereits von C.A. WEBER 1903 sehr zutreffend beschrieben. Auch hat KUBIENA schon 1953 seiner Systematik entsprechende Bodeneinheiten eingefügt: für alte entwässerte Hochmoore einen "dystrophen Torfranker" und für verschieden stark entwässerte Nieder-, u.U. auch Übergangsmoore ein "Torfanmoor", einen "Torfmoderranker" und ein "Pechtorfanmoor". Die spezifischen Umsetzungsprozesse, die zu diesen Zersetzungsprodukten führen, pflegt man seit den 60er Jahren (vgl. THOMAS 1961) als Vererdung zu bezeichnen; bei einem extrem stark veränderten Endprodukt spricht man von Vermullung (oder besser Vermulmung - wegen der ganz anderen Bedeutung von "Mull" als Humusform).

	A K R O T E L M	K A T O T E L M
Mächtigkeit	dem ungefähren Schwankungsbereich des Moor-Wasserspiegels entsprechend (wenige dm)	abwärts bis zur Moor-Unterkante reichend
obere Begrenzung	Oberkante zusammenhängender Wurzelfilz- oder Rasendecken (auch Sphagnum-Köpfchen): matrikales Wasserpotential sinkt auf vernachlässigbar geringe Werte ab	unscharf abgegrenzt, ungefähr bei den häufigeren Tiefstständen des Moor-Wasserspiegels liegend
Teile lebender Pflanzen	eine wesentliche Rolle in der Bodenmatrix spielend	nur geringfügig vertreten (tiefwurzelnde Helophyten)
Wassergehalte	zeitlich stark wechselnd	sich praktisch nicht verändernd
Luftzutritt	zeitweilig reichlicher	nicht möglich
Porenvolumen	extrem groß (sehr reichlich Grobporen)	geringer
hydraulische Leitfähigkeit	ziemlich hoch, dabei zwischen höheren und tieferen Lagen sehr unterschiedlich (bis 3-4 Zehnerpotenzen)	sehr gering
Verringerung der Mächtigkeit bei Wasserverlust (und "Auf-treiben" bei Wasserzufuhr)	sehr stark	schwächer
Mikroorganismen	+ reichlich vertreten	nur schwach vertreten
aerobe Mikroorganismen	+ reichlich vertreten	keine aktiven Stadien obligater Aerobier
Stoff- und Energie-Umsätze	ziemlich intensiv	höchstens geringfügig

In der Bodensystematik der Bundesrepublik, so wie sie sich auch in den bisherigen Auflagen der Bodenkundlichen Kartieranleitung darstellt, haben die Wandlungen der Moorprofile durch Vererdung oder Vermulmung bislang noch keinen Niederschlag gefunden, obwohl eine Diskussion dieses Themas bereits vor einigen Jahren begonnen worden ist (BENZLER & ROESCHMANN 1983).

In der DDR und in Polen hat man dagegen spätestens seit den 70er Jahren das Augenmerk verstärkt auf die pedogenen Veränderungen entwässerter Moore gerichtet, zumal Vererdung und Vermulmung im dortigen, großflächig verbreiteten Niedermoor-Grünland auch wirtschaftlich beträchtliche Auswirkungen haben (siehe z.B. EHWALD & al. 1980, SUCCOW 1986, 1987, 1988, SUCCOW & JESCHKE 1986, ferner OKRUSZKO & SZUNIEWICZ 1972, OKRUSZKO 1960 und 1973 sowie spätere, dem Verfasser nicht zugängliche polnische Veröffentlichungen).

3.1 Zur Profilgliederung in entwässerten Mooren

Das Interesse, mit dem man sich in der DDR den betreffenden Ausbildungsformen entwässerter und genutzter Moore zugewandt hat, ist wohl auch der Anlaß dafür gewesen, daß man dort eine detaillierte Beschreibung und eine spezifische Benennung charakteristischer Moorbodenhorizonte entwickelt hat (siehe hierzu Abb. 1). Ihren Niederschlag haben diese Dinge in einer eigenen Bodensystematik gefunden, in der die Abwandlungen der Profile vom lebenden über das vererdete bis zum mehr oder weniger degradierten Moor als gesonderte Bodeneinheiten ausgeschieden und teilweise sogar als Bodentypen aufgefaßt werden: das "Ried" entspricht dabei im wesentlichen dem lebenden Moor, das "Fen" ist das entwässerte und vererdete und der "Mulm" ist das durch sehr tiefe Entwässerung degradierte ("vermulmte") Moor, bei dem die Degradation, auch durch Ackernutzung, Bodenverdichtung (infolge Einsatzes schwerer Maschinen) und überoptimale Düngung sowie Torfverzehr, schließlich bis zu kaum noch nutzbaren Standorten führen kann. Charakteristische Horizontfolgen dieser Einheiten und ihre hydrologischen Merkmale sind in der Abbildung 2 wiedergegeben; Einzelheiten hierzu finden sich bei SUCCOW 1988 sowie in einem 1985 unter der Federführung von Prof. SUCCOW herausgebrachten DDR-Normblatt (T G L 24300/4). Dem "Mulm" der dortigen Gliederung dürfte übrigens das Pechtorfanmoor bei KUBIËNA 1953 entsprechen und dem "Fen" der KUBIËNASche Torfmoderranker. In diesem Zusammenhang ist jedoch darauf hinzuweisen, daß die Bodeneinheit, für die KUBIËNA 1953 die Bezeichnung Fen verwendet, kein entwässertes, sondern ein lebendes Niedermoor ist.

Die beschriebene, in der DDR eingeführte Gliederung der Moorböden gilt, da sie ja für mehr oder weniger basen- und nährstoffreiches Niedermoor entwickelt wurde, natürlich nicht in gleicher Weise auch für die Hochmoore mit ihren ganz anderen Kalk- und Nährstoffverhältnissen. Und auch nach Inkulturnahme und der damit verbundenen Düngung und (mäßigen) Aufkalkung bleiben

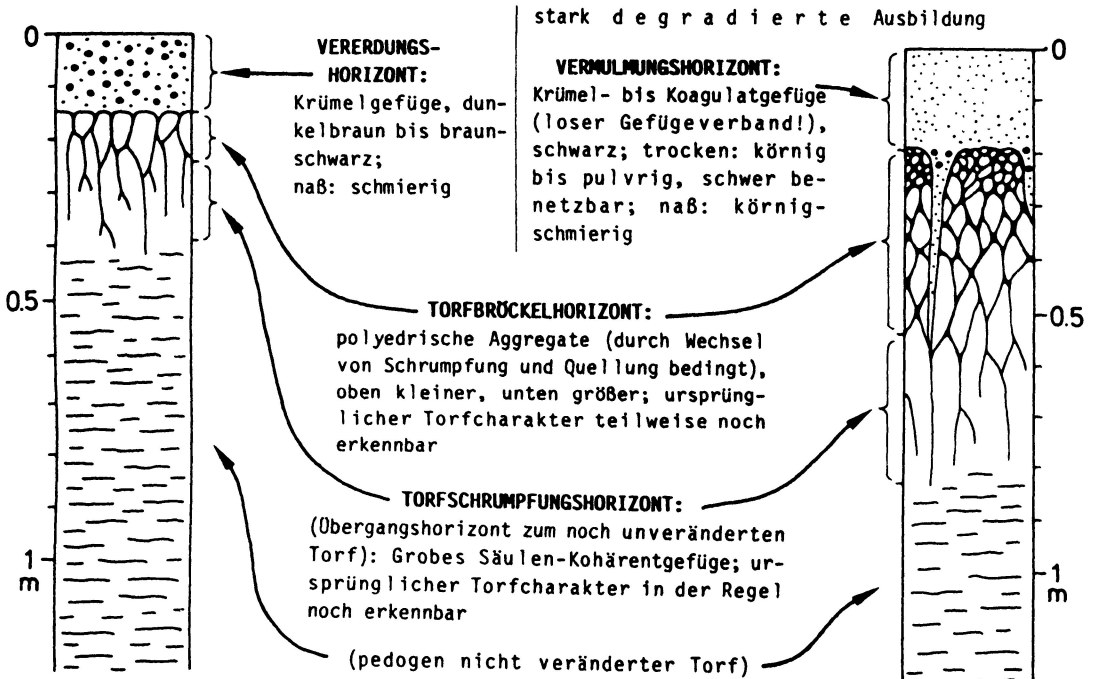


Abb. 1

Horizonte in entwässerten Niedermooren, nach Angaben im DDR-Normblatt T G L 24300/04 (1985), Profilschemata aus SUCCOW 1986.

Horizons of drained eutrophic peatlands, according to statements in the standard of the German Democratic Republic (T G L 24300/04, 1985); profiles from SUCCOW 1986.

bei den Hochmoorprofilen noch beträchtliche Unterschiede gegenüber den Niedermooren. Das betrifft vor allem die Tatsache, daß in solchen Mooren schon wenig unter ihren chemisch stark veränderten Oberflächentorfen charakteristische primäre Eigenschaften des Hochmoores wieder hervortreten (dieses natürlich abgesehen von der Veränderung der Lagerungsdichte und den daraus resultierenden hydrologischen Eigenschaften). In den Oberflächenschichten der Hochmoorprofile kann es jedoch auf alle Fälle deutliche Vererdungs- und - zumal nach langdauernder Ackernutzung - wohl auch Vermülmungserscheinungen geben. Detailliertere Untersuchungen über die Profilvergliederung entwässerter Hochmoore aus pedogenetischer Sicht fehlen allerdings bislang noch.

Entwässerte, aber nicht landwirtschaftlich genutzte, sondern lediglich verheidete oder bewaldete Hochmoore (hierzu vgl. ELLENBERG 1983 sowie 1986, S. 458) hat, wie schon erwähnt, bereits KUBIĚNA 1953 als eine eigene Bodeneinheit berücksichtigt ("dystropher Torfranker").

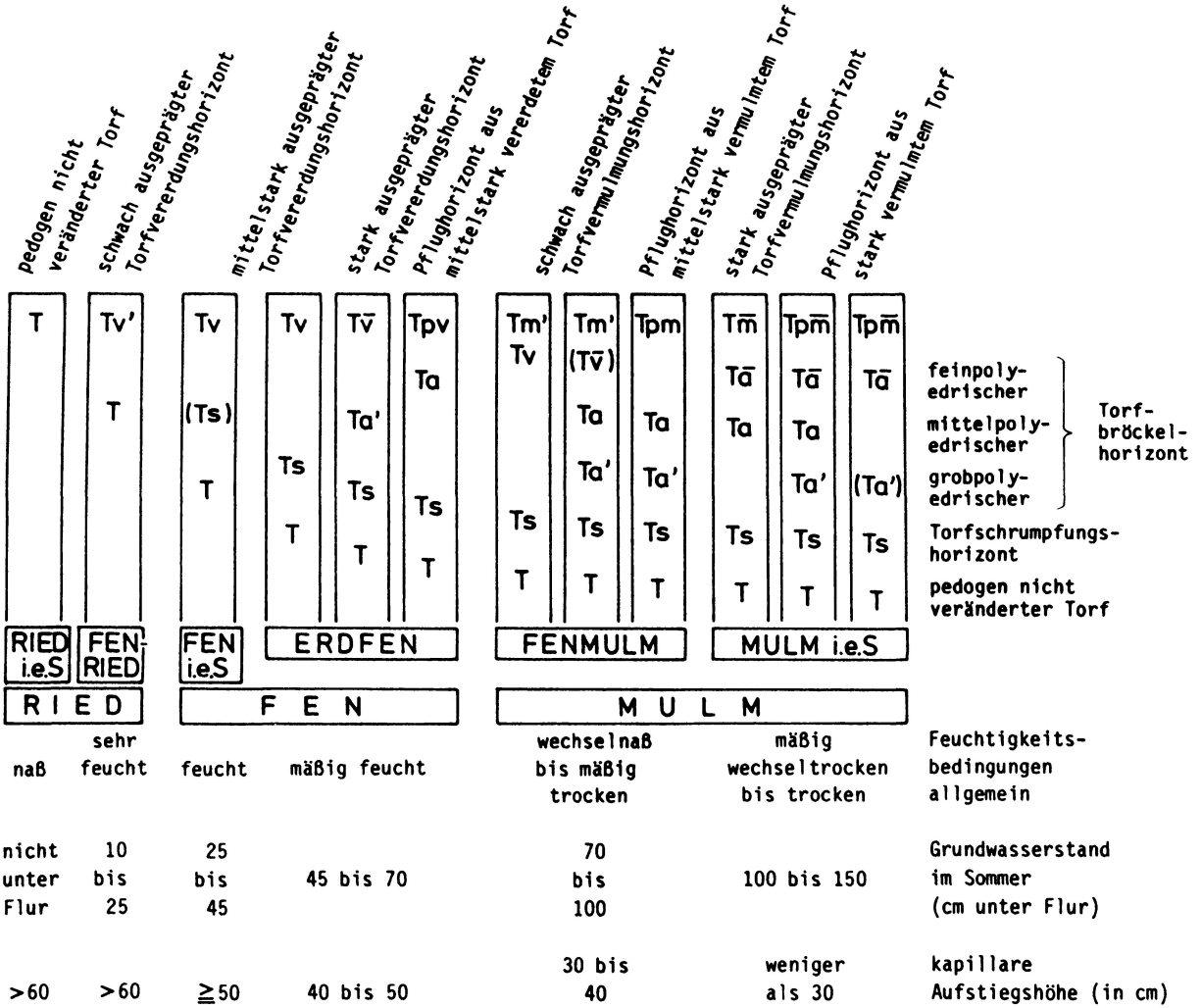


Abb. 2

Bodeneinheiten und ihre Horizontfolgen sowie die zugehörigen hydrologischen Verhältnisse in verschieden stark entwässerten (bis degradierten) Niedermooren, nach Angaben im DDR-Normblatt T G L 24300/04 (geringfügig ergänzt nach einer brieflichen Mitteilung von M. SUCCOW) sowie aus SUCCOW 1988 (die Horizontsymbole geben lediglich verschiedene Möglichkeiten der Aufeinanderfolge der Horizonte wieder, die Höhe ihrer Eintragung in die Profile oder ihre Abstände voneinander sind nicht im Sinne einer maßstäblichen Darstellung zu verstehen).

Soil units of eutrophic peatlands under different drainage (resp. degradation) conditions, arrangement of their horizons, and hydrological characters of each, taken from indications of the standard of the German Democratic Republic (T G L 24300/04, completed a little by a personal communication of M. SUCCOW) and from SUCCOW 1988 (the symbols of the horizons depict only the horizons sequence; their place in the diagrams and the distances from each other are not to scale).

3.2 Folgerungen

Aus den voraufgegangenen Abschnitten 2 und 3 folgt, daß es bei den Mooren eine beträchtliche pedogene Horizontvielfalt geben kann, die bisher in der Profilansprache jedoch weitgehend unberücksichtigt geblieben ist, die aber in Zukunft unbedingt Berücksichtigung finden sollte. Dabei sind die Profilmerkmale und -eigenschaften der entwässerten bis degradierten Moore auch von hohem praktischem Belang, nämlich in Hinblick auf die Diagnostik der Nutzungsmöglichkeiten und -probleme der betreffenden, sehr weit verbreiteten Moorflächen. Deswegen ist es erforderlich, daß geeignete Gliederungsprinzipien für sie vorhanden sind, aus denen sich einerseits Möglichkeiten einer vergleichenden Ansprache ergeben und die andererseits auch Grundlagen für die Einfügung in ein sinnvolles allgemeines Klassifikationschema liefern.

Die pedogen geprägten Horizonte unentwässerter Moore haben zwar keine so große praktische, aber darum keineswegs eine geringere grundsätzliche bodenkundliche bzw. bodensystematische Bedeutung, und so können sie bei einer allgemeinen Diskussion der pedogenen Profilmerkmale der Moore nicht unberücksichtigt bleiben. Im übrigen dürften diese für die Charakterisierung "lebender" Moore wesentlichen Merkmale im Zusammenhang mit Moorregenerations- bzw. -renaturierungsmaßnahmen ebenfalls von einiger Bedeutung sein (vgl. z.B. JOOSTEN & BAKKER 1987 sowie STREEFKERK & CASPARIE 1987).

4. MÖGLICHKEITEN UND GRENZEN DER PROFILANSPRACHE BEI MOOREN

Flächendeckende Kartierungen setzen im allgemeinen die Identifizierung des zu kartierenden Merkmalspektrums unmittelbar im Gelände voraus.

Die Kriterien, an Hand deren bei Bodenkartierungen die Kartiereinheiten ausgeschieden werden, sind kennzeichnende Horizontfolgen, und so geht es hier im Prinzip letztlich um die korrekte und eindeutige Ansprache der einzelnen Bodenhorizonte. Diese müssen demgemäß durch Merkmale charakterisiert sein, die schon im Gelände erkennbar sind. Aufwendig im Laboratorium zu ermittelnde Bodenmerkmale werden lediglich zur zusätzlichen Kennzeichnung der Kartiereinheiten eingesetzt werden können, unter Umständen auch zur "Eichung" bestimmter Gelände-Merkmale.

Diese Feststellungen gelten nicht nur für die in den voraufgegangenen Abschnitten behandelten pedogenen Merkmale der oberen Lagen lebender und entwässerter Moore, sie gelten vielmehr auch für die (primären) Basenverhältnisse dieser Lagen, denn hieraus muß sich ja die ebenfalls wichtige Einstufung eines Profils in die Kategorien vom Niedermoor bis zum Hochmoor ergeben. Zwar war eingangs gesagt worden, daß Begriffe wie Hoch- und Niedermoor zunächst eher einen geogenetischen als einen pedogenetischen Inhalt haben, trotzdem aber hat der Unterschied zwischen

basenärmeren und -reicheren Mooren auch bodenkundlich eine beträchtliche Bedeutung, u.a. auch deswegen, weil sich daraus ja recht verschiedene pedogene Entwicklungsrichtungen ergeben können.

Im übrigen ist eine eindeutige Ansprache auch für die "begrabenen", (sub-)fossil gewordenen Lagen der Profile erforderlich, damit die Moore auch hinsichtlich ihres Gesamtaufbaues, also mit dem Blick auf ihre Entwicklungsgeschichte charakterisiert werden können.

4.1 Geländemerkmale für die Basenverhältnisse der Torfe

Was nun die Ansprache der Basen- und Nährstoff- bzw. Trophieverhältnisse der Moore nach äußeren Merkmalen betrifft, so ist sie für lebende, unentwässerte Moore unschwer (wenn auch nur mittelbar) möglich, da die betreffenden Bedingungen im Charakter der torfbildenden Vegetation ja sehr deutlich zum Ausdruck kommen (siehe dazu DU RIETZ 1949, 1954, OBERDORFER 1977, ELLENBERG 1986 u.a.). Und auch bei schwach entwässerten, sonst aber nicht veränderten Mooren gibt es noch gewisse Unterschiede in der Pflanzendecke (vgl. z.B. T G L 24300/04).

Für die Kennzeichnung der Azidität und Trophie der stark entwässerten und landwirtschaftlich genutzten Moore liefert die Pflanzendecke jedoch keine Hinweise: Die Mehrzahl der mitteleuropäischen Moore trägt ja stark egalisiertes Grünland oder befindet sich in Ackernutzung, wobei im übrigen auch der Chemismus der Torfe stark verändert worden ist. Hier bleibt nur noch der ursprüngliche Charakter der obersten Torflagen als Kriterium, und das kann für die Ansprache im Gelände nur den Rückgriff auf deren Inhalt an Resten der ursprünglichen torfbildenden Vegetation bedeuten, mögen diese Reste bei entwässerten Mooren in der Regel auch nicht mehr sehr reichlich vertreten und überdies meist schlecht erhalten und daher nur mit Mühe anzusprechen sein.

Und wenn es darum geht, zur Klärung entwicklungsgeschichtlicher Fragen die Torfe aus tieferen Lagen entwässerter oder lebender Moore einer bestimmten Basen- bzw. Nährstoffstufe zuzuordnen, so liefern dafür die Torf-Pflanzenreste ebenfalls die einzige praktisch einsetzbare Möglichkeit, da chemische Kennzahlen, für deren Ermittlung Laboruntersuchungen erforderlich sind, wegen des damit verbundenen Aufwands ja kaum in Frage kommen.

Im übrigen sind von den chemischen Merkmalen der Torfe diejenigen, die sich auf die Basenverhältnisse beziehen, keineswegs unveränderlich, denn selbst wenn man von den Einflüssen durch Kalkung und Düngung absieht, muß ja noch die Möglichkeit einer etwaigen Verschiebung durch Kationenaustauschvorgänge in Rechnung gestellt werden (vgl. z.B. GROSSE-BRAUCKMANN 1975, auch 1990). Und die C/N-Verhältnisse, die als eine zweite Möglichkeit zur Kennzeichnung von Torfen mitunter herangezogen werden

Tab. 3

Chemische Kennwerte der in der DDR-Norm (T G L 24300/04, 1985) unterschiedenen "ökologischen Moortypen".

Chemical characteristics of the "ecological mire types" as quoted in the standard of the German Democratic Republic (T G L 24300/04, 1985).

Ökologische Moortypen	A z i d i t ä t		Trophie allgemein	C/N-Verh.	Asche %
	allgemein	pH			
Sauer-Armmoor	sauer subneutral kalkhaltig	< 4,8 4,8-6,4 6,4-8,5	oligotroph	>33	< 10
Sauer- Basen- Kalk- } Zwischenmoor			mesotroph	33-20	10-30
Reichmoor			eutroph	< 20	30-70

(siehe Tab. 3), sind wegen ihrer Abhängigkeit vom Torfzersetigungsgrad ebenfalls nicht unproblematisch. So kommt also der "botanischen" Torfansprache eine zentrale diagnostische Rolle zu.

Wie sieht es nun aber mit den praktischen Möglichkeiten aus, das Spektrum der für die Moore in Frage kommenden Basen- und Nährstoffverhältnisse durch den Inhalt ihrer Torfe an definierbaren Pflanzenresten zu kennzeichnen, und vor allem: Wie differenziert ist diese Kennzeichnung möglich?

Die 1985er Bodensystematik weist sechs Einheiten im Rang von Subtypen als bei Kartierungen zu unterscheidende Moor-Ausbildungsformen aus (siehe Tab. 1). Von diesen ist das kalkhaltige Niedermoor - auf Grund von Conchylienresten oder mit der HCl-Probe - leicht anzusprechen; von den verbleibenden Einheiten ist die Mehrzahl dann aber irgendwie durch das Vorkommen bestimmter Pflanzenreste in ihren (oberflächennahen oder Basis-) Torfen definiert.

Im Gelände einigermaßen sicher anzusprechende Pflanzenreste gibt es nur etwa 20 (darunter nur ein rundes Dutzend häufigere Vertreter - siehe GROSSE-BRAUCKMANN & al. 1977). Da diese nun sämtlich eine recht breite Vorkommensspanne haben - sie sind ja in keinem Fall streng auf einen einzigen Torftyp beschränkt - und da sie auch keineswegs in allen Torfen zu finden sind, in

denen sie grundsätzlich vorkommen "könnten", wird der Kartierer in den Mooren bei manchen von diesen Einheiten beträchtlichen Problemen gegenüberstehen. Das gilt vor allem für die Abgrenzung der Subtypen "saures Niedermoor" und "niedermoorartiges Übergangsmoor", aber es gilt auch hinsichtlich der übrigen, einander jeweils nahestehenden Einheiten. "Typisches" und "saures Niedermoor" sind im übrigen nur durch ihre pH-Werte in CaCl_2 gegeneinander abgesetzt, für die eine ausreichend exakte Ermittlung im Gelände sicherlich ihre Probleme hat.

Zu einer ähnlichen Problematik führt übrigens auch die schon erwähnte DDR-Norm, die, mehr vom Ökologischen ausgehend, der Moorgliederung außer der Azidität auch die Trophie der Ablagerungen zugrundelegt, wobei diese beiden Merkmale ja nicht unbedingt parallel laufen. Für die fünf Moortypen, die sich aus diesen beiden Definitionskriterien ergeben (siehe Tab. 3), werden in dem Normblatt zahlreiche Merkmale angegeben (Bindung an bestimmte Landschaften, hydrologische und landschaftsökologische Verhältnisse, Pflanzendecke im stärker, schwächer oder unentwässerten Zustand), die für die Einstufung des einzelnen Moores sicherlich außerordentlich hilfreich sind. Betrachtet man aber die Kennzeichnung durch die vorherrschenden Torfarten, so ergeben sich durch z.T. sehr starke Überlappungen wiederum beträchtliche diagnostische Probleme, die selbst dann vorhanden wären, wenn es ausschließlich um die (Gelände-)Ansprache schwach zersetzter (und unvererdeter, unvermullter) Torfe ginge.

4.2 Folgerung

Aus allem folgt, daß für die Ansprache der Torfe im Gelände mit dem Ziel ihrer Zuordnung zu zusammenfassenden, kartierfähigen Einheiten sicherlich höchstens eine Dreigliederung (oder, unter Mitberücksichtigung deutlich carbonathaltiger Ablagerungen, allenfalls eine Viergliederung) in Frage kommt.

Und auch schon bei der Dreigliederung in Hoch-, Übergangs- und Niedermoor werden sich für den Typ Übergangsmoor mancherlei Zweifelsfälle und damit immer wieder Zwänge zu irgendwie subjektiven Entscheidungen ergeben, was bei verschiedenen Kartierern zu Differenzen in der Zuordnung führen kann. Daraus müssen sich z.B. Abgrenzungsprobleme an den "Nahtstellen" benachbarter Kartenblätter ergeben, und auch unbegründete Unterschiede in den Anteilen kartierter Übergangsmoor- und Niedermoorflächen können in verschiedenen Kartiergebietes desselben Naturraumes vielleicht auf diese Weise zustande kommen. Alles das waren Gründe, deretwegen vor Jahren für eine gröbere, aber dafür "ehrlichere" (Zwei-)Gliederung bei der Moorkartierung plädiert wurde (GROSSE-BRAUCKMANN & al. 1977).

Ergänzend sollte zum Schluß noch darauf hingewiesen werden, daß sich die Probleme der Definition und Ansprache von Übergangsmooren auch durch zusätzliche Einfügung von Zwischentypen (etwa

entsprechend Tab. 1) keineswegs lösen lassen - im Gegenteil: die Zuordnungsprobleme werden dadurch nur noch größer.

LITERATUR

- ARBEITSGRUPPE BODENKUNDE DER GEOLOGISCHEN LANDESÄMTER UND DER BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (1982): Bodenkundliche Kartieranleitung, 3. Aufl. - 331 S., Hannover. 3. Aufl. - 331 S., Hannover.
- ARBEITSKREIS FÜR BODENSYSTEMATIK DER DEUTSCHEN BODENKUNDLICHEN GESELLSCHAFT (1985): Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland - Kurzfassung. - Mitteilgn. Dtsch. Bodenkundl. Ges. 44: 1 - 90, Hannover.
- BENDA, L. (1957): Mikrobiologische Untersuchungen über das Auftreten von Schwefelwasserstoff in den anaeroben Zonen des Hochmoores. - Arch. f. Mikrobiol. 27: 337 - 374, Berlin.
- BENZLER, J.-H., & ROESCHMANN, G. (1983): Geogenetische und pedogenetische Kennzeichnung von H-Horizonten. - Mitteilgn. Dtsch. Bodenkundl. Ges. 38: 451 - 453, Hannover.
- BURGEFF, H. (1961): Mikrobiologie des Hochmoores, mit besonderer Berücksichtigung der Erikazeen-Pilz-Symbiose. - 197 S., Stuttgart.
- DU RIETZ, G.E. (1949): Huvudenheter och huvudgränser i svensk myrvegetation. - Svensk Bot. Tidskrift 43: 274 - 309, Uppsala.
- "- (1954): Die Mineralbodenwasserzeigergrenze als Grundlage einer natürlichen Zweigliederung der nord- und mitteleuropäischen Moore. - Vegetatio 5-6: 571 - 585, Den Haag.
- EHWALD, E., FÖRSTER, I., MÜLLER, G., & REUTER, G. (1980): Bodenkunde. - 392 S., Berlin.
- ELLENBERG, H. (1983): Ökologische Beiträge zur Umweltgestaltung. - 109 S., Stuttgart.
- "- (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht, 4. Aufl. - 989 S., Stuttgart.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1962): Zur Moorgliederung und -ansprache. - Z. f. Kulturtechnik 3: 6 - 29, Berlin, Hamburg.
- "- (1975): Über Beziehungen zwischen chemischen Merkmalen von Torfen und ihrem botanischen Charakter. - In: TORFFORSCHUNG GmbH (Hrsg.), Moor und Torf in Wissenschaft und Wirtschaft - Siegfried Schneider zum 70. Geburtstag, S. 145 - 155, Bad Zwischenahn.

- GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1990): Ablagerungen der Moore. - In: K. GÖTTLICH (Hrsg.), Moor- und Torfkunde, 3. Aufl., S. 175 - 236, Stuttgart.
- "- , HACKER, E. & TÜXEN, J. (1977): Moore in der bodenkundlichen Kartierung - ein Vorschlag zur Diskussion. - TELMA 7: 39 - 54, Hannover.
- "- & PUFFE, D. (1964a): Untersuchungen an Torf-Dünnschnitten aus einem Moorprofil vom Teufelsmoor bei Bremen - In: A. JONGERIUS (Ed.), Soil Micromorphology. Proc. 2nd internat. working-meeting on soil micromorphology, Arnhem, S. 83 - 93, Amsterdam, London, New York.
- "- & -"- (1964b): Über Zersetzungsprozesse und Stoffbilanz im wachsenden Moor. - VIII. Internat. Bodenkundl. Kongreß in Bukarest, Berichte 5: 635 - 648, Bukarest (o.J.).
- HARRIS, W.F. (1968): Peat classification by pedological methods, applied to peats of Western Wellington, New Zealand. - New Zealand Department of scientific and industrial Research, Bull. 189, 138 S., Wellington.
- INGRAM, H.A.P. (1978): Soil layers in mires: function and terminology. - J. Soil Science 29: 224 - 227, Oxford.
- "- (1983): Hydrology. - In: A.J.P. GORE (Ed.), Mires: swamp, bog, fen and moor. Ecosystems of the world 4A, S. 67 - 158, Amsterdam, Oxford, New York.
- IVANOV, K.E. (1953): Gidrologiya Bolot. - Gidrometeoizdat, Leningrad (zit. n. Ingram).
- "- (1981): Water movement in mirelands. - XXVIII, 276 S., London (zit. n. Joosten & Bakker).
- JOOSTEN, J.H.J., & BAKKER, T.W.M. (1987): De Grote Peel in verleden, heden en toekomst. - Rapport 88-4, 291 S., Staatsbosbeheer, Utrecht.
- KUBIËNA, W.L. (1953): Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. - 392 S., Stuttgart.
- OBERDORFER, E. (Hrsg.) (1977): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil I. - 311 S., Stuttgart, New York.
- OKRUSZKO, H. (1960): Gleby murszowe torfowisk dolinowych i ich chemiczne oraz fizyczne wlacziwosci (Muck soils of valley peatland, and their chemical and physical properties). - Roczniki Nauk Rolniczych 74-F-1: 5 - 89, Warszawa.

- OKRUSZKO, H. (1973): Classification of peat soils for agricultural use in Poland. - Proc. IPS Symposium Glasgow, Sept. 1973, no. 7, 8 S., Helsinki.
- "- & J. SZUNIEWICZ (1972): Differentiation of peat soils from the viewpoint of their physico-hydrological properties. - Proc. 4th Int. Peat Congr. Otaniemi, Finland, June 25-30 1972, 3: 311 - 322.
- POTONIÉ, H. (1906): Klassifikation und Terminologie der rezenten brennbaren Biolithe und ihrer Lagerstätten. - Abh. Kgl. Preuß. Geol. Ld.anst. N.F. 49, 94 S., Berlin.
- PUFFE, D., & GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1963): Mikromorphologische Untersuchungen an Torfen. - Z. f. Kulturtechnik u. Flurbereinigung 4: 159 -188, Berlin, Hamburg.
- REUTHER, G. (1957): Wechselbeziehungen zwischen Bakterien und Pilzen des Hochmoores - Arch. f. Mikrobiol. 26: 93 - 131, Berlin.
- ROMANOV, V.V. (1968): Hydrophysics of bogs. - Israel Programme for Scientific Translations, Jerusalem (zit. n. Ingram).
- STREEFKERK, J.G., & CASPARIE, W.A. (1987): De hydrologie van hoogveen systemen. - 119 S., Staatsbosbeheer, Utrecht.
- SUCCOW, M. (1986): Standorts- und Vegetationswandel der intensiv landwirtschaftlich genutzten Niedermoore der DDR. - Arch. f. Naturschutz u. Landsch.-Forsch. 26, 4: 225 - 242, Berlin.
- "- (1987): Geobotanisch-ökologische Aspekte der intensivierten Graslandnutzung auf Niederungsstandorten der DDR. - Natur und Umwelt, Beiträge aus dem Bezirk Rostock 11: 22 - 28, Rostock.
- "- (1988): Landschaftsökologische Moorkunde. - 340 S., Jena.
- "- & JESCHKE, L. (1986): Moore in der Landschaft. - 268 S., Leipzig, Jena, Berlin.
- T G L 24300/04 (1985): Aufnahme landwirtschaftlich genutzter Standorte: Moorstandorte. - Deutsche Demokratische Republik, Fachbereichsstandard, 13 S., Leipzig.
- THOMAS, J. (1961): Besonderheiten des Bodenbildungsprozesses bei Moorböden. - Kali-Briefe, Fachgebiet 7, Heide- und Moorkultur, 2. Folge, 8 S., Hannover.

WEBER, C.A. (1900): Über die Moore, mit besonderer Berücksichtigung der zwischen Unterweser und Unterelbe liegenden. - Jahresber. d. Männer vom Morgenstern 3: 2 - 23, Bremerhaven.

-"- (1903): Über Torf, Humus und Moor, Versuch einer Begriffsbestimmung mit Rücksicht auf die Kartierung und die Statistik der Moore. - Abh. naturw. Ver. Bremen 17: 465 - 484, Bremen.

Manuskript eingegangen am 7. Mai 1990