Zeitschrift: Jahrbuch der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. Wissenschaftlicher und administrativer Teil = Annuaire de la Société Helvétique des Sciences Naturelles. Partie scientifique et administrative

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 162 (1982)

Artikel: Entstehung und Eigenschaften von organischen Böden

Autor: Sticher, Hans

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-90862

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Entstehung und Eigenschaften von organischen Böden

Hans Sticher

Zusammenfassung

Unter den Begriff «Organische Böden» fallen nach dem in der Schweiz gebräuchlichen Bodenklassifikationssystem die Moore verschiedenster Ausprägung sowie die aus ihnen entstandenen Kulturböden, sofern ihr oberster Horizont eine Mächtigkeit von mehr als 30 cm und einen Humusgehalt von mehr als 30% aufweist.
Im vorliegenden Aufsatz werden nach einem kurzen Abriss über die Entstehung und die morphogenetische Systematik der Moore chemische, biologische und physikalische Eigenschaften von Nieder- und Hochmooren erörtert und einander gegenübergestellt.

Résumé

D'après le système suisse de classification des sols le terme «Sol organique» comprend des marais quelconques ainsi que des sols cultivés, si leur horizon supérieur a une épaisseur de plus de 30 cm et une teneur en humus de plus de 30%.
Dans l'article présent, après une brève esquisse sur la genèse et la systématique des marais en général, les propriétés chimiques, biologiques et physiques des bas-marais et des haut-marais sont présentées et comparées.

Einleitung

Als organisch bezeichnet man nach dem in der Schweiz gebräuchlichen Klassifikationssystem Böden, welche unter hydromorphen Bedingungen entstanden sind. Böden mit aerob angehäuftem organischen Material, z. B. Podsole oder Tangelrendzinen, fallen dagegen nicht unter diesen Begriff, obschon hier rein organische Auflagehorizonte von 30 cm und mehr Mächtigkeit keine Seltenheit sind.

Hydromorphe Verhältnisse herrschen vor, wenn die Zufuhr von Wasser (irgendwelcher Herkunft: Niederschlag, Grundwasser, Rieselwasser, Quellwasser) gleich oder grösser ist als die Wegfuhr (Versickerung, Verdunstung, Transpiration). Dazu tragen einzeln oder kombiniert folgende Faktoren bei:
- undurchlässiger Untergrund
- hohe Jahresniederschläge
- kühle (aber nicht zu kalte) Temperatur
- hohe Luftfeuchtigkeit.

Unter hydromorphen Verhältnissen ist der mikrobielle Abbau von organischer Substanz infolge Sauerstoffmangels gehemmt, so dass die Produktion den Abbau übersteigt. Dadurch kommt es zu einer Anhäufung von nur teilweise zersetztem organischem Material.
Übersteigt die Akkumulation 30 cm, so spricht man von einem Moor und bezeichnet das im Moor konservierte organische Material als Torf. Bei weniger als 30 cm organischer Auflage spricht man, da hier die anorganische Unterlage pedologisch ebenfalls von Bedeutung ist, von einem Moorgley.
Unter den Begriff organische Böden fallen demnach die Moore selbst sowie die aus ihnen entstandenen Kulturböden, sofern ihr oberster Horizont eine Mächtigkeit von mehr als 30 cm und einen Humusgehalt von mehr als 30% aufweist.

Entstehung und Systematik der Moore

Moore, die unter dem Einfluss von nährstoffreichem Wasser, sei es Grund- oder Oberflächenwasser, entstanden sind, werden allgemein unter dem Begriff Nieder- oder Flachmoor zusammengefasst.
Wo in Talmulden das Grundwasser bis an die Oberfläche ansteht und der Abbau der Streu infolge zeitweiser Anaerobie gehemmt ist, bildet sich das Versumpfungsmoor, bei welchem sedentäre Prozesse allein von Bedeutung sind.

In seichten Oberflächengewässern (Flachseen, Teichen, abgeschnittenen Flussarmen) füllt das sedentäre organische Material zusammen mit dem sedimentären Detritus das Gewässer allmählich bis zur Oberfläche auf: es bildet sich das Verlandungsmoor. Der Verlandungsprozess, der im wesentlichen vom Klima unabhängig ist, lässt sich nach folgendem Schema, das allerdings je nach Standort modifiziert werden muss, beschreiben (Overbeck 1975):

Sofern in der Umgebung des Gewässers offenes Land vorhanden ist, wird durch die Zuflüsse erodiertes Bodenmaterial eingeschwemmt und zusammen mit organischen Partikeln sedimentiert. Je nach Zusammensetzung nennt man solche Sedimente Ton- oder Kalkmudden. Mit fortschreitender Verlandung nimmt der organogene Anteil in den Mudden zu, bis diese schliesslich rein organisch anfallen. Nachhaltige Kälteperioden, welche das Pflanzenwachstum einschränken oder unterbinden, oder einmalige Überflutungsereignisse können jedoch erneut zu anorganischen Sedimenten führen. In Ca-reichem Wasser bewirkt die assimilatorische Tätigkeit von submersen Wasserpflanzen ausserdem eine Ausscheidung von Kalk (Seekreidebildung).

Im Uferbereich stellt sich eine an die hydromorphen Verhältnisse angepasste Vegetation ein, welche je nach Lage zum Wasserstand durch bestimmte Arten charakterisiert ist. Vom tieferen Wasser bis hin zum Ufer lässt sich – im Idealfall – folgende mehr oder weniger scharfe Zonenbildung beobachten:

1. Characeenrasen
2. Laichkrautgürtel
3. Seerosengürtel
4. Röhrichtgürtel
5. Gross-Seggengürtel (im Schwankungsbereich des Wasserspiegels)
6. Erlenbruchwald (am Ufer in der vernässten terrestrischen Zone).

Abgestorbene Reste der aufgeführten Pflanzengesellschaften höhen den Gewässerboden vom Ufer her auf und schieben die einzelnen Gürtel – da deren Existenz an eine bestimmte Wassertiefe gebunden ist – immer mehr gegen die Seemitte hin vor. Dieses Weiterwandern der nebeneinander bestehenden Vegetationsgürtel bewirkt damit eine übereinanderliegende Abfolge von Sediment- und Torfarten, nämlich von unten nach oben: anorganische bis organogene Mudden, Schilftorf, Seggentorf, Erlenbruchwaldtorf.

Tabelle 1: Entstehungsbedingungen und Klassifikation von Mooren (nach Overbeck 1975)

A	Vernässung geogen, unter dem Einfluss von Mineralbodenwasser Moortyp: Niedermoor (engl. fen, frz. bas-marais) 1. Vernässung topographisch bedingt, wenig vom Klima abhängig, Oberfläche horizontal Moortypen: topogene Moore a) Verlandungsmoor (limnogenes Moor) b) Versumpfungsmoor (telmatogenes Moor) 2. Vernässung durch Überrieselung mit Wasser von Böden aus der Umgebung, Oberfläche konkav oder geneigt Moortypen: soligene Moore
B	Vernässung ombrogen, d.h. nur durch unmittelbar auf die Fläche fallendes Niederschlagswasser, Oberfläche uhrglasförmig Moortyp: Hochmoor (engl. bog, frz. haut-marais) a) wurzelechtes Hochmoor (direkt über dichtem saurem Mineralboden entstanden) b) nicht wurzelechtes Hochmoor (über Niedermoor entstanden)

Der Erlenbruchwald als Endglied der Verlandungsserie kann nur so lange überdauern, als er im Bereich des nährstoffreichen Grundwassers bleibt. Dies kann über sehr lange Zeiten der Fall sein. Sobald aber die Anhäufung von organischem Material über den Grundwasserspiegel hinaus ansteigt, gelangt die Vegetation zunehmend in den Einflussbereich des nährstoffarmen Niederschlagswassers. Die beim Abbau der Pflanzenreste anfallenden Huminsäuren können nicht mehr neutralisiert werden; der Boden versauert und verarmt. Die Erle macht vorerst der Birke und der Föhre Platz, und auch im Unterwuchs nehmen acidophile Pflanzen überhand (Übergangsmoor). Wenn schliesslich das Niederschlagswasser allein bestimmend wird, kommt es zur allgemeinen Verbreitung von Torfmoosen (Sphagnum); das mesotrophe Übergangsmoor geht in ein oligotrophes Hochmoor über.

Das Hochmoor ist über die Mineralbodenoberfläche aufgewölbt. Seine Form wird oft mit einem Uhrglas verglichen. Eine mehr oder weniger ebene Zentralfläche wird durch ein peripheres Randgehänge abgeschlossen. Die Zentralfläche ist gekennzeichnet durch einen Wechsel von kleinen aufgewölbten Polstern (Bülten) und dazwischen liegenden, meist mit Wasser gefüllten Gräben (Schlenken). Bei grösseren Hochmooren sammelt sich Überschusswasser in zentralen Hochmoorseen (Kolken) oder es fliesst durch Rinnsale (Rüllen) zum Moorrand,

wo es sich im Randsumpf (Lagg) zusammen mit nährstoffreicherem Wasser aus der Umgebung sammelt.
Hochmoore, welche sich über einem Niedermoor (Verlandungs- oder Versumpfungsmoor) gebildet haben, nennt man nicht wurzelecht, im Gegensatz zu den wurzelechten Hochmooren, welche direkt über schwer durchlässigem, nährstoffarmem Mineralboden entstanden. Grossflächig findet man wurzelechte Hochmoore in der nordwestdeutschen Tiefebene, wo sie sich über ortsteinverdichteten Heidepodzolen gebildet haben.
Moore können sich auch an Hängen bilden. Wenn bei ungenügend durchlässigem Untergrund nährstoffreiches Hangwasser den Boden überrieselt, wird der Abbau der anfallenden Streu in analoger Weise gehemmt wie beim Versumpfungsmoor. Man spricht in diesem Fall von einem soligenen Moor. Auch dieser Moortyp kann sich – besonders in seinem unteren Teil, wo von oben zufliessende Nährstoffe ausgefiltert sind – zum Hochmoor weiterentwikkeln (ombro-soligenes Moor). Im Gebirge häufig anzutreffende Vertreter der soligenen Moore sind die Quellmoore.

Verbreitung der Moore

Entsprechend den dargestellten Entwicklungsbedingungen findet man die grösste Verbreitung von Mooren im nördlichen Europa, in Westsibirien, in Kanada und in den USA. Weniger bedeutende Vorkommen finden sich in den feuchten Tropen. Man schätzt die gesamte Moorfläche der Erde auf 1,5–2,3 Millionen Quadratkilometer, davon ca. 60% allein in der UdSSR. Für die Schweiz nimmt man eine Fläche von 55 km^2 an (Schneider 1980). Die in den Mooren der Erde konservierte Torfmenge wird auf mindestens 10^6 Millionen Tonnen beziffert. Jährlich werden davon um 500 Millionen Tonnen abgebaut (Naucke 1980).
Der Verbreitung der Hochmoore sind im Gegensatz zu den Verlandungsmooren enge klimatische Grenzen gesetzt. Sie können nur dort aufkommen, wo ein genügend grosses Niederschlagsnetto herrscht. So sind die Verhältnisse im schweizerischen Mittelland mit mittleren Jahrestemperaturen von 8–9 °C und Niederschlägen um 100 cm für die Bildung von Hochmooren nicht mehr günstig. Hochmoorfreundlich sind dagegen die montane und die untere subalpine Stufe der Nordalpen und des Jura mit Temperaturen von 2–6 °C und Niederschlägen von mindestens 130 cm.

Stoffproduktion und Torfbildung

Die mittlere Stoffproduktion einer Hochmoorvegetation beträgt zwischen 2 und 10 Tonnen Trockensubstanz pro ha und Jahr. Der jährliche Zuwachs wird im Mittel mit 0,5 mm angegeben, was einer Torfproduktion von 100 bis 500 kg pro ha und Jahr entspricht. Bei der Vertorfung der Vegetation tritt also ein beträchtlicher Substanzverlust ein, der zwischen 50 und 80% der produzierten Trockenmasse liegen dürfte. Dieser hohe Verlust erstaunt um so mehr, als die vielen gut erhaltenen Pflanzenreste eine weitgehende Konservierung des Pflanzenmaterials vortäuschen (Grosse-Brauckmann 1980).
Der Stoffabbau im Hochmoor erfolgt aerob in der obersten torfogenen Schicht, welche zeitweise dem Luftzutritt zugänglich ist. Für den Abbau (Mineralisierung und Humifizierung) verantwortlich sind Mikroorganismen (Bakterien, Aktinomyceten und Pilze). Entsprechend dem hohen Säuregrad sind Pilze vorherrschend (raschwüchsige Penicillium- und Verticillium-Arten). Besondere Bedeutung kommt aber den als Symbionten mit den Ericaceen-Wurzeln lebenden Mykorrhiza-Pilzen der Gattung Cladosporium zu. Diese verfügen wie die Penicillium- und Verticillium-Arten über das Enzym Pektinase, mit welchem sie die Pektinstoffe und teilweise auch die Cellulose der Sphagnen anzugreifen und abzubauen vermögen. Darüber hinaus scheiden sie Förderstoffe aus, welche das Wachstum der an der Zersetzungsarbeit beteiligten Bakterien begünstigen. Schliesslich tragen sie mit Hilfe von Polyphenoloxydasen zur Synthese von Huminstoffen aus bakteriellen Abbauprodukten bei (Overbeck 1975).
Wegen des grundsätzlich verschiedenen Wachstumsverhaltens unterscheidet sich der Torfbildungsprozess von Sphagnen von jenem höherer Pflanzen wesentlich. Moose wachsen von unten nach oben nach. Sie sterben an ihrer Basis in gleichem Masse ab, wie sie an der Spitze weiterwachsen. Höhere Pflanzen produzieren mit ihren oberirdischen Teilen Streu, welche auf die Bodenoberfläche fällt und dort weitgehend abgebaut und mineralisiert wird. Daher findet man im Torf kaum oberirdische Teile von höhe-

ren Pflanzen, obschon solche als Begleiter der Sphagnen das Hochmoor besiedeln.
Unterhalb der torfogenen Schicht nimmt die Zahl der aeroben Organismen rasch ab, jene der anaeroben zu, allerdings nur in einem bescheidenen Ausmass. Die grösste Aktivität der anaeroben liegt unmittelbar unter der Zone der aeroben Zersetzung, wo dem mineralisierenden Abbau noch umsetzbares, durch Aerobier noch nicht verwertetes Pflanzenmaterial zur Verfügung steht (Grosse-Brauckmann 1980).
Tiefer im Moor finden keine entscheidenden Abbauprozesse mehr statt, wenn auch das zuweilen beobachtete Entweichen von Sumpfgas auf gewisse Umsetzungen hinweist. Organisches Material, das zufälligerweise in diese Zone hineingerät, wird daher weitgehend konserviert (vgl. Moorleichen, Moorarchäologie).
Die oft beobachtete Schichtung von Hochmoorprofilen ist auf wechselnde Zersetzungsintensitäten zurückzuführen, welche ihrerseits auf langzeitigen Schwankungen in Wasserstand, Acidität, N-Haushalt und Pflanzenbestand beruhen.
Bei der Bildung von Niedermooren ist der Substanzverlust im allgemeinen noch höher als bei den Hochmooren. In der Niedermoorvegetation ist der Anteil krautiger, gut abbaubarer Arten hoch. Ein guter Teil davon dient der artenreichen Wasserfauna als Nahrung, wird zerkleinert, verdaut und fällt schliesslich als organogenes (koprogenes) Sediment auf den Grund (Mudde bzw. Gyttja).
Da das Oberflächenwasser, besonders wenn es bewegt ist, Sauerstoff enthält, erfolgt der mikrobielle Abbau abgestorbener Pflanzenteile rasch. Niedermoortorfe enthalten daher in ihrem sedentären Bereich vor allem Rückstände nicht zerfressener, bzw. nicht abgebauter Pflanzenteile wie Stengel und Rhizome.

Chemische Eigenschaften von Mooren

Die anorganischen Bestandteile der Torfe spiegeln die unterschiedlichen Entstehungsbedingungen wider. Während das ombrogene Hochmoor Mineralstoffe in geringer Menge nur über die Atmosphäre erhält, wächst das Niedermoor in mehr oder weniger eutrophem Wasser auf, in welchem sich, wie oben bereits dargestellt, ausserdem allochthones silikatisches Material absetzen kann. Der Aschegehalt von Niedermoortorfen variiert daher innerhalb beträchtlicher Grenzen. Bei Abwesenheit von allochthonem Material liegt er meist im Bereich von 5–15%. Entsprechend dem hohen Calciumgehalt des eutrophen Wassers stellt dieses Element den Hauptanteil an der Asche. Dagegen übersteigt der Aschegehalt von Hochmoortorfen 3% selten (vgl. Tab. 2).
Beachtliche Unterschiede finden sich auch bei den Spurenelementen. Naucke (1978) hat diesbezüglich zahlreiche balneologisch genutzte Nieder- und Hochmoore Deutschlands untersucht (Tab. 3). Der bedeutend höhere Gehalt in den Niedermoortorfen dürfte allerdings nicht allein durch die unterschiedlichen Entstehungsbedingungen, sondern in starkem Masse vom pH beeinflusst sein (s. unten). Entsprechend dem niedrigen Redoxpotential der anaeroben Torfe liegt das Eisen in der mobilen Ferroform vor. Bei der Dränage von Mooren gelangen die Ferroionen mit dem Wasser bis ins Dränagesystem und werden dort oxydiert und ausgefällt, was zur bekannten Dränverockerung führt, welche im Extremfall bis zur Verstopfung der Abflussröhren fortschreiten kann (Jelmini et al. 1981).
Unter den organischen Bestandteilen der Torfe kommt den Huminstoffen eine besondere Be-

Tabelle 2: pH, Aschegehalt und Gehalt einiger Makroelemente in Hoch- und Niedermooren (nach Grosse-Brauckmann 1980)

		Hochmoor	Niedermoor
pH		3 – 5	5 – 7,5
Aschegehalt	(%)	1 – 2	5 – 15
CaO	(%)	0,2 – 0,4	1,5 – 4
P_2O_5	(%)	< 0,1	0,3 – 0,6
K_2O	(%)	< 0,1	0,1 – 0,2
S	(%)	< 0,25	0,5 – 5
N	(%)	< 1	2,5 – 4,5
C/N-Verhältnis		20 – 70	15 – 35

Tabelle 3: Spurenelemente (Mittelwerte in ppm) und pH-Werte in 14 Hochmoor- und 25 Niedermoortorfen Deutschlands, welche balneologisch genutzt werden (nach Naucke 1980)

Elemente	Hochmoore	Niedermoore
Aluminium	1500	10000
Eisen	2400	17000
Mangan	28	280
Nickel	15	43
Chrom	16	80
Zink	23	66
Kupfer	8	18
pH	4	6

Tabelle 4: Physikalische Kennwerte verschiedener Torfe und von Seekreide (nach Hohenstatter 1973, zusammengestellt von Schuch 1980). Durchschnittswerte

	Wassergehalt Vol.-%	Rohdichte kg/dm³	Scheinbare Dichte kg/dm³	Reelle Dichte kg/dm³	Aschegehalt % der TS
Hochmoortorf	80,0	0,902	0,102	1,45	2,3
Niedermoortorf	87,9	0,982	0,103	1,48	8,5
Torfmudde	89,6	0,949	0,053	1,41	6,9
Seekreide	69,7	1,313	0,616	2,48	54,2

deutung zu. Da diese als Endprodukt des Vertorfungsprozesses auftreten, nimmt ihr Gehalt mit steigendem Zersetzungsgrad zu. So fand Naucke (1978) in den bereits erwähnten stark zersetzten Niedermoorbadetorfen einen mittleren Huminstoffgehalt von 36,3%, und in den etwas weniger stark zersetzten Hochmoortorfen 30,5%. Eine relative Zunahme im Laufe der Vertorfung erfolgt auch bei den mikrobiell schwer abbaubaren Pflanzeninhaltstoffen Lignin, Wachs, Harz und Bitumen. Anderseits nimmt der Anteil der leicht zersetzbaren Komponenten Hemicellulose und Cellulose rasch ab. Da jedoch auch ein huminstoffreicher Torf stets noch viele wenig zersetzte Pflanzenteile enthält, sinkt die Cellulose- und Hemicellulose-Fraktion kaum je auf Null ab (Naucke 1980).
Neben den genannten Hauptkomponenten wurden aus Torfen verschiedenste weitere Stoffe isoliert, welche aber zum Teil Reste der ursprünglichen Pflanzensubstanz darstellen oder nur in Spuren nachgewiesen werden konnten. Allerdings können gerade diese Spurenstoffe als Wirkstoffe von Bedeutung sein (Küster 1980).
Die Kationentauschkapazität von gut zersetzten Torfen liegt im Bereich von 1,5 bis 2,0 Val pro kg Trockensubstanz. Dieser hohe Wert ist vor allem auf den hohen Huminstoffgehalt zurückzuführen. Torf kann somit als schwach saurer Kationentauscher mit hoher Tauschkapazität bezeichnet werden. Eine besondere Affinität besteht zu den Schwermetallen, im besonderen Blei und Kupfer. Diese beiden Elemente werden wahrscheinlich zweizähnig in Form von Innenkomplexen an Carboxylgruppen der Huminstoffe gebunden (Bloom et al. 1979). Die Bindungsfestigkeit nimmt mit steigendem pH zu (Boehringer et al. 1980). Daher besteht bei organischen Böden, welche sich aus Niedermooren entwickelt haben, eine latente Gefahr des Kupfermangels. Das gleiche gilt für Hochmoorböden, bei welchen Kulturmassnahmen zu einer Anhebung des pH-Wertes geführt haben.

Physikalische Eigenschaften

Beim Aufwachsen der Moore bleibt ein Teil der strukturellen Hohlräume selbst unter jahrtausendelangem Wasserabschluss luftgefüllt. Da der Sauerstoff beim Torfbildungsprozess durch die Mikroorganismen verbraucht wird, setzt sich die Porenluft nahezu ausschliesslich aus Stickstoff und Kohlendioxid zusammen. Entsprechend den Entstehungsbedingungen im Kontakt mit der Atmosphäre ist das luftgefüllte Porenvolumen beim Hochmoor besonders hoch und liegt im Bereich von 10 bis 30%, was sich in der geringen mittleren Rohdichte von lediglich 0,9 kg/dm³ niederschlägt (Tab. 4).
Porengrössenverteilung und Wasserdurchlässigkeit k weisen, je nach Torfart, erhebliche Schwankungen auf. In einem stark zersetzten Hochmoortorf nehmen die Poren von 0,2 bis 10 µm nahezu die Hälfte des Porenvolumens ein, jene über 10 µm und unter 0,2 µm je etwa einen Viertel. Der k-Wert liegt im Bereich von 0,001 bis 10 m pro Tag, wobei sehr oft eine beträchtli-

Tabelle 5: Wärmekonstanten von Torf und Sand (nach Geiger 1950, zitiert nach Eggelsmann 1980)

Boden	Wärmeleitfähigkeit (J/cm · sec · grad) · 10⁻³		Wärmekapazität J/cm³ · grad		Temperaturleitfähigkeit (cm²/sec) · 10⁻³	
	trocken	nass	trocken	nass	trocken	nass
Torf	0,6	8,3	0,4	2,9	1,5	3
Sand	1,7	16,6	1,2	1,7	1,3	10

che räumliche Anisotropie festzustellen ist, besonders wenn bei Niedermooren rein organogene Schichten mit Überschwemmungssedimenten oder Seekreide abwechseln (Schuch 1980).

Für das Mikroklima von Moorböden sind die kalorischen Eigenschaften von besonderer Bedeutung. Wegen des hohen Volumenanteils von Wasser werden diese weitgehend durch die entsprechenden Wärmekonstanten des Wassers selbst geprägt. Der hohen Wärmeleitfähigkeit im nassen Torf steht die ebenfalls hohe Wärmekapazität gegenüber, so dass sich die Temperaturleitfähigkeit, welche den Verlauf einer Wärmewelle im Boden bestimmt, zwischen trockenem und nassem Zustand nur unwesentlich unterscheidet. Die Bodenverbesserung, welche sich durch Beimischen von Sand erzielen lässt, geht nicht zuletzt auf die erhöhte Temperaturleitfähigkeit zurück (Tab. 5, Eggelsmann 1980).

Literatur

Bloom, P. R., McBride, M. B. 1979: Metal ion binding and exchange with hydrogen ions in acid washed peat. Soil Science Society of America Journal 43, 1979, 687–692.

Boehringer, J., Sticher, H. 1980: Ionenaustausch an Torf in den Systemen H-Ca-Pb und H-Ca-Zn. Bulletin der Bodenkundlichen Gesellschaft der Schweiz, 4, 1980, 36–41.

Eggelsmann, R. 1980: Mikroklima der Moore. In: Göttlich, K.: Moor- und Torfkunde, S. 224–230.

Göttlich, K. (Herausg.) 1980: Moor- und Torfkunde. 2. Auflage, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

Grosse-Brauckmann, G. 1980: Ablagerungen der Moore. In: Göttlich, K.: Moor- und Torfkunde, S. 130–173.

Jelmini, G., Dubois, J.-P., Dubois, D. 1981: Etude préliminaire de l'influence du drainage sur la migration des éléments dans une sourbe eutrophe. Veröffentlichungen des Laboratoire de Pédologie EPF Lausanne, Heft 7, 1981.

Küster, E. 1980: Mikrobiologie von Moor und Torf. In: Göttlich, K.: Moor- und Torfkunde, S. 196–205.

Naucke, W. 1978: Untersuchungen an niedersächsischen Torfen zur Bewertung ihrer Eignung für die Moortherapie. Archiv des Niedersächsischen Landesamts für Bodenforschung, Hannover, 51 S.

Naucke, W. 1980: Chemie von Moor und Torf. In: Göttlich, K.: Moor- und Torfkunde, S. 173–196.

Overbeck, F. 1975: Botanisch-Geologische Moorkunde. Wachholtz-Verlag, Neumünster.

Schneider, S. 1980: Verteilung der Moore auf der Erde. In: Göttlich, K.: Moor- und Torfkunde, S. 52–64.

Schuch, M. 1980: Physik des Torfes und der Moorböden. In: Göttlich, K.: Moor- und Torfkunde, S. 205–210.

Adresse des Autors:

Prof. Dr. Hans Sticher
Laboratorium für Bodenkunde
ETH Zentrum
CH–8092 Zürich