

Die hydrologischen Moortypen der Schweiz

1 EINLEITUNG

Moore entwickeln sich hauptsächlich dort, wo zum einen Niederschläge oder Grundwasser für eine hohe Wasserzufuhr sorgen und zum anderen ein stark reliefiertes Gelände, mit Mulden oder nur wenig geneigten Ebenen, den Abfluss verzögert. Bei wachsenden, also torfspeichernden Mooren sinkt der Wasserspiegel während der Vegetationsperiode kaum unter 20 cm unter Flur. Dies prägt das bodennahe Klima und beeinflusst die Versorgung von Pflanzen und Tieren mit Luft, Nähr- und Mineralstoffen ganz entscheidend. Die gebildeten Torfe können wasserstauend wirken, so dass sich im Laufe der Entwicklung auch der Wasserhaushalt eines Moores verändert. KULCZYNSKI (1949) erkannte, dass Unterschiede im Wasserhaushalt unterschiedliche Moortypen ergeben. Diese Typen werden nach SUCCOW/JESCHKE (1986) als **hydrologisch-entwicklungsgeschichtliche Moortypen** (kurz als hydrologische Moortypen) bezeichnet.

Der Wasserhaushalt eines Moores ist von vielen weiteren Faktoren abhängig, z.B. vom Verhältnis von Niederschlag und Verdunstung, vom Vorkommen und von der Intensität von Bodenfrösten, vom Relief und von der Durchlässigkeit des Mooruntergrundes sowie von der Beziehung zu Oberflächengewässern. Von Bedeutung ist ferner das Einzugsgebiet mit seinen ober- und unterirdischen Wasser- und Stoffflüssen. Alle diese Faktoren können wiederum die Grösse, das Relief und die Mikrotopographie, die Pflanzendecke, das Substrat (Torfqualität) und somit auch die hydraulischen und hydrologischen Eigenschaften des Moorkörpers beeinflussen.

Schliesslich muss das Wasserregime mit seinen vielfältigen Beziehungen und Wechselwirkungen seit Beginn der Bildung unserer Moore, also über einen Zeitraum von teilweise bis zu 15'000 Jahren, betrachtet werden. Während dieser langen Zeitspanne dürften sich einige Faktoren, nicht zuletzt auch unter dem Einfluss der sich entwickelnden Torfkörper, grundlegend verändert haben, so dass viele Moore im Laufe ihrer Existenz wohl verschiedenen "hydrologischen Typen" angehörten. Neben natürlichen Prozessen wie Klimaveränderungen spielten für die Entwicklung der Moore und ihrer Wasserregimes v.a. auch Eingriffe des Menschen (vgl. Band 1, Beitrag 3.2.1) eine grosse Rolle (SUCCOW / JESCHKE, 1986; HUTTER et al., 1997).

Für Mitteleuropa hat SUCCOW (1988) vorgeschlagen, die minerogenen bzw. geogenen Flachmoore nach ihrer hydrologischen Situation (Wasserzufuhr) und den damit verbundenen Torfbildungsprozessen in sieben hydrologisch-entwicklungsgeschichtliche Moortypen zu unterteilen. Zusammen mit den ombrogenen Mooren ergeben sich insge-

Der Wasserhaushalt eines Moores bemisst sich nach Höhe und Dauer des Wasserstandes und seiner Schwankungsbreite, den Ernährungs- und Strömungsbedingungen, den Infiltrationsverhältnissen und den kapillaren Aufstiegsmöglichkeiten des Grundwassers.

samt acht hydrologische Moortypen, die als Grundtypen anzusehen sind (vgl. Kasten). Diese Moortypen treten z.T. in charakteristischen Kombinationen auf. Im Laufe der Entwicklung eines Moores können zudem die natürlichen Torfbildungsprozesse oder menschliche Einflüsse zu einer Überlagerung von verschiedenen Grundtypen führen. So lassen sich die acht hydrologischen Grundtypen in primäre, sekundäre und tertiäre Moorentwicklungstypen unterteilen.

Zu den **primären Moorentwicklungstypen**, die sich direkt aus einem mineralischen Naturraum bilden, gehören

- Verlandungsmoore, deren Entwicklung mit dem ersten Sedimenteintrag in ein Gewässer beginnt und mit seiner "Erblindung" (= vollständige Verlandung) endet;
- Versumpfungsmoore, die durch Ansteigen des Grundwassers entstehen;
- Überflutungsmoore, deren organische Ablagerungen an langfristig überflutete, mineralische Naturräume (z.B. Auen) gebunden sind;
- Hangmoore (Überrieselungsmoore), deren Torfe sich infolge ständig zulaufenden Hangwassers auf geneigten Mineralbodenhängen entwickeln;
- Quellmoore, die sich aufgrund eines aus dem Mineralboden tretenden Quellwasserstromes bilden.

Die **sekundären Moorentwicklungstypen** entstehen dann, wenn bei primären Moorbildungen das ursprüngliche Wasserregime unwirksam wird. Charakteristische Vertreter dieser Gruppe sind:

- Durchströmungsmoore, die auf Versumpfungs-, Überrieselungs- oder Verlandungsmooren aufwachsen;
- Kesselmoore, die in der Regel aus Verlandungsmooren hervorgehen, aber auch in Versumpfungsmooren ihren Ausgang haben können;
- Versumpfungsmoore, die sich auf früheren Verlandungsmooren, oft nach langzeitiger Unterbrechung, entwickeln;
- Regenmoore, die auf Verlandungs-, Versumpfungs- oder Hangmooren aufwachsen.

Die Regenmoore, die sich direkt auf mineralischem Untergrund entwickeln, entsprechen dem primären Moortyp. Meistens entstehen sie jedoch aus Verlandungs-, Versumpfungs- oder Überrieselungsmooren und gehören somit zur Gruppe der sekundären Moortypen. Gehen Regenmoore aus Kesselmooren oder Durchströmungsmooren hervor, so handelt es sich um **tertiäre Moortypen**.

Gliederung der Moortypen der Schweiz nach allgemeinen (A-D) bzw. speziellen (1-8) hydrologischen Kriterien

- A Minerogene Moore (Flachmoore)
 - Topogene oder morphogene Moore
 - 1 Verlandungsmoore
 - 2 Versumpfungsmoore
 - 3 Überflutungsmoore
 - 4 Kesselmoore
 - Soligene oder rheogene Moore
 - 5 Hang- oder Überrieselungsmoore
 - 6 Quellmoore
 - 7 Durchströmungsmoore
- B Ombro-minerogene Moore – (Übergangsmoore)
- C Ombrogene Moore (Hochmoore)
 - 8a Regenmoore
 - 8b Deckenmoore
 - 8c Kondenswassermoore
- D Komplexmoore (Kombination von Moortyp A und/oder B und/oder C)

2 MINEROGENE MOORE (FLACHMOORE)

Minerogene Moore sind Moore, deren Wasserhaushalt überwiegend vom Mineralbodenwasser bestimmt wird.

2.1 Topogene oder morphogene Moore

Unter diesem Begriff werden die Moore mit überwiegend ebenem, unbewegtem Grundwasserspiegel zusammengefasst, die an bestimmte Geländeformen wie Dellen, Becken und Talböden gebunden sind.

2.1.1 Verlandungsmoore

Dieser Moortyp ist an Stillgewässer gebunden, die im Laufe des Postglazials durch Gyttaablagerungen entweder ganz oder im Bereich flacher Uferzonen verlandeten (Abb. 1). Für diesen Vorgang war insbesondere die Steigerung der biogenen Sedimentation während des Atlantikums verantwortlich, einer Phase gleichmässiger Temperaturen und hoher Feuchtigkeit (vgl. Abb. 2). Im darauffolgenden teilweise trockeneren Subboreal stellte sich in zahlreichen Fällen ein Wasserdefizit ein, das vom Ufer her vordringende Torfbildungen förderte (JANKE, 1978; KLOSS, 1980 und 1987; LANGE, 1986 sowie SUC-COW / LANGE, 1984). Nach Abschluss dieser Verlandungsphase entstanden auf den vorhandenen Verlandungsmooren im wiederum feuchteren Subatlantikum häufig sekundäre Moorbildungen – üblicherweise Versumpfungsmoore (vgl. Ziffer 2.1.2).

Gyttjen sind organische oder mit organischer Substanz durchsetzte limnische Sedimente.

Torfe sind sedimentäre, terrestrische oder semiterrestrische Sedimente, die hauptsächlich von Moosen, Sauer- und Süssgräsern gebildet werden.

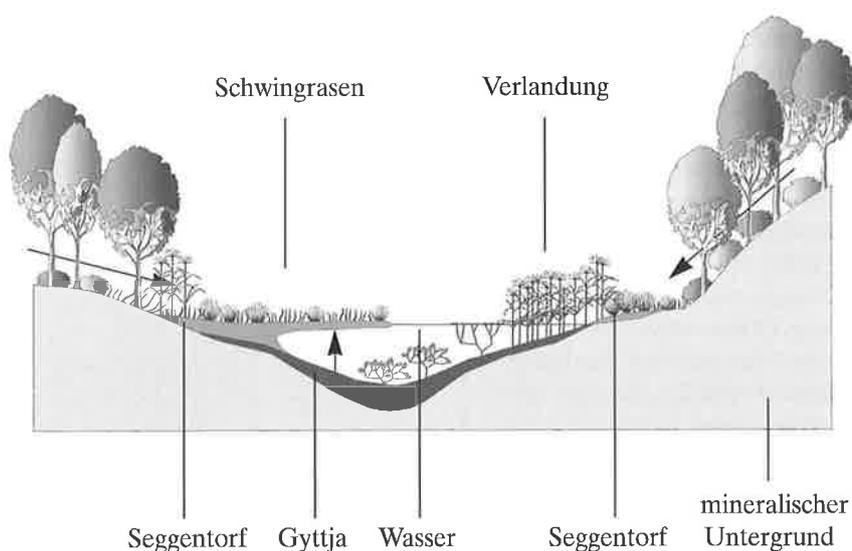


Abb. 1: Schematischer Querschnitt durch ein Verlandungsmoor. Herausragende Beispiele aus der Schweiz sind der Lac de Lussy (FR; Hochmoorinventar, HMI Nr. 131), das Höhenschwandmoor (BE; HMI Nr. 511) oder der Moorse von Mauntschas (GR; HELD / WORTMANN, 1994; HMI Nr. 90).

Die Hydrologie von Verlandungsmooren ist geprägt durch oberflächliches Zulaufwasser aus der Umgebung und geringen Wasseraustausch mit dem Gewässer selbst, bedingt durch die dichtenden Gyttschichten. Das hat auch für den Nährstoffeintrag Konsequenzen: Dieser kann nur vom gewässerseitigen Moorrand her erfolgen, und die Konzentration der Nährstoffe nimmt auf ihrem Transport durch den Torfkörper sehr schnell ab. Daneben kommt es zu einer sukzessiven Nährstoffverarmung zuflussloser Stillgewässer aufgrund der biogenen Sedimentation. Solche Verlandungsmoore sind also im Regelfall oligotroph, sieht man von den Randbereichen mit Zulaufwassereinfluss ab. Bei Stillgewässern mit Wasseraustausch sind die wassernahen Bereiche stets nährstoffreicher (meso- bis eutroph) und durch eine entsprechende Vegetation gekennzeichnet, wie z.B. am Lauenensee (BE; HMI Nr. 561). Anthropogene Einflüsse wie Senkung des Grundwasserspiegels, vor allem aber die zunehmende Eutrophierung, trugen stark zur Veränderung der Standortbedingungen und damit auch zur Trivialisierung der Vegetation bei wie etwa beim Bützlisee im Robenhauserriet (ZH; MESSIKOMMER, 1928; LANFRANCHI, 1985; Hochmoorinventar, HMI Nr. 103), beim Seeweidsee (ZH; HANGARTNER, 1997; HMI Nr. 109) oder am Ausfluss des Rotsees (LU; HMI Nr. 437, Flachmoorinventar, FMI Nr. 1241).

Schwingrasen

Durch die Veränderung der Nährstoffbedingungen der Gewässer, insbesondere durch die Gewässereutrophierung in der Gegenwart, konnte es infolge Sumpfgasbildung bei subaquatischen Torfen (z.B. Schilftorf, Schneidebinsentorf, Schachtelhalmtorf) zur Ablösung und zum Aufschwimmen von Torfdecken kommen (simultane Schwingrasen). Eine weitere Ursache für die Bildung simultaner Schwingrasen war die Nutzung vermoorter Stillgewässer als Flössteiche. Der künstliche Anstau führte ebenfalls zu einer Ablösung und einem Aufschwimmen der subaquatischen Torfe und einer Weiterentwicklung mit terrestrischer Torfbildung. Der Schwingrasen des Lunzer Obersees in den österreichischen Kalkvoralpen (vgl. GAMS, 1927) ist ein Beispiel für eine derartige Entwicklung, nur schwammen hier terrestrisch entstandene Torfe auf, und die Ursachen waren klimatischer Natur. Andere Beispiele sind aus dem Schwarzwald bekannt (DIERSSEN / DIERSSEN, 1984).

Bei nährstoffärmeren Gewässern ist die Bildung sukzedaner Schwingrasen häufig. Sie entstehen durch das langsame Überwachsen der Wasseroberfläche mit den Rhizomen verschiedener Pflanzenarten wie Fieberklee (*Menyanthes trifoliata*), Sumpflutauge (*Potentilla palustris*) oder Schlammsege (*Carex limosa*), zwischen denen dann Torfmoose wachsen können.

2.1.2 Versumpfungsmoore

Versumpfungsmoore (Abb. 3), in Mitteleuropa ein weitverbreiteter Moortyp, bildeten sich in Phasen höheren Wasserangebotes wie dem Spätglazial, dem Atlantikum oder dem Subatlantikum (vgl. Abb. 2). Während in den Mittelgebirgen und im Alpenraum die meisten Versumpfungsmoore spätglazialen Ursprungs sind, gab es im Tiefland zwei Bildungsphasen, eine spätglaziale (Allerød) und eine, die mit dem Ende des Atlantikums einsetzte (LANGE et al., 1978). Ein stetiger, langsamer Grundwasseranstieg bewirkte flächenhafte Vermoorungen, zum einen direkt über dem mineralischen Untergrund (vgl. SJÖRS, 1983), zum anderen über bereits bestehenden Moorbildungen, wie z.B. Verlandungs- oder Überflutungsmooren.

In Versumpfungsmooren kann die Wasserbewegung sowohl horizontal als auch vertikal erfolgen, was nach langen Regenfällen zur Überstauung der Mooroberfläche, bei lang anhaltenden Trockenperioden zu einer kräftigen Absenkung des Wasserspiegels führt. Aufgrund dieser Dynamik und der damit verbundenen Freisetzung von Nährstoffen sind die Versumpfungsmoore in den Tieflagen Europas meistens meso- oder eutroph. Im Alpenraum ist der Standort jedoch häufig oligotroph, da die Niederschläge den Torfkörper gleichmässig zu durchnässen vermögen und extreme Ereignisse wie Trockenfallen oder Überstauen weitgehend ausbleiben, so dass die Nährstoffe kaum mobilisiert werden. Unter diesen Bedingungen können die Torfmoose zunehmend ihre Konkurrenzvorteile ausspielen, was zur Ablagerung von *Sphagnum*-Torfen und schliesslich zur Bildung von Hoch- bzw. Regenmooren führt.

Aus den genannten Gründen behielten in Mitteleuropa die Moore der zweiten (subatlantischen) Bildungsphase ihren Versumpfungsmoorcharakter meist bei (z.B. La Tourbière des Veaux, JU; WELTEN,

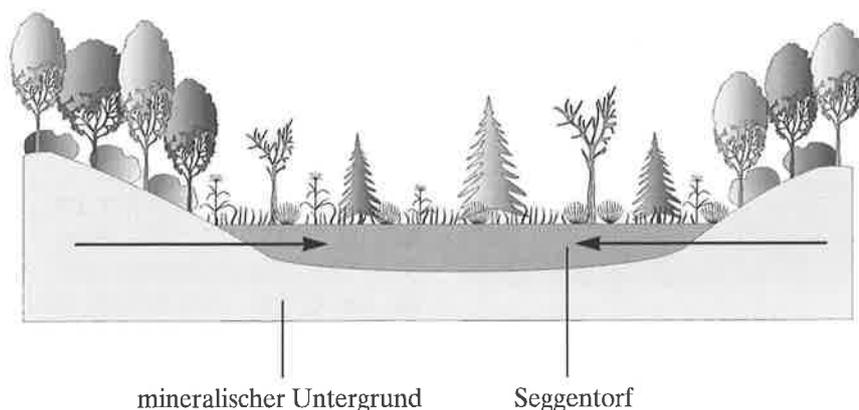


Abb. 2: Chronologie der letzten 20'000 Jahre.

Quelle: KÜTTEL (1994)

¹⁴ C Jahre vor heute	Erdgeschichtlicher Abschnitt	
0		
1'000	Subatlantikum	HOLOZÄN (Nacheiszeit)
2'000		
3'000		
4'000	Subboreal	
5'000		
6'000	Atlantikum	
7'000		
8'000		
9'000	Boreal	
10'000	Präboreal	
11'000	Jüng. Dryas	PLEISTOZÄN (Eiszeit)
12'000	Allerød	
13'000	Bølling	
14'000	Älteste Dryas	
15'000		
16'000		
17'000	Hochwürm	
18'000		
19'000		
20'000		

Abb. 3: Schematischer Querschnitt durch ein Versumpfungsmoor. Klassische Beispiele, deren gleichmässig vom Regen durchnässter Torfkörper die Ausbildung von Hochmooren ermöglichte, sind Les Mosses bei Sâles (FR; FRÜH / SCHRÖTER, 1904; HMI Nr. 59), la Tourbière des Veaux (JU; WELTEN, 1964; HMI Nr. 4) oder die Schwantenu (SZ; HAAB / WALTER, 1994; HMI Nr. 304).

1964; HMI Nr. 4), während sich der grösste Teil der spätglazialen Versumpfungsmoore im Atlantikum zu Hochmooren entwickelte. In den tieferen Lagen fielen alle diese Moore nahezu ausnahmslos der Landnahme des Menschen zum Opfer. Heute sind Versumpfungsmoore (bzw. sekundäre Hochmoore) daher nur noch in Hochlagen oder als kleine, oft stark gestörte Restbestände zu finden. Typische Beispiele sind etwa Les Mosses bei Sâles (FR; FRÜH / SCHRÖTER, 1904; HMI Nr. 59), die Schwantenua (SZ; HAAB / WALTER, 1994; HMI Nr. 304) oder das Gontenmoos (AI; HMI Nr. 163). Im Alpenraum sind entsprechende Moore besonders häufig in klassischen Sattellagen zu finden (vgl. Abb. 11), so z.B. auf dem Col des Mosses (VD; HMI Nr. 554), auf dem Boggenberg (GL; HOFFMANN-GROBETY, 1946; HMI Nr. 246) oder auf dem Helchen (AI; HMI Nr. 164).

2.1.3 Überflutungsmoore

Dieser Moortyp ist an ebene Talböden mit langandauernden Überschwemmungsphasen gebunden (Abb. 4). Die Überschwemmungen führten im Laufe der Zeit durch Sedimentation zu Erhöhungen der Flüsse und flussnahen Talbereiche. Dadurch wurden die flussferneren Talauen vom Fluss abgeschnitten. Die Hochwasser flossen nicht mehr so gut ab, und der Grundwasserspiegel erhöhte sich. Auf diese Weise konnten sich in den Randbereichen des Tales Moore entwickeln, die noch zusätzlich durch Quellaustritte am Talrand gefördert wurden.

Charakteristisch für Überflutungsmoore ist die Schichtabfolge im Untergrund: Torfschichten wechseln sich mit Sedimentschichten ab. Der Mineralgehalt der Torfe ist sehr hoch. Entgegen der allgemeinen Annahme sind derartige Moorbildungen nicht auf das Tiefland beschränkt; sie kommen ebenso auf Hochtalböden vor, oft direkt im Anschluss an die Gletscherzungen (Staumäandermoore nach GAMS,

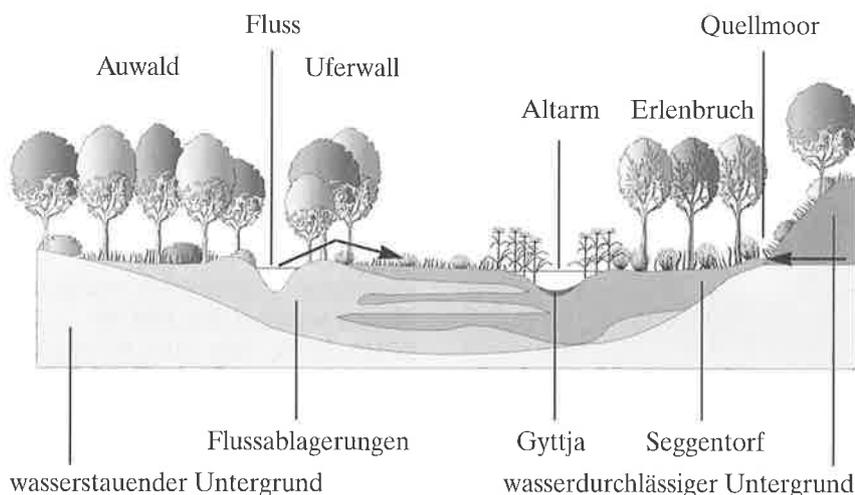


Abb. 4: Schematischer Querschnitt durch ein Überflutungsmoor.

Die herausragenden schweizerischen Beispiele sind das Mündungsgebiet der Rhône am Genfersee (VD, FMI Nr. 1378-1382), das Grosse Moos im Seeland (FR, BE, NE; vgl. BUTTLER / MULHAUSER, 1994), die Linthebene (SG, SZ, GL; KOCH, 1926; FMI Nr. 198 und Nr. 1834), sowie die Moore in der Bolle di Magadino (TI; FMI Nr. 2299 und 2314).

1958). Ein noch gut erhaltenes Beispiel aus der Schweiz ist l'Ar du Tsan (VS; BRESSOUD, 1980; Flachmoorinventar; FMI Nr. 1453). Auch die grossen Alpentäler waren von grossflächigen Überflutungsmooren erfüllt, die sich häufig sekundär zu Hochmooren weiterentwickelten, wie z.B. das Breitried (SZ; HMI Nr. 305). Doch ebenso wie die Überflutungsmoore des Tieflandes mussten sie einer zunehmenden landwirtschaftlichen Nutzung der Talböden weichen, so dass heute nur noch wenige Reste zu finden sind.

2.1.4 Kesselmoore

Erst in den letzten 20 Jahren wurde aufgrund stratigraphischer Untersuchungen erkannt, dass Kesselmoore ganz spezifische Bildungsbedingungen aufweisen, die es rechtfertigen, sie in einem speziellen hydrologischen Moortyp zusammenzufassen (SUCCOW, 1988). Hydrologisch sind diese Moorbildungen sehr stark von ihrem Einzugsgebiet geprägt. Entwicklungstypenmässig handelt es sich um sekundäre Moore (vgl. Ziffer 1), denn nach Abschluss einer ersten Verlandungsphase kann bei einem Kesselmoor unter günstigen Umständen ein bis zu 10 bis 15 m mächtiger Torfkörper aufwachsen. Das Moorkwachstum kommt lediglich dann zum Erliegen, wenn der Moorkörper bzw. das Abflussniveau aus der Kessellage herauswächst.

Stratigraphisch sind Kesselmoore sehr einheitlich aufgebaut. Zunächst unterlagen die Stillgewässer, die sich beim Abschmelzen des Toteises gebildet hatten, einem Verlandungsprozess. Dabei sedimentierten verschiedene Gytjaschichten, die insgesamt eine Dicke von mehreren Metern erreichen konnten. Abgeschlossen wurde diese

Kesselmoore bilden sich in steilwandigen, abflusslosen, aber nicht vollständig abgedichteten Geländemulden. Charakteristisch sind sie für Eiszerfallslandschaften, wo sie die Sölle (= Toteislöcher, vgl. Abb. 5) ausfüllen. Sie können aber auch in Karsthohlformen entstehen.

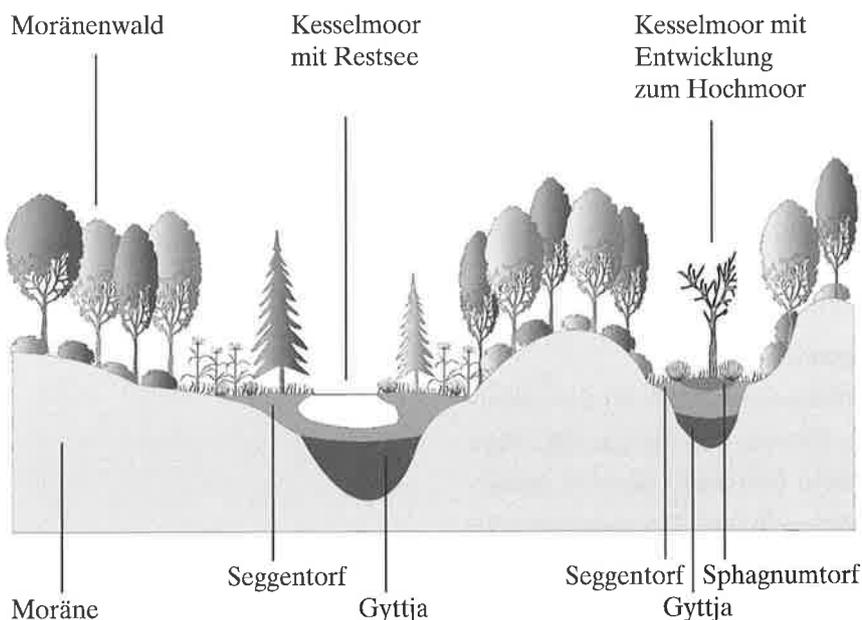


Abb. 5: Schematischer Querschnitt durch eine Moränenlandschaft mit zwei Kesselmooren. Ein Beispiel für ein ziemlich intaktes Kesselmoor mit Restsee ist der Barchetsee (TG; SCHLÄFLI, 1972; HMI Nr. 133).

Gewässerphase in der Regel mit bis zu 3 m mächtigen, gyttjareichen, fast unzersetzten Braunmoostorfen. Am Ende dieser Verlandungsphase und vor dem Einsetzen des eigentlichen Torfwachstums traten nach den Befunden von LANGE (1986) meist ausgeprägte Sedimentationslücken auf. Diese Lücken können den Zeitraum von Präboreal und Boreal (also etwa 2'000 Jahre) umfassen, aber auch vom Boreal bis ins jüngste Subatlantikum (also über einen Zeitraum von 6'000 Jahren) reichen.

Die Vegetation reifer Kesselmoore ist charakteristisch zoniert, da es bei Verlandungsprozessen im Zentrum der Stillgewässer zu Nährstoffverknappungen kommt. Dies fördert die Ausbildung von oligotrophen Vegetationstypen, in denen v.a. Torfmoose auftreten. Die Eigenschaften der Torfmoose verändern das Wasserregime (vgl. Band 1, Beitrag 3.1.2); im Moor wird der Einfluss des Niederschlagswassers immer deutlicher. Zugleich findet laufend ein Wasser- und Nährstoffeintrag von den Rändern her statt (in der Form von Oberflächenwasser, aber auch Sickerwasser aus der Kesselwand), so dass schliesslich im Randbereich eher eine minerotraphente, im Zentrum eher eine ombrotrophente Vegetation dominiert.

Obwohl Kesselmoore flächenmässig unbedeutend und schwierig zu entwässern sind, unterlagen (und unterliegen) sie starkem anthropogenem Druck. Entwässerungen mittels Rohrleitungen und der Torfabau sowie der überhöhte Nährstoffeintrag aus den landwirtschaftlich genutzten Flächen im Einzugsgebiet hatten erhebliche Vegetationsveränderungen zur Folge. Ein klassisches Beispiel ist etwa das Tau-moos (AG; KESSLER, 1985; HMI Nr. 82).

Entscheidend für die Entwicklung der Kesselmoore ist das feine Zusammenspiel von Klima und mineralischem Untergrund, welches langfristig sicherstellen muss, dass der Kessel hinreichend aber nicht übermässig mit Wasser versorgt wird. Der Wasserhaushalt intakter Kesselmoore wird vom oberflächlichen Zulauf bzw. von der Versickerung – d.h. letztlich von der (vorher vorgegebenen) Durchlässigkeit des Untergrundes – gesteuert.

2.2 Soligene oder rheogene Moore

Moore mit bewegtem Grundwasser in Hanglage werden als soligene oder rheogene Moore bezeichnet.

2.2.1 Hangmoore bzw. Überrieselungsmoore

Überrieselungsmoore, die häufigsten Hangmoore (Abb. 6) der Gebirge, entstanden während nahezu aller Phasen des Postglazials. Ihre Hydrologie wird von Oberflächenwässern bestimmt, die von ausserhalb kommen, die Mooroberfläche überrieseln und dort zumindest für wechselfeuchte Verhältnisse sorgen. Unter derartigen Regimes entwickeln sich Standorte, die relativ gut mit Sauerstoff und Nährstoffen

versorgt sind, was schliesslich zu eher stark zersetzten und verdichteten, aber flachgründigen Torfkörpern führt.

Hangmoore bildeten sich in der Schweiz hauptsächlich auf tonreichen, bindigen und schweren Böden, die von Natur aus leicht vernässen (Flysch, Bündnerschiefer). Auf sanft geneigten Hängen wuchsen sogar natürlicherweise unbestockte Hangmoore heran, insbesondere wenn ein ausgedehntes Einzugsgebiet den sich bildenden Moorkörper nachhaltig mit Wasser versorgte. In niederschlagsreichen Gegenden haben sich derartige Vermoorungen gar nicht so selten, zumindest im Bereich des Moorunterrandes, bis zu Durchströmungs- bzw. bis zu Regenmooren (vgl. Abb. 13) weiterentwickelt.

Die meisten Hangmoore sind jedoch erst nach Rodung und Weidengang, also auf anthropogen verdichteten Böden, entstanden. Sie sind deshalb noch ziemlich jung und ihr Torfkörper ist höchstens einige Dutzend Zentimeter mächtig. Seit dem 17. Jahrhundert wurde in solchen Gebieten in zunehmendem Masse Einstreu für das Vieh gewonnen (GRÜNIG / STEINER, 1994). Durch die regelmässige Entnahme von Biomasse und Nährstoffen verwandelten sich sehr viele Streuwiesen in mesotrophe und besonders artenreiche Standorte.

Durch Aufgabe der hergebrachten, pfleglichen Streuwirtschaft reichern sich Biomasse und Nährstoffe wieder an, was längerfristig zu Vegetationsveränderungen und Artenverarmung führt und schliesslich bei der Wiederbewaldung endet. In den Voralpen durchlaufen gegenwärtig viele Hangriede diese Entwicklung. Flächenmässig noch umfangreicher sind jedoch diejenigen Hangmoore, die in den letzten

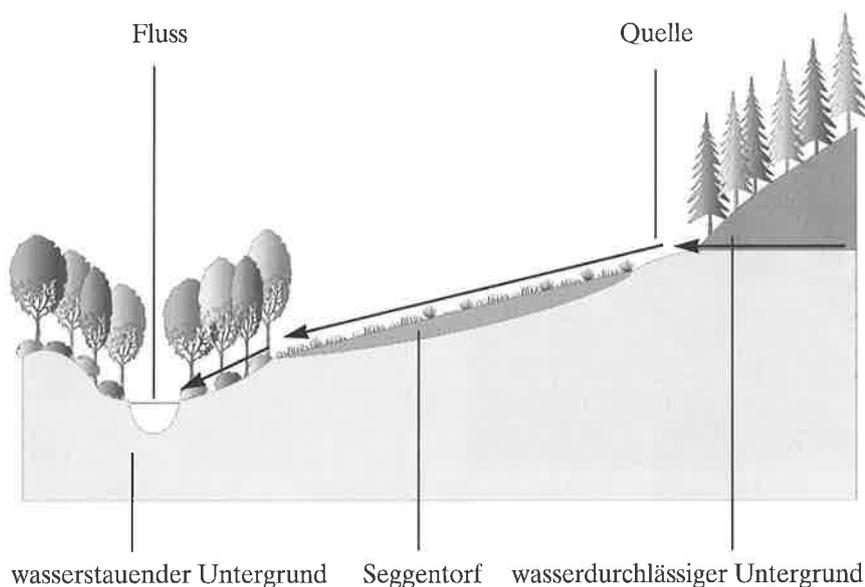


Abb. 6: Schematischer Querschnitt durch ein Hang- oder Überrieselungsmoor.

Typische Beispiele sind etwa das Breitried (ZG; FMI Nr. 2887), der Lischboden (BE; FMI Nr. 3115) oder Palü lunga (GR; FMI Nr. 701), die alle als Streuwiesen genutzt werden.

Jahrzehnten nach systematischer Entwässerung aufgeforstet bzw. unter kräftiger Düngung in intensiv nutzbares Grünland überführt worden sind, wie z.B. das Luchterlimoos (LU; FMI Nr. 3398).

2.2.2 Quellmoore

Diese sehr kleinflächigen Moorbildungen (Abb. 7) – häufig über artesischen Quellaustritten entstanden – sind aufgrund der ständigen Frischwasser- und damit Sauerstoffzufuhr wie die Hangmoore durch stark zersetzte Torfe gekennzeichnet. Viele Quellmoore, insbesondere in den tieferen Lagen, dürften durch die Rodungstätigkeit des Menschen entstanden sein und sind daher relativ jung. Die Vegetation kalkreicher Quellmoore wird von Moosen dominiert, die an ihrer Oberfläche biogenen Kalk ausscheiden können. Dies führt oft zur Ausbildung mächtiger Quellkalkablagerungen (Tuffe). Charakteristische Beispiele sind die Hueb bei Zürich (ZH; FMI Nr. 869) oder der oberste Teil der Chastentmatt (NW; FMI Nr. 2717).

Trotz ihrer Kleinflächigkeit gehören die Quellmoore zu den am meisten gefährdeten Moortypen. Sie sind wie die Hangmoore von verhältnismässig grossen Einzugsgebieten abhängig, und ihre hochangepasste Vegetation reagiert äusserst empfindlich auf Veränderungen der Wasserqualität. Eine Eutrophierung des Einzugsgebietes führt zum Verschwinden der Quellmoose und zum Aufkommen eutraphenter Arten. Dies kann sehr schnell eine Zerstörung des Gesamtökosystems und damit auch drastische Veränderungen der Hydrologie des Umlandes nach sich ziehen.

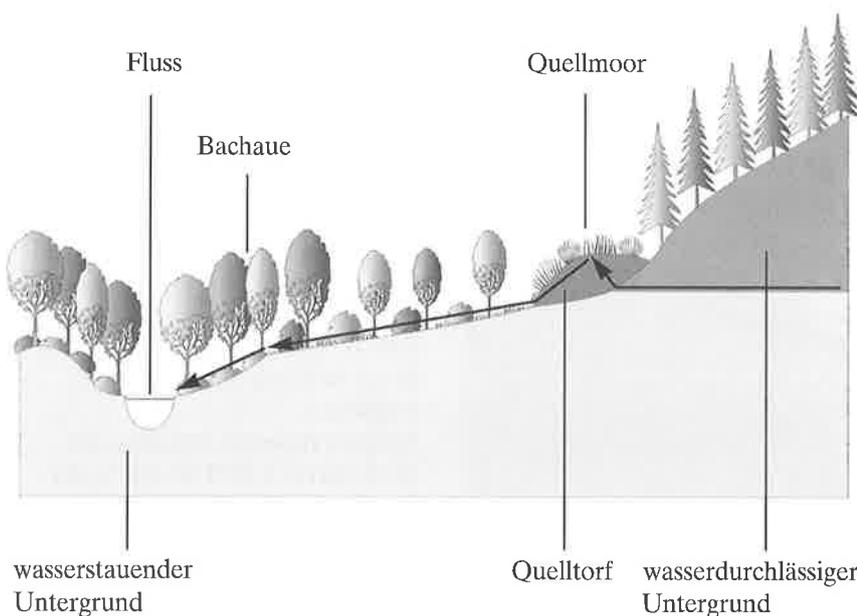
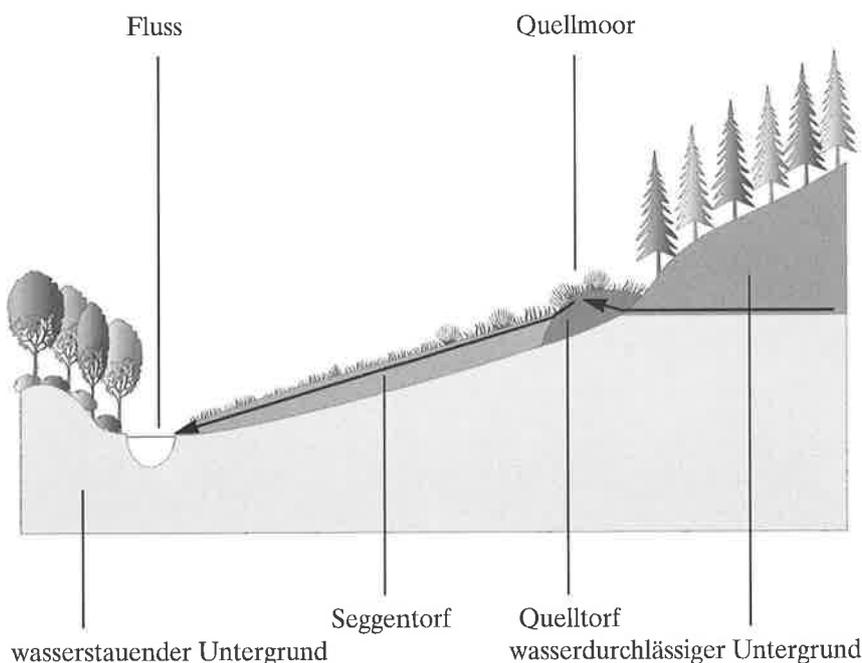


Abb. 7: Schematischer Querschnitt durch ein Quellmoor.

2.2.3 Durchströmungsmoore

KULCZYNSKI (1949) erkannte als erster das Wesen dieses in der Nordhemisphäre weitverbreiteten Moortyps (Abb. 8). Die Torfbildung kommt durch einen Mineralbodenwasserstrom knapp unter der Mooroberfläche zustande. Der anhaltende Grundwasserstrom führt zu einem schnell und kontinuierlich wachsenden, lockeren Torf mit hohem Ausdehnungsvermögen. Die Oberfläche des Moores schwankt mit der Veränderung des Wasserangebotes, weshalb das Mineralbodenwasser nie an die Oberfläche tritt. Moore dieses Typs schliessen häufig an Quellmoore an, oder sie sind an Sickerhorizonten ausgebildet, die sich häufig an Kanten konkaver Geländeformen (z.B. am Fuss von Talrändern oder Moränenwällen) befinden. Wie alle soligenen Moore sind Durchströmungsmoore leicht zu entwässern. Sie reagieren zudem äusserst empfindlich auf Veränderungen von Wasserangebot und -qualität.

In den Urstromtälern des nördlichen Mitteleuropas bilden Durchströmungsmoore in Kombination mit Überflutungsmooren mächtige Talvermoorungen. Ähnlich ist die Situation in den Alpentälern und den Moränenlandschaften der Vorländer. Wenn die entsprechenden Voraussetzungen gegeben sind, tritt dieser Moortyp auch in Hochlagen auf. Wird jedoch das Gefälle zu hoch, so strömt das Wasser nicht mehr durch den Torfkörper sondern tritt an die Oberfläche und überrieselt das Moor bzw. den Hang. Kombinationen von Durchströmungs- und Überrieselungsmooren sind in höheren Lagen daher häufig, in Tallagen jedoch eher selten.



Die Torfkörper der Hang- bzw. Überrieselungsmoore sind meist flachgründig und weisen in der Regel recht hoch zersetzte Torfe auf, die sich z.B. bei einer extensiven Bewirtschaftung kaum weiter verfestigen.

Demgegenüber sind die **Torfe der Durchströmungsmoore nur wenig zersetzt**. Bereits leichte Störungen können bewirken, dass der Torf verdichtet wird und sich das sehr empfindliche Ökosystem Durchströmungsmoor irreversibel in ein Hangmoor mit Überrieselungsregime umwandelt.

Abb. 8: Schematischer Querschnitt durch ein Durchströmungsmoor. Klassische Beispiele sind etwa Gamperfin (SG; SCHNEEBELI 1991; HMI Nr. 150) oder La Vraconnaz (VD; FELDMEYER-CHRISTE / MULHAUSER 1994; HMI Nr. 22).

Durchströmungsmoore sind keine primären Moorbildungen. Sie entstanden aus Quell-, Verlandungs-, Versumpfungs-, Überflutungs- oder Hang- bzw. Überrieselungsmooren in Phasen höheren Wasserangebotes. Charakteristisch für Durchströmungsmoore niederschlagsreicher Regionen ist der Umstand, dass das zugeführte Wasser auf seinem Weg durch den Torfkörper zunehmend an Nährstoffen verarmt, so dass sich oligotrophente Vegetation gegen den Moorunterrand hin immer mehr durchsetzen kann. Unter einschlägigen Klimabedingungen wachsen an diesen Stellen Hanghochmoore auf. Derartige Moorbildungen waren gerade im Alpenraum häufig. Heute sind sie allerdings nur noch in den landwirtschaftlich wenig genutzten Hochlagen anzutreffen, wie etwa im Falle des Breitmoos (BE; GROSSENBACHER, 1980; HMI Nr. 517) oder des Stächelegg-Ghack (LU; HELD / VON GUNTEN, 1994; HMI Nr. 312).

Ähnlich wie die Hang- bzw. Überrieselungsmoore wurden sehr viele dieser Durchströmungsmoore beweidet oder zur Streuegewinnung herangezogen. Im Gegensatz zu den Hangmooren verändern die bewirtschaftungsbedingten Eingriffe jedoch das Ökosystem Durchströmungsmoor in viel stärkerem, beinahe irreversiblen Masse. So wirken bereits die Verdichtung des Torfes durch Viehtritt oder leichte, oberflächliche Drainagen und die resultierende Verfestigung der oberen Torfschichten hydrologisch wie eine Versteilung des Hanggefälles. Der Torfkörper wird nicht mehr profilumfassend durchströmt, sondern überrieselt. Ein eindrückliches Beispiel für diesen Sachverhalt ist das Gross Moos (GL; GRÜNIG / STEINER, 1994; HMI Nr. 245).

Durchströmungsmoore mit ungestörter Hydrologie sind heute sehr selten. Viel häufiger sind ehemalige Durchströmungsmoore, die ein anthropogen bedingtes Überrieselungsregime aufweisen, wie z.B. die Moore am Faninpass (GR; WEGMÜLLER, 1976; MARTI / EGLI, 1994; FMI Nr. 738, 742, 744)

3 OMBRO-MINEROGENE MOORE: ÜBERGANGSMOORE

Ombro-minerogene Moore sind Moore mit gemischtem Mineralbodenwasser- und Regenwasserregime.

Dieser Moortyp (auch "Zwischenmoor" genannt) bezeichnet jene Phasen in der Entwicklung von Hochmooren, in denen der Übergang vom mineralbodenwasserbestimmten Flachmoor zum regenwasserbestimmten Hochmoor erfolgt.

Derartige Bildungen treten im Alpenraum immer wieder auf. Insbesondere die Schwingrasen, die dem Seewasserregime bereits entwachsen sind und nur noch vom Regenwasser versorgt werden, neigen in schneereichen Regionen zur Übergangsmoorbildung. Die Schneelast drückt den Schwingrasen unter die Wasseroberfläche, wodurch sich der Torfkörper mit dem Seewasser vollsaugen kann. Der daraus resultierende Nährstoffeintrag begünstigt die Entwicklung von Flachmoorpflanzen, die normalerweise auf Hochmooren nicht vorkommen (z.B. am Lej da Staz GR; HELD / WORTMANN, 1994; HMI Nr. 92 oder am Boniger See VS; MARKGRAF, 1969; HMI Nr. 431).

Oft bewirkt auch die geringe Grösse der Moore, dass die Randeffekte bis ins Moorzentrum reichen und dort ein Mischwasserregime schaffen. Bei Durchströmungsmooren können sich ebenfalls Mischwasserbereiche ausbilden, und nicht zuletzt entstehen Übergangsmoore auch rezent an Orten, wo jüngste klimatische Schwankungen oder der Einfluss des Menschen zu einer Veränderung des Wasserregimes geführt haben, z.B. in Torfstichen wie la Chaux-des-Breuleux (BE/JU; HMI Nr. 3) oder Les Embreux (JU; HMI Nr. 5) oder in Mooren, die wiedervernässt wurden (Hagenmoos, ZH; HMI Nr. 117).

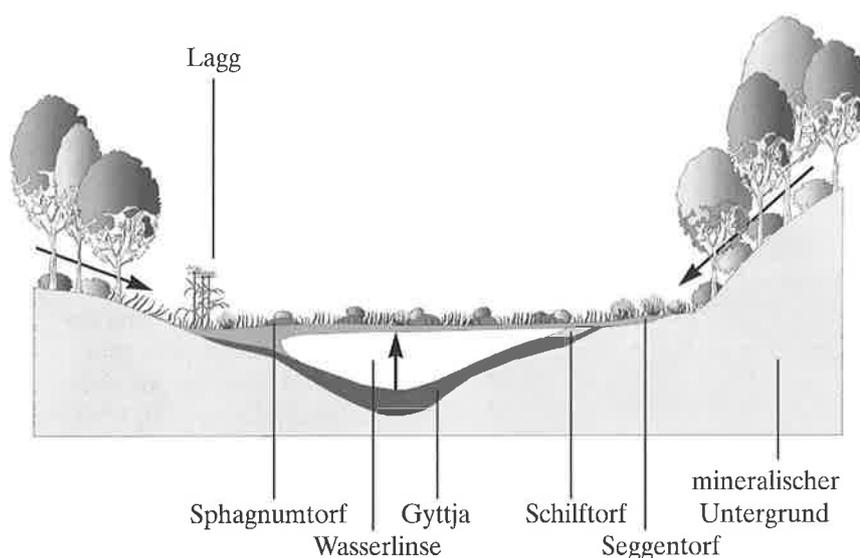


Abb. 9: Schematischer Querschnitt durch ein Übergangsmoor. Klassisches Beispiel für das Schweizerische Mittelland ist das Burgmoos oder Chlepfiberimoos (BE/SO; AEBERHARD, 1972; HANGARTNER, 1997; HMI Nr. 76).

4 OMBROGENE MOORE

Moore, die überwiegend von Niederschlagswasser versorgt werden.

4.1 Hochmoore – Regenmoore

Hochmoore (Abb. 10 – 13) zeichnen sich durch einen mooreigenen Wasserkörper aus, der überwiegend von Regenwasser gespeist wird und unabhängig vom Grundwasser der Umgebung ist. Die Entwicklung eines Hochmoores ist an das Vorhandensein bestimmter Torfmoosarten gebunden, die über den Spiegel des Mineralbodenwassers hinauswachsen und mit ihrer Wasserhaltekapazität einen eigenen Grund- bzw. Moorwasserkörper aufbauen können.

Die Torfmoose zeichnen sich nicht nur durch ihre hohe Wasserhaltekapazität aus; ihre Zellwände sind hochaktive Kationenaustauscher, was sie befähigt, vom Regen eingebrachte Mineralstoffe im Austausch gegen Wasserstoffionen zu absorbieren. Beides zusammen führt zur Vernässung und Ansäuerung des Standortes und ist charakteristisch für alle Hochmoortypen. Nur wenige Arten können unter diesen oligotroph-sauren Bedingungen wachsen, daher ist die Vegetation der Hochmoore weltweit ähnlich und durch extreme Artenarmut gekennzeichnet (vgl. Band 1, Beitrag 2.2.8).

Mit Ausnahme der wurzelechten Hochmoore, die sich direkt auf dem vegetationsfreien Untergrund entwickelt haben, sind die meisten Hochmoore klimatisch bedingte Weiterentwicklungen der topogenen

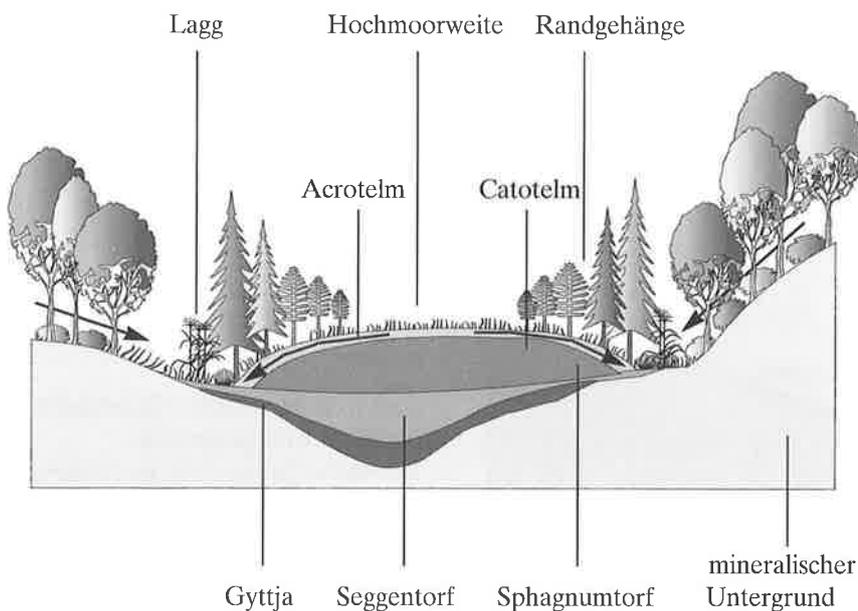


Abb. 10: Schematischer Querschnitt durch ein Hochmoor, das aus einer Seenverlandung entstanden ist. Schweizerische Beispiele sind die Sagnes de Pré Rodet (VD; MITCHELL 1995; HMI Nr. 36), das Torfriet bei Pfäffikon (ZH; HMI Nr. 102) und das Robenhauserriet (ZH; HMI Nr. 103). Die Begriffe Acrotelm und Catotelm werden im Band 1, Beitrag 3.1.2 erläutert.

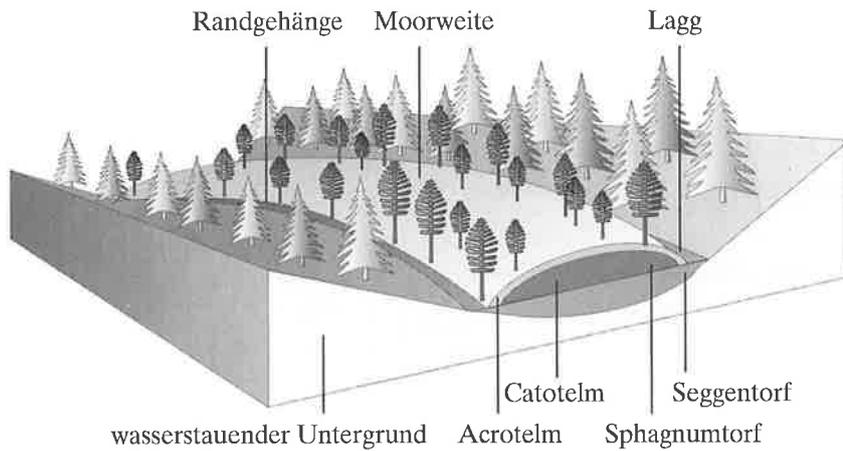


Abb. 11: Blockdiagramm eines Sattelhochmoores, das aus einem Versumpfungsmoor entstanden ist. Beispiele sind etwa Les Tenasses (VD; COSANDEY, 1964; HMI Nr. 85), die Moore auf dem Grat des Niremont (FR; HMI Nr. 128), das Bogenmoor (GL; HOFFMANN-GROBETY, 1946; HMI Nr. 246) oder La Tourbière des Veaux (JU; WELTEN, 1964; HMI Nr. 4).

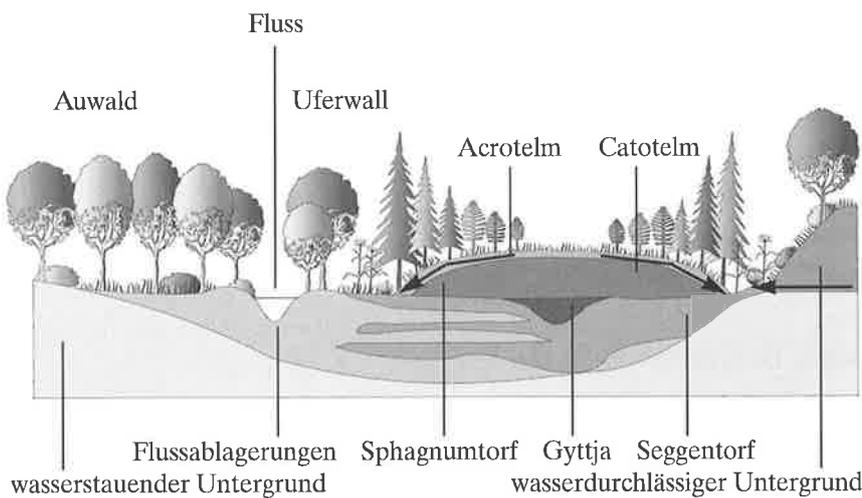


Abb. 12: Schematischer Querschnitt durch ein Talhochmoor, das aus einem Überflutungsmoor entstanden ist. Als klassische Beispiele gelten die berühmten Moore im Sihltal bei Einsiedeln (SZ; DÜGGELI, 1903), die 1937 mit dem Aufstau des Sihl-sees zerstört worden sind. Heute vermag nur noch das Breitried (SZ; HMI Nr. 305) als letzter, hydrologisch jedoch stark veränderter Überrest, einen Eindruck eines Talhochmoores zu vermitteln.

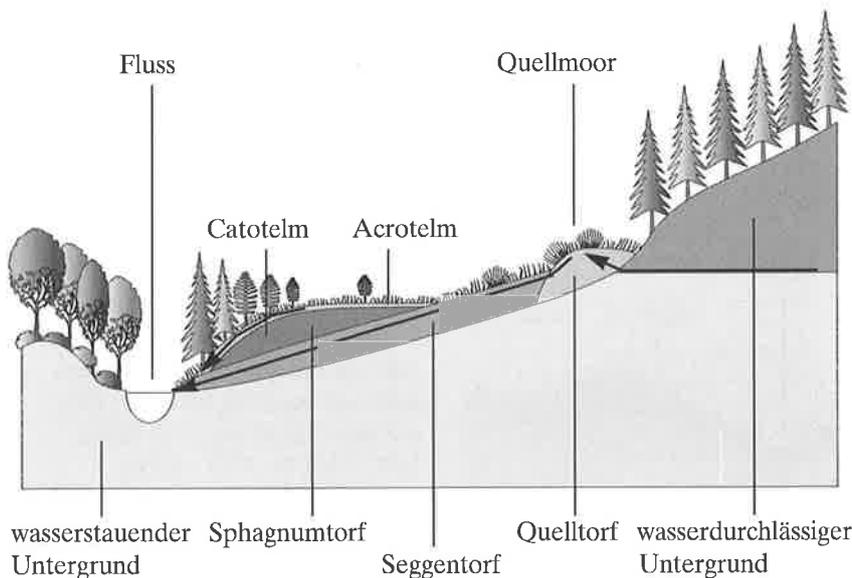


Abb. 13: Schematischer Querschnitt durch ein Hanghochmoor, das aus einem Durchströmungsmoor entstanden ist. Charakteristische Beispiele sind: Mouille de la Vraconnaz (VD; HMI Nr. 22), das Breitmoos (BE; HMI Nr. 517), Laubersmadghack (LU; HMI Nr. 315), Gamperfin (SG; HMI Nr. 150).

Moortypen (vgl. Ziffer 1.1 und Abb. 1, 3-5 und 10-12); ihr Vorkommen ist also an bestimmte Geländeformen geknüpft.

Von den soligenen Mooren entwickeln sich bei unseren gemässigten Klimaverhältnissen nur die Durchströmungsmoore zu Hochmooren (vgl. Abb. 8 und Abb. 13).

Klimabedingungen, die grossräumig eine Hochmoorentwicklung ermöglichten, bestanden im Holozän während des Atlantikums.

4.2 Deckenmoore

Im Gegensatz zu den Hochmooren, die sich in den meisten Fällen aus topogenen Flachmooren entwickelt haben, sind Deckenmoore weitgehend unabhängig von der Geländeform. Sie überziehen den Untergrund wie eine Decke und sind in vielen Fällen wurzelecht, also direkt auf dem mineralischen Untergrund entstanden (Abb. 14). Voraussetzung für ihre Entwicklung ist ein extrem ozeanisches Klima. Deckenmoore treten in Irland, Schottland, Westnorwegen, Kamtschatka, Neufundland und auf einigen Pazifikinseln auf. Es gibt aber auch Vorkommen in extrem humiden Gebirgslagen Skandinaviens und der Alpen.

Charakteristisch für die Hydrologie eines Deckenmoores ist die im Vergleich zu den normalen Hochmooren wesentlich stärkere Bewegung des mooreigenen Hangwassers. Diese schnelle Wasserbewegung hat Konsequenzen für die Vegetation. Obwohl die Nährstoffbedingungen oligotroph sind, werden durch die Wasserbewegung ständig neue Ionen an die Wurzeln herangeführt, so dass für die Pflanzen ein mesotrophes Milieu entsteht. Dementsprechend ist auch die Vegetation von stärker geneigten Deckenmoorteilen flachmoorartig.

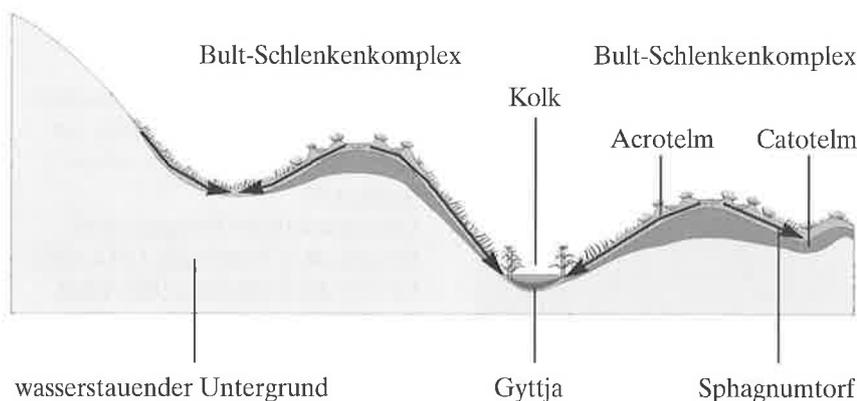


Abb. 14: Schematischer Querschnitt durch ein Deckenmoor.

Deckenmoorcharakter haben in der Schweiz die Vermoorungen auf der Alp Chaltenbrunnen (BE; Schaffner-Galliker, 1994; HMI Nr. 302), auf dem Zugerberg (ZG; Höhn, 1921; HMI Nr. 170) oder im Schlänggli in der Moorlandschaft Rothenthurm (SZ; KLÖTZLI et al., 1973; HMI Nr. 303).

4.3 Kondenswassermoore

Kondenswassermoore, erstmals beschrieben von SCHAEFTLEIN (1962), bilden sich auf sehr steilen Block-, Grobschutt- oder Bergsturzhalden, wo im Sommer Kaltluftausstritte an der Haldenoberfläche zur Kondensation der warmen, feuchten Aussenluft führen (Abb. 15). An den Luftaustrittsstellen können sich verschiedene Moose, vor allem Torfmoose, entwickeln, die mit der Zeit zu einer geschlossenen Decke zusammenwachsen, auf der sich schliesslich Hochmoorvegetation einstellt. Ein eigener Moorwasserspiegel konnte bisher nur einmal beobachtet werden. Üblicherweise findet man nur feuchtes, weitgehend unzersetztes Torfmoosmaterial bis zu einer Mächtigkeit von etwa 1,5 m.

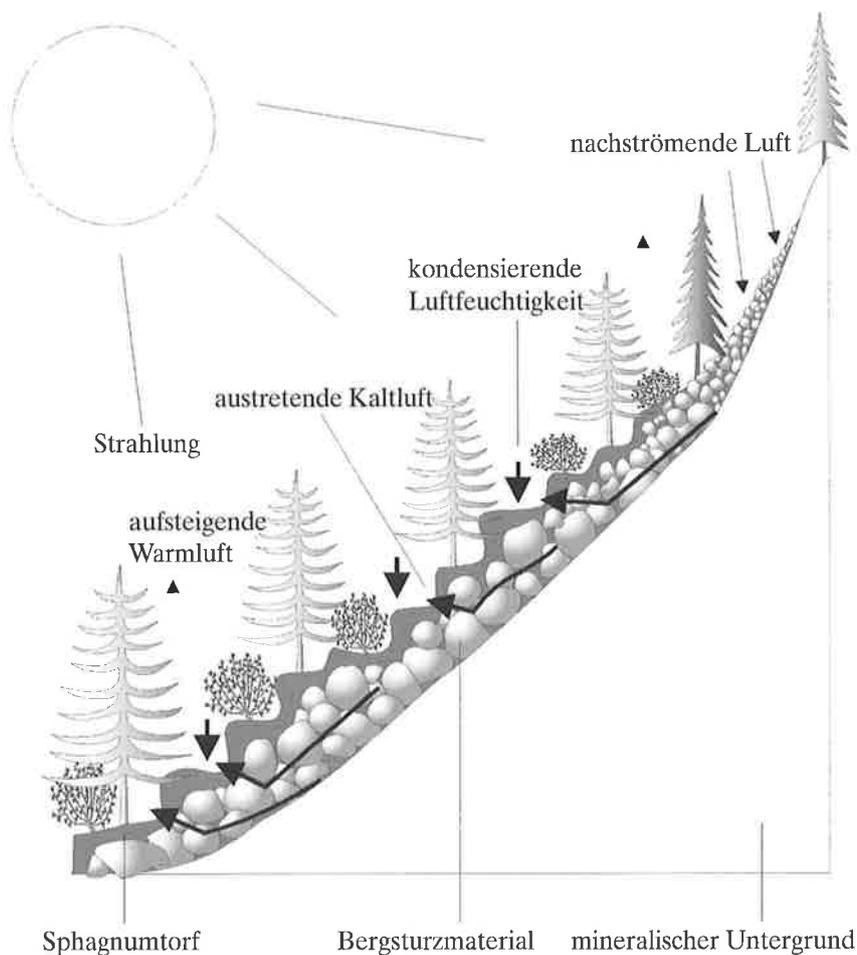


Abb. 15: Schematischer Querschnitt durch ein Kondenswassermoor. In der Schweiz finden sich entsprechende, allerdings nur rudimentär ausgebildete Vermoorungen auf der Blockhalde des Creux du Van (NE) oder in den Dolinen von Zwischet Mythen (SZ).

5 KOMPLEXMOORE

Unter diesem Begriff werden Moore verstanden, die sowohl aus Hoch- als auch aus Flachmooranteilen bestehen. Verbreitet ist dieser Moortyp in der borealen Zone und wird dort mit einem finnischen Ausdruck als Aapamoor bezeichnet. Es handelt sich um schwach geneigte Hangmoore, bei denen sich höhenparallele Hochmoorstränge (langgestreckte Bulten) mit Flachmoorflarken (linear angeordnete Schlenken) abwechseln. Je steiler der Hang, desto näher stehen die Stränge. In nahezu ebenem Gelände werden die Stränge unregelmäßig und bilden Netzstrukturen. Derartige Moorbildungen sind in Mitteleuropa extrem selten und nur in höheren Lagen zu finden.

Über die Entstehung der Stränge und Flarken besteht noch keine Klarheit, jedenfalls zeigen Bohrungen, dass die Stränge von Anfang an bestehen und sich nicht erst im Laufe der Zeit entwickelt haben (RUBEC, 1988). Die bisher einleuchtendste Erklärung für dieses Phänomen lieferte SAKAGUCHI (1980), wonach die Bildung der Stränge auf ähnlichen Mechanismen beruht, die zu beobachten sind, wenn auf leicht geneigtem Boden Regenwasser abfließt und Detritusbänder aus Fichtennadelstreu hinterlässt.

Das beste Beispiel für schweizerische Strangmoore sind wohl Les marais de l'Essertse (VS), die sich zwischen 2'330 m und 2'500 müM. erstrecken (Roh / Rey, 1989).

LITERATUR

- AEBERHARD, F. (1972): Soziologisch-ökologische Untersuchungen im Naturschutzgebiet Burgmoos (Bern-Solothurn). Diss. Systematisch-Geobotanisches Institut der Universität Bern, 105 S.
- BRESSOUD, B. (1980): La végétation du bas-marais de l'Ar du Tsan (Val de Réchy, 2'185 m, Nax, Valais). Bull. Murithienne 97, 3-24.
- BUTTLER, A. / MULHAUSER, G. (1994): The result of a century of hydrological control – the fenlands of La Grande Caricaie. In: Grünig, A. (ed.): Mires and Man. Mire conservation in a densely populated country – the Swiss experience. Excursion guide and symposium proceedings of the 5th field symposium of the International Mire Conservation Group (IMCG) to Switzerland 1992. Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, Birmensdorf, 173-180.
- COSANDEY, F. (1964): La tourbière des Tenasses sur Vevey. Mater. levé géobot. Suisse 45, 320 S.
- DIERSSEN, B. / DIERSSEN, K. (1984): Vegetation und Flora der Schwarzwaldmoore. Beih. Veröff. Natursch. Landsch.Pfl. Baden-Württ. 39, Karlsruhe, 512 S.
- DÜGGELI, M. (1903): Pflanzengeographische und wirtschaftliche Monographie des Sihltales bei Einsiedeln. Vierteljahrsschr. Nat.forsch. Ges. Zürich 48, 49-270.
- FELDMEYER-CHRISTE, E. / MUHLHAUSER, G. (1994): A moving mire – the burst bog of la Vraconnaz. In: Grünig, A. (ed.): Mires and Man. Mire conservation in a densely populated country – the Swiss experience. Excursion guide and symposium proceedings of the 5th field symposium of the International Mire Conservation Group (IMCG) to Switzerland 1992. Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, Birmensdorf, 181-186.
- FRÜH, J. / SCHRÖTER, C. (1904): Die Moore der Schweiz mit Berücksichtigung der gesamten Moorfrage. Beitr. z. Geol. d. Schweiz, Geotechn. Ser., Verlag A. Francke, Bern, 751 S.
- GAMS, H. (1927): Die Geschichte der Lunzer Seen, Moore und Wälder. Int. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrograph. 18 H 5/6, 305-387.
- GAMS, H. (1958): Die Alpenmoore. Jb. Ver. z. Schutz d. Alpenpflanzen u. -tiere 1958, 15-28.
- GROSSENBACHER, K. (1980): Die Hoch- und Übergangsmoore des Kantons Bern: eine Übersicht. Mitt. Nat.forsch. Ges. Bern 37, 81-130.
- GRÜNIG, A. / STEINER, G.M. (1994): Moorregeneration im Gross Moos, Gemeinde Oberurnen, Kanton Glarus. Bericht über die Renaturierungsmöglichkeiten. Kantonales Amt für Umweltschutz, Glarus, Bericht (unveröff.), 78 S.
- HAAB, R. / WALTER, T. (1994): The fauna of a cut over peat bog – the mires of Schwantenu. In: Grünig, A. (ed.): Mires and Man. Mire conservation in a densely populated country – the Swiss experience. Excursion guide and symposium proceedings of the 5th field symposium of the International Mire Conservation Group (IMCG) to Switzerland 1992. Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, Birmensdorf, 147-154.
- HANGARTNER, R. (1997): Langzeit-Veränderungen der Vegetation und Flora in Übergangsmooren des nordschweizerischen Mittellandes. Philosophische Fakultät II der Universität Zürich, Zürich, Diplomarbeit (unveröff.), 142 S.
- HELD, T. / VON GUNTEN, B. (1994): The area richest in mires – the community of Flühli-Sörenberg. In: Grünig, A. (ed.): Mires and Man. Mire conservation in a densely populated country – the Swiss experience. Excursion guide and symposium proceedings of the 5th field symposium of the International Mire Conservation Group (IMCG) to Switzerland 1992. Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, Birmensdorf, 161-172.
- HELD, T. / WORTMANN, M. (1994): Unappreciated by the cross-country skiers – the outstanding mires in the famous Upper Engadine. In: Grünig, A. (ed.): Mires and Man. Mire conservation in a densely populated country – the Swiss experience. Excursion guide and symposium proceedings of the 5th field symposium of the International Mire Conservation Group (IMCG) to Switzerland 1992. Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, Birmensdorf, 218-233.
- HOFFMANN-GROBETY, A. (1946): La tourbière de Bocken. Ber. Geobot. Inst. Eidgenöss. techn. Hochsch., Stift. Rübel 1945, 11-41.
- HÖHN, W. (1921): Moosdünen und Höckerbildungen auf schweizerischen Mooren. Nat. Tech. 2, 358-364.
- HUTTER, C.-P. (Hrsg.) / KAPFER, A. / POSCHLOD, P. (1997): Sümpfe und Moore: Biotope erkennen, bestimmen, schützen. Weitbrecht, Stuttgart, 135 S.
- JANKE, W. (1978): Schema der spät- und postglazialen Entwicklung der Talungen der spätglazialen

Haffstauseeabflüsse. *Wiss. Z.E.-M.-Arndt-Univ. Greifswald, math.-nat.R.* 27 1/2: 39-41.

KESSLER, E. (1985): Das Taumoos ein Hochmoor-Schutzobjekt von nationalem Interesse. *Stiftung Reusstal, Jahresbericht* 22, 20-32.

KLOSS, K. (1980): Pollenanalysen zur Vegetations-, Siedlungs- und Moorgeschichte am Südrand der ostmecklenburgisch - brandenburgischen Seenplatte. *Arch. Natursch. u. Landschaftsf.* 20/4, 203-212.

KLOSS, K. (1987): Pollenanalysen zur Vegetationsgeschichte, Moorentwicklung und mesolithisch - neolithischen Besiedlung im Unteren Rhinluch bei Friesack, Bez. Potsdam. *Veröff. Mus. Ur- u. Frühgesch. Potsdam* 21.

KLÖTZLI, F. / MEYER, M. / ZÜST, S. (1973): Exkursionsführer. In: Landolt, E. (Hrsg.): *Pflanzengesellschaften nasser Standorte in den Alpen und Dinariden*. Ergebnisse der 13. Tagung der Ostalpin-dinarischen Gesellschaft für Vegetationskunde. *Veröff. Geobot. Inst. Eidgenöss. techn. Hochsch., Stift. Rübel* 51, 40-95.

KOCH, W. (1926): Die Vegetationseinheiten der Linthebene, unter Berücksichtigung der Verhältnisse in der Nordostschweiz. *Jahrb. Nat.wiss. Ges. St. Gallen* 61, 144 S.

KULCZYNSKI, M.ST. (1949): Peat Bogs of Polesie. *Mem. Acad. Pol. Sci. Ser.B.* 15, 556 pp.

KÜTTEL, M. (1994): Die Bedeutung der Moore als Datenquellen für die Umweltgeschichte. *Moorhandbuch der Schweiz, Band 1, Beitrag* 3.2.1.

LANFRANCHI, M. (1985): Standortkundliche Untersuchung in den Schwingrasenkomplexen des

Robenhauserriedes am Pfäffikersee, vom Spätsommer und Herbst 1984. 3 Teile, 37 + 9 S., Fotodokumentation (unveröff.)

LANGE, E. (1986): Vegetationsentwicklung im NSG "Fenn in Wittenmoor" und dessen Umgebung. *Arch. Natursch. u. Landschaftsf.* 26/4, 243-252.

LANGE, E. / SCHLÜTER, H. / GRINGMUTH-DALLMER, E. (1978): Zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte des Frankenwaldes. *Flora* 167, 81-102.

MARKGRAF, V. (1969): Moor-kundliche und vegetationsgeschichtliche Untersuchungen an einem Moorsee an der Waldgrenze im Wallis. *Bot. Jahrb. Syst. Pflanzengesch. Pflanzengeogr.* 89, 1-63.

MARTI, K. / EGLI, C. (1994): Alpine low intensity land use - the Faninpass and the Fideriser Heuberge. In: Grünig, A. (ed.): *Mires and Man. Mire conservation in a densely populated country - the Swiss experience*. Excursion guide and symposium proceedings of the 5th field symposium of the International Mire Conservation Group (IMCG) to Switzerland 1992. *Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, Birmensdorf*, 240-245.

MESSIKOMMER, E. (1928): Verlandungserscheinungen und Pflanzensukzessionen im Gebiete des Pfäffikersees. *Vierteljahrsschr. Nat.forsch. Ges. Zür.* 73, 286-306.

MITCHELL, E.A.D. (1995): The postglacial developmental history of the Praz-Rodet bog, Vallée de Joux, Swiss Jura. *Institut de botanique de l'Université de Neuchâtel, Neuchâtel, Masters thesis (unveröff.)*, 112 S.

ROH, P.-D. / REY, C. (1989): Les marais de l'Essertse (Hérémence, VS). *Bull. Murithienne* 107, 167-185.

RUBEC, C.D.A. (ed. 1988): *Wetlands of Canada*. National Wetlands Working Group, Canada Committee on Ecological Land Classification Ser. No. 24, 452 S., Minister of Supply and Services, Canada.

SAKAGUCHI, Y. (1980): On the Genesis of Banks and Hollows in Peatbogs. *Bull. Dept. Geogr. Univ. Tokyo* 12, 35-58.

SCHAEFTLEIN, H. (1962): Ein eigenartiges Hochmoor in den Schladminger Tauern. *Mitt. naturwiss. Ver. Stmk.* 92, 104-119.

SCHAFFNER-GALLIKER, R. (1994): The largest primary altitudinal bog in Switzerland - the Chaltenbrunnen mire. In: Grünig, A. (ed.): *Mires and Man. Mire conservation in a densely populated country - the Swiss experience*. Excursion guide and symposium proceedings of the 5th field symposium of the International Mire Conservation Group (IMCG) to Switzerland 1992. *Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, Birmensdorf*, 207-212.

SCHLÄFLI, A. (1972): Vegetationskundliche Untersuchungen am Barchetsee und weiteren Toteisseen der Umgebung Andelfingens. *Mitt. Thurgau. Nat.forsch. Ges.* 40, 19-84.

SCHNEEBELL, M. (1991): Hydrologie und Dynamik der Hochmoorentwicklung. *Eidgenöss. techn. Hochsch., Zürich, Diss. ETH Nr.* 9366, 133 S.

SJÖRS, H. (1983): Mires of Sweden. In: Gore, A.J.P. (ed.): *Mires: Swamp, Bog, Fen and Moor. - Regional Studies - Ecosystems of the World 4B*, Elsevier Amsterdam, Oxford, New York, p. 69-94.

SUCCOW, M. (1988): Landschafts-
ökologische Moorkunde, Fischer,
Jena, 340 S.

SUCCOW, M. / JESCHKE, L.
(1986): Moore in der Landschaft.
Urania-Verlag, Leipzig, 268 S.

SUCCOW, M. / LANGE, E. (1984):
The Mire Types of the German
Democratic Republic. In Moore,
P.D. (ed.): European Mires, 149-175,
Academic Press, London.

WEGMÜLLER, P. (1976): Vegeta-
tionsgeschichtliche Untersuchungen
in den Thuralpen und im Faninge-
biet (Kantone Appenzell, St. Gallen,
Graubünden/Schweiz). Bot. Jahrb.
Syst. 97, 226-307.

WELTEN, M. (1964): La Tourbière
des Genevez. Einige bildungsge-
schichtliche und vegetationskundli-
che Beobachtungen. Mitt.
Nat.forsch. Ges. Bern 21, 67-73.

ANSCHRIFT DER AUTOREN

Prof. Dr. Gert M. Steiner
Institut für Pflanzensoziologie
Abt. für Vegetationsökologie
und Naturschutzforschung
Postfach 285
A-1091 Wien

Andreas Grünig
Beratungsstelle Moorschutz
Eidgenössische Forschungsanstalt
für Wald, Schnee und Landschaft
Zürcherstrasse 111
CH-8903 Birmensdorf

Handbuch
Moorschutz
in der Schweiz 1
2/1997