

# MITTEILUNGEN

des

## Badischen Landesvereins für Naturkunde

(früher des **Badischen Botanischen Vereins**).

---

**N. 240 & 241.** Erscheinen in zwanglosen Nummern. **1909.**

---

Inhalt: Karl Müller, Die Ökologie der Schwarzwaldhochmoore.

---

### Die Ökologie der Schwarzwaldhochmoore.

Von Karl Müller - Augustenberg.

Unter der ganzen Vegetation Mitteleuropas gehören die Moore sicher zu denjenigen Formationen, die ihren Urcharakter am meisten bewahrt haben, deshalb, weil sie gewöhnlich fast unzugänglich sind. Wir müssen also in ihnen ein Vegetationsbild erblicken, das am meisten an das der Vorzeit erinnert. Die Pflanzenvereine, welche solch ein Hochmoor uns heutzutage zeigt, sind so charakteristisch und bieten so viel Interessantes, dass sich ihr eingehendes Studium sicher lohnt.

Über die Hochmoore des Schwarzwaldes ist bisher noch nichts zusammenhängendes veröffentlicht worden; und doch sind sie sowohl in botanischer Beziehung, wie auch nach verschiedenen anderen Richtungen hin lehrreich. Gerade das Zusammenleben verschiedener Gewächse auf gleichem Standort, ihre gegenseitigen Beziehungen und ihre Abhängigkeit von der Umgebung werden bei den Hochmoorpflanzen in gewissem Sinne von so einheitlichen Faktoren beherrscht wie bei wenigen anderen Pflanzengenossenschaften; es kann, wenn man sich kurz ausdrücken will, etwa mit dem Worte „Nährstoffarmut“ im wesentlichen gekennzeichnet werden.

Die folgenden Zeilen sollen dazu dienen, weitere Kreise auf die vielen Probleme, die uns die Schwarzwaldhochmoore bieten, hinzulenken und dafür Interesse zu wecken, damit durch gemein-

same Arbeit, ganz im Sinne unseres Vereins, im Laufe der Jahre eine genauere Kenntnis über die Moore erzielt werden kann.

Die Hochmoore führen ihren Namen von der häufig uhrglasartig gewölbten Oberfläche, die also in der Mitte am höchsten ist. Da diese Wölbung im Wachstum des für die Hochmoore charakteristischen Torfmooses (*Sphagnum*) bedingt ist, hat man Hochmoore wohl auch Moos-Moore oder *Sphagnum*-Moore genannt, um der irrigen Ansicht vorzubeugen, Hochmoore seien hochgelegene Moore.

Den Gegensatz zu den Hochmooren bilden die Wiesen- oder Niederungsmoore, die hauptsächlich aus der Vertorfung von Gräsern entstanden sind. Sie zeigen keine gewölbte Oberfläche, das Moorwasser reagiert weniger sauer, Torfmoose fehlen oder sind nur in geringer Menge vorhanden und durch ganz andere Arten vertreten als auf den Hochmooren. Die Wiesenmoore sind in Baden in chemischer Beziehung besser bekannt, als die Hochmoore, schon deshalb, weil sie viel mehr zur landwirtschaftlichen Nutzung geeignet sind. In den Gegenden wo sie in grösserer Ausdehnung vorkommen, z. B. im Bodenseegebiet, wird auch vielfach ein seines grösseren Brennwertes wegen beliebter Torf gewonnen.

**Vorkommen.** Hochmoore kommen fast ausschliesslich im gemässigten Klima vor, weil eine sehr feuchte Atmosphäre Grundbedingung für ihr Gedeihen ist. In den Tropen findet man sie darum auch nur auf hohen Bergen, in der Regenregion. Auch in der Arktis und Antarktis wurden ausgedehnte Hochmoorbildungen bekannt.

**Nährstoffe.** Wesentlich für die Hochmoore ist der grosse Nährstoffmangel, der einmal dadurch zustande kommt, dass die Moorbildung ganz unabhängig vom Grundwasser vorwärts schreitet, und dann dadurch, dass eine Zersetzung der organischen Substanz im Moorwasser nur äusserst langsam vor sich geht, sodass die durch die Vegetation gebundenen Nährstoffe lange nicht mehr in den Kreislauf zurückgegeben werden. Zur ungefähren Orientierung möge folgende Angabe dienen: 100 Liter Hochmoorwasser enthalten etwa 1—3 g Nährsalze; in gewöhnlichem Wasser sind etwa 10 mal soviel vorhanden. Besonders spärlich erscheinen Kalium und Phosphorsäure, zwei sehr wichtige Nährstoffe; auch Kalk fehlt fast ganz, ebenso Stickstoff, denn die an sich nicht unbedeutenden Mengen dieses Elementes im Torf kommen fast ausschliesslich in solchem Zustande vor, dass sie der wachsenden Pflanze nichts nützen.

Zu dieser grossen Armut an Nährstoffen steht das z. T. recht üppige Wachstum gewissermassen im Widerspruch. Woher beziehen diese Pflanzen nun eigentlich ihre Nahrung, denn selbst die anspruchsloseste Pflanze braucht Nährstoffe? Es steht über alle Zweifel fest, dass die äusserst geringen Mengen von Kalium und Phosphorsäure, deren die Moorpflanzen bedürfen, aus der Luft durch Staub usw. zugeführt werden können und in der Tat auch zugeführt werden. Auch vom Stickstoff ist anzunehmen, dass er aus der Atmosphäre stammt. Es ist ja bekannt, dass Regen Spuren von Ammoniak oder von Salpetersäure enthält, letztere namentlich bei Gewittern. Für die Stickstoffaufnahme, die in reicherer Weise stattfinden muss als die des Kaliums und der Phosphorsäure, damit die Pflanzen gedeihen, kommt aber noch ein anderer Punkt in Betracht, den ich später schildern will, bei Besprechung der Vegetation.

**Zersetzung.** Die Umwandlung toter organischer Stoffe in Formen, die von Pflanzen wieder aufgenommen werden können, wird in der Hauptsache von Bakterien besorgt. Von diesen können nun aber gerade in den Hochmooren, deren Wasser infolge der vorhandenen Humussäuren sauer reagiert, entweder gar keine oder nur eine geringe Anzahl leben. So kommt es, dass die Zersetzung der abgestorbenen Gewächse auf einem Hochmoor lange Zeiträume beansprucht. Wie sie zustande kommt, ob Bakterien oder ob, wie es nach sonstigen Erfahrungen auch möglich ist, Pilze als die Zelluloseersetzer zu betrachten sind, das ist noch ganz unbekannt und bedarf darum eingehender Untersuchung. Als Endergebnisse der Zellulosezersetzung bilden sich in der Hauptsache Kohlensäure, Wasserstoff und Methan (Sumpfgas), Gase, die man aus Moorboden aufsteigen sehen kann, wenn man in einer Moorpfütze mit einem Stock wühlt.

Nicht nur Pflanzen, auch Tiere erhalten sich im Torf der Hochmoore vorzüglich. Die Pflanzenreste der untersten Torfschichten sind gewöhnlich so gut erhalten, dass man die feinsten anatomischen Merkmale daran feststellen kann. In manchen Mooren konnte man die Vegetation, die vor vielen hundert und tausend Jahren an gleicher Stelle gewachsen ist, genau nachweisen.

### **Allgemeines über die Schwarzwaldmoore.**

**Entstehung.** Die Schwarzwaldhochmoore lassen sich nach ihrer Lage und ihrer Entstehung in zwei allerdings durch Übergänge mit-

einander verbundene Gruppen einteilen. Die einen liegen in Talmulden, Kesseln, am Ende von Seen usw. und sind offenbar glazialen Ursprungs. Wir haben solche Moore in grosser Zahl besonders im südlichen Schwarzwald im Gebiet des Gneises, doch erreichen sie selten eine grössere Ausdehnung. Beispiele hierfür sind z. B. die Moore bei Hinterzarten, am Titisee, Schluchsee usw. dann im Gebiet des Buntsandsteins z. B. am Kniebis. Die zweite Gruppe ist im Sandsteingebiet des nördlichen Schwarzwaldes verbreitet, es sind das Plateau-Hochmoore; sie liegen auf den höchsten Stellen der Bergrücken oft in Gegenden, wo glaziale Spuren fehlen. Diese Moore, in ihrer schönsten Entwicklung bei Kaltenbronn, liegen auf einer fast ebenen Sandsteinschicht, über der eine dünne Lage weissen Schlickes folgt. Während also bei der ersten Gruppe Moorbildung erfolgte, weil das Wasser aus einer Mulde nicht abfliessen konnte, stellte sie sich bei den Plateau-Hochmooren deshalb ein, weil sich das Wasser durch die ebene Sandsteinbank keinen Abfluss verschaffen konnte. Inwieweit hierzu Ortsteinlager den Anlass bilden, wäre noch zu untersuchen.

**Wachstum der Torfmoore.** An solchen Stellen, die oft anfänglich den Charakter eines Wiesenmoores besessen haben mögen, siedelten sich später die Hochmoorbildner, also besonders Torfmoose an und gewannen während ihrer ständigen Weiterentwicklung seitwärts und aufwärts ein immer grösseres Gebiet, während nach unten hin Vertorfung eintrat. Natürlich kamen bald noch andere Pflanzen auf dem feuchten Moosteppich hinzu und trugen zur Torfbildung das ihrige bei. Die Erforschung der Flora, die sich nach und nach auf dem Torfboden bildete, ist überaus interessant und muss durch die mikroskopische Untersuchung von Proben aus verschiedenen Tiefen ergänzt werden. Derartige Untersuchungen fehlen aus badischen Mooren noch vollständig.

Im Laufe der Jahrzehnte und Jahrhunderte wuchs die Torfschicht zu 2—3 m Dicke heran. Wie erwähnt, greift das Hochmoor, wenn ihm von Natur oder Menschenhand keine Schranken gezogen werden, ständig weiter um sich, ja es gibt Beispiele, die zeigen, dass ganze Waldzipfel einem Moor zum Opfer fielen. Im Boden, in dem sich das saure Wasser staut, wird die Luft ausgetrieben; damit werden Bedingungen geschaffen, die dem Wachstum der meisten Waldbäume unzutraglich sind.

Das Wachsen eines Torfmoores veranschaulichen z. B. zwei Angaben, die sich auf das Hohlohseemoor bei Kaltenbronn beziehen<sup>1</sup>. Bei Anlage eines Torfweges wurde das Moor durchschnitten; dabei stellte sich heraus, dass sich tief unter dessen Oberfläche die Stümpfe eines abgeholzten Waldes befanden. Bei derselben Weganlage fand man eine römische Vase, ebenfalls tief im Moor vergraben. Da über die Höhe eine alte Römerstrasse führt, ist der Fund an sich nicht merkwürdig, er lässt aber vermuten, dass die frühere Strasse sich unter dem heutigen Moor hinzog, während sie jetzt im Bogen um das Moor herumführt.

Durch Weganlagen, Entwässerungsgräben und auf andere Weise erscheinen also, wie in dem eben erwähnten Falle, ab und zu Durchschnitte der Hochmoore, die wertvolle Aufschlüsse über die Entstehung liefern können, wenn ihr Auffinden jeweils bekannt gegeben würde.

**Rückgang.** Alle unsere Hochmoore sind in ständigem Rückgang begriffen; das sieht jeder, der mit offenen Augen im Schwarzwald umherstreift. Das gleiche gilt von unseren oft in Verbindung mit einem Moor stehenden Schwarzwaldseen. Als Beispiel diene der Schluchsee und sein am oberen Ende befindliches Moor. Was heutzutage Moor ist, das war früher ebenfalls See, und was jetzt See ist, das wird in späteren Jahrhunderten Hochmoor abgeben, wenn das jetzige Moor längst Kulturland geworden ist.

Deutlich können wir den Übergang eines Sees in ein Torfmoor am Nonnenmattweiher beobachten, einem Glazialsee am Ostfuss des Köhlgartens. Dieser See zeichnet sich durch die „schwimmende Insel“ aus, oder besser, hat sich vor einem halben Jahrhundert dadurch ausgezeichnet. Die Insel bestand aus einer Torfplatte, die vom Ufer losgelöst, samt kleiner Strauchvegetation im See frei umherschwamm. Jetzt ist sie wieder am Ufer festgewachsen, hat sich aber inzwischen bedeutend vergrössert, während die Wasserfläche abnahm. Ähnliche Seen wie der Nonnenmattweiher finden sich nördlich vom Kniebis, auf württembergischem Boden.

Ein weiteres Stadium der Vertorfung eines Glazialsees zeigt z. B. das Scheibenlechtenmoos<sup>2</sup>, ein kreisrundes Hochmoor in einer

<sup>1</sup> Ich verdanke die Mitteilung Herrn Forstamtmann Dr. Pfefferkorn in Freiburg i. Br.

<sup>2</sup> „Moos“ ist eine im südlichen Schwarzwald übliche Bezeichnung für Moor.

kesselförmigen Vertiefung auf der Ostseite des Spiesshornes bei Menzenschwand. Hier ist von einem See gar nichts mehr zu sehen, aber trotzdem unterliegt es keinem Zweifel, dass wir es mit einem verlandeten Karsee zu tun haben.

**Entwässerung.** Was wir bis jetzt über den Rückgang der Moore gehört haben, ist eine natürliche Erscheinung, die langsam aber sicher alle die kleinen Hochmoore dem Untergang weiht. Neben diesem natürlichen Rückgang kommt für einen ganz unverhältnismässig rascheren Untergang der Moore die künstliche Entwässerung hinzu, die in kürzester Zeit ein Torfmoor soweit trocken legen kann, dass es abstirbt.

Eine Entwässerung ist überall da mit Schwierigkeiten verbunden, wo das Hochmoor in einer Mulde liegt, gelingt aber umso rascher in den Plateau-Hochmooren. Das beste Beispiel sind z. B. die Moore von Kaltenbronn, die sich durch Anlage von Entwässerungsgräben in manchen Teilen zu trockenem Torf umgewandelt haben.

Es ist nun selbstverständlich, dass die Entwässerung für die Pflanzen völlig andere Lebensbedingungen mit sich bringt, die sich in der Bildung einer anderen Pflanzengenossenschaft kund gibt. Manche Pflanzen kommen nach der Entwässerung leichter fort als früher, während andere dem Tode verfallen. So scheint es mit *Ledum palustre* auf dem Hornseemoor bei Kaltenbronn gegangen zu sein. Die Pflanze wurde seiner Zeit (etwa 1883) von Holzmachern entdeckt, die beim Abholzen der Latschen auf einen üppigen Strauch stiessen, der durch seine Blütenpracht und seinen starken Duft sich vor dem Beile zu retten vermochte.

Als ich letzten Sommer genaue Erkundigungen über das *Ledum* einzog und den Standort selbst aufsuchte, da war keine Spur mehr davon zu entdecken. Nach Besichtigung der Örtlichkeit halte ich es für wahrscheinlich, dass die veränderte Lebenslage die Ursache des Todes war. Später kam der Strauch plötzlich aus dichtem Latschengewirr ins freie, unbeschattete Moor zu stehen und dazu noch, wenn ich über die Lage des ursprünglichen Standortes richtig unterrichtet bin, unglückseligerweise zwischen zwei tiefe Entwässerungsgräben! <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Einen weiteren Standort dieser Seltenheit in der badischen Flora hat Herr Prof. Dr. Meigen aus der Vergessenheit wieder ans Licht gebracht (aus Francks Flora von Rastatt); er liegt bei Hundsbach, ist aber seither nie mehr gefunden worden und bedarf darum erneuter Nachforschungen.

Bei der Trockenlegung der Moore hat man wesentlich zwei Ziele im Auge: Torfgewinnung und Nutzbarmachung zu Kulturzwecken.

Der Abbau der Moore durch Torfstechereien findet im Schwarzwald nur in beschränktem Masse und nur in den grössten Mooren, wie bei Hinterzarten, Schluchsee, Hohloh usw. statt. Es mag das teilweise damit zusammenhängen, dass die Transportkosten zu gross sind, besonders aber mit dem Holzreichtum, der gar kein Bedürfnis nach dem wenig Heizkraft liefernden Hochmoor-Torf aufkommen lässt. Öfters wurde versucht, die Moore zu forstlichen Zwecken nutzbar zu machen, wofür wiederum die Kaltenbronner Moore ein gutes Beispiel abgeben. Auf dem Hornseemoor wurde ein Teil der entwässerten Gebiete völlig abgeholzt und dann mit Fichten bepflanzt. Dieser Aufforstungsversuch kostete viel Geld, ohne dass ein Erfolg zu verzeichnen wäre. Die Fichten, die hier angepflanzt wurden, machen einen ganz jämmerlichen Eindruck; sie bleiben klein und sind ganz gelb. Man sieht, wie sie allmählich verhungern. Die vorhandene 2 m dicke Torfschicht, die nicht abgetorft wurde, ist ja auch viel zu mächtig, um ohne weitere Bearbeitung eine Fichtenkultur gedeihen zu lassen. Wenn ich richtig unterrichtet bin, hat die Forstverwaltung die Aufforstung dieser Moore angesichts jener Ergebnisse nun auch aufgegeben und damit allein auf badischem Gebiete etwa 270 Hektar als unbewirtschaftetes Gelände ausgeschaltet. Das ist mit Freuden zu begrüßen, weil dadurch eines der schönsten Moorgebiete Badens — ein Naturdenkmal im grossen — geschützt werden könnte. Allerdings müsste aber dann auch der Schaden, der durch die Entwässerung dauernd wirkt, gebessert werden, indem man keine neuen Entwässerungsgräben aushebt und die alten nach Möglichkeit zuwirft.

Die württembergische Forstverwaltung (die Grenze zwischen Baden und Württemberg geht mitten durch das Moor) hat niemals Aufforstungsversuche unternommen, und darum liegt auch der schönste und urwüchsigste Teil dieses Moores, dessen Pflanzenwuchs völlig den Eindruck eines Urwaldes macht, auf württembergischem Boden.

#### **Die Vegetation der Schwarzwaldhochmoore.**

Betrachtet man Hochmoore nur oberflächlich, so wird man, zumal als Nichtbotaniker wenig Abwechslung feststellen können, und jedes Moor wird durch seine trostlose Einsamkeit und wohl auch

durch seine düstere Vegetation auf den Beschauer den gleichen eintönigen Eindruck machen. Umso reizvoller wird die Vergleichung für den, der die Pflanzenarten im einzelnen betrachtet. Abgesehen von der Änderung der Moosflora in grösseren Gebieten z. B. zwischen Nord- und Süddeutschland, sind selbst in den einzelnen Schwarzwaldmooren nicht unbedeutende Verschiedenheiten zu beobachten, die hier allerdings nur angedeutet werden können, zumal die eingehende Erforschung unserer Moore ein viel genaueres und vor allem reicheres Material liefern wird.

**Torfmoos (Sphagnum).** Ich will bei der Besprechung der Vegetation mit den niederen Pflanzen beginnen und zwar gleich mit der wichtigsten Gattung *Sphagnum*, dem Torfmoos. Wir kennen heutzutage davon etwa ein halbes Hundert Arten in Europa, doch kommt hiervon nur ein Bruchteil auf Hochmooren vor. Hier sind sie jedoch keineswegs gleichmässig verteilt, sondern manche besiedeln lieber die erhöhten Stellen, „Bulten“ genannt, andere lieber die feuchten Vertiefungen, die „Schlenken“. Es würde zu weit führen, an dieser Stelle näher auf die Verteilung einzugehen, die auf unseren Mooren noch genauer erforscht werden soll.

Lieber wollen wir die Biologie der Torfmoose etwas eingehender kennen lernen, weil sie gerade in letzter Zeit durch zahlreiche Arbeiten vielfach gefördert wurde, wodurch ganz neues Licht in manche bisher dunkle Verhältnisse fiel.

Dass die Torfmoos-Rasen beim Wachstum sich nach oben und nach den Seiten ausdehnen, ist schon mitgeteilt. Sie leben ganz von den atmosphärischen Niederschlägen und darum hängt ihre Üppigkeit direkt mit diesen zusammen. Die Torfmoose reagieren sauer und zwar ist die Menge Säure, die sie enthalten, beträchtlich, sie beträgt, auf Schwefelsäure ( $\text{SO}_3$ ) berechnet, 2,5—5% der Trockensubstanz. Auch der Torf der Hochmoore, der sich unter der Moosdecke allmählich bildet, reagiert sauer, wie bereits erwähnt wurde, und zwar ist die Menge Säure im Torf annähernd gleich der in den Hochmoor-*Sphagnum*-Rasen. Die Annahme ist darum berechtigt, dass die im Torf vorhandenen Humussäuren gar nichts anderes sind als *Sphagnum*-Säuren<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Baumann u. Gully, Über die freien Humussäuren im Hochmoor u. ihre Bestimmung. Naturw. Zeitschr. Land- u. Forstw. Bd. VI, S. 1 (1908).



Diese Sphagnum-Säure ist für das Leben dieser Pflanzen und für die Hochmoorbildung von ausschlaggebender Bedeutung. Sie ist nämlich nicht nur im Inneren der Pflanze vorhanden, sondern auch deren Aussenseite reagiert sauer. Mit dieser Beobachtung<sup>1</sup> ist auf einmal die Lehre von der Kalkfeindlichkeit der Torfmoose in ein anderes Licht gerückt worden, und nun erscheint uns der Vorgang sehr einfach. Sphagnaceen, die viel Säure ausscheiden, sind gegen Neutralisation durch Kalk empfindlicher, als solche, die wenig Säure besitzen, und andererseits ist auch verständlich, warum die Hochmoorsphagna, die am meisten auf Nährstoffe angewiesen sind, die durch den Wind beigetragen werden, am meisten Säure enthalten.

Ich erwähnte bereits die Armut der Hochmoore an Kali und Phosphorsäure. Die geringen Mengen dieser Nährsalze, die aus der Luft oder durch Verwesung der Pflanzen in den Torf gelangen, werden aber noch verringert durch die Leichtlöslichkeit dieser Elemente in Form humussaurer Salze. Dadurch wird die an sich geringe Menge dieser Salze noch aus den oberen Schichten des Torfes, also jenen, aus welchen die Pflanzen ihre Nahrung beziehen können, ausgelaugt. Auch hierin spielt also die Sphagnum-Säure eine wichtige Rolle. Schliesslich hält sie allein die Zersetzung zurück, wodurch überhaupt die Torfbildung erst möglich wird.

In den sauren Moorböden können, im Gegensatz zu den Bakterien, Pilze ganz gut gedeihen und sind darin auch reichlich vorhanden. Sie verdienen ein eingehendes Studium, das sicher viel Neues an den Tag bringen wird.

Wir verlassen hiermit die Torfmoose, obwohl wir nur einen verschwindend kleinen Teil ihrer reichen Biologie kennen gelernt haben, vor allem die Bedeutung ihrer Säure.

Dass neben den Torfmoosen noch eine ganze Anzahl Laubmoose, besonders *Polytrichum* (Widerton), das z. B. im Hinterzartener Moor in ausgedehnten, bis zu 50 cm tiefen Rasen gedeiht, und Lebermoose, sowie häufig verschiedene Strauchflechten in jedem Moor zu finden sind und auch das ihrige zur Vertorfung beitragen, ist wohl selbstverständlich. Sie alle haben aber nicht die Bedeutung, wie die Torfmoose und können hier, wo es nur auf die allgemeinen Gesichtspunkte ankommt, füglich übergangen werden. Ihre genaue

<sup>1</sup> Vergl. Paul, Kalkfeindlichkeit der Sphagna usw. Mitt. Bayr. Moorkulturanstalt Bd. I, Heft 2 (1908).

Feststellung in den einzelnen Hochmooren gehört ebenfalls zu den Arbeiten der Zukunft.

**Kräuter, Sträucher, Gräser** usw. Ausser Moosen finden sich auf den Hochmooren stets viele Sauergräser, Binsen usw. Sehr oft nimmt die Mitte des Moores ein kleiner Tümpel ein mit verumpftem und völlig unzugänglichem Ufer. Hier findet man typische Polsterrasen gebildet von *Eriophorum vaginatum*, *Trichophorum caespitosum*, *Juncus squarrosus*, *Carex*-Arten, besonders der überall häufigen *Carex limosa*, dann aber auch einige Seltenheiten, *Scheuchzeria palustris*, *Eriophorum alpinum* u. a. Die letztgenannte Art fehlt den Mooren des nördlichen Schwarzwaldes, wohl aber kommen das im Scheibenlechtenmoos so üppig gedeihende und anderwärts im südlichen Schwarzwald verbreitete *Lycopodium inundatum* u. *Scheuchzeria* in den nördlichen Schwarzwaldmooren als grosse Seltenheiten hie und da vor. Weiterhin sind von kleinen Moorgewächsen noch verschiedene *Drosera*-Arten zu nennen, von denen *D. rotundifolia* fast überall auftritt, *D. obovata* und *D. longifolia* dagegen viel seltener sind. *Pinguicula* kommt auch öfters vor, ist aber keine ausgeprägte Hochmoorpflanze.

Auffallend, selbst für den Laien, ist der üppige Wuchs mancher niedrigen Sträucher auf unseren Hochmooren, die bald nicht allzu nasse Stellen, bald den Torf, der schon halb tot ist, besiedeln.

Besonders *Calluna vulgaris*, *Vaccinium vidis idaea* und *V. myrtillosum* bevorzugen mehr trockene Stellen, während *Vaccinium uliginosum*, *V. oxycoccus* und *Andromeda polifolia* in dem feuchten Teil des Moores ihren Aufenthalt wählen. In den Mooren des nördlichen Schwarzwaldes tritt hierzu noch *Empetrum nigrum*, die Krähenbeere, die an manchen Stellen Massenvegetationen bildet. Sie fehlt den Mooren des südlichen Schwarzwaldes gänzlich; hier tritt sie überhaupt nur als grosse Seltenheit vereinzelt auf felsigen Grashängen in der subalpinen Region am Belchen und Feldberg auf.

Alle diese Sträucher haben die Eigenschaft, stets mit dem höher werdenden Hochmoor emporzuwachsen. Während also ihr unterer Teil schon tief im Torf begraben liegt, wächst der Strauch nach oben lebhaft weiter, in gleichem Masse, wie die Torfmoose. So ergibt sich bei manchen Pflanzen ein ganz erhebliches, allerdings schwer feststellbares Alter. *Vaccinium uliginosum* kommt z. B. in Büschen vor, die über 1 m hoch sind, aber die Zahl der Jahresringe lässt auf kein zu hohes Alter schliessen, weil eben die aus dem Moor herausra-

genden Stengel höchstens 20 Jahre alt sind, und nur auf diese beschränkt sich unsere Beobachtung, während die schon vertorften Teile gar nicht untersucht werden. Zu ganz ähnlichen Ergebnissen gelangte ich, als ich das Alter der *Betula nana*, eines Überbleibels aus der Eiszeit, in einem Moor Westpreussens feststellen wollte. Auch da zeigten die ältesten Exemplare nur etwa 15 Jahresringe.

Weitaus am auffallendsten ist die **Baumvegetation** der Hochmoore, die je nach dem Moore ganz verschieden sein kann und ebenfalls in den Mooren des nördlichen und südlichen Schwarzwaldes auffallende Gegensätze zeigt.

Zunächst einige einleitende Worte darüber. Der nasse und infolge dessen nicht durchlüftete Moorboden verhindert ein tiefes Eindringen der Wurzeln in den Boden, denn das Torfwasser enthält offenbar einen schädlichen Bestandteil, ausser der Säure. Darum findet man auch auf Torfboden keine tiefwurzelnden Bäume, sondern nur Flachwurzler. Selbst solche Bäume, die an natürlichen Standorten eine tiefgehende Pfahlwurzel treiben, werden auf Hochmooren gezwungen, flach verlaufende Wurzeln auszubilden, wie z. B. die gewöhnliche Kiefer, *Pinus silvestris*. Da der Moorboden im Winter tief gefriert und im Frühjahr sich nur langsam wieder erwärmt, sind natürlich die Pflanzen auch erst dann imstande, Wasser aufzunehmen, wenn der Boden aufgetaut ist. So erklärt sich die grosse Zahl xerophytischer Pflanzenformen auf Moorboden. Durch verschiedenartige Einrichtungen hat es die Natur fertig gebracht, die Verdunstung nach Möglichkeit zu vermindern, und hat somit die Pflanze instand gesetzt, selbst bei der überaus starken Bestrahlung im Frühjahr und ungenügenden Wasserzufuhr aus dem kalten, noch gefrorenen Boden sich vor dem Untergang durch Vertrocknung zu retten.

Der kalte Moorboden wirkt aber infolge seiner langsamen Erwärmung auf die Vegetation in gewissem Sinne auch günstig ein, denn diese entwickelt sich im Frühjahr nur langsam und ist darum der Gefahr plötzlichen Erfrierens durch Nachfröste kaum ausgesetzt. Andererseits bedingt die kurze Vegetationsdauer eine Flora, die fast ausschliesslich aus mehrjährigen Gewächsen zusammengesetzt ist; einjährige Pflanzen kommen nur in geringer Zahl vor und verschwinden völlig in dem Formationsbilde.

**Hochmoorrandvegetation.** Die Baumvegetation der Hochmoore ist an deren Rändern am üppigsten und formenreichsten,

weil hier der Boden weniger nass ist als im Innern und auch die Torfschicht allmählich dünner wird, sodass die Pflanzen eher imstande sind, sich Nährsalze aus dem Untergrund zu verschaffen. Deshalb ist es annähernd richtig, wenn wir behaupten: die deutlich sichtbare Abnahme der Bäume und Sträucher vom Rand gegen die Mitte des Hochmoores zu geht Hand in Hand mit der Feuchtigkeitszunahme und der Nährstoffabnahme.

Der Waldbestand am Rande der Hochmoore ist je nach der Umgebung ganz verschieden. Liegt das Moor mitten im Fichtenwalde, so beginnt plötzlich der Hochwald; ist das Moor frei gelegen, wie z. B. die meisten grösseren Moore im südlichen Schwarzwald, so findet sich eine recht abwechslungsreiche Baumflora vor, gebildet aus Birken, Fichten, Kiefern, Spirken, Erlen, Weiden, Pappeln und anderen Bäumen. Wo der Boden trocken wird, gesellen sich ab und zu noch Wacholderbüsche und andere Sträucher hinzu. Die Tanne dagegen meidet offensichtlich überall den sauren Boden.

**Bäume im Moor.** Von allen diesen Bäumen wagen sich immer nur einzelne Individuen weiter ins Moor hinein, bleiben aber dann stets kleiner und nehmen ein kränkliches Aussehen an. Die Erle geht bald ein, während Kiefer und Fichte noch mitten auf Mooren gefunden werden, allerdings im Schwarzwald nur selten. So stehen z. B. einzelne mächtige Kiefern im Latschenurwald beim Hornsee. In dem Moor in den Bergen südlich vom Schluchsee, „Eschenmoos“ genannt, sowie im Föhrenmoos bei Unteribach wachsen neben einzelnen Birken zahlreiche kleine, z. T. auch ziemlich grosse Fichten. Diese Moore sind zwar grösstenteils tot und rings von Fichtenwald umgeben, aber trotzdem ist das wenn auch spärliche Vorkommen der Fichte auf der 2 m dicken Torfschicht merkwürdig, da sonst in Baden die Fichte den Hochmoortorfboden meidet und nur vereinzelte Exemplare in manchen Mooren auftreten. Da wo sie üppiger gedeiht, wie z. B. im Feldseemoor, ist die Torfdecke nur gering und von angeschwemmtem Kies durchsetzt.

Die Birke und Bergkiefer leben fast auf allen Mooren Badens, und zwar sind beide imstande, selbst die feuchtesten Teile zu besiedeln. Wird das Moor etwas trockener, dann können sie sich zu üppiger Vegetation entwickeln. So stehen z. B. auf dem entwässerten Teil des Hornseemoores haushohe Birken (*Betula verrucosa*). *B. pubescens* ist auf den Mooren ebenfalls nicht selten, aber nur als

Strauch. *B. humilis* wurde auf den Schwarzwaldmooren noch nicht gefunden.

Kein Baum ist so typisch für unsere Hochmoore wie die Bergkiefer, *Pinus montana*. Sie gibt durch ihre schwarzgrünen Bestände die Hauptfarbe ab für das düstere, ernste Landschaftsbild der Moore. Kein Moorbaum tritt in so überaus mannigfaltiger Gestalt auf, wie sie. Bald bildet sie kleine, nur  $\frac{1}{2}$  m hohe Büsche mit biegsamen Ästen, die sog. Kuscheln, bald Bäumchen, oder sie sendet, um nur einige typische Formen herauszugreifen, ihre Gipfel 10—15 m hoch in die Lüfte und steht dann als stattlicher Baum da, Spirke genannt, von dem man kaum glauben sollte, dass er derselben Art angehört, oder schliesslich bildet sie sog. Latschen, d. h. ihr Stamm kriecht über das feuchte Moor hin und biegt sich am Ende auf. Kreuz und quer liegen oft die Bäume übereinander und bilden so ein fast undurchdringbares, durch zahlreiche üppige Sträucher noch unwegsameres Gewirr, das in seiner schönsten Form auf dem Hornseemoor bei Kaltenbrunn zu finden ist. Geschlossen tritt dieser Latschenwald bis an die Ufer der Moorseen, dann hört er plötzlich auf, nur noch von einem Gürtel niedriger Gebüsch, besonders von *Vaccinium uliginosum*, umrahmt. Gewöhnlich tritt der Wald weiter an das Seeufer vor, als der menschliche Fuss auf dem schwankenden tiefgründigen Boden folgen kann.

Man unterscheidet bei der Bergkiefer drei Varietäten oder Arten, die an der Form der Zapfen zu erkennen sind. Danach wächst in den Schwarzwaldmooren fast ausschließlich *Pinus uncinata* und zwar besonders im nördlichen Schwarzwald gar nicht selten auch die Varietät *rostrata*. Inwieweit *P. pumilio* und *P. mughus* vorkommen, muss erst noch festgestellt werden. Die letztgenannte Pflanze fehlt entgegen anderen Angaben vielleicht in Baden. Jedenfalls ist die Systematik der Bergföhre in Baden bisher ebensowohl vernachlässigt worden, wie ihre interessante Biologie.

Recht verschieden erscheinen die Bergkiefer-Vegetationen auf den einzelnen Mooren. Auf dem schon erwähnten Eschenmoos fehlt sie, soweit ich mich erinnern kann, ganz und wird hier durch Fichten ersetzt, das Scheibenlechtenmoos und auch noch andere kleine Moore enthalten diesen Moorbaum ebenfalls nicht. Auf den grösseren Mooren kommt er aber überall vor und zwar auf den Plateau-Hochmooren des nördlichen Schwarzwaldes fast ausschliesslich in Form

der kriechenden Latschen, im Hinterzartener Moor z. B. in Form kleiner Bäumchen, die am Rande des Moores zu 8—12 m hohen Wäldern der aufrechten Wuchsform sich umwandeln, im Schluchseemoor als Kuscheln, ab und zu von einem pinienartigen grösseren Individuum überragt. Über 10 m hohe Spirken sind in Baden sehr selten. Ich sah schöne Exemplare von 12—15 m Höhe im „Roten Meer“, einem Moor zwischen Bärenthal und Altglashütte. Die anscheinend grössten derartigen Bäume in Baden (18—20 m hoch) sollen im „Föhrenmoos“ im Domänenwald Klein-Freiwald, südwestlich von St. Blasien stehen<sup>1</sup>.

Die Flora unserer Hochmoore, die wir hier so kurz wie möglich, unter Beiseitelasen aller Einzelheiten, besprochen haben, ist also zum grossen Teil aus Pflanzen zusammengesetzt, die sich durch Bedürfnislosigkeit auszeichnen und die sich darum in der Daseinskonkurrenz auf einen Standort zurückgezogen haben, der für andere Pflanzen den langsamen Tod bedeutet. Kommen Hochmoorpflanzen ausserhalb der Moore vor, wie z. B. *Pinus montana*, *Empetrum nigrum*, *Vaccinium*-Arten, *Calluna vulgaris* u. a., dann werden sie von der Natur auch als Stiefkinder behandelt und müssen auch dann mit unfruchtbaren oder dem Wetter am meisten ausgesetzten Plätzen vorlieb nehmen.

**Mykorrhiza.** Ich habe früher schon erwähnt, dass die Hochmoorpflanzen ausser dem durch Niederschläge zugeführten Stickstoff wahrscheinlich auch noch auf andere Weise sich dieses wichtige Nährelement aneignen können. Wie das geschieht möchte ich noch kurz schildern.

An den Wurzelhaaren fast aller Hochmoorpflanzen findet man in reicher Zahl Pilzhyphen vor. Man sieht sie nicht nur bei *Pinus montana*, *Empetrum*, *Vaccinium*, *Calluna* usw., sondern sogar an den zarten Haarwurzeln der Hochmoorlebermoose wie z. B. *Lepidozia setacea*, *Leptoscyphus anomalus* u. a. treten sie auf und verursachen hier eine unförmliche, ballonartige Anschwellung der Wurzelenden, die dicht mit dem Hyphengewirr erfüllt sind. Es gelang bisher nicht, den Pilz zu isolieren, doch wird eine nähere Untersuchung

<sup>1</sup> Klein, Bemerkenswerte Bäume im Grossherzogtum Baden. S. 273. (1908). Nach eigener Besichtigung dieses Moores kann ich aber weder die Ausdehnung des Spirkenwaldes noch die Höhe der Exemplare bestätigen.

vielleicht interessante Aufschlüsse über die Nahrungsaufnahme dieser unscheinbaren Gewächse ergeben.

Man weiss schon seit vielen Jahren, dass die Leguminosen imstande sind, atmosphärischen Stickstoff zu binden und als Nahrung zu benutzen. Sie können das nur vermittels der in den knotigen Anschwellungen ihrer Wurzeln lebenden Knöllchenbakterien. Seit diese Tatsache exakt bewiesen ist, gibt es eigentlich keinen Grund anzunehmen, dass nicht auch andere niedere Organismen die gleiche Eigenschaft, wenn auch in geringerer Masse besässen. Durch Untersuchungen der letzten Jahre<sup>1</sup>, die allerdings noch der Bestätigung bedürfen, ist diese Vermutung auch immer mehr zur Gewissheit geworden.

Durch Kultur verschiedener solcher Pilze, die aus der Wurzel-epidermis mehrerer Ericaceen isoliert und in Reinkultur weitergezüchtet wurden, konnte festgestellt werden, dass sie in verschiedenen Abstufungen atmosphärischen, also gasförmigen Stickstoff zu binden vermögen. Schon früher wurde das auch für die Mykorrhiza der Bergkiefer behauptet<sup>2</sup>, allerdings für Formen, die auf unfruchtbarem Dünensand wuchsen, doch werden sich für sie auf Hochmooren wohl ganz ähnliche biologische Verhältnisse in der Nahrungsaufnahme nachweisen lassen. Da die Ansichten hierüber aber noch nicht geklärt und vor allem die Pilze noch nicht in Reinkultur auf ihre Stickstoff bindende Tätigkeit hin untersucht sind, ist es nötig, dass weitere Versuche hierüber angestellt und auf die Hochmoorformen ausgedehnt werden. Es wäre merkwürdig, wenn die Pilze, die entweder als ektotrophe oder endotrophe Mykorrhiza an den Wurzeln fast aller Hochmoorpflanzen, von den stattlichen Bäumen bis herab zu den winzig kleinen Lebermoosen, reichlich vorkommen, nicht im Leben ihrer Wirtspflanzen eine Rolle spielen sollten. Die Zukunft wird auch hierüber Aufklärung bringen.

Wir haben also gesehen, wie wahrscheinlich es ist, dass die Hochmoorvegetation zum grössten Teil sich auf andere Weise den Stickstoffbedarf zu verschaffen vermag. Die Mehrzahl benutzt hierzu

---

<sup>1</sup> Vergl. Ternetz, Über die Assimilation des atmosphärischen Stickstoffs durch Pilze. *Jahrb. wissensch. Botanik.* 44. S. 353—408 (1907).

<sup>2</sup> L. Müller, P. E. Sur deux formes des mycorrhizes chez le pin de montagne. *Bull. Acad. roy. Danemark* S. 249—256 (1902).

die Tätigkeit von Pilzen, die sie in ihren Wurzeln beherbergen. Eine kleine Gruppe, die „fleischfressenden Pflanzen“, auf unseren Hochmooren hauptsächlich die *Drosera* Arten, seltener auch *Pinguicula*, erhalten sogar genügend Stickstoff durch die Verdauung von Insekten, die sie mittelst der Blätter fangen. In Nordamerika sollen die Moore zahlreichere Vertreter dieser eigenartigen Pflanzengenossenschaft enthalten und da tritt die Richtigkeit dieser Ansicht viel mehr in den Vordergrund.

Fassen wir das Gesagte zusammen, so müssen wir in erster Linie auf die grossen Lücken hinweisen, die unsere Kenntnis über die Hochmoore aufweist. Sowohl die Biologie, wie die genaue Feststellung der einzelnen Florenelemente, die Zusammensetzung der Moore in chemischer und botanischer Hinsicht und so vieles andere muss noch untersucht werden.

Dass das gesteckte Ziel nur durch gemeinsame Arbeit erreicht werden kann, dürfte jedem klar geworden sein, der die Vielseitigkeit der Untersuchungstätigkeit kennen gelernt hat. Darum sammle jeder seine Beobachtungen, die er über die Ökologie der Hochmoore bisher gemacht hat oder noch machen kann, und bringe sie an geeigneter Stelle zur allgemeinen Kenntnis.

---

---

### Vereinsvorstand:

I. Vorsitzender: Prof. Dr. W. Meigen, Hildastr. 54. — II. Vorsitzender: Privatdozent Dr. W. Schleip, Erbprinzenstr. 15. — Verwalter der Sammlungen: Reallehrer Liehl, Schwimmbadstr. 18. — Rechner: Prof. Dr. Scheid, Scheffelstr. 30. — Schriftführer und Schriftleiter der „Mitteilungen“: Dr. Schlatterer, Sternwaldstr. 19. — Ausserordentliches Mitglied: Prof. Dr. Oltmanns, Jakobistr. 23; alle in Freiburg.

---

---

Geschlossen den 20. September 1909.

---

---

Druck von Karl Strücker in Freiburg i. Br. Bertholdstrasse 6.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz e.V. Freiburg i. Br.](#)

Jahr/Year: 1905-1910

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Müller Karl

Artikel/Article: [Die Ökologie der Schwarzwaldhochmoore. \(1909\) 309-324](#)