

TELMA	Band 4	Seite 51–117	2 Abb., 8 Taf.	Hannover, 30. Nov. 1974
-------	--------	--------------	----------------	-------------------------

Über pflanzliche Makrofossilien mitteleuropäischer Torfe

II. Weitere Reste (Früchte und Samen, Moose u. a.) und ihre Bestimmungsmöglichkeiten

von GISBERT GROSSE-BRAUCKMANN*)

ZUSAMMENFASSUNG

Für Früchte und Samen, Sphagnum-Arten und sonstige Moose, ferner für die Reste von Gehölzen und Zwergsträuchern werden die Möglichkeiten und Probleme der Bestimmung sowie die hierfür vorhandene Literatur erörtert. Für einige Laubmoose und für Zwergstrauch-Reste werden Bestimmungsschlüssel gebracht und eine Anzahl bemerkenswerter oder typischer Reste wird in Abbildungen wiedergegeben.

SUMMARY

Title: On plant macrofossils of Central European peats.

II. Some more remains (fruits and seeds, mosses etc.) and the possibilities of their identification.

Possibilities and problems of the identification of fruits and seeds, Sphagnum species, other mosses, and remains of woody plants (incl. Ericaceae) are discussed, and the available literature is reviewed. For a number of remains photos are provided, for some mosses and certain remains of ericaceous plants identification keys are given.

*) Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. G. GROSSE-BRAUCKMANN, Botanisches Institut der Technischen Hochschule Darmstadt, 61 Darmstadt, Schnittspahnstraße 3.

A. EINLEITUNG

Die Gewebereste krautiger Pflanzen, die im vorausgegangenen ersten Teil dieses Beitrages (GROSSE-BRAUCKMANN 1972) behandelt worden sind, stellen teilweise recht auffällige Makrofossilien dar, so daß sie vielfach sogar zur Klassifikation und Benennung der Torfe herangezogen werden; ihre Artenzahl, gut ein Dutzend, ist jedoch außerordentlich begrenzt. Rund zehnmal so groß ist - teils wegen guter Erhaltungsfähigkeit, teils wegen günstiger diagnostischer Möglichkeiten - die Artenvielfalt bei den in diesem zweiten Teil zu behandelnden Resten: den Holzpflanzen, den Moosen und den Früchten und Samen, die übrigens in vielen Fällen nur verschwindend geringe Mengenanteile der gesamten Torfsubstanz ausmachen. Die relativ große Zahl der durch diese Reste vertretenen Arten und die Möglichkeiten ihrer sicheren Bestimmung bilden die unumgängliche Voraussetzung für alle Versuche, an Hand der Artenzusammensetzung der Torfe die ursprüngliche torfbildende Vegetation zu rekonstruieren und damit u.a. auch zu einer "natürlichen Systematik" der Torfe zu kommen.

Angesichts der großen Artenzahl können in diesem zweiten Beitrag nicht, wie im ersten Teil, alle vorkommenden Pflanzenreste einzeln besprochen werden. Für die wichtigsten Laubmoose und Reste von Zwergsträuchern werden jedoch die diagnostisch wesentlichen Merkmale in Form von Bestimmungsschlüsseln übersichtlich zusammengestellt werden. Im übrigen wird eine Reihe grundsätzlicher Fragen zu diskutieren und wenigstens die verfügbare Bestimmungsliteratur zu besprechen sein, deren Umfang sich seit der ersten Zusammenstellung bei FIRBAS 1949 (S. 31-34) nicht unbeträchtlich vermehrt hat. (Von einem ergänzenden Abschnitt über die botanischen Torfuntersuchungsmethoden, der ursprünglich für diesen zweiten Teil ebenfalls vorgesehen war, muß wegen des beschränkten Raumes abgesehen werden.)

Auch hinsichtlich der beizufügenden Abbildungen war Beschränkung erforderlich: Von der großen Zahl der in Frage kommenden Reste konnte lediglich eine Auswahl - so zufällig diese auch ausfallen mußte - wiedergegeben werden. Das fotografierte

Material stammt wiederum überwiegend aus dem schon erwähnten Moor am Steinhuder Meer (vgl. GROSSE-BRAUCKMANN 1974).

B. FRÜCHTE UND SAMEN

Es sind knapp 100 Pflanzenarten, deren Früchte oder Samen man in unseren Torfen und Mudden teils häufiger, teils seltener antrifft. Ihr Erhaltungszustand ist oft so gut, daß sie sich bereits an Hand ihrer äußeren Gestalt leicht ansprechen lassen; eine zusätzliche Berücksichtigung histologischer Merkmale kann zwar ergänzende Absicherungen liefern, ist aber in den meisten Fällen nicht erforderlich.

Trotz allem kann die erste Einordnung eines unbekanntes Fundes manchmal Schwierigkeiten machen. Hier hilft oft eine Durchsicht vollständiger Abbildungswerke weiter, insbesondere derer von BERTSCH (1941) sowie von BEIJERINCK (1947), die im übrigen beide auch durch mehr oder weniger differenzierte Bestimmungsschlüssel noch eine zusätzliche, höchst erwünschte Möglichkeit zur Identifizierung unbekannter Früchte und Samen bieten. Besonders auf die in den Torfen zu erwartende Artenauswahl abgestimmt sind die russischen "Atlanten" von KATZ u. KATZ (1946), DOMBROVSKAJA, KORENJEVA u. TJUREMNOV (1959) sowie von KATZ, KATZ u. KIPIANI (1965), die teilweise vorzügliche Abbildungen enthalten und sich damit besonders gut zum vergleichenden "Durchblättern" eignen. Schließlich kommen auch landwirtschaftliche Samen-Handbücher in Frage, von denen in Ergänzung zu den bei FIRBAS (1949) aufgeführten hier noch das von BROUWER u. STÄHLIN genannt sei.

Die letzte Bestätigung einer Bestimmung wird sich in jedem Falle jedoch aus dem Vergleich mit Material einer möglichst vollständigen Samensammlung ergeben müssen, was dann auch die Möglichkeit liefert, erforderlichenfalls histologische Merkmale mitzuberücksichtigen, über die in den genannten Samen-Atlanten nur vereinzelte Angaben enthalten sind. Daß einige systematische Grundkenntnisse hinsichtlich des Vorkommens bestimmter Typen

von Früchten und Samen in einzelnen Pflanzenfamilien (hierzu siehe besonders NETOLITZKY 1926) für die Identifizierung äußerst nützlich sind, versteht sich im übrigen von selbst.

Gewisse Identifizierungsprobleme können sich vor allem in solchen Fällen ergeben, wo diejenigen Schichten oder Teile im Laufe der Vertorfung verschwinden, durch die die äußere Morphologie der Früchte und Samen besonders bestimmt wird. Hier ist z.B. an manche Steinkerne zu denken, die nach dem Verlust fleischiger, leicht zersetzlicher Frucht-Außenschichten allein erhalten bleiben und die vielfach in den allgemeinen Abbildungswerken (z.B. bei BEIJERINCK) nicht noch gesondert neben den unversehrten Früchten abgebildet sind; kennzeichnende Beispiele dafür liefern etwa die *Ranunculus*-Arten (vgl. hierzu z.B. Tafel 2, Abb. 35), die *Sparganium*- und *Typha*-Arten (vgl. hierzu Tafel 2, Abb. 30-33) oder *Cladium mariscus* (vgl. Textfigur 1), deren charakteristische Steinkerne übrigens in den Tafeln von BERTSCH abgebildet sind. Mitunter bieten sogar die isolierten Steinkerne einfachere diagnostische Möglichkeiten als die vollständigen Früchte; das gilt beispielsweise für die in See-Sedimenten häufigen *Potamogeton*-Arten, für die aus diesem Grunde von verschiedener Seite zusammenfassende bebilderte Bestimmungsschlüssel vorgelegt worden sind: zunächst von BERTSCH (1941), MADALSKI (1949) und JESSEN (1955) und schließlich im Rahmen einer ausführlichen Monographie, auch unter Berücksichtigung anatomischer Merkmale, von AALTO (1970).

Zu den bei der Vertorfung meist verloren gehenden Teilen gehören auch die mit den Fruchtwänden verwachsenen Vorblätter von *Myrica gale* (vgl. Textfigur 1 sowie GROSSE-BRAUCKMANN 1964), die (Perigon-)Borsten mancher *Cyperaceen*, die "Griffel-Polster" der *Eleocharis*- und *Rhynchospora*-Arten (vgl. Tafel 2, Abb. 36) und nicht zuletzt in vielen Fällen auch die *Carex*-Fruchtschläuche, die, wenn sie erhalten bleiben, für die Arten dieser Gattung höchst charakteristische morphologische Bestimmungsmerkmale abgeben (vgl. z.B. Tafel 2, Abb. 27-29).

Einen brauchbaren, bebilderten Bestimmungsschlüssel für die

bloßen *Carex*- "Innenfrüchte" (= Nüsse) gibt es erst seit einigen Jahren (NILSSON u. HJELMQVIST 1967 - einigen allgemeinen Erörterungen zu dieser Frage von PAŹCZYŃSKI (1958) ist offenbar bislang keine ausführliche Bearbeitung gefolgt); er läßt erkennen, daß in den meisten Fällen eine Bestimmung der *Carex*-Arten auch ohne ihre Schläuche mit einiger Sicherheit möglich ist.

Aus den Früchten der *Carex*-Arten und anderer *Cyperaceen* stammen im übrigen auffällige, dünnhäutige, fast keine Gewebestrukturen zeigende, mit einem dunklen Fleck versehene leere Hüllen, die man mitunter in aufbereiteten Torfproben findet; die Abb. 36 und 37 der Tafel 2 enthalten solche Gebilde: Abb. 36 eines, das gerade aus einer aufgeplatzten *Rhynchospora*-Frucht entlassen worden ist, und Abb. 37 eines, das noch von der Fruchthülle einer *Carex*-Nuß umschlossen wird. Offenbar handelt es sich (vgl. NETOLITZKY 1926) um die gut erhaltungsfähige "Innenkutikula" des (anotropen) Samens (also das Verschmelzungsprodukt der inneren Kutikula des Innen-Integumentes mit derjenigen des Nucellus), an die sich im Bereich der Chalaza eine kräftige, dunkle Korkschicht anschließt. Ob diese an differenzierenden morphologischen und histologischen Merkmalen sehr armen Samenhäute eine Artbestimmung erlauben, ist äußerst fraglich. Auch die inneren Kutikulae von *Carex*-Schläuchen, die mitunter isoliert gefunden werden (z.B. Abb. 28 u. 29, Tafel 2), scheinen bislang nicht im Hinblick auf ihren diagnostischen Wert untersucht worden zu sein.

Einige wenige Früchte und Samen - sie mögen gut ein Zehntel aller in Frage kommenden Arten ausmachen - sind mit einer Größe von etwa einem Millimeter oder Bruchteilen davon so klein, daß bei ihrer Identifizierung in stärkerem Maße auf histologische Kennzeichen zurückgegriffen werden muß, da die reinen Gestaltmerkmale in diesem Größenbereich keine ausreichende Differenzierung mehr erlauben. Besonders typische Beispiele dafür liefern die *Juncus*-Samen, für die eine mustergültige Bearbeitung durch KÖRBER-GROHNE (1964) vorliegt, des weiteren ist hier etwa an *Calluna* und *Erica* (vgl. Tafel 1, Abb. 4, 5 und 10) sowie an die *Drosera*-Arten zu denken (Tafel 2, Abb. 22-24). Ebenso gibt es

unter den Gräsern, die ebenfalls von KÖRBER-GROHNE (1964) bearbeitet worden sind, einige sehr kleine Vertreter.

Auch von den etwas größeren Früchten und Samen zeichnen sich einige durch einen höchst kennzeichnenden histologischen Bau aus, so daß es bereits möglich ist, sie an Hand von bloßen Schalenfragmenten zu identifizieren. Hierzu rechnen besonders die Samen der *Caryophyllaceen* (vgl. die Abbildungen 25 und 26 der Tafel 2, weiterhin siehe auch die Arbeit von SCHAPER 1936) und nicht zuletzt auch die auffällig durchlöchernten, wie verkohlt aussehenden Achänenschalen von *Eupatorium cannabinum*, die zwar mitunter in Teilstücke zerbrechen, dabei aber offenbar ziemlich schwer zersetzlich sind (Abb. 19-21, Tafel 2).

Auf einige monographische Bearbeitungen, die für die Diagnostik von Früchten und Samen aus Torfen wesentlich sein können, sei hier nur noch kurz hingewiesen: in erster Linie auf den mehrbändigen Samenatlas von BERGGREN, von dem allerdings vorerst nur der *Cyperaceen*-Band (1969) in vorbildlicher Ausstattung und Vollständigkeit vorliegt, weiterhin auf eine Bearbeitung der *Cyperaceen* (außer der Gattung *Carex*) von KOWAL (morphologisch) und MAREK (anatomisch, 1958). Von MAREK (1954) stammt auch eine morphologische und anatomische Monographie der Gattungen *Rumex* und *Polygonum* (hierzu vgl. auch SCHMIDT 1930). Mit den Bestimmungsmöglichkeiten der Birken setzen sich schließlich BIAŁOBRZESKA u. TRUCHANOWICZÓWNA (1960) auseinander, mit der Gattung *Peucedanum* KOWAL u. WOJTERSKA (1973). Einige weitere Monographien beziehen sich auf Taxa, die in Torfen und Mudden höchstens untergeordnet erwartet werden können: *Chenopodium* und *Atriplex* (KOWAL 1953), *Amarantus* (KOWAL 1954), *Portulacaceen* (KOWAL 1961) und *Geum* (KOWAL u. KRUPIŃSKA 1969). Weitere Erfahrungen über das Aussehen und die Merkmale einzelner Früchte und Samen im fossilen Zustand sind schließlich auch in zahlreichen, besonders älteren Bearbeitungen über inter-, spät- und postglaziale Ablagerungen sowie über prähistorische Siedlungsstätten niedergelegt; auf alle im einzelnen einzugehen, ist hier jedoch nicht möglich.

Auffällig ist, daß sich in Torfen und Mudden von bestimmten

systematischen Verwandtschaftsgruppen - etwa den *Cruciferen* oder den *Leguminosen* - praktisch keine Samen erhalten: da wenigstens einzelne Vertreter dieser Gruppen auch in torfbildenden und Ufer-Pflanzengesellschaften vorkommen, hat es den Anschein, daß hier generelle Fragen der Erhaltungsfähigkeit die entscheidende Rolle spielen. Auch *Gramineen*-Karyopsen sind in Torfen - offenbar aus ähnlichen Gründen - auffällig selten, wenn sie auch nicht völlig fehlen. In dieser Hinsicht gibt es danach beträchtliche Unterschiede zwischen den "natürlich" fossilisierten Torfen und Mud- den einerseits und den durch verschiedene Umstände erhalten ge- bliebenen Funden von Kulturpflanzen- und Unkräuter-Resten, bei denen die Artenspektren oft eine bemerkenswerte Breite haben - auch wenn nur die nicht verkohlten und nicht durch Abdrücke kon- servierten Funde in Feuchtboden-Siedlungen (vgl. z.B. BEHRE 1972, WILLERDING 1971) oder im Lehm oder Dung der Wurten (siehe z.B. KÖRBER-GROHNE 1967) berücksichtigt werden.

C. MOOSE

Unter den im Torf angetroffenen Moosresten fehlen solche von Lebermoosen weitgehend: lediglich die Stengel der Luftpresse und die unbeblätterten Erdsprosse von *Telaranea setacea*, die erstmals von KLINGER (1968) identifiziert wurden, scheinen in bestimmten Hochmoortorfen nicht selten zu sein; sie fallen - nach KLINGER - durch ihre dunkelgelbe Farbe auf und lassen sich auf Grund ihres typischen histologischen Baues leicht ansprechen. Ganz vereinzelt sind auch Reste anderer Lebermoose (*Mylia ano- mala*, *Calypogeia*-Arten) gefunden worden; verglichen mit den Laub- moosen (einschließlich Bleichmoosen) spielen sie keine Rolle als Komponenten von Torfen.

Die in vielen Torfen sehr reichlich vertretenen Bleichmoose (*Sphagnum*-Arten) werden bei Torfuntersuchungen, insbesondere von Hochmoortorfen, seit langem berücksichtigt. Eine sichere Artbe- stimmung ist allerdings bei den Vertretern der Sektionen *Acuti- folia* und *Cuspidata* bislang im allgemeinen nicht erreicht worden. Denn sie erfordert, wie aus der gängigen *Sphagnum*-Literatur be-

kannt ist (z.B. PAUL 1931, MALMER 1966), hier nicht nur die Berücksichtigung von Merkmalen der Ast-, sondern auch der Stengelblätter. Die Astblätter befinden sich nun an den Sphagnumpflanzen in einer Zahl, die diejenige der Stengelblätter um schätzungsweise das 50- bis 200-fache überschreitet, und mindestens ebenso gering ist auch in den abgelagerten Torfen die (relative) Häufigkeit der Stengelblätter. Weiterhin dürften sich die Stengelblätter bei der Vertorfung zum Teil auch schneller zersetzen; zumindest lösen sie sich jedoch leicht von ihren Stengeln ab, und so bleibt die Frage der Zusammengehörigkeit von Stengel- und Astblättern in der Regel offen - sofern überhaupt Stengelblätter gefunden werden.

Diese Umstände lassen Unterlagen für eine Bestimmung der in Torfen gefundenen *Sphagnum*-Arten ausschließlich nach Merkmalen ihrer Astblätter höchst erwünscht erscheinen. Für sämtliche heimischen Vertreter der *Cuspidata*-Gruppe liegt ein solcher Versuch, der besonders die unterschiedlichen Porenverhältnisse der Astblätter berücksichtigt, bereits vor, allerdings leider noch unveröffentlicht (KLINGER 1968). Einige Daten über die wichtigsten in Hochmooren vorkommenden Arten der *Acutifolia*-Gruppe (*Sphagnum rubellum*, *fuscum* und *acutifolium*) hat N. JENSEN zusammengestellt (Hinweis darauf bei KLINGER 1968), darin werden besonders die Länge-Breiten-Verhältnisse der Astblätter sowie Art und Ausmaß der Einrollung ihres Blattrandes zugrundegelegt; auch diese Befunde wurden bislang leider noch nicht veröffentlicht. So sind die Erfahrungen hinsichtlich einer Artbestimmung fossilen Materials für die Vertreter der *Acutifolia*- und der *Cuspidata*-Gruppe vorerst nur gering, und man hat sich daher bislang meist mit der Ermittlung der bloßen Sektionszugehörigkeit begnügt, was durch mikroskopisches "Abtasten" der Querschnittsform der Chlorophyllzellen auch ohne Herstellen von Schnitten leicht möglich ist (vgl. Tafel 4, Abb. 47 und Tafel 5, Abb. 62 und 63).

Auf dieselbe Weise bestimmbar sind auch die gut unterschiedenen Arten der *Cymbifolia*-Gruppe, *Sphagnum magellanicum* (vgl. Tafel 3, Abb. 38-40) sowie *Sphagnum papillosum* und *imbricatum*,

die zusätzlich durch den Charakter der Zellwände zwischen Chlorophyll- und Hyalinzellen gekennzeichnet sind.

Bei weitem weniger als mit den Bleichmoosen der Hochmoortorfe hat man sich bisher mit den minerotraphenten Arten befaßt, obwohl in entsprechenden Ablagerungen auch deren Reste angetroffen werden. Zu den häufigsten gehört hier *Sphagnum palustre* (vgl. Tafel 3, Abb. 41-46), das sich durch die meist deutlichen Merkmale seiner Chlorophyllzellen leicht von den ombrotrophenten Arten der *Cymbifolia*-Gruppe unterscheiden läßt. Gegenüber dem ebenfalls durch glatte Zellwände ausgezeichneten *S. magellanicum* fallen bei *S. palustre* die in der Regel wesentlich längeren und weniger gebogenen Hyalinzellen auf (vgl. z.B. Tafel 3, Abb. 45/46 mit 39/40), vielfach auch die sehr zahlreichen Poren (Tafel 3, Abb. 43). Mitunter zeigen die Blätter bereits bei Betrachtung mit der Lupe die auffällig abgesetzte Spitze der *squarrosulum*-Formen (Tafel 3, Abb. 41/42). Wie weit ohne Anfertigung von Schnitten eine Abgrenzung zwischen *S. palustre* und *S. centrale* möglich ist, bleibt vorerst ungewiß; Bestimmungen von *S. centrale* aus Torfen sind jedenfalls bislang nicht bekannt geworden.

Eine andere, in minerotrophen Torfen hin und wieder ange-troffene Art ist *Sphagnum teres*, dessen Astblätter (Tafel 5, Abb. 57) sich unschwer an ihrer ausgezogenen, dem relativ breiten Hauptteil des Blattes ziemlich unvermittelt aufgesetzten Spitze erkennen lassen. Mikroskopisch sind die sehr wenig gebogenen Hyalinzellen charakteristisch, ferner ihre großen Poren (Tafel 5, Abb. 58), die fast die gesamte Hyalinzellenbreite einnehmen und in ähnlicher Weise sonst bei keiner *Sphagnum*-Art vorkommen. Ob neben *S. teres* auch *S. squarrosulum*-Blätter in Torfen erwartet werden können, ist angesichts des in Mitteleuropa recht abweichenden Standorts dieser Art fraglich; auf alle Fälle dürfte eine sichere Trennung beider Arten nicht einfach sein.

Eine letzte Gruppe von *Sphagnen*, deren Reste in minerotrophen Torfen gefunden werden, sind die Arten der Sektion *Subsecunda*, die in typischen Fällen an ihren engen, dicht stehenden

Poren (Tafel 4, Abb. 51/52) leicht angesprochen werden können. Charakteristisch sind ferner die sehr schlanken, mitunter recht langen, dicht mit Spangen besetzten Hyalinzellen, die oft ein auffällig regelmäßiges Zellmuster bilden (Tafel 4, Abb. 51-56). Die Astblätter sind vielfach leicht einseitswendig (Abb. 50) und sie erreichen z.T. eine verhältnismäßig große Breite (Abb. 49); in solchen Fällen liegt es nahe, an kräftige Arten wie *S. auriculatum* zu denken. Eine korrekte Artbestimmung von fossilem Material, also im wesentlichen nur an Hand der Astblätter, dürfte innerhalb der *Subsecunda*-Gruppe jedoch kaum möglich sein.

Abschließend sei hier noch erwähnt, daß die auffälligen *Sphagnum*-Sporogone (Tafel 5, Abb. 64-66) sich zwar eindeutig auf die Gattung beziehen lassen, nicht aber auf eine Art oder auch nur Sektion.

Gemessen an dem häufigen Auftreten mehr oder weniger reiner Sphagnumtorfe, zumindest in den hochmoorreichen Gebieten Mitteleuropas, findet man die übrigen Laubmoose bei uns nur relativ selten als hervorstechende Komponenten von Torfen. Das schließt nicht aus, daß man gelegentlich auch reine "Laubmoostorfe" antrifft (weniger glücklich als "Braunmoostorfe" bezeichnet), die dann als geringmächtige Zwischenlagen oder Linsen anderen Torfschichten eingefügt sind; gegen 20 Arten können solche [†] reinen Laubmoostorfe bilden. Darüber hinaus tritt auch eine ganze Reihe Laubmoose als bloße "akzessorische Elemente" in den verschiedensten Bruchwald-, *Sphagnum*- und besonders Riedtorfen auf. Insgesamt kommen mit ihnen rund 40 Laubmoosarten zusammen; für die Rekonstruktion der ursprünglichen torfbildenden Pflanzengesellschaften kann ihnen eine wesentliche Rolle zukommen. Ihre Identifikation bietet - bei ausreichend guter Erhaltung - keine grundsätzlichen Probleme, denn die verfügbare Bestimmungsliteratur, mag sie an sich auch nur zur Anwendung auf rezentes Material geschaffen worden sein, läßt sich doch ohne weiteres auch für fossile Moose verwenden, da im einen wie im anderen Fall die Merkmale der Blättchen eine entscheidende Schlüsselrolle spielen. Wegen der Ausführlichkeit der Diagnosen und wegen ihrer Abbildungen sind einerseits die ausführlichen Bestimmungs-

werke von Bedeutung (MOENCKEMEYER 1927, 1931, DIXON 1924/1970, NYHOLM 1954-1969), wegen der einleitenden Familien- und Gattungsaufschlüsselungen können andererseits aber auch kleinere Bestimmungsfloren nützlich sein (BURCK 1947, BERTSCH 1966, GAMS 1957). Abbildungen von fossilem Material finden sich auch in manchen quartärbotanischen Veröffentlichungen, etwa bei GODWIN 1956, DICKSON 1973, JASNOWSKI 1957 u.a. Auch im Fall der Moose ist es zweckmäßig, auf eine Vergleichssammlung zurückgreifen zu können.

Gewisse Probleme bietet die Bestimmung von Moosresten lediglich dann, wenn wesentliche Teile der Blätter der Zersetzung zum Opfer gefallen sind, was in stärker humifizierten Torfen mitunter der Fall ist. Das betrifft besonders die für viele Arten diagnostisch wichtigen Blattflügel, die wegen ihrer meist relativ dünnen Zellwände offenbar besonders angreifbar sind: Sie können entweder völlig verschwinden, oder die Blätter lösen sich an ihrer Grenze gegen die Blattflügel ab, so daß sie diese dann am Stengel hinterlassen. Die Tafeln 7 und 8 geben einige charakteristische Beispiele für Moosblättchen ohne Flügel und für solche mit wenigstens einseitig erhaltenen Blattflügelzell-Gruppen. Noch schwieriger kann die Bestimmung von Moosresten sein, bei denen auch der vordere Teil der Blätter fehlt, so daß die Merkmale der Blattspitze und des vorderen Teiles der Rippe nicht mehr ermittelt werden können; für Arten der besonders häufigen Gattungen *Calliergon* und *Drepanocladus* kann damit eine Bestimmung unter Umständen unmöglich werden. Daß der vordere Teil der Blätter verschwunden ist, stellt für das häufige *Polytrichum strictum* sogar den Regelfall dar, denn von dieser Art (Tafel 6, Abb. 74-77) findet man meist nur die Blattscheiden; und ähnliches gilt wohl auch für das in Torfen seltenere *P. commune* (Tafel 6, Abb. 70-73). Probleme kann schließlich auch die Bestimmung isolierter Blätter oder Zweige von mehr oder weniger stark verzweigten Moosen bieten (vgl. z.B. Tafel 8, Abb. 89), bei denen die Achsen verschiedener Ordnung nicht nur verschieden große, sondern auch verschieden gestaltete Blätter tragen; denn die gängigen Bestimmungsschlüssel berücksichtigen oft nur die Merkmale der Blätter der Hauptachse (so z.B. bei *Thuidium*-Arten oder

Calliergon giganteum). In einigen Fällen allerdings, wo bei bestimmten Arten besonders charakteristische, z.B. warzige Zellen vorkommen, genügen für die sichere Ansprache auch bereits kleine Blattfragmente, zumindest wenn sie noch ein Stückchen des (oft ebenfalls typisch ausgebildeten) Blattrandes enthalten (vgl. z.B. Tafel 6, Abb. 69, Tafel 8, Abb. 91 u. 93).

Um dem Nicht-Bryologen den Zugang zur Kenntnis wenigstens der häufigeren Moosreste zu erleichtern, werden im folgenden einige unter diesem Gesichtspunkt zusammengestellte Bestimmungsschlüssel wiedergegeben. Sie enthalten 23 aus Torfen bekannte Arten, gleich ob sie nun als eigentliche Torfbildner vorkommen können oder nur akzessorische, also mehr oder weniger zufällige, wenn auch mit einer gewissen Regelmäßigkeit auftretende Elemente darstellen. Darüber hinaus sind noch 6 Gattungen aufgeführt, zu denen nochmals gegen 25 in Torfen zu erwartende Arten gehören; auf deren detaillierte Aufschlüsselung muß hier jedoch - unter Verweis auf die schon angeführte Moosbestimmungsliteratur - verzichtet werden. Eine Reihe von Arten bzw. Gattungen wurde, um eine möglichst sichere Bestimmung zu ermöglichen, in den Schlüsseln an mehreren Stellen aufgeführt; damit sollte den verschiedenen Erhaltungszuständen des fossilen Materials sowie möglichen Fehldeutungen einzelner Bestimmungsmerkmale Rechnung getragen werden.

Gewisse Grundkenntnisse im Morphologischen und im Terminologischen müssen für den Gebrauch der Schlüssel allerdings vorausgesetzt werden. Das gilt auch bereits für den richtigen Einstieg in einen der vier getrennten Schlüssel, die sich folgendermaßen gegeneinander absetzen lassen:

- a: papillöse (warzige) Arten (Seite 63-64)
- b: nicht papillöse akrokarpe (gipfelfrüchtige) Arten mit nicht gebogener Blattspitze (Seite 64-71)
- c: pleurokarpe (seitenfrüchtige) Arten mit sichel- oder hakenförmig gebogener Blattspitze (Seite 71-74)
- d: pleurokarpe Arten mit nicht gebogener Blattspitze (Seite 74-80)

a) MOOSE MIT PAPILLÖSEN BLATTZELLEN (WENIGSTENS AUF EINEM TEIL DES BLATTES)

- 1 Zellen der Blattmitte langgestreckt, etwa 3 - 10mal so lang wie breit, Warzen meist nur am Blattrücken.
- 2 Zellen der Blattmitte etwa 6 - 10mal so lang wie breit, prosenchymatisch ineinandergreifend. Rippe weit vor der Blattspitze erlöschend. Pleurokarpe Art mit doppelt gefiederten Sprossen. Ast- und Stengelblätter schwach gesägt, an der Basis am deutlichsten. Stengelblätter bis zur Spitze mit umgeschlagenem Rand. Astblätter flachrandig oder nach der Spitze zu etwas gebogen.

Thuidium Blandowii

- 2' Zellen der Blattmitte höchstens 5mal so lang wie breit, an der Basis etwas länger, rechteckig, ihre Querwände nur selten etwas schräggehend. Rippe bis zur Blattspitze geführt oder austretend. Akrokarpe Arten.

Philonotis-Arten

- 1' Zellen des Blattes wenigstens in der Blattmitte oder im vorderen Teil des Blattes (manchmal mit Ausnahme des Randes) kaum länger als breit (nie mehr als doppelt so lang wie breit), meist mehr oder weniger rundlich oder rechteckig. Im warzigen Bereich des Blattes die Warzen auf der Blattober- und -unterseite ausgebildet. Rippe vor der Spitze endend.

- 3 Blätter stark hakig zurückgekrümmt, vorn mit rundlichen und stark warzigen Zellen; im unteren, scheidenartigen Teil des Blattes sind die Zellen länger (bis etwa 3mal, max. 4mal so lang wie breit), locker, rechteckig bis langgestreckt 4eckig und ohne Warzen. Blätter gekielt, eilanzettlich zugespitzt, bis 1 x 2 mm. Blattrand in der oberen Hälfte mamillös gesägt, in der Mitte zurückgerollt, am Grunde herablaufend.

Paludella squarrosa

- 3' Blätter nicht zurückgekrümmt, Zellen in der unteren Hälfte der Blätter mit deutlichen Warzen und hier auch sonst

nicht wesentlich anders ausgebildet als im oberen Teil. (Höchstens in unmittelbarer Nähe des Blattgrundes eine begrenzte, an der Blattrippe und den Rändern sich etwas weiter nach vorn ziehende Zone von papillenlosen, etwas längeren Zellen, desgleichen u.U. in einem schmalen Randsaum.)

- 4 Blätter nur bis 1,8 mm lang und dann ziemlich plötzlich in eine dünne Spitze verschmälert, teilweise auch viel kleiner als 1 mm und dann langeiförmig und allmählich verschmälert. Rippe ziemlich weit vor der Blattspitze erlöschend. Pleurokarpe Art mit doppelt bis dreifach gefiederten Sprossen. Warzen des Blattrandes etwas nach außen gerichtet, dieser daher dicht gesägt erscheinend. Stengelblätter an der Basis umgeschlagen, Astblätter flachrandig (Taf. 8, Abb. 89-91).

Thuidium philiberti

- 4' Blätter stets länger als 2 mm, meist 3-6 mm lang, langgezogen zungenförmig, vorn gerundet oder mit einer kurzen Spitze. Rippe kurz vor der Spitze auslaufend. Akrokarpe Art. Blattrand umgerollt oder umgeschlagen. Zellen durch knotige Wandverdickungen oft mit ⁺ sternförmigem Lumen (Taf. 6, Abb. 67-69).

Aulacomnium palustre

b) AKROKARPE, IN TORFEN VORKOMMENDE MOOSE MIT NICHT PAPILLÖSEN ZELLEN

- 1 Blätter nicht länger als doppelt so lang wie breit, mehr oder weniger eiförmig bis fast kreisrund, im Torf meist auffällig grau oder graubraun gefärbt (nicht gelblich oder rötlichbraun wie die Mehrzahl der Moose).

Mniaceae: Mnium, Cinclidium

- 1' Stengelblätter mindestens doppelt so lang wie breit, oft sehr viel länger.

- 2 Blätter mindestens 4 mm lang, zugleich relativ schmal

(nicht mehr als ein Viertel so breit wie lang).

- 3 Blätter in eine Blattspreite und eine von dieser im Zellenaufbau stark abweichende Blattscheide gegliedert. An der Übergangsstelle zwischen Scheide und Spreite bei fossilem Material in der Regel nur noch die Rippe erhalten, das übrige Gewebe dagegen ganz oder zum großen Teil verschwunden (vgl. Taf. 6, Abb. 71 u. 75). In fortgeschrittenen Zersetzungszuständen können sich hier Scheide und Spreite völlig voneinander lösen. Farbe der Spreiten und Scheiden in fossilem Material stets auffällig rotbraun, mitunter sehr dunkel.

Rippe bei fossilem Material undeutlich, sich weniger durch Mehrschichtigkeit als durch abweichende Ausbildung ihrer Zellen auszeichnend.

Spreiten: Spitz, langgezogen dreieckig zulaufend, ihre Zellen höchstens im Bereich der Mittelrippe (die sehr breit sein kann, besonders an der Spreitenbasis) länger als breit, sonst rundlich bis queroval oder rechteckig, ziemlich dickwandig. Die zahlreichen, im rezenten Zustand vorhandenen, auf der Rippe sitzenden, kurzzelligen Längslamellen sind bei fossilem Material meistens verschwunden oder höchstens noch in Resten zu erkennen.

Scheiden: an ihrer Basis und in Richtung auf die Blattspreite unscharf begrenzt (durch Abreißen oder Zersetzung), aus langgestreckten, dünnwandigen (oft sehr dünnwandigen, fast miteinander verschimmenden) Zellen aufgebaut, diese relativ am breitesten in der Nähe der Spreitenbasis sowie in zwei Streifen beiderseits der Mittelrippe, sehr schmal dagegen auf der Rippe, in den Randsäumen und an der Scheidenbasis (10 - 15mal so lang wie breit). Zellen teilweise prosenchymatisch ineinandergreifend, ihre Zwischenwände teilweise aber auch nur wenig

geneigt bis fast quer stehend.

Polytrichum-Arten

- 4 Blattspreiten nur vorn in der kurz grannenartig austretenden Rippe mit einigen Zähnen, sonst ungezähnt. Blattrand stark eingeschlagen, die Zellen dieser Säume deutlich breiter als lang: in ihrer Mehrzahl etwa 2 - 3mal so breit wie lang, ihre Querwände deutlich stärker verdickt als die in Blattlängsrichtung verlaufenden Wände. Die am Rand des eingeschlagenen Spreitenteiles stehenden Zellen etwa trapezförmig, dadurch mit ihrer dem Rande zugekehrten Seite schwach zur Blattspitze zeigend. Länge der Spreiten meist 4-5 mm, gelegentlich etwas kürzer (nie weniger als $2 \frac{1}{2}$ - 3 mm); Länge der gesamten Blätter einschließlich der Scheiden 5-8 mm.

Isolierte Blattscheiden etwa 1,5-2 mm lang und 0,7-1 mm breit (Taf. 6, Abb. 74-77).

Polytrichum strictum

- 4' Blattspreiten von ihrer Basis an mit langen, scharfen Zähnen, die aus einzelnen, dickwandigen langen Zellen bestehen (diese vielmals größer als die angrenzenden Zellen der Blattspreite). Übrige Zellen quadratisch bis rechteckig, mit wenig bis etwas verdickten Wänden: im basalen Teil der Blattrippe bis etwa 2mal so lang wie breit, in den Randzonen der Spreite teilweise bis etwa 2mal so breit wie lang, sonst annähernd quadratisch bis abgerundet. Spreiten, wenn fossil erhalten bleibend, oft sehr dünn und blaß gelblich bis durchscheinend. Nur gelegentlich dunkel und dadurch der vorigen Art habituell ähnlich. Neben mehr als 5 mm langen Spreiten gelegentlich auch kürzere (2-3 mm lange) vorkommend.

Isolierte Blattscheiden bis 2 mm breit und 3 -

3,5 mm lang; vielfach mehr gelblich als die der vorigen Art. Manchmal jedoch auch kleiner und dann der vorigen Art ähnlich (Taf. 6, Abb. 70-73).

Polytrichum commune

- 3' Blätter nicht mit einer Blattscheide von so stark abweichendem Aufbau. Rippe stets deutlich dicker als die Spreite. Ausgesprochen querrechteckige Zellen nicht vorkommend, Zellen wenigstens im unteren Teil der Blätter und in der Blattmitte mehrmals länger als breit, dickwandig, stark getüpfelt. Blätter etwas querwellig, meist 5-9 mm lang, Rippe vor der Spitze endend. Blattrand unten ungesägt, von der Mitte oder dem oberen Drittel an mit einer unmerklichen bis schwachen, in der Spitze mit einer stärkeren Serratur.

Dicranum-Arten

- 5 Zellen von der Mitte des Blattes an bis zur Spitze allmählich immer kürzer werdend, in der Spitze wenigstens teilweise nur noch kurz rhombisch, dabei bis 2mal so lang wie breit, meist schräg liegend: teilweise mehr in Längsrichtung, teilweise mehr in Querrichtung des Blattes und dadurch im oberen Teil des Blattes ein sehr unregelmäßiges Muster bildend. Zellen im unteren Drittel des Blattes etwa 5mal so lang wie breit, ihre Wände ebenso dick wie die Breite des Zellumens oder etwas dicker. In den Blattflügeln die Zellen etwas weniger dickwandig, etwas breiter und etwas kürzer. Diese Zellen jedoch sehr rasch nach der Rippe und Blattspitze zu in die längeren Zellen übergehend. Blattspitze verhältnismäßig breit, mit dicht stehenden, aber ziemlich kurzen Zähnen.

Dicranum bergeri

- 5' Zellen von der Mitte des Blattes bis zur Spitze

nicht nennenswert kürzer werdend, in der Spitze noch immer wenigstens (3 -) 4mal so lang wie breit, sämtlich parallel in der Blattlängsrichtung liegend. Zellen in der Mitte des Blattes etwa 5mal so lang wie breit, ihre Wände in der Regel dünner als die Breite des Zellumens (oft nur etwa halb so dick). Die Zellen in den Blattflügeln weniger dickwandig, deutlich breiter und kürzer (teilweise nur 2 - 3mal so lang wie breit). Der Bereich dieser größeren Zellen erstreckt sich verhältnismäßig weit nach oben und auch bis in die Nähe der Rippe und bildet so einen scheidenartigen (mit etwas gebogenen Rändern versehenen) Blattgrund. Blattspitze schlanker als bei voriger Art, ziemlich scharf gezähnt. Rippe auf der Blattunterseite nicht gesägt.

Dicranum bonjeani = *palustre*

(Von dieser Art unterscheidet sich *Dicranum scoparium* var. *paludosum* deutlich durch die Ausbildung der Rippe: diese besitzt im oberen Teil des Blattes am Rücken (also auf der Blattunterseite) mehrere dornig gesägte Längslamellen).

- 2' Blätter (bzw. blattartige Gebilde) von höchstens 4 mm Länge.
- 6 Breite, ovale bis rundliche Gebilde, höchstens zweimal so lang wie breit, im fossilen Material meist auffällig rötlichbraun gefärbt, mit undeutlicher, kaum verdickter, lediglich durch längere Zellen ausgezeichnete, ziemlich breiter Rippe und mit oben und unten unregelmäßig abgerissenem Rand. Isolierte Blattscheiden von *Polytrichum*-Arten (siehe unter Frage 3).
- 6' Typische Moosblätter, meist schmaler als *Polytrichum*-Scheiden, mit deutlicher (stets schmalere) Rippe. Nie rotbraun, gelegentlich dagegen sehr

dunkel schwärzlich braun gefärbt.

- 7 Sehr schmale Blätter, etwa 5 - 6mal so lang wie breit. Meist von rötlich-brauner Färbung. Entweder mit langen Zähnen bis zur Basis oder mit breit eingeschlagenen Rändern. Blattränder wenigstens teilweise mit querrechteckigen Zellen. Abnorm kleine, u.U. spitzenständige Blätter von *Polytrichum*-Arten (siehe unter Frage 3).
- 7' Blätter breiter und auch sonst anders.
- 8 Blattzellen in der Mehrzahl ziemlich langgestreckt, mindestens (3 -) 4mal so lang wie breit.
- 9 Zellen in der Blattmitte linealisch, etwa 5mal so lang wie breit, ziemlich dünnwandig (Wände etwa 1/4 bis 1/5 so dick wie die Breite des Zellumens). Zellen der Blattspitze länglich rhombisch, nur etwa 2 - 3mal so lang wie breit, Blattrippe deutlich vor der Blattspitze endend, diese grob und ungleich gezähnt (teilweise die Zellen bis fast zur Hälfte als Zähne aus dem Verband herausragend, vgl. Taf. 8, Abb. 93). (Pleurokarpes Moos!). Astblätter von *Climacium dendroides*
- 9' Zellen mit ungefähr gleichen Proportionen, Rippe vor oder mit der Blattspitze endend, selten austretend. Vorderer Teil des Blattes gleichmäßiger und weniger grob gesägt oder völlig ungesägt. Zellen in der Mehrzahl etwa (3 -) 4mal so lang wie breit oder länger, langgestreckt rhombisch bis linealisch, meist sehr dickwandig: Wände teilweise dicker als die Breite des Zellumens oder meist halb bis ein Drittel so dick. Zellen in Blatt-

basis und Spitze kaum verschieden. Blattrand flach oder etwas umgebogen. Zellen des Blattrandes im allgemeinen eine regelmäßig zusammenhängende Reihe bildend, die den Eindruck eines schwachen Saumes macht. Außenwände dieser Zellen halb so stark wie ihre übrigen Wände, sonst die Randzellen in ihrer Größe und Wandstärke nicht von den übrigen Blattzellen unterschieden. Blätter 0,4-0,6 mm breit, lineallanzettlich (und mit umgebogenem Rand sowie an der Spitze gesägt, in diesem Fall bis 4 mm lang) oder eilanzettlich (und flach und ganzrandig, in diesem Fall etwa 0,5-1 mm lang: unvollkommen entwickelte Formen, z.B. aus üppig wachsenden Sphagnumpolstern stammend).

Pohlia nutans

- 8' Zellen der Blattspreite etwa isodiametrisch oder bis 2 (- 3)mal so lang wie breit, viereckig bis sechseckig, dünnwandig oder mit nur schwach verdickten Wänden: diese nicht dicker als $\frac{1}{4}$ der Breite des Zellumens. Zellen e n t w e d e r in der unteren und oberen Blatthälfte von auffällig verschiedener Länge o d e r Blätter mit einem deutlichen Saum.
- 10 Zellen der oberen und unteren Blatthälfte nicht auffällig verschieden, Blätter mit deutlichem, einschichtigem (2 -) 3reihigem Saum aus sehr langgestreckten, dickwandigen Zellen. Zellen überwiegend fünf- oder sechseckig, mit schwach verdickten Wänden. Blattränder lang am Stengel herablaufend, hier und ebenso an der Basis der Rippe auch bei fossilem Mate-

rial oft noch auffällig rot gefärbt. Blattrand schwach umgeschlagen, Blattspitze schwach gesägt, Rippe in der Spitze endend oder als gezählter Stachel austretend. Blätter breit bis schmaler lanzettlich, 0,5-1 (- 1,4) mm breit und 1,5-2,5 (- 4,5) mm lang.

Bryum ventricosum

- 10' Blätter ungesäumt, Zellen in der Mehrzahl rechteckig bis quadratisch, in der oberen Blatthälfte kürzer, in der unteren mehr langgestreckt. Blätter im Torf meist auffällig grau oder schwärzlich braun gefärbt.

Meesia-Arten

(Häufigste Art: *Meesia triquetra* mit nicht zurückgerolltem, ziemlich dicht und scharf gesägten Blattrand und einer vor oder mit der Spitze endenden Rippe, die im oberen Teil des Blattes kielförmig hervortritt.)

c) PLEUROKARPE, IN TORFEN VORKOMMENDE LAUBMOOSE MIT DEUTLICH GEBOGENER BLATTSPITZE

- 1 Rippe stets vorhanden, einfach, im allgemeinen mindestens die Blattmitte erreichend. Blätter stärker oder schwächer sichelförmig gekrümmt.
- 2 Zellen der Blätter in der Blattmitte 6 - 20mal so lang wie breit, prosenchymatisch (also mit ineinander verschränkten Spitzen) ineinandergreifend, ohne Warzen (Taf. 7, Abb. 78-84).

Drepanocladus-Arten

- 2' Zellen in der Blattmitte höchstens 5mal so lang wie breit, wenigstens auf der Rückseite des Blattes mit (gelegentlich nicht sehr auffälligen) Warzen.

- 3 Zellen der Blätter rundlich bis länglich-oval, beiderseits mit sehr deutlichen Warzen. Rippe ziemlich weit vor der Blattspitze erlöschend. Nur die Stengelblätter an der Spitze schwach sichelförmig. 1,2 - 1,8 mm lang, 0,6 - 1,0 mm breit (Taf. 8, Abb. 89-91).

Thuidium philiberti

- 3' Zellen der Blätter langgestreckt, rechteckig, meist nur auf der Rückseite mit (ziemlich unauffälligen) Warzen. Rippe bis zur Blattspitze geführt oder austretend (Akrokarpe Moose)

Philonotis-Arten

- 1' Rippe kurz und doppelt oder fehlend. Blätter seitlich ("sichelförmig") o d e r nach rückwärts ("sparrig", "hakenförmig") gebogen.

- 4 Blätter 1,5 - 2,5mal so lang wie breit, etwa auf der Höhe der Blattmitte am breitesten, hohl, mit aufgesetztem, mehr oder weniger kurzen (oft sehr kurzen) gebogenen Spitzchen.

- 5 Spitzchen mehr oder weniger kurz, sichelförmig gekrümmt. Zuweilen auch das Blatt selbst in seinem breiteren Teil etwa sichelförmig gebogen. Im Torf oft auffällig dunkel (rötlich) braun gefärbte Blätter.

Scorpidium scorpioides

- 5' Spitzchen sehr kurz, schwach hakenförmig zurückgekrümmt. Blätter im Torf nicht auffällig dunkelbraun gefärbt, schwach längsfaltig. Blattflügel undeutlich, klein, aus ziemlich dünnwandigen Zellen. Am Spitzchen der Blattrand deutlich gesägt, im übrigen Serratur unmerklich. Blätter bis 2,8 mm lang, bis 1,8 mm breit.

Scleropodium purum

- 4' Blätter mehr als 2,5mal so lang wie breit, lang zugespitzt, hohl oder flach, nahe der Basis am breitesten. Im Torf oft ziemlich hell gefärbt.

- 6 Zellen der Blätter dünnwandig (Wandstärke geringer als die halbe Breite der Zellumina). Keine ausgesprochenen Blattflügel ausgebildet. Blätter aus breiter Basis ziemlich plötzlich in die lang ausgezogene Blattspitze verschmälert, diese schwach oder stärker sparrig zurückgekrümmt. Doppelrippe meist vorhanden, vielfach bis $1/3$ der Blattlänge erreichend. Blätter kaum längsfaltig, groß: 2 - 3,6 mm lang, 0,7 - 1,5 mm breit. Blattrand fein gesägt, wenigstens in der Spitze.

Rhytidiadelphus squarrosus

- 6' Zellen mit stärkeren Wänden (diese halb bis ebenso dick wie die Breite der Zellumina). Deutliche, scharf abgesetzte Blattflügel vorhanden. Blätter allmählich lang zugespitzt, zurückgekrümmt (hakenartig) oder einseitwendig (sichelförmig). Doppelrippe fehlend oder vorhanden, nie mehr als $1/4$ der Blattlänge erreichend. Blätter nicht länger als 3 mm. Blattrand meist unversehrt, aber auch fein gesägt, besonders in der Blattspitze.

- 7 Blätter etwa 2,5 bis 3mal so lang wie breit. Länge bis 3 mm, Breite bis 1,2 mm. Krümmung ziemlich schwach hakenförmig, gelegentlich etwas sichelförmig. Zellen in der Blattmitte 5 - 10mal so lang wie breit, derbwandig (Lumen etwa gleich Wandstärke). Blattrand meist unversehrt, gelegentlich, besonders in der vorderen Blatthälfte, schwach gesägt. Blätter flach, Blattspitze manchmal etwas eingerollt. Blattflügel schwach ausgehöhlt.

Campylium stellatum

- 7' Blätter etwa 4 - 5mal so lang wie breit, Länge bis 2,4 mm, Breite bis 0,6 mm. Oft stark sichelförmig, aber auch hakenförmig gekrümmt. Zellen 10 - 15mal so lang wie breit, verhältnismäßig dickwandig (Wände halb bis ebenso dick wie die

Breite der Zellumina). Blätter hohl, Blattrand nicht außerdem noch besonders eingerollt. Blattflügel nicht ausgehöhlt (Taf. 7, Abb. 85-88).

Hypnum cupressiforme

d) PLEUROKARPE, IN TORFEN VORKOMMENDE LAUBMOOSE MIT GERADER BLATTSPITZE

- 1 Zellen der Blätter wenigstens an der Rückenseite papillös (manchmal nicht sehr auffällig).
- 2 Zellen kurz, länglich oval bis rundlich oder abgerundet rhombisch, nicht mehr als doppelt so lang wie breit. Warzen sehr deutlich, auch an der Oberseite des Blattes, an der Rückenseite sehr stark, hakenförmig nach vorn gerichtet. Warzen des Blattrandes etwas nach außen gerichtet, dieser daher gesägt erscheinend. Sprosse doppelt gefiedert; Stengelblätter an der Basis umgeschlagen, Astblätter flachrandig. Stengelblätter 1,2 - 1,8 mm lang, 0,6 - 1,0 mm breit, ziemlich plötzlich in eine dünne Spitze verschmälert. Astblätter 0,2 - 0,7 mm lang, 0,15 - 0,5 mm breit, langeiförmig, allmählich verschmälert (Taf. 8, Abb. 89-91).

Thuidium philiberti

- 2' Zellen in der Blattmitte mehr als 3mal so lang wie breit. Warzen meist nur am Blattrücken, meist weniger auffällig.
 - 3 Zellen rechteckig, in der Blattmitte höchstens 5mal so lang wie breit, an der Basis etwas länger. Rippe bis zur Blattspitze laufend oder austretend. Warzen in vielen Fällen am hinteren Zellenende sitzend. Ungefiederte (akrokarpe!) Arten. Blätter teilweise bis 2-3 mm lang.
- Philonotis*-Arten
- 3' Zellen in der Blattmitte länger: etwa 6 - 10mal so lang wie breit. Warzen ziemlich dünn und gerade, etwas nach vorn gerichtet, jeweils am vorderen Ende

der Zellen sitzend. Ast- und Stengelblätter schwach gesägt, an der Basis am deutlichsten. Stengelblätter bis zur Spitze mit umgeschlagenem Rand, Astblätter flachrandig oder nach der Spitze zu etwas umgebogen. Stengelblätter 1-1,6 mm lang, 0,75-0,9 mm breit, Astblätter 0,6-0,8 mm lang, 0,4-0,5 mm breit, alle nicht plötzlich zusammengezogen, Stengel- und Astblätter von ähnlicher Form.

Thuidium blandowii (= *lanatum*)

1' Zellen ohne Papillen

4 Zellen nur bis etwa 5mal so lang wie breit, linealisch bis langgestreckt rhombisch oder fünf- bis sechseckig.

5 Zellen in der Blattmitte etwa 5mal so lang wie breit, an der Blattspitze länglich rhombisch, nur etwa 2 - 3mal so lang wie breit. Blattspitze grob und ungleich gezähnt (teilweise die Zellen bis fast zur Hälfte als Zähne aus dem Verband herausragend). Blattrand im übrigen glatt. Blätter länglich-zungenförmig, etwa 2,5 - 3mal so lang wie breit, mit zwei schwachen Falten, 1,5-2 mm lang, 0,5-0,75 mm breit. Rippe etwas vor der Spitze endend. Blätter vorn scharf oder stumpflich zugespitzt. Blattrand am oberen Teil des Blattes etwas umgebogen. Blattflügel unscharf begrenzt, etwa halb bis zur Rippe reichend, nicht ausgehöhlt, aus ziemlich dünnwandigen, rechteckigen bis lang rhombischen Zellen. Astblätter von

Climacium dendroides

5' Zellen in der Blattspitze nicht auffällig kürzer als in der Mitte, meist ziemlich dickwandig. Vorderer Teil des Blattes gleichmäßiger und weniger grob gesägt als bei der vorigen Art oder völlig ungesägt. Rippe vor oder mit der Blattspitze endend, selten austretend (akrokarpes Moos!).

Pohlia nutans

4' Zellen mindestens 5 - 8mal so lang wie breit. Blätter

auch sonst anders als bei den beiden vorigen Arten.

6 Blätter vorn abgerundet, unter Umständen mit einem aufgesetzten, mehr oder weniger kurzen Spitzchen. Zellen meist 10 - 15mal so lang wie breit.

7 Rippe einfach, mindestens bis etwa zur Blattmitte gehend.

8 Blätter nur in der Spitze deutlich, am übrigen Blattrand weniger deutlich bis unmerklich gesägt. Blattflügel undeutlich abgesetzt, sehr klein, ausgehöhlt, aus ziemlich dickwandigen, rechteckigen bis quadratischen, aufgeblasenen Zellen. Blätter schwach längsfaltig, hohl.

Scleropodium purum

8' Blätter völlig ungesägt (Taf. 8, Abb. 94-97).

Callierygon-Arten

(Häufigste Arten: *C. stramineum*, *cordifolium* und *giganteum*)

7' Rippe fehlend oder kurz (meist nicht mehr als die Hälfte der Blattlänge erreichend) und doppelt.

9 Sprosse mehrfach gefiedert, Blätter an den Ästen letzter Ordnung sehr klein: etwa 0,3 mm lang und 0,1 mm breit, vorn plötzlich in ein kleines Spitzchen verschmälert. Rand der Blätter eingerollt, in der Spitze gelegentlich etwas stärker, sonst nicht oder sehr klein gesägt.

Hylacomium splendens

9' Sprosse schwach verzweigt oder höchstens einfach gefiedert, ihre Blätter nur selten wenig kürzer als 1 mm.

10 Blattflügel groß, ausgehöhlt, bis fast zur Blattmitte reichend, scharf begrenzt,

ihre Zellen dünnwandig, locker, oval (Blattflügel bei fossilem Material oft abgebrochen, aber dann immer eine entsprechende Rundung am Blattgrund zu erkennen). Rippe fehlend oder kurz und doppelt, gelegentlich einer ihrer Äste bis fast zur Blattmitte reichend. Blätter vorn meist abgerundet, manchmal mit einem kurzen, breiten, aufgesetzten Spitzchen (dieses nie seitlich oder rückwärts abgebogen), hier gelegentlich etwas gesägt. Blattrand im übrigen völlig ungesägt, vorn etwas einwärts gebogen. Blätter weder ausgehöhlt noch gefaltet, 0,9-2,4 mm lang, (0,3 -) 0,5-1,4 mm breit.

Acrocladium cuspidatum

- 10' Blattflügel ziemlich klein, nicht bis zur Blattmitte reichend, Blattflügelzellen mehr oder weniger dickwandig.
- 11 Blattflügelzellen dickwandig, oval bis quadratisch, eine ziemlich gut begrenzte Gruppe bildend (die Flügel sind bei fossilem Material oft aus den Blättern herausgebrochen, vielfach findet man sie aber noch als kleine, dunkle, schuppenartige, etwas rückwärtsgebogene Gebilde an den Stengeln; hier bleiben sie auch nach dem Abpräparieren der Blätter leicht sitzen). Blattrand ungesägt, nicht einwärtsgebogen. Blätter ohne Längsfalten oder -furchen, nicht oder nur schwach ausgehöhlt, 1,5-3,5 mm lang, 1-2 mm breit. Rippe fehlend oder kurz und doppelt, ge-

legentlich einer ihrer Äste bis fast zur Blattmitte reichend. Blätter vorn kurz und stumpflich gespitzt, das Spitzchen meist etwas einseitwendig.

Scorpidium scorpioides

11' Blätter kleiner, 0,4-1,8 mm breit und 1 bis maximal 2,8 mm lang. Blattflügel sehr klein, Blätter hohl, schwach längsfaltig, vorn abgerundet oder mit einem geraden, \pm entwickelten und dann \pm gesägten Spitzchen.

12 Blätter an der Spitze deutlich, sonst unmerklich gesägt. Blattflügel undeutlich abgegrenzt, aus ziemlich dickwandigen Zellen. Blätter 1-2,8 mm lang.

Scleropodium purum

12' Blätter vorn am Spitzchen schwach, sonst nicht gesägt. Blattflügel in einer kleinen, gut begrenzten Gruppe, aus dickwandigen Zellen bestehend. Blätter 1-2,4 mm.

Pleurozium schreberi

6' Blätter mit mehr oder weniger lang ausgezogener Spitze.

13 Rippe fehlend oder kurz und doppelt.

14 Blätter ziemlich plötzlich in eine geschlängelte Spitze verschmälert, meist nur etwa 2,5mal so lang wie breit. Von mehrfach gefiederten Sprossen stammende, bis 3 mm lange und bis 1,5 mm breite Stengelblätter.

Hylacomium splendens

14' Blätter länger zugespitzt, mehr als 2,5mal

so lang wie breit. Sprosse der betreffenden Arten höchstens einfach (und meist mehr oder weniger unregelmäßig) gefiedert. (Siehe Nr. 6-7' im Schlüssel C: *Rhytidiadelphus squarrosus*, *Campylium stellatum* und *Hypnum cupressiforme*).

- 13' Rippe einfach, mindestens die halbe Blattlänge erreichend.
- 15 Sehr langgezogene Blätter mit geraden (nicht teilweise konkaven) Rändern. Nahe der Basis am breitesten, dadurch von lang gleichzeitig dreieckigem Umriß. Mindestens 3mal so lang wie breit.
- 16 Blätter sehr stark faltig, völlig ganzrandig. Blattrand streckenweise zurückgeschlagen. Rippe bis zur Spitze geführt, aber nicht austretend. Blattflügel sehr klein, unscharf abgesetzt, nicht ausgehöhlt, ihre Zellen dickwandig, oval oder quadratisch bis rechteckig. Blätter 2-4 mm lang, 0,4-1 mm breit (4-5mal so lang wie breit).
Tomenthypnum nitens
- 16' Blätter nicht oder nicht so stark faltig, ganzrandig oder mehr oder weniger stark gesägt.
Drepanocladus-Arten z.T.
- 15' Blätter höchstens 3mal, meist nur bis 2,5-mal so lang wie breit, weniger langgezogen, \pm plötzlich in eine dünnere, ziemlich lange Spitze verschmälert, die Blattränder dadurch streckenweise mehr oder weniger konkav. Blätter sämtlich flachrandig.
- 17 Rippe am Blattrücken als Dorn austretend, $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ der Blattlänge errei-

chend. Blattzellen 5-8 (- 10)mal so lang wie breit. Stengelblätter etwas hohl, faltenlos, breit eiförmig, kurz spitzig, rings gesägt. Astblätter scharf gesägt. Blattflügelzellen spärlich, oval oder rechteckig, mit schwach verdickten Wänden. Blätter 0,5-1,2 x 0,2-0,9 mm.

Eurhynchium swartzii

17' Rippe nicht am Rücken als Dorn austretend, etwa in der Mitte der Blätter oder etwas darüber endend. Blattzellen mindestens (6 -) 8mal so lang wie breit.

18 Astblätter höchstens in der Spitze entfernt und klein gesägt, Stengelblätter ungesägt, nicht oder schwach faltig, mehr als 2 1/2mal so lang wie breit. Rippe etwas über die Mitte der Blattlänge gehend. Blattflügelzellen quadratisch und rechteckig, locker, zahlreich. Blätter (1 -) 1,5-2,7 x 0,5-1 mm.

Brachythecium mildeanum

18' Blätter rings gesägt, Stengelblätter etwa 2mal so lang wie breit, unregelmäßig faltig, meist 1-2 mm breit.

Brachythecium rivulare und *rutabulum*

D. RESTE VON BÄUMEN UND STRÄUCHERN

Die Zahl der Bäume und Sträucher, deren Reste in Torfen vorkommen, ist recht gering. Häufiger gefunden werden lediglich Birke, Erle, Weide und Kiefer sowie der Gagelstrauch, und zwar trifft man von ihnen nicht nur Holz, sondern auch andere Reste: von den Birken Früchte, Fruchtschuppen und mitunter Blätter

(nur bei solchen Funden ist dann eine genaue Bestimmung der in Frage kommenden *Betula*-Arten möglich - vgl. BIAŻOBRZESKA u. TRUCHANOWICZÓWNA), von der Erle (*Alnus glutinosa*) Früchte und Fruchtzapfen (Reste der offenbar sehr zersetzlichen Blätter scheinen in Torfen dagegen kaum gefunden worden zu sein), von den Weiden gelegentlich Blätter (danach dürfte es sich bei mitteleuropäischen Moor-Funden meist um *Salix cinerea* oder *aurita* handeln, außerdem ist mit *S. pentandra* zu rechnen), von den Kiefern manchmal Nadelreste und Zapfen (die im Süden dann eine Entscheidung zwischen *Pinus sylvestris* und *montana* erlauben; hinsichtlich der Diagnostik der heimischen *Coniferen*-Gattungen an Hand der Spaltöffnungen ihrer Nadeln vgl. TRAUTMANN 1953) und vom Gagelstrauch (*Myrica gale* = *Gale palustris*) schließlich Früchte und Blätter (diese oft in größerer Menge, siehe Textfigur 2; zu ihrer Histologie vgl. FIRBAS u. GRAHMANN 1928). Andere Arten als die genannten scheinen in unseren Torfen - abgesehen von Lagerstätten allochthonen Materials und den Basisschichten von Versumpfungsmooren - außerordentlich selten zu sein. Das gilt auch von mehr oder weniger nässertragenden Vertretern wie *Ribes nigrum*, *Frangula alnus*, *Quercus robur*, *Sorbus aucuparia* und *Picea abies*, wobei offen bleibt, ob die Ursache dafür die Seltenheit dieser Arten in torfbildenden Pflanzengesellschaften oder die Zersetzlichkeit ihrer Reste ist. Die geringe Zahl der regelmäßig vorkommenden Holzreste ermöglicht in der Regel eine einfache Bestimmung nach holzanatomischen Merkmalen, wobei Bestimmungshilfen in Form von Schlüsseln und Abbildungen in ausreichendem Maße zur Verfügung stehen (besonders MÜLLER-STOLL 1936, SCHMIDT 1941, GREGUSS 1959 und 1972, ferner auch CLIFFORD in GODWIN 1956; erste Versuche dieser Art wohl von BRANTS in STARING 1856, S. 172 und 186, HARTIG 1898 sowie PETERSEN 1901).

Gewisse Probleme für die holzanatomische Bestimmung von Resten aus Torfen können sich daraus ergeben, daß die Literatur sich im allgemeinen auf Stamm- (bzw. Ast-)holz bezieht, nicht dagegen auf das in Torfen überwiegend angetroffene Holz von Wurzeln, die anatomisch bei manchen Arten abweichend gebaut sind

(RIEDL 1937, hier auch ein Bestimmungsschlüssel für das Holz der wichtigsten Baumwurzeln). Auch die Bestimmung sehr dünner Zweige, die man gelegentlich in Bruchwaldtorfen findet, kann Schwierigkeiten machen, zumal über etwaige anatomische Abweichungen vom mehrjährigen Stammholz noch nichts Näheres bekannt ist. Schließlich ist auch die Erhaltung der anatomischen Strukturen nicht immer so gut, wie man nach dem äußeren Aussehen der Holzreste oft denken möchte. Denn manchmal verursachen Bodenkleintiere (Milben u.a.) schon in den ersten Phasen der Torfbildung durch ihren Fraß beträchtliche Gewebeerstörungen, und in anderen Fällen ermöglicht die durch mikrobielle Zersetzung bedingte "Erweichung" des Holzes beträchtliche Verquetschungen bis hin zum völligen Kollabieren der Gewebe, sei es durch später eingewachsene Kräuterwurzeln (Beispiel in Tafel 1, Abb. 15/16), oder sei es durch die Auflast jüngerer Ablagerungen. Schließlich kann auch ein zeitweiliges Austrocknen unter Bedingungen wechselnder Wasserstände zu starken irreversiblen Schrumpfungen der Gewebe führen, die im Extrem eine anatomische Bestimmung schließlich unmöglich machen können. In den meisten Fällen lassen sich jedoch an den auf die eine oder andere Weise veränderten Holzresten nach sorgfältiger Untersuchung wenigstens noch Andeutungen der ursprünglichen Strukturen finden.

Eine gelegentlich an Nadelhölzern beobachtete, an sich geringfügig erscheinende, fossilisationsbedingte Veränderung sei hier anhangsweise noch erwähnt, da sie u.U. zu holzanatomischen Fehlbestimmungen führen kann: Es ist der von MÜLLER-STOLL (1951, S. 757) erwähnte Fall, daß durch "spiralstreifige Zersetzung" in den Tracheiden Spiralstrukturen neu entstehen, die mit einer primären Spiralstreifung oder gar mit Spiralverdickungen verwechselt werden können; auf diese Weise könnte z.B. *Pinus* für *Taxus* gehalten werden.

Die Möglichkeit einer ziemlich sicheren, holzanatomischen Bestimmung dürfte auch die Ursache dafür sein, daß man anderen Bestimmungsmöglichkeiten der Moor-Gehölze weniger Aufmerksamkeit zugewandt hat. Das gilt einerseits den Knospenschuppen (siehe hierzu besonders SCHUMANN 1889, HESMER 1935, RABIEN 1953), an-

dererseits den Rinden. Auch ist noch ungeklärt, wie weit die Stamm- bzw. Astrinden, die von MOELLER (1882) und HOLDHEIDE (1951) eingehend systematisch-anatomisch bearbeitet worden sind, in ihrem Bau den (im Torf vornehmlich zu erwartenden) Wurzelrinden entsprechen. Eine Unterscheidung zwischen Laub- und Nadelhölzern ist im übrigen bereits an Hand der Peridermzellen möglich (vgl. S. 84 und Abb. 17/18 auf Tafel 1).

Makroskopische Merkmale der Rinde ermöglichen vielfach bereits eine Ansprache von Gehölzresten im Gelände. Am leichtesten und sichersten ist diese für die silberglänzenden, durch breite, lippenartige Lentizellen ausgezeichneten Birkenwurzeln (Abbildung bei GROSSE-BRAUCKMANN 1964a und für die knotig-unregelmäßigen Endsprosse von *Myrica* (vgl. Tafel 1, Abb. 14, auch GROSSE-BRAUCKMANN 1964). Typische Kiefernwurzeln sind an der großen Zähigkeit ihres Holzes und ihrer schuppigen Borke zu erkennen. Erlenwurzeln sind meistens sehr weich, und sie sind durch bleiches (nie rötliches oder rotbraunes) Holz sowie durch eine meist fein längsrissige dünne Rinde ausgezeichnet; Teile von Erlenstämmen haben jedoch ein völlig anderes äußeres Aussehen, das zudem auch noch stark von ihrem Alter abhängt. Solche vom Alter und vom Stamm- oder Wurzelcharakter der Holzreste abhängigen äußeren Unterschiede, die möglicherweise durch verschiedenartige Standortsbedingungen noch verschärft werden, bedingen im übrigen auch bei anderen Arten manche Unsicherheiten der makroskopischen Ansprache.

E. RESTE VON ZWERGSTRÄUCHERN

Die wichtigsten von den hierhergehörigen Vertretern - fast ausschließlich *Ericaceen* - sind Arten der Hochmoore; sie hinterlassen dort recht vielfältige und leicht erkennbare Reste (Tafel 1, Abb. 1-13, Textfigur 2): Samen (sehr selten sind diese allerdings bei *Oxycoccus*) sowie Blätter und Stengel, die meist bereits makroskopisch sicher angesprochen werden können: von *Calluna* findet man darüber hinaus auch ganz beblätterte Sproßstückchen und Blüten (Tafel 1, Abb. 11/12, vgl. auch PUFFE

u. GROSSE-BRAUCKMANN 1963, Taf. I, Abb. 9/10).

Über die morphologischen Merkmale der Blätter hinaus gibt es auch gewisse histologische Unterschiede bei den Epidermen (Tafel 1, Abb. 3, 8, 13): so besitzt die Epidermis der *Erica*-Blätter eine auffallend körnig rauhe Kutikula und glattwandige Zellen, die übrigen Arten haben dagegen wellige Zellgrenzen. *Calluna* zeichnet sich durch eine typische Behaarung am Rand der rückseitigen Furche aus und *Andromeda*, *Oxycoccus* und *Empetrum* zeigen - nach KLINGER (1968) - leichte Unterschiede in der Ausbildung der welligen Zellwände und in der Anordnung der Zellen. Angesichts der meist eindeutigen Blattgestalt dürfte ein Rückgriff auf diese Merkmale jedoch nur selten erforderlich sein.

Bei bloßem Vorkommen von zumal nur kleinen Holzresten kann es eher von Interesse sein, auch histologische Merkmale mitberücksichtigen zu können. Unter diesen kommen beispielsweise Merkmale der Periderme in Frage. Für sie haben KATZ u. KATZ (1933) einige Daten zusammengestellt, die im folgenden - praktisch unverändert - wiedergegeben werden sollen, da die KATZsche Arbeit wohl nur schwer zu bekommen ist; eine eingehendere Überprüfung der angegebenen Merkmale steht allerdings noch aus. Der folgende Schlüssel bezieht auch die Periderme von Laub- und Nadelhölzern pauschal mit ein:

- 1 Periderm aus deutlich welligen, mitunter sehr dickwandigen Zellen (Taf. 1, Abb. 17/18)
 - N a d e l h ö l z e r
- 1' Peridermzellen glattwandig.
 - 2 Zellen überwiegend quer zur Stengel- (oder Wurzel-) Längsrichtung ausgezogen.
 - W e i d e, B i r k e, E r l e
 - 2' Zellen stets mehr oder weniger in Stengel-Längsrichtung verlaufend, jedenfalls keine ausgesprochen quer gestreckten Zellen vorhanden.
 - 3 Zellen gerade, nicht gekrümmt, überall \pm gleichbreit, in \pm regelmäßigen Längsreihen angeordnet,

- ca. $50\ \mu$ lang, ihre Querwände z.T. rechtwinklig, z.T. schräg verlaufend.
- 4 Breite der Peridermzellen etwa $15\ \mu$.
Oxycoccus palustris
- 4' Breite der Peridermzellen etwa $10\ \mu$.
Oxycoccus microcarpus
- 3' Nicht alle genannten Merkmale gleichzeitig zutreffend.
- 5 Zellen 4- bis 7mal so lang wie breit. Breite innerhalb einer einzigen Zelle sowie von Zelle zu Zelle ziemlich stark wechselnd, etwa $18-22\ \mu$. Länge der Zellen $90-130\ \mu$, ihre Querwände z.T. geneigt, z.T. rechtwinklig zu den Längswänden verlaufend.
Andromeda polifolia
- 5' Zellen anders.
- 6 Zellen oft wurmartig gekrümmt, $8-12\ \mu$ breit, $50-60\ \mu$ lang. Zellreihen streckenweise \pm wellenförmig verlaufend, benachbarte Zellen dabei z.T. mit \pm spitzen Winkeln aneinanderstoßend.
Calluna vulgaris
- 6' Periderm anders.
- 7 Zellen \pm langgestreckt: meist 2- bis 3mal so lang wie breit; Länge meist zwischen 40 und $50\ \mu$, Breite meist zwischen 15 und $20\ \mu$.
Empetrum nigrum
- 7' Zellen weniger langgestreckt und kleiner.
- 8 Zellen ziemlich regelmäßig, häufig rechteckig, $25-30\ \mu$ lang und $12-15\ \mu$ breit.
Vaccinium uliginosum
- 8' Zellen zwar oft rechteckig, aber ins-

gesamt von stärker wechselnder Form;
größer: 33-38 μ lang und gegen 20 μ
breit.

Ledum palustre

Weitere und recht vielfältige histologische Merkmale liefern für die Zwergsträucher die holzanatomischen Verhältnisse ihrer Achsen, über die manche Angaben vorliegen (RUDOLPH 1917, HILLER 1922/23, GREGUSS 1959 und KLINGER 1968). Auf sie wird man besonders dann zurückgreifen müssen, wenn es darum geht, Funde von aus Torfen bisher nicht oder wenig bekannten Arten (z.B. *Ledum palustre* oder *Vaccinium uliginosum*), von denen keine andersartigen Reste zu erwarten sind, ausreichend abzusichern. Aus diesem Grunde dürfte für die Moor-Zwergsträucher eine möglichst vollständige Zusammenstellung der histologischen Merkmale ihrer Achsen erwünscht sein. Eine solche Zusammenstellung, die auch zu einer kritischen Überprüfung der wiedergegebenen Daten anregen soll, wird im folgenden im Rahmen eines Bestimmungsschlüssels gebracht, der nach Möglichkeit zunächst die (makro-)morphologischen Merkmale berücksichtigt. Nicht aufgeführt sind in diesem Schlüssel *Vaccinium myrtillus* und *Vaccinium vitis-idaea*, die in Torfen wohl noch nie gefunden worden sind. *Vaccinium myrtillus* zeichnet sich anatomisch durch drei- und mehrschichtige Markstrahlen aus, ferner durch quergestreckte Hoftüpfel, die fast so breit sind wie die Gefäße; die Gefäßdurchbrechungen sind einfach oder leiterförmig, das Mark hat einen länglichen Querschnitt und besteht aus mehreren hundert etwa gleichen Zellen. *Vaccinium vitis-idaea* besitzt nur einschichtige Markstrahlen, weniger breite Hoftüpfel, Gefäßdurchbrechungen, die meist einfach sind und nur selten 1-3 Leitersprossen aufweisen, und seine Gefäße zeichnen sich durch zarte Spiralversteifungen aus.

Ferner sind im Schlüssel nur Sproßachsen und keine Wurzeln berücksichtigt, da diese anatomisch noch nicht hinreichend untersucht sind. Morphologisch einigermaßen zu charakterisieren sind bislang lediglich die Wurzeln von *Calluna vulgaris*: sie sind oft stark bogig verkrümmt und ihre Rinde ist derjenigen

der *Calluna*-Sproßachsen ähnlich, ihr Durchmesser dürfte 3 mm kaum überschreiten.

MERKMALE DER SPROSSACHSEN VON ZWERGSTRÄUCHERN (*Ericaceen* und *Empetrum*), IN FORM EINES BESTIMMUNGSSCHLÜSSELS ZUSAMMENGESTELLT

1 Holzreste von mehr als 4 mm Dicke.

2 Stengelstücke mit vier Längsreihen $\frac{1}{2}$ grubig vertiefter, einander jeweils zu zweit gegenüberstehender "Augen" (ursprüngliche Blatt-Ansatzstellen, vgl. Abb. 9, Tafel 1). Markstrahlen in der Regel nur einreihig; Gefäße nur spärlich (neben überwiegenden Holzzellen) vorhanden, im Längsschnitt je Gefäß zwei bis drei Reihen quergestreckter Hoftüpfel sichtbar. Gefäßdurchbrechungen kurz, fast kreisrund, entweder nur einfach oder mit wenigen leiterförmigen Durchbrechungen, zuweilen auch netzförmig. (Weitere Merkmale siehe unter Nr. 5).

Calluna vulgaris

2' Stengelstücke niemals mit vier Reihen von Grübchen, gelegentlich bis über 1 cm dick. Gefäße zahlreich, nur durch 1-2 Holzzellenschichten voneinander getrennt, Gefäßdurchbrechungen länger, elliptisch.

3 Markstrahlen ein- bis drei- (oder vier-)reihig. Gefäße in radialer Richtung bis 50μ weit, mit ziemlich großen Hoftüpfeln ($2-3\mu$), Gefäßdurchbrechungen entweder einfach oder leiterförmig oder auch netzförmig (bzw. getüpfelt) und dann mit Übergängen in leiterförmige Durchbrechungen. Mark aus einheitlichen kleinen Zellen zusammengesetzt.

Vaccinium uliginosum

3' Markstrahlen in der Regel nur einreihig. Gefäße $15-25\mu$ weit; in der Regel ausschließlich leiterförmige Gefäßdurchbrechungen vorkommend, diese ziemlich langgestreckt und mit 7-15 Sprossen. Mark aus größeren dünnwandigen und eingestreuten kleinen dick-

wandigen Zellen zusammengesetzt; an der Grenze des Marks zum Holz ein auffälliger Gürtel \pm dickwandiger Zellen.

Ledum palustre

1' Weniger als 4 mm dicke, teilweise sogar sehr dünne Holzreste mit in der Regel nur einreihigen Markstrahlen.

4 Markzellen deutlich gegen den Holzteil abgesetzt, dünnwandig und weitleumig, im Querschnitt mehr als 30μ , meist mehr als 40μ weit. Holzzellen dickwandig und englumig, Gefäße (15 -) $20-30\mu$ weit. Holzreste mit \pm deutlich längsstreifiger Rinde.

5 Holzreste mit matter, nicht glänzender Rinde, oft von abgerundet quadratischem oder rechteckigem Querschnitt; in der Regel nicht auffällig spitzwinklig verzweigt. Auf der Oberfläche deutliche kreuzgegenständige Grübchen (Blattnarben, vgl. Abb. 9, Tafel 1).

Jahrringgrenzen durch die dort etwas abgeflachten Fasertracheiden deutlich hervortretend. Holzzellen im Querschnitt $5-10\mu$, Markzellen $30-80\mu$ weit. (Weitere anatomische Merkmale siehe unter Nr. 1).

Calluna vulgaris

5' Holzreste mit ziemlich glatter, schwach glänzender, etwas längsstreifiger Stengelrinde, von rundlichem (oder nachträglich flachgedrücktem) Querschnitt. Oft auffällig spitzwinklig (ca. 30°) verzweigt, dabei die Auszweigung meist kräftiger als die Fortsetzung des Hauptsprosses. Blattnarben wenig auffällig, niemals grubig und gegenständig; normalerweise in Stengel-Längsrichtung an sie zwei flach warzenartig hervortretende Knospen anschließend (vgl. Abb. 6, Tafel 1).

Jahrringgrenzen kaum erkennbar. Markstrahlen aus "stehenden" (in Stengel-Längsrichtung gestreckten) Zellen bestehend, meist mit 1-2 radialen Gefäßrei-

hen abwechselnd. Gefäße sehr zahlreich, nur durch 1-2 Schichten Holzzellen getrennt, ihr Querschnitt rechteckig oder vieleckig und oft in radialer Richtung gestreckt. Gefäßdurchbrechungen in der Regel ausschließlich mit leiterförmigen Durchbrechungen, diese ziemlich langgestreckt und mit 10-20 besonders feinen, verhältnismäßig dicht stehenden Sprossen. Holzzellen im Querschnitt 5-15 μ . Innerhalb des Marks mit seinen 40-100 μ weiten Zellen befindet sich ein im Querschnitt \pm netzförmig verbundenes System von Strängen etwas dickwandigerer, stark getüpfelter, 20-50 μ weiter Zellen, die im subfossilen Zustand sehr kennzeichnend durch einen gebräunten, tropfenartig zusammenfließenden Inhalt ausgezeichnet sind, Ähnliche Zellen bilden einen unregelmäßigen Ring an der Grenze des Marks gegen das Holz, der meist 1-2 Reihen tangential etwas gestreckter Zellen umfaßt.

Andromeda polifolia

(Anmerkung hierzu: Die Unterscheidung der *Andromeda*-Reste von dünnen *Ledum*-Stengeln ist schwierig; u.U. können die Zahl der Sprossen der leiterartigen Gefäßdurchbrechungen sowie der Gewebecharakter des Marks an der Grenze zum Holz (siehe unter Nr. 3') herangezogen werden, um beide Arten gegeneinander abzugrenzen.)

- 4' Markzellen nicht scharf gegen den Holzteil abgesetzt, Dickwandig (bis 5 μ), von einheitlichem Charakter, wenn auch mit vom Zentrum zur Peripherie \pm abnehmender Größe (also keine abweichenden Zellen eingestreut), im Querschnitt 10-30 (- 40) μ weit. Holzzellen nicht auffällig dickwandig und englumig, Gefäße 10-30 μ weit (vielfach enger als 20-25 μ). Sehr dünne (ca. 0,5-1 mm) bis dünne (meist nicht mehr als 2-3 mm dicke) Achsen, niemals mit Narben von zu zweit einander gegenüberstehenden Blättern, ihre Rinde nicht deutlich längsstreifig.

- 6 Fadenartig dünne Achsen (knapp 1 mm Durchmesser) mit glänzender Rinde. Blattnarben wechselständig ziemlich locker gestellt (mit mindestens 3 mm Abstand voneinander), wenig auffällig; normalerweise in Stengel-Längsrichtung an sie zwei flach warzenartig hervortretende Knospen anschließend (ähnlich wie bei *Andromeda*, Abb. 6).

Jahringgrenzen meist kaum sichtbar. Gefäße ziemlich zahlreich, zwischen ihren Reihen oft 5-8 Schichten Holzzellen, diese 5-10 μ weit. Gefäße im Querschnitt 15-25 μ weit, ihre Durchbrechungen entweder gestreckt oder mit zahlreichen Sprossen oder breit elliptisch und mit sehr wenigen zarten Sprossen; niemals netzförmig getüpfelte und in der Regel auch keine offenen Durchbrechungen. Markzellen 10-30 μ weit, nicht sehr zahlreich: das Mark setzt sich nur aus etwa 20 Zellen zusammen (die sehr kleinen am Rande nicht mitgerechnet).

Oxycoccus palustris

(Anmerkung: Normalerweise trifft man in den Torfen neben den Sproßachsen auch die charakteristischen Blätter in guter Erhaltung (vgl. Abb. 7, Tafel 1). Eine Unterscheidung zwischen *Oxycoccus palustris* und *O. microcarpus* an Hand der Stengel ist wohl unmöglich; ob einzelne gefundene Blätter auf Grund ihrer Umrißformen eine Unterscheidung erlauben, ist noch nicht untersucht worden.)

- 6' Achsen nicht ganz so dünn (im allgemeinen nicht dünner als 1 mm) und mit auffälligeren Blattnarben; diese entweder wirtelig oder ziemlich eng schraubig angeordnet. Mark aus mindestens 50 Zellen bestehend (abgesehen von den kleinen randständigen Zellen).
- 7 Blattnarben zu viert in "Scheinwirteln" (vgl. Abb. 1, Tafel 1): die Narben stehen nicht streng wirtelig, sondern im Sinne einer flachen Schraubenlinie, zwischen deren Beginn (erstes Blatt)

und Ende (viertes Blatt) in Stengel-Längsrichtung ein deutlicher Abstand (von etwa $1/4 - 1/2$ mm) in Erscheinung tritt. Abstände zwischen zwei Scheinwirteln (1 -) 3-5 (- 15) mm.

Jahringgrenzen ziemlich scharf. Gefäße nur $10-20 \mu$ weit, insgesamt meist weniger reichlich als bei *Calluna*, im ersten Jahresring besonders unauffällig und wenig zahlreich. Holzzellen $5-15 \mu$, Markzellen $15-40 \mu$ weit.

Erica tetralix

(Anmerkung: Vielfach sind außer den Sproßachsen auch die charakteristischen Blätter (Abb. 2 u. 3, Tafel 1) und Samen (Abb. 4 u. 5, Tafel 1) in den Torfen enthalten.)

- 7' Blattnarben teilweise in Viererwirteln, teilweise aber auch ziemlich eng schraubig angeordnet, Abstände in Stengel-Längsrichtung dabei (1 -) 2-3 (- 5) mm.

Jahringgrenzen meist deutlich; Gefäße zahlreich, im Frühholz etwas reichlicher und größer als im Spätholz, $15-30 \mu$ weit, Holzzellen $5-10 \mu$. Mark aus mehreren hundert etwa gleichen, isodiametrischen, $15-30 \mu$ weiten Zellen bestehend.

Empetrum nigrum

(Anmerkung: Ob eine Unterscheidung zwischen *Empetrum nigrum* und *E. hermaphroditum* an Hand der Stengel möglich ist, erscheint fraglich.)

F. ANDERE RESTE

Über die bisher aufgeführten Gruppen von Pflanzenresten hinaus kommen an morphologisch definierbaren Komponenten der Torfe fast nur noch solche vor, die eher zu den Mikro- als den Makrofossilien zu rechnen sind. Hier ist beispielsweise an die zahl-

reichen Reste mikroskopischer Pilze zu denken, für die an Hand ihrer Sporen eine weitgehende Artbestimmung möglich ist, wie VAN GEEL (1972) gezeigt hat. Lediglich ein einziges pilzliches Gebilde ist ein ausgesprochener Großrest, der übrigens immer wieder zu Fehldeutungen führt. Es sind die \pm kugelrunden, 1/2 bis 2 mm dicken, kohlschwarzen, als *Cenococcum geophilum* bezeichneten Sklerotien, deren Vorkommen in Torfen erstmals von VAN BAREN (1931/32) beschrieben worden ist. Die Gebilde werden mitunter in größerer Zahl in Bruchwaldtorfen gefunden.

Als weitere pflanzliche Mikrofossilien seien hier mikroskopisch kleine, durchscheinende Kieselsäurekörper genannt, die durch regelmäßige Formen auffallen. Sie sind teils sanduhr- oder knochenförmig, mit aufgetriebenen Enden beiderseits des dünnen Mittelstücks, teils \pm langgestreckt rechteckig mit regelmäßig welligen Langseiten. Offenbar handelt es sich um Kiesel-Ausfüllungen von Monocotylen-Epidermiszellen, wie sie besonders von *Cyperaceen* und *Gramineen* bekannt sind. Obwohl es allerlei histologische Literatur über die Kieselzellen und Verkieselungen bei den Vertretern dieser Familien gibt, ist es doch bislang nicht möglich gewesen, die isolierten Verkieselungen, die auch als "Phytolitharien" bezeichnet worden sind, eindeutig auf bestimmte Pflanzenarten zu beziehen.

Algen (Blau-, Grün- und Kieselalgen) bleiben in den verschiedensten Ablagerungen oft gut bestimmbar erhalten; die größte Artenfülle von ihnen findet man allerdings nicht in Torfen sondern in Sedimenten, in denen übrigens alle drei Algengruppen vertreten sein können, während in Torfen höchstens - unter bestimmten Voraussetzungen - eine begrenzte Artenzahl von Diatomeen nachgewiesen werden kann.

Abschließend ist noch auf einige tierische Reste in Torfen hinzuweisen, die erstmals ROSSOLIMO (1927) in einem "Atlas" zusammengestellt hat; aus ihm hat dann auch BERTSCH (1942) eine Reihe Abbildungen entnommen. Relativ häufig findet man Nadeln von Kieselschwämmen, Statoblasten von Bryozoen, Gehäuse von Thecamoeben (siehe GROSPIETSCH 1958) sowie verschiedene Reste

von Chitinskeletten von Cladoceren (hierzu siehe besonders FREY 1964). Zur Bestimmung derartiger Reste, die mit dem größeren Artenreichtum zwar in Sedimenten gefunden werden, in Torfen jedoch nicht völlig fehlen, kann hier nur allgemein auf die zoologische Spezialliteratur verwiesen werden.

G. ANHANG

Ergänzungen und Korrekturen zu Teil I (TELMA, 2, S. 19-55)

S. 20, 10. Zeile von oben: statt 1972 ist 1974 einzusetzen.

S. 20, 5. Zeile von unten: hinter SOLEREDER u. MEYER 1928 ist zu ergänzen: METCALFE u. CHALK 1950, METCALFE 1960 u. 1971, CUTLER 1969.

Außerordentlich ausführliche Beschreibungen und Zeichnungen der in Torfen und Sedimenten angetroffenen oder zu erwartenden Gewebereste bringt NILSSON (1972) in einem Compendium, das dem Verfasser erst jetzt bekannt wurde; es enthält auch eingehende Angaben über Moose, Algen und die verschiedensten tierischen Reste.

S. 21, 12. Zeile von oben: statt 1964 ist 1964a einzusetzen.

S. 25, 2. Zeile von unten: statt 1963 ist 1964a einzusetzen.

S. 27, letzte Zeile: statt 1964 ist 1964a einzusetzen.

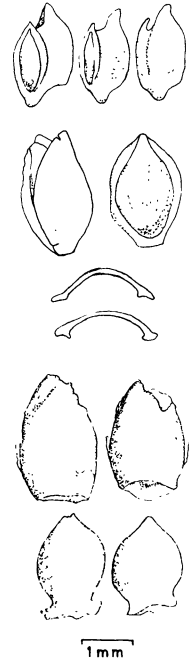
zu S. 25, 28 u. 31: Fossile Reste von *Eriophorum vaginatum*, *angustifolium*, *Trichophorum caespitosum* und *Rhynchospora alba* bildet auch ALETSEE (1967) ab.

zu S. 29: Die Anatomie von *Scheuchzeria* wird von SCHUMACKER (1961) eingehend behandelt, besonders unter dem Gesichtspunkt einer etwaigen Verwechslung mit Rhizomen von *Narthecium* (das bislang niemals fossil gefunden wurde).

zu S. 30 u. 31: Von *Typha*- und *Scirpus lacustris*-Torfen (freilich sehr schwach zersetzten, oberflächennahen Ablagerungen, die daher eher an subfossiles Material als an eigentliche Torfe denken lassen) berichten LAMBERT u. JENNINGS (1951); Abbildungen der gefundenen Reste sind der Arbeit jedoch nicht beigelegt.

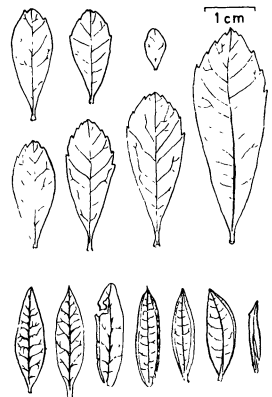
Textfigur 1:

Früchte von *Myrica gale* und *Cladium mariscus*. Oben: Fruchthälfte von *Myrica* (von ziemlich kleiner Frucht stammend), mit noch erhaltenem fleischigen (Vorblatt-)Anhängsel, in drei verschiedenen Ansichten gezeichnet. Darunter Fruchtwandhälften ohne fleischige Reste, die beiden linken noch zusammenhängend. Darunter Querschnitte durch zwei Fruchtklappen, mit charakteristischer Verbreiterung an den Verwachsungsstellen. Unten: *Cladium*, zwei isolierte, "dreifüßige" Steinkerne und (darüber) zwei vollständige Früchte.



Textfigur 2:

Blätter von *Myrica gale* (oben) und *Andromeda polifolia* (unten), bei *Myrica* in sehr verschiedener Größe, bei *Andromeda* teils von der Oberseite (links), teils von der Unterseite (rechts).



LITERATUR

- AALTO, M.: Potamogetonaceae fruits. I. Recent and subfossil endocarps of the fennoscandian species. - Acta botanica fennica, 88, 85 S., 191 Abb., Helsinki 1970.
- ALETSEE, L.: Begriffliche und floristische Grundlagen zu einer pflanzengeographischen Analyse der europäischen Regenwassermoorstandorte. - Beitr. z. Biol. d. Pflanzen, 43, S. 170-283, 7 Taf., Berlin 1967.
- BEHRE, K.-E.: Kultur- und Wildpflanzenreste aus der Marschgrabung Jemgumkloster/Ems (um Christi Geburt). - Neue Ausgrab. u. Forsch. in Niedersachsen, 7, S. 164-184, 2 Taf., 21 Abb., Hildesheim 1972.
- BEIJERINCK, W.: Zadenatlas der nederlandse flora, ten behoeve van de botanie, palaeontologie, bodemkultur en warenken- nis. - 316 S., 1371 Abb., Wageningen 1947.
- BERGGREN, G.: Atlas of seeds and small fruits of northwest-European plant species with morphological descriptions. Part 2: Cyperaceae. - 68 S., 39 Taf., Stockholm 1969.
- BENDA, L. u. H. SCHNEEKLOTH: Das Eem-Interglazial von Köhlen, Krs. Wesermünde. - Geol. Jb., 83, S. 699-716, 2 Taf., Hannover 1965.
- BERTSCH, K.: Früchte und Samen. Ein Bestimmungsbuch zur Pflanzenkunde der vorgeschichtlichen Zeit. - Handbücher d. prakt. Vorgeschichtsforschung, 1, 247 S., 71 Taf., Stuttgart 1941.
- : Lehrbuch der Pollenanalyse. - Handbücher d. prakt. Vorges- chichtsforschung, 3, 195 S., 42 Taf., Stuttgart 1942.
- : Moosflora von Südwestdeutschland. 3. Aufl.- 234 S., 122 Abb., Stuttgart 1966.
- BIAŁOBRZESKA, M. u. J. TRUCHANOWICZÓWNA: The variability of shape of fruits and scales of the european birches (*Betula* L.) and their determination in fossil materials (poln. m. engl. Zusammenfassung). - Monographiae botanicae, 9, Nr. 2, 93 S., 11 Taf., Warschau 1960.
- BROUWER, W. u. A. STÄHLIN: Handbuch der Samenkunde für Landwirt- schaft, Gartenbau und Forstwirtschaft, mit einem Schlüs- sel zur Bestimmung der wichtigsten landwirtschaftlichen Samen. - 664 S., 1672 Abb., Frankfurt/M. 1955.
- BURCK, O.: Die Laubmoose Mitteleuropas. - Abh. Senckenberg. na- turforsch.Ges., 477, 198 S., 57 Abb., 9 Taf., Frankfurt/ M. 1947.
- CUTLER, D.F.: Anatomy of the Monocotyledons. 4: Juncales. - 370 S., 8 Taf., 43 Abb., Oxford 1969.
- DICKSON, J.H.: Bryophytes of the Pleistocene. The British re- cord and its chorological and ecological implications. - 268 S., 96 Abb., Cambridge 1973.
- DIXON, H.N.: The student's handbook of British mosses. 3. Aufl.

- 630 S., 63 Taf., o.O. 1924 (Nachdruck 1970).
- DOMBROVSKAJA, A.V., M.M. KORENJEVA u. S.N. TJUREMNOV: Atlas der im Torf vorkommenden Pflanzenreste (russisch). - 90 S., 137 Taf., Moskau u. Leningrad 1959.
- FIRBAS, F.: Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. 1: Allgemeine Waldgeschichte. - 480 S., 157 Abb., Jena 1949.
- FIRBAS, F. u. R. GRAHMANN: Über jungdiluviale und alluviale Torflager in der Grube Marga bei Senftenberg (Niederlausitz). - Abh. sächs. Akad. Wiss., math.-phys. Kl., 40, Nr. 4, 63 S., 2 Taf., Leipzig 1928.
- FREY, D.G.: Remains of animals in quaternary lake and bog sediments and their interpretation. - Arch. Hydrobiol., Beih. Ergebn. d. Limnol., 2, 114 S., 2 Taf., 18 Abb., Stuttgart 1964.
- FRÜH, J. u. C. SCHRÖTER: Die Moore der Schweiz. Mit Berücksichtigung der gesamten Moorfrage. - Beitr. Geol. d. Schweiz, geotechn. Ser., 3. Lief., 768 S., 4 Taf., 1 Kte., Bern 1904.
- GAMS, H.: Kleine Kryptogamenflora. 4: Die Moos- und Farnpflanzen (Archegoniaten). 4. Aufl. - 240 S., 116 Abb., Stuttgart 1957.
- GODWIN, H.: The history of the British flora. A factual basis for phytogeography. - 392 S., Cambridge 1956.
- GREGUSS, P.: Holzanatomie der europäischen Laubhölzer und Sträucher. - 330 S., 307 Taf., Budapest 1959.
- : Xylotomy of the living Conifers. - 501 S., 320 Taf., Budapest 1972.
- GROSPIETSCH, T.: Wechseltierchen (Rhizopoden). - 82 S., 4 Taf., 124 Abb., Stuttgart 1964.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G.: Einige wenig beachtete Pflanzenreste in nordwestdeutschen Torfen und die Art ihres Vorkommens. - Geol. Jb., 81, S. 621-644, 9 Abb., Hannover 1964.
- : Zur Artenzusammensetzung von Torfen (Einige Befunde und Überlegungen zur Frage der Zersetzlichkeit und Erhaltungsfähigkeit von Pflanzenresten). - Ber. Dt. Bot. Ges., 26, (Jg. 1963, 1. Gen.-Vers.-Heft), S. (22)-(37), 4 Abb., Taf. (I) u. (II), Berlin 1964 (a).
- : Über pflanzliche Makrofossilien mitteleuropäischer Torfe. I: Gewebereste krautiger Pflanzen und ihre Merkmale. - TELMA, 2, S. 19-55, 9 Taf., Hannover 1972.
- : Zum Verlauf der Verlandung bei einem eutrophen Flachsee (nach quartärbotanischen Untersuchungen am Steinhuder Meer). I. Heutige Vegetationszonierung, torfbildende Pflanzengesellschaften der Vergangenheit. - Flora, 163, S. 179-229, 2 Abb., 12 Tab., Jena 1974.
- GROSSE-BRAUCKMANN u. D. PUFFE: Untersuchungen an Torf-Dünn-

- schnitten aus einem Moorprofil vom Teufelsmoor bei Bremen. - In: A. JONGERIUS (Hrsg.): Soil Micromorphology, S. 83-93, 2 Taf., Amsterdam 1964.
- HARTIG, R.: Unterscheidungsmerkmale der wichtigsten in Deutschland wachsenden Holzarten. 4. Aufl. - München 1898.
- HESMER, H.: Samen- und Knospenschuppenanalyse in Mooren. - Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen, 67, S. 600-621, Berlin 1935.
- HILLER, W.: Das Bestimmen von Hölzern nach mikroskopischen Merkmalen. - Mikrokosmos, Zeitschr. angew. Mikroskopie, 16, S. 179-182 u. S. 193-197, Stuttgart 1922/23.
- HOLDHEIDE, W.: Anatomie mitteleuropäischer Gehölzrinden (mit mikrofotografischem Atlas). - In: H. FREUND (Hrsg.): Handb. d. Mikroskopie i.d. Technik. 5: Mikroskopie des Holzes und des Papiers, 1. Aufl., Teil 1, S. 193-368, 71 Abb., Frankfurt 1951.
- ISTOMINA, E.S., M.M. KORENJEVA u. S.N. TJUREMNOV: Atlas der im Torf vorkommenden Pflanzenreste (russisch). - 37 S., 38 Taf., Moskau u. Leningrad 1938.
- JASNOWSKI, M.: Moosflora quartärer Flachmoorablagerungen (poln. m. dtsh. Zusammenfassung). - Acta Soc. Botanicorum, Poloniae, 26, S. 701-718, 11 Abb., 1 Tabelle, Warschau 1957.
- JESSEN, K.: Key to subfossil Potamogeton. - Bot. Tidskr., 52, S. 1-7, 37 Abb., Kopenhagen 1955.
- LAMBERT, J.M. u. J.N. JENNIGS: Alluvial stratigraphy and vegetational succession in the region of the Bure Valley Broads. II. Detailed vegetational-stratigraphical relationships. - J. Ecology, 39, S. 120-148, 14 Abb., Cambridge 1951.
- KATZ, N.J. u. S.W. KATZ: Atlas der Pflanzenreste im Torf (russisch u. deutsch). - 30 S., 20 Taf., Moskau u. Leningrad 1933.
- : Atlas und Bestimmungsbuch der Früchte und Samen in Torfen und Mudden (russisch). - 141 S. 46 Taf., Moskau 1946.
- KATZ, N.J., S.W. KATZ u. M.G. KUPIANI: Atlas and keys of fruits and seeds occurring in the quaternary deposits of the USSR (russisch). - 366 S., 94 Taf., Moskau 1965.
- KLINGER, P.U.: Feinstratigraphische Untersuchungen an Hochmooren. Mit Hinweisen zur Bestimmung der wichtigsten Großreste in nordwestdeutschen Hochmoortorfen und einer gesonderten Bearbeitung der mitteleuropäischen Sphagna cuspidata. - 135 S., 20 Taf., Dissertation Kiel 1968 (maschinenschr. vervielf.).
- KÖRBER-GROHNE, U.: Bestimmungsschlüssel für subfossile Juncus-Samen und Gramineen-Früchte. - Probleme d. Küstenforschg. im südl. Nordseegebiet, Schr.-reihe d. Niedersächs. Landesanst. f. Marschen- u. Wurtenforschg., 7, 47 S., 21

Taf., Hildesheim 1964.

- : Geobotanische Untersuchungen auf der Feddersen Wierde. - In: W. HAARNAGEL (Hrsg.): Feddersen Wierde. Die Ergebnisse der Ausgrabung der vorgeschichtlichen Wurt Feddersen Wierde bei Bremerhaven in den Jahren 1955 bis 1963, 1, 357 S., 84 Taf., Wiesbaden 1967.
- KOWAL, T.: A key for the determination of the seeds of the genera *Chenopodium* L. and *Atriplex* L. (poln. m. engl. Zusammenfassung). - *Monographiae botanicae*, 1, S. 87-163, 13 Taf., Warschau 1953.
- : The morphological and anatomical features of the seeds of the genus *Amarantus* L. and keys for their determination (poln. m. engl. Zusammenfassung). - *Monogr. botan.*, 2, S. 162-193, 3 Taf., Warschau 1954.
- : A study on the morphology of fruits of european genera from the subfamilies Scirpoideae PAX, Rhynchosporoideae ASCHERS et GRAEBNER and some genera of Caricoideae PAX (poln. m. engl. Zusammenfassung). - *Monogr. botan.*, 6, S. 97-149, Warschau 1958.
- : Morphology and anatomy of the seeds in Portulacaceae RCHB. (poln. m. engl. Zusammenfassung). - *Monogr. botan.*, 12, S. 3-47, 7 Taf., Warschau 1961.
- KOWAL, T. u. A.K. KRUPIŃSKA: The diagnostic characters of fruits and seeds of *Geum* L. species (poln. m. engl. Zusammenfassung). - *Monogr. botan.*, 29, S. 69-119, 12 Taf., Warschau 1969.
- KOWAL, T. u. K. LATOWSKI: Morphological and anatomical diagnostic features of selected species of the genus *Chaerophyllum* L. em. HOFFM. (poln. m. engl. Zusammenfassung). - *Poznańskie towarzystwo przyjaciół nauk, wydział matem.-przyrodn., prace komisji biol.*, 35, H. 7, S. 427-455, 8 Taf., Posen 1973.
- KOWAL, T. u. H. WOJTERSKA: The morphological and anatomical diagnostic features of fruits of selected species of the genus *Peucedanum* L. (poln. m. engl. Zusammenfassung). - *Pozn. tow. prz. nauk, wyd. mat.-prz., prace kom. biol.*, 35, H. 7, S. 457-491, 9 Taf., Posen 1973.
- MAŁAŁSKI, J.: Morphologische Merkmale der Steinkerne der europäischen Potamogeton-Arten, mit einem Schlüssel zur Bestimmung ihrer diluvialen Reste (poln.). - *Trav. Soc. Sci. Lettres Wrocław. Sér. B*, Nr. 24, 24 S., 3 Taf. (auch: *C.R. Soc. Sci. Wrocław*. 4, 1-13), Breslau 1949.
- MALMER, N.: *De svenska Sphagnum-arternas systematik och ekologi*. 3. Aufl., rev. v. M. SONESSON. - 46 S., o.O. 1966.
- MAREK, S.: Morphological and anatomical features of the fruits of the genera *Polygonum* L., *Rumex* L. and keys for their determination (poln. m. engl. Zusammenfassung). - *Monogr. botan.*, 2, S. 77-161, 13 Taf., Warschau 1954.

- : A study on the anatomy of fruits of european genera in the subfamilies Scirpoideae PAX, Rhynchosporoideae ASCHERS. et GRAEBNER and some genera of Caricoideae PAX (poln. m. engl. Zusammenfassung). - Monogr. botan., 6, S. 151-189, 6 Taf., Warschau 1958.
- MATJUSCHENKO, W.: Schlüssel zur Bestimmung der in den Mooren vorkommenden Carexarten (Übersetzung v. S. RUOFF). - Geol. Archiv, Zeitschr. Gesamtgebiet d. Geol., 3, S. 183-188 u. 192-193, 27 Abb., Königsberg 1924.
- METCALFE, C.R.: Anatomy of the Monocotyledons. 1: Gramineae. - 794 S., 29 Abb., Oxford 1960.
- : Anatomy of the Monocotyledons. 5: Cyperaceae. - 610 S., 69 Abb., Oxford 1971.
- METCALFE, C.R. u. L. CHALK: Anatomy of the Dicotyledons. Leaves, stem, and wood in relation to taxonomy, with notes on economic uses. - 2 Bde., 1564 S., 317 Abb., Oxford 1950.
- MOELLER, J.: Anatomie der Baumrinden, vergleichende Studien. - 445 S., 146 Abb., Berlin 1882.
- MÖNKEMEYER, K.: Die Laubmoose. - RABENHORSTs Kryptogamenflora, 4 (Ergänzungsband), 964 S., Leipzig 1927.
- : Bryales (Laubmoose). - In: A. PASCHER (Hrsg.): Die Südwasserflora Mitteleuropas. 14: Bryophyta, S. 47-197, 83 Abb., Jena 1931.
- MÜLLER-STOLL, W.R.: Untersuchungen urgeschichtlicher Holzreste nebst Anleitung zu ihrer Bestimmung. - Prähistor. Zeitschr., 27, S. 3-57, Berlin 1936.
- : Mikroskopie des zersetzten und fossilisierten Holzes. - In: H. FREUND (Hrsg.): Handb. d. Mikroskopie i.d. Technik. 5: Mikroskopie des Holzes und des Papiers, 1. Aufl., Teil 2, S. 727-816, 27 Abb., Frankfurt 1951.
- NETOLITZKY, F.: Anatomie der Angiospermen-Samen. - Handb. d. Pflanzenanatomie, 2. Abt., 2. Teil, 10, 368 S., Berlin 1926.
- NILSSON, Ö.: Kompendium i kvartärpaleontologi och kvartärpaleontologiska undersökningsmetoder.- 4. Abdruck der 2. Aufl. von 1961, 1, 238 S., 2, 145 S., 63 Taf., Lund 1972.
- NILSSON, Ö. u. H. HJELMQVIST: Studies on the nutlet structure of south scandinavian species of Carex. - Botan. Notiser, 120, S. 460-485, 6 Abb., Lund 1967.
- NYHOLM, E.: Illustrated moss flora of Fennoscandia. 2: Musci. - 799 S., 498 Abb., Lund 1954-1969.
- PAŁCZYŃSKI, A.: Fundamentals for constructing a key for identifying excavational sedge nutlets (poln. m. engl. Zusammenfassung). - Zeszyty problemowe postepów nauk rolniczych, 17, 43-54, Warschau 1954.
- PAUL, H.: Sphagnales (Torfmoose). - In: A. PASCHER (Hrsg.): Die Süßwasserflora Mitteleuropas. 14: Bryophyta, S. 1-46, 23

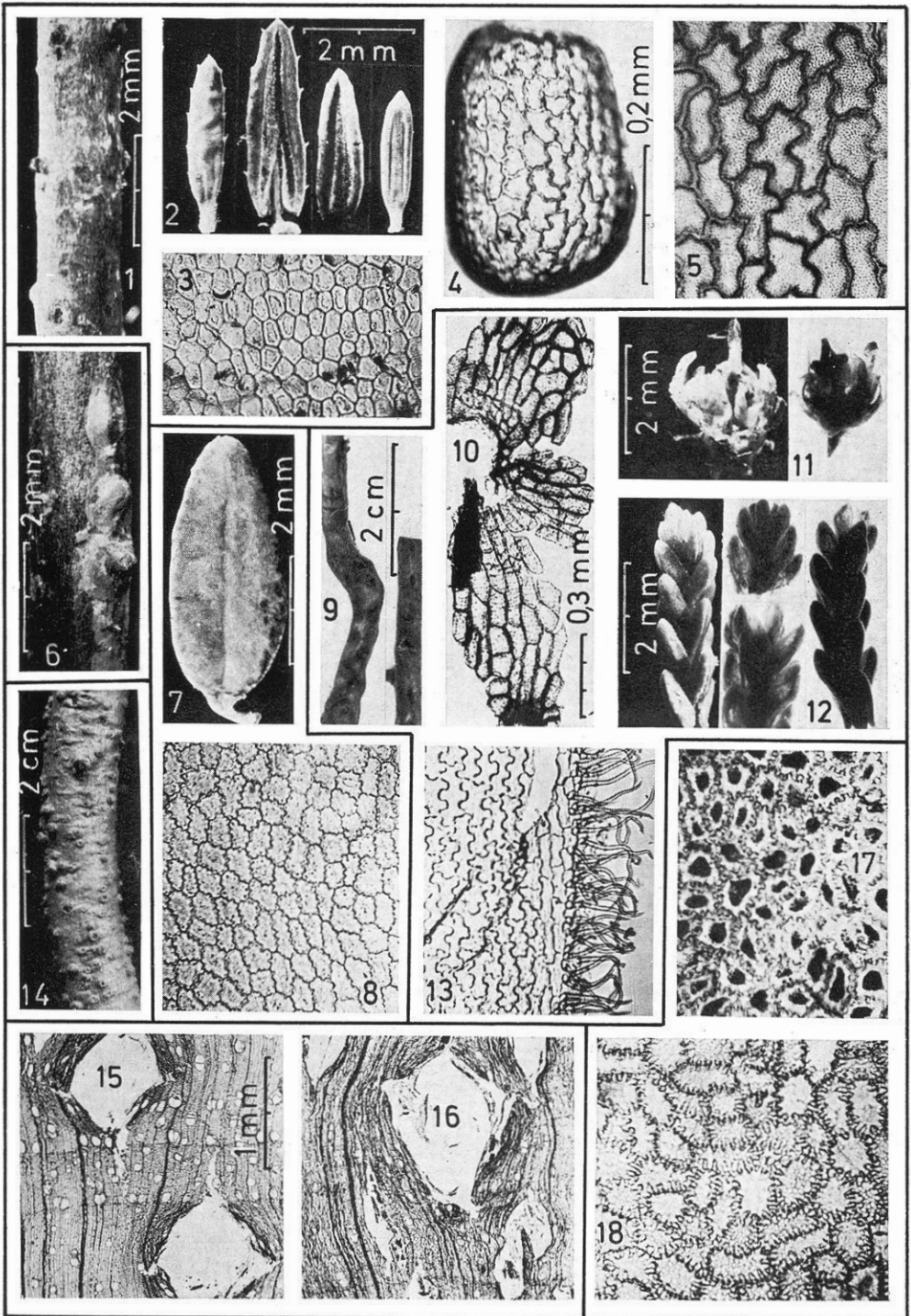
Abb., Jena 1931.

- PETERSEN, O.G.: Diagnostisk Vedanatomi af N.V. Europas Traeer og Buske. - Kopenhagen 1901.
- POLAK, B.: Een onderzoek naar de botanische samenstelling van het Hollandsche veen. - 187 S., Dissert., Amsterdam 1929.
- POST, L. von u. E. GRANLUND: Södra Sveriges torftilgångar I. - Sver. geol. Unders. Årsb., 19, 127 S., 15 Taf., Stockholm 1926.
- PUFFE, D. u. G. GROSSE-BRAUCKMANN: Mikromorphologische Untersuchungen an Torfen. Zur Frage der Zersetzung oberflächen-naher Hochmoortorfe unter Grünland. - Zeitschr. f. Kultur-technik, 4, S. 159-188, 5 Taf., Berlin u. Hamburg 1963.
- RABIEN, I.: Zur Bestimmung fossiler Knospenschuppen. - Paläontolog. Zeitschr., 27, S. 57-66, 1 Taf., Stuttgart 1953.
- RIEDL, H.: Bau und Leistungen des Wurzelholzes. - Jahrb. wiss. Botanik, 85, S. 1-75, Leipzig 1937.
- ROSSOLIMO, L.: Atlas tierischer Überreste in Torf und Sapropel. - 48 S., 9 Taf., Moskau 1927.
- RUDOLPH, K.: Untersuchungen über den Aufbau böhmischer Moore. I. Aufbau und Entwicklungsgeschichte südböhmischer Hochmoore. - Abh. zool.-botan. Ges. Wien, 9, H. 4, 116 S., 3 Taf., Wien 1917.
- : Mikrofloristische Untersuchung tertiärer Ablagerungen im nördlichen Böhmen. - Beih. Botan. Centralbl., 54, Abt. B.
- SCHAPER, P.: Beiträge zur mikroskopischen Diagnostik der wichtigsten Caryophyllaceensamen. - Dissert., Hamburg 1936.
- SCHMIDT, E.: Beiträge zur mikroskopischen Diagnostik von Früchten und Samen der wichtigsten Polygonumarten. - Landw. Versuchsstationen, 111, S. 169-259, Berlin 1930.
- : Mikrophotographischer Atlas der mitteleuropäischen Hölzer, m. engl. Übersetzg. - Schr.-reihe d. Reichsinst. f. ausländ. u. koloniale Forstwirtschaft., 1, 112 S., Neudamm 1941.
- SCHRÖDER, D.: Unterscheidungsmerkmale der Wurzeln einiger Moor- und Grünlandpflanzen nebst einem Schlüssel zu ihrer Bestimmung und einem Anhang für die Bestimmung einiger Rhizome. - Arb. d. Moor-Versuchsstation Bremen, 112 S., 209 Abb., Bremen 1952.
- SCHUMACKER, R.: Étude d'une tourbe à Scheuchzeria palustris dans les couches inférieures des dépôts de la Fagne Wallonne. - Bull. Soc. Royale Sci. Liège, 30, S. 496-511, 3 Taf., Lüttich 1961.
- SCHUMANN, C.R.G.: Anatomische Studien über die Knospenschuppen von Coniferen und dicotylen Holzgewächsen. - Bibliotheca botanica, 15, 5 Taf., Stuttgart 1889.
- SOLEREDER, H.: Systematische Anatomie der Dicotyledonen. Ein

Handbuch für Laboratorien der wissenschaftlichen und angewandten Botanik. - 984 S., Stuttgart 1899.

- : Systematische Anatomie der Dicotyledonen usw., Ergänzungsband. - 422 S., Stuttgart 1908.
- SOLEREDER, H. u. F.J. MEYER: Systematische Anatomie der Monocotyledonen. - 4 Hefte, 748 S., Berlin 1928-1933.
- STARING, W.C.H.: De Bodem van Nederland. De Zamenstelling en het Ontstaan der Gronden in Nederland. Eerste Deel. - 441 S., 6 Taf., Haarlem.
- SLYPER, E.J.: Bestimmungstabelle für rezente und fossile Koniferenhölzer nach mikroskopischen Merkmalen. - Recueil d. trav. bot. néerland., 30, S. 482-513, Amsterdam 1933.
- TOŁPA, S., M. JASNOWSKI u. A. PAŹCZYŃSKI: System der genetischen Klassifizierung der Torfe Mitteleuropas. - Zeszyty probl. postępów nauk roln., 76, S. 9-99, 102 Abb., Warschau 1967.
- TRAUTMANN, W.: Zur Unterscheidung fossiler Spaltöffnungen der mitteleuropäischen Coniferen. - Flora, 140, S. 523-533, 20 Abb., Jena 1953.
- VAN BAREN, J.: Beobachtungen an Funden von Cenococcum geophilum FR. in den Niederlanden. - Abh. naturw. Ver. Bremen, 28, Sonderheft (WEBER-Festschrift), S. 205-210, 1 Taf., Bremen 1931/32.
- VAN GEEL, B.: Palynology of a section from the raised peat bog "Wietmarscher Moor" with special reference to fungal remains. - Acta bot. neerl., 21, 4 Taf., 6 Abb., Amsterdam 1972.
- WILLERDING, U.: Methodische Probleme bei der Untersuchung und Auswertung von Pflanzenfunden in vor- und frühgeschichtlichen Siedlungen. - Nachr. aus Niedersachsens Urgeschichte, 40, S. 180-198, Hildesheim 1971.
- WEBER, C.A.: Grenzhorizont und älterer Sphagnumtorf. - Abh. naturw. Ver. Bremen, 28, S. 57-65, Bremen 1930.

- Tafel 1: Reste von Zwergsträuchern und einigen anderen Holzpflanzen
- Abb. 1-5: *Erica tetralix*
- 1: Stengelstück mit drei (Schein-)Wirteln von Blattnarben (8fach)
 - 2: Blätter verschiedener Größe, das linke von der Oberseite, die übrigen von der Unterseite; mit einer Länge von nur etwa 2 mm ist das rechte Blatt extrem klein. Die Randborsten sind nur teilweise erhalten (8fach).
 - 3: Epidermis der Blattoberseite (100fach).
 - 4: Same (100fach).
 - 5: Samenschale (200fach)
- Abb. 6: *Andromeda polifolia*, Stengelstück mit Blattnarbe und Knospen (8fach).
- 7 und 8: *Oxycoccus palustris* (= *Vaccinium oxycoccus*)
- 7: Gut entwickeltes Blatt von der Oberseite (8fach).
 - 8: Epidermis der Blattoberseite (100fach).
- Abb. 9-13: *Calluna vulgaris*
- 9: Zwei Stücke kräftiger, älterer Stengel mit deutlichen (kreuzgegenständigen) Blattnarben (etwa natürl. Größe).
 - 10: Samenschale, zur Darstellung der Gewebestrukturen zerquetscht und ausgebreitet (Vergrößerung wesentlich schwächer als bei Abb. 4: nur 40fach).
 - 11: Blüten bzw. noch mehr oder weniger von der Blütenhülle umgebene Früchte (8fach).
 - 12: Beblätterte Sproßstücke (8fach).
 - 13: Blatt-Epidermis, rechts der Haarsaum aus dem Bereich der Furche der Blattunterseite (100fach).
- Abb. 14: *Myrica gale* (= *Gale palustris*), Stück eines Erdsprosses, mit warzenartigen Wurzelansätzen bzw. Wurzelanlagen in typischer Ausbildung (etwa natürl. Größe).
- Abb. 15 und 16: *Betula spec.*, Wurzelholz um Querschnitt, mit Löchern von später eingedrungenen Kräuterwurzeln. Mit Gentiana-Violett gefärbte Mikrotomschnitte, von zwei verschiedenen Wurzeln desselben Birkenstubbens stammend (16fach).
- 15: Gewebestrukturen teilweise noch ziemlich gut erhalten, wenn auch mit sehr dünnen Zellwänden.
 - 16: Wurzelstück mit durch Zerquetschung und Zersetzung ziemlich undeutlich gewordenen Gewebestrukturen.
- Abb. 17 und 18: *Pinus sylvestris*, Periderm der Wurzel (100fach)
- 17: Zellen dickwandig, ihre Lumina mit dunkelbraunen Ausfüllungen.
 - 18: Zellen dünnwandig und ohne Ausfüllungen.



Pflanzliche Makrofossilien II, Tafel 1: Abb. 1-18 (G. GROSSE-BRAUCKMANN)

Tafel 2: Einige Früchte und Samen

Abb. 19-21: *Eupatorium cannabinum*

19: Gesamtansicht einer Frucht (Achäne), diese etwas aufgeplatzt (16fach).

20: Gewebestruktur der Achänenwand: Teilstücke von zwei benachbarten Seitenflächen der Achäne (40fach).

21: Achänenwand bei stärkerer Vergrößerung (100fach).

Abb. 22 und 23: *Drosera rotundifolia* (40fach)

22: Links: "feilspanartiger" Same mit "Luftsack" (aufgeblasenem Außen-Integument), rechts isolierter Luftsack.

23: Same ohne Luftsack, nur noch von Kutikularhaut (mit Netzzeichnung) umgeben.

Abb. 24: *Drosera intermedia*; der abgebildete Same (mit typischer, papillöser Außenwand, nicht feilspanartig!) ist bei der Herstellung des mikroskopischen Präparats aufgeplatzt (40fach).

Abb. 25 und 26: *Lychnis flos-cuculi*

25: Gesamtansicht von drei Samen (16fach).

26: Zellmuster der Samenschale; der Ausschnitt erfaßt links oben noch gerade den Bereich des Nabels (100fach).

Abb. 27-29: *Carex pseudocyperus*

27: Gut erhaltene Schlauchfrucht (15fach).

28: Lediglich von der Innen-Epidermis ihres Schlauches umgebene Nuß (15fach).

29: Innen-Epidermis eines Schlauches aus der Nähe seiner Spitze (40fach).

Abb. 30-33: *Typha spec.*, Samen in verschiedenen Erhaltungszuständen (40fach).

30: Äußere Form sehr gut erhalten, äußere Zellschicht jedoch weitgehend verschwunden.

31: Weniger gut erhalten, der Samendeckel z.T. losgelöst

32: Äußere Zellschichten größtenteils noch erkennbar.

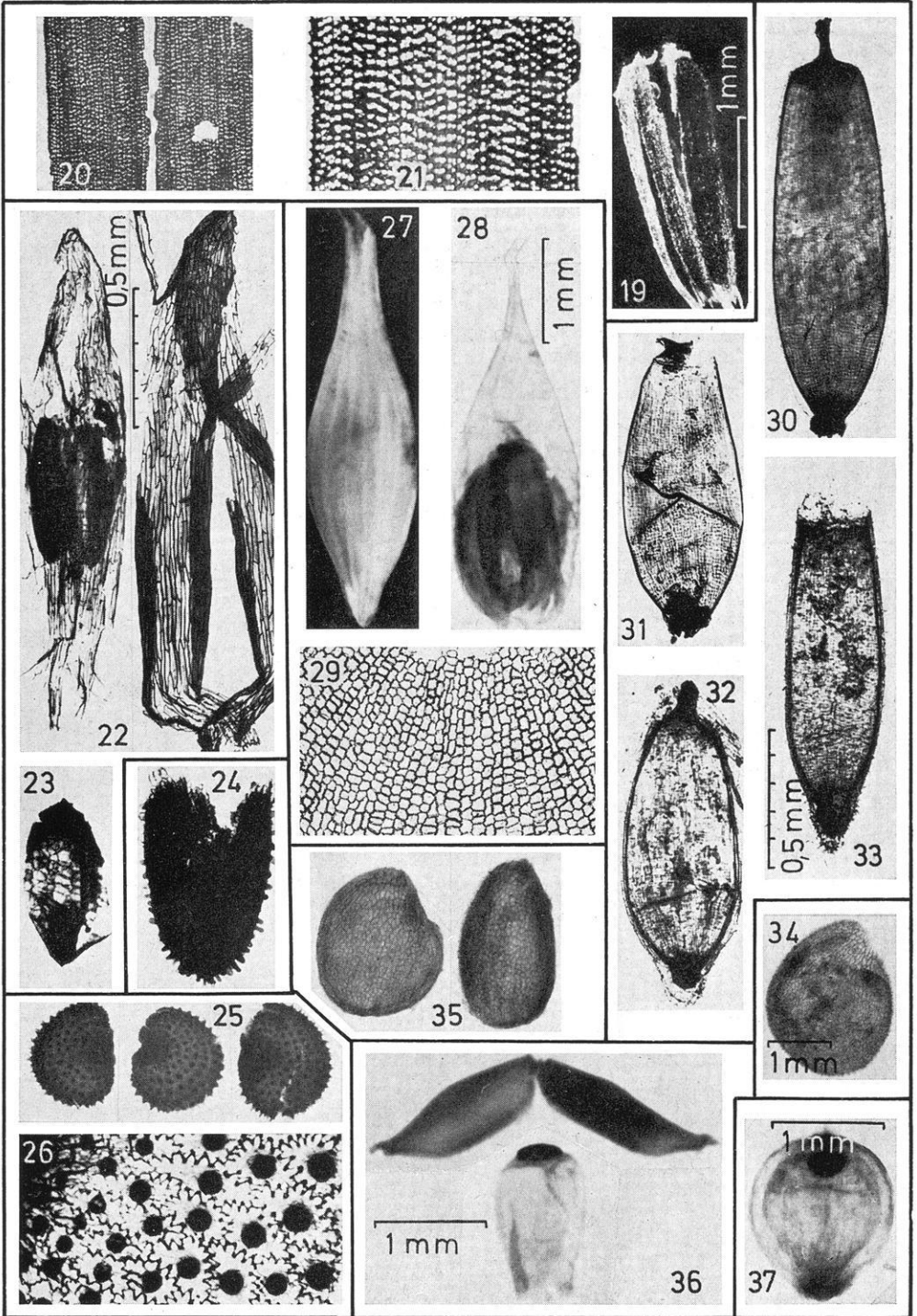
33: Samendeckel abgefallen.

Abb. 34: *Solanum dulcamara*, Same (9fach).

Abb. 35: *Ranunculus flammula*, holzige Innenschicht von Nüssen verschiedener Umrißform (Vergrößerung wesentlich stärker als bei der sonst ähnlich aussehenden Abb. 34: 16fach).

Abb. 36: *Rhynchospora alba*, von der Basis her aufgeplatzte Frucht, am Gipfel noch zusammenhängend. Ränder der Fruchthälften einwärtsgekrümmt. Griffelpolster und Perigonborsten verschwunden. Unter den Fruchtklappen - in der ursprünglichen Orientierung angeordnet - die häutige Samenhülle mit typischem dunklem Fleck (16fach).

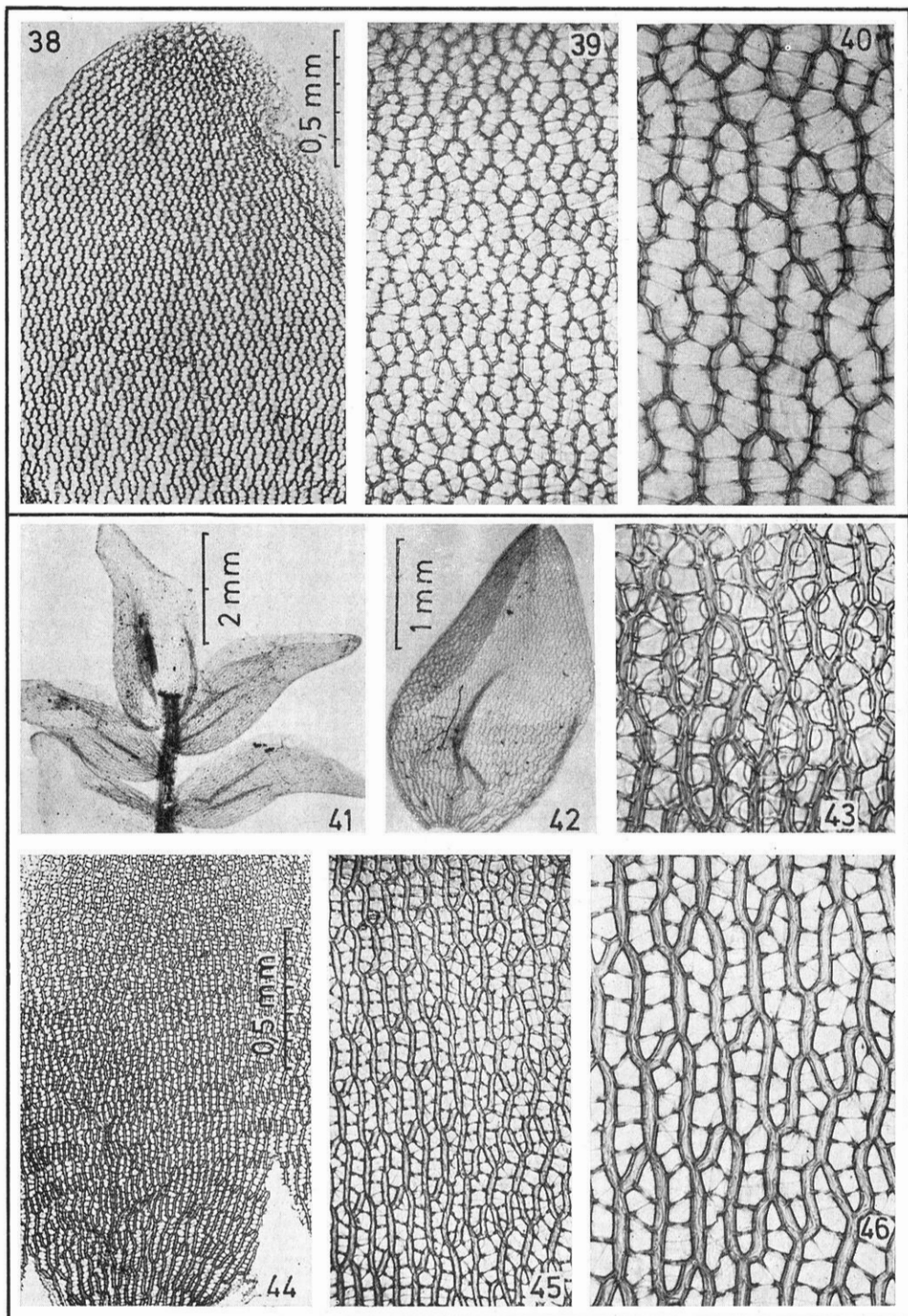
Abb. 37: *Carex fusca*, Nuß ("Innenfrucht") ohne Schlauch; in ihrem Inneren die Samenhaut mit griffelwärts gelegenen dunklen Fleck (16fach).



Pflanzliche Makrofossilien II, Tafel 2: Abb. 19-37 (G. GROSSE-BRAUCKMANN)

Tafel 3: Sphagnen der Sektion *Cymbifolia*

- Abb. 38-40: *Sphagnum magellanicum*, Astblatt von der Oberseite.
- 38: Zellmuster fast des gesamten Blattes im Überblick (40fach).
- 39: Ausschnitt aus dem oberen Teil der Abb. 38 (100fach).
- 40: Ausschnitt aus dem rechten unteren Teil der Abb. 39 bei hoher Mikroskop-Einstellung (200fach).
- Abb. 41-46: *Sphagnum palustre*, Astblätter.
- 41: Blätter der Form *squarrosulum*, noch am Ast sitzend (8fach).
- 42: Einzelnes Blatt der Form *squarrosulum* (16fach).
- 43: Mikroskop-Einstellung auf die Blatt-Unterseite; die Verbreiterung der Chlorophyllzellen nach der Blatt-Oberseite zu kommt deutlich zum Ausdruck (200fach).
- 44: Zellmuster eines fast vollständigen Blattes im Überblick (40fach).
- 45: Ausschnitt aus dem rechten Teil der Abb. 44 (100fach).
- 46: Ausschnitt aus der Mitte der Abb. 45; Mikroskop-Einstellung auf die Blatt-Oberseite, die Schmalseiten der Chlorophyllzellen und einige Poren schwimmern von der Blatt-Unterseite durch (200fach).



Pflanzliche Makrofossilien II, Tafel 3: Abb. 38-46 (G. GROSSE-BRAUCKMANN)

Tafel 4: Sphagnen der Sektionen *Acutifolia* und *Subsecunda*

Abb. 47 und 48: *Acutifolia*-Astblatt (wahrscheinlich *Sph. rubellum*).

47: Mikroskop-Einstellung auf die Blatt-Oberseite; die Schmalseite der Chlorophyllzellen sowie einige Poren von der Blatt-Unterseite durchschimmernd. Ausschnitt aus der Mitte der Abb. 48 (200fach).

48: Blatt in Übersicht (40fach).

Abb. 49-56: *Subsecunda*-Astblätter.

49: Sehr kräftiges, symmetrisches Blatt, vielleicht *Sph. auriculatum* (40fach).

50: Stark einseitswendig gebogenes Blatt (40fach).

51: Porenreiches Blatt (Einstellung auf die Unterseite, 200fach).

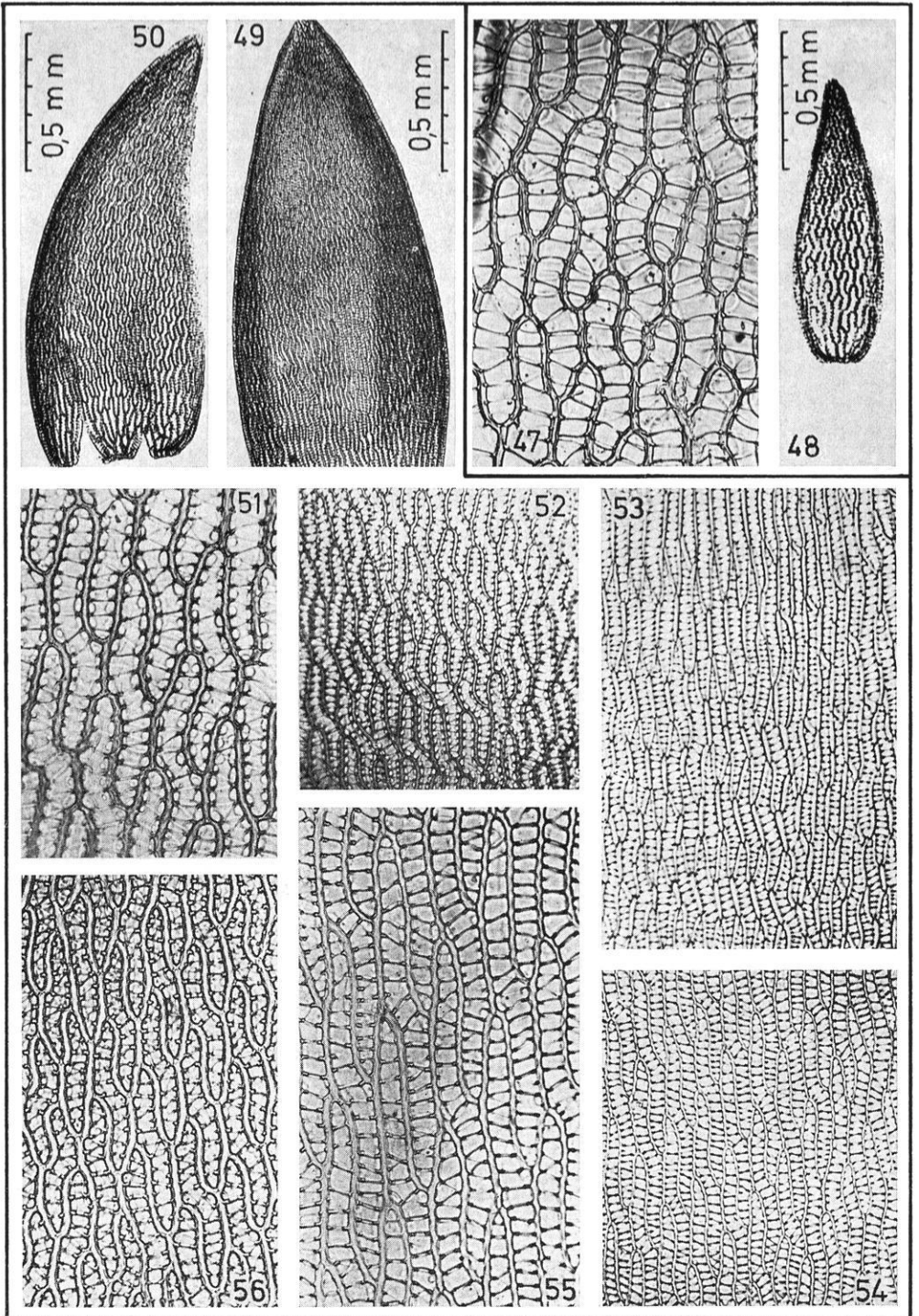
52: Zellmuster des Blattes von Abb. 51 (100fach).

53: Blatt mit besonders schwach gekrümmten Hyalinzellen (100fach).

54: Zellmuster eines sehr langgestreckten, schlanken Blattes (100fach).

55: Ausschnitt aus dem oberen Teil der Abb. 54 (200fach).

56: Ausschnitt (bei Einstellung auf die Blatt-Unterseite) aus dem in Abb. 49 wiedergegebenen Blatt (200fach).



Pflanzliche Makrofossilien II, Tafel 4: Abb. 47-56 (G. GROSSE-BRAUCKMANN)

Tafel 5: Weitere *Sphagnum*-Reste

Abb. 57 und 58: *Sphagnum teres*, Astblatt.

57: Gesamtansicht eines Blattes von typischem Umriß (40fach).

58: Ausschnitt aus dem rechten unteren Teil der Abb. 57 bei Einstellung auf die Blatt-Unterseite (200fach).

Abb. 59-63: Sphagnen der Sektion *Cuspidata*

59: Ziemlich langgestrecktes Blatt, an der Basis noch mit anhängender Astrinde (40fach).

60: Ziemlich kurzes Blatt, aus derselben Probe wie das Blatt von Abb. 59 stammend (40fach).

61: Zellmuster aus dem Bereich des Blattrandes, bei Einstellung auf die Blatt-Unterseite (100fach).

62: Zellen bei Einstellung des Mikroskops auf die Blatt-Unterseite; außer der breiten Chlorophyllzellen-Unterseite ist jedoch zugleich auch ihre "strichartig" schmale Innenkante sichtbar (200fach).

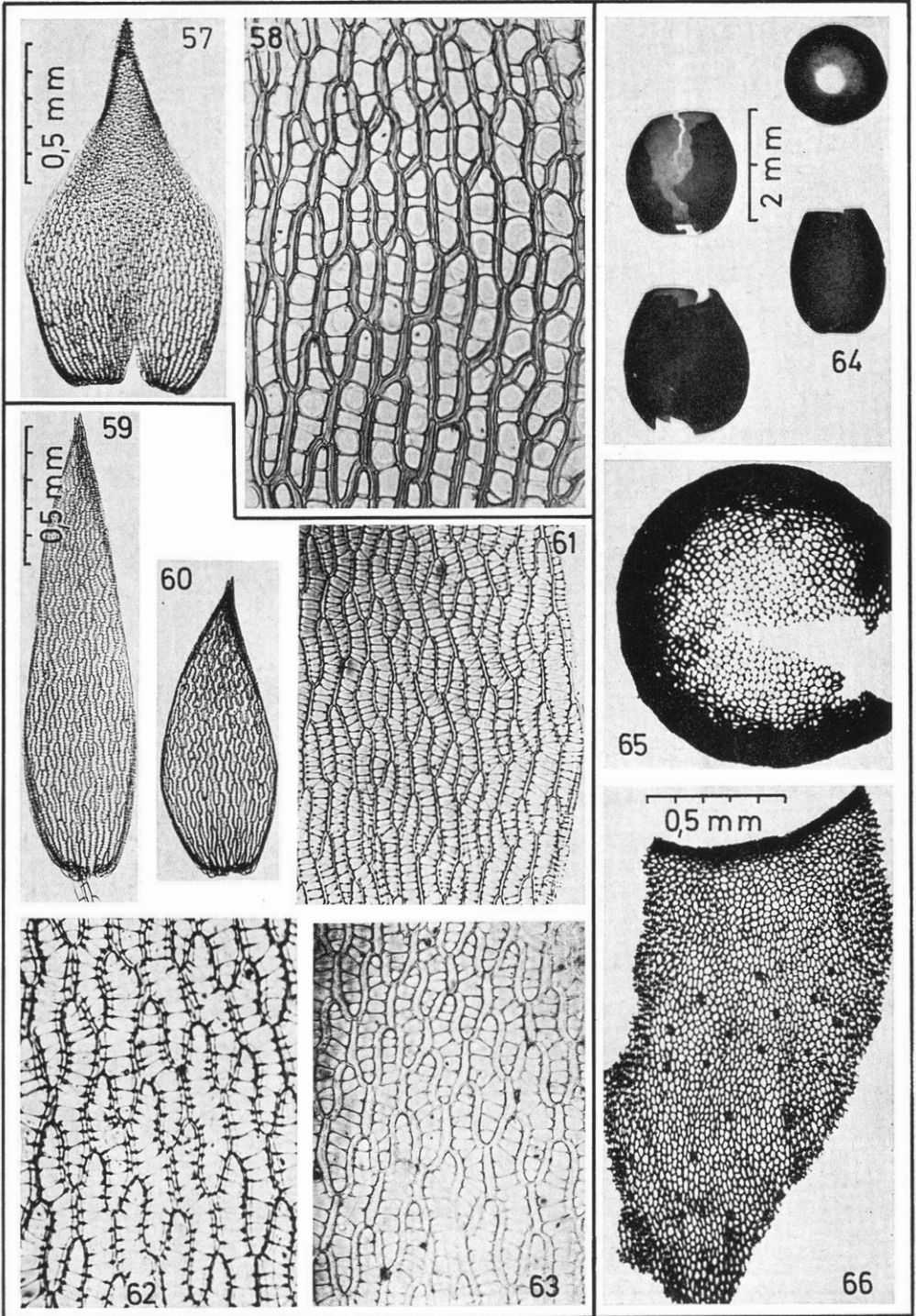
63: Ähnlich Abb. 62, aber die Innenkante der Chlorophyllzellen nicht sichtbar. Einige "Spitzenporen" sind zu erkennen; die unterschiedliche Länge der Hyalinzellen macht deutlich, daß der Ausschnitt dem Übergang von der Blattmitte zur Blattspitze entstammt (200fach).

Abb. 64-66: Teile von Sporogonen nicht näher bestimmbarer Arten.

64: Urnen, verschieden gut erhalten und in verschiedener Orientierung (8fach).

65: Sporogondeckel, durch Druck bei der Präparation eingerissen (40fach).

66: Teil einer Urnenwandung, die Mündung als engzelliger dunkler Saum am oberen Rand erkennbar (40fach).



Pflanzliche Makrofossilien II, Tafel 5: Abb. 57-66 (G. GROSSE-BRAUCKMANN)

Tafel 6: Laubmoose z.T.: einige akrokarpe Arten

Abb. 67-69: *Aulacomnium palustre*

67: Blattbasis (40fach).

68: Blattspitze (40fach),

69: Ausschnitt aus der linken Hälfte von Abb. 68 (200-fach).

Abb. 70-73: *Polytrichum commune*

70: Stengelstück mit einigen Blattscheiden (8fach).

71: Blatt mit Spreitenrest, ziemlich gut erhalten (16-fach).

72: Stück einer Blattspreite aus ihrem vorderen Teil (40fach)

73: Ausschnitt aus Abb. 72 (100fach).

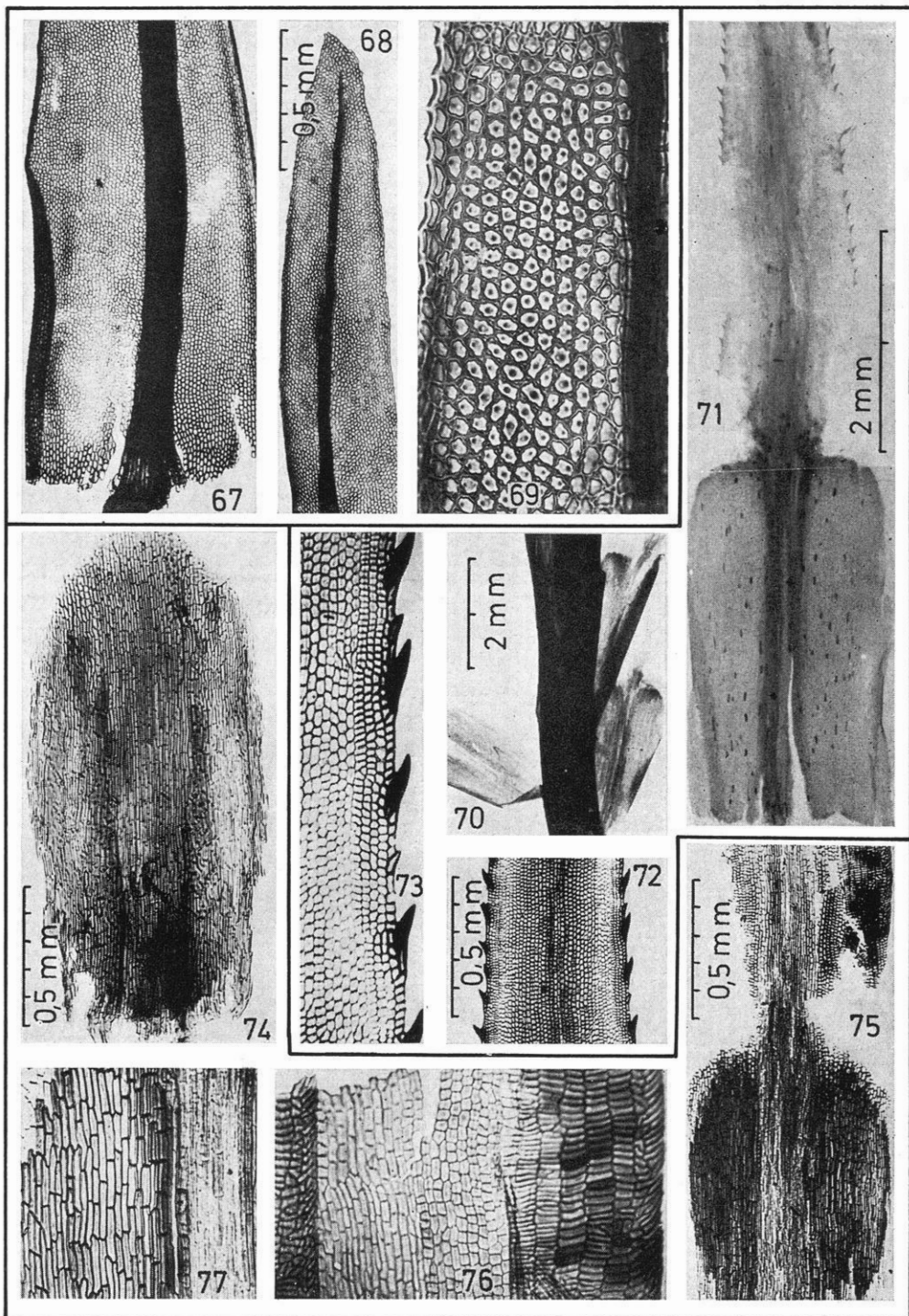
Abb. 74-77: *Polytrichum strictum*

74: Isolierte Blattscheide (typischer, sehr häufiger Erhaltungszustand, 40fach).

75: Blattscheide mit Spreitenrest (Vergrößerung wesentlich stärker als bei der - analogen - Abb. 71, 40-fach).

76: Stück einer Blattspreite, mit eingeschlagenen Randsäumen (100fach).

77: Stück einer Blattscheide aus deren oberem, nach dem Spreitenansatz hin gelegenen Teil; die Mittelrippe befindet sich an der rechten Seite des Ausschnittes (100fach).



Pflanzliche Makrofossilien II, Tafel 6: Abb. 67-77 (G. GROSSE-BRAUCKMANN)

Tafel 7: Laubmoose z.T.: einige pleurokarpe Arten

Abb. 78-82: *Drepanocladus fluitans*

78: Beblättertes Sproßstück (8fach).

79: Blatt ohne erhaltene Blattflügel (40fach)

80: wie vor.

81: Blattbasis mit einseitig erhaltenem Blattflügel sowie daran angrenzenden Teilen der Stengelrinde (100fach).

82: wie vor.

Abb. 83 und 84: *Drepanocladus exannulatus*

83: Blatt (40fach).

84: Blattbasis, an der rechten Seite mit gut erhaltener Flügelzellengruppe und anhängenden Teilen der Stengelrinde (100fach).

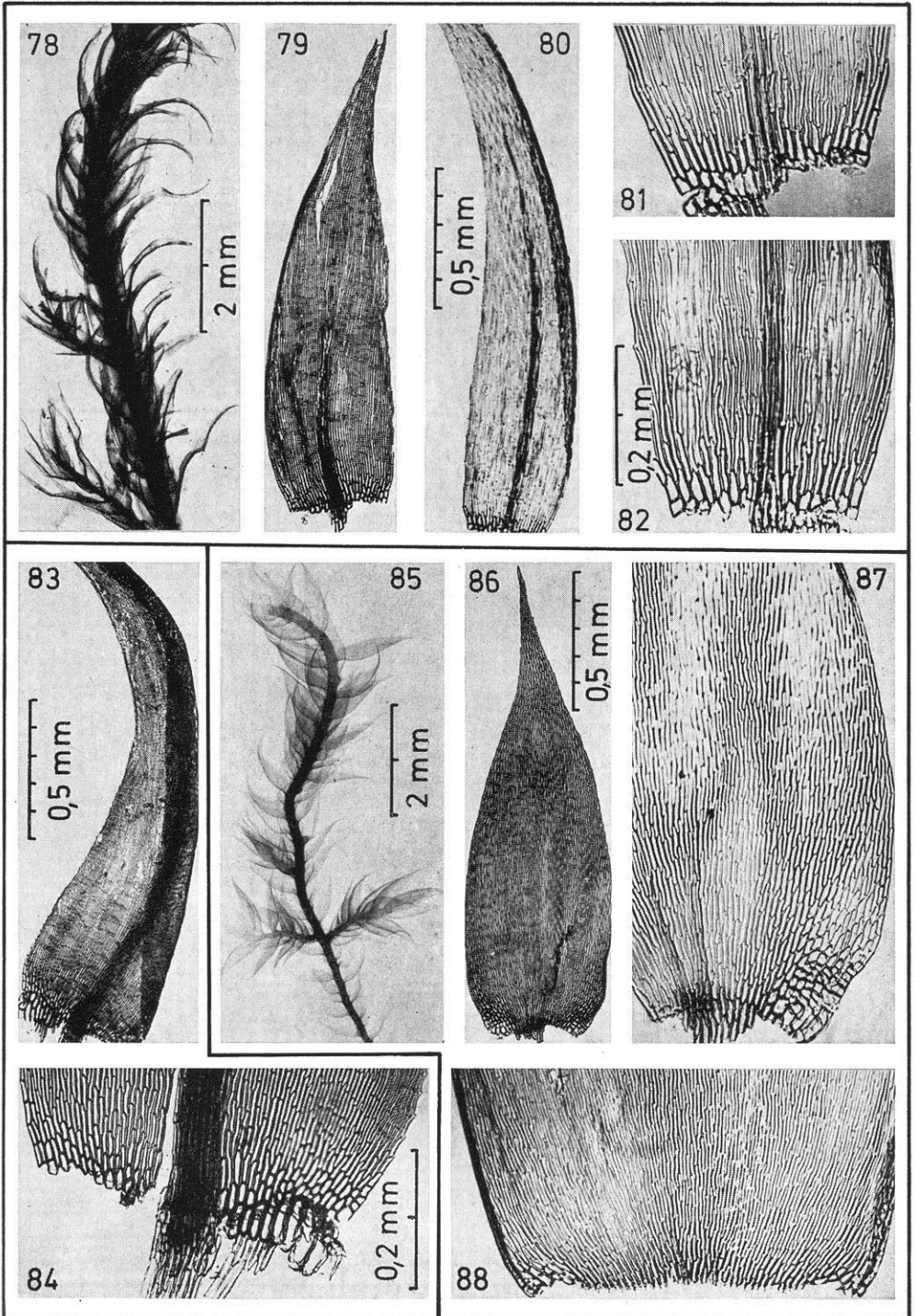
Abb. 85-88: *Hypnum cupressiforme*

85: Beblättertes Sproßstück (etwa 10fach).

86: Gut erhaltenes Blatt mit schwach ausgebildeter Doppelrippe, links noch mit Flügelzellengruppe (40fach).

87: Teil eines Blattes mit deutlicher Doppelrippe, rechts gut erhaltene Flügelzellengruppe (100fach).

88: Blattbasis, häufiger Erhaltungszustand: Flügelzellengruppen beiderseits verschwunden (100fach).



Pflanzliche Makrofossilien II, Tafel 7: Abb. 78-88 (G. GROSSE-BRAUCKMANN)

Tafel 8: Laubmoose z.T.: weitere pleurokarpe Arten

Abb. 89-91: *Thuidium philiberti*

89: Gut erhaltener, doppelt fiedrig verzweigtes Sprößchen (8fach).

90: Beblättertes Ästchen letzter Ordnung (40fach).

91: Astblatt (100fach).

Abb. 92 und 93: *Climacium dendroides*

92: Astblatt (40fach).

93: Teil eines Astblattes (100fach).

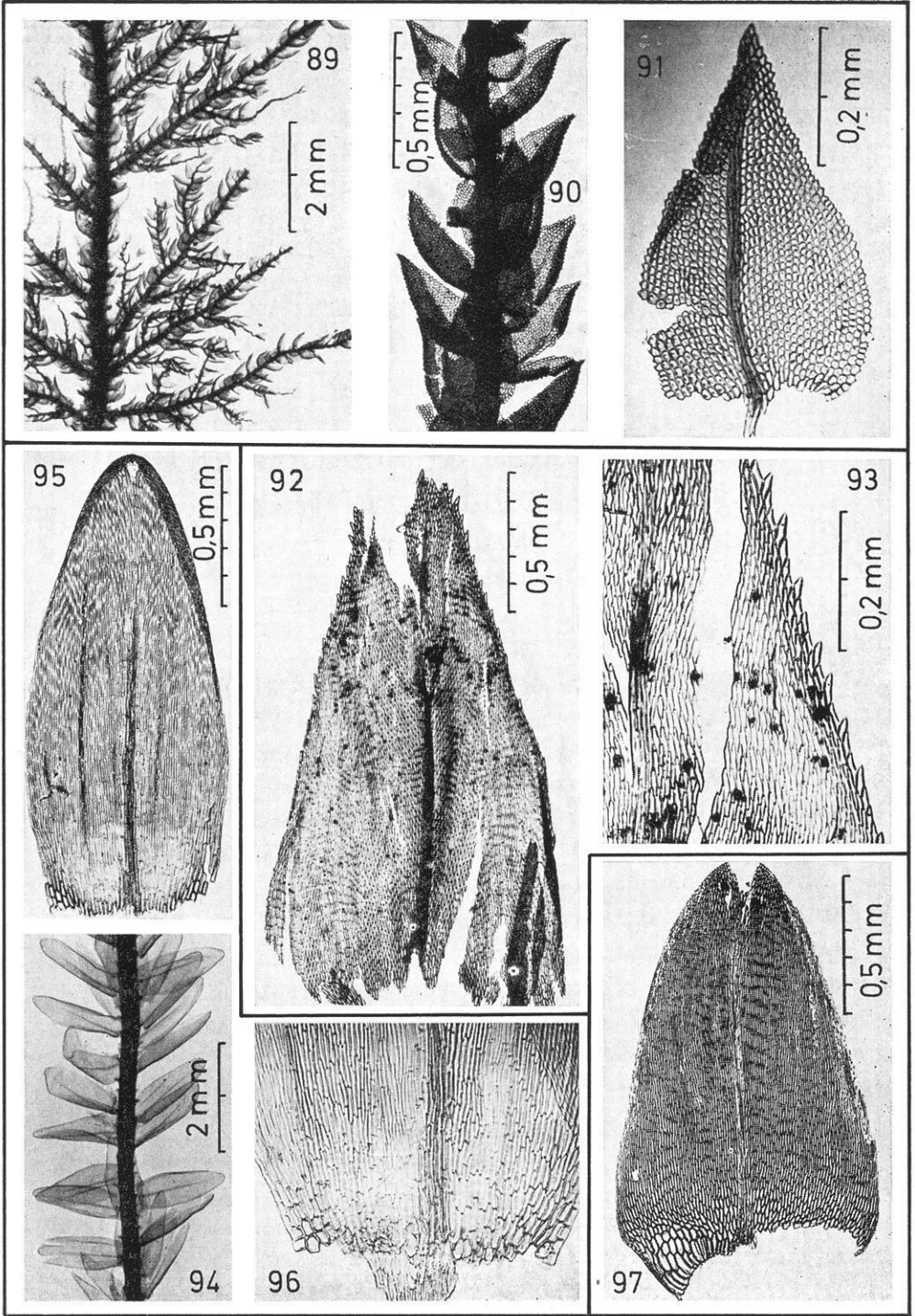
Abb. 94-96: *Calliergon stramineum*

94: Beblättertes Sproßstück (8fach).

95: Blatt mit einseitig erhaltener Flügelzellengruppe (40fach).

96: Blattbasis, häufiger Erhaltungszustand: Flügelzellengruppen beiderseits verschwunden (100fach).

Abb. 97: *Calliergon cordifolium*, Blatt mit einem gut erhaltenen Blattflügel. Die rechte Blatthälfte, aus der der Flügel herausgebrochen ist, entspricht dem häufigsten fossilen Erscheinungsbild der Art (40fach).



Pflanzliche Makrofossilien II, Tafel 8: Abb. 89-97 (G. GROSSE-BRAUCKMANN)