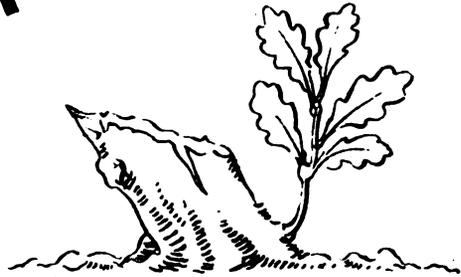


BOTANISCHES ARCHIV



ZEITSCHRIFT FÜR DIE GESAMTE BOTANIK.
HERAUSGEBER DR. CARL MEZ,
PROFESSOR DER BOTANIK AN DER UNIVERSITÄT
KÖNIGSBERG.

19. BAND, HEFT 5-6. AUSGEGEBEN AM 1. SEPT. 1927.

Verleger und Herausgeber: Prof. Dr. Carl Mez, Königsberg Pr., Besselplatz 3 (an diese Adresse alle den Inhalt der Zeitschrift betreffenden Zusendungen). - Commissionsverlag: Verlag des Repertoriums, Prof. Dr. Fedde, Berlin-Dahlem, Fabeckstrasse 49 (Adresse für den Bezug der Zeitschrift). - Alle Rechte vorbehalten. - Copyright 1927 by Carl Mez in Königsberg.

Leitformen und Leitfossilien des Zehlaubruches.

Die Bedeutung der fossilen Mikroorganismen für die
Erkenntnis der Nekrozöosen eines Moores

Von Fr. STEINECKE (Königsberg Pr.).

Torfuntersuchungen in Mooren verfolgen vorzugsweise pollenanalytische Zwecke. Daneben wird aus den Torfanalysen an Hand der erkennbaren pflanzlichen Überreste auf die Entwicklung des Moores geschlossen. Die zahlreichen Reste von Mikroorganismen werden dabei entweder nicht beachtet, oder es werden - mit Ausnahme der Arbeiten nordischer Forscher - nur die auffallendsten Reste erwähnt.

In den letzten Jahren sind durch H. GAMS zahlreiche Moore erbohrt und pollenanalytisch untersucht worden. Das Auffinden einer reichlich Algenreste führenden Schicht in einem alpinen Hochmoor durch GAMS gab mir Gelegenheit, mich den fossilen Moororganismen zuzuwenden. Mit besonderem Interesse ging ich an die Untersuchung der Bohrproben aus dem Zehlaubruch, meinem alten Arbeitsgebiet.

Das Zehlaubruch in Ostpreussen ist der Typus des unberührten Seeklima-Hochmoors im nordostdeutschen Flachlande (1). Seit seiner Erklärung zum Naturdenkmal wird es planmässig erforscht. Bohrungen sind zuerst durch STIEMER (2) angestellt worden. Auf Grund dieser wenigen Bohrungen schilderte JENTZSCH (3) die Entwicklung des

Moore's. Im Sommer 1926 bohrten dann H.GAMS und S.RUOFF die Zehlau systematisch ab; durch ihre Liebenswürdigkeit war es mir möglich, die Bohrproben auf Mikroorganismen hin durchzuarbeiten. Meine Absicht war dabei die folgende:

Die rezenten Mikroorganismen des Zehlaubruches sind mir wohlbekannt. In einer Arbeit über die Algen des Bruches (4) versuchte ich zum ersten Mal eine Charakterisierung der Algen des Bruches nach den Biocönosen und gelangte dabei zur Aufstellung einer Anzahl von Leitformen. In ähnlicher Weise habe ich auch die Rhizopoda testacea (5) und Rotatorien (6) der Zehlau bearbeitet und auch unter diesen Tieren einzelne Vertreter als charakteristisch für bestimmte ökologisch unterschiedene Standorte herausgestellt. Nun besteht aber die Mikrofauna des Hochmoors vorwiegend aus beschalteten Wurzelfüßelern und Rädertieren, während die übrigen niederen Tiere zwar auch in typischen Arten vertreten aber bedeutend weniger häufig anzutreffen sind. Bei späteren Untersuchungen der Zehlau und anderer ostpreussischer Hochmoore bin ich denn immer wieder auf die gleiche Zusammensetzung der Biocönosen gestossen. Selbst bei mehrfach angestellten Blindversuchen mit verdeckten Etiketten liess sich bei genauer Kenntnis der Leitformen stets eine bestimmte Aussage über die Art des Standortes machen. Somit ist es jederzeit möglich, an Hand von Algen, Rhizopoden und Rotatorien eine bis ins Einzelne gehende Charakterisierung der unterschiedlichen Standorte abzugeben.

Nun war es interessant, folgende Fragen zu beantworten:

1.) Finden sich einige der rezenten Mikroorganismen durch die einzelnen Schichten des Moores hindurch erkennbar wieder?

2.) Finden sich die nach rezenten Arten gekennzeichneten Leitformen unter diesen Organismen in ähnlicher Weise zusammen vor, sodass sie zur Charakterisierung einstiger Biocönosen dienen können?

3.) Lässt die Aufeinanderfolge der durch die fossilen Funde charakterisierten Necrozönosen (GAMS) Schlüsse auf die Entwicklung des Hochmoores zu?

Lassen sich diese Fragen in bejahendem Sinne beantworten, dann ist es berechtigt, für die Folge von Mooruntersuchungen eine stärkere Berücksichtigung der rezenten und fossilen Mikroorganismen zu fordern, als es bisher bei uns der Fall ist

I. DIE MIKRO-SYNUSIEN DES ZEHLAUBRUCHES.

Zum Erkennen der Leitformen habe ich zuerst eine Schilderung der Mikro-Synusien in den einzelnen ökologischen unterschiedenen Biocönosen zu geben. Die folgenden Zusammenstellungen sind zumeist meinen angegebenen Arbeiten entnommen und nur wesentlich ergänzt durch spätere Untersuchungen. Die Menge der Flagellaten und zahlreiche andere Organismen, die für die Fragestellung ohne Bedeutung sind, führe ich nicht mit an. Die Häufigkeit im Auftreten der einzelnen Arten während ihres Maximums ist in Klammern in Zahlen von 1 bis 5 ausgedrückt. Für alle Einzelheiten sei auf die bezeichneten Arbeiten verwiesen.

A. DAS FLACHMOORGEBIET DER BRUCHRÄNDER.

1. Erlensumpfmoores. Die Erlensumpfmoores sind arm an Mikroorganismen, wenn auch nicht so arm wie Erlenstandmoore. Folgende Arten finden sich regelmässig vor:

<u>Algen:</u> <i>Pinnularia nobilis</i> (2)	<u>Rhizopoda:</u> <i>Diffflugia piriformis</i> (2)
<i>Pinnularia viridis</i> (1)	<i>Diffflugia curvicaulis</i> (1)
<i>Eunotia arcuata</i> (1)	<i>Diffflugia constricta</i> (1)
<i>Gomphonema parvulum</i> (1)	<i>Nabela tubulosa</i> (1)
<i>Closterium moniliferum</i> (1)	

2. Waldflachmoorsümpfe. Je reicher an Makrophyten ein Gewässer ist, desto grösser ist die Zahl der Mikroorganismen. Besonders in belichteten Waldflachmoorsümpfen steigt die Zahl der Diatomeen und Desmidiiden stärker an:

<u>Algen:</u> <i>Eunotia arcuata</i> (4)	<u>Rhizopoda:</u> <i>Trinema lineare</i> (2)
--	--

<u>Algen:</u> <i>Eunotia paludosa</i> (2)	<u>Rhizopoda:</u> <i>Trinema enohelys</i> (1)
<i>Eunotia praerupta</i> (1-2)	<i>Diffflugia constricta</i> (2)
<i>Pinnularia nobilis</i> (2)	<i>Diffflugia acuminata</i> (1)
<i>Pinnularia viridis</i> (1-2)	<i>Diffflugia bryophila</i> (1)
<i>Stauroneis Phoenicenteron</i> (2)	<i>Diffflugia piriformis</i> (1)
<i>Gomphonema subtile</i> (2-3)	<i>Centropyxis aculeata</i> (1)
<i>Gomphonema parvulum</i> (3)	<i>Arcella vulgaris</i> (1-2)
<i>Cymbella</i> -Arten (1)	<i>Arcella angulosa</i> (1)
<i>Navicula</i> -Arten (1)	<i>Euglypha filifera</i> (1)
<i>Hantzschia amphioxys</i> (1)	<i>Euglypha scutigera</i> (1)
<i>Closterium</i> -Arten (1-2)	

3. Moose im versumpften Wald. - Polster von *Myprum*, *Dicranum*, *Mnium*, *Polytrichum* bergen folgende Arten:

<u>Algen:</u> <i>Pinnularia borealis</i> (2)	<u>Rhizopoda:</u> <i>Trinema enohelys</i> (2)
	<i>Trinema lineare</i> (3)
<u>Rhizopoda:</u> <i>Corythion dubium</i> (3)	<i>Cryptodiffflugia oviformis</i> (2)
<i>C. pulchellum</i> (2)	<i>Diffflugia globulosa</i> (1)

B. DAS ZWISCHENMOORGEBIET DES BRUCHRANDES.

Ein eigentliches Zwischenmoorgebiet fehlt dem Zehlaubruch, weil die Ränder des Moores erst unter dem Einfluss des in den Wald eindringenden Hochmoorwassers versumpft sind. Infolgedessen neigen die zwischenmoorigen Randteile in ihren Mikroorganismen entweder zum Flachmoor oder zum Hochmoor hin. Eine gesonderte Mittelstellung nehmen indessen ein die *Phragmites*-Sümpfe am Hochmoorrand und eine als Zwischenmoorsumpf bezeichnete Zone, die das Hochmoor als Vorposten bei seinem Vordringen in den Wald hineinschiebt.

1. Phragmites-Sumpf am Hochmoorrand. Bei allen diesen als Zwischenmoor bezeichneten Gebieten ist zu berücksichtigen, dass das Wasser vorwiegend vom Hochmoor her stammt. Daher ist die Mikroflora und Fauna des Phragmitetums am Hochmoorrand gänzlich verschieden von einem Phragmitetum, das sich etwa an einem Seeufer hinzieht. Dass aber neben einzelnen vom Hochmoor eingewanderten Elementen standort-eigene Arten vorherrschen, zeigt die Artenliste.

Algen: Fast ausschliesslich Diatomeen, 65 Arten der Gattungen *Melosira*, *Cyclotella*, *Tabellaria*, *Meridion*, *Fragilaria*, *Synedra*, *Achnanthisidium*, *Cocconeis*, *Neidium*, *Navicula*, *Pinnularia*, *Pleurosigma*, *Gomphonema*, *Cymbella*, *Nitzschia*, *Cymatopleura*, *Surtirella* usw.

2. Zwischenmoorsumpf am Hochmoorrand. - Unter dem Einfluss des angrenzenden Hochmoors sind einzelne Waldteile vorwiegend durch die Tätigkeit von *Sphagnum recurvum* zu einem Zwischenmoorsumpf geworden. Unter den Mikroorganismen fehlen die Elemente des Flachmoors, während neben eigenen Formen sich Vertreter des Hochmoors einstellen.

<u>Algen:</u> <i>Glenodinium neglectum</i> (2)	<i>Staurastrum margari-</i>	<i>Pinnularia nodosa</i> (2)
<i>Gloeoecystis gigas</i> (1)	<i>taceum</i> var. <i>minor</i> (1)	<i>Eunotia paludosa</i> (3)
<i>Cylindrocystis Brebissonii</i> (1)	<i>Pinnularia linearis</i> (4)	<i>Eunotia arcuata</i> (4)
<i>Oocystis solitaria</i> (1-2)	<i>Pinnularia interrupta</i> (3)	

3. Kiefern-Zwischenmoorsumpf. - Noch weiter nach dem Hochmoor zu findet sich eine Zone, die noch kein reines Hochmoor darstellt und als Kiefern-Zwischenmoorsumpf bezeichnet werden kann. Die Hochmoorarten nehmen an Häufigkeit zu.

<u>Algen:</u> <i>Eunotia arcuata</i> (3)	<i>Oocystis solitaria</i> (1-2)
<i>Eunotia paludosa</i> (2)	<i>Pinnularia interrupta</i> (2)
<i>Pinnularia linearis</i> (4)	<i>Gloeoecystis gigas</i> (3)
	<i>Brebissonii</i> (2)

Rhizopoden und Rotatorien zeigen in den einzelnen Zwischenmoorgebieten weniger Unterschiede. Flachmoorformen fehlen. Neben einigen Hochmoorarten sind es

eine Anzahl typische Formen, die den Zwischenmoorgebieten zukommen

<u>Rhizonoden:</u> <i>Euglypha filifera</i> (1)	
<i>Diffflugia constricta</i> (3)	
<i>Diffflugia bryophila</i> (2-3)	
<i>Centropyxis aculeata</i> (2)	<u>Rotatorien:</u>
<i>C. a. va. aiscoides</i> (2)	<i>Callidina bidens</i> (1-2)
<i>Arcella artocrea</i> (2)	<i>Rotifer taraigranus</i> (1)
<i>Arcella discoides</i> (2)	<i>Monomnata longiseta</i> (2)
<i>Corythion dubium</i> (2)	<i>Diplax bisulcata</i> (1)
<i>Diffflugia urceolata</i> (1)	<i>Monostyla linaris</i> (2)
<i>Diffflugia lobostoma</i> (1)	<i>Colurella hindenburg</i> (2)
<i>Hyalosphenia papilio</i> (1)	<i>Metopidia oblonga</i> (1-2)
<i>Euglypha ciliata</i> (1-2)	<i>Anuraea serrulata</i> (1-2)
<i>Trinema enchelys</i> (1)	
<i>Nebela militaris</i> (1)	
<i>Hyalosphenia elegans</i> (1)	
<i>Assulina seminulum</i> (2)	
<i>Clathrulina elegans</i> (2)	
<i>Euglypha cristata</i> (1)	

C. DAS HOCHMOORGEBIET DES ZEHLAUBRUCHES.

1. Junges Hochmoor. Ein am Westrand des Hochmoores liegender relativ junger Hochmoorteil zeigt unter seinen Mikroorganismen noch einige Elemente des Zwischenmoores, während vorwiegend Hochmoor-Elemente auftreten. Das gilt in der gleichen Weise für Algen, Rhizopoden und Rotatorien. Eine weitere Zunahme der Hochmoorformen findet dann auf dem Randgehänge des eigentlichen Hochmoores statt.

2. Hochmoorbulte. In den zwischen den Schlenken liegenden trockneren Bulten findet sich die Hauptmenge der Rhizopoden, während Algen und Rotatorien zurücktreten.

<u>Algen:</u> <i>Gloeocystis gigas</i> (1)	<u>Rotatorien:</u> <i>Callidina bidens</i> (1)
<i>Obcystis solitaria</i> (1)	<i>Callidina constricta</i> (1)
<i>Cylindrocystis Brebissonii</i> (2)	<i>Monostyla lunaris</i> (1)
<u>Rhizopoden:</u> <i>Hyalosphenia papilio</i> (5)	<u>Rhizopoden:</u> <i>Assulina minor</i> (2)
<i>Hyalosphenia elegans</i> (4)	<i>Nebela tenella</i> (2)
<i>Ditrema flavum</i> (5)	<i>Diffflugia bacillifera</i> (2)
<i>Arcella artocrea</i> (4)	<i>Euglypha alveolata</i> (2)
<i>Arcella discoides</i> (2)	<i>Euglypha compressa</i> (2)
<i>Euglypha ciliata</i> (3)	<i>Euglypha laevis</i> (2)
<i>Phryganella nidulus</i> (4)	<i>Euglypha strigosa</i> (2)
<i>Diffflugia globulosa</i> (3)	<i>Euglypha filifera</i> (1)
<i>Phryganella hemisphaerica</i> (3)	<i>Nebela griseola</i> (1)
<i>Nebela carinata</i> (2-3)	<i>Nebela bohémica</i> (1)
<i>Centropyxis laevigata</i> (2)	<i>Sphenodertia dentata</i> (1)
<i>Heleopera petricola</i> (2)	<i>Diffflugia curvicaulis</i> (1)
<i>Heleopera picta</i> (2)	<i>Placocysta spinosa</i> (1)
<i>Heleopera rosea</i> (2)	<i>Nebela crenulata</i> (1)
<i>Assulina seminulum</i> (2)	<i>Centropyxis arcelloides</i> (2)

Ferner Oribatiden und Macrobioten

3. Hochmoorschlenken. Demgegenüber zeigen die Algen in den Schlenken eine stärkere Entfaltung.

<u>Algen:</u> <i>Gloeocystis solitaria</i> (2)	<u>Rhizopoden:</u> <i>Ditrema flavum</i> (5)
<i>Gloeocystis gigas</i> (3)	<i>Arcella artocrea</i> (4)
<i>Cylindrocystis Brebissonii</i> (4)	<i>Amphitrema stenostorum</i> (3)
<i>Pentium minutum</i> (1)	<i>Amphitrema wrightianum</i> (2)

<u>Algen:</u> <i>Penium digitus</i> (1)	<u>Rhizopoden:</u> <i>Hyalosphenia papilio</i> (3)
<i>Tetmemorus Brebissonii</i> (1)	<i>Hyalosphenia elegans</i> (3)
<i>Cosmarium palangula</i> (1)	<i>Nebela bohémica</i> (3)
<i>Cosmarium pygmaeum</i> (1)	<i>Nebela collaris</i> (3)
<i>Frustulia subtilissima</i> (4)	<i>Phryganella nidulus</i> (3)
<i>Eunotia paludosa</i> var.	<i>Assulina seminulum</i> (2)
<i>turfaoea</i> (- <i>Eun. exigua?</i>) (4)	<i>Heleopera petricola</i> (2)
<i>Eunotia tenella</i> (2)	
<i>Hantzschia amphioxys</i> var. <i>pustula</i> (1)	

<u>Rotatorien:</u> <i>Callidina bidens</i> (1)	<u>Rotatorien:</u> <i>Notommata groenlandica</i> (1)
<i>Monostyla lunaris</i> (1)	<i>Notommata longiseta</i> (1)
<i>Colurella hindenburgi</i> (1)	<i>Diurella bidens</i> (1-2)
	<i>Chaetonotus macrochaetus</i> (1)

Ferner wenig Cladoceren und Oribatiden.

4. Grössere offene Schlenken. - Als grössere Schlenken fasse ich hier ausgedehntere offene Wasserstellen zusammen, die in ihrer Grösse zwischen Schlenken und Blänken stehen. Zumeist handelt es sich um kleinste Blänken, die durch eine halb geschlossene *Sphagnum*-Decke in Verlandung begriffen sind. Unter Algen und Rädertieren erscheinen neue Arten.

<u>Algen:</u> <i>Oocystis solitaria</i> (2)	<u>Rhizopoden:</u> <i>Arcella artoorea</i> (3)
<i>Gloeocystis gigas</i> (2)	<i>Arcella discoides</i> (2)
<i>Raphidium mirabile</i> (1)	<i>Centropyxis arcelloides</i> (2)
<i>Zygogonium ericetorum</i> (4)	<i>Hyalosphenia papilio</i> (3)
<i>Cylindrocystis Brebissonii</i> (2)	<i>Hyalosphenia elegans</i> (2)
<i>Cosmarium palangula</i> (1)	<i>Phryganella nidulus</i> (3)
<i>Cosmarium pygmaeum</i> (2)	<i>Phryganella hemisphaerica</i> (3)
<i>Cosmarium tenue</i> (2)	<i>Diffflugia varians</i> (2)
<i>Cosmarium curcubita</i> (2)	<i>Diffflugia elegans</i> (2)
<i>Penium digitus</i> (2)	<i>Diffflugia bacillifera</i> (2)
<i>Penium minutum</i> (1-2)	<i>Diffflugia curvicaulis</i> (2)
<i>Tetmemorus Brebissonii</i> (2)	<i>Diffflugia globulosa</i> (2)
<i>Navicula subtilissima</i> (4)	<i>Assulina seminulum</i> (1)
<i>Eunotia paludosa turfaoea</i> (3)	<i>Ditrema flavum</i> (4)
<i>Eunotia tenella</i> (2)	<i>Amphitrema stenostomum</i> (3)
<i>Eunotia lunaris</i> (1)	<i>Nebela collaris</i> (2)
	<i>Amphitrema wrightianum</i> (2)
	<i>Nebela carinata</i> (2)
<u>Rotatorien:</u> <i>Callidina angustioellis</i> (1-2)	<i>Nebela tenella</i> (1)
<i>Diurella bidens</i> (2)	<i>Placocysta spinosa</i> (2)
<i>Diplax bisulcata</i> (1)	<i>Pseudodiffflugia horrida</i> (2)
<i>Anuraea paludosa</i> (1)	<i>Cryptodiffflugia sacculus</i> (2)
<i>Polyarthra minor</i> (1)	<i>Heleopera picta</i> (1)

5. Blänken. Ohne besondere Trennung in Bewohner des Planktons, der Uferzone, des Grundschlammes usw. stelle ich nur die häufigsten Mikroorganismen der Zehlablänken zusammen.

<u>Algen:</u> <i>Anabaena augstimalis</i> (1)	<u>Rhizopoden:</u> <i>Arcella artoorea</i> (2)
<i>Hapalosiphon fontinalis</i> (1)	<i>Hyalosphenia papilio</i> (1)
<i>Calothrix Weberi</i> (2)	<i>Hyalosphenia elegans</i> (2)
<i>Mallomonas caudata</i> (4)	<i>Diffflugia varians</i> (2-3)
<i>Dinobryon pediforme</i> (4)	<i>Diffflugia rubescens</i> (2)
<i>Coelastrum conglomeratum</i> (2)	<i>Diffflugia elegans</i> (2)
<i>Raphidium Braunii</i> (1)	<i>Diffflugia acuminata</i> (1)
<i>Raphidium mirabile</i> (1)	<i>Ditrema flavum</i> (1)
<i>Gloeocystis gigas</i> (4)	<i>Amphitrema stenostomum</i> (2)
<i>Oocystis solitaria</i> (3)	<i>Amphitrema wrightianum</i> (2)
<i>Oocystis Naegelii</i> (2)	<i>Pseudodiffflugia gracilis</i> (2)

<u>Algen:</u> <i>Binuclearia tatrana</i> (2)	<u>Rhizopoden:</u> <i>Cryptodifflugia sacculus</i> (1)
<i>Microspora stagnorum</i> (2)	<i>Pamphagus mutabilis</i> (1)
<i>Oedogonium Itzigsohni</i> (4)	<i>Pamphagus arcuatus</i> (1)
<i>Mougeotia laetevirens</i> (3)	
<i>Mougeotia parvula</i> (2)	<u>Rotatorien:</u> <i>Callidina angusticollis</i> (2)
<i>Zyggonium ericetorum</i> (2)	<i>Floscularia ornata</i> (1)
<i>Pleurotaenium tridentulum</i> (1)	<i>Polyarthra minor</i> (2)
<i>Penium minutum</i> (1)	<i>Diurella bidens</i> (1)
<i>Penium crassiusculum</i> (1)	<i>Diurella collaris</i> (1)
<i>Penium spirostriolatum</i> (1)	<i>Rattulus elongatus</i> (1)
<i>Closterium prorum</i> (1)	<i>Diplax bidens</i> (1)
<i>Closterium Jenneri</i> (1)	<i>Diplax bisulcata</i> (1)
<i>Gymnozyga moniliformis</i> (2)	<i>Colurella hindenburgi</i> (1)
<i>Tetmemorus Brebissonii</i> (2)	<i>Anuraca paludosa</i> (2)
<i>Holacanthum antilopaem</i> (2)	<i>Ploesoma triacanthum</i> (1)
<i>Cosmarium palangula</i> (2)	
<i>Cosmarium subtumidum</i> (2)	<u>Algen:</u> <i>Micrasterias truncata</i> (2)
<i>Euastrum binale</i> (1)	<i>Staurastrum polymorphum</i> (2)
<i>Staurastrum furcatum</i> (2)	<i>St. monticulosum v. bifarium</i> (1)
<i>Staurastrum nigrasilvae</i> (1)	<i>Cosmarium moniliforme</i> (1)
<i>Spondyloatum pulchellum</i> (2)	<i>Asterionella gracillima</i> (1)
<i>Frustulia saxonica</i> (4)	<i>Eunotia lunaris</i> (4)

Ferner Cladoceren und Copepoden.

II. DIE LEITFORMEN DER BIOZÖNOSEN DES ZEHLAUBRUCHES.

Eines der Ergebnisse meiner früheren Arbeiten war, dass nicht nur in Flach-, Zwischen- und Hochmoor immer wieder bestimmte Mikroorganismen auftreten, sondern dass selbst innerhalb des Hochmoors die einzelnen Biozönosen durch charakteristische Arten ausgezeichnet sind. So gibt es neben den allgemeinen sphagnophilen Hochmoorformen besondere Schlenken-, Bult- und Blänkenformen. Ich unternahm es daher, unter den Mikroorganismen besonders unter Algen und Rhizopoden „Leitformen“ aufzustellen, deren Vorkommen den Standort als zu einer bestimmten Biozönose gehörig erkennen liess. Unter einer Leitform verstehe ich eine Art, die ausschliesslich oder wenigstens vorwiegend eine gut charakterisierte Biozönose bewohnt. Wünschenswert ist es, dass die Leitform möglichst zu jeder Jahreszeit und in grösserer Häufigkeit und Regelmässigkeit anzutreffen ist. Besonders geeignet sind Gehäuse-tragende oder mit Schalen versehene Arten, die auch nach ihrem Tode geraume Zeit an ihren Resten erkennbar sind. Die Leitformen werden demnach unter Diatomeen und Desmidiën, unter Rhizopoden, Rotatorien, Cladoceren und Oribatiden gesucht werden müssen.

Auf diese Leitformen habe ich eine grosse Zahl Moore untersucht und vorwiegend an dem gleichen Standort auch die gleichen Leitformen unter den Mikroorganismen-Assoziationen vorgefunden. Da aber in der Natur kein Schematismus herrscht, wird es nicht immer ganz eindeutig möglich sein, aus wenigen Leitformen auf die Biozönose zu schliessen. So hatte ich seinerzeit *Cylindrocystis Brebissonii* für das Gebiet des Zehlaubruches als Leitform für Hochmoorschlenken aufgestellt. Die Alge wächst aber bekanntlich in Mengen an den nassen Felsen der Sächsischen Schweiz und in Ostpreussen häufig in kleinen Pfützen in Fichtenwäldern, hier sogar vergesellschaftet mit *Euglena elongata*, die ebenfalls für die Schlenken der Zehlau charakteristisch ist. Eine Vorsicht bei Benutzung der Leitformen ausserhalb des Gebietes, für das sie aufgestellt sind, ist demnach notwendig. Für die Benutzung nur einer Leitform ist innerhalb der Zehlau noch besondere Aufmerksamkeit nötig, weil trotz etwas verschiedenen Ph-Gehaltes das Wasser der einzelnen Biozönosen bis in die Zwischenmoorzonen hinein eben Hochmoorwasser ist.

So scheint es mir in Hinsicht auf die folgende Untersuchung der fossilen Arten

hier angebracht, die einzelnen Leitformen zu kleineren Leit-Assoziationen zusammenzustellen, die dann auch in dem Fall, dass nicht alle Leitformen erhalten sind, noch mit recht grosser Sicherheit einen Schluss auf die Biozönose erlauben. Das wieder macht es möglich, den Begriff der Leitform innerhalb der Leit-Assoziation weiter zu fassen, als ich es früher getan habe. Ich beschränke mich ferner hier auf solche Leitformen, die durch Schalen, Panzer und Gehäuse eine grössere Erhaltungsfähigkeit vermuten lassen.

Leit-Assoziationen für die Haupt-Biozönosen des Moores:

A. DAS FLACHMOORGEBIET.

1. Erlenflachmoorsümpfe.

Algen: *Pinnularia nobilita*
Pinnularia major

Rhizopoden: *Arcella vulgaris*
Diffflugia piriformis

B. ZWISCHENMOORGEBIET.

2. Phragmitessumpf des Hochmoorrandes.

Algen: *Nitschia vermicularis*

Microneis minutissima var. *cryptocephala* Rhizopoden: *Diffflugia constricta*

Weitere Diatomeen z.B.

Gymatopleura solea

Centropyxis aculeata

Cymbella oistula

Hantzschia amphioxys

3. Zwischenmoorsumpf und Kiefernzwischenmoor.

Algen: *Pinnularia linearis*
Pinnularia interrupta
Eunotia arcuata
Staurastrum margaritaceum

Rhizopoden:

Diffflugia constricta

Centropyxis aculeata

Centropyxis laevigata

Euglypha filifera

Clathrulina elegans

Rotatorien: *Monommata longiseta*

Monostyla lunaris

Anuraea serrulata

C. HOCHMOORGEBIET.

4. Hochmoorbulte.

Algen: -

Rhizopoden: *Hyalosphentia elegans*

Ditrema flavum

Rotatorien: -

Arcella artocrea

Arcella discoidea

Oribatiden.

Heleopera petricola

Heleopera picta

Rhizopoden: *Nebela tenella carinata, militaris.*

Phryganella nidulus

Assulina seminulum

Assulina minor

Euglypha strigosa, compressa, laevis.

Diffflugia bacillifera

Hyalosphentia papilio

Diffflugia globulosa

5. Hochmoorschlenken. - Cladoceren und Oribatiden.

Algen: *Eunotia paludosa turfacea.* Rhizopoden: *Amphitrema stenostorum*

Eunotia tenella

Amphitrema wrightiarum

Nauicula subtilissima

Ditrema flavum

Oocystis solitaria

Hyalosphentia papilio

Gloeocystis gigas

Hyalosphentia elegans

Cylindrocystis Brebissonii

Nebela bohemica, collaris

(*Pentium minutum*)

Assulina seminulum

Rotatorien: *Colurella hindenburgi*

Arcella artocrea

Diurella bidens

Heleopera picta

6. Grössere offene Hochmoorschlenken.

<u>Algen:</u> Wie vor, dazu <i>Zyogonium erioctenium</i>	<u>Rhizopoden:</u> <i>Amphitrema stenostomum</i>
<i>Cosmarium palangula</i>	<i>Amphitrema wrightianum</i>
<i>Cosmarium pygmaeum</i>	<i>Ditrema flavum</i>
<i>Cosmarium tenue</i> var.	<i>Hyalosphentia papilio</i>
<i>Cosmarium cucurbita</i>	<i>Hyalosphentia elegans</i>
<i>Tetmemorus Brebissonii</i>	<i>Nebela bohémica, collaris</i>
<i>Penium digitus</i>	<i>Assulina seminulum</i>
<i>Penium minutum</i>	<i>Arcella artocrea</i>
<u>Rotatorien:</u> <i>Colurella hindenburgi</i>	<i>Heleopera picta</i>
<i>Diurella bidens</i>	<u>Cladoceren</u>
<i>Callidina angusticollis</i>	
<i>Diplax bisulcata</i>	<u>Oribatiden.</u>

7. Hochmoorblänken.

<u>Algen:</u> <i>Frustulia saxonica</i>	<u>Rhizopoden:</u> <i>Diffflugia varians</i>
<i>Eunotia lunaris</i>	<i>Diffflugia elegans</i>
<i>Tetmemorus Brebissonii</i>	<i>Diffflugia rubescens</i>
<i>Holacanthum antilopaeum</i>	Daneben <i>Arcella artocrea</i>
<i>Miorasterias truncata</i>	<i>Amphitrema stenostomum</i>
<i>Cosmarium moniliferum</i>	<i>Amphitrema wrightianum</i>
<i>Cosmarium subtumidum</i>	<u>Rotatorien:</u> <i>Callidina angusticollis</i>
<i>Staurastrum furcatum</i>	<i>Diurella bidens</i>
<i>Penium spirostriolatum</i>	<i>Diplax bisulcata</i>
<i>Gymnozyga moniliformis</i>	<i>Polyarthra minor</i>
<u>Cladoceren.</u>	<i>Anuraea paludosa</i>
	<i>Ploesoma triacanthum</i>

III. DIE FOSSILEN MIKROORGANISMEN IN DEN BOHRPROBEN.

Die Einzelheiten meiner Untersuchungen werden zusammen mit den Arbeiten von GAMS und RUOFF an vorgenannter Stelle veröffentlicht. Ich bemerke besonders, dass nur solche Organismenreste berücksichtigt wurden, die sich einwandfrei bestimmen liessen; gerade bei solchen Torfuntersuchungen ist die Gefahr von Mystifikationen ziemlich gross. Um Täuschungen weiter vorzubeugen, wurden alle Profile von unten nach oben durchgearbeitet; naturgemäss nimmt die Artenzahl nach oben hin zu.

Über die fossil angetroffenen Arten ist folgendes zu sagen:

Die Ausbeute an fossilen Algen war gering. Die Diatomeen, deren Panzer im dystrophen Hochmoorwasser bekanntlich viel zarter und schwächer sind als in eutrophen Gewässern, waren bereits in ca 100 cm Tiefe derart undeutlich erkennbar, dass sie sich kaum mehr bestimmen liessen. In noch tieferen Schichten waren sie aufgelöst. Erst in den untersten Lagen traten dann wieder Diatomeen auf. Sie zeigten sich dort zumeist gut erhalten, was darauf schliessen lässt, dass die untersten Schichten nicht mit Hochmoorwasser in Berührung gekommen sind. Tatsächlich sind es denn auch keine Hochmoorformen.

Aus den dazwischenliegenden Schichten hätten wir keine Kunde von den zur Zeit der Ablagerung im Moor vorhandenen Diatomeen, wenn nicht einige Rhizopoden ihre Schalen aus Diatomeenpanzern aufbauen würden. Solche Wurzelfüssler, die ihr Gehäuse aus Diatomeenschalen aufbauen oder sie neben Quarzkörnchen zum Bau verwenden (*Diffflugia bacillifera, varians* und *elegans*) haben sich zwar nicht im Torf erhalten, da das nur schwach zusammengefügte Gehäuse nach dem Tode des Besitzers zu zerfallen pflegt. Vorzüglich erhalten aber sind die Gehäuse von *Amphitrema wrightianum*, eines Rhizopoden, der in seine aus einer Chitin-ähnlichen Masse („Arcellin“) bestehende Schale Diatomeenpanzer miteinzukitten pflegt. Die kolloidale Kieselsäure der Diatomeenpanzer ist dadurch den Einwirkungen der Humussäuren entzogen und lässt zum Mindesten die Umrisse der Panzer hervorragend erkennen.

Noch ungünstiger liegen die Verhältnisse für die Desmidiaceen. In den oberen

Schichten bis etwa 125 cm finden sich vereinzelt Schalenhälften, noch tiefer nur ganz ausnahmsweise ein bestimmbarer Rest. Davon macht allein *Penium minutum* eine Ausnahme. Diese Desmidiacee, die rezent in Schlenken und grossen Schlenken zwar regelmässig aber nicht sehr zahlreich auftritt, findet sich fast durch alle Schichten des Hochmoores hindurch in gut erhaltenen Schalenhälften. Während bei der rezenten Mikroflora *Penium minutum* unter der Menge der Arten von *Cylindrocystis*, *Cosmarium*, *Penium* und *Tetmemorus* gar nicht als besonders charakteristisch auffällt, ist diese Desmidie zumeist der einzige Algenrest aus tieferen Moorschichten.

Von *Zygnemalen* findet sich gelegentlich *Mougeotia (parvula ?)* und *Zyggonium*, aber auch nur ausnahmsweise in tieferen Schichten.

Von anderen *Chlorophyceen* hält sich vereinzelt *Gloeocystis gigas* im Torf; in tieferen Schichten ist meist der Zellinhalt aufgelöst und nur die konsistentere Gallerthülle im Umriss vorhanden. Relativ gut hält sich die Membran von *Oocystis solitaria*, sodass die Alge stellenweise bis 400 cm hinab verfolgt werden konnte. Auch die Gallertkappe von *Binuclearia tatrana* war ab und zu zu erkennen.

Ziemlich gut halten sich auch Chrysomonadencysten, wie ich sie früher aus der Zehlau beschrieben habe (4; S. 32).

Von Schizophyceen traf ich an eine Dauerspore von *Anabaena augstimalis*, im Profil Q auch *Hapalosiphon fontinalis*.

Von Pilzen nenne ich die sonderbare „Moorschnecke“, die ich unter *Oscillaria tenuis* aus dem Bruche beschrieben habe (Fig. 1). Es handelt sich um uhrfederartig zierlich eingerollte Zellfäden von 6 - 7 μ Breite, 8 μ Länge und starken

Querwänden. Die Spirale zeigt 8 und mehr Umläufe und ist meist nach beiden Seiten schneckenartig aufgerollt. SCHLENKER (1908 in Mitt. Geol. Abt. Kgl. Württ. Stat. Landesamt Nr. 5, S. 167) stellte das Gebilde zu *Oscillaria tenuis* und glaubte, dass diese Zellfäden aus *Arcella*-Gehäusen stammten, die zerbrochen waren. Das entspricht natürlich nicht den Tatsachen. Im Frühjahr sah ich mehrmals solche Moorschnecken, die in einzelnen Zellen zu schwach bräunlichen Schläuchen ausgekeimt waren. RABANUS (briefl. Mitteilung) fand einmal ein Stadium, bei dem ein weitverzweigtes Mycel sich aus einigen Zellen der Spirale gebildet hatte und vermutet, dass diese Moorschnecke mit der Dematiacee *Helicosporium Nees* zusammenhängt und zwar das Konidium dieses Pilzes darstellt. Das Gebilde ist charakteristisch für Sphagneten und findet sich regelmässig in Zwischen- wie in Hochmooren. In der Zehlau kam es aus Schichten jeder Tiefe zur Beobachtung und zwar immer in gut erhaltenem Zustande.

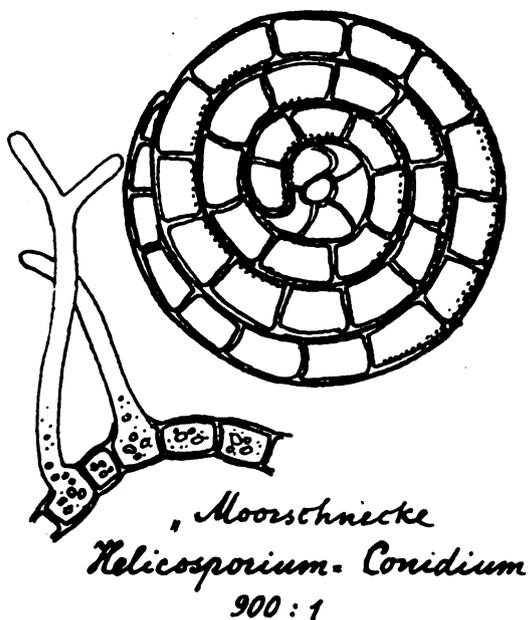


Fig. 1.

Von tierischen Resten fanden sich neben zahlreichen Rhizopoden nur wenige Rotatorien, sowie Oribatiden und Reste von Krustern. Copepoden sah ich zweimal in nicht bestimmbar Resten, Schalen von Cladoceren waren stellenweise häufig (zumeist *Chydorus sphaericus*). Von Insekten kam ab und zu der Kopf einer *Chironomus*-Larve zur Beobachtung. Oribatiden waren in wenigen Arten erkennbar. Von Rotatorien wurde in den obersten Schichten *Monostyla lunaris*, *Diurella bidens* und *Colurella hindenburgi* bemerkt, andere Arten in nicht bestimmbar Resten mit Ausnahme von *Callidina augusticollis*. Dieses Rädertier, das im Uferschlamm der Blänken und gros-

sen Schlenken lebt, besitzt ein braun bis rotbraun gefärbtes Gehäuse, das man regelmässig bei der Untersuchung derartiger Hochmoorstellen antrifft. Da aber die Gehäuse zumeist leer sind (lebende Tiere sind selten!), wissen die meisten Beobachter nichts damit anzufangen, zumal es sich um eine typische Hochmoorart handelt, die an anderen Stellen nicht zur Beobachtung kommt. Das Gehäuse hält sich bis in die untersten Schichten des Torfes tadellos.

Zuletzt die beschalten Rhizopoden. Die Gehäuse einer Anzahl von Arten gehen bald nach dem Absterben des Trägers zugrunde, so die Gehäuse, die aus Steinchen u.a. zusammengekittet sind. Daher wird man *Diffugia varians*, *becillifera* usw. vergeblich suchen. Die meisten Arten aber bauen ihr Gehäuse aus einer recht widerstandsfähigen Masse auf, die Jahrtausende unversehrt im Moor überdauert. Über 30 Arten konnten aus den einzelnen Moorschichten nachgewiesen werden, davon einige in grosser Zahl. In fast jeder Bohrprobe finden sich die gelben Gehäuse von *Ditrema flavum*, fast ebenso häufig *Hyalosphenia papilio*, *Assulina seminulum* und *Arcella discoides*. Häufig sind auch *Arcella artoorea*, *Centropyxis*-Arten und *Heleopera picta*.

IV. DIE LEITFORMEN IN DEN NECROZÖNOSEN.

Sind es auch nur wenige Organismen, die über die Zusammensetzung der einstigen Biozönose des Moores etwas aussagen können, so genügen sie doch vollkommen, um an Hand der Leitformen und Leit-Assoziationen ein Bild von dem Aussehen der damaligen Biozönose entwerfen zu können. Das sei an folgenden Beispielen näher ausgeführt:

1. Profil t, 350 cm Tiefe.

<i>Penium minutum</i> (1)	<i>Arcella artoorea</i> (1)	
	<i>Arcella discoides</i> (1)	<i>Monostyla lunaris</i> (1)
	<i>Assulina seminulum</i> (1)	
<i>Oocystis solitaria</i> (1)	<i>Hyalosphenia papilio</i> (1) .	Oribatiden (1)
	<i>Hyalosphenia elegans</i> (1)	
	<i>Ditrema flavum</i> (2)	
	<i>Nebela collaris</i> (1)	
	<i>Nebela militaris</i> (1)	

Nach den Leit-Assoziationen würde diese Assoziation typisches Hochmoor darstellen und zwar ein Hochmoorbult, dem sich Elemente aus Hochmoorschlenken beigesellt haben. Die Necrozönose hat danach den Charakter eines nassen Hochmoorbultes besessen.

2. Profil E, 230 cm Tiefe.

<i>Navicula subtilissima</i> (2)	<i>Arcella discoides</i> (1)	<i>Monostyla lunaris</i> (1)
<i>Eunotia tenella</i> (1)	<i>Assulina seminulum</i> (1)	
<i>Eunotia lunaris</i> (1)	<i>Hyalosphenia papilio</i> (2)	<i>Callidina angusticollis</i> (1)
<i>Penium minutum</i> (2)	<i>Hyalosphenia elegans</i> (2)	
<i>Gloeocystis gigas</i> (2)	<i>Ditrema flavum</i> (9)	Cladoceren (2)
	<i>Amphitrema wrightianum</i> (3)	
	<i>Heleopera picta</i> (1)	
	<i>Heleopera petricola</i> (1)	
	<i>Phryganella nidulus</i> (1)	

Eunotia lunaris ist Leitform für Blänken und grosse Schlenken, *Penium minutum* Leitform für Schlenken und grosse Schlenken, *Amphitrema* Leitform für nasse Schlenken. *Callidina angusticollis* und Cladoceren leben nur in grossen Schlenken und Blänken. Die Folgerung ist berechtigt, dass zur Zeit der Ablagerung dieser Moorschicht ein typisches Hochmoor vorhanden war und zwar an dieser Stelle eine grosse, offenes Wasser führende Schlenke.

Ganz anders sind die untersten Schichten des Zehlautorfes zusammengesetzt:

3. Profil M, 530 cm Tiefe.

<i>Eunotia paludosa</i> (1)	Cladoceren (1)
-----------------------------	----------------

<i>Pinnularia nobilis</i> (2)	<i>Arcella vulgaris</i> (1)
<i>Cymbella cistula</i> (1)	<i>Hyalosphenia papilio</i> (1)
<i>Gymatopleura solea</i> (1)	<i>Diffflugia constricta</i> (2)
<i>Hantzschia amphioxys</i> (1)	<i>Diffflugia bryophila</i> (1)
<i>Nitzschia vermicularis</i> (1)	<i>Cyphoderia sp.</i> (1)

Die Diatomeen kommen heute noch in den Phragmitessümpfen am Hochmoorrand bzw. in den Erlensumpfmoores vor. *Arcella vulgaris* deutet auf Flachmoor, die häufigere *Diffflugia constricta* auf Zwischenmoor hin. Die Biozönose, aus der diese Reste stammen, ist demnach ein Waldflachmoorsumpf mit Erlen und Phragmites gewesen, der sich bereits dem Zwischenmoorsumpf näherte.

4. Profil q, 440 cm Tiefe.

<i>Arcella vulgaris</i> (1)	<i>Diffflugia piriformis</i> (1)
-----------------------------	----------------------------------

Die Necrozönose deutet allein auf Flachmoor. Der Torfanalyse von S. RUOFF entnehme ich, dass in dieser Bohrprobe *Phragmites*-Rhizome, Erlenholzreste und *Carex Pseudocyperus*-Radizellen auftreten. Das passt vortrefflich zu den Leitformen und charakterisiert die einstige Biozönose als einen Erlenflachmoorsumpf.

5. Profil q, 325 cm Tiefe.	<i>Ditrema flavum</i> (1)	
<i>Eunotia tenella</i> (1)	<i>Arcella discoides</i> (2)	
	<i>Assulina seminulum</i> (1)	
<i>Eunotia paludosa</i> (1)	<i>Diffflugia constricta</i> (1)	<u>Gladoceren</u> (1)
	<i>Centropyxia aculeata</i> (2)	
<i>Pinnularia linearis</i> (1)	<i>Hyalosphenia papilio</i> (1)	
	<i>Heleopera plecta</i> (1)	
<i>Pinnularia interrupta</i> (1)	<i>Nebela tenella, militaris, bohemica</i> (1)	

Drei Diatomeen und zwei Rhizopoden sind Leitformen für Zwischenmoorsumpf, die übrigen gehören der Leit-Assoziation der Hochmoorbulte an. Die Gladoceren deuten auf offenes Wasser hin. Der Schluss ist berechtigt, dass der Torf aus einem Zwischenmoorsumpf abgesetzt wurde, der bereits in Hochmoor überzugehen begann, wie wir es heute noch in der Kiefernzwischenmoorzonen am Westrande des Bruches sehen.

Eingangs wurde die Frage gestellt, ob die aus rezenten Biozönosen abgeleiteten Leitformen und Leit-Assoziationen auch für die Necrozönosen Geltung haben, sodass sie zu deren Charakterisierung dienen können. Die Frage ist damit bejahend beantwortet.

V. DIE ENTWICKLUNG DES HOCHMOORS AN HAND DER FOSSILEN LEIT-ASSOZIATIONEN.

Es bleibt nunmehr noch übrig, zu untersuchen, ob die durch die fossilen Mikroorganismen gekennzeichneten Necrozönosen ein Bild von der Entwicklung des Hochmoors zu geben vermögen. Ich beschränke mich auf ein Profil, da der Frage nur von allgemeinen Gesichtspunkten aus näher getreten werden soll.

Profil M, bis zu 540 cm Tiefe in der Mitte des Moores erbohrt.

Torfbestandteile und Destruktionsgrade (nach MALMSTRÖM) sind von S. RUOFF bestimmt worden.

Tiefe Torfart D	Torfbestandteile nach S. RUOFF.	Fossile Mikroorganismen	Folgerung über d. einst. Biozön.
10 cm	<i>Sphagnum cuspidatum</i> (5)	<i>Navicula subtilissima</i> (2)	Grössere offene Hochmoorschlenke
	<i>Sphagnum rubellum</i> (4)	<i>Eunotia tenella</i> (2)	
	<i>Sphagnum recurvum</i> (1)	<i>Eun. paludosa turfosa</i> (3)	
	<i>Erioph. vaginatum</i>	<i>Eunotia lunaris</i> (1)	
	<i>Scheuchzeria</i> -Scheiden	<i>Gloecystis gigas</i> (1)	

Tiefe Torfart D Torfbestandteile nach S. RUOFF. Fossile Mikroorganismen Folgerung ü. die einat. Biozönose.

Tiefe Torfart D Torfbestandteile nach S. RUOFF.	Fossile Mikroorganismen	Folgerung ü. die einat. Biozönose.
	<i>Ericaceen-Pollen</i> (1) <i>Oocystis solitaria</i> (2) <i>Penium crassiusculum</i> (1) <i>Penium minutum</i> (1) <i>Tetmemorus Brebissonii</i> (2) <i>Cosmarium palangula</i> (1) <i>Cosmarium pygmaeum</i> (2) <i>Arcella discoides</i> (1) <i>Arcella artocrea</i> (2) <i>Assulina seminulum</i> (2) <i>Assulina minor</i> (1) <i>Trinema lineare</i> (3) <i>Hyalosphenia papilio</i> (1) <i>Hyalosphenia elegans</i> (2) <i>Nebela bohémica</i> (1) <i>Nebela tenella</i> (1) <i>Heleopera petricola</i> (1) <i>Placocysta spinosa</i> (1) <i>Ditrema flavum</i> (3) <i>Callidina angusticollis</i> (2) <i>Chydorus</i> sp. (1)	
90 cm. Sphagnumtorf	<i>Sph. rubellum</i> (5) <i>Sph. cuspidatum</i> (2) <i>Scheuchzeria</i> <i>Ericaceen-Pollen</i> (1) <i>Erioph. vaginatum</i> <i>Nav. subtilissima</i> (2) <i>Eunotia tenella</i> (2) <i>Eun. paludosa turfacea</i> (2) <i>Eunotia lunaris</i> (1) <i>Oocystis solitaria</i> (1) <i>Penium minutum</i> (1) <i>Tetmemorus Brebissonii</i> (2) <i>Cosmarium cucurbita</i> (1) <i>Cosmarium pygmaeum</i> (2) <i>Cosmarium palangula</i> (1) <i>Mougeotia</i> sp. (1) <i>Binuclearia tatrana</i> (1) <i>Arcella discoides</i> (1) <i>Arcella artocrea</i> (2) <i>Assulina seminulum</i> (2) <i>Nebela militaris</i> (1) <i>Ditrema flavum</i> (2) <i>Amphitrema wrightianum</i> (1) <i>Cladoceren</i> (1)	Hochmoorschlenke.
140 cm Sphagnumtorf	<i>Sph. medium</i> (5) <i>Sph. rubellum</i> (4) <i>Sph. cuspidatum</i> (1) <i>Andromeda polifolia</i> -Stamm <i>Dryopteris spinulosa</i> <i>Eunotia paludosa turfacea</i> (1) <i>Eun. lunaris</i> (1) <i>Oocystis solitaria</i> (1) <i>Penium minutum</i> (2) <i>Penium crassiusc.</i> (1) <i>Tetmemorus Brebissonii</i> (2) <i>Cylindrocystis</i> (1) <i>Cosmarium pygmaeum</i> (1)	Hochmoorschlenke.

Tiefe Torfart D Torfbestandteile nach Fossile Mikroorganismen Folgerung ü.die
S. RUOFF einst. Biozönose.

		<i>Cosmarium palangula</i> (1) <i>Mougeotia</i> sp. (1) <u><i>Binuclearia tatrana</i></u> (1) <i>Arcella discoides</i> (1) <i>Assulina minor</i> (1) <i>Trinema lineare</i> (1) <i>Hyalosphenia elegans</i> (1) <i>Ditrema flavum</i> (1) <u><i>Nebela collaris</i></u> (1) <i>Cellidina angusticollis</i> (1)	
160 cm Sphag- numtorf 2/3	<i>Sph. rubellum</i> (5) <i>Sph. medium</i> (1) <i>Sph. cuspidatum</i> (1) <i>Erioph. vaginatum</i> <i>Scheuchzeria palustr.</i> <i>Andromeda pol.</i> <i>Eriaceen-Pollen</i> (1)	"Mooracknecke" (1) <i>Pen. minutum</i> (2) <i>Tetmemorus Breb.</i> (1) <i>Cosmarium ouourbita</i> (1) <i>Cosm. pygmaeum</i> (1) <i>Cosm. palangula</i> (1) <u><i>Mougeotia</i> sp.</u> (1) <i>Trinema lineare</i> (3) <i>Hyalosph. papilio</i> (1) <i>Hyalosph. elegans</i> (1) <i>Ditrema flavum</i> (2) <i>Amphitr. wrightianum</i> (1)	Hochmoor- schlenke (klein).
190 cm Sphag- numtorf 3 u. 240 cm	<i>Sph. rubellum</i> (5) <i>Sph. medium</i> (2) <i>Sph. cuspidatum</i> (1) <i>Pinus-Rinde</i> <i>Erioph. vag.</i> <i>Andromeda pol.</i> <i>Eriaceen-Pollen</i>	<i>Eunotia tenella</i> (1) <i>Pen. minutum</i> (1) <i>Cosm. palangula</i> (1) <i>Tetmemorus Breb.</i> (1) <u><i>Cylindrocapsa Breb.</i></u> (1) <i>Arcella artocrea</i> (1) <i>Assulina sem.</i> (1-2) <i>Hyalosph. papilio</i> (1) <i>Ditrema flavum</i> (2) <i>Amphitrema wrightianum</i> (1) <i>Nebela collaris</i> (1)	Hochmoor- Bult (nass).
290 cm Sphag- numtorf 3	<i>Sph. rubellum</i> (5) <i>Sph. medium</i> (1) <i>Sph. cuspidatum</i> (1) <i>Erioph. vaginatum</i>	<i>Pentium minutum</i> (1) <u><i>Zygnema</i> sp.</u> (1) <i>Arcella discoides</i> (1) <i>Arcella artocrea</i> (1) <i>Assulina seminulum</i> (1) <i>Ditrema flav.</i> (1) <i>Hyalosph. papilio</i> (2) <i>Hyalosph. elegans</i> (2) <i>Nebela bohemia</i> (1) <i>Nebela tenella</i> (1) <i>Nebela militaris</i> (1) <i>Nebela collaris</i> (1)	Hochmoor- Bult u. kleine Schlenke.

Tiefe Torfart D	Torfbestandteile nach S. RUOFF	Fossile Mikroorganismen	Folgerung ü.d. die einst. Biozönose.
		<i>Heleopera picta</i> (1) <i>Cryptodiffugia sacc.</i> (1) <i>Callidina angustic.</i> (1) Cladoceren (1)	
340 cm Sphagnumtorf 2/3	<i>Sph. rubellum</i> (5) <i>Sph. medium</i> (1) <i>Sph. cuspidatum</i> (1) <i>Scheuchzeria pal.</i> <i>Eriophorum vag.</i>	<i>Navicula subt.</i> (1) <i>Eunotia pal. turfacea</i> (1) <i>Penium minutum</i> (1) <i>P. crassiusculum</i> (1) <i>Mougeotia sp.</i> (1) <i>Arcella artocrea</i> (1) <i>Assulina sem.</i> (1) <i>Hyalosph. papilio</i> (2) <i>Hyalosphen. elegans</i> (2) <i>Hyalosph. cuneata</i> (1) <i>Euglypha filifera</i> (1) <i>Ditrema fl.</i> (2) <i>Amphitrema wright.</i> (2) Cladoceren (1)	Hochmoorschlenke.
390 cm Sphagnumtorf 3/4	<i>Sph. rubellum</i> (5) <i>Sph. medium</i> (1) <i>Sph. cuspidatum</i> (1)	<i>Assulina seminulum</i> (2) <i>Assulina minor</i> (1) <i>Hyalosphenia papilio</i> (1) <i>Ditrema flav.</i> (2) <i>Heleopera picta</i> (1) <i>Cryptodiffugia sacc.</i> (1) <i>Callidina angusticollis</i> (1) Cladoceren (1) Oribatiden (1)	Hochmoorschlenke u. Bult.
440 cm Sphagnumtorf 3/4	<i>Sph. rubellum</i> (5) <i>Sph. medium</i> (1) <i>Sph. cuspidatum</i> (1) <i>Erioph. vaginat.</i> <i>Phragmites-Rhizom</i> (Wasserkissen d. h. die Torfmasse bildet einen wässerigen Sphagnum-Schlamm.)	<i>Nav. subtilissima</i> (1) <i>Eun. pal. turfacea</i> (1) <i>Penium minutum</i> (1) "Moorschnecke" (1) <i>Arcella discoides</i> (1) <i>Arcella artocrea</i> (1) <i>Assulina sem.</i> (1) <i>Hyalosph. pap.</i> (2) <i>H. elegans</i> (2) <i>Ditrema flavum</i> (2) <i>Amphitrema wright.</i> (1) <i>Nebela militaris</i> (1) <i>Nebela collaris</i> (1) <i>Heleopera picta</i> (2) <i>Heleopera rosea</i> (1) <i>Cryptodiffugia sacc.</i> (1) <i>Centropyxis laev.</i> (1) <i>Nebela bohémica</i> (1)	Hochmoorschlenke.

Tiefe Torfart D	Torfbestandteile nach S. RUOFF.	Fossile Mikroorganismen	Folgerg. ü. die einst. Biozönose.
		<i>Callidina angust. o.</i> (1) Cladoceren (1)	
490 cm Sphag- numtorf 4	<i>Sphagnum medium</i> (5) <i>Sphagnum rubellum</i> (1) <i>Sphag. cuspidatum</i> (2) <i>Drepanocladus exannulatus</i> (1) <i>Calluna</i> <i>Scheuchzeria</i> (Wasserkissen)	<i>Penium minutum</i> (1) "Moorschnecke" (1) <i>Arcella artocrea</i> (1) <i>Assulina sem.</i> (1) <i>Assulina minor</i> (1) <i>Hyalosphenia pap.</i> (2) <i>Hyalosphenia elegans</i> (2) <i>Ditrema flavum</i> (2) <i>Nebela tenella</i> (1) <i>Nebela militaris</i> (1) <i>Nebela collaris</i> (1) <i>Heleopera picta</i> (1) <u><i>Centropyxis laevigata</i></u> (1) <i>Callidina angustio.</i> (1) Cladoceren (1)	Hochmoor- Schlenke
520 cm 4/5 Bruch- wald- torf (sandig- tonig)	<i>Sphag. cymbifol.</i> (2) <i>Sphag. rubellum</i> oder <i>acut.</i> (1) <i>Sphag. cuspidatum</i> u. <i>Sph. recurvum</i> (1) <i>Thuidium delicat.</i> (1) <i>Aulacomnium pal.</i> (1) Carex- <i>Radizellen</i> <i>Scheuchzeria</i> <i>Eriophorum vag.</i>	<u><i>Pinnularia linearis</i></u> (1) <i>Ditrema flavum</i> (1) <i>Diffflugia constricta</i> (1) <i>Diffflugia avellana</i> (1) <i>Centropyxis</i> <i>laevigata</i> (2) <i>Centropyxis</i> <i>arcelloides</i> (1)	Zwischenmoor- sumpf
530 cm 4/5 Bruch- wald- torf (sandig- tonig)	<i>Sphag. medium</i> <i>Sphag. cymbifol.</i> <i>Sphag. recurvum</i> <i>Thuidium delicat.</i> <i>Athyrium f. f.</i> Carex- <i>Radizellen</i> <i>Scheuchzeria</i> (1) <i>Erioph. vag.</i> (1)	<i>Hantzschia amphioxys</i> (1) <i>Cymatopleura Solea</i> (1) <i>Pinnularia nobilis</i> (2) <i>Nitzschia vermicularia</i> (1) <i>Cymbella cistula</i> , (1) <u><i>Eunotia paludosa</i></u> (1) <i>Arcella vulgaris</i> (1) <i>Hyalosphenia papilio</i> (1) <i>Diffflugia globulosa</i> (1) <i>Diffflugia constricta</i> (2) <i>Diffflugia pirif. var.</i> <i>thryopheta</i> (1) <u><i>Cyphoderia sp.</i></u> (1) Cladoceren (1)	Waldflachmoor- sumpf (Erlenmoor?)
540 cm Ton, - humoser	Vereinzelte <i>Radizellen</i>	- - - -	Boden.

Die in der letzten Spalte angegebene Biozönose ist allein aus den Leitformen und Leit-Assoziationen unter den Mikroorganismen gefolgert worden.

Vergleicht man die angegebenen Biozönosen mit den Ergebnissen der Torfanalyse, so zeigt sich eine gute Übereinstimmung mit meinen Schlüssen. Ich weise besonders darauf hin, dass von den rezenten Sphagnen sich *Sph. cuspidatum* vorwiegend in Schlenken und Blänken findet, dass *Sph. rubellum* und *medium* die Hochmoorbulte bilden, während *Sph. recurvum* auf die Zwischenmoorzonen beschränkt ist. Die Untersuchung der fossilen Mikroorganismen führt demnach zu denselben Ergebnissen über die Entwicklung eines Moorprofils, wie die exakte Torfanalyse.

Die folgenden Abbildungen zeigen die unterschiedliche Zusammensetzung der Mikro-Assoziationen in den Necrozönosen. Dabei sind nur die wichtigsten Organismen als Leit-Assoziationen zusammengestellt, um einen Begriff davon zu geben, wie die als Leitformen hier benutzten tierischen Reste aussehen. Denn zumeist sind es Botaniker, die sich mit Torfuntersuchungen beschäftigen und nur zu oft mit den tierischen Resten nichts Rechtes anzufangen wissen; das zeigen Ausdrücke wie „Moorflaschen“ und „Moortönnchen“, die sich bis heute durch die Literatur schleppen.

Die Organismen sind etwa 200fach vergrößert und geben nur die fossil erhaltenen Reste wieder, wie sie in den Bohrproben aussehen. Die Necrozönose der Blänken ist nicht wiedergegeben, weil sie sich nicht klar erkennbar vorfand. Desgleichen sind die kleinen Schlenken nicht besonders von den grossen offenen unterschieden worden.

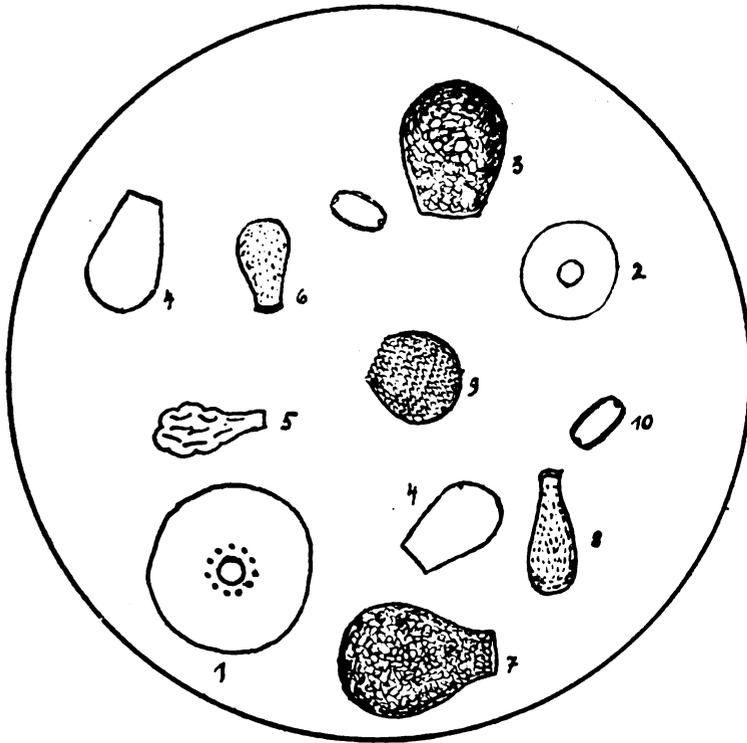


Fig. 2.

Nekro-synusie der
Hochmoorbulte.

(Vergrössg. 200:1)

1. *Arcella artocrea*
2. *Arcella discoides*
3. *Helopora picta*
4. *Hyalosphenia papilio*
5. *Hyalosphenia elegans*
6. *Nebela bohemia*
7. *Nebela collaris*
8. *Nebela militaris*
9. *Assulina seminulum*
10. *Ditrema flavum*.

LITERATUR-VERWEISE.

- 1.) STEINECKE, Die Zehlau, ein staatlich geschütztes Hochmoor. Naturdenkmäler, Bd. II, 10. BORNTRÄGER, 1919. - 2.) STIEMER, in Schr. Phys. Ökon. Ges., Jg. 16, 1875; S. 8-20. - 3.) JENTZSCH, in Schr. Phys. Ökon. Ges., Jg. 19, 1878, S. 91-131. - 4.) STEINECKE, Die Algen des Zehlaubruches, in Schr. Phys. Ökon. Ges., Jg. 56, 1916, S. 1-138. - 5.) STEINECKE, Die besehaltenen Wurzelfüssler des Zehlaubruches, ibid. Jg. 54, 1913, S. 299-328. 6.) STEINECKE, Die Rotatorien und Gastrotrichen d. Zehlaubruches, ibid. 57, 1916, S. 84.

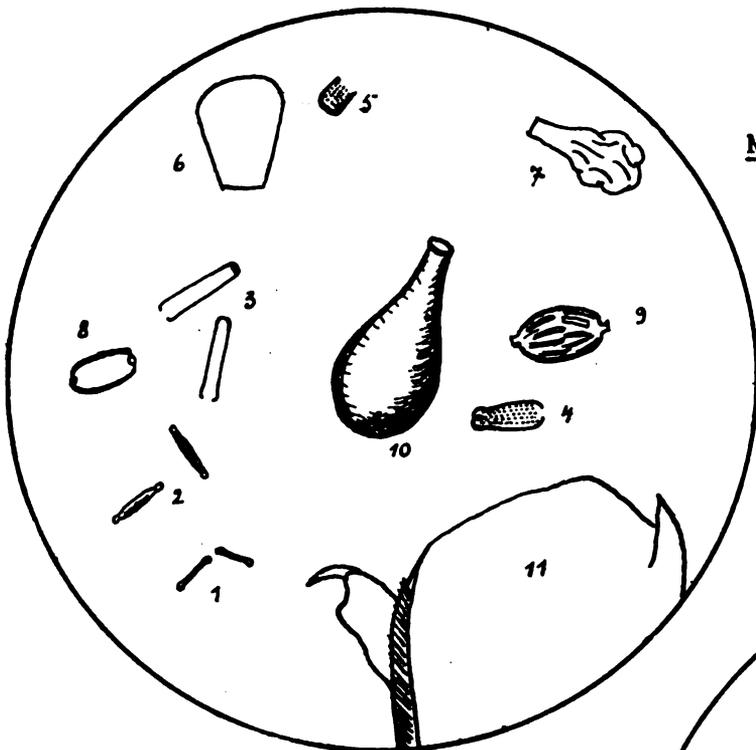


Fig. 3 (nebenstehend).
(Vergr. 200:1)

Nekro-Synusie der Hochmoorschlenken.

1. *Eunotia paludosa turfacea*
2. *Navicula subtilissima*
3. *Penium minutum*
4. *Tetmemorus Brebissonii*
5. *Cosmarium palangula*
6. *Hyalosphenia papilio*
7. *Hyalosphenia elegans*
8. *Ditrema flavum*
9. *Amphitrema wrightianum*
10. *Callidina angusticollis*
11. *Chydorus sphaericus*

Fig. 4 (nebenstehend).
(Vergr. 200:1)

Nekro-Synusie des Wald-Zwischenmoersumpfes.

1. *Eunotia arcuata*
2. *Pinnularia linearis*
3. *Pinnularia interrupta*
4. *Diffflugia constricta*
5. *Centropyxia aculeata*
6. *Centropyxia laevigata*

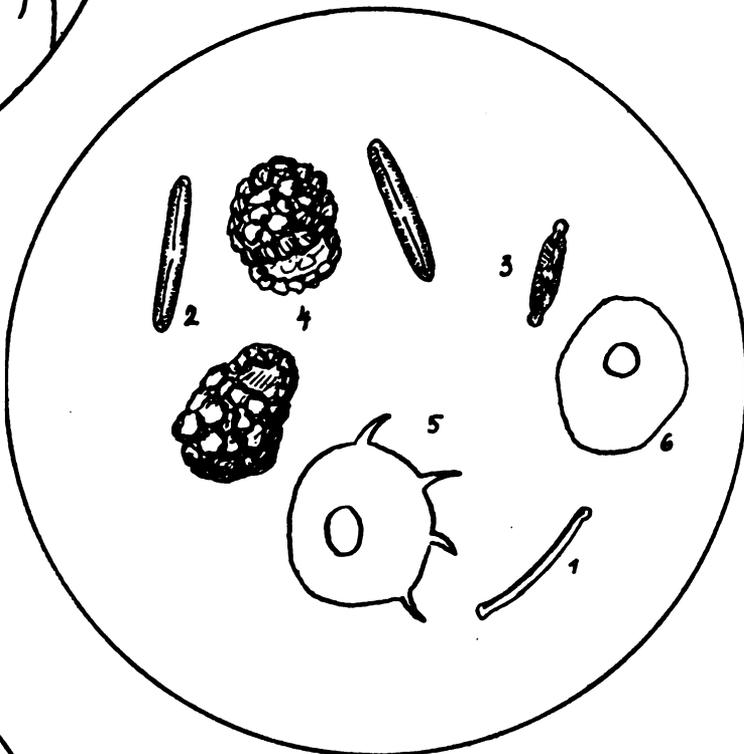
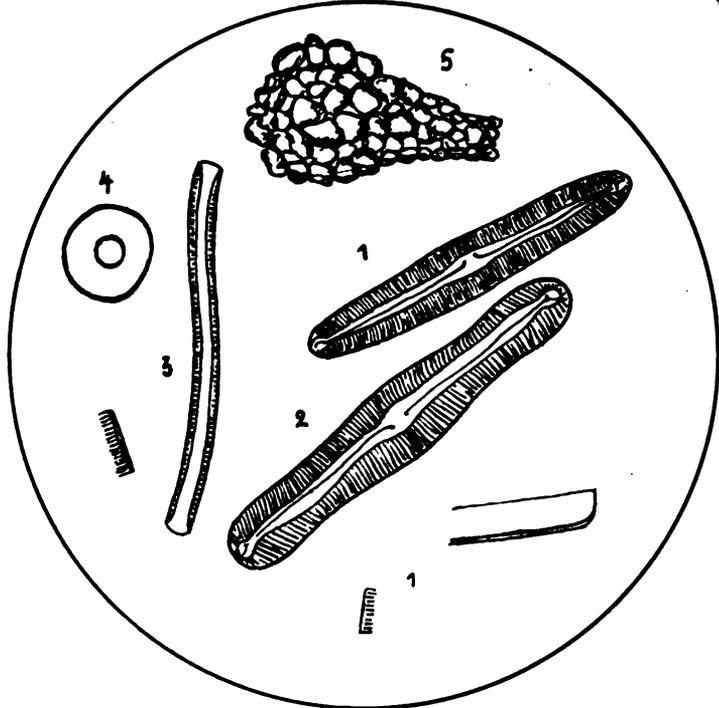


Fig. 5 (nebenstehend).
(Vergr. 200:1)

Nekro-Synusie des Erlenflachmoersumpfes mit Phragmites.

1. *Pinnularia major*
2. *Pinnularia nobilis*
3. *Nitzschia vermicularis*
4. *Arcella vulgaris*
5. *Diffflugia piriformis*.



ABSTRACT.

The work in question, similar to the pollen analytical investigations, represents an attempt, to make subject to an inquiry into the history of a large high moor the micro-fossiles, found in boring, especially the remnants of algae and rhizopodes.

The algae are of little use for the above purpose. The Diatomeae the armour of which, as is well known, is much more tender and feeble in the dystrophe water of the high moor than in eutrophe waters, were in about 100 cm depth already as indistinctly discernible that they were hardly possible to determine. In a still greater depth they were found to be dissolved. They appeared again in the lowest layers and were mostly well preserved. From this may be inferred, that in the lowest layers they have not come into contact with the high moor water. Actually these are here no high moor forms at all.

The Desmidiaceae are of still less service for the research. In the top layers, as deep as about 125 cm, single halves of valves are found, deeper still there was quite exceptionally a determinable rest. Only *Penium minutum* is an exception, it is almost the only remnant to be met with in the deeper moor layers.

- Relatively well preserved is the membrane of *Oocystis solitaria*, so that this alga could be followed up to 400 cm depth. Also the gelatinous caps of *Binuclearia tatrana* were sometimes discernible.

The receptacles of the shelled Rhizopodes in return were very valuable for the investigation. It was possible to follow them up through the whole boring profile, and owing to them one has been able to establish typical conducting fossiles of the different Necrocönoses, and by this means to follow the course of development of the whole moor.

After this it is settled that the Zehrlau originated from a forest flat-moor swamp; probably an alder moor, and that it changed by the mediation of an intermediate moor into a typical high moor.

A comparison of the fossile species with those recently to be found, permits to give an accurate statement as to the aspect of the former Biocönoses.

Das anomale Dickenwachstum des Rhizoms von *Kedysarum comosum*
als Ursache einer auffälligen Kontraktilität.

Von H. ZIEGENSPECK (Königsberg Pr.)

Gräbt man die Erde der einmündigen Wiesen der Lechebene auf, so findet man die Wurzelstöcke mancher Gewächse mit deutlichen Ringen versehen. Es handelt sich dabei immer um Gewächse, welche einen senkrecht nach unten stossenden Wurzelstock besitzen. Beim Hufeisenklee und ähnlichen Gewächsen pflegen die Wurzeln, welche Bakterienknöllchen führen, in dem oberen, gut durchlüfteten Erdreiche zu gedeihen. Die Wasser-herbeiholenden Saugwurzeln dagegen gehen in zum Teil beträchtliche Tiefen, wo sich das Wasser in der hier so bald einsetzenden Dürrezeit länger hält. Grundwasser-schlecht-leitende Kiesschicht erlaubt nur wenigen Pflanzen das Gedeihen.

Diese Gewächse erheben sich nur mit ihren allerjüngsten Teilen über den Boden. Die sich verdickenden, aufrechtstehenden Rhizome sinken von Jahr zu Jahr immer um so viel in die Tiefe, als zuwächst. Diese Erscheinung war bereits IRMISCH (Zur Morphologie der monökot. Knollen und Zwiebelgewächse, Berlin, 1850) bekannt und hat bis in die neueste Zeit hinsichtlich ihrer äusseren Erscheinung und Verbreitung eine breite Bearbeitung durch RIMPACH (Ber.d.Dt.Bot.Ges., 1927) erfahren.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Archiv. Zeitschrift für die gesamte Botanik](#)

Jahr/Year: 1927

Band/Volume: [19](#)

Autor(en)/Author(s): Steinecke Fritz

Artikel/Article: [Leitformen und Leitfossilien des Zehlaubruches. Die Bedeutung der fossilen Mikroorganismen für die Erkenntnis der Nekrozöosen eines Moores 327-344](#)