

# Schriften des

# Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein

Band XXII, Heft 2

1938

## Untersuchungen zur Oekologie und Physiologie der Trichopterenlarven.

Von JOH. KREY.

I. Teil:<sup>1)</sup>

### Untersuchungen zur Oekologie der Trichopterenlarven unter besonderer Berücksichtigung der Moorbewohner Schleswig-Holsteins.

#### Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Vorbemerkungen . . . . .	272
II. Oekologischer Teil . . . . .	272
A. Beschreibung der Fundorte . . . . .	273
a. Moore . . . . .	273
b. Eutrophe und oligotrophe Tümpel . . . . .	277
c. Eutrophe und oligotrophe Teiche . . . . .	277
d. Oligotrophe Seen . . . . .	278
B. Artenliste mit ökologischen Angaben . . . . .	278
C. Oekologische Auswertung . . . . .	286
1. Einteilung des Biotops der Moorgewässer . . . . .	286
a. Rand- und Abflußregion . . . . .	288
b. Eutrophierte Stiche und Tümpel . . . . .	289
c. Offene Hochmoortümpel und Stiche . . . . .	291
d. Die überwachsenen Hochmoorrüllen und Löcher . . . . .	291
2. Einteilung der Trichopterenfauna . . . . .	294
a. Die Verteilung auf die verschiedenen Lebensstätten der Moorgewässer . . . . .	294
b. Die Einteilung nach der ökologischen Valenz der Arten . . . . .	297
3. Versuche zur Widerstandsfähigkeit der Larven . . . . .	300
D. Tiergeographische Auswertung . . . . .	303
III. Zusammenfassung . . . . .	305
IV. Literaturverzeichnis . . . . .	305

<sup>1)</sup> Der 2. Teil ist bereits in den Zool. Jahrb. (Physiol.) Bd. 58, 1937 erschienen.

## I. Vorbemerkungen.

Die vorliegende Arbeit soll einen Beitrag liefern zur Kenntnis der Trichopteren in den schleswig-holsteinischen Moorgewässern. Dieser Beitrag war in doppelter Hinsicht wünschenswert: einmal um unsere Kenntnis über die heimische Fauna, die gerade auf diesem Gebiet noch sehr im argen liegt, zu erweitern. Faunistische Arbeit hat aber gerade bei uns eine hohe Bedeutung Schleswig-Holsteins als Brücke und Schranke vom norddeutschen Flachland zum Norden ergeben. Weiterhin hatte sich in anderen Tiergruppen gezeigt, daß gerade die Moorfauna eine besondere tiergeographische Stellung einnimmt. Es ergab sich daher die Frage, ob dieser besonderen tiergeographischen Stellung der Moorfauna eine allgemeine Gesetzmäßigkeit zugrunde liegt. Das wird nur durch Untersuchungen verschiedener Tiergruppen klar gestellt werden können.

Die Moorgebiete erhalten ihre tiergeographische Bedeutung in erster Linie durch die in ihnen herrschenden gegenwärtigen ökologischen Bedingungen. (Flora, Thermik, und für die wasserlebenden Formen O<sub>2</sub>-Gehalt und Chemismus des Wohnwassers). Eine eingehende Analyse aller Faktoren war im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich. Es wurden daher die besuchten Gebiete kurz nach ihrer geographischen und geologischen Lage und ihrem Erhaltungszustand charakterisiert. Eingehender untersucht wurde die Frage nach der Wirkung der Wassertoffionenkonzentration [H<sup>+</sup>] auf die Verbreitung und Verteilung der Trichopterenlarven. Die Ergebnisse der Untersuchungen über die Verbreitung und Oekologie stellen für diese Frage die empirischen Grundlagen dar. Um diese Grundlagen möglichst breit zu gestalten, wurden außer Moorgebieten noch verschiedene oligotrophe, mesotrophe und eutrophe Gewässer untersucht. In einem 2. Teil werden die Ergebnisse über die Untersuchungen zur funktionellen Abhängigkeit einiger Trichopterenlarven von der [H<sup>+</sup>] dargelegt.

## II. Oekologischer Teil.

Da es in fast allen Gewässern Trichopteren gibt, war zunächst eine Be standsaufnahme auf möglichst breiter Grundlage notwendig. Dabei war zu achten auf: 1. den Typ des Gewässers (Eury-, Meso-, Oligotyp); 2. die Thermik und O<sub>2</sub>-Verhältnisse (Pflanzenwuchs); 3. die aktuelle Reaktion (pH); 4. die Biocönnotik (pflanzliche und tierische Begleiter). Bei allen meinen Fängen, die naturgemäß nur auf Trichopterenlarven gehen konnten, wurden diese vier Punkte weitgehend berücksichtigt. Bei der relativ großen Zahl der untersuchten Gewässer war es nicht möglich, alle Faktoren exakt zu erfassen. So wäre z. B. eine eingehendere chemische Analyse der Wohnwässer der Trichopterenlarven auf den Gesamtsalzgehalt (besonders Härte und Alkalinität) notwendig gewesen. Sie mußten unterbleiben. Ferner wäre es wünschenswert gewesen, wenn die Begleitauna (sowohl Makro-, als auch Mikrofauna) einer vollständigen Analyse unterzogen worden wären. Es hätten sich dann sehr wahrscheinlich weitere interessante ökologische Zusammenhänge ergeben. Bei der großen Zahl der zu untersuchenden Gewässer wäre die Arbeit dann aber zu umfangreich geworden, sodaß im Wesentlichen nur die aktuelle Reaktion genauer festgestellt wurde.

Die pH-Messungen wurden meistenteils sofort an Ort und Stelle ausgeführt und zwar mit dem MERKSCHEN UNIVERSALINDIKATOR. Zur Kompensation der Eigenfarbe benutzte ich zwei kleine Glasschälchen, die beide mit der gleichen Menge Wasser gefüllt wurden, von denen jedoch nur eines den Indikatorzusatz bekam, das andere aber auf die Farbskala gestellt wurde. Nach einiger Uebung konnte das pH bis auf  $\pm 0,1$  geschätzt werden. Zur Sicherheit wurden dann aber noch vielfach Wasserproben mit ins Laboratorium genommen, wo sie dann möglichst schnell aufgearbeitet wurden. Der Transport erfolgte in grünen Bierflaschen, die nach Angabe von Herrn Dr. WATTENBERG (Institut f. Meereskunde, Kitzeberg) wenig Alkali in Lösung geben, so daß das pH von dieser Seite aus nur eine geringe Beeinflussung erfahren konnte. Um aber einer eventuellen Veränderung entgegenzuwirken, wurde bei den schwach gepufferten Moorwässern Bodensatz mitgenommen: das Wasser wurde aufgerührt, so daß beim Einfüllen zahlreiche kleine Schlammpartikel mit in die Flasche gelangten. Diese Methode dürfte eine weitgehende Stabilität des pH gewährleisten. Das pH wurde dann mittels der Chinydronmethode mit dem LEITZ-BERGMANNSCHEM POTENTIOMETER gemessen. Wenn auch die zweite Dezimale fehlerhaft sein kann, so ist doch die erste in allen Fällen einwandfrei.

Im Folgenden sollen zunächst die untersuchten Gewässer nach ihrer geographischen und geologischen Lage, ihrem Typ und ihrem Zustand beschrieben werden, und zwar getrennt in Moore, in eutrophe und in oligotrophe Gewässer. (Darin sind nicht enthalten die eutrophen Seen, die wegen ihrer Thermik, ihres O<sub>2</sub>-Gehalt und ihres Gesamtchemismus außerhalb der Arbeit bleiben und nur vergleichsweise herangezogen werden. Sie finden bei der Aufzählung der einzelnen Larven anhangsweise Erwähnung.) Nach dieser Aufzählung, die noch nichts aussagt über die einzelnen Wohngewässer der Larven, folgt eine Liste der Larven mit Fundort (in römischen Ziffern und Typ-Buchstaben [M, E, O]), Zeit, Biotop (Art des Standortes z. B. Graben, alter Stich, Rülle, Schlenke, Wasser [pH, Humingehalt, Untergrund, O<sub>2</sub>-Verhältnisse], Biocönose [Begleitpflanzen und -Tiere]).

Auf Grund dieser beiden ersten Teile, die ja nur eine Darlegung des Rohmaterials bedeuten, erfolgt dann eine Aufteilung und Einordnung. Es wird zunächst eine Einteilung der einzelnen Gewässer innerhalb eines Moores in 4 verschiedene Stufen vorgenommen. Dann — und das ist das Wichtigste an dem ökologischen Teil dieser Arbeit — wird eine Einteilung der Trichopteren versucht in eury- und stenotope sowie in acidophile und acidophobe Formen. Dabei werde ich dann auch die Frage der Tyrphobiontie, -philie, -xenie bei den einzelnen Arten prüfen müssen. Anschließend folgt eine kurze Darlegung der tiergeographischen Stellung der gefundenen Arten (Larven sowohl wie die gelegentlich gefangenen Imagines). Dabei ist zu beachten, daß für unser Gebiet keine zusammenfassende Bearbeitung der Trichopteren besteht. Leider kann meine Liste auf Vollständigkeit keinen Anspruch erheben, da ja einmal sämtliche See- und Bachtrichopteren (oxydophile und acidophile Formen) zurückgestellt wurden, andererseits die stehenden Gewässer außer denen der Moore weniger intensiv untersucht wurden.

#### A. Beschreibung der Fundorte.<sup>2)</sup>

##### a) Moore.

Folgende Moore wurden untersucht:

I. Risumer Moor; März 1935.

Lage auf einer Geestinsel in der nordfriesischen Marsch; der Moorcharakter ist vollständig verloren gegangen; nur noch andeutungsweise in größeren Eriophorum-Beständen, vereinzelten Seggenbulten und in streckenweise stark huminbraunem Wasser erkennbar.

Gewässer: fast ausschließlich künstliche Gräben.

<sup>2)</sup> Ueber die Lage der im folgenden aufgezählten Fundorte vgl. die Karte Abb. 15.

## II. Silleruper Moor; 2. VI. 1936.

Lager mitten im schleswigschen Sander in der Mitte zwischen Flensburg und Husum. Atlantisches Hochmoor, mit wenigen, ganz vereinzelten Sträuchern (verkrüppelte Weiden). Weite Flächen sind kultiviert, der Rest wird im Kleinbetrieb abgebaut. Zahlreiche Torfstiche jeglichen Alters, größere und kleinere Entwässerungsgräben (Rüllen).

## III. Norder Moor; 2. VI. 1936.

Geographische Lage wie das Silleruper Moor, nur etwas südlich davon zwischen Sollwitt und Pobüll. Der von mir aufgesuchte Teil (östlich des Weges Pobüll — Sollwitt) zeigte fast kontinentalen Charakter. Es dürfte sich aber um einen durch intensiven Abbau und Grundwasserzustrom eutrophierten Teil des sonst atlantischen Hochmoores handeln. Zahlreiche Torfstiche, Entwässerungsgräben, Regenerationskomplexe mit reicher Bultvegetation. Relativ wenig Sphagnen im N-Teil, da dort recht eutroph; Weiden, Pappeln.

## IV. Satrupholmer Moor; 28. IV. 1935, 4./5. IX. 35, 8. VII. 36.

Lage am Westende der Grundmoräne in Angeln (15 km S von Flensburg). Hochmoor, durch Kleinbetrieb sehr stark abgebaut, sodaß der Charakter verloren gegangen ist, und es höchstens als Zwischenmoor angesprochen werden kann. Gewisse Anzeichen (größere Buschbestände von Weiden, Pappeln, Birken) könnten auf einen Uebergang zum kontinentalen Hochmoor deuten, sind aber wohl eine Folge der Eutrophierung. Zahlreiche Torfstiche jeglichen Alters (mit und ohne Sphagnum), Entwässerungsgräben mit stehendem Wasser, Bondenau (Bach mit mehr oder minder stark fließendem Wasser).

## V. Hechtmoor; 6. IX. 1935, 9. VII. 36.

Dem Satrupholmer Moor benachbart (4—5 km. SO). Unberührter als dieses, mit deutlich atlantischem Gepräge (mit kleinem Einschlag zum kontinentalen Hochmoor?); im Kleinbetrieb abgebaut, zahlreiche Torfstiche mit Regenerationskomplexen, wahrscheinlich Grundwasserzustrom, wegen seiner geringen Größe mit wenigen reinen Sphagnum-Tümpeln.

## VI. Wildes Moor bei Schwabstedt (Schwabstedter Moor) 15. VI. 1935, 30. V. 1936.

Lage am O-Abhang des Schwabstedter Berges (ältere Grundmoräne), zur benachbarten Treene entwässernd, Hochmoor von ursprünglich atlantischem Typ. Im W-Teil Kultivierung und sehr intensiver Abbau im Kleinbetrieb, im O (bei Fresendelf) recht ursprünglich, mit wenigen alten und jüngeren Torfstichen, kleinen Entwässerungsgräben, Rüllen.

## VII. Tetenhusener Moor; 21. V. 1936.

Lage nördlich der Sorge im schleswigschen Sander. Atlantisches Hochmoor mit wenig, ursprünglich wohl sehr spärlichem Baumbewuchs, wird im Kleinbetrieb abgebaut; zahlreiche große, alte und junge Torfstiche, Entwässerungsgräben; starke Regenerationskomplexe mit *Eriophorum-Bulten*, Sphagnum. Einfluß des Grundwassers wegen der morphologischen Lage (etwa gleiches Niveau mit dem flachen Sander). Große Teile sind kultiviert.

## VIII. Königs Moor; 30. V. 1936.

Dem Tetenhusener Moor im S benachbart, südlich der Sorge im Urstromtal. Ehemals eines unserer größten Moore, jetzt in weiten Flächen stark kul-

tiviert. Nur stellenweise noch Torfstiche, kleine Entwässerungsgräben mit geringer Regeneration. Ehemals atlantisches Hochmoor. Keine Ausbeute an Trichopteren, nur Gehäuse.

X. Felmer Moor; 25. IV., 16. V. 1936.

Lage in der östlichen Grundmoräne 15 km N von Kiel. Kontinentales Hochmoor mit starkem Busch- und Baumbewuchs. (Birken, Pappeln, Faulbaum). Eines unserer landschaftlich schönsten Moore. Mäßiger Abbau im Kleinbetrieb; O-Teil kultiviert, desgl. W-Teil. Zahlreiche alte und neue Torfstiche; die alten mit starker Regeneration; Stiche, Rüllen, Schlenken, kleine Abzugsgräben sehr zahlreich.

X. Meimersdorfer Moor; zahlreiche Besuche zu allen Jahreszeiten 1935 und 1936.

Lage 3 km SW von Kiel in der östlichen Grundmoräne, nach W zur Eider entwässernd. Ehemaliges Hochmoor; mit sehr zahlreichen Stichen, so daß fast nur Torfstiche mit mehr oder weniger schwachen Regenerationskomplexen übrig. Einfluß des Grundwassers kann graduell an der Flora verfolgt werden. Nur in der Mitte noch flutende Sphagnen. Dieses Moor lieferte zahlreiches Material zu Versuchen und wurde auch als Versuchsstätte benutzt.

XI. Klein-Flintbeker Moor; 11. IV. 1936.

Lage in der Grundmoräne etwa 15 km S von Kiel, ehemaliges Hochmoor. Fast völlig kultiviert und entwässert. Die wenigen Stiche zeigen bereits stark den Einfluß des Grundwassers.

XII. Feltmoor b. Voorde; 30. VII. 1936.

Zwischenmoor im Grundmoränengebiet. Im Kleinbetrieb sehr weitgehend abgebaut, so daß kein ursprünglicher Zug mehr vorhanden. Alle Stiche zeigen mehr oder minder eutrophen Charakter.

XIII. Großes Moor bei Emkendorf; 31. III., 17. V. 36.

Lage 15 km SO von Rendsburg. Kleines Restmoor des ehemals gewaltigen Hochmoores. Am Rande zwischen Grundmoräne und Sander. Dieser Rest ist ein Torfstich mit starker *Eriophorum-Sphagnum*-Regeneration. Deutlicher Einfluß des Grundwassers; keine einzelnen Wasserflächen, sondern eine Vielzahl kleiner, mehr oder minder tiefer Pfützen zwischen den Bulten.

XIV. a, b. Großes und Kleines Moor (zwischen Loop, Dätgen, Schönbek); 27. III. 1936 und 31. III. 1936.

Lage 10 km N von Neumünster. Zwei miteinander in Verbindung stehende Hochmoore im Endmoränen-Gebiet; das weiter im N liegende Große Moor wird im Fabrikbetrieb von Nortorf aus abgebaut. Der O- und S-Teil ist noch gut erhalten. Hier jedoch wie im Kleinen Moor geringer Abbau im Kleinbetrieb; zahlreiche alte und jüngere Torfstiche mit Regeneration, Rüllen, Abzugsgräben, Schlenken.

XV. Dosenmoor; 18. V. 1935, 24. III. 1936.

Am Rande zwischen Grund- und Endmoräne 10 km O von Neumünster gelegen. Atlantisches Hochmoor. Im NW und W-Teil sehr stark im Fabrikbetrieb abgebaut, so daß in wenigen Jahren kaum ein ursprünglicher Fleck erhalten sein dürfte. NO- und O-Teil noch in recht ursprünglichem Zustand, mit zahlreichen älteren Torfstichen, Rüllen, Schlenken, Abzugsgräben. Nur in kleinen Randbezirken Einfluß des Grundwassers.

XVI. Altenhöfener Moor; 7. VI. 1936. 10. VI. 1935.

Zwischenmoor am Lanker See (östliche Grundmoräne). Früher im Kleinbetrieb abgebaut, jetzt als völlig eutrophes Moor in Regeneration. Dicht bestanden mit Erlen, Weiden, Pappeln, Gagelstrauch. Einzelne Stiche mit stark faulender Blätterschicht, sonst flache periodische Tümpel. Keine Sphagnen. Einfluß des Grundwassers sehr groß.

XVII. Breitenburger Moor bei Itzehoe; 2 VIII. 1936.

Lage in der Störniederung an der Grenze zwischen Sander und älterer Grundmoräne. Atlantisches Hochmoor mit 3 m Mächtigkeit, mit leicht kontinentalem Einschlag durch zerstreut stehende Birken und gelegentliches Auftreten von *Myrica-gale*-Komplexen. Bis vor 15 Jahren etwa Abbau des Moores im Großbetrieb (Entwässerungskanal und Torfgräben). Dann Regeneration. Gewässer: ältere Torfstiche im NW-Teil, kleine verwachsene Rüllen, größere, überdeckte Rüllen, Torfgräben (breit, *Sphagnum*-verwachsen, tief, mit losem Untergrund).

XVIII. Wildes Moor bei Rendsburg; 16. VIII. 1936.

Lage im Endmoränengebiet 7 km S von Rendsburg. Atlantisches Hochmoor, zum größten Teil kultiviert, nur wenige Reste noch erhalten; diese jedoch auch z. T. entwässert und im Handbetrieb abgebaut. Bedeckung: *Calluna*, *Cladonia*, vereinzelte Birken; alte Torfstiche mit Regenerationskomplexen, breite, verwachsene Torfgräben sowie überwachsene Rüllen. An feuchten Stellen *Myrica gale*.

XIX. Salemer Moor bei Ratzeburg; 20. VI. 1936.

Lage im tertiären Sander. Kontinentales Hochmoor, völlig bedeckt mit lichtem Kiefern-Birkenwald; dazwischen *Ledum palustre*, *Calluna* und *Erica*. Kleinere Gräben (zur Besuchszeit trocken) und Tümpel, jedoch recht selten. Auf der Hochfläche weniger *Sphagnum* als am sehr sumpfigen Rand, der durch *Eriophorum* charakterisiert ist.

XX. Königsmoor b. Schmilau; 21. VI. 1936.

Lage etwas weiter O als das Salemer Moor. Derselbe Typ wie dieses, jedoch nur ohne den breiten Sumpfgürtel. Abbau im Kleinbetrieb; zahlreiche Torfstiche (alt und neu), kleine und größere Entwässerungsgräben, z. T. stark verwachsen.

Um das Material, das aus diesen Mooren gewonnen wurde, werten zu können, war — wie eingangs bereits erwähnt —, eine vergleichsweise Untersuchung anderer Gewässer, die in ihrem Chemismus sich von dem der Moorgewässer wesentlich unterscheiden, notwendig. Es fanden sich Gewässer, die in der unten verfolgten Anordnung eine stufenweise Abnahme der „Moorähnlichkeit“ zeigten. Die größte Ähnlichkeit im Chemismus zeigen die oligotrophen Tümpel. Ihr Wasser ist neutral bis sauer und arm an Mineralstoffen (weiches Wasser). Ihre Thermik und ihre Biocönnotik weichen in manchen Punkten von der analoger Moortümpel ab, jedoch im Vergleich zu den folgenden eutrophen Tümpeln gering. Diese zeichnen sich außer durch ihre Morphologie durch ihren Mineralstoffgehalt, die schwach bis stark alkalische Reaktion, eutrophe Biocönose und starke Fäulnisvorgänge aus. Es folgen weiterhin die oligotrophen Teiche und Seen und schließlich die eutrophen Teiche und Seen.

### b. Eutrophe und oligotrophe Tümpel.

Im Folgenden soll jetzt eine Aufzählung der Gewässer in der Reihenfolge der abnehmenden Moorähnlichkeit folgen:

Die oligotrophen Tümpel konnte ich nur in der Bordelumer Heide (N von Bredstedt (Schleswig)) und am S-Abhang des Langenberges bei Leck (Schleswig) untersuchen. Es handelt sich hier um künstliche, meist recht steilwandige Tümpel, die früher der Sandgewinnung dienten. Damit ist schon gesagt, daß der Untergrund aus reinem Sand besteht. Die Oligotrophie ist demnach von vornherein wahrscheinlich. Das Wasser zeigt stets neutrale bis saure Reaktion. Der Boden ist meist dicht bewachsen, in einem Tümpel mit *Litorella pilosa*, sonst auch noch mit *Potamogeton* und *Equisetum*. Sie sind umwachsen mit *Erica*, *Calluna*, *Carex*.

Die eutrophen Tümpel wurden recht zahlreich untersucht, so daß ich nur die wichtigsten erwähnen kann. Es handelt sich meist um Viehtränken, die -- mehr oder weniger tief --, reichen Pflanzenwuchs und stets alkalische Reaktion zeigen.

I. Viehtränke mit anschließendem Graben im Alten Christian-Albrechts-Koog (b. Niebüll, Schlesw.), IV. 1935.

Lage in der alten Marsch an der W-Küste, im atlantischen Klimakeil. Feinschlammiger, toniger Untergrund mit Algen und Gräsern.

II. Viehtränke bei Booknis; 11. V. 1935.

Lage in der östlichen Grundmoräne im NO von Eckernförde unweit der Eckernförder Bucht. Lehmiger Untergrund, mäßiger Bodenbelag aus faulenden Blättern, reiche Vegetation (u. a. viele Gräser).

III. Molchtümpel in Tannenberg; V. 1935, VII. 1936.

Lage im Aufschüttungsgelände des Kaiser-Wilhelm-Kanals N von Kiel. Lehmiger Untergrund, starker Pflanzenwuchs (z. B. *Hydrocotyle*, *Alisma*, *Potamogeton*, *Typha*), mäßiger Bodenbelag.

IV. Viehtränke bei Petersdorf (Fehmarn); 2. V. 35.

In der östlichen Grundmoräne gelegen auf lehmigem Boden. Im Typ wie II.

V. Tümpel beim Wahlstorfer Karpfenteich; 8. V. 35.

Lage in der östlichen Grundmoräne 7 km S von Preetz (Holstein). Sehr flacher Tümpel mit starkem Bodenbelag aus faulenden Blättern; wenig Bewuchs.

### c. Eutrophe und oligotrophe Teiche.

An eutrophen Teichen wären folgende zu nennen:

I. Tannenberger Karpfenteich; VI. und X. 1935, III., IV., VII., VIII. 1936.

Lage nördlich von Kiel im Aufschüttungsgebiet des Kanals. Stark verwachsen mit *Phragmites*, *Typha latifolia*, *Potamogeton*, *Nymphaea*, *Elodea*, streckenweise Algen. Lehmiger Boden, z. T. (an den flachen Stellen) mit starkem Faulschlammbelag.

II. Wahlstorfer Karpfenteich; 8. III. 1936.

Lage etwa 7 km südlich von Preetz. Flacher Teich in Grundmoränengebiet (früher altes Schwentinebett?), lehmiger Boden, stark verwachsen.

An oligotrophen Teichen wären nur die Fischteiche in der Bordelumer Heide zu nennen. Lage im Sander; aktuelle Reaktion nur ganz schwach al-

kalisch (pH 7,1 — 7,3). Sandiger Boden, am Rande mäßig starker Bewuchs von Phragmites und Typha.

d. Oligotrophe Seen.

I. Bültsee bei Eckernförde; 20. X. 1935.

Lage an der Grenze zwischen Grund- und Endmoräne im reinen Sand. Mäßiger Pflanzenbewuchs, der sandige Boden ohne wesentlichen Belag. Genaue Beschreibung der chemischen und biocönotischen Verhältnisse vgl. Jöns: „Der Bültsee und seine Vegetation“ (Schr. d. Naturw. Ver. f. Schleswig-Holstein, Bd. XX, H. 1.).

II. Pinnsee bei Mölln; 21. VI. 1936.

Abflußloser See im tertiären Sander gelegen. Mäßig starker Pflanzenwuchs (*Nymphaea alba*, *Isoëtes*, *Phragmites*). Nähere Angaben vgl. Thiemann: „Holopedium gibberum“ (Ztschr. f. Morph. u. Oekol. Bd. V. 1926). Schwach saure Reaktion, geringe Braunfärbung des Wassers.

III. Einfelder See; 18. V. 1935.

Lage am Rande zwischen End- und Grundmoräne im Sander etwa 10 km NW von Neumünster. Der sandige Untergrund zeigt nur geringe Vegetation; schwachbraunes Wasser mit alkalischer Reaktion.

In diese Liste haben absichtlich keine Aufnahme gefunden: die eutrophen Seen und Bäche, in denen auch zahlreiche Arten gefunden wurden. Diese hatten jedoch mehr Vergleichswert. Auch konnten zahlreiche natürliche und künstliche Gewässer eutropher und oligotropher Art keine besondere Erwähnung finden. (Z. B. Gräben, oligotrophe Bäche in der Bordelumer Heide.) Sie sind bei der Arten- und Biotaufzählung kurz erwähnt.

B. Artenliste mit ökologischen Angaben.

Die Arten sind geordnet nach dem Vorbild U l m e r s (vgl. U l m e r : *Trichoptera* in: Brauer: Die Süßwasserfauna Deutschlands, H. 5—6). Bei der Angabe der Fundorte sind nur die Kennbuchstaben und Kennziffern eingetragen nach folgender Ordnung:

Sämtliche Moore:	M I — XX
Eutrophe Tümpel:	Et I — V
Oligotrophe Tümpel:	Ot
Eutrophe Teiche:	ET I — II
Oligotrophe Teiche:	OT
Oligotrophe Seen:	OS I — V.

Es würde also z. B. bedeuten M XV: Dosenmoor.

1. *Oxyethira Fagissi*.

M X. Torfstich. pH = ? La. 4 mm lang. 25. 6. 36.

M IV. Eutroph. Torfstich pflanzenreich, zahlreiche Mollusken. pH = 7,0. 8. 7. 36.

2. *Holocentropus piscicornis*.

M IV. Eutr. Torfst., pflanzenr., zahlr. Moll. pH = 7,0. 8. 7. 36.

Nach ESBEN-PETERSEN im Damhusmosen, ULMER fand die Larve im Eppendorfer Moor; nach PEUS Flach- und Hochmoorbewohner, sowohl Schlenken wie Blänken.

### 3. *Neurnonia ruficrus*.

M XX. Torfstich im Hochmoor (HM) m. fr. Wasserfl., flutenden Sphagnen, keine Moll. pH = 4, zahlreich, 21. 6. 36.

M XVIII. Torfstich m. fr. Wasserfl., flut. Sphagnen, steilwandig, etwa 1,50 m tief. pH = 3,9 E<sup>3</sup>), zahlreich, 2. 8. 36.

Entwässerungsgraben m. sth. Wasser, mit Gras verwachsen, leichter Bodenbelag; fl. Sphagnen. pH = 4,0 E, zahlreich, 12 mm, 2. 8. 36.

Torfgraben, st. verwachsen m. flut. Sphagnen. Bodenbelag: Blätter v. Cal-luna, Betula, Myrica gale. pH ≤ 4, zahlreich, 2. 8. 36.

Rüle, stark überwachsen, sonst pflanzenfrei, Wasser kalt u. st. huminhaltig. pH = 3,9, zahlreich, 2. 8. 36.

M XIV b. Offener Torfst. pH = 3,8 OE, zahlreich, vgl. Abb. 6, 14. 9. 36.

Nach zahlreichen Literaturangaben (DÖHLER, HARNISCH, PEUS, RABELER, ULMER) in Hochmoorgewässern. Nur ESBEN-PETERSEN und KLAPALEK geben ein Vorkommen in Teichen und Mergelkuhlen (Damme og Mergelgrave) an, sowie in stillstehendem und fließendem Wasser.

### 4. *Neurnonia reticulata*.

M XV. Abzugsgraben, d. mineral. Untergrund anschneidend, schwach rin-nendes Wasser, Bodenbel. stark aus Laub. pH = 6,3. 24. 3. 36.

### 5. *Neurnonia clathrata*.

M XIV b. Tiefe Rüle, stark verwachsen m. Sphagn. u. Algen; Bodenbelag: Betula-Blätter. pH ≤ 4. 31. 3. 36.

Nach PEUS, ESBEN-PETERSEN und RABELER auf Hochmooren, jedoch auch außerhalb.

### 6. *Phryganea grandis*.

MV. Eutroph. Stich, stark verwachsen. pH = 6,5, alte Larven, 6. 9. 35.

M IV. Eutroph. Stich, mit Sphagn. verwachsen. pH = 7, jung. Larven,

7. 9. 35.

ET I. Dicker Bodenbelag, st. bewachsen, O<sub>2</sub>-reich. pH = 7,6, alte Larven, 27. 7. 35.

Plön, Wegrand. Imagines. 23. 7. 36.

Nach PEUS eurytoper Flachmoorbewohner.

### 7. *Phryganea striata*.

OT I. In der Brandungszone auf Sand; mäßig. Pflanzenw., ger. Bodenbelag. pH = 6,8. 20. 10. 35.

M V. Stich am Rande, etwas eutroph., keine Moll. pH = 5,3. 8. 7. 36.

M IV. Stärker eutr. Stich mit reichem Pflanzenw., Moll. zahlr. pH = 6,8 — 7,0. 9. 7. 36.

Nach PEUS, RABELER, ULMER im Moor gefunden; PEUS: eurytoper Flachmoorbewohner.

### 8. *Phryganea obsoleta*.

M IV. Jüngerer Torfstich m. wen. Sphagnen; rein oligotr. Braunwasser. pH = 4,5. 8. 7. 36.

Nach PEUS in der Tiefebene ausgesprochen tyrrhophil, in der Montan-region eurytop. Nach ESBEN-PETERSEN in Teichen und Mergelkuhlen, also auch in Jütland eurytop.

<sup>3)</sup> E bedeutet: Elektrometrische Messung.

9. *Phryganea varia*.

M X. Mesotroph. Stich m. stark, aquatilem Pflanzenw. pH = 4,6. 12. 5. 36.

M IV. Wenig eutr. Stich, m. stark. Pflanzenwuchs. ohne Moll. pH = 5,3.

8. 7. 36.

M V. Eutr. pflanzenr. Torfst., m. Moll. pH = 6,24E, zahlr. sehr junge Larven, 6 mm, 9. 7. 36.

Nach ESBEN-PETERSEN ebenso wie *Phrygania obsoleta* in kleineren, stillstehenden Gewässern, Teichen und Mergelkuhlen. Nach PEUS eurytoper Flachmoorbewohner.

10. *Phryganea minor*.

M XIV b. Eutroph. Stich und Gräben am Rande d. Moores. Stark. Pflanzenwuchs, Moll. pH = 6,6, 2 Exemplare, 14. 9. 36.

Recht eurytrop nach verschiedenen Autoren.

11. *Grypnia picta*.

M X. Eutroph. Torfst., st. verwachsen, m. Mollusken. pH = 5,9, 8. 5. 35.

Nach ESBEN-PETERSEN subalpin; nach PEUS in zeitw. austrocknenden Tümpeln; nach LACKSCHEWITZ im Baltikum typhobiont bis typhophil.

12. *Molanna angustata*.

OT. Oligotropher Teich im Sander, Brandungszone. pH = 7,1. VII. 35.

ET I. Fischteich m. dickem Bodenbel., pflanzenr., gut durchlüftet. pH = 7,8, 9. 10. 35.

Lanker-See. Eutroph. See, Brandungszone pflanzenreich, pH = 8, 7. 10. 35.

Schierensee. Eutroph. See m. Sandgrund, pflanzenreich. pH = 8, 2. 5. 36.

OS II. Brandungszone. pH = 5. 21. 6. 36.

Nach ESBEN-PETERSEN im reinen, stehenden oder schwach fließenden Wasser mit Sandboden.

13. *Leptocerus aterrimus*.

M VII. Alter, verw. Stich m. Eriophorum u. viel Sphagnen; Moll. vorhanden. pH = 6,3, 21. 5. 36.

Nach ESBEN-PETERSEN an stehendes Wasser in Teichen und Gräben gebunden. Nach RABELER und ULMER im Hochmoor.

14. *Mystacides nigra*.

OS II. O<sub>2</sub>-reicher, kalk. armer See; Isoëtes. pH = 5. 21. 6. 36.

Nach ESBEN-PETERSEN in stillstehendem und fließendem Wasser, nach PEUS eurytoper Flachmoorbewohner.

15. *Triaenodes bicolor*.

M X. Eutroph. Stich m. st. Pflanzenbewuchs. pH = 6,9 — 8,1, mehrfach gefunden. 21. 5. 35.

Alter Eiderkanal. Eutroph. Gewässer, m. stark. Pflanzenwuchs. pH = 8,0, 3. 5. 35.

OT. Brandungszone im Fischteich. pH = 7,0, VII. 35.

Ot. Stark verwachsener, oligotroph. Graben in der Vogelkoje bei Norddorf (Amrum). pH = 5,5, zahlreiche Larven, 6—7 mm, 13. 6. 36.

OS II. O<sub>2</sub>- u. pflanzenreicher See m. Isoëtes. pH = 5, 21. 6. 36.

M IV. Alter, eutroph. Stich ohne Sphagnen, m. Typha, Eriophorum. pH = 6,7, 8. 7. 36.

Weniger eutroph. Stich, st. verwachsen, keine Moll. pH = 5,3, 8. 7. 36.

Eutroph. Stich, pflanzenr. m. vielen Moll. pH = 7,0, zahlreich, 8. 7. 36.  
M V. Wie M IV, eutroph. Stich m. stark. Pflanzenw. u. Moll. pH = 6,8—7,0, zahlreich, 9. 7. 36.

M V. Wie M IV, eutroph. Stich m. stark. Pflanzenw. u. Moll. pH = 6,24E, zahlreich, 9. 7. 36.

ESBEN-PETERSEN: stehendes Wasser mit Wasserpflanzen. PEUS: im Hoch- und Flachmoor gleich häufig. ULMER: Moortümpel im Eppendorfer Moor.

#### 16. *Erotesis baltica*.

M VII. Alter verwachsener Torfstich m. Weiden; Sphagnum- und Eriophorum-Bulte; zahlreiche Moll. 21. 5. 36.

Nach PEUS tyrrhophiler Flach- und Hochmoorbewohner.

#### 17. *Oecetis lacustris*.

OT. Fischteich im Sander. pH = 7,0, 7. 35.

Nach ESBEN-PETERSEN recht verbreitet in Dänemark. Keine Biotopangaben bei ULMER und ESBEN-PETERSEN.

#### 18. *Grammotaulius atomarius*.

Lanker-See. Brandungszone. pH > 8, 25. 4. 35.

Et V. Starke Laubschicht. pH = 7,4, 25. 4. 35.

Et. Sielzug (zeitw. brackig) b. Niebüll im Marschgebiet. Phragmites. pH > 7, 13. 5. 35.

Ot. Oligotroph. Graben im Kornkoog b. Niebüll. pH < 7, 16. 3. 35.

Ot. Schilfumstandener Tümpel im Risumer Moor; sandiger Untergrund. pH = 6,2—6,9, 22. 2. 35.

Ot. Heidebach m. sandigem Untergrund i. d. Bordelumer Heide b. Bredstedt. pH = 6,8, VII. 35.

Vorderer Russee. Eutroph. pflanzenr. See, Brandungszone. pH > 7, 29. 11. 35.

ET II. Pflanzendurchwachs., flacher Fischteich m. st. Bodenbelag. pH = 7,8, 2 Generationen 15 mm und 7 mm. 8. 3. 36.

M XIV a. Alter, eutroph. Torfstich, st. verwachsen, m. dickem Bodenbelag. pH = 6,7, 27. 3. 36.

M XIII. Stark eutroph. Restmoor m. st. Bultvegetation; viele Moll. pH = 7,1, 27. 3. 36.

M XIV b. Alter, st. eutroph. Torfstich am Rande des Moores. Starke Vegetation, dicker Bodenbelag, zahlr. Moll. pH = 6,31E, 31. 3. 36.

Ot. Eutroph. Tümpel m. dicker Laubschicht im Kornkoog bei Niebüll auf Sandboden. pH = 7,0, 5. 4. 36.

M XI. Kleiner, st. verkrauteter Abzugsgraben im abgebauten eutroph. Hochmoor. pH = 6,5, 11. 4. 36.

Außerdem noch zahlreiche weitere Fundorte.

Nach PEUS, RABELER, ULMER eurytop, in Flachmooren gefunden.

#### 19. *Glyphotaelius pellucides*.

ET I. Fischteich m. starkem Bodenbelag. pH = 7,6, 23. 10. 35.

ET II. Flacher Fischteich, pflanzenreich. pH = 7,8, 8. 3. 36.

M XIV a. Eutroph. Torfstich am Rande mit Betula u. Salix, ohne Sphagnum; m. Moll. pH = 6,7, 27. 3. 36.

M XIII. Stark eutroph. Restmoor m. reichlichen, gut ausgebildeten Moll.  
pH = 7,1, 27. 3. 36.

M XIV b. Alter, stark eutr. Torfstich am Rande, Moll. pH = 6,31, Larven  
24 mm, 31. 3. 36.

Ot. Oligotroph. Tümpel im Kornkoog. Dicker Bodenbel. Moll. pH = 7,0,  
5. 4. 36.

Et VI. Waldtümpel im Rönner Gehege bei Preetz. Flach m. starkem Boden-  
belag. pH > 7, 11. 4. 36.

Nach PEUS, RABELER, ULMER ein eurytopes Tier, das auch im Flach-  
moor vorkommt.

#### 20. *Limnophilus rhombicus*.

Ot. Marschgraben bei Niebüll, stark verkrautet, flach, leicht fließendes Was-  
ser. pH = 6,3, 14. 3. 35.

M IV. Wenig verwachsener Torfstich. 28. 4. 35.

OS I. Brandungszone m. mittlerem Pflanzenwuchs. pH = 6,8, 20. 10. 35.

ET I. Dicker Bodenbelag, gut durchlüftet, pflanzenr. pH = 7,6, 9. 10. 35.  
Nach PEUS ein eurytopes Flachmoortier.

#### 21. *Limnophilus flavicornis*.

Eine sehr verbreitete, sehr eurytome Art.

Von den außerordentlich zahlreichen Fundorten gebe ich nur eine Auswahl  
an, und zwar Fundorte mit extremem pH und außerdem einige Fundorte aus  
Mooren.

OS I. Brandungszone. pH = 8, 18. 5. 35.

Et IV. Viehtränke mit st. lehmigem Boden, reicher Pflanzenw. pH = 8,5 —  
9,0, 2. 5. 35.

M X. Stark verwachsener, alter eutroph. Torfstich; kein Sphagnum, lebende  
Moll. m. sehr dünner Schale. pH = 5,9, 8. 5. 35.

Et II. Flacher Fischteich m. reichem Pflanzenwuchs u. st. Bodenbelag. pH  
= 7,8, 8. 3. 36.

M XV. Abzugsgraben im NW des Moores m. leicht fließendem, st. humin-  
haltigem Wasser; Moll. pH = 6,8. Larven 20 mm, 24. 3. 36.

Oligotrophe Torflöcher, st. verwachsen; keine Moll. pH = 4,2. Larven 14  
mm. 24. 3. 36.

Abzugsgraben, an einigen Stellen den mineral. Untergrund anschneidend.  
pH = 6,3, 24. 3. 36.

M XIV a. Alter Torfstich am Rande, st. eutr., kein Sphagnum. pH = 6,7.  
Larven aus 2 verschiedenen Generation. 27. 3. 36.

M XIV b. Alter eutroph. Torfstich m. Mollusken. pH = 6,31E, 31. 3. 36.

M XI. Torfstich unweit des Randes, eutroph. Flora, keine Moll. pH = 4,1,  
11. 4. 36.

M XIII. Eutroph. Restmoor m. Bultvegetation; zahlr. Moll. pH = 4,6,  
17. 5. 36.

M VII. Alter verw. Torfstich m. Sphagn. u. zahlr. Moll. pH = 5,7, 21.  
5. 36.

RABELER und ULMER fanden diese Art auch in Torfstichen und Moor-  
tümpeln.

#### 22. *Limnophilus decipiens*.

Et IV. Oekol. Angaben vgl. S. 277 pH = 8,5—9, 2. 5. 35.

Alter Eiderkanal. Eutroph. Gewässer m. st. Pflanzenwuchs. pH = 8,

3. 5. 35.

Et I. Oekol. Angaben, vgl. S. 277, pH = 7,6, 27. 7. 35.

Nach FINDEL in Dänemark in einem See (Faarop Sø) recht zahlreich.

23. *Limnophilus marmoratus*.

ET II. Oekol. Angaben, vgl. S. 277. pH = 7,8, 24. 4. 35.

M XV. Abzugsgraben im NW., m. st. huminhaltigem Wasser; zahlr. Mollusken. pH = 6,80E. Larve 20 mm, 24. 3. 36.

Nach PEUS eine eurytope Art, die auch im Flachmoor vorkommt.

24. *Limnophilus stagnalis*.

M IV. Eutroph. Torfstich m. reichl. Pflanzenwuchs. pH = 7,0. 28. 4. 35.

ET I. Oekol. Angaben, vgl. S. 277. pH = 7,6. 23. 10. 35.

M XV. Eutroph. Torflöcher am Rande, ohne Mollusken. pH = 4,1—4,2. Larven 12 mm. 24. 3. 36.

Nach RABELER: die Imago auf Heideflächen, nach ULMER: die Larven selten in Moortümpeln.

25. *Limnophilus xanthodes*.

M XIV a. Alt, eutroph. Torfstiche am Rande, m. Typha, ohne Sphagnum; Pisidium. pH = 6,7. 27. 3. 36.

M XIV b. Alter, eutroph. Stich mit Typha, Potamogeton; Mollusken. pH = 6,31E. 31. 3. 36.

Nach PEUS typhopil; ULMER fand die Imago im Eppendorfer Moor.

26. *Limnophilus lunatus*.

Alter Eiderkanal. Eutropes Gewässer, steilwandig. pH = 8,0. 3. 5. 35.

Ot. Kleiner Bach im Heidegebiet, O<sub>2</sub>-reich, stark verwachsen, oligotropes Wasser. pH = 6,8. 7. 35.

OT. Größerer Heidebach, gut durchlüftet. pH = 6,8. 7. 35.

Nach PEUS eurytop, jedoch auch im Flachmoor; ULMER fand die Art am Rande des Eppendorfer Moores in einem Bach.

27. *Limnophilus politus*.

ET II. Oekolog. Angaben, vgl. S. 277. pH = 7,8. 24. 4. 35.

Et IV. Oekol. Angaben, vgl. S. 277. pH = 8,5—9. 2. 5. 35.

Alter Eiderkanal. Steilwandiges eutropes Gewässer. pH = 8,0. 3. 5. 35.

OT. Fischteich im Sander, Brandungszone. pH = 7,0. VII. 35.

M XV. Abzugsgraben im NW m. st. huminhaltigem Wasser; Moll. pH = 7,0. Larven 18 mm. 24. 3. 36.

Alter, mesotropher, strauchumstandener Torfstich am Rande. pH = 6,6. Zahlr. Larven 18 mm. 24. 3. 36.

M XIII. Oekol. Angaben, vgl. S. 275. pH = 7,1. 27. 3. 36.

Nach ESBEN-PETERSEN recht häufig und in Massen.

28. *Limnophilus signatus*.

ET II. Oekol. Angaben, vgl. S. 277. pH = 7,8, junge Larven, 6 mm. 8. 3. 36.

M XV. Kleiner fl. Tümpel im Moor, unter einem Weidenbusch. pH = 4,75. Zahlreiche Larven. 24. 3. 36.

Abzugsgraben, den mineral. Untergrund anschneidend. pH = 6,3. 24. 3. 36.

Kleine Rülle in eine Schlenke einmündend, sehr fl. Wasser. pH = 3,95E. Zahlreiche Larven. 24. 3. 36.

M XIII. Oekol. Angaben, vgl. S. 275. pH = 7,1. 27. 3. 36.

M IX. Kleiner, stagnierender Abzugsgraben, m. st. Laubschicht; keine Mollusken. pH = 4. 16. 5. 36.

Et. Flacher Waldtümpel m. st. Belag von faulenden Blättern. pH > 7. 11. 4. 36.

M III. Resttümpel unter Salix u. Populus m. Sphagnum. pH = 5,2. Nur Gehäuse. 2. 6. 36.

Nach ESBEN-PETERSEN recht häufig in einem Moor bei Silkeborg.

29. *Limnophilus centralis*.

Et III. Oekol. Angaben, vgl. S. 14. pH = 6,3. 3. 5. 35.

Ot. Heidebach m. oligotrophem, gut durchlüftetem Wasser. pH = 6,8. VII. 35.

M XIV a. Schlammiger Abzuggraben am Waldrand, m. Mollusken. pH = 6,9. 27. 3. 36.

30. *Limnophilus vittatus*.

Et II. Oekol. Angaben, vgl. S. 14. pH = 7,9. 13. 5. 35.

M IV. Bondenau, leicht strömendes Wasser, schlamm. Grund, Braunwasser. pH = 7. 28. 4. 35.

Et III. Oekol. Angaben, vgl. S. 14. pH = 6,3. 3. 5. 35.

M X. Eutroph. Stich, ohne Sphagnum, st. verwachsen; Moll. m. dünner Schale. pH = 5,5. 15. 5. 35.

M XV. Abzugsgraben, den mineral. Untergrund anschneidend, m. dickem Bodenbelag. pH = 6,3. 24. 3. 36.

M XIV a. Kleine Rülle auf dem Hochmoor. Rest eines sehr alten Torfstiches. pH = 3,66. 27. 3. 36.

Seitengraben m. flachfließendem Wasser, Bodenbedeckung schwach. pH = 3,75E. 31. 3. 36.

Ot. Oligotroph. Tümpel m. dicker Laubschicht im Kornkoog b. Niebüll. Mollusken. pH = 7,0. 5. 4. 36.

M IX. Kleine, tiefe Rülle, schattig, wenig Wasser. pH = 4. Larve 8 mm. 25. 4. 36.

Kleiner, stagnierender Abzugsgraben, nur stellenweise ohne Algen, keine Moll. pH = 4. 16. 5. 36.

Nach PEUS in Mooren schwach entfaltet, nur in austrocknenden Gewässern. RABELER gibt die Art für einen Torfstich im Goldenitzer Hochmoor an, desgleichen ULMER für einen (gewiß eutrophierten) Moortümpel im Eppendorfer Moor.

31. *Limnophilus affinis*.

Brackwassertümpel auf dem Bottsand an der Kieler Förde. pH = ? 2 Generationen. 8. 4. 36.

ULMER fand die Art im Eppendorfer Moor, WOOD im Wicken Fen, SILVENIUS die Larve im Finnischen Meerbusen in schwach brackigem Wasser.

32. *Limnophilus auricula*.

M XV. Abzugsgraben, den mineral. Untergrund anschneidend. pH = 6,3. 24. 3. 36.

M III. Resttümpel unter Weiden mit Sphagnum, ohne Mollusken. pH = 5,2. 2. 6. 36.

Nach RABELER an einem Torfstich des Gödenitzer Hochmoores als Imago gefunden.

33. *Limnophilus griseus*.

ET II. Oekol. Angaben, vgl. S. 277. pH = 7. Junge Larven 4 mm. 8. 3. 36.

Et. Oligotr. Tümpel im Kornkoog, mit dicker Laubschicht; Moll. pH = 7,0. Puppe. 5. 4. 36.

Nach PEUS in Mooren schwach entfaltet, in austrocknenden Gewässern. RABELER gibt die Art für das Gödenitzer Moor an in einem flachen Torfgraben. ULMER fand sie auch im Eppendorfer Moor.

34. *Limnophilus bipunctatus*.

M XIV a. Abzugsgraben am Waldrand, schlamm. Untergrund, Braunwasser, Moll. pH = 6,9. Weiteste Verbreitung. 27. 3. 36.

35. *Limnophilus despectus*.

M XV. Kleiner, fl. Moortümpel ohne Moll. pH = 4,75E. Zahlreich. 24. 3. 36.

Kleine Rülle. pH = 4. 24. 3. 36.

M XIII. Oekol. Angaben, vgl. S. 275. pH = 7,1. 27. 3. 36.

Nach ESBEN-PETERSEN im Großen Tiergarten bei Hillerød in Moorlöchern. Nach LACKSCHEWITZ im Baltikum typhobiont.

36. *Limnophilus luridus*.

M XV. Hochmoorschlenke m. dichtem Sphagnum u. anschließ. Rülle. pH = 3,95E. Zahlreich. 24. 3. 36.

Kleine Rülle. pH = 3,95E. Eine Puppe. 24. 3. 36.

M XIV a. Kleine Rülle als Rest eines sehr alten Torfstiches; keine Begleittiere. pH = 3,66E. 3 Larven. 27. 3. 36.

M XIV b. Kleine, tiefe Rülle. pH ≤ 4. 31. 3. 36.

M IX. Kleine, st. m. Sphagnum verw. Rülle. pH = 4. 3 Larven. 11. 5. 36.

Kleiner verw. Abflußgraben m. Laubschicht. pH ≤ 4. 2 Larven 12 mm. 11. 5. 36.

Nach ESBEN-PETERSEN in schattigen, fließendem Wasser. RABELER fand Imagines dieser Art an einem Torfstich im Gödenitzer Hochmoor.

37. *Anabolia nervosa*.

Diese Art ist in unseren Seen ganz gemein. Sie scheint hier besonders an sandigen Untergrund und gut durchlüftetes Wasser gebunden zu sein. Es seien deshalb nur einige bemerkenswerte Funde außerhalb dieses eigentlichen Biotops gebracht:

OT. Fischteich im Sander, in der Brandungszone in O<sub>2</sub>-reichem Wasser. pH = 7,0. 7. 35.

Ot. Heidebach, Braunwasser, O<sub>2</sub>-reich. pH = 6,8. 7. 35.

Kleiner Bach (Rinnal) in d. Heide. pH = 6,8. 7. 35.

M X. Eutroph. Torfstich m. st. Pflanzenwuchs, O<sub>2</sub>-reich; Moll. pH = 5,9. 8. 5. 35.

Nach ESBEN-PETERSEN auch in Dänemark in Seen, Mergelkuhlen und in fließendem Wasser.

38. *Stenophylax rotundipennis*.

Ot. Heidebach in der Bordelumer Heide mit gut durchlüftetem Braunwasser. pH = 6,8. 7. 35.

## C. Oekologische Auswertung.

Das im Laufe der Untersuchungen gewonnene Material fordert eine zweifache Auswertung: einmal einen Vergleich der verschiedenen Moorgewässer und dann eine vergleichende Betrachtung des Vorkommens der Trichopterenlarven. Mit der ersten Betrachtung wird ein, wenn auch kleiner Beitrag zur Oekologie der Moorgewässer gegeben; mit der zweiten soll versucht werden, der Aufgabe, einen Beitrag zur Oekologie der Trichopterenlarven, — besonders hinsichtlich ihres Verhaltens zur aktuellen Reaktion des Wohngewässers —, zu liefern, gerecht zu werden.

### 1. Einteilung des Biotops der Moorgewässer.

Während alle anderen Gewässertypen in sich relativ homogen waren, besteht bei der großen Gruppe der Moorgewässer eine sehr große Verschiedenheit. Zunächst bedarf der Begriff der Moorgewässer einer Abgrenzung. Eine solche ist jedoch nicht möglich, ohne die Grenzen des Moores eindeutig festgelegt zu haben. Die klarste Grenze gibt wohl eine Definition RUESTERS (zit. n. PEUS 1932): „Ein Moor ist ein zusammenhängendes Gelände, aus dessen feuchtigkeitsliebender Vegetation sich unter dem Einfluß terrestrischen oder tellurischen Wassers eine Massenanhäufung kohlenstoffreicher Zersetzungprodukte bildet (lebendes Moor) oder gebildet hat (totes Moor)“. Innerhalb der so gesteckten räumlichen Grenzen, die das Moor nach außen hin als ein homogenes Gebilde erscheinen lassen, müssen aber eine große Anzahl verschiedenartiger Lebensstätten unterschieden werden. Rein begrifflich lassen sich die so außerordentlich verschiedenen Lebensstätten, denen allen nichts als ihre Existenzursache gemein ist, in ihrer Gesamtheit nicht als Biotop bezeichnen. Dieser Begriff ist dafür zu eng. Viel eher paßt er auf eine Gruppe von Lebensstätten, z. B. auf die Moorgewässer. Die Teile dieser Gruppe haben soviel Gemeinsames untereinander und soviel Trennendes von den anderen Lebensräumen (Callunetum, Ericetum, verschiedene Bodenformationen usw.), daß sie als Einheit aus der großen Vielzahl der anderen Lebensstätten herausgenommen werden müssen. Von anderen Gewässern unterscheiden sich die Moorgewässer durch ihre Lage im Moor oder am Rande desselben und daher hauptsächlich durch ihren Chemismus (starker Gehalt an Huminstoffen, geringer Gehalt an Elektrolyten, besonders Puffersubstanzen). Die Lage innerhalb der Moore bedingt eine — wenn auch in den größeren Tiefen gemilderte — Einordnung unter das zweifellos bestehende Kleinklima der Moore. (Vgl. HARNISCH 1928 und PEUS 1932.) Durch den Chemismus bedingt, zeigt sich eine große Schwankungsbreite in der aktuellen Reaktion von pH 8,1 (Torfstich am Rande des Meimersdorfer Moores) bis pH 3,66 (Rülle im Großen Moor bei Loop (M XIV a)). Diese Schwankung nach der alkalischen Seite ist auf den Einfluß terrestrischen Wassers, des Grundwassers, zurückzuführen, während die saure Reaktion hauptsächlich durch die Huminsäuren, gelöstes  $\text{CO}_2$  und  $\text{H}_2\text{S}$  sowie evtl. noch durch schweflige Säure hervorgerufen wird. Am ähnlichsten sind diese Moorgewässer in ihrem Chemismus und in ihrer Thermik wie auch in ihrer Biocönnotik den oligotrophen Tümpeln unserer Heiden (vgl. S. 277).

Wenn im Folgenden von Moorgewässern gesprochen wird, so wird dabei kein prinzipieller Unterschied gemacht zwischen natürlichen und künstlichen. Im Hinblick auf die Besiedlung ist die Entstehung bei unseren Betrachtungen ohne Bedeutung; ausschlaggebend sind Lage und Morphologie der Gewässer. Die im Folgenden begründete Aufteilung und Unterscheidung der verschiedenen Moorgewässer in verschiedene Typen bezieht sich vielmehr fast ausschließlich auf künstliche Gewässer (Torfstiche, Entwässerungsgräben, Torfgräben). Es ist selbstverständlich, daß diese, sofern sie nur ein genügendes Alter erreicht haben, eine ihrem Charakter gemäße, natürliche Besiedlung erhalten haben. Auch PEUS stellt die künstlichen Moorgewässer den natürlichen in Bezug auf ihre ökologische Valenz gleich (PEUS 1932, S. 19).

Wie im Vorhergehenden schon angedeutet, ist der Biotop der Moorgewässer in sich durchaus nicht homogen. Es lassen sich zwangslässig eine Anzahl verschiedener Typen von Lebensstätten herausstellen. Ihre Herausstellung erfolgt einmal auf Grund hydrographischer Faktoren, dann aber auch auf Grund der Biocönotik, also „biographischer“ Indikatoren.

Von den hydrographischen Faktoren wurde hauptsächlich die aktuelle Reaktion berücksichtigt (Methoden vgl. S. 273). Diese ist das Ergebnis des Zusammenspiels mehrerer Faktoren und wird im Wesentlichen bedingt durch das Vorhandensein organischer Zersetzungprodukte (organische Säuren = Huminsäuren und  $\text{CO}_2$  und in manchen Fällen wohl noch schweflige Säure bei Oxydation des bei Fäulnis gebildeten  $\text{H}_2\text{S}$ ) und durch das Fehlen von ausreichenden Mengen von Puffersubstanzen (Karbonaten und Bikarbonaten der Erdalkalien). So erscheint mir mit der Erfassung der aktuellen Reaktion der wesentlichste Teil des Wasserchemismus der Moorgewässer gegeben zu sein. Von manchen Autoren (u. a. HARNISCH 1926) wird als Charakteristikum, besonders in Bezug auf die Giftwirkung auf die Tiere und Pflanzen das Vorhandensein der Huminsäuren angesehen. Der einfache Augenschein lehrt aber schon, daß dieser Faktor allein der Ausbreitung der Organismen keine Schranken setzen kann. Es gibt genug eutrophierte Torfstiche, die eine — durch den Humingehalt gebingte — gleichstarke Braunfärbung besitzen bei hohem pH (z. B. M XIV b, Torfstich am Rande, pH = 6,31 (E)) wie sehr saure Tümpel (z. B. M XIV a, Rülle ohne Vegetation, pH; 3,66 (E)). Später gibt HARNISCH auch selbst die Wahrscheinlichkeit der Wirkung der H-Ionen zu: „Es ist keine Frage, daß die negativen Kennzeichen der Moorfauna wenigstens zum großen Teil durch die hohe Azidität bedingt sein können.“ (HARNISCH 1928.) Zu dieser Frage eingehender Stellung zu nehmen, erübrigts sich jedoch, ehe nicht ganz einwandfreie Experimente und Untersuchungen vorliegen.

Von den „biographischen“ Indikatoren habe ich einige Formen herausgenommen, die, als Leitformen leicht erkennbar, den Phänotyp des Gewässers bestimmen. *Typha latifolia* kommt in stillstehenden, flachen Gewässern, die größtenteils verwachsen sind, vor. Wo sie jedoch nicht mehr genügende Ernährungsbedingungen findet, fehlt sie, z. B. in reinen Hochmoorgewässern. Sie tritt jedoch sofort auf, wenn irgendwie der Einfluß des Grundwassers begonnen hat. Das zeigt sich natürlich sofort auch in der aktuellen Reaktion. Ausnahmsweise wurde *Typha latifolia* auch bei einem pH=4,1 (M XI, Torfstich etwa 100 m vom Rande, mit *Sphagnum*, *Typha lat.*, *Po-*

*t a m o g e t o n*; und M XIII pH=4,6 (zwischen Bulten von *Eriophorum*)) gefunden. Dieses Vorkommen erklärt sich jedoch dadurch, daß die Wasserprobe oberflächlich entnommen wurde und der Einfluß des Grundwassers wohl nur bis in die oberflächlichen Bodenschichten des Tümpels reichte. Als weitere Charakterpflanzen für den Einfluß des Grundwassers (z. T. zur Ergänzung) dienten *Potamogeton*, *Hydrocotyle*, *Comarum palustre*, *Phragmites*. Als mehr oder minder negative Kennzeichen für den Einfluß des Grundwassers wurde die Gattung *Sphagnum* herangezogen. Eine Unterscheidung der verschiedenen Arten konnte ich nicht vornehmen; als sicherer Hinweis für absolute Oligotrophie und damit hohe Wasserstoffionenkonzentration dienten die sogenannten flutenden Sphagnen.

Von tierischen Organismen wurden besonders die Mollusken zur Beurteilung eines Gewässers herangezogen. Sie sind ganz allgemein auf das Vorhandensein von Ca-Ionen in ihren Wohngewässern angewiesen zum Aufbau ihrer Schalen. (Leider ist bis jetzt unerforscht, in welchem Grade diese Abhängigkeit besteht.) Ihr Fehlen zeigt in den allermeisten Fällen ein Fehlen der zur Pufferung unentbehrlichen Ca-Ionen an. Ueber die Verwertbarkeit einzelner Arten als Indikatoren wage ich kein Urteil zu geben. Nach meinen bisherigen, gelegentlichen Beobachtungen scheint die Gattung *Pisidium* am weitesten in die Ca-armen Moorgewässer hineinzugehen. Ihr folgt wohl die Gattung *Sphaerium*, dann vielleicht *Limnaea*, *Planorbis* und zuletzt in den relativ Ca-reichsten Gewässern dürfte *Vivipara* folgen. Diese Reihe ist nur provisorisch. Eingehende ökologische und experimentell physiologische Untersuchungen würden sicherlich eine graduell verschiedene Abhängigkeit der einzelnen Arten und Gattungen vom Ca-Gehalt feststellen können. Bemerkenswert ist dabei auch noch die Dicke der Molluskenschalen: es fällt im Moor auf, daß in den Gewässern, in denen sie wahrscheinlich ihr Existenzminimum finden, die Schalen allgemein sehr zerbrechlich und dünn sind. Als weiterer Gradmesser für die „Echtheit“ eines Gewässers können vielleicht noch die Hirudineen gelten (vgl. PEUS 1932, S. 76).

Die im Folgenden vorgenommene Einteilung der — meist künstlichen — Hochmoorgewässer wurde gewonnen aus Untersuchungen und Beobachtungen an den Mooren Schleswig-Holsteins. Es handelt sich bei den Typ-Mooren um atlantische Hochmoore (M II, M VI, M VII, M XIV a, b, M XV). Jedoch läßt sich die Einteilung auch teilweise auf kontinentale Hochmoore des Gebietes (hauptsächlich im O und S des Gebietes gelegen: M IX, M XIX, M XX) übertragen sowie auf alle anderen angeführten Hoch- und Zwischenmoore anwenden. Ueber die Lage der verschiedenen Moore vergl. Abb. 15.

#### a. Rand- und Abflußregion.

Sie ist charakterisiert durch künstliche Abzugssgräben, die bis auf den mineralischen Untergrund (meist Sand) durchstoßen, eine schwache Strömung zeigen, stark huminhaltiges Wasser führen und nur ganz schwach saure bis neutrale Reaktion haben (vgl. Abb. 1 u. 2).

Beispiele:

1. M. XV (Dosenmoor): Abzuggraben im NW beim Bahndamm; stark braunes, leicht fließendes Wasser, sandiger Untergrund, pH=6,80 (24. 3. 36); trocknet im Sommer aus (Sept. 1936). Zahlreiche Mollusken, Wasserwanzen,

*A sellus aquaticus*, Turbellarien, Ephemeriden- und Trichopterenlarven.

2. M XIV a (Großes Moor bei Loop): Abzuggraben im W am Waldrand, schlammiger Untergrund, stark huminhaltiges, fließendes Wasser, pH=6,9; trocknet im Sommer aus (Okt. 1936). Zahlreiche *Gammarus pulex*, Mollusken, Turbellarien, Trichopterenlarven.

3. M IV (Satrupholmer Moor): Au quer durch das Zwischenmoor fließend (Bondenau); Grund kiesig bis sandig, stellenweise schlammig; strömendes, huminhaltiges Wasser pH = 7. *Gyrinus*, *Corixa*, *Sphaerium*.

Von anderen Abflußgräben unterscheiden sich diese durch:

1. ihre Lage im Randgebiet des Moores; dadurch unterliegen sie — wenn auch in geringem Grad — dem Lokalklima des Moores.

2. den speziellen, seiner Herkunft entsprechenden Chemismus des Wassers, besonders charakterisiert durch den hohen Gehalt an Huminstoffen und die schwachsäure bis neutrale Reaktion.

Das Gemeinsame mit anderen Abflußgräben besteht in dem sandigen (mineralischen) Untergrund und der leichten Strömung des Wassers.

### b. Die eutrophierten Stiche und Tümpel.

Es sind ehemalige, verwachsene Torfstiche oder Moortümpel, die, obwohl allseitig von Moor umgeben, doch eine moorfremde Flora und Fauna haben. Dieser Charakter wird hervorgerufen durch das Eindringen von relativ mineralsalzhaltigem Grundwasser in das mineralsalzarme, aber dafür stark huminhaltige Moorwasser. Der Einfluß des Grundwassers zeigt sich deutlich in der aktuellen Reaktion. Diese eutrophierten Gewässer liegen naturgemäß meistenteils am Rande des Moores, weil hier zunächst die Vermischung von Moor- und Grundwasser sich auswirken muß. In einzelnen Fällen können sie auch weiter innerhalb des Moores liegen:

1. wenn z. B. die Torfstiche den mineralischen Untergrund anschneiden oder doch so tief gehen, daß das Grundwasser Einfluß gewinnen kann;

2. wenn, durch geologische Verhältnisse bedingt, der mineralische Untergrund bis nahe unter die Oberfläche stößt.

Beispiele: (vgl. Abb. 3 u. 4)

1. M XIV a (Großes Moor bei Loop): alte Torfstiche am Westrande des Moores; sehr stark huminhaltiges Wasser (in der Farbe so braun wie reinstes Moorwasser), dicker Bodenbelag aus faulenden Blättern von Erlen, Birken, *Typha*; pH=6,7 (27. 3. 36). *Typha latifolia* und *angustifolia*, *Potamogeton*, keine Sphagnen; *Pisidium*, *Gammarus*, *Corixa*, Trichopterenlarven.

2. M XIV b (Kleines Moor bei Loop): alter Torfstich am W-Rand mit größerer freier Wasserfläche; stark huminhaltiges Wasser (wie vorher), dicker Bodenbelag; pH=6,31—6,7 (am 31. 3. 36 an verschiedenen Stellen gemessen). *Typha latifolia*, *Potamogeton*; *Hydra*, Turbellarien, Oligochaeten, Hirudineen, Mollusken (dickschalig), *A sellus*, Chironomiden-Larven, Agrioniden-Larven, Trichopteren-Larven.

3. M X (Meimersdorfer Moor): Torfstiche nahe dem Rande mit starkem Humingehalt; pH=8,1—7,2 (gemessen von Mai bis Juli 1935). *Typha*, *Phragmites*, *Potamogeton*, *Utricularia*, keine Sphagnen, am

Rande *Comarum palustre*; zahlreiche Mollusken mit normaler Schalenausbildung; *Limnaea stagnalis*, *Vivipara vivipara*, Planorbiden; *Astellus*, Hirudineen, Oligochaeten, Turbellarien.

In demselben Moor, etwas weiter der Mitte zu, verwachsene Stiche mit pH = 5,3–6,5 (desgleichen gemessen von Mai bis Juli 1935), jedoch mit Hervortreten starker Sphagnumwucherungen; desgleichen treten *Pisidium* und *Sphaerium* stark in den Vordergrund gegenüber den anderen Mollusken, bei denen die Schalendicke offensichtlich reduziert ist.

Weitere Beispiele sind zu finden in M III, M IV, M V, M VII, M VIII.

Dieser Typ würde in Bezug auf die Fauna etwa den Gewässern mit freier Wasserfläche in den Zwischenmooren gleichzusetzen sein. Zur näheren Charakteristik dieses Typs sei der Verlauf von O<sub>2</sub>-Gehalt und pH während einer längeren Zeit wiedergegeben (vgl. Abb. 5). Die ausgezogenen Kurven stellen die O<sub>2</sub>- und pH-Werte eines typischen, reinen Moortümpels dar. Der Tümpel liegt in der Mitte des Meimersdorfer Moores und zeigt eine reichliche Entwicklung von flutendem Sphagnum. Die pH- und O<sub>2</sub>-Proben wurden etwa 10 cm unter der Oberfläche entnommen. Der Verlauf der Kurven zeigt eine langsame, aber stetige Abnahme des Sauerstoffs, wohl eine Folge der mit fortschreitender Erwärmung lebhafter werdenden CO<sub>2</sub>-Produktion. Zur gleichen Zeit nimmt das pH stetig zu von 4,1 auf 5,0 während der zweimonatigen Beobachtungszeit. Diese Erscheinung steht im Widerspruch zu dem Absinken der O<sub>2</sub>-Werte, denn beim Ansteigen des CO<sub>2</sub>-Gehaltes müßte das pH sinken. Erklärlich wird die Erscheinung, wenn man bedenkt, daß während der Beobachtungszeit durch reichliche Regenmengen von den nahen Hängen Mineralsalze in das relativ kleine Moor gespült wurden, oder, was auf dasselbe hinauskommt, der Grundwasserspiegel gestiegen ist. Die gestrichelten Kurven geben die Entwicklung der pH- und O<sub>2</sub>-Werte von einem eutrophierten Stich im Meimersdorfer Moor wieder. Die Sauerstoffwerte zeigen, durch die verschiedenen Belichtungsverhältnisse bedingt, einen zu wechselvollen Verlauf, als daß daraus Schlüsse gezogen werden könnten. Die pH-Kurve (3) zeugt aber von einer interessanten Abhängigkeit der aktuellen Reaktion vom Grundwasserstand: Bis zum 21. 5. hatten längere Zeit erhebliche Regenfälle stattgefunden. Auch im Moor war dieses merkbar geworden durch stark erhöhten Wasserstand. Die pH-Werte zeigen nun, daß das an Puffersubstanzen reiche Grundwasser — wenn auch mit Verzögerung — Einfluß gewinnt auf das Moorwasser: Ansteigen des pH von 5,3 auf 6,5. Ein Ansteigen des Grundwassers war auch noch am 21. 6. festzustellen. Die darauf folgenden Tage mit starker Sonneneinstrahlung brachten — wohl durch die mit der Erwärmung parallelgehende erhöhte CO<sub>2</sub>-Produktion — ein leichtes Absinken der aktuellen Reaktion.

Diese beiden Kurvenpaare geben nur einen Einzelfall wieder. Es ist jedoch nicht zweifelhaft, daß ähnliche Zusammenhänge zwischen der Wittring und dem Chemismus des Moorwassers bei näherer, langfristiger Untersuchung aufgedeckt werden können.

Diese eutrophierten Moorgewässer zeichnen sich vor anderen, in Flora und Fauna ähnlichen Tümpeln vor allem darin aus, daß ihr Wasser sehr viel Huminstoffe enthält. Ich habe Fälle beobachtet, in denen sich das Wasser

solcher Tümpel nur durch seine aktuelle Reaktion, nicht aber durch seine Farbe von reinen Moortümpeln unterschied. Gerade solche Tümpel sind besonders geeignet, die Frage nach der Giftigkeit der Huminstoffe zu klären. Dieser hohe — freilich in vorliegender Arbeit nur nach dem Augenschein beurteilte Gehalt an Huminstoffen unterscheidet diese eutrophierten Tümpel von ähnlichen Flachmoortümpeln. Als untere Grenze der aktuellen Reaktion mag pH=5 gelten. Unterhalb pH=5 beginnt die Gruppe der reinen Moorwässer. Die obere Grenze ist schwankend, liegt aber wohl noch über pH=7.

### c. Die offenen Hochmoortümpel und Torfstiche.

Diese Gruppe von Moorgewässern ist gut charakterisiert durch den Chemismus und den Temperaturgang des Wassers. Der Lage nach befinden sie sich mitten im Hochmoor, abgeschlossen vom Zustrom des Grundwassers, allein angewiesen auf den Zufluß atmosphärischen Wassers. Dadurch ist ihr hoher Gehalt an Huminstoffen und die niedrige aktuelle Reaktion gegeben. Es fehlt fast jegliche Puffersubstanz, wie dieses Wasser überhaupt sehr arm an gelösten Substanzen ist. Die Gefrierpunkterniedrigung betrug in einigen Fällen 0,005° gegen —0,035° für Wasser aus dem eutrophen Schulensee. Diese Armut an mineralischen Stoffen bedingt auch die Besonderheiten der Flora und Fauna in Zusammenhang mit dem das Moor als Ganzes beherrschenden Lokalklima. Durch die Gestalt und die infolge der starken Eigenfarbe hohe Wärmeabsorptionsfähigkeit bedingt, sind diese Gewässer in ihren oberen Schichten großen Temperaturschwankungen ausgesetzt. Durch Sonneneinstrahlung bedingt, kann die Temperatur zu sehr hohen Werten ansteigen (vgl. Tab. 1—3). Die Gestalt dieser Gewässer kann verschiedenartig sein und mag zu weiterer Aufteilung dieser Gruppe Anlaß geben. Maßgeblich bleibt jedoch der Chemismus und die Thermik.

Beispiele:

1. M X (Meimersdorfer Moor): alte Torfstiche inmitten des Moores; stark huminhaltiges Wasser, dicker Dy-Schlamm; pH = 4,1—5,0 (vgl. Abb. 5, Kurve 1). Flutende Sphagnen; Ephemeriden-, Agrioniden-, Libelluliden-, Trichopteren-Larven, keine Mollusken.

2. M XV (Dosenmoor): Hochmoorschlenke mit dichtem Sphagnum, Lage mitten im Moor. Sehr stark huminhaltiges Wasser, pH = 3,95 (24. 3. 36). Außer Trichopteren-Larven keine Makrofauna, jedenfalls keine Mollusken.

3. M XIV b (Kleines Moor bei Loop): Torfstich auf der Hochfläche mit freier Wasserfläche; sehr stark huminhaltiges Wasser, pH = 3,80. Randständige Sphagnen, sonst keine Vegetation; zahlreiche Trichopteren-Larven, Wasserwanzen, Agrionidenlarven keine Mollusken.

Solche Beispiele ließen sich aus zahlreichen Mooren beibringen (M VI, M IX, M XVII, M XX). Von den im Folgenden zu charakterisierenden reinen Hochmoorgewässern sind diese unterschieden durch ihre große offene oder mit Sphagnen verwachsene Oberfläche und relativ große Tiefe. Sie sind jedenfalls in ihren oberen Wasserschichten dem täglichen Temperaturgang stark preisgegeben, da sie ohne Sonnen- und Verdunstungsschutz sind. (Abb. 6).

### d. Die überwachsenen Hochmoorrüllen und -löcher.

Auch diese Gruppe gehört zu den reinen Hochmoorgewässern. Die Rüllen und Löcher sind kleine Wasseransammlungen entweder in schmalen aber re-

lativ tiefen (Querschnitt 30—50 cm breit und 0,60—1 m tief) Entwässerungsgräben auf der Hochmoorfläche (vgl. Abb. 7—10) oder kaum bemerkbare, weil völlig von Heide überwachsene Löcher von kleinen Ausmaßen (50 · 50 · 30 cm) (vgl. Abb. 11). Der Wasserstand richtet sich jeweils nach den Niederschlägen, dürfte aber maximal 30 cm betragen. Der Durchschnitt liegt bei etwa 10 cm. Im Hochsommer und Frühherbst sind diese Gewässer bis auf wenige Ausnahmen eingetrocknet, d. h. sie zeigen keinen Wasserspiegel mehr, während der Boden noch feucht ist. In Zeiten normalen Wasserstandes zeigt das Wasser in den Rüllen bisweilen eine ganz geringe Strömung. Ein besonderes Kennzeichnen dieses Typs liegt noch in der fast völligen Ueberwachung mit Heide oder Gras, sodaß das Wasser der Sonneneinstrahlung völlig entzogen ist. Dieses zeigen besonders gut die Abbildungen 7 und 8.

Die Temperaturcharakteristik zeigen die Tabellen 1—3. Die Oberflächentemperatur der Rülle (vgl. Tab. 1) liegt 7—11° unter der des breiten Grabens bzw. 11,5° unter der des offenen Torfstichs. Auch die Temperatur am Grunde der Rülle (15 cm tief) ist noch 2—3,5° tiefer als die Temperatur in 20 cm Tiefe der beiden anderen Meßstellen. Einen gleichen, nur noch krasseren Unterschied zeigen die Werte der Tabellen 2 u. 3. Leider konnte kein Tagesgang der Temperatur verfolgt werden. Es erscheint jedoch nicht zweifelhaft, daß

1. die Rüllen unter Wegfall des Temperaturmaximums eine recht ausgeliessene Temperatur besitzen;
2. damit das Temperaturmittel unter dem der offenen Wasserflächen liegt;
3. die Rüllen kaltsteno-therme Gewässer sind, da sie, von den täglichen Temperaturmaximum abgeschlossen, dem nächtlichen Temperaturminimum

Tabelle 1.  
**Wildes Moor bei Rendsburg (M XVIII).**

Rülle (vgl. Abb. 7—10).	Breiter, offener Torfgraben mit flutendem Sphagnum, Gruppe c.
t Luft: 25,5 (Schatten)	t Luft: 25,5 (Schatten)
t Luft: 19,0 (Rülle)	t Wasser: 22—26
t Wasser: 15,0 (Oberfl.)	(Oberfl.)
t Wasser: 12,5 (15 cm)	t Wasser: 16,0 (20 cm)
	Torfstich mit flutenden Sphagnen, Gruppe c.
	t Luft: 25,5 (Schatten)
	t Wasser: 26,5 (Oberfl., Sphagnum)
	t Wasser: 14,5 (20 cm)

Messungen vom 16. VIII. 36,14—16 h.

Die Messungen erfolgten an einem hellen Tag mit pralem Sonnenschein und geringem Wind. An den Tagen vorher hatte ähnliches Wetter geherrscht.

aber offen sind. Diese erklärt sich dadurch, daß die Luft in den Rüllen nachts relativ wärmer, also leichter als die Luft der offenen Moorfläche ist. Infolgedessen steigt sie nach oben und macht kälterer Luft Platz. Das nächtliche Minimum ist aber in Mooren gegenüber anderen Gebieten besonders tief (vgl. HELMS und JØRGENSEN 1925). Zusammenfassend sind die beschriebenen Rüllen als sehr saure, periodische, kaltstenoherme Moorgewässer zu bezeichnen.

Eine Makroflora zeigt sich in diesen Rüllen und verdeckten Löchern wegen des mangelnden Lichtes nicht. Die Tierwelt war hauptsächlich vertreten durch Trichopterenlarven und auch unregelmäßig durch *Corixa*, *Notonecta* sowie selten *Agrionidenlarven*.

Tabelle 2.

**Silleruper Moor (M II).**

Kleiner, tiefer, überwachsener Abzuggraben (große Rülle), Gruppe d.	Offener Torfstich mit Sphagnum; freie Sonneneinstrahlung; Gruppe c.
t Luft: 18,5 (Schatten)	t Luft: 18,5 (Schatten)
t Luft: 15,0 (Graben)	t Wasser: 22,0
t Wasser: 9,0 (Graben) (Oberfl.)	(Oberfl.)
t Wasser: 8,0 (Graben) (15 cm)	
Schmaler, tiefer, wenig überwachsener Abzugsgraben, Gruppe d.	
t Luft: 18,5 (Schatten)	
t Luft: 18,0 (Graben)	
t Wasser: 11,0 (Graben) (Oberfl.)	
t Wasser: 8,0 (Graben) (20 cm)	

Messungen vom 2. VI. 36, 12 h.

Es herrschte ruhiges, sonniges Wetter nach mehreren kühlen Tagen.

Tabelle 3.

**Breitenburger Moor (M XVII).**

Tiefe Rülle, stark überwachsen (vgl. Abb. 7—10).	Torfstich mit freier Wasserfläche, Gruppe c.
t Luft: 21,0 (Schatten)	t Luft: 21,0 (Schatten)
t Wasser: 15,6 (Rülle) (Oberfl.)	t Wasser: 21,0 (Oberfl.)
t Wasser: 14,0 (Rülle) (35 cm)	t Wasser: 17,5 (50 cm)

Messungen vom 2. VIII. 36. 11—12h; heller Sonnenschein, starker Wind.

## 2. Einteilung der Trichopterenfauna.

Im Folgenden soll nun die Verteilung der im Moor gefundenen Trichopterenlarven auf diese 4 Gewässergruppen aufgezeigt werden. Anschließend soll sowohl die ökologische Stellung, die sich ja größtenteils aus der Arten- und Fundortliste ergibt, wie auch die tiergeographische Stellung einiger besonders beachtenswerter Arten genauer behandelt werden.

### a. Die Verteilung auf die verschiedenen Lebensstätten der Moorgewässer.

Die Zusammenfassung in Tabelle 4 zeigt einen klaren Unterschied in der Besiedlung der 4 Moorgewässergruppen durch Trichopterenlarven.

Gruppe a, die Moogräben mit ganzem und teilweisem Verlauf auf mineralischen Untergrund, zeigt eine größere Anzahl verschiedener Trichopteren-Arten (9): Es handelt sich meist um eurytope Tiere, von denen nur 2 (*Limnophilus centralis* und *Limnophilus vittatus*) Sand zum Aufbau ihres Gehäuses beanspruchen. Bei weiterer Suche würde sich diese Liste mühevlos erweitern lassen. Auffällig jedoch ist, daß hier *Anabolia nervosa* fehlt, ein Tier, das sonst immer in fließendem wie stehendem, O<sub>2</sub>-reichem Wasser mit Sanduntergrund zu finden ist. Von den Bewohnern dieser Gruppe sind typhophil: *Neuronia clathrata*, *Limnophilus ignavus* und *Limnophilus vittatus*.

In Gruppe b, den eutrophierten Stichen und Tümpeln, findet sich die Mehrzahl der auf dem Moor gefundenen Trichopterenlarven (22 Arten). Sehr viele wurden auch außerhalb des Moores in pflanzenreichen Tümpeln, Teichen und z. T. auch Seen gefunden. Ausnahmestellungen nehmen wegen ihrer Seltenheit *Agrypnia picta*, *Leptocerus aterrimus*, *Erotesis balistica* und *Limnophilus despectus* ein. Diese Tiere sind — außer *Leptocerus aterrimus* — als typhophil bis typhobiont anzusehen (PEUS, LACKSCHEWITZ), *Leptocerus aterrimus* wird von ESBEN-PETERSEN (1916) und MAC LACHLAN (1874—1880) als gemein und an stehende Gewässer mit Pflanzenwuchs gebunden angesehen. Im untersuchten Gebiet ist das Tier jedoch nur einmal gefunden worden. Außerdem sind noch *Neuronia ruficrus*, *Limnophilus ignavus* und *Limnophilus vittatus* von dieser Gruppe typhophil.

Die Bewohner der Gruppe c, der reinen Hochmoortümpel und Stiche, zeigen ein ziemlich artenarmes Bild. Von den sieben Arten dieser Gruppe sind 3 eurytop: *Phryganea varia*, *Limnophilus flavicornis*, *Limnophilus stigma*. Sie sind wahrscheinlich nur zufällige Gäste in dieser Lebensstätte. Mit den restlichen 4 Arten verhält es sich anders: *Neuronia ruficrus* hat hier ihr Optimum. Sie wurde in allen hier angegebenen Fundplätzen reichlich gefunden. Jedoch zeigt nicht jeder Hochmoorstich solch reichen Besatz. Es ist jedoch zu beachten, daß *Neuronia* außerhalb des untersuchten Gebietes auch in anderen (wahrscheinlich eutrophen) Standorten gefunden wurde (KLAPALEK 1893, ESBEN-PETERSEN 1907). Die drei anderen Arten: *Phryganea obsoleta*, *Limnophilus ignavus*, *Limnophilus despectus* sind seltener. Sie sind jedoch alle mindestens als typhophil zu bezeichnen. Das gilt vor allem auch für *Limnophilus ignavus*, trotzdem diese Art auch in allen andern Hochmoorstandorten vorkommt.

In den Gewässern der Gruppe d wurden die wenigsten (6) Arten gefunden. Davon sind noch 2 Arten (*Neuronia clathrata* und *Limnophilus vittatus*) für diese Gewässer nicht spezifisch; sie sind tyrphophile Zufalls-gäste. Limn. ign. ist, wie vorher betont, über alle Hochmoorgewässer ver-breitet; Neur. ruficr. hat seinen Verbreitungsschwerpunkt im Hochmoor in den Gewässern der Gruppe c. Limn. desp. kann als tyrphophiles Tier in die-sem einen Fund als Gast in dieser Gruppe auftreten. Als spezifisches Tier bliebe dann *Limnophilus luridus* übrig. Im gesamten Gebiet ist diese Larve stets nur in stark sauren, kalt stenothermen Rüllen und Löchern ge-funden worden. Die Literaturangaben über die Oekologie dieses Tieres sind spärlich, weisen jedoch darauf hin, daß es sich hier um eine Art handelt, deren Larven kaltsteno-therme Gewässer vorziehen. (s. bes. ESBEN-PETER-SEN 1907, S. 154.) Der kaltsteno-therme Charakter der überwachsenen Rüllen und Moorlöcher dürfte somit noch wahrscheinlicher werden.

Tabelle 4.

Bewohner der Gewässer von Gruppe a.

Artnamen	Fundort	pH	Funddatum	Häufigkeit
<i>Neuronia clathrata</i>	M XV	6,3	III. 36	
<i>Limnophilus flavigornis</i>	M XV	6,8	III. 36	vereinz.
<i>Limnophilus marmoratus</i>	M XV	6,8	III. 36	vereinz.
<i>Limnophilus politus</i>	M XV	7,0	III. 36	vereinz.
<i>Limnophilus ignavus</i>	M XV	6,3	III. 36	
<i>Limnophilus centralis</i>	M XIV a	6,9	III. 36	zahlreich
<i>Limnophilus vittatus</i>	M IV		IV. 36	
<i>Limnophilus vittatus</i>	M XV	6,3	III. 36	
<i>Limnophilus auricula</i>	M XV	6,3	III. 36	
<i>Limnophilus bipunctatus</i>	M XIV a	6,9	III. 36	

9 Arten, davon 3 Arten im Gebiet tyrphophil, d. s. 33 %.

Bewohner der Gewässer von Gruppe b.

Artnamen	Fundort	pH	Funddatum	Häufigkeit
<i>Oxyethira Fagesii</i>	M X		VI. 36	
"	M IV	7,0	VII. 36	
<i>Holocentropus picicornis</i>	M IV	7,0	VII. 36	
<i>Neuronia ruficrus</i>	M XX	6,6	IX. 36	zahlreich
<i>Phryganea grandis</i>	M V	6,5	IX. 36	
" "	M IV	7,0	IX. 35	
<i>Phryganea striata</i>	M IV	5,3	VII. 36	
" "	M V	6,8—7,0	VII. 36	
<i>Phryganea varia</i>	M IV	5,3	VII. 36	
" "	M V	6,24	VII. 36	
<i>Phryganea minor</i>	M XIV b	6,6	IX. 36	
<i>Agrypnia picta</i>	M X	5,9	V. 35	
<i>Leptocerus aterrimus</i>	M VII	6,3	V. 36	

Artnamen	Fundort	pH	Funddatum	Häufigkeit
Triaenodes bicolor	M X	8,1	V. 35, V.	36
" "	M IV	5,3—7,0	VII. 36	
" "	M V	6,2—7,0	VII. 36	
Eretesia baltica	M VII	6,3	V. 36	vereinz.
Grammotaulius atomarius	M XIV a	6,7	III. 36	
" "	M XIII	7,1	III. 36	
" "	M XIV b	6,31	III. 36	vereinz.
" "	M XI	6,5	IV. 36	vereinz.
Glyphotaelius pellucidus	M XIV a	6,7	III. 36	vereinz.
" "	M XIII	7,1	III. 36	vereinz.
" "	M XIV b	6,31	III. 36	vereinz.
Limnophilus rhombicus	M IV		IV. 36	
Limnophilus flavicornis	M XV	6,3	III. 36	
" "	M XIV a	6,7	III. 36	
" "	M XIII	7,1	III. 36	
" "	M XIV b	6,31	III. 36	
" "	M XI	4,1—6,5	IV. 36	zahlreich
" "	M XIII	4,6	V. 36	zahlreich
" "	M VII	5,7—6,3	V. 36	zahlreich
" "	M IV	5,3—7,0	VII. 36	
" "	M V	5,3—7,0	VII. 36	
Limnophilus stigma	M IV	7,0	IV. 36	
Limnophilus xanthodes	M XIV a, b	6,31—6,7	III. 36	
Limnophilus politus	M XV	6,6	III. 36	zahlreich
" "	M XIII	7,1	III. 36	
Limnophilus ignavus	M XIII	7,1	III. 36	
" "	M III	5,2	IV. 36	(nur Gehäuse)
Limnophilus vittatus	M X	5,5	V. 36	
Limnophilus auricula	M III	5,2	VI. 36	
Limnophilus despectus	M XIII	7,1	III. 36	

22 Arten, davon 6 Arten im Gebiet typhophil, d. s. 27 %.

### Bewohner der Gewässer von Gruppe c.

Artnamen	Fundort	pH	Funddatum	Häufigkeit
Neuronia ruficrus	M XX	4,0	VI. 36	
" "	M XVII	3,9—4,0	VIII. 36	
" "	M XIV b	3,8	IX. 36	
Phryganea obsoleta	M IV	4,5—4,9	VII. 36	
Phryganea varia	M X	4,6	V. 36	
Limnophilus flavicornis	M XV	4,1—4,2	III. 36	vereinz.
Limnophilus stigma	M XV	4,1—4,2	III. 36	
Limnophilus ignavus	M XV	4,75	III. 36	zahlr.
Limnophilus despectus	M XV	4,75	III. 36	zahlr.

7 Arten, davon 4 Arten im Gebiet typhophil. d. s. 57 %.

### Bewohner der Gewässer von Gruppe d.

Artnamen	Fundort	pH	Fundatum	Häufigkeit
Neuronia ruficrus	M XVII	3,9	VI. 36	
Neuronia clathrata	M XIV b	4,0	III. 36	
Limnophilus ignavus	M XV	3,95	III. 36	zahlreich
"	M IX	4,0	V. 36	
Limnophilus vittatus	M XIV a	3,66	III. 36	zahlreich
"	M IX	3,75	IV., V. 36	
Limnophilus despectus	M XV	4,0	III. 36	
Limnophilus luridus	M XV	3,95	III. 36	zahlreich
"	M XIV a	3,66	III. 36	vereinzelt
"	M XIV b	4,0	III. 36	mäßig
"	M IX	4,0	V. 36	vereinzelt

6 Arten, davon 6 Arten im Gebiet typhophil. d. s. 100 %.

Zusammenfassend kann herausgestellt werden, daß Gruppe a und b zum größten Teil eurytopic Tiere beherbergen. Von den im Gebiet wahrscheinlich als typhophil zu bezeichnenden Arten sind 33 = 27 % in der Besiedlung dieser beiden Gruppen enthalten. Gruppe c und d zeigen einen viel geringeren Anteil an eurytopen Tieren, dagegen einen sehr viel höheren an typhophilen: 57 u. 100 %. Diese Prozentzahlen können natürlich nur sehr beschränkte Geltung haben bei der geringen Zahl der vorgefundenen Arten. Ein Neufund einer typhophilen Art kann zum Beispiel bei Gruppe a schon den Prozentsatz der typhophilen von 33 auf 44 % steigen lassen. Die Prozentzahlen können jedoch im Vergleich miteinander ein gutes Bild geben von der Verteilung der Typhophilen auf dem Moor. Dieses Verhältnis 33 : 27 : 57 : 100 % gibt auch eine weitere Stütze zu der Annahme des Einflusses chemischer Faktoren auf die Fauna, da ja der für das Moor spezifische Chemismus auch in dieser Reihenfolge zunimmt.

#### b. Die Einteilung nach der ökologischen Valenz der Arten.

Die ökologische Einordnung des Materials in verschiedene Gruppen muß bei der außerordentlichen Zahl von Umweltfaktoren, denen die — in ihrem Gesamtlebenszyklus betrachtet — amphibischen Tiere ausgesetzt sind, immer unter Vernachlässigung einer Zahl von Faktoren vor sich gehen. Bei der hier behandelten Tierordnung liegt die Einordnung vom hydrobiologischen Standpunkt aus am nächsten. Diesem hydrobiologischen Standpunkt steht der vorwiegend mikroklimatische von PEUS entgegen. Wenn auch diese Betrachtungsweise der Moorfauna bei den rein luftlebenden Tieren sich als fruchtbar und berechtigt erwiesen hat, so gilt sie eben in ihrer Gesamtheit nur für die luftlebenden Tiere. Die unter diesem Gesichtspunkt gewonnene Einteilung in Tyrphobionte, Typhophile und Typhoxene hat sicherlich ihre Berechtigung. In vorliegender Arbeit ist die Zuteilung von Arten zur Gruppe d der Tyrphobionten vermieden worden, da zu diesem Urteil das Material nicht ausreichend erschien. Viele Typhophile werden nun freilich

bei Vorliegen von mehr Material zu den Tyrphobionten gestellt werden müssen.

Im Folgenden soll versucht werden, die Trichopteren-Larven nach ihren Beziehungen zur aktuellen Reaktion zu ordnen. Diese auf den ersten Blick einseitige Einteilung erfährt ihre Berechtigung durch die Tatsache, daß die aktuelle Reaktion von Moorwässern der beste Indikator für ihre Herkunft und ihren Gesamtchemismus bedeutet. Diese überragende Rolle spielt die aktuelle Reaktion freilich bei den eutrophen, stark mit Mineralsalzen gepuffernden Gewässern nicht. Da die vorliegende Arbeit sich jedoch hauptsächlich mit den Trichopteren des Moores befaßt, ist dieses Ordnungsprinzip um so eher anwendbar.

Dabei ist mir die Fehlermöglichkeit, die in dieser Behandlung des Materials liegt, durchaus klar. So wird z. B. das gerade im Moor besonders auf luftlebende Tiere wirksame, stark ausgeprägte Kleinklima in seinem Wert eine Zurückstellung erfahren müssen. Dieser Fehler erscheint aber dann weniger groß, wenn man bedenkt, daß das Kleinklima auch auf die obersten Wasserschichten, in denen sich das Leben vorzugsweise abspielt, einen nicht geringen Einfluß hat.

Es soll jetzt versucht werden, die im Gebiet gefundenen Arten in vier Hauptgruppen einzuteilen, je nach ihrer Beziehung zur aktuellen Reaktion. Bei dieser Einteilung wurden — soweit wie vorhanden — die gerade in ökologischer Hinsicht recht spärlichen Literaturangaben herangezogen. In der Literatur waren nur wenige ökologische Daten zu erlangen, die über die Beziehung der Larven zu einer dieser Lebensstätten Aufschluß gaben. In wenigen Fällen habe ich eine Erwähnung der aktuellen Reaktion gefunden. Sie konnte meistens nur mittelbar geschlossen werden aus dem beschriebenen Biotop. Einige nähere Angaben gibt freilich Harnisch (vgl. HARNISCH 1926). Folgende vier Gruppen konnten aufgestellt werden:

1. die absolut eurytopic Gruppe,
2. die alkalophile Gruppe,
3. die eurytop-neutrophile Gruppe,
4. die acido-tyrphophile Gruppe.

Diese Aufteilung bringt natürlich, wie jede Grenzziehung, Schwierigkeiten mit sich. So ist z. B. die Entscheidung, ob es sich um ein absolut eurytopic oder ein eurytop-neutrophiles Tier handelt, nicht immer leicht und führt bisweilen zu Entschlüssen, die der natürlichen Stellung Zwang antun. Fernerhin trägt die acido-tyrphophile Gruppe kein einheitliches Gesicht. In ihr sind Tiere mit mehr oder weniger strenger Bindung enthalten. Es wurde deshalb noch eine Untergruppe abgespalten, die acido-tyrphophilen Arten mit enger Bindung zum Moor. Absichtlich wurde nicht der Ausdruck typhobiont gebraucht, da einzelne Vorkommen außerhalb des Moores nachgewiesen sind für einzelne Arten. Der Bereich, den jede Gruppe in der aktuellen Reaktion einnimmt, wird aus der Gruppenliste ersichtlich. Ueberschneidungen ließen sich nicht vermeiden; der Verbreitungsschwerpunkt der einzelnen Art war ausschlaggebend.

### A) Absolut eurytopic Arten.

Artnname	pH	Literaturangaben
<i>Phryganea varia</i>	4,6—6,24	Auch in stark alkalischen Gewässern.
<i>Leptocerus aterrimus</i>	6,3	Auch in alkalischen Gewässern.
<i>Triaenodes bicolor</i>	4,6—8,1	Meist in zahlr. Entwicklung in pflanzenreichen Gewässern; sehr eurytop.
<i>Limnophilus rhombicus</i>	6,3—7,6	Eurytop.
<i>Limnophilus flavicornis</i>	4,1—8,0	Sehr eurytop.
<i>Limnophilus marmoratus</i>	6,8—7,8	Eurytop.
<i>Limnophilus stigma</i>	4,1—7,6	"
<i>Limnophilus lunatus</i>	6,8—8,0	"
<i>Limnophilus griseus</i>	7	"

### B) Alkalophile Arten.

Artnname	pH	Literaturangaben
<i>Molanna angustata</i>	7,1—8	Nach zahlr. Autoren in fließenden, alkalischen Gewässern.
<i>Glyphotaelius pellucidus</i>	6,31—7,8	Alkal. Tümpel mit dicker Laubschicht.
<i>Limnophilus decipiens</i>	7,6—9	Allgemein alkalophil, jedoch nach ULMER in estländischen Hochmooren.
<i>Limnophilus politus</i>	6,6—9	Allgem. alkalophil.
<i>Anabolia nervosa</i>	6,8—9	Allgem. alkalophil.

### C) Eurytop-neutrophile Arten.

Artnname	pH	Literaturangaben
<i>Holocentropus picicornis</i>	7,0	Flach- u. Hochmoor, eutrophe Gewässer.
<i>Neuronia reticulata</i>	6,3	Bäche, Wiesengräben (nach LACKSCHEWITZ).
<i>Phryganea grandis</i>	6,5—7,6	Flachmoor, stehende Gewässer.
<i>Phryganea striata</i>	5,3—7,0	Wie Phr. grandis.
<i>Grammotaulius atomarius</i>	6,31—8,0	Häufiger in eutrophen Gewässern.
<i>Limnophilus xanthodes</i>	6,31—6,7	Oefters in Mooren.
<i>Limnophilus centralis</i>	6,3—6,9	Von WOOD im Wicken Fen gefunden.
<i>Limnophilus auricula</i>	5,2—6,3	Häufiger in Mooren.

Anm. Einzelheiten über Fundorte usw. vergleiche die Angaben in der Arten- und Fundortliste.

### D 1) Acido-tyrphophile Arten.

Artnname	pH	Literaturangaben
<i>Neuronia clathrata</i>	4	Zahlreiche Literaturangaben aus Mooren und Sumpfen.
<i>Agrypnia picta</i>	5,9	Sehr selten; nur in Mooren und Sumpfen.
<i>Eretesia baltica</i>	6,3	Flach- und Zwischenmoore.
<i>Limnophilus ignavus</i>	3,95—7,8	Häufig in Mooren, besonders in Dänemark.
<i>Limnophilus vittatus</i>	3,66—7,9	Häufig in Mooren, jedoch auch in eutrophen Tümpeln.

### D 2) Acido-tyrphophile Arten mit enger Bindung zum Moor.

Artnname	pH	Literaturangaben
<i>Neuronia ruficrus</i>	3,80—4,0	Fast nur in Hochmooren, jedoch in Böhmen (KLAPALEK) U.Dänemark (ESBEN-PETERSEN) auch in eutrophen Gewässern.
<i>Phryganea obsoleta</i>	4,5	Nach PEUS in der Ebene tyrophil, sonst eurytop.
<i>Limnophilus despectus</i>	4,0—7,1	Fast nur in Hochmooren.
<i>Limnophilus luridus</i>	3,66—4,0	Nur in Torfstichen und langsam rinnenden Gewässern.

Außer diesen 31 hier eingeteilten Arten verbleiben noch eine Reihe, deren Aufteilung auf die verschiedenen Gruppen auf Grund eigener Beobachtungen und von Literaturangaben nicht möglich war, ohne einen sehr großen Unsicherheitsfaktor in diese Aufstellung hineinzubringen. Bei der Betrachtung von Gruppe B und D 2 liegt es nahe, diese Tiere in ihrer Verbreitung als stenotop zu bezeichnen. Jedoch reicht auch zu diesem Urteil das vorhandene eigene und Literaturmaterial noch nicht aus. Besonders aus den Arten Gruppe B ist eine Stenotopie sehr wahrscheinlich.

### 3. Versuche zur Widerstandsfähigkeit der Larven.

Diese Steno- bzw. Eurytopie wurde in einer Reihe experimenteller Freilanduntersuchungen nachgeprüft. Als Material dienten Arten der Gruppe A (*Limnophilus flavicornis* und *L. stigma*), B (*Anabolia nervosa*), C (*Limnophilus centralis*) und D 1 (*Limnophilus vittatus*). Davon stammten *L. centralis*, *L. rhombicus*, *L. stigma* sowie ein Teil von *L. flavicornis* (Versuche vom 30. IV. bis 27. V. und vom 4. V. bis 27. VI.) aus schwach sauren Lebensstätten des Satrupholmer Moores. Die übrigen Tiere von *L. flavicornis* entstammen dem schwach sauren Molchbüppel Tannenberg ( $\text{pH}=6,3$ ); *L. vittatus* kommt aus einer alkalischen Viehtränke bei Booknis ( $\text{pH}=7,9$ ) und *Anabolia nervosa* aus dem alkalischen Tannenberger Karpfenteich ( $\text{pH}=7,9$ ). Die Larven wurden in Drahtkästen gesetzt, mit Futter versehen, und in

20 cm Tiefe in alte, stark saure Torfstiche des Meimersdorfer Moores gebracht. Der Gang der aktuellen Reaktion und des O<sub>2</sub>-Gehaltes ist in Abb. 5 Kurven 1 u. 2 wiedergegeben.

### Meimersdorfer Moor.

Art	<i>Limnophilus centralis</i>	<i>Limnophilus rhombicus</i>	<i>Limnophilus flavicornis</i>
Anzahl	3 Larven	2 Larven	2 Larven
30. IV.	3 La.	2 La.	2 La.
4. V.			
10. V.	↓	1 La.	
15. V.	1 Puppe		
21. V.		↓	
27. V.		1 La.	
7. VI.			
21. VI.			
27. VI.			
9. VII.			1 Puppe, 1 Larve ↓ 1 Puppe, 1 Subimago

### Meimersdorfer Moor.

Art	<i>Limnophilus flavicornis</i>	<i>Limnophilus vittatus</i>	<i>Anabolia nervosa</i>
Anzahl	6 Larven	2 Larven	2 Larven
4. V.	6 La.	—	2 La.
10. V.	4 La.	—	
15. V.	4 La.	2 La.	+ 2 neue La. 4 La.
21. V.	2 Puppen, 2 Larven	2 La.	
27. V.		1 Puppe, 1 Larve	4 La.
7. VI.	3 Puppen, 1 Larve †	{ 1 Puppe, 1 Larve { 1 Puppe, 1 Larve †	3 La.
21. VI.		{ 1 Puppe, 1 Larve { 1 Puppe, 1 Larve †	3 La.
27. VI.		1 Puppe	2 La. † Todesursache: H <sub>2</sub> S-Vergiftung
9. VII.	3 Puppen Puppen lebten bei Öffnung des Gehäuses	1 Puppe	

Meimersdorfer Moor.

Art	<i>Limnophilus rhombicus</i>	<i>Limnophilus flavicornis</i>	<i>Limnophilus flavicornis</i>
Anzahl	2 Larven	1 Larve	2 Larven
4. V.	2 La.	1 La.	—
10. V.	2 La.	1 La.	2 La.
15. V.	2 La.	1 La.	2 La.
27. V.	2 La.	1 La.	2 La.
7. VI.	2 La.	1 La.	1 La.
21. VI.	2 Puppen	1 Puppe	1 La. †
27. VI.	2 Puppen	1 Puppe	

Meimersdorfer Moor.

Art	<i>Limnophilus centralis</i>	<i>Limnophilus stigma</i>
Anzahl	3 Larven	1 Larve
30. IV.	3 La.	—
4. V.	1 La.	1 La.
10. V.	1 Puppe	1 La.
15. V.	1 Puppe	1 La.
27. V.	—	1 La.
7. VI.	—	1 La.

Aus diesen Tabellen ist der Versuchsgang zu ersehen. Von den eurytopen Larven hat die größte Zahl in der ihnen fremden Lebensstätte mit dem erheblich höheren Säure- und Humingehalt ihre Entwicklung fortgesetzt. Insgesamt sind 57 % der angesetzten Larven am Leben geblieben; davon hat sich der größte Teil verpuppt, ein Tier ist sogar zur Subimago geschlüpft. Die Tiere waren den fremden Umwelteinflüssen bis über 2 Monate ausgesetzt und haben in den meisten Fällen in ihrer Entwicklung keinen sichtbaren Schaden erlitten. Das Verhalten der anderen Versuchstiere kann wegen ihrer geringen Zahl nicht in Prozenten der Sterblichkeit ausgedrückt werden. Sie zeigen alle eine recht starke Widerstandsfähigkeit gegen fremde Umwelteinflüsse. Besonders überrascht das Verhalten von *Anabolia nervosa*. Drei Larven von vier überstanden während etwa 6 Wochen den für ihre Verhältnisse abnorm hohen Säure- und Humingehalt. Ihr Tod wurde erst durch besonders starke H<sub>2</sub>S-Entwicklung hervorgerufen. Somit ergibt diese Versuchsreihe das Bild, daß die fast ausgewachsenen Trichopterenlarven — sowohl eurytopic als auch alkalophile — gegen den Einfluß der H<sup>+</sup> und der

Huminstoffe recht unempfindlich sind. Es wird Aufgabe feinerer, physiologischer und Laboratoriumsversuche sein, besonders die Wirkung der H- näher zu erforschen.

Bereits SCHEFFLER (1932) versuchte in einer Anzahl von Freiland- und Laboratoriumsversuchen Beziehungen zwischen dem pH des Außenmediums und der Lebensdauer gewisser Trichopterenlarven zu finden. Er kommt zu dem Ergebnis, daß die unterste Grenze der Lebensfähigkeit bei pH=5 liegt. Diese Grenze kann jedoch bestenfalls nur für die von ihm untersuchten Larven (*Glyphotaelius pellucides*, *Limnophilus bipunctatus*, *Stenophylax infumatus* und *S. rotundipennis*) gelten. In meiner ökologischen Zusammenstellung habe ich zeigen können, daß eine Reihe von Arten ihre Larvalentwicklung vorzüglich bei niedrigerem pH vollziehen. Für die letzte Gruppe der acido-tyrphophilen Arten mit enger Moorbindung gilt fast ausschließlich, (Ausnahme: *Limnophilus despectus*) daß die Entwicklung unter einem pH=5 vor sich geht. In einer Reihe von physiologischen Laboratoriumsversuchen, die in einer weiteren Arbeit behandelt sind, habe ich fernerhin Larven der alkalophilen *Anabolia nervosa* und *Molanna angustata* wochenlang in sehr saurer Versuchslösung halten können. In meinen Freilandversuchen habe ich gleichfalls gefunden, daß z. B. *Anabolia nervosa* lange Zeit bei außerordentlich hohem Säuregehalt leben konnte.

Die kurze Lebensdauer von SCHEFFLERS Versuchstieren in stark saurer Lösung von pH=4 u. 5 ist wahrscheinlich auf die giftige Wirkung der Acetationen zurückzuführen. Es ist jedoch nur aus exakten ökologischen Beobachtungen möglich, die untere biologische pH-Grenze für die einzelnen Arten anzugeben.

#### D. Tiergeographische Auswertung.

Die in dieser Arbeit zusammengetragenen Funddaten bedürfen jedoch noch einer tiergeographischen Auswertung. Diese muß sich aber auf eine Reihe besonders bemerkenswerter Arten beschränken. Als solche mögen gelten: 1. die Arten mit rein borealer oder boreo-alpiner Verbreitung; 2. die Arten, die hier in Schleswig-Holstein, dessen Brückенstellung aus zahlreichen faunistischen und floristischen Beispielen bekannt ist, eine nördliche oder südl. Verbreitungsgrenze zu haben scheinen. Zu dieser Betrachtung konnte immer nur ein Teil der einheimischen Trichopteren-Fauna herangezogen werden, da es nicht Aufgabe dieser Arbeit war, die gesamte Trichopteren-Fauna Schleswig-Holsteins zu untersuchen, sondern nur eine besonders interessante ökologische Gruppe, die moorbewohnenden Trichopteren. So muß die tiergeographische Untersuchung ein Fragment bleiben. Damit entfällt auch eine Gruppe der Aufzählung: die wohl in Dänemark, aber nicht hier gefundenen Arten. Arten mit andersartiger Verbreitung, z. B. kontinentaler oder atlantischer, konnten nicht festgestellt werden.

Arten mit borealer oder boreo-alpiner Verbreitung:

1. *Neuronia clathrata*: Rund um die Ostsee, ferner Nordengland, Bayern, Oesterreich, Schweiz; Hamburg, Horsens.

2. *Agrypnia picta*: Wie die vorige Art rund um die Ostsee, Schlesien, Ober-Bayern, England; Højenbaek b. Vejle. (Subalpin nach ESBEN-PETERSEN.)

3. *Eretesia baltica*: Finnland, Baltikum, Steiermark, Schweiz, England, Wicken Fen; Eppendorfer Moor, nicht in Dänemark.

4. *Limnophilus marmoratus*: Rund um die Ost- und Nordsee, Schlesien; Hamburg, Horsens.

5. *Limnophilus despectus*: Rund um die Ostsee, Nordamerika; Hillerød.

6. *Limnophilus luridus*: England, Schottland, Belgien, Holland, Mecklenburg, Hamburg, Schleswig-Holstein, Dänemark (Silkeborg), Schweden.

7. *Stenophylax rotundipennis*: Kurland, Livland, Preußen, Sachsen, Bayern, Böhmen, Oesterreich, Balkan, Holland, England, Schweden; Hamburg. Nicht in Dänemark gefunden.

Von diesen Arten wären die ersten 3 als boreo-alpin anzusprechen, wobei freilich *Eretesia baltica* noch nicht in Dänemark und Schweden gefunden wurde. Die beiden weiteren (4 u. 5) sind boreale Formen. ESBEN-PETERSEN gibt in seiner Arbeit über die Relikt-Fauna der kalten Bäche und Flüsse des Landrückens des mittleren Jütlands (1914) *Limnophilus luridus* als Relikt an. Bezuglich der Lebensstätte würde diese Angabe unsere Auffassung über die Hochmoorrüllen als kaltstenotherme Gewässer bestärken. Es wäre sehr interessant, zu wissen, in welchen Gewässern gerade diese Art in den anderen Fundorten sich entwickelt. Bei uns ist sie jedenfalls in den Hochmoorrüllen in maximaler Entfaltung vorhanden. Nach den vorliegenden Verbreitungsangaben hat es jedoch fast den Anschein, als ob diese Art zu den atlantischen zählen könnte. Es fehlen jedoch Angaben aus Frankreich.

Als letzte Art wäre noch *Stenophylax rotundipennis* zu erwähnen. Diese Art scheint kein besonders bevorzugtes Verbreitungsareal zu besitzen. Sie ist wohl vielmehr an fließende Gewässer gebunden und dürfte in Dänemark noch zu erwarten sein.

Bei näherer Untersuchung der lokalen Lebensbedingungen dürfte eine weit größere Anzahl von borealen bzw. boreo-alpinen Tieren gefunden werden, die außerhalb ihres geschlossenen Verbreitungsgebietes an besonders günstigen Lokalitäten vorkommen.

Von den in der Artliste aufgezählten Arten sind für Schleswig-Holstein neu bzw. ihre Funde selten:

1. *Oxyethira Fagesii*
  2. *Phryganea obsoleta*
  3. *Phryganea minor*
  4. *Agrypnia picta*
  5. *Eretesia baltica*
  6. *Limnophilus despectus*
  7. *Limnophilus luridus*.
- Beide Arten sind wohl schon im Untersuchungsgebiet gefunden worden, jedoch selten.

Weitere Funde, besonders Funde von Larven wären zur Kenntnis der ökologischen Stellung dieser Arten sehr wünschenswert.

### III. Zusammenfassung:

1. Die Gewässer der einheimischen Moore wurden in 4 Hauptgruppen eingeteilt:

- a. Die Rand- und Abflußregionen.
- b. Die eutrophierten Stiche und Tümpel.
- c. Die offenen Hochmoortümpel und Torfstiche.
- d. Die überwachsenen Rüllen und Löcher.

Diese Einteilung erfolgte auf Grund der verschiedenen aktuellen Reaktion und der verschiedenen Thermik.

2. Die Verteilung der auf Hochmooren gefundenen Trichopteren-Larven auf diese Gruppen wurde untersucht. Es entfallen etwa von den Bewohnern der Gruppe

- |          |   |
|----------|---|
| a. 33 %  | } des Gesamtbestandes der betreffenden Gruppe auf typhophile Arten. |
| b. 27 %  |   |
| c. 57 %  |   |
| d. 100 % |   |

3. Die Arten wurden auf ihre ökologische Valenz, besonders auf ihr Verhältnis zur aktuellen Reaktion des Wohnwassers hin untersucht. Dabei wurden 4 Gruppen von Arten aufgestellt:

- |                        |          |
|------------------------|----------|
| A. absolut eurytopic   | } Arten. |
| B. alkalophile         |          |
| C. eurytop-neutrophile |          |
| D. acido-tyrphophile   |          |

4. Bei den Versuchen zur Widerstandsfähigkeit gegen veränderte aktuelle Reaktion und veränderten Humingehalt in natürlichen Medien wurde eine weitgehende Unabhängigkeit erwachsener Larven festgestellt.

5. In der tiergeographischen Untersuchung wurden 3 boreo-alpine und 3 boreale Arten aufgezeigt.

6. Es werden die für Schleswig-Holstein neuen bzw. seltenen Arten angegeben.

### Literaturverzeichnis.

1. BREHM, V.: Einführung in die Limnologie. Berlin 1930.
2. —: Ergebnisse einiger ins Marienbader Moorgebiet unternommener Exkursionen. Arch. f. Hydrobiol. Bd. 12, 1920.
3. BREHM u. RUTTNER, F.: Die Biozönosen der Lunzer Gewässer. Int. Revue f. Hydrobiol. Bd. 16, 1926.
4. BRESLAU, E.: Die Bedeutung der Wasserstoffionenkonzentration für die Hydrobiologie. Verhdlg. int. Verein. f. theor. u. angewandte Limnologie (Moskau 1925), Bd. 3, Stuttgart 1926.
5. ESBEN-PETERSEN, P.: Trichoptera Daniae. Entomol. Meddelelser 1907.
6. —: Addition to the knowledge of the Neuropterous insect fauna of Corsica. Ent. Meddelelser 1912/13.

7. —: Eine Reliktauna der kalten Bäche und Flüsse des Landrückens des mittleren Jütlands. Intern. Revue Hydrobiol. Biol. Suppl. VI, 1914.
8. —: Vaarfluer i Danmarks Fauna, København, 1916.
9. FINDEL, J. KR.: Nye og sjældene danske Vaarfluer. Entomol. Meddelelser Bd. 11, 1917.
10. FRIEDRICHES, K.: Grundfragen und Gesetzmäßigkeiten der land- und forstwirtschaftlichen Zoologie, bes. Entomologie. I. Teil: Oekol. Teil. Berlin 1930.
11. GESSNER, F.: Biologie der Mooren. Arch. f. Hydrobiol. Bd. 20. 1929.
12. —: Nährstoffgehalt und Planktonproduktion in Hochmoorblänken. Arch. f. Hydrobiol. Bd. 25 1933.
13. GORTER: Köcherbauversuche an Trichopterenlarven. Z. f. Morph. u. Oekol. Bd. 20, 1930, 31.
14. HAEBERLIN, C. u. PERLEWITZ, P.: Klima-Atlas für die Meeresheilkunde an der deutschen Seeküste. Hamburg 1932.
15. HARNISCH, O.: Die Bedeutung der Wasserstoffionenkonzentration für die Eigenart der Moorfauna. Vhdg. d. dtsc. Zool. Ges. Königsberg.
16. —: Einige Gesichtspunkte zum Verständnis der Fauna der Humusgewässer. Vhdg. d. intern. Verein. f. Limnologie, Bd. 2, Innsbruck 1923.
17. —: Studien zur Oekologie der Moorfauna. Biol. Zentralblatt, Bd. 44, 1924.
18. —: Studien zur Oekologie und Tiergeographie der Moore. Zool. Jb. Abt. System. Bd. 51, 1925.
19. —: Die aktuelle Reaktion des Hochmoores „Seefelder“ bei Reinerz u. die Bedeutung der Wasserstoffionenkonzentration für die Eigenart der Moorfauna. Arch. f. Hydrobiol. Bd. 19, 1928.
20. —: Die Biologie der Moore. Stuttgart 1929.
21. HELMS, A. u. JØRGENSEN, C. A.: Temperaturforholdene paa Maglemose og deres Betydning for Vegetationen. Botanisk Tidsskrift Bd. 38, 1925.
22. HESSE, R.: Tiergeographie auf ökologischer Grundlage. Jena 1924.
23. HOLDHAUS, K.: Kritisches Verzeichnis der boreo-alpinen Tierformen (Glacialrelikte) der mittel- und südeuropäischen Hochgebirge. Ann. K. K. Naturhist. Hofmus. Wien, Bd. 26, 1912.
24. Klapalek, FR.: Untersuchungen über die Fauna der Gewässer Böhmens. I. Metamorph. d. Trichopt., 1. Serie, Arch. f. naturwiss. Landesdurchfrsch. v. Böhmen, VI, Prag 1888.
25. —: Untersuchungen über die Fauna der Gewässer Böhmens. I. Metamorph. Trichopt. II. Serie. Arch. f. naturwiss. Landesdurchfrsch. v. Böhmen, Bd. VIII, Prag 1893.
26. KRAWANY, H.: Trichopterenstudien im Gebiet des Lunzer Sees, II. Uebersicht über die bisher gef. Trichopteren-Larven. Intern. Revue ges. Hydrobiol. 23, 1930.
27. LACKSCHEWITZ, P.: Die Neuropteren und Trichopteren des Ostbaltischen Gebietes. Arch. f. d. Natkd. Estlands, Dorpat 1922.
28. —: Nachträge zu den Neuropteren und Trichopteren des Ostbaltischen Gebietes. Arch. f. Natkd. Estlands. II. Serie Biologica, Vol. XIV, 4, 1928.
29. LENZ, F.: Biologie der Süßwasserseen. Berlin 1930.

30. LÖNNERBLAD, G.: Zur Kenntnis der Chemie einiger Humusseen. Arch. f. Hydrobiol. Bd. 22, 1931.
31. LÜBBEN: Innere Metamorphose der Trichopteren. Zool. Jb. Bd. 24, 1907.
32. MAC LACHLAN, R.: A Monographic Revision and Synopsis of the Trichoptera of the European Fauna. London und Berlin 1874—1880, Suppl. 1884.
33. MARTINI, E.: Ueber Beeinflussung der Kiemenlänge von Aëdeslarven durch das Wasser. Vhdlgn. intern. Vereinig. f. theor. u. angew. Limnologie. Vol. I. Kiel 1922.
34. MARTYNOW, A.: Die Trichopteren Sibiriens und der benachbarten Gebiete. Annaire du Muséé zoologique de St. Petersbourg. Ed. 15, 1910.
35. MICHAELIS, L.: Die theoretischen Grundlagen für die Bedeutung der Wasserrstoffionenkonzentration des Blutes. Hdb. d. norm. u. pathol. Physiol. VI, 1. Berlin 1928.
36. OSWALD, H.: Die Hochmoortypen Europas. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel, Zürich. 3. H., Festschr. f. C. Schröter, 1925.
37. PEUS, F.: Beiträge zur Kenntnis der Tierwelt nordwestdeutscher Hochmoore. Ztschr. f. Morph. u. Oekol. Bd. 12, 1928.
38. —: Die Tierwelt der Moore. Hdb. d. Moorkd. Bd. 3. Berlin 1932.
39. RABELER, W.: Die Fauna des Göldenitzer Hochmoores in Mecklenburg. Ztschr. f. Morph. u. Oekol. Bd. 21, 1931.
40. ROSTOCK, M.: Die Netzflügler Deutschlands. Jahresber. d. Vereins f. Natkd. zu Zwickau 1887.
41. SCHEFFLER, H.: Beobachtungen u. Versuche zur Oekologie der Trichopterenlarven. Ztschr. f. wissensch. Zool. Abtlg. A, Bd. 142, 1932.
42. SCHMIDT, H.: Beitrag zur Oekologie und Biologie der Moorgewässer. Zool. Jb., Abt. Allgem. Zool. u. Physiol., Bd. 45. 1928.
43. SILTALA, A.: Zur Trichopterenfauna des finnischen Meebusens. Acta Societas Flora og Fauna Fennica, Bd. 28, 1906.
44. SKADOWSKY, S. M.: Hydrophysiol. u. Hydrobiol. Beobachtungen über die Bedeutung d. Reaktionen d. Mediums für die Süßwasserorganismen. Vhdlg. d. int. Vereinigung f. theor. u. angew. Limnologie, Bd. 1, Kiel 1922.
45. —: Ueber die aktuelle Reaktion der Süßwasserbecken u. ihre biol. Bedeutung. a. a. O., Moskau 1925, Bd. 3, Stuttgart 1926.
46. STICKNEY, F.: The relation of nymphs of *Libellula pulchella* to acid and temperatur. Ecology, Bd. 3, 1922.
47. STRUCK, R.: Lübeckische Trichopteren und die Gehäuse ihrer Larven und Puppen. Das Museum zu Lübeck, Festschr. 1800—1900, Lübeck 1900.
48. —: Beitrag zur Kenntnis der Insektenlarven. Mitt. Geogr. Gesellsch. zu Lübeck, Bd. 17. 1903.
49. THIENEMANN, A.: Physikalische und chemische Untersuchungen in den Mooren der Eifel. Verhdlg. d. Naturhist. Vereins d. preuß. Rheinld. u. Westf. 1913.
50. —: Hydrobiol. Unters. an Quellen V. Die Trichopterenfauna d. Quellen Holsteins. Z. f. Wiss. Insektenbiol. Bd. 18, 1923.
51. —: Holopedium Gibberum im Pinnsee. Z. f. Morphol. u. Oekol. Bd. 5, 1926.
52. ULMER, G.: Zur Fauna des Eppendorfer Moores bei Hamburg. Vhdlg. d. Naturwiss. Vereins Hamburg, Bd. 11, 1903.

53. —: „Trichopteren“ in Hamburgische Elbuntersuchungen V. Mittlg. d. Naturhist. Mus. Hamburg, Bd. XX. 1903.
  54. —: Ueber die geographische Verbreitung der Trichopteren. Ztschr. f. wissenschaftl. Insektenbiol., Bd. 1, 1905.
  55. —: Uebersicht über die bisher bekannten Larven europ. Trichopteren. a. a. O., Bd. II, 1906.
  56. —: Trichoptera in: Brauer: Die Süßwasserfauna Deutschlands, H. 5—6. Jena 1909.
  57. —: Die Trichopterenliteratur von 1903—1909. Z. f. wissenschaftl. Insektenbiol. Bd. 7, 1911.
  58. —: Zur Trichopterenfauna Deutschlands. I. Die Trichopteren des Harzes. Z. f. wissenschaftl. Insektenbiol. Bd. 11, 1915, Bd. 12, 1916.
  59. —: Zur Trichopterenfauna Deutschlands. a. a. O. Bd. 13, 1917.
  60. —: Die Trichopterenfauna Deutschlands: Bayern. In: a. a. O. Bd. 16, 1920.
  61. —: Tichoptera in Schulze, P., Die Biologie der Tiere Deutschlands. Berlin 1925.
  62. —: Fauna Faerøensis; Trichoptera. Entemol. Meddelelser Bd. XIV, 1925.
  63. —: Die Trichopteren der estländischen Hochmoore in A. Dampf: Zur Kenntnis der estländischen Hochmoorfauna (4. Beitrag). Stzgsber. d. Naturforscherges. bei der Universität Dorpat. Bd. 33, 1926.
  64. WERESCAGIN, u. a.: Methoden der hydrochemischen Analyse in der limnologischen Praxis. Arch. f. Hydrobiol., Bd. 23, 1931.
  65. WOOD, A.: The Trichoptera of Wicken Fen. The Natural History of Wicken Fen, Part V, Cambridge 1929.
  66. ZACHARIAS, O.: Einige Mitteilungen über die Phryganidenfauna von Plön. Plöner Forschungsber. Bd. 9. Stuttgart 1902.
- 

Die Anregung zu der vorliegenden Arbeit ging aus von Herrn Dozenten Dr. Friedrich. Für die Ueberlassung dieses sich aus der naturw. Heimatsforschung ergebenden Themas, sowie für die mir zuteil gewordene Unterstützung sage ich auch an dieser Stelle meinen besten Dank.

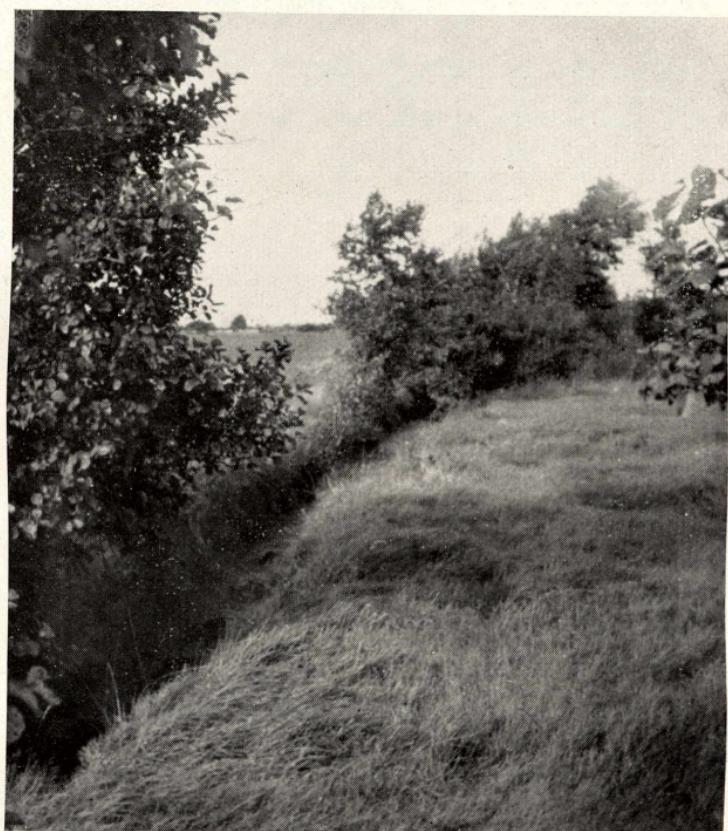


Abb. 1. Graben an der Rand- und Abflußregion (Gruppe a), den mineralischen Untergrund anschneidend.



Abb. 2. Derselbe Graben, die Grabensohle zeigend.



Abb. 3. Alter, eutrophierter Torfstich am Rande eines Hochmoores. (Gruppe b,  
Großes Moor bei Loop.)



Abb. 4. Typha in einem eutrophierten Stich; das Wasser ist durch die üppige  
Grasvegetation verdeckt.

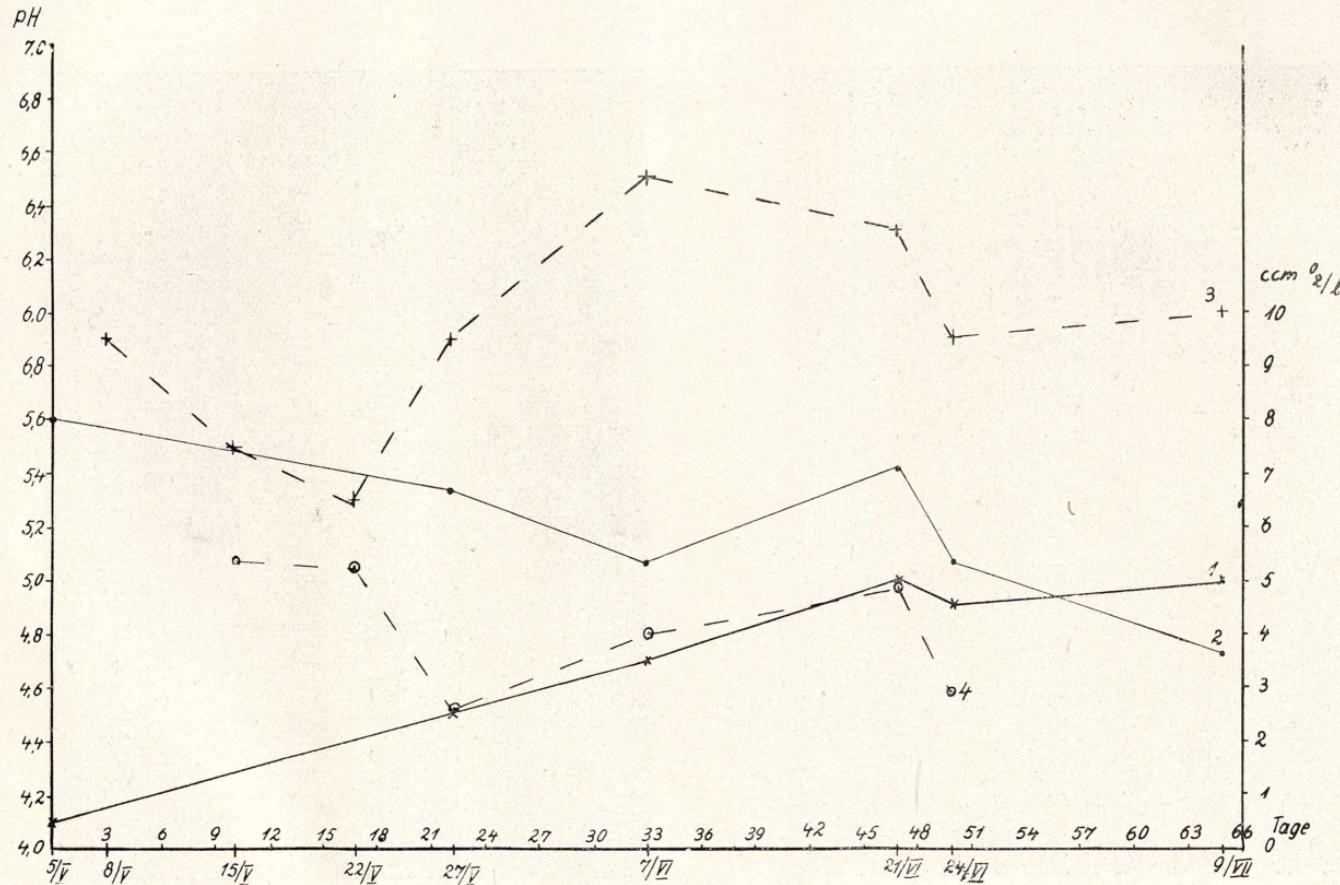


Abb. 5. Sauerstoff- und pH-Kurven aus dem Meimersdorfer Moor.

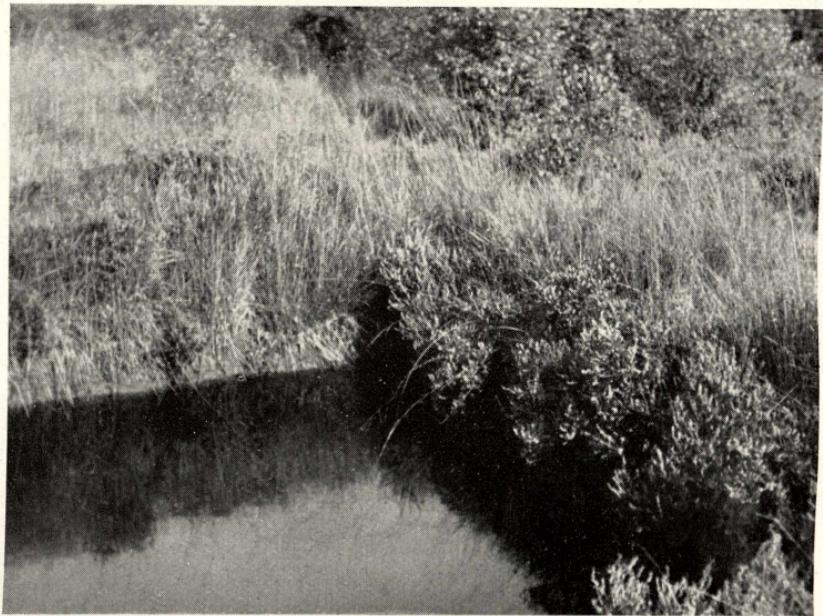


Abb. 6. Offener Hochmoortorfstich (Gruppe c).



Abb. 7. Ueberwachsene Hochmoorrüle (Gruppe d), schräg von der Seite gesehen.



Abb. 8. Rüllie, schräg von oben gesehen.



Abb. 9. Rüllie, senkrecht von oben gesehen; das Heidekraut an der r. Seite ist entfernt worden, so daß das Wasser sichtbar wird.



Abb. 10. Blick auf den Boden einer fast ausgetrockneten Rülle.



Abb. 11. Ueberwachsenes, kleines Wasserloch im Hochmoor (Gruppe d).



Abb. 12. Blick über das kleine Moor bei Loop (atlantisches Hochmoor).

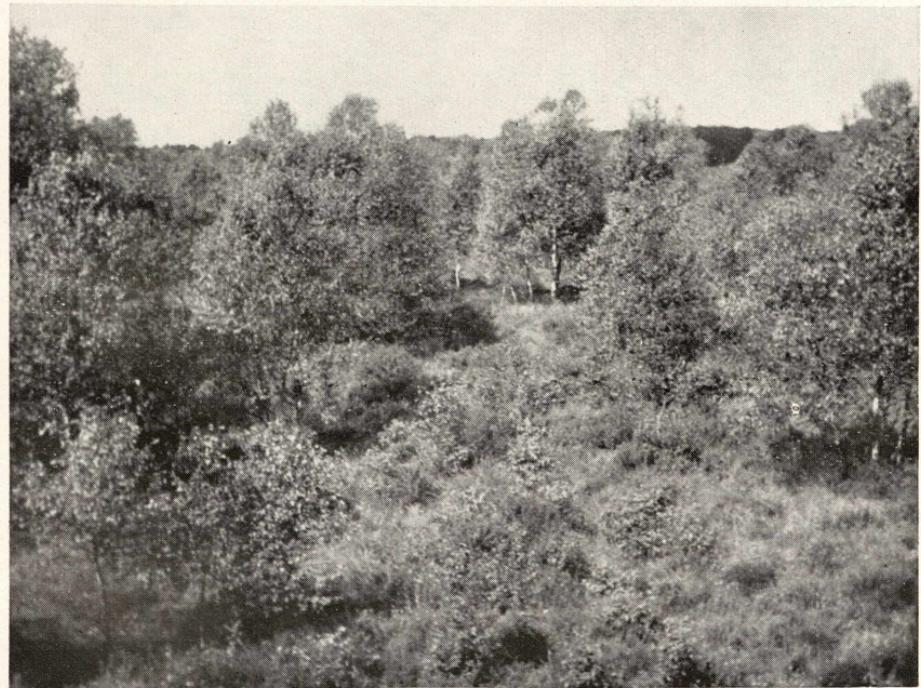


Abb. 13. Blick in das Felmer Moor (Hochmoor mit stark kontinentalem Einschlag).

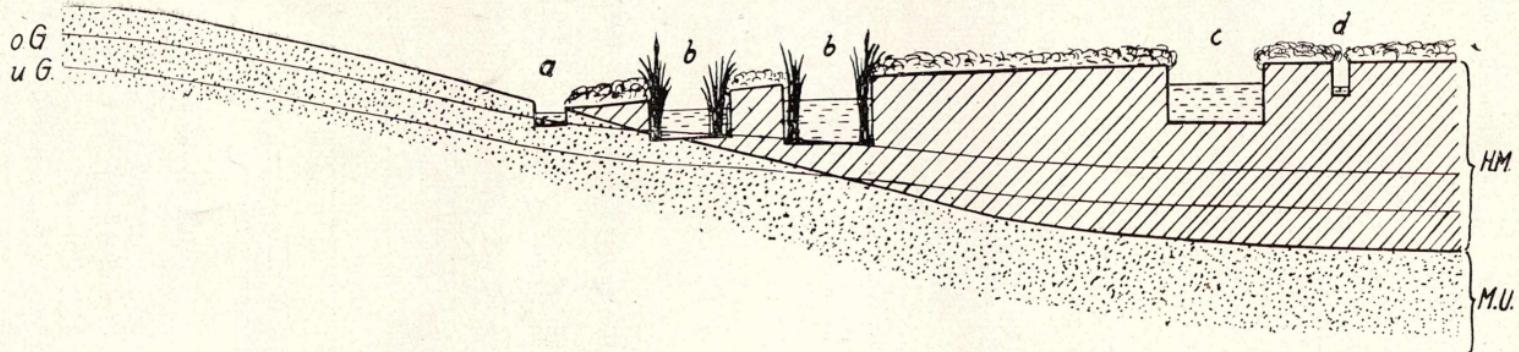


Abb. 14. Schematischer Querschnitt durch ein Hochmoor mit den verschiedenen Gewässergruppen (a, b, c, d).

H M = Hochmoor, M U = mineralischer Untergrund,

o G. = obere Grundwasserlinie, u. G. = untere Grundwasserlinie.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein](#)

Jahr/Year: 1937-38

Band/Volume: [22](#)

Autor(en)/Author(s): Krey Joh.

Artikel/Article: [Untersuchungen zur Oekologie und Physiologie der Trichopterenlarven. 271-317](#)