

ACTA BOTANICA FENNICA 40
EDIDIT
SOCIETAS PRO FAUNA ET FLORA FENNICA

MORPHOLOGISCHE UND SYSTEMATISCHE
BEOBACHTUNGEN AN WASSERPHANEROGAMEN

VON

HANS LUTHER

MIT 79 ABBILDUNGEN IM TEXT

AUS DER ZOOLOGISCHEN STATION TVÄRMINNE

ZUM DRUCK EINGELIEFERT AM 25 FEBRUAR 1947

HELSINGFORSIAE 1947

Einleitung.

Ein Erkennen des Pflanzenmaterials auch in sterilem Zustande ist selbstverständlich eine Grundvoraussetzung für das Ausführen pflanzengeographischer Untersuchungen. Als ich vor mehr als 10 Jahren eine Untersuchung über die höhere Wasservegetation eines Schärengebietes in Südfinnland auszuführen begann (vorläufige Mitteilung: LUTHER 1945), stiess ich bei der Bestimmungsarbeit im Felde auf Schwierigkeiten. Das Erkennen steriler Wasserphanerogamen ist nicht immer leicht und die knappen Beschreibungen der Florenwerke leisten in dieser Hinsicht meistens nur eine geringe Hilfe. In ausführlicheren Spezialdarstellungen werden derartige Merkmale schon öfter genannt, sie treten aber aus der Fülle der Angaben wenig hervor. In mehreren Fällen sind die veröffentlichten Angaben dazu strittig. Für manche sterile Formen ist es mir aber nicht gelungen solche Merkmale in der Literatur zu finden. Ich versuchte deshalb unter Verwertung früher veröffentlichter Angaben und eigener Beobachtungen bei den Feldarbeiten leicht und bequem brauchbare Trennungsmerkmale ausfindig zu machen.

Einige der untersuchten Formen sind in systematischer Hinsicht verschieden bewertet worden. Die Ergebnisse meiner eigenen diesbezüglichen Beobachtungen sind noch nicht endgültig, sie stehen aber mit der Frage der Trennungsmerkmale der sterilen Wasserpflanzen in einem so natürlichen Zusammenhang, dass es mir wünschenswert scheint sie auch hier zu berühren.

Von einigen Spezialdarstellungen abgesehen fassen die meisten systematischen und floristischen Angaben über Wasserphanerogamen auf mehr oder weniger zufällig gemachten Beobachtungen. Eine genauere Untersuchung der etwas tiefer gelegenen Wasservegetation erfordert ja auch Fanggeräte, die wohl meistens nur von den Spezialforschern auf Exkursionen mitgeführt werden. Die in verschiedenen Florenwerken recht verwirrte systematische Einteilung einiger Gruppen fusst wohl auch teilweise auf solchen mehr oder weniger zufälligen Beobachtungen und auf in dieser Weise zusammengebrachtem Herbarmaterial. Ein Ausgangspunkt für das Angreifen derartiger systematischer Fragen ist eine floristisch intensive Untersuchung der Verbreitung der fraglichen Formen innerhalb eines nicht allzu kleinen Gebietes. Ich habe versucht dieses Prinzip zu befolgen und hierdurch einige Resultate erzielt, die als Grundlage für eine Fortsetzung der Untersuchung aus anderen Ge-

sichtspunkten dienen kann. Später hoffe ich auf die Systematik einiger der hier behandelten Gruppen näher eingehen zu können, die hier erwähnten Ergebnisse stellen also eigentlich nur einen Ausgangspunkt für weitere Untersuchungen dar.

Erst nachdem noch in Bezug auf einige andere Gruppen derartige Studien gemacht worden sind, besitzen wir den Grund auf welchem eine auch sterile Formen berücksichtigende Flora der höheren Wasserpflanzen Nordeuropas zustande kommen kann. Eine solche Flora wäre aber für das Erwecken von grösserem Interesse für diese wenigstens in unserem an Gewässern so reichen Lande noch recht stark vernachlässigten Pflanzen sehr erwünscht.

Die Untersuchung wurde im Sommer 1936 angefangen und in den Jahren 1937—1939 weitergeführt. Ursprünglich wollte ich der Vollständigkeit wegen in den Arbeitsplan der vorliegenden Untersuchung auch solche Wasserphanerogamen mit einbeziehen, die in meinem speziellen Untersuchungsgebiet nicht vorkamen. Nach meiner 5 Jahre dauernden Einberufung in Kriegsdienst 1939—1944 muss ich aber wenigstens vorläufig auf eine derartige Fortsetzung verzichten.

Für wertvolle Hinweise und Ratschläge bin ich den Herren Prof. Dr ALVAR PALMGREN, Prof. Dr HARALD LINDBERG und Dr GUNNAR MARKLUND, für die sprachliche Durchsicht des Manuskripts meinem Vater, Prof. Dr ALEX. LUTHER vielen Dank schuldig.

Gruppeneinteilung.

Die meisten der unten besprochenen Arten treten normal als submers auf, dazu werden aber auch untergetauchte Stadien einiger normal schwimblattversehener oder über das Wasser ragender Arten beachtet. Da hier nur eine Auswahl der Wasserphanerogamen aufgenommen wird, ist ein alle besprochenen Arten umfassender Bestimmungsschlüssel nicht zweckmässig, derartige sind u.A. von GLÜCK (1936) und FASSETT (1940) veröffentlicht.

Die Darstellung zerfällt in 5 Abschnitte, deren Pflanzen leicht von einander zu unterscheiden sind:

I. Submerse Pflanzen mit langen, schlaffen, bandförmigen, von grundständigen Sprossachsen sich erhebenden Blättern	S. 5
II. <i>Potamogeton</i> , <i>Ruppia</i> , <i>Zannichellia</i>	6
III. <i>Elodea</i> , <i>Callitriche</i>	23
IV. <i>Ranunculus</i> , sect. <i>Batrachium</i>	23
V. <i>Utricularia</i>	26

Die systematischen Fragen werden im Zusammenhang mit den morphologischen Merkmalen der entsprechenden Formen besprochen.

I. Submerse Pflanzen mit langen, schlaffen, bandförmigen, von grundständigen Sprossachsen sich erhebenden Blättern.

- a. Blätter im Querschnitt dreieckig *Butomus umbellatus*
- aa. Blätter im Querschnitt flach
 - b. Wurzeln braun bis rotbraun, Blätter scharf zugespitzt *Scirpus*
 - bb. Wurzeln weiss oder grau
 - c. Blattscheiden gut entwickelt, mit deutlich häutigen Rändern
 - d. Alle Blätter bandförmig, fast zugespitzt *Typha angustifolia*
 - dd. Etwas ältere Blätter in einer kleinen Blattspreite endend..... *Alisma Plantago-aquatica*
 - cc. Blattscheiden unbedeutend, häutige Ränder nicht hervortretend
 - d. Ausläufer in Knollen endigend *Sagittaria sagittifolia*
 - dd. Ausläufer in blättertragenden Sprossachsen endigend *Sparganium*
 - e. Blätter wenigstens am Grunde gekielt *Sp. simplex*
 - ee. Blätter vom Grunde an flach *Sp. minimum*

Butomus umbellatus zeichnet sich auch in untergetauchtem Zustande durch die im Querschnitt dreieckigen Blätter und die schon in jungem Zustande in typischer Weise verdickten Sympodien des Rhizoms aus.

Scirpus. Submerse, beblätterte Rhizome der *Scirpus lacustris*-*Sc. Tabernaemontani*-Gruppe wurden von mir recht oft beobachtet. Die Pflanzen zeichneten sich durch einen charakteristischen Cyperaceen-Blatthabitus und eine für die Arten typische Rhizomstruktur aus. Luftsprossbestände von *Sc. lacustris* kamen immer in der Nähe der submersen Individuen vor, oft dazu auch *Sc. Tabernaemontani*-Luftsprossbestände. Eine sichere Bestimmung der untergetauchten *Scirpus*-Formen ist mir nur bei solchen Keimpflanzen gelungen, wo die Fruchtschale noch erhalten war. Die Fruchtform ist ja bei den beiden Arten verschieden. Alle derartige von mir untersuchte Keimpflanzen gehörten zu *Scirpus lacustris*.

Typha angustifolia. Die submersen *Typha angustifolia*-Keimpflanzen können durch das Vorhandensein der für *Typha* charakteristischen Blattscheiden von den submersen Sparganien getrennt werden. Manchmal ist diese Scheide undeutlich, auch in diesen Fällen tritt aber der auch an den gewöhnlichen *Typha*-Luftblättern vorhandene häutige Rand der Blattscheide deutlich zu Tage. Die schmalen Blätter enden spitzer als die der hier behandelten Sparganien und zeigen die für die Luftblätter von *Typha angustifolia* charakteristische Nervatur der Blattspitze: die Nerven sind stark hervortretend, hellgefärbt, oft fast weiss, in der Blattspitze deutlich zusammenlaufend. Die

Nerven der *Sparganium*-Arten sind zarter gebaut, von dunkelgrüner Farbe und laufen undeutlich in der Blattspitze zusammen. Die Struktur der submersen *Typha angustifolia*-Blätter weicht auch im Übrigen von der von RAUNKIAER (1895—99, S. 17) dargestellten der submersen Blätter von *Sagittaria sagittifolia*, *Sparganium simplex* und *Scirpus lacustris* ab, steht aber der letzt-erwähnten Art am nächsten.

Alisma Plantago-aquatica. Die Keimpflanzen von *Alisma Plantago-aquatica* haben auch Blattscheiden mit häutigem Rand, wenn auch die Scheiden oft wenig hervortretend sind. Die Struktur der Blätter ist aber eine andere als bei *Typha angustifolia* und erinnert an die Abbildung der *Sagittaria sagittifolia*-Blattstruktur bei RAUNKIAER (a.a.O.). Gewöhnlich treten bei *A. Plantago-aquatica* untergetauchte Übergangsblätter zu den mit Spreite versehenen Blättern schon früh auf.

Sagittaria sagittifolia ist in untergetauchtem Zustande ausser durch die äusserst charakteristischen Ausläuferknollen durch breite, abgerundet endigende, saftig grüne Blätter von typischer Struktur (RAUNKIAER, a.a.O.) gekennzeichnet.

Sparganium. Im Gebiet kamen *Sp. simplex* und *Sp. minimum* als submers vor. Die Blätter beider Arten waren bedeutend schmaler als die von *Sagittaria* und von einer anderen Struktur (RAUNKIAER a.a.O.) und Farbe. Die submersen Blätter von *Sp. simplex* sind im basalen Teil schwach gekielt und gewöhnlich V-förmig gebogen, wodurch die äusseren Blätter die inneren in sich scheidenartig einschliessen. Die Gekieltheit der Blätter tritt auch dadurch zu Tage dass die Blätter, falls sie geknickt werden, zwischen den Umknickungsstellen sich bogenförmig biegen. Die Farbe der Blätter ist gewöhnlich entweder schwach bräunlich hellgrün (junge Pflanzen) oder dunkelgrün (ältere Pflanzen). Die Blätter von *Sp. minimum* sind flach, ohne Kiel und vom Grunde an frei, die Farbe der untergetauchten Blätter gewöhnlich rein grün. Die Schwimmblätter von *Sp. minimum* sind schmaler als die untergetauchten und enden spitzer, der schwimmende Teil ist blau bereift.

II. Potamogeton, Ruppia, Zannichellia.

Zu dieser Gruppe gehören im Gebiet 17 Arten. Nach dem Bau der untergetauchten Blätter¹ zerfällt die Gruppe in 3 Abteilungen:

¹ Da die Schwimmblätter ausbildenden Arten auch gänzlich untergetaucht vorkommen können und manchmal eben in diesem Zustande schwer erkennbar sind, scheint es angebracht hier die untergetauchten Blätter als Haupteinteilungsgrund zu nehmen.

1. Blätter lanzettlich oder breiter, mit Axillärstipel, ohne Blattscheide (S. 7): *Potamogeton alpinus*, *gramineus*, *gramineus* × *perfoliatus*, *praelongus*, *perfoliatus*.

2. Blätter schmal, lineal bis fadenförmig, mit scheidenförmigem Axillärstipel, ohne Blattscheide (S. 8): *Potamogeton panormitanus*, *obtusifolius*, *pussillus*, *natans*. *Zannichellia*.

3. Blätter schmal, fadenförmig, mit rinnenförmiger Blattscheide (S. 15): *Potamogeton filiformis*, *pectinatus*. *Ruppia*.

1. *Potamogeton alpinus*, *gramineus*, *gramineus* × *perfoliatus*, *praelongus*, *perfoliatus*.

In dieser Abteilung können zwei Artenpaare unterschieden werden: einerseits *P. alpinus* und *P. gramineus*, andererseits *P. praelongus* und *P. perfoliatus*, während *P. gramineus* × *perfoliatus* eine Zwischenstellung einnimmt. Die Blätter von *P. alpinus* und *P. gramineus* sind kurz gestielt oder ungestielt, nicht stengelumfassend und verschmälern sich gegen den Grund, die Blätter von *P. praelongus* und *P. perfoliatus* sind dagegen mehr oder weniger stengelumfassend und am breitesten am Grunde. In beiden Fällen können die Arten durch das Fehlen (*P. alpinus*, *praelongus*) oder Vorhandensein (*P. gramineus*, *perfoliatus*) von Zähnen am Blattrande getrennt werden. Gewöhnlich sind auch andere trennende Merkmale vorhanden, in kritischen Fällen ist aber die Bezahnung ein gutes Hilfsmerkmal. *Potamogeton alpinus* ist im Gebiet oft, *P. gramineus* fast immer mit Schwimmblättern versehen. *P. praelongus* und *P. perfoliatus* können gewöhnlich durch die Blattform unterschieden werden: *P. perfoliatus* hat mehr abgerundete Blätter als *P. praelongus*, welche Art auch bedeutend längere Axillärstipeln hat. Grenzfälle in Bezug auf Blattform kommen vor und die Axillärstipeln älterer *P. praelongus*-Individuen können abgefallen sein. Bei *P. praelongus* sind die Internodien der dichter beblätterten Sprosse zick-zackartig angeordnet, was oft beim ersten Blick auffällt. Die meisten der oben angeführten Merkmale werden u.A. von RAUNKIAER (1895—99) angeführt.

Potamogeton gramineus × *perfoliatus* nimmt eine Zwischenstellung zwischen den beiden Elternarten ein. Die Blattform der untergetauchten Blätter steht *P. gramineus* näher, das Blatt ist aber breiter. Der Blattgrund ist halbstengelumfassend. Die submersen Blätter sind rückwärts gekrümmt wie bei *P. gramineus*, gewöhnlich aber auch wellig wie bei *P. perfoliatus*. Die Schwimmblätter haben nicht, wie bei *P. gramineus*, eine deutlich abgesetzte Spreite, sondern verschmälern sich allmählich bis zum Grunde, sie sind auch nicht zugespitzt. Die Sprosse von *P. gramineus* stehen recht licht, während die Sprosse von

P. gramineus × *perfoliatus* gewöhnlich dicht büschelig zusammengedrängt auftreten.

2. *Potamogeton panormitanus*, *obtusifolius*, *pusillus*, *natans*. *Zannichellia*.

Potamogeton obtusifolius ist leicht erkennbar und braucht hier nicht besprochen zu werden.

Potamogeton natans ist im Gebiet ein paar Mal ohne Schwimmblätter beobachtet worden, ist dann aber durch die langen, steifen, fast fadenförmigen Blätter und die charakteristischen, langen, grünen, scheidenförmigen Axillärstipeln erkennbar.¹

Die übrigen Arten der Abteilung, *Potamogeton panormitanus*, *P. pusillus* und die *Zannichellia*-Sippen, stehen einander habituell recht nahe. In der Literatur habe ich keine bequeme und sichere Merkmale für ein leichtes Unterscheiden von sterilen Individuen dieser Potamogetonen einerseits und der Zannichellien andererseits finden können. Es ist mir auch nicht gelungen einfache, leicht nachweisbare Merkmale für eine leichte Trennung der beiden Artengruppen zu finden, obgleich wie bekannt eine Trennung der Gruppen rein habituell leicht ist. Die Blätter der *Potamogeton*-Arten besitzen 3 Nerven, während die *Zannichellia*-Blätter gewöhnlich nur einen Hauptnerv haben. Die letzteren können aber auch nach HAGSTRÖM (1922, S. 103) zwei kaum sichtbare Seitennerven aufweisen.

Es ist aber schon deshalb nicht notwendig leicht brauchbare Unterscheidungsmerkmale steriler Individuen dieser beiden Gruppen zu finden, weil *Zannichellia repens* und *Z. pedunculata* fast immer fertil auftreten. *Zannichellia major* ist überhaupt so grob gebaut, dass eine Verwechslung mit den beiden zarten *Potamogeton*-Arten nicht in Frage kommen kann.

GLÜCK (1936, S. XVI) nennt als Trennungsmerkmal steriler Individuen von *Potamogeton* und *Zannichellia* den Axillärstipel, der bei *Potamogeton* rinnenförmig und offen, bei *Zannichellia* dagegen »cylinderisch, geschlossen und röhrenförmig« sein soll. HAGSTRÖM (1916, S. 88; 1922, S. 83; auch bei LINDMAN 1926, S. 47) u. A. hat aber denselben Unterschied für das Trennen von *P. pusillus* (offene Scheide) und *P. panormitanus* (geschlossene Scheide) verwandt², dieses Merkmal trennt also vielmehr *P. panormitanus* und *Zannichellia* einerseits von *P. pusillus* andererseits. Die Offenheit oder Geschlos-

¹ In der Abbildung von *P. natans* bei FASSETT (1940, S. 54, Fig. 1) ist das Verhältnis zwischen den Blättern und ihren Axillärstipeln falsch dargestellt: die Blätter sind in der Figur inner- und oberhalb ihrer Axillärstipeln eingezeichnet.

² GLÜCK (1936, S. 60) nennt nicht dieses Merkmal in seiner Beschreibung von »*P. pusillus* var. *panormitanus* (Bivona)«.

senheit des Axillärstipels ist aber recht schwer zu beobachten, weshalb dieses Kennzeichen bei der Feldarbeit unbequem zu verwenden ist.

In dem Bestimmungsschlüssel der sterilen Wasserpflanzen von FASSETT (1940, S. 6) wird *Zannichellia* (und *Najas*) durch »Leaves opposites or in whorls» gekennzeichnet, während *Potamogeton* durch »Leaves borne singly on the stem» charakterisiert wird. Für das Trennen von *Najas* und *Zannichellia* wird auf die verallgemeinerten Figuren 2 und 3 auf S. 7 hingewiesen, wo *Najas* (Fig. 2) 2 gegenständige, mit Blattscheiden versehene Blätter, *Zannichellia* (Fig. 3) dagegen 2 gegenständige Blätter ohne jegliche Stipulargebilde hat. Die Darstellung wird hierdurch irreführend. In seiner Gattungsbeschreibung von *Zannichellia* (S. 75) sagt FASSETT: »This genus . . . differs from the Pondweeds¹ in having all the leaves opposite. The fact that they are opposite may sometimes be obscured by the fact that there are bunches of smaller leaves in the axils of the larger ones».

Früher hat schon CAMPBELL (1897, S. 36) eine Schilderung der Blattstellung von *Zannichellia* gegeben, die an die von FASSETT veröffentlichte stark erinnert: »At each node there is an apparent whorl of three leaves, as in *Naias* . . . Of the three grass-like leaves at each node, the two lower are opposite and have a membranous, closed, stipular sheath; the third leaf is above these and the sheath is either wanting or is incomplete».

Schon IRMSCH (1858, S. 37) hat aber nachgewiesen, dass die Blattstellung bei *Zannichellia* zweizeilig ist. An sterilen *Zannichellia*-Sprossen ist diese wechselständige Blattstellung äusserst deutlich, wie ich selbst oft beobachtet habe. Wo an solchen Sprossen die Achselknospen ausgetrieben sind, liegen sie immer deutlich zwischen dem Tragblatt und der Hauptachse, während die gegenüberliegende Seite der Hauptachse völlig frei ist. Die Blütenstände tragenden Sprosse werden dagegen durch stark genäherte, scheinbar opponierte Laubblätter abgeschlossen, wie z.B. RAUNKIAER (1895—99, S. 116) und GRAEBNER (1908, S. 514) erwähnen. Da aber, wie bereits erwähnt, die kleineren *Zannichellien* fast immer fertil auftreten, haben CAMPBELL und FASSETT augenscheinlich die Verhältnisse an den sterilen Sprossen übersehen und die etwas inexakte Deutung der Verhältnisse an den fertilen Sprossen verallgemeinert. Für eine Trennung der sterilen *Zannichellien* von den *Potamogeton*-Arten können die Merkmale FASSETTS nicht verwandt werden.

Potamogeton pusillus und *panormitanus*. Die beiden Arten werden wohl in sterilem Zustande am leichtesten durch die Verschiedenheiten im Blattbau charakterisiert. LINDBERG (1909, S. 73) erwähnt die folgenden Unterschiede: *P. panormitanus* hat schmale, kurze Blätter, die sich allmählich zu einer manchmal schiefen Spitze verschmälern, während die Blätter von *P. pusillus*

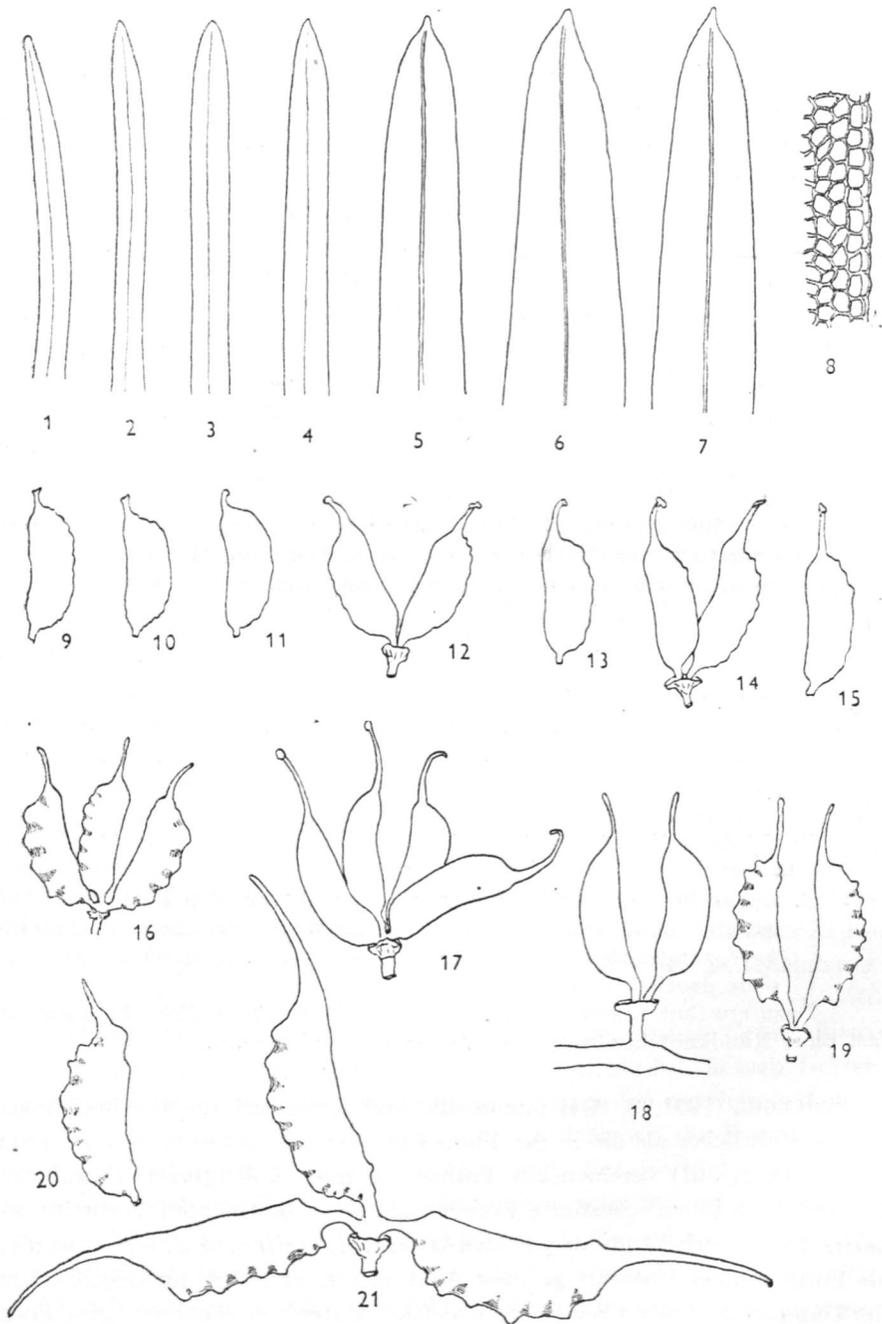
¹ = *Potamogeton*.

länger und breiter sind und sich schroff zu einer kurzen Spitze verjüngen. *P. panormitanus* hat einen auf der Rückenseite des Blattes deutlich hervortretenden Hauptnerv, wie übrigens schon HAGSTRÖM (bei FISCHER 1907, S. 108) hervorgehoben hat. Der Nerv von *P. pusillus* ist nicht hervortretend. *P. pusillus* weist auf beiden Seiten des Hauptnervs eine Reihe von grossen, chlorophyllfreien Zellen auf, diese fehlen bei *P. panormitanus*. HAGSTRÖM (1916, S. 99) hebt als weitere Unterschiede hervor, dass die Farbe von *P. panormitanus* recht licht grün, oft gelblich, die von *P. pusillus* dagegen dunkler grün, oft bräunlich ist, sowie dass die Blätter von *P. panormitanus* steif und die von *P. pusillus* schlaff sind. HILTONEN (1933, S. 92) erwähnt dazu noch dass der Hauptnerv bei *P. pusillus* fast in der Spitze, bei *P. panormitanus* aber schon früher endet.

Die Schlaffheit und Steifheit der Blätter ist ein gutes Merkmal, das deutlich an der Pflanze hervortritt wenn sie aus dem Wasser herausgehoben ist und die Wassertropfen abgeschüttelt sind. Die Blätter von *P. panormitanus* spreizen dann vom Stengel heraus während die Blätter und Stengel von *P. pusillus* an einander haften. Die vermeintlichen Unterschiede in der Nervatur der Blattspitzen sind dagegen nach meinen Beobachtungen nicht konstant. Ich habe Blätter von sowohl *P. pusillus* wie *P. panormitanus* untersucht, deren Hauptnerv bis in die Blattspitze ausläuft. In vielen Florenwerken werden als ein wichtiges Merkmal die bei *P. pusillus* offenen, bei *P. panormitanus* geschlossenen Axillärstipelscheiden erwähnt. Dieses Merkmal ist aber, wie schon erwähnt wurde, bedeutend schwerer verwendbar als die oben erwähnten Unterschiede.

Zannichellia. Unter den *Zannichellia*-Sippen ist *Z. major* in sterilem Zustande recht leicht von *Z. pedunculata* und *Z. repens* zu unterscheiden, die beiden letzteren können dagegen als steril nicht unterschieden werden. SAUVAGEAU (1891, S. 158), der die Blätter dieser beiden Sippen untersuchte, fand sie in Form und Struktur identisch. Auch mir ist es bisher nicht gelungen diesbezügliche Unterschiede zu finden. *Zannichellia major* ist viel kräftiger gebaut als die beiden anderen und hat dunkelgrüne, bis 2 mm breite, flache Blätter mit deutlichem Mittelnerv (Fig. 5—7), während *Z. pedunculata* und *Z. repens* hellgrüne, fadenförmige Blätter mit einem recht undeutlichen Mittel-

Fig. 1—21. *Zannichellia*. — 1—4. Blattspitzen von *Z. repens*. Tv. Byviken, 8. 1936. — 5—7. Blattspitzen von *Z. major*. Tv. Olknäsviken, 24. 9. 1938. — 8. Blattrand aus Fig. 5. — 9—13. Früchte von *Z. repens*: 9—11, Tv. Långskär, 28. 7. 1936, olivengrün. 12—13, Tv. Porsskär, 13. 9. 1936, braungrün. — 14—15. *Z. repens*? Ekenäs Segelskär, 25. 8. 1936, olivengrün. — 16. *Z. repens* mit Knötchen, Tv. Furuskär, 29. 8. 1938, braun. — 17. *Z. repens* × *pedunculata*, Tv. Zool. Stat., 31. 8. 1938, braun. — 18. *Z. pedunculata* ohne Knötchen, Tv. Zool. Stat., 26. 7. 1936, weissbraun. — 19. *Z. pedunculata*, Tv. Vikaskär, 9. 9. 1936. — 20—21. *Z. major*: 20, Tv. Röddharun, 16. 9. 1936, rotbraun. 21, Tv. Alagrund, 6. 9. 1938, braun. 1—7 mit Promi-Zeichenapparat, 8—21 mit Abbe's Zeichenkamera gezeichnet. Vergr. 1—7 5×, 8 21×, 9—21 11×. Tv = Tvärminne in allen Figurenerklärungen.



nerv (Fig. 1—4) haben. *Zannichellia major* wurde von mir recht oft steril gefunden, die beiden anderen waren immer fertil.

Im Untersuchungsgebiet kommen alle drei Zannichellien und dazu noch Zwischenformen zwischen *Z. pedunculata* und *Z. repens* vor. Die Zannichellien werden in den Florenwerken sehr verschieden behandelt da die Systematiker von einander stark abweichende Ansichten über den systematischen Wert der Formen gehabt haben. Die Synonymik dieser Gattung ist auch recht verwickelt, was nicht zu der Aufklärung des Problems beiträgt. LINDMAN (1915, S. 141) hat die Synonymik der in Nordeuropa vorkommenden Formen aufgeklärt, im folgenden wird hauptsächlich dieser Darstellung und der Behandlung in LINDMANS Flora (1926, S. 54—55) gefolgt. Die Früchte der hier behandelten *Zannichellia*-Arten werden in der letzteren Arbeit folgendermassen beschrieben¹:

- a. Griffel der reifen Frucht lang, ebenso oder halb so lang wie die Frucht, Fruchtfarbe braunrot, der konvexe Fruchtrand mit Knötchen versehen.
 - Z. major* Boenn.: Frucht halbmondförmig, gerade oder nur wenig gekrümmt, ungestielt, der Griffel etwa von der halben Fruchtlänge . . . Früchte 2—4, dunkel braunrot, 5—7 mm lang, flach, der konvexe Rand gewöhnlich mit, selten ohne, eine Reihe Knötchen, die durch einen niedrigen Kiel verbunden sind.
 - Z. pedunculata* Rchb.: Frucht halbmondförmig, gewöhnlich gekrümmt, mehr oder weniger lang gestielt; Griffel oft ebenso lang wie die Frucht . . . Früchte hellbraun oder weissbraun, etwa 4 mm lang; Griffel oft in Winkel gegen die Längsachse der Frucht stehend; der konvexe Rand mit deutlicherem rückenflossenähnlichen Kamm als bei der vorhergehenden Art (bisweilen beide Ränder, var. *gibberosa* Rchb.).
- aa. Griffel der reifen Frucht kurz, die Länge etwa $\frac{1}{4}$ der Fruchtlänge, Stiel sehr kurz.
 - Z. repens* Boenn.: Frucht grüngrau oder gelbgrau, den konvexen Rand entlang nicht oder undeutlich mit Knötchen versehen . . . Früchte 4—6, runder als bei der vorherigen, 2—3 mm lang; der konvexe Rand ohne deutlichen Kiel oder Kamm.

Dazu erwähnt LINDMAN eine Form \simeq ? *ped.* \times *repens*, Früchte graugrün, fast ohne Randknötchen, schmaler als die von *pedunculata*.

SCHLEGEL (1901, S. 804) nimmt alle drei Arten auf, die Beschreibungen sind ausführlicher als die in der Flora LINDMANS. ASCHERSON & GRAEBNER (1896—98, S. 361) vereinen alle Formen zu einer Kollektivart, *Z. palustris* L., weil nach ihnen »constante Formen, die einen bestimmten Verbreitungsbezirk haben, sich kaum ausscheiden lassen«. *Z. major* und *Z. repens* werden als Formen einer Unterart *genuina* Asch. et Gr. vereinigt, im Gegensatz zu der Unterart *pedicellata* Wg (= *pedunculata*). Unter *pedicellata* wird eine Form

¹ Original schwedisch

aculeata (Schur) Asch. et Gr. beschrieben, deren Frucht die Knötchen von *pedunculata* hat, aber ohne Griffel und Stiel ist. HEGI (1936, S. 206) und GLÜCK (1936, S. 74) folgen der Einteilung ASCHERSON & GRAEBNERS. HAGSTRÖM (1922, S. 103), HIITONEN (1933, S. 95) und HYLANDER (1941, S. 7, 158) nehmen eine Art auf: *Z. palustris* L. (die Hauptform nach ihnen = *Z. repens* Boenn.) sowie *pedicellata* und *major* als Varietäten. JUZEPCZUK (1934, S. 264) führt alle drei Arten an und hält sowohl *Z. palustris* (= *Z. repens* Boenn.) wie *Z. pedunculata* Rchb. für Kollektivarten, deren Formenkreise noch nicht genügend untersucht sind. LINDMAN (1915, S. 146) hat hervorgehoben, dass LINNÉ auf dem selben Herbarbogen von »*Z. palustris* L.» 2 Exemplare von *Z. repens* Boenn. und 1 Exemplar von *Z. pedunculata* Rchb. zusammengeführt hat.

Aus dem Obigen geht hervor, dass die verschiedenen Formen von allen oben angeführten Verfassern auseinandergelassen werden, wenn auch ihr systematischer Wert sehr wechselnd aufgefasst wurde. Auf Grund der Schilderungen der Floren habe ich mein Material untersucht. *Zannichellia major* hat bei der Bestimmungsarbeit keine Schwierigkeiten dargeboten (junge, unreife Früchte müssen bei der Bestimmung ausser Acht gelassen werden, da sie noch nicht die Kennzeichen der reifen Früchte aufweisen). Der ganze Bau ist, wie schon hervorgehoben wurde, viel robuster als der der anderen Arten. Die Blüten sind auch grösser. Das Staubgefäss der ♂-Blüte ist über 10 mm lang, während es bei den anderen Sippen eine Länge von nur 3 mm erreicht. Die extremen Fruchttypen sind in Fig. 20—21 abgebildet. Die Frucht ist immer grösser als die der anderen, die Farbe dunkel rotbraun, ich habe nur knötchenversehene Früchte gesehen. Alle oben genannten Merkmale rechtfertigen meines Erachtens die Auffassung dass *Z. major* eine gute Art ist. Ein Vereinigen von *Z. major* und *Z. repens*, der beiden extreme, als Formen der selben Art, während der am ehesten zwischen ihnen stehenden *Z. pedunculata* der Wert einer Unterart oder Varietät gegeben wurde, scheint mir sehr unmotiviert zu sein.

Die beiden anderen Formen, *repens* und *pedunculata*, sind im Gebiet durch Übergänge mit einander verbunden. Fig. 19 zeigt Früchte der für mein Gebiet typischen *Z. pedunculata*. Die von LINDMAN (1926, S. 54) erwähnte extreme Form von *pedunculata*, mit einem Griffel ebenso lang wie die Frucht, habe ich nicht gefunden. Die typische *Z. repens* ist in Fig. 9—13 repräsentiert. Fig. 14—15 bildet eine Form von *Z. repens* mit kurzem Stiel und etwas längerem Griffel als die typischen *repens*-Früchte ab, diese Form nähert sich schon der in Fig. 16—18 dargestellten Übergangsformen zu *Z. pedunculata*. Fig. 16 stellt am ehesten eine knötchenversehene *Z. repens* dar, eine Form die LINDMAN nicht aufnimmt. Dagegen erwähnt v. Soó (1938, S. 274) dass er »bestachelte Früchte« auch bei *Z. repens* (= »typische *Z. palustris*») ge-

funden hat. Fig. 17 bildet die Form ab, die LINDMAN (1915, S. 146) als *Z. pedunculata* × *repens* abgebildet hat. Die in Fig. 18 abgebildete Form könnte wohl am ehesten als eine *Z. pedunculata* ohne Knötchen aufgefasst werden, eine solche Form habe ich nicht in der Literatur erwähnt gefunden.

Das Vorhandensein der oben erwähnten Übergangsformen kann auf dreierlei Weise gedeutet werden:

1. Der ganze Formenkreis *pedunculata-repens* bildet eine Einheit in welcher verschiedene erbliche Typen nicht unterschieden werden können.
2. Erblich verschiedene Sippen kommen zwar vor, die Kennzeichen fließen aber derart in einander dass es unmöglich ist wirklich distinkte Formen auseinander zu halten.
3. Es kommen 2 genetisch verschiedene, unterscheidbare Sippen vor, die fertile Bastarde ausbilden.

Falls die ersterwähnte Schlussfolgerung richtig wäre, müssten die Unterschiede Standortmodifikationen sein, *repens* und *pedunculata* wären also an verschiedene Standorte gebunden. In meinem Gebiet wächst aber *Z. pedunculata* oft zusammen mit *Z. repens*. Im zweiten Falle wieder wäre es zu erwarten, dass der ganze Formenkreis gleichmässig über das Verbreitungsgebiet vorkommen würde. Nun kommt aber im Untersuchungsgebiet *Z. repens* in allen Schärenzonen vor, *Z. pedunculata* nur in den äusseren, während die »Hybride« nur ganz vereinzelt an solchen Standorten angetroffen wurde, wo nicht sowohl *Z. repens* wie *Z. pedunculata* in ihrer unmittelbaren Nähe vorkommen. Dieses spricht meines Erachtens für die Auffassung LINDMANS, dass hier also der dritte Fall vorhanden ist und dass die Zwischenform also eine fertile Hybride ist. HEGI (1936, S. 205) hebt hervor, dass die Pollenkörner von *Zannichellia* schwerer als das Wasser sind und also herabsinken. Die Narbe hat bei *Zannichellia* die Form eines seichten, nach oben gerichteten Trichters und fängt also die herabsinkenden Pollenkörner auf (das Staubgefäss der ♂-Blüte überträgt immer die ♀-Blüte des selben Blütenstandes). Eine Selbstbefruchtung tritt wohl gewöhnlich ein, eine Befruchtung von weiblichen *pedunculata*-Blüten mit *repens*-Pollen, oder umgekehrt, ist also praktisch möglich nur wo *repens* und *pedunculata* gemischt wachsen. LINDMAN (1915, S. 147) hebt auch hervor, dass die Zwischenformen gewöhnlich zusammen mit den Hauptformen beobachtet werden, für mein Untersuchungsgebiet habe ich schon oben dieselbe Tatsache erwähnt.

Eine definitive Lösung dieser Frage erfordert eingehendere Untersuchungen als die von mir bisher ausgeführten. Ein grösseres Material müsste bearbeitet, die Chromosomenverhältnisse untersucht und womöglich Kultivierungsversuche vorgenommen werden. Es wäre denkbar dass die Grösse und Üppigkeit von *Z. major* im Vergleich mit den anderen Formen auf Polyploidie zurückzu-

führen wäre. Ich hoffe in einem späteren Zusammenhange auf diese Fragen näher eingehen zu können.

Das Endergebnis der obigen Auseinandersetzung ist, dass *Z. major* Boenn. als eine gute Art angesehen wird, die im Gebiet nicht mit den übrigen Zannichellien zu bastardieren scheint, *Z. pedunculata* Rehb. und *Z. repens* Boenn. werden in Erwartung einer eingehenderen Untersuchung als mit einander bastardierende Kleinarten aufgefasst.

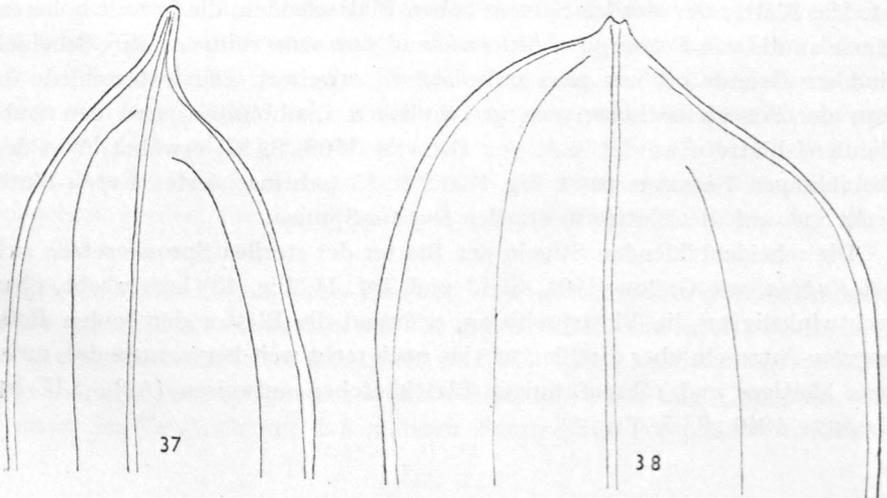
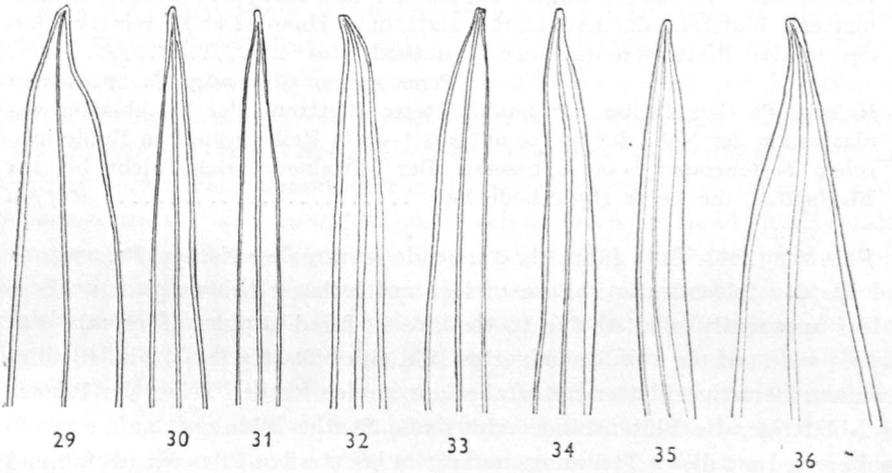
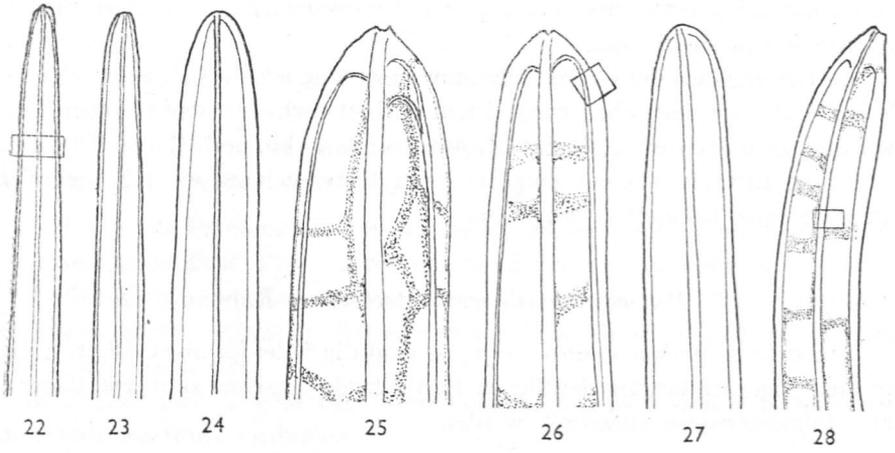
3. *Potamogeton filiformis*, *pectinatus*. *Ruppia*.

Gemeinsame Merkmale dieser Gruppe sind die fadenförmigen Blätter, die mit einer ziemlich langen, deutlichen Blattscheide versehen sind. Die Gruppe kann folgenderweise eingeteilt werden:

- A. Kriechende Grundachse ohne Laubblätter, mit schuppenförmigen Niederblättern. Blattrand der Laubblätter glatt, ohne Haare. Der Mittelnerv mündet in der Blattspitze in einer Hydathode aus
- Potamogeton filiformis*, *P. pectinatus*
- B. Kriechende Grundachse mit Laubblättern. Blattrand der Laubblätter wenigstens in der Nähe der Spitze mit aus 1—6 in Reihe gestellten Epidermiszellen bestehenden Haaren besetzt. Der Mittelnerv reicht nicht bis zur Blattspitze, die keine Hydathode hat
- Ruppia*

FASSETT (1940, S. 6) führt als trennende Merkmale zwischen *Potamogeton* und *Ruppia* folgendes an: »Base of leaf not inflated (*Potamogeton*)». »Base of leaf apparently inflated due to the closely fused stipules (*Ruppia*)». Für *Ruppia* wird auf ein verallgemeinertes Bild eines Blattes (S. 7, Fig. 10) hingewiesen. Derartige Blätter treten aber nur an den fertilen Teilen der Pflanze als 2-blättrige, die Blütenstände schützende Spatha-Bildungen auf, weshalb die Verwendung dieses Trennungsmerkmals bei sterilen Pflanzen irreführend ist. Die Blätter der sterilen Sprosse haben Blattscheiden, die in weit höherem Masse an die von *Potamogeton filiformis* und *pectinatus* erinnern, ihre Scheiden sind am Grunde oft nur ganz unbedeutend erweitert. Die Unterschiede im Bau der Scheide zwischen den gewöhnlichen Laubblättern und den »subfloralen« Blättern werden u.A. von GRAVES (1908, S. 97) erwähnt. Von den Abbildungen FASSETTs passt Fig. 3 auf S. 15 (schematisiertes *Typha*-Blatt) recht gut auf die Blattform steriler *Ruppia*-Sprosse.

Die scheidenbildenden Stipeln der Blätter der sterilen Sprosse setzen sich bei *Ruppia*, wie GLÜCK (1901, S. 13 und Taf. II, Fig. 15) hervorhebt, oben rechtwinkelig an die Blattspreite an, während die Blätter der beiden *Potamogeton*-Arten ein über die Blattscheide noch recht weit hervorragendes, meistens häutiges und röhrenförmiges Blatthäutchen aufweisen (Abb. z.B. bei FASSETT 1940, S. 7, Fig. 8).



GLÜCK (1936) erwähnt nicht *Ruppia* in seinem Bestimmungsschlüssel steriler Wasserpflanzen.

Potamogeton filiformis und *pectinatus*. Die beiden *Potamogeton*-Arten sind meistens recht leicht zu unterscheiden. *P. pectinatus* ist hochwüchsig und gewöhnlich bis zum Blütenstand beblättert. *P. filiformis* ist niedrig und die Blätter sind meistens büschelig in den unteren Teilen angeordnet. Beide Arten können aber recht stark Gestalt wechseln. Bei dem Bestimmen kritischer Formen liefern die Blätter gute Kennzeichen, die in vielen Floren erwähnt werden. *P. filiformis* hat stumpf endigende Blattspitzen, während *P. pectinatus* spitze hat. *P. filiformis*-Blattspitzen sind in Fig. 22—28 und *P. pectinatus*-Blattspitzen in Fig. 29—38 abgebildet. Von beiden Arten sind Blätter von verschiedenartigen Standorten abgezeichnet.

Fig. 22—24 bildet den gewöhnlichen *P. filiformis* ab, Fig. 25—26 einen breitblättrigen *P. filiformis* aus einem Felsentümpel des Spritzgürtels einer Klippe in der Meereszone (LUTHER 1945, S. 7), Fig. 27—28 wieder Blattspitzen einer Landform, die sich bei einem lange andauernden niedrigen Wasserstand ausbildete. Interessant ist das Vorkommen von Spaltöffnungen auf den Blättern der zwei letzterwähnten Fundorte (Fig. 40—41).

Von den abgebildeten Blattspitzen von *P. pectinatus* stammen Fig. 29—30 von einem gewöhnlichen Standort der äusseren Schärenzone, Fig. 31—33 stellen Blätter aus verschiedenen Höhen eines in einer nahrungsreichen, geschützten Bucht der Meereszone gewachsenen kräftigen Exemplares dar, die Blätter in Fig. 34—35 stammen aus der Pojowiek (LUTHER 1945, S. 8) und die in Fig. 36—38 repräsentieren den breitblättrigen mf. *zosteraceus*. Trotz der teilweise recht grossen Variationen der Blattform im Übrigen sind die trennenden Merkmale in der Blattspitze doch immer sichtbar.

Die Blattscheiden sind bei den beiden Arten etwas verschieden: die von *P. filiformis* haben einen dunklen Rand, die von *P. pectinatus* einen hellen. Dieser Unterschied wird auch in mehreren Floren erwähnt. Weitere, hauptsächlich anatomische Unterschiede werden von FONTELL (1909) verzeichnet.

Ruppia. Die *Ruppia*-Sippen können in zwei Gruppen eingeteilt werden:

1. Blätter etwa 1 mm breit, mit abgerundeter Spitze *R. spiralis*
2. Blätter etwa $\frac{1}{2}$ mm breit, zugespitzt oder mit unregelmässiger Spitze *R. rostellata*, *R. brachypus*

Fig. 22—38. Blattspitzen von *Potamogeton filiformis* und *P. pectinatus*. — 22—28. *P. filiformis*: 22—24, Tv. Långholmen 23. 8. 1936. 25—26, Tv. Storsundsharun 11. 9. 1937. 27—28, mf. *terrestris*, Tv. Björkskär 30. 8. 1937. Die in Fig. 39—41 vergrösserten Teile der Fig. 22, 26 und 28 sind eingerahmt. In Fig. 25, 26 und 28 sind die Wände der Luftkammern punktiert. — 29—38. *P. pectinatus*: 29—30, Tv. Byviken 18. 8. 1937. 31—33, Tv. Spikarna 22. 8. 1936. 34—35, Pojo Baggby, 27. 7. 1938. 36—38, mf. *zosteraceus*, Tv. Brännskär, 20. 8. 1936. Alle mit Promi-Zeichenapparat gezeichnet. Vergr. $5 \times$.

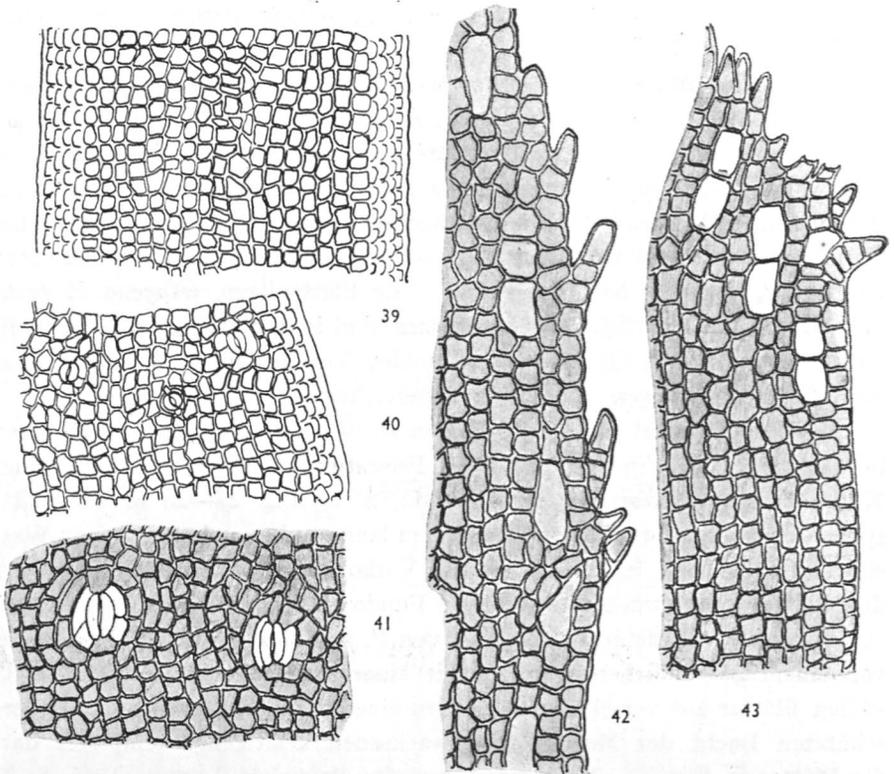


Fig. 39–41. Blattoberflächen von *Potamogeton filiformis*. — 39. Normales, untergetauchtes Blatt, Teil von Fig. 22. — 40–41. Blätter mit Spaltöffnungen. 40: Teil von Fig. 26. 41: Teil von Fig. 28, *mf. terrestris*. — Fig. 42–43. Blattränder von *Ruppia*. 42: *R. spiralis*. 43: *R. rostellata*. Alle mit Abbe's Zeichenkamera gezeichnet. Vergr. 39–40 26×, 41–43 31×.

Die Unterschiede im Bau der Blattspitze werden von HAGSTRÖM (1922, S. 102) und mehreren späteren Florenautoren (z.B. HITONEN 1933, S. 94; JUZEPCZUK 1934, S. 262; NORDHAGEN 1940, S. 41; LID 1944, S. 37) angeführt. Meine eigenen Beobachtungen bestätigen durchgehend diese Angaben. IRMISCH (1858, S. 44), SAUVAGEAU (1891, S. 113) und RAUNKIAER (1895–99, S. 112) erwähnen die Haare des Blattrandes, von ihnen geht aber nur SAUVAGEAU auf den Bau der Blattspitzen ein. Er (S. 113) sagt von *Ruppia spiralis* (von ihm *R. maritima* L. genannt) und *R. rostellata*: ». . . je n'ai trouvé aucune différence entre ces deux espèces dans la structure de la feuille». Als Unterschied zwischen diesen beiden Arten einerseits und *R. brachypus* andererseits führt er (S. 115) an, dass *R. spiralis* und *R. rostellata* reduzierte Seitennerven im Blatt besitzen, während er bei *R. brachypus* keine Seitennerven gefunden hat. RAUNKIAER (S. 113) hat aber diese reduzierten Seitennerven auch bei *R. brachypus* gefunden. MORONG (1893, S. 55) gibt in seiner Gattungsbeschrei-

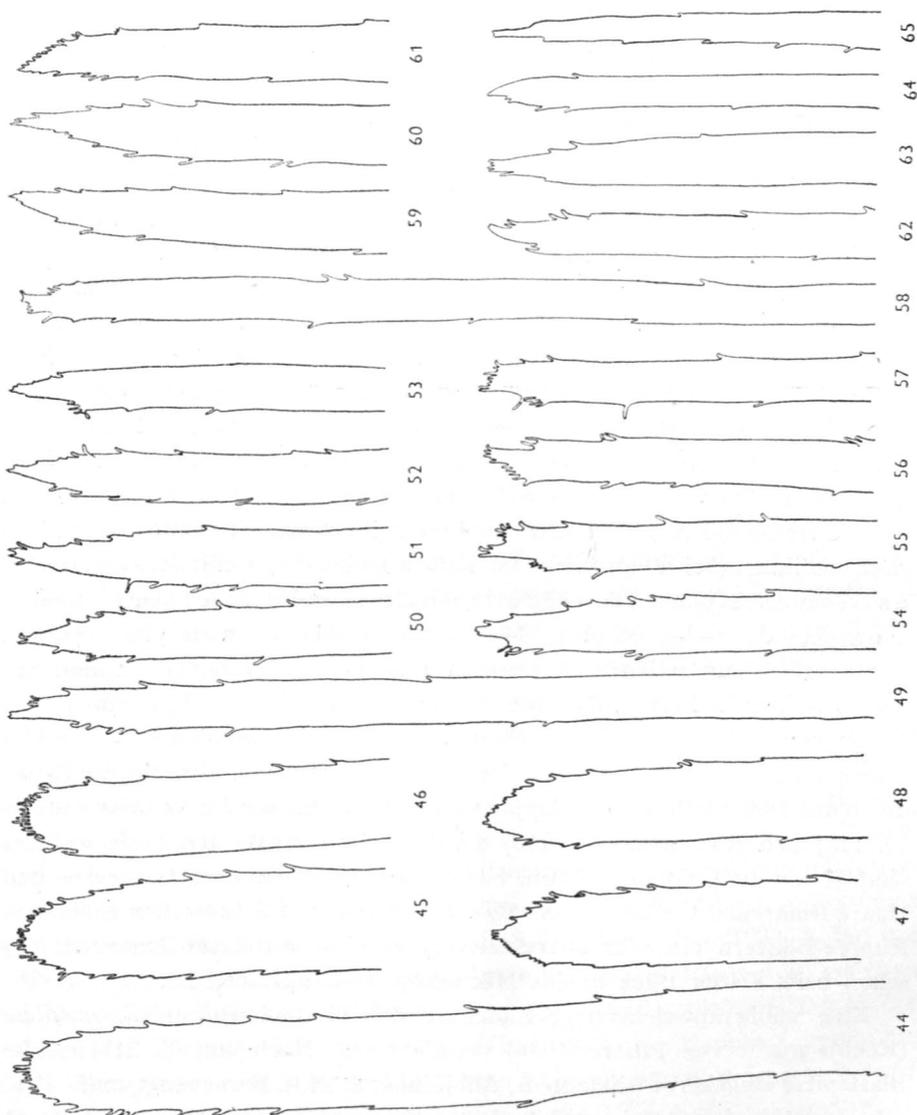


Fig. 44-65. Blattspitzen von *Ruppia*, Tv. Björkskär. — 44-48. *R. spiralis*, 28. 8. 1937. — 49-57. *R. rostellata*, 1. 9. 1937. — 58-65. *R. brachypus*, 28. 8. 1937. Alle mit Promi-Zeichenapparat gezeichnet. Vergr. 4×.

bung von *Ruppia* an, dass die Blätter spitz enden. GRAVES (1908, Taf. VI, Fig. 26) hat unter dem Namen *R. maritima* eine gute Abbildung der Spitze eines zugespitzten Blattes veröffentlicht. Er erwähnt aber nichts weiteres über die Form der Blattspitzen bei *Ruppia* und aus seiner Darstellung geht nicht klar hervor aus welchen Sippen sein Material bestanden hat.

Mein Suchen nach Trennungsmerkmalen der sterilen *Ruppia*-Sippen ergab die oben erwähnten Unterschiede im Bau der Blattspitzen. Die Blätter von *R. spiralis* sind dunkelgrün, kräftig und etwa 1 mm breit. Die abgerundete Blattspitze (Fig. 44—48) ist recht regelmässig gebaut. Die beiden anderen Sippen haben gewöhnlich hellere und zartere Blätter, die meistens nur halb so breit sind wie die von *R. spiralis*. Die Blätter sind zugespitzt, die Spitze ist oft asymmetrisch (Fig. 49—65). Zwischen den Blättern von *R. rostellata* und *R. brachypus* habe ich keine Unterschiede finden können.

Ruppia brachypus ist in meinem Gebiet oft niedriger von Wuchs, oft auch etwas kräftiger gebaut als *R. rostellata*, die zartest gebaute unter den *Ruppia*-Sippen. Die von SAUVAGEAU und RAUNKIAER erwähnten Seitennerven der Blätter sind so unbedeutend, dass sie nur in Querschnitten hervortreten. Das Herstellen von Querschnitten von mit grossen Hohlräumen versehenen Blättern von untergetauchten Wasserpflanzen ist so zeitraubend, dass ich ein Suchen nach Unterschieden der Querschnitte unterlassen habe.

Die Haare der *Ruppia*-Blätter sind recht interessant. SAUVAGEAU (S. 113) sagt von ihnen (bei *R. spiralis*): »Le limbe a moins de 1 millimètre de largeur; à son sommet, la plupart des cellules terminales se prolongent en dents arrondies composées de 1—2—3 cellules. Des dents semblables, mais plus espacées, se retrouvent sur les bords latéraux du limbe et font légèrement saillie». Aus Fig. 42—43 geht hervor, dass die regelmässigen, parallelen Epidermiszellenreihen gewöhnlich von solchen Haaren abgeschlossen werden. Diese Bilder zeigen auch die grossen, hellen, chloroplastfreien, stark lichtbrechenden Zellen die in den Blatträndern von *Ruppia* vorkommen. Sie werden von SAUVAGEAU (S. 113) und RAUNKIAER (S. 113) erwähnt, SAUVAGEAU nennt sie »cellules sécrétrices»; auch GRAVES (1908, S. 90) beschreibt die »secretion cells» und Haare (»marginal teeth») von *Ruppia*. Die Haare und Sekretzellen geben den *Ruppia*-Blättern ein sehr charakteristisches, fast zeretztes Aussehen, das schon beim ersten Blick in das Mikroskop wahrzunehmen ist.

Eine völlig abweichende Schilderung der Blattspitze von »*R. rostellata* (Koch)» wurde von PHILIP (1936) veröffentlicht. Nach ihm (S. 215) ist die Blattspitze eingekerbt (»indented», Abbildung: S. 213). Ferner sagt er (S. 216): »The leaf tip of *Ruppia rostellata* does not appear to possess marginal teeth as does that of *R. maritima*¹». Da die Pflanze von PHILIP nur steril aufgefunden wurde (S. 208) und sowohl seine Beschreibung wie die Abbildungen recht unvollständig sind, dürfte eine sichere Determinierung dieser Pflanze sich auf sorgfältigere Beobachtungen gründen müssen und die oben genannten Merkmale müssen von neuem überprüft werden.

Die *Ruppia*-Sippen sind in systematischer Hinsicht sehr verschieden be-

¹ hier = *R. spiralis*.

wertet worden, die Verwirrung ist aber doch nicht so gross wie in Bezug auf die *Zannichellia*-Sippen. SAUVAGEAU (1891, S. 115) nimmt alle drei Arten auf, *R. spiralis* (unter dem Namen *R. maritima* L.), *R. rostellata* Koch und *R. brachypus* J. Gay. Er zitiert J. GAY, der alle Übergänge in der Fruchtform zwischen *R. spiralis* und *R. rostellata* gefunden hat (dieser Unterschied ist tatsächlich nicht gross), hat auch selbst die selben Variationen in Fruchtform und Länge des Stieles gefunden und ist der Ansicht, dass die drei in Frankreich vorkommenden Arten durch das Vereinen von *R. spiralis* mit *R. rostellata* zu einer neben *R. brachypus* stehenden Art auf zwei Arten reduziert werden könnten. ROZE (1894, S. 479) dagegen nimmt einerseits *R. maritima* L. (= *spiralis*) und andererseits *R. rostellata* Koch auf, er führt *R. brachypus* als eine Form unter seine *R. maritima*. Nach ihm (S. 472) soll auch *R. rostellata* spiralig gewundene Ährenstiele haben können. Die von ROZE (Taf. V, Fig. 2) veröffentlichte Abbildung von *R. rostellata* ist aber eine unzweideutige *R. spiralis*, was eine Vermutung dass ROZES *R. rostellata* eine *R. spiralis* gewesen ist stützt. ASCHERSON & GRAEBNER (1896—98, S. 356), HEGI (1936, S. 204) und GRAEBNER (1907, S. 142) nehmen nur eine Art, *R. maritima* L., auf. Die beiden ersterwähnten nennen in den Beschreibungen als Merkmal der Gesamtart u.A.: »Blätter fein zugespitzt«, GRAEBNER wieder »herbae . . . habitu *Potamogetonis pectinatae*«. ASCHERSON & GRAEBNER sowie GRAEBNER teilen die Art in Unterarten, HEGI teilt sie in 3 Varietäten auf: »*spiralis*, *rostellata* und *brevirostris*, die allerdings durch Übergänge mit einander verbunden sind«. GLÜCK (1936, S. 75) nimmt auch nur eine Art auf, *R. maritima* L. mit einer typischen Form (= var. *spiralis*) und zwei Varietäten, *rostellata* und *brevirostris*. In der Beschreibung von *spiralis* sagt er u.A.: »Pflanze von Habitus einer *Zannichellia* . . . Blätter schmal . . . am Ende fein zugespitzt«. SCHLEGEL (1901, S. 803) nimmt drei Arten auf: *R. spiralis*, *R. brachypus* und *R. rostellata*, ebenso LINDMAN (1926, S. 54). HIITONEN (1933, S. 94) und HYLANDER (1941, S. 7) nehmen zwei Arten auf: *R. spiralis* und *R. maritima* L. (= *rostellata*) mit der Varietät *brevirostris*, die bei HIITONEN (1933, S. 742) durch die Übergangsform *intermedia* (Thed.) mit der Hauptart verbunden ist. THEDENIUS (1887, S. 83) stellte *R. intermedia* als eigene, zwischen *R. rostellata* und *brachypus* stehende Art auf. JUZEP CZUK (1934, S. 262) nimmt ebenso *R. spiralis* und *R. maritima* = *rostellata* auf. Er fasst die letztere als eine noch ungenügend bekannte Kollektivart auf, zu der er u.A. *R. brachypus* führt.

Die Angabe HEGIS (1936, S. 204), dass die Blattspitze von *R. maritima* zugespitzt ist, kann sich auf zwei der von ihm aufgenommenen Varietäten (*rostellata*, *brevirostris*) beziehen, aber GLÜCK hat wortgetreu die selbe Beschreibung auf *spiralis* übertragen, die einzige Form die nicht fein zugespitzte Blätter hat. Seine Angabe, dass *R. spiralis* den Habitus einer *Zannichellia* hat ist auch irreführend. SAUVAGEAU und HEGI erwähnen Übergänge

zwischen *spiralis* und *rostellata*, HEGI und HITTONEN solche zwischen *rostellata* und *brachypus*. Zwischenformen der beiden letzteren habe auch ich beobachtet, aber nur zusammen mit diesen beiden Sippen. *R. spiralis* scheint mir recht gut von den beiden anderen Sippen durch den langen Blütenstandstiel, die spiralenförmige Windung desselben nach der Blüte, den kräftigeren Bau und die abweichende Form der Blattspitze unterschieden zu sein. Das Verhalten von *R. spiralis* zu den anderen Sippen erinnert an das Verhalten von *Zannichellia major* zu *Z. pedunculata* und *Z. repens*.

Das Trennen von *R. rostellata* und *R. brachypus* kann dagegen schwieriger sein. An sterilen Pflanzen habe ich, wie oben erwähnt wurde, keine leicht erkennbare, sichere Unterschiede gefunden. *R. brachypus* ist in meinem Gebiet oft niedriger vom Wuchs, kriechend, oft etwas kräftiger gebaut als *R. rostellata*, die sich gewöhnlich etwas höher vom Boden in das Wasser erhebt. Blühende Exemplare sind schwer bestimmbar, solche mit jungen Früchten lassen sich schon etwas leichter bestimmen: *R. brachypus* hat ungestielte Früchtchen, *R. rostellata* gestielte. Erst an den reifen Früchten treten die Unterschiede in Fruchtform und Länge der Stiele deutlich zu Tage. Die Stiele der Fruchtstände verhalten sich bei der Fruchtreife auch verschieden: die von *R. brachypus* biegen sich abwärts wodurch die Früchte in den Boden gesteckt werden, die von *R. rostellata* biegen sich seltener aktiv abwärts, dagegen können die langgestielten Früchte durch ihr Gewicht eine passive Biegung hervorrufen.

Übergangsformen, »*R. intermedia* Thed.», wurden von mir nur ein paar Mal und nur an solchen Stellen beobachtet, wo sowohl *R. rostellata* wie *R. brachypus* vorkamen, diese Form ist also vermutlich hybridogenen Ursprungs. THEDENIUS (1887, S. 83) hebt hervor, dass die Fruchtform von *R. intermedia* fast mit der von *R. brachypus* identisch ist, auch in meinem Gebiet erinnerten die Zwischenformen in dieser Hinsicht eher an *R. brachypus*. Die Fruchtform und die Länge der Stiele waren, von den oben genannten intermediären Formen abgesehen, recht konstant.

Neulich hat OLSEN (1945, S. 124) angegeben, dass er in dem selben Fruchtstande die Fruchtformen von sowohl *R. rostellata* wie *R. brachypus* vertreten gefunden hat und ist der Ansicht, dass die beiden »Arten« vereinigt werden müssen und dass sie nicht einmal Varietätenwert besitzen. Solche Fälle wurden von mir fast nur bei den intermediären Formen beobachtet. In vereinzelt Fällen kamen aber einzelne abweichende Früchte auch in sonst typischen *R. brachypus*-Fruchtständen vor, diese Früchte waren aber immer kleiner als die übrigen und schienen schlecht entwickelt zu sein. Jüngere *R. brachypus*-Früchte erinnern mehr an die *R. rostellata*-Früchte als die reifen. OLSEN (1945, S. 123) erwähnt, dass die »reinen« Typen die Hälfte des ihm zu Verfügung stehenden Herbarateriales ausmachen, die andere Hälfte besteht aus inter-

mediären Typen. Er ist auch deshalb der Ansicht, dass die beiden Arten nicht aufrecht erhalten werden können.

In meinem Gebiet erinnert das Vorkommen des Paares *R. rostellata-brachypus* an das Vorkommen von *Zannichellia pedunculata* und *repens*: *R. brachypus* hat eine viel weitere Verbreitung als *R. rostellata*, Zwischenformen wurden nur dort beobachtet, wo beide zusammen wuchsen. Sowohl die *Zannichellia*- wie die *Ruppia*-Sippen sind in zytologischer und systematischer Hinsicht noch ungenügend durchforscht. Aus den oben dargelegten Gründen halte ich *Ruppia rostellata* und *R. brachypus* bis auf weiteres für Kleinarten, die mit einander bastardieren können, wenn dieses auch seltener als bei den *Zannichellien* der Fall ist. Eine endgültige Klarlegung der Systematik dieser Formen kann nicht auf mehr oder weniger zufällig zusammengebrachtem Herbarmaterial fussen, sondern muss sich auf eingehende Beobachtungen in der Natur und auf zytologische Untersuchungen, womöglich aber auch auf Versuchskulturen gründen.

III. *Elodea canadensis*, *Callitriche autumnalis*.

Im Gebiet kommt eine kleinwüchsige, an *Callitriche autumnalis* erinnernde *Elodea*-Form mit dicht gedrängten Blättern vor. Die Blätter von *Elodea* enden in einer stumpfen Spitze, die von *Callitriche autumnalis* sind halb-kreisförmig ausgeschnitten in der für *Callitriche* typischen Weise.

HYLANDER (1941, S. 81) führt *Callitriche autumnalis* L.; Wg unter dem Namen *C. hermaphroditica* L. an, und hat diesen Vorgang damit motiviert (1945, S. 235), dass der Name *C. autumnalis* nach den jetzt gültigen Nomenklaturregeln illegitim ist. Aus seiner Darstellung geht aber hervor, dass es nicht endgültig klar ist, ob der Name *C. hermaphroditica* gelten soll, oder ob er durch *C. virens* Goldbach ersetzt werden muss. Deshalb ziehe ich es vor, bis auf weiteres den bisher eingebürgerten Namen *C. autumnalis* zu verwenden, in Konformität mit dem Verfahren HYLANDERS (1945, S. 235) den ebenfalls illegitimen Namen *C. verna* L.; Lönnr. noch so lange zu gebrauchen, bis die Nomenklatur geklärt ist. Es ist ja durchaus unerwünscht solche alte, längst aus dem Brauch geratene Namen wieder einzuführen, die vielleicht binnen kurzer Zeit wieder verworfen werden müssen.

IV. *Ranunculus*, sect. *Batrachium*.

Im Untersuchungsgebiet wurden 4 *Batrachium*-Arten gefunden: *R. obtusiflorus*, *R. confervoides*, *R. circinatus* und eine bisher nur als steril gefundene Form, die vermutlich zu *R. trichophyllus* gehört. *R. obtusiflorus* unterscheidet

sich von den anderen Arten durch seine weissen, hohlen Stengel. Die anderen Arten haben einen festeren, grünen Stengel.

R. circinatus ist durch die in einer Fläche ausgebreiteten Blätter von kreisförmigem Umriss leicht erkennbar. Der wegen ungenügendem Untersuchungsmaterial von mir nicht genügend untersuchte Formenkreis *R. confervoides-trichophyllus* wird hier ausser Acht gelassen.

Ranunculus obtusiflorus (DC.) Moss (= *R. Baudotii* Godron). Die meisten nordischen Floren nehmen die Hauptart *R. Baudotii* Godron und eine Unterart, ssp. *marinus* Fr. auf, so z.B. NEUMAN & AHLFVENGREN (1901, S. 506), LINDMAN (1926, S. 287) und HILTTONEN (1933, S. 350). Die Unterart *marinus* wird hauptsächlich durch das Fehlen von Schwimmblättern, untergetauchte Blätter von keilförmigem Umriss (die Hauptart soll einen kreisrunden Blattumriss haben) und kahlen Blütenboden (Hauptart: Blütenboden haarbesetzt) gekennzeichnet. Dazu nimmt HILTTONEN noch eine Art, *R. pseudo-Baudotii* Kriesche, auf, die möglicherweise in Finnland angetroffen werden könnte und durch pinselförmig kollabierende Blätter und flache Früchte gekennzeichnet wird. NEUMAN & AHLFVENGREN nehmen die oben genannten Merkmale für *R. Baudotii* und ssp. *marinus* auf und fügen noch hinzu, dass bei *R. Baudotii* zur Zeit des Abfallens der Kronblätter die Staubgefässe gewöhnlich kürzer als die Fruchtsammlung sind, während die Staubgefässe von ssp. *marinus* länger als die Fruchtsammlung sind. Unter *R. Baudotii* nehmen sie eine f. *salsuginosum* Dum. ohne Schwimmblätter auf, unter ssp. *marinus* wieder eine f. *natans* mit Schwimmblättern. Im Gegensatz zu den oben genannten Floren stehen die Angaben in der Flora von MELA & CAJANDER (1906, S. 277), wo nur die stark variable Art *B. Baudotii* aufgenommen wird, die Modifikationen *fluitans* mit und *submersa* (= *B. marinum* Fr.) ohne Schwimmblätter werden genannt. HEGI (1912, S. 579) nimmt eine Art und u.A. die zwei Varietäten *natans* und *marinus*, mit und ohne Schwimmblätter, auf. GLÜCK (1924, S. 235; 1936, S. 197) beschreibt mehrere Varietäten und Formen, von denen wohl die meisten Standortsmodifikationen darstellen dürften. SAMUELSSON (1934, S. 20, 21) erwähnt *marinus* nur als eine Form, der bei der Schilderung keine grössere Bedeutung beigemessen wird. GRAEBNER fil. (1935, S. 77) nimmt *R. Baudotii* auf und sagt: »als Rasse dürfte wohl abzutrennen sein: *marinus* Fr.« Sowohl in der Beschreibung von *R. Baudotii* wie der von *marinus* wird ein haariger Blütenboden genannt. KRECZETOVICZ (1937, S. 349) erwähnt nur *Batrachium marinum* (Arrh. & Fr.) Fr. In der Beschreibung sowie im Bestimmungsschlüssel wird hervorgehoben, dass die Blätter nicht die Oberfläche erreichen. HYLANDER (1938, S. 508) erwähnt, dass die Ausbildung der Schwimmblätter bei *R. Baudotii* ziemlich regellos zu geschehen scheint und sagt¹: »Eine erbliche Verschiedenheit dürfte zwischen den Typen

¹ Original schwedisch.



Fig. 66–79. *Ranunculus obtusiflorus*. — 66. Tv. Långnäs, 23. 9. 1938. — 67–71. Ekenäs Segelskär, 25. 8. 1936. — 72–73. Tv. Halsholmen, 18. 9. 1938. — 74. Tv. Mellanskär, 29. 8. 1938. — 75–76. Tv. Alaörn, 28. 8. 1938. — 77–78. Ekenäs Hästö-Busö, 8. 8. 1936. — 79. Tv. Olknäsviken, mf. *terrestris*, 18. 7. 1936. Alle $\frac{1}{2}$ der nat. Grösse.

mit und ohne Schwimmblätter nicht bestehen, sie sind vermutlich nur Standortmodifikationen. Ob die Ostseeform eine besondere geographische Rasse ist, ist ungeklärt wie manche andere Fragen in dieser kritischen Gruppe».

Ich habe die *R. obtusiflorus*-Formen im Gebiet untersucht, es ist mir nicht gelungen irgendwelche konstante Unterschiede zwischen den submersen und schwimmblattversehene Formen zu finden. Alle Übergänge zwischen den untergetauchten und schwimmenden Blättern wurden beobachtet. In Fig. 66–79 sind einige Blattformen von *R. obtusiflorus* abgebildet. Sogar am selben Blatte kamen submerse und schwimmende Lappen vor (Fig. 76–78). Den von LINDMAN und anderen hervorgehobenen Unterschied in der Behaa-

zung des Blütenbodens habe ich nicht finden können. Alle Blütenböden der Formen mit und ohne Schwimmblätter, die ich untersucht habe, waren haarbesetzt. Das Verhalten zwischen der Länge der Staubgefäße und der Fruchtsammlung war auch nicht konstant. Die von GLÜCK aufgenommenen Varietäten, die durch verschiedenartige Form, Behaarung und Steifheit der schwimmenden Blätter gekennzeichnet sind, scheinen auch nicht konstant zu sein. Alle derartige, in meinem Gebiet vorkommenden Formen fasse ich als Modifikationen einer Art, *R. obtusiflorus* (DC). Moss auf.

V. Utricularia.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen über Trennungsmerkmale steriler Exemplare von *Utricularia vulgaris* und *neglecta* sind schon früher veröffentlicht (LUTHER 1939). *Utricularia neglecta* ist viel zarter gebaut als *U. vulgaris*. Die Farbe von *U. neglecta* ist hellgrün, die von *U. vulgaris* dunkelgrün, braungrün oder rötlich. Die Farbe von *U. vulgaris* ist durch einen Anthozyangehalt, der in allen Teilen der Pflanze vorkommen kann, verursacht. Sehr deutlich tritt dieser Anthozyangehalt zu Tage an Stengelquerschnitten, wo der Endodermisring aus mit Anthozyan gefüllten Zellen besteht und deshalb stark hervortretend ist. Bei *U. neglecta* wurde Anthozyan nur in alten, nicht mehr funktionsfähigen Blasen beobachtet. Die Stacheln und Stachelpapillen der Endsegmente der Blätter sind auch verschieden (Abbildung siehe LUTHER 1939, S. 37). *U. vulgaris* hat recht viele kleine Papillen mit langen Stacheln, *U. neglecta* weniger und grössere Papillen mit kürzeren Stacheln. Nach dem Erscheinen der genannten Mitteilung habe ich fortwährend den Utricularien Interesse gewidmet, dabei konnten die erwähnten Unterschiede immer wieder bestätigt werden. Manchmal kann *U. vulgaris* in austrocknenden Kleingewässern an Landformen erinnernde Formen ausbilden, die *U. neglecta*-ähnliche Papillen und Stacheln an den Blattendsegmenten aufzeigen können. In solchen Fällen kamen aber auch immer einige mehr oder weniger typische *U. vulgaris*-Papillen vor. Der gewöhnlich stark hervortretende Anthozyangehalt wies auch immer auf *U. vulgaris* hin.

GADECEAU (1909, Pl. II) hat recht gute photographische Abbildungen der Blattzipfeln von *U. neglecta* und *U. minor* veröffentlicht, er geht jedoch nicht auf die Unterschiede zwischen *U. vulgaris* und *U. neglecta* im Bau der Blattzipfeln ein. Seine Untersuchung ist mir erst kürzlich bekannt geworden.

BREIEN (1933, S. 288) und PORSILD (1935, S. 27) führen entsprechende Charaktere der Endsegmente der Blätter von *Utricularia ochroleuca* an. Ich habe in meinem Gebiet versucht *U. ochroleuca* mit Hilfe dieser Kennzeichen aufzufinden, was mir jedoch nicht gelungen ist.

Literaturverzeichnis.

- ASCHERSON, PAUL & GRAEBNER, PAUL 1896—98: Synopsis der Mitteleuropäischen Flora, Bd I. Leipzig.
- BREIEN, KAREN 1933: Die Verbreitung der Utricularia-Arten in Norwegen. *Nyt Mag. f. Naturv.* 78.
- CAMPBELL, DOUGLAS HOUGHTON 1897: A Morphological Study of Naias and Zannichellia. *Proc. Calif. Acad. Sc., III Ser., Bot., I*: 1.
- FASSETT, NORMAN C. 1940: A Manual of Aquatic Plants. New York & London.
- FISCHER, G. 1907: Die bayerischen Potamogetonen und Zannichellien. *Ber. Bayer. Bot. Ges.* XI.
- FONTELL, C. W. 1909: Beiträge zur Kenntnis des anatomischen Baues der Potamogeton-Arten. *Öfvers. F. Vet.-Soc. Förh.* LI: A, 14.
- GADECEAU, ÉMILE 1909: Le Lac de Grand-Lieu. Monographie Phytogéographique. Nantes.
- GLÜCK, HUGO 1901: Die Stipulargebilde der Monokotyledonen. *Verh. Naturh.-Med. Ver. Heidelberg N.F.*, VII: 1.
- »— 1924: Biologische und morphologische Untersuchungen über Wasser- und Sumpfgewächse, Bd IV. Jena.
- »— 1936: Pteridophyten und Phanerogamen. A. Pascher, Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas, Heft 15. Jena.
- GRAEBNER, P. 1907: Potamogetonaceae. A. Engler, Das Pflanzenreich IV: 11. Leipzig.
- »— 1908: Potamogetonaceae. O. von Kirchner, E. Loew & C. Schröter, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas I: 1. Stuttgart.
- GRAEBNER fil., P. 1935: Ranunculaceae. Synopsis der Mitteleuropäischen Flora, Bd V: 3. Leipzig.
- GRAVES, ARTHUR HARMOUNT 1908: The Morphology of Ruppia Maritima. *Transact. Connect. Acad. of Arts and Sciences* 14.
- HAGSTRÖM, J. O. 1916: Critical Researches on the Potamogetons. *K. Sv. Vet. Akad. Handl.* 55: 5.
- »— 1922: Potamogetonaceae. Otto R. Holmberg, Hartmans handbok i Skandinavians flora, häfte 1. Stockholm.
- HEGI, GUSTAV 1912: Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Bd III. München.
- »— 1936: *Id. lib.*, 2. Aufl., Bd I. München.
- HIITONEN, ILMARI 1933: Suomen kasvio. Helsinki.
- HYLANDER, NILS 1938: Ranunculaceae. Torsten Lagerberg, Vilda växter i Norden, Bd II. Stockholm.
- »— 1941: Förteckning över Skandinavians växter utgiven av Lunds Botaniska Förening. 1. Kärleväxter. Lund.
- »— 1945: Nomenklatorische und systematische Studien über nordische Gefäßpflanzen. Uppsala Univ. Årsskr. 1945: 7.

- IRMISCH, THILO 1858: Ueber einige Arten aus der natürlichen Pflanzenfamilie der Potameen. Abh. Naturw. Ver. Prov. Sachs. u. Thür. in Halle II.
- JUZEP CZUK, S. V. 1934: Potamogetonaceae. Flora URSS I. Leningrad
- KRECZETOVICZ, V. 1937: *Batrachium*. Flora URSS VII. Mosqua & Leningrad.
- LID, JOHANNES 1944: Norsk flora. Oslo.
- LINDBERG, HARALD 1909: Floristiska meddelanden. Medd. Soc. F. Fl. Fenn. 35.
- LINDMAN, C. A. M. 1915: *Zannichellia repens* Boenn. in Nordeuropa. Bot. Not. 1915.
- »— 1926: Svensk fanerogamflora, 2. uppl. Stockholm.
- LUTHER, HANS 1939: Über das Vorkommen von *Utricularia neglecta* Lehm. in Finnland. Mem. Soc. F. Fl. Fenn. 15.
- »— 1945: Studier över den högre vattenvegetationen i Ekenäs skärgård och Pojoviken. Mem. Soc. F. Fl. Fenn. 21.
- MELA, A. J. & CAJANDER, A. K. 1906: Suomen kasvio, 5 pain. Helsinki.
- MORONG, THOMAS 1893: The Naiadaceae of North America. Mem. Torrey Bot. Club III.
- NEUMAN, L. M. & AHLFVENGREN, FR. 1901: Sveriges flora. Lund.
- NORDHAGEN, ROLF 1940: Norsk flora. Oslo.
- OLSEN, SIGURD 1945: The Vegetation in Praestø Fjord. 1. Spermatophyta and Charophyta. Folia Geogr. Danica III: 4.
- PHILIP, GRAHAM 1936: An Enalid Plant Association in the Humber Estuary. Journ. of Ecol. XXIV.
- PORSILD, M. P. 1935: Stray Contributions to the Flora of Greenland. VI—XII. Medd. om Grönl. 93: 3.
- RAUNKIAER, C. 1895—99: De danske Blomsterplanters Naturhistorie. I. Enkimbladede. Kjøbenhavn.
- ROZE, E. 1894: Recherches sur les *Ruppia*. Bull. Soc. Bot. de France 11.
- SAMUELSSON, GUNNAR 1934: Die Verbreitung der höheren Wasserpflanzen in Nordeuropa (Fennoskandien und Dänemark). Acta Phytogeogr. Suec. VI.
- SAUVAGEAU, CAMILLE 1891: Sur les feuilles de quelques monocotylédones aquatiques. Diss. Paris. (Auch in Ann. des sc. nat., Bot., Sér. VII, tom. 13.)
- SCHLEGEL, L. 1901: *Ruppia*, *Zannichellia*. L. M. Neuman & Fr. Ahlfvengren, Sveriges flora. Lund.
- v. Soó, R. 1938: Bemerkungen und Ergänzungen zu Glück: Pteridophyta und Phanerogamae, in Pascher: Süßwasserflora Mitteleuropas. Fedde, Rep. XLIV.
- THEDENIUS, K. FR. 1887: *Ruppia intermedia*, nova species. Bot. Not. 1887.