Esc. A - 3851.

III.

Матеріалы по изслѣдованію озеръ Лифляндской губерніи.

Materialien zur Erforschung der Seen Livlands.

TARTU ÜLIKOOLI ZOOLOOGIA INSTITUUT. 1192 S. XVI
TRÜ Zool. kat. 1041 S-16

Neue Isoetes-Standorte in Livland

von

Ernst Werner.

Einem glücklichen Zufall habe ich es zu verdanken, dass sich mein Interesse der submersen Flora unsrer Seen zuwandte. Auf einer Exkursion, die mich in Wendens weitere Umgebung geführt hatte und die speziell dem Studium unsrer Kiefernwälder galt, gelangte ich an einen kleinen Waldsee, über dessen Spiegel ich die zierlichen Blütenstände der *Lobelia Dortmanna* ragen sah. Sofort begann ich den Boden des Sees genau zu untersuchen, und was ich zu finden gehofft, hatte ich bald gefunden — das Brachsenkraut[1]), *Isoetes lacustris*, in dichten submersen Beständen. Die typische Begleitpflanze, die Wasserlobelie, hatte die Anwesenheit der Isoetes verraten.

Dieser interessante Fund veranlasste mich, eine grössere Anzahl von Seen in Wendens Umgebung einer floristischen Untersuchung zu unterziehen. Ich begann damit im Spätsommer 1908, im Juli und August des folgenden Jahres setzte ich diese Arbeit fort.

Es war mir vor allem darum zu tun, neue Standorte der *Isoetes* aufzufinden, die Bedingungen, unter denen sie in unseren Seen wächst, kennen zu lernen, ihre Begleitpflanzen und ihre Gegner im Kampf ums Dasein festzustellen. Doch auch den übrigen Wasserpflanzen sollte die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt werden,

---

1) Nach Mühlen wird im Ostbalticum auch *Stratiotes aloides* häufig „Brachsenkraut“ genannt. (M. von zur Mühlen, „Das Werden und Vergehen unserer Landseen“. Balt. Wochenschrift für Landwirtschaft, Gewerbefleiss u. s. w. 1906. № 5).

ist doch gerade die Gewässerflora im Ostbalticum noch relativ wenig erforscht worden.

Ich habe mich nicht auf floristische Untersuchungen beschränken dürfen. Dieses geschah aus folgendem Grunde. Im Jahre 1896 untersuchte Prof. K. R. Kupffer[1]) die Flora der N. von Riga, zwischen Düna und Livländischer Aa belegenen Seengruppe. In einigen Seen — es waren dieses meist kleine Heidegewässer — entdeckte Kupffer sowohl *Isoetes lacustris* und *echinospora*, als auch einige der typischen Begleitpflanzen des Brachsenkrautes — *Lobelia Dortmanna*, *Subularia aquatica*, *Litorella lacustris* und *Sparganium affine*. In anderen Seen dagegen war keine der genannten Pflanzen zu finden, obgleich auch hier die nötigen Lebensbedingungen gegeben zu sein schienen.

Ungefähr zehn Jahre später wurden die Küstenseen des Rigaschen Meerbusens von Mag F. Ludwig[2]) in chemischer und geophysikalischer Hinsicht untersucht. Es erwies sich nun, dass die erwähnten *Isoetes*-Standorte sich von den anderen Seen durch einen geringen Gehalt an Salzen, vor allem aber durch einen niedrigen Härtegrad unterscheiden.

Durch diese Untersuchung wurde eine von Kupffer[3]) bereits früher gehegte Mutmassung bestätigt: „die erwähnten Pflanzen kommen nur in den nährstoffarmen Gewässern der Seengruppe vor, während sie in den nährstoffreichen offenbar die Konkurrenz mit anderen Arten nicht zu bestehen vermögen".

Es kam mir nun darauf an, festzustellen, ob und wie weit Kupffers Annahme geeignet ist, die disjuncte Verbreitung der *Isoetes* innerhalb des von mir untersuchten Seengebietes zu erklären.

33 Seen sind von mir auf ihren Härtegrad hin geprüft worden. Zur Anwendung gelangte das bekannte *Clark*'sche[4]) Verfahren: das aus den Seen stammende Wasser wurde mit einer Lö-

---

1) K. R. Kupffer, Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga. Bd. XL, 1898, p. 78.

2) Mag. F. Ludwig, Die Küstenseen des Rigaer Meerbusens. Arbeiten des Naturforscher-Vereins zu Riga. Neue Folge. 11. Heft. Riga 1908.

3) K. R. Kupffer, Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga. Bd. IL; 1906, p. 112.

4) Tiemann-Gaertner, Handbuch der Untersuchung der Wässer. Braunschweig 1895, p. 89.

sung von Kaliseife in Alkohol titriert. Auf eine Bestimmung der Gesammtmenge der im Wasser gelösten mineralischen Substanzen — des Glührückstandes — habe ich leider verzichten müssen. Die als Härtegrad für die einzelnen Seen erhaltenen Zahlen sind für den Zweck, den ich im Auge hatte, von ausreichender Genauigkeit.

In floristischer Hinsicht sind nicht alle Seen in gleichem Masse untersucht worden, sondern je nachdem, wie die Umstände es ermöglichten, mit grösserem oder geringerem Zeitaufwand.

Als Stützpunkt für meine meist ein- bis zweitägigen Excursionen diente mir im Juli 1909 Birkenruh bei Wenden, später Gross-Roop im Wolmarschen Kreise, ca. 20 Km. W. von Wenden gelegen.

Die Pflanzenlisten für die einzelnen Seen können auf Vollständigkeit keinen Anspruch erheben. Dieses resultiert unter anderem schon aus der Art und Weise, wie ich bei der Untersuchung der Seen vorzugehen pflegte. Eines Bootes habe ich mich nicht in allen Fällen bedient, sei es weil ein solches nicht vorhanden war, sei es aus Zeitmangel. In einer Ausrüstung, die mir eine weitgehende Bewegungsfreiheit im Wasser verlieh, durchforschte ich, schrittweise vorwäts dringend, die litorale Zone bis 1 m. Tiefe. Wenn es irgend anging, umschritt ich in dieser Weise den ganzen See. Zuweilen musste ich mich meiner Kleider entledigen, um, schwimmend, ein Potamogeton, ein flutendes Sparganium oder ein Nuphar zu erlangen. Die ans Ufer gespülten Pflanzen und Pflanzenteile wurden aufmerksam durchmustert; so kann ich hoffen, manchen Bewohner des oft unzugänglichen W- und SW-Ufers [1]), der mir sonst entgangen wäre, in die Listen aufgenommen zu haben. Die meist starken W- und SW-Winde, die im Juli und im August 1909 bei uns herrschten und die im übrigen meine Arbeit vielfach erschwert haben, sind mir hierbei zu Hilfe gekommen. Doch es unterliegt nicht dem geringsten Zweifel, dass manche Pflanze in den Listen fehlt, vor allem mögen die in grösserer Tiefe wachsenden Potamogeton-Arten zu kurz gekommen sein.

Beim Zusammenstellen der Pflanzenlisten habe ich mich auf Warmings [2]) *Hydrochariten*- und *Limnäen*-Vereinsklasse und diejeni-

1) Vergl. hierzu Klinge, Ueber den Einfluss der mittleren Windrichtung auf das Verwachsen der Gewässer. — Englers Bot. Jahrbücher XI, 1890.

2) Warming, Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. 2 Aufl. Übersetzt von P. Graebner. Berlin 1902.

gen Vertreter der Sumpfpflanzenvereine beschränkt, die, soweit ich dieses beobachtet zu haben glaube, als Konkurrenten der eigentlichen Wasserpflanzen auftreten. Es fehlen daher in den Verzeichnissen die Arten, die in den von mir untersuchten Seen nur mehr die Grenze zwischen Ufer und offenem Wasser zu bilden pflegen.

Aufgenommen sind in die Listen folgende Arten, die nicht zu den eigentlichen Wasserpflanzen gehören:

Equisetum Heleocharis Ehrh., die flutenden *Sparganien*, *Sagittaria sagittifolia L.*, *Scirpus* spec., von den *Carices* nur *Carex rostrata With.*, *Phragmites communis Trin.*; *Glyceria fluitans R. Br.*, *Acorus Calamus L.*, *Polygonum amphibium L.*, *Ranunculus reptans L.*, *Bulliarda aquatica DC.*, *Callitriche* spec., *Elatine Hydropiper L.*, *Peplis Portula L.*

Es fehlen beispielsweise in den Listen:

Typha spec., *Sparganium ramosum Huds.*, *Alisma Plantago L.*, *Carex stricta Good.*, *limosa L.*, *Pseudo-Cyperus L.*, *vesicaria L.*, *filiformis L.* und andere, *Calla palustris L.*, *Juncus* spec., *Ranunculus Lingua L.*, *Cicuta virosa L.*, *Comarum palustre L.*, *Lysimachia thyrsiflora L.*, *Menyanthes trifoliata L.*

Montia und *Limosella* habe ich nicht gefunden.

Diese Einteilung mag willkürlich erscheinen, in Bezug auf die von mir untersuchten Seen halte ich sie für gerechtfertigt.

Beim Bestimmen kritischer Gattungen waren mir behilflich: Fischereiinstruktor cand. zool. Max von zur Mühlen in Dorpat *(Potamogeton)* und Prof. K. R. Kupffer in Riga *(Potamogeton, Sparganium, Batrachium)*. Letzterer stellte mir auch zum Verificieren der von mir bestimmten Pflanzen sein reichhaltiges Herbarium Balticum zur Verfügung. Beiden Genannten sei für die liebenswürdige Unterstützung meiner Arbeit auch an dieser Stelle gedankt.

Auch meinem Lehrer, Herrn Professor N. I. Kusnezow, bin ich zu nicht geringem Dank verpflichtet für das wohlwollende Interesse, das er meiner Arbeit entgegen gebracht hat.

Zur Einführung ist der Schilderung der von mir entdeckten Isoetes-Standorte eine kurze Uebersicht über das Areal unsrer beiden *Isoetes*-Arten vorausgeschickt. Es folgen einige Hinweise auf eine Eigentümlichkeit im Vorkommen dieser Pflanzen sowie auf ihre typischen Begleiter. Genauer will ich dann auf die bisher bekannt ge-

wordenen Isoetes-Fundorte im Ostbalticum eingehen. An die Beschreibung der von mir untersuchten Seen endlich soll sich eine kurze zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse dieser Untersuchungen schliessen.

Das Areal der Isoetes lacustris L. und echinospora Dur.

Isoetes lacustris L. bewohnt Seen mit sandigem, steinigem, seltener moorigem Grunde; doch kann sie auch in fliessendem Wasser gedeihen: sie ist in der Wutach, dem Abfluss des Titi-Sees (Schwarzwald), in dem das Brachsenkraut reichlich wächst, festgestellt worden; übrigens, wie es scheint, ein vereinzelter Fall.

Auch *Isoetes echinospora Dur.* kommt fast ausschliesslich am Grunde von Seen vor. Sie soll häufiger, als die andere Art, auch auf weichem, torfigem, schlammigem Boden angetroffen werden. Meinshausen schildert ein eigentümliches Vorkommen bei Petersburg in folgender Weise: „In den Gewässern am Meere überall, oft im sumpfigen Wasser der Stauungen, an den Ausflüssen der Newa". Doch ist eine derartige Verbreitungsweise, dem Anschein nach, eine Ausnahme.

Das Hauptverbreitungsgebiet der *Isoetes lacustris* in Europa scheint Scandinavien, Finnland, das Gouvernement Petersburg und Westpreussen zu sein. Auf dem Hinterpommerisch-Westpreussischen Landrücken findet sich diese Isoetes-Art etwa in 60 Seen.

Auf den Britischen Inseln, der Faer-Oer Gruppe, auf Jütland, in den Küstenprovinzen Deutschlands kommt Isoetes lacustris nur an vereinzelten Standorten, allerdings fast stets in grosser Individuenzahl, vor; in einem Teil Westpreussens ist sie, wie bereits erwähnt, recht verbreitet. In Russland[1]) ist Isoetes lacustris bisher gefunden worden: Im N. und W. — in Finnland, in den Gouvernements Archangel, Olonez, Petersburg, Estland, Livland, Pleskau, Nowgorod, Witebsk (1 Fundort), Minsk (1 Fundort); in Zentral-Russland — in den Gouvernements Jaroslaw (1 Fundort) und Wladimir (5 Fundorte); ein ganz isolierter Standort der Isoetes lacustris im E. des Reichs befindet sich im Gouvernement Perm.

1) Die nach Fleroff und Fedschenko zweifelhafte, hier nicht berücksichtigte Angabe der Isoetes lacustris für das Gouv. Jekaterinoslaw ist äusserst wenig glaubwürdig.

Als Nordgrenze der Verbreitung dieser Isoetes-Art in Norwegen bezeichnet Schübeler den 69°. Isoetes lacustris geht demnach bis hoch in den Norden hinauf.

Südlich vom 53° bewohnt Isoetes lacustris Gebirgsseen: in Süd-Irland, auf dem Hochgebirge von Wales, dem Zentral-Plateau von Frankreich, im östlichen Teil der Pyrenäen, in den Vogesen (3 Seen, 640 m. — 780 m. über dem Meeresspiegel), im Schwarzwald (3 Seen, 825 m. — 1100 m.), im Riesengebirge (1 See, 1200 m.), ferner im Böhmerwald (2 Seen, 1000 m.) und in den Alpen bei Salzburg (1 See).

Durch diese Verbreitung in Europa wird *Isoetes lacustris* als nordisch-alpine Art gekennzeichnet. Die Discontinuität des Areals lässt auf eine ehedem weit ausgedehntere Verbreitung schliessen.

Ausserhalb Europas kommt Isoetes lacustris in Nord-Amerika vor[1]).

Isoetes echinospora besitzt gleichfalls ein disjunctes Areal, das im wesentlichen mit demjenigen der zuerst besprochenen Art übereinstimmt.

Sie geht in Norwegen bis zum 70° nach N., kommt auch auf Grönland und Island vor, findet sich andrerseits noch südlicher, als Isoetes lacustris, in der Ebene, so in Belgien, bei Limburg, auf dem 51°. *Isoetes echinospora* ist noch weit seltener, als die andere nordische Art, kommt in ganz Deutschland nur in ca. 10 Seen vor und ist bisher in West- und Zentral-Russland nur in den Gouvernements Livland, Petersburg, Nowgorod und Nishni-Nowgorod gefunden worden.

Es verdient an dieser Stelle hervorgehoben zu werden, dass *Isoetes echinospora* nicht in ausgedehnten dichten Beständen aufzutreten pflegt, wie dieses bei *I. lacustris* die Regel, sondern nur mehr in vereinzelt stehenden Individuen, die sich häufig allerdings zu grösseren oder kleineren Trupps zusammenschliessen. Auch soll sie nicht so tief, wie I. lacustris, ins Wasser vordringen. An eine bestimmte Bodenbeschaffenheit scheint sie, wie bereits erwähnt, bei der Wahl ihres Standortes wenig gebunden zu sein.

1) Nach Schenck auch in West-Sibirien.

Literaturverzeichnis.

Bei der Abfassung des Kapitels über die geographische Verbreitung der *Isoetes* habe ich nachstehende Quellen benutzt.

1. Nyman, Conspectus florae Europae. Suppl. I. Oerebro 1883/84.
2. Aschersonund Graebner, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Leipzig 1897.
3. Schenck, Biologie der Wassergewächse. Bonn 1886, p. 153.
4. Höck, Verbreitung der Gefässpflanzen norddeutscher Binnengewässer. Beihefte zum Bot. Centralblatt. 1906.
5. Garcke, Flora von Deutschland. 20 Aufl. 1908.
6. Abromeit, Flora von Ost- und Westpreussen. 1903.
7. Drude, Der Hercynische Florenbezirk. Leipzig 1902.
8. Schübeler, Die Pflanzenwelt Norwegens. 1873—1875.
9. Флеровъ и Федченко, Флора Европейской Россіи I. 1908.
10. Hjelt, Conspectus florae Fennicae. Acta societatis pro fauna et flora Fennica. Vol. V, pars 1. Helsingfors 1888.
11. Н. И. Кузнецовъ, Изслѣдованіе флоры Шенкурскаго и Холмогорскаго уѣздовъ Архангельской губерніи. Труды С.-Пб. Общ. Естествоиспыт. 1888.
12. Бекетовъ, Объ Архангельской флорѣ. Труды С.-Пб. Общ. Естествоиспыт. Sep.
13. Исполатовъ, Краткій очеркъ растительности Повѣнецкаго уѣзда Олонецкой губерніи. Труды С.-Пб. Общ. Естествоиспыт. 1903.
14. Meinshausen, Flora Jngrica. St.-Petersburg 1878.
15. Бородинъ, Протоколы С.-Пб. Общ. Естествоиспыт. 1895, p. 37. (Isoetes echinospora im Gouvernement Nowgorod.)
16. Комаровъ, Дополненіе къ списку растеній западныхъ уѣздовъ Новгородской губерніи. Труды С.-Пб. Общ. Естествоиспыт. 1896.
17. Пурингъ, Очеркъ растительности западной части Псковской губерніи. Труды С.-Пб. Общ. Естествоиспыт. 1898.
18. Исполатовъ, Новыя мѣстонахожденія рѣдкихъ растеній въ Псковской губерніи. Труды С.-П. Общ. Естествоиспыт. 1898.
19. А. Ф. Флеровъ, Флора Владимирской губерніи. Москва 1902.
20. А. Ф. Флеровъ, Acta horti Bot. Jurjew. Bd. V, 2, 1904. (Isoetes echinospora im Gouvernement Nishni-Nowgorod.)
21. А. Ф. Флеровъ, Ботанико-географическая поѣздка во Владимирскую губернію. (Acta horti Bot. Jurjew. Bd. III, 1.)
22. А. Ф. Флеровъ, Acta horti Botan. Jurjew. Bd. III, 4. (Isoetes lacustris im Ural.)
23. А. Ф. Флеровъ, Флора Ростовскаго уѣзда Ярославской губерніи (Прот. С.-Пб. Общ. Ест. 1903).
24. Григорьевъ, Озера Ростовскаго уѣзда Ярославской губерніи. Sep.
25. Пачосскій. Флора Полѣсья и прилежащихъ мѣстностей. Труды С.-Пб. Общ. Естествоиспыт. 1897 и 1899.
26. Ed. Lehmann, Flora von Polnisch Livland. Jurjew (Dorpat) 1895.

7. E d. L e h m a n n, Nachtrag zur Flora von Polnisch Livland. Jurjew (Dorpat) 1896.
28. Bericht der B i o l o g i s c h e n S ü s s w a s s e r s t a t i o n d. Kaiserl. Naturf.-Ges. zu St. Petersburg. Bd. I, p. 33. 1901 (russisch).

Zahlreiche Angaben über S t a n d o r t s - V e r h ä l t n i s s e der *Isoetes* habe ich den Schriften der Naturforscher-Gesellschaften Nord-Deutschlands gefunden, vor allem in den folgenden:

Verhandlungen des B o t a n i s c h e n V e r e i n s für die P r o v i n z B r a n d e n b u r g (Braun, A s c h e r s o n, P r a h l, L ü t z o w, M i l d e und andere).

Schriften der p h y s i k a l i s c h - o e k o n o m i s c h e n G e s e l l s c h a f t zu K o e n i g s b e r g (C a s p a r y, P r e u s s, R o e m e r und andere).

Schriften der n a t u r f o r s c h e n d e n G e s e l l s c h a f t in D a n z i g (L ü r s s e n, K l i n g g r a e f f, L ü t z o w, S c h o l z, G r a e b n e r und andere).

Als besonders wertvoll erwiesen sich für meine Zwecke folgende hier erschienene Aufsätze:

A l e x a n d e r B r a u n, Zwei deutsche Isoetes-Arten nebst Winken zur Auffindung derselben. (Verhandlungen des Bot. Vereins für die Prov. Brandenburg. 1862.)

I. S c h o l z, Die Pflanzengenossenschaften Westpreussens. (Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. Neue Folge, XI. 1905.)

P. G r a e b n e r, Zur Flora der Kreise Putzig, Neustadt in Westpreussen, Lauenburg in Pommern. (Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig, IX, 1895.)

Andere Quellen:

А. Ф. Флеровъ, Флора Владимирской губерніи. Москва 1902.

Н. И. Пурингъ, Очеркъ растительности западной части Псковской губерніи. (Труды С.-Пб. Общ. Естествоиспытателей 1898.)

H. G r a f z u S o l m s - L a u b a c h, Isoetes lacustris, seine Verzweigung und sein Vorkommen in den Seen des Schwarzwaldes und der Vogesen. (Botanische Zeitung. 60. Jahrg. 1902.)

E. I s s l e r, Vegetationsverhältnisse der Centralvogesen mit besonderer Berücksichtigung des Hohneckgebietes. (Englers Jahrbücher, Bd. 43. Heft III, Beiblatt № 99. — 1909.)

P. G r a e b n e r, Die Heide Norddeutschlands. Leipzig 1901.

P. G r a e b n e r, Studien über die norddeutsche Heide. (Englers Jahrbücher. Bd. XX. 1895.)

Die beschränkte Verbreitung der Isoetes innerhalb einzelner Seengebiete.

Wiederholt bin ich beim Durchsuchen der einschlägigen Literatur der Angabe begegnet, dass die *Isoetes* häufig nur einige Gewässer einer Seengruppe bewohnen, obgleich auch in den übrigen die nötigen Lebensbedingungen vorhanden zu sein scheinen, wie dieses ja auch bei anderen Wasserpflanzen vorkommt. Zuweilen handelt es sich dabei um zwei benachbarte Seen, die eine derartige Verschiedenheit in der Flora aufweisen. Einige Versuche, diese Erscheinung zu erklären, mögen hier wiedergegeben sein.

Graf zu Solms-Laubach[1]) wirft die Frage auf, worauf die beschränkte Verbreitung der *Isoetes* in den Gebirgsseen der Vogesen und des Schwarzwaldes zurückzuführen sei: „Da die Täler, in denen jetzt die von Isoetes bewohnten Seen liegen, zur Eiszeit nachweislich mit Gletschern erfüllt waren, so ist von vornherein klar, dass zu jener Zeit unsere Pflanze in den Seen des Vorlandes heimisch gewesen sein muss, aus denen sie, den Gletscherabflüssen folgend, in die Täler und in die dort nach dem Rückgang der Gletscher entstandenen Seen aufstieg. Nun ist es bekannt, dass Isoetes eine gewisse konstante Wassertiefe verlangt und nicht in schnell fliessendem Wasser gedeiht. Und wenn man unsere Gebirgsseen betrachtet, so findet man, dass sie nur in solchen vorkommt, deren Abflüsse ein mässiges Gefälle besitzen und von grossen Gletschern okkupiert waren, nicht aber in den kleinen Kesseln, die, wenn überhaupt, nur kurzen Hänge-Gletschern ihre Entstehung verdanken, deren Abflüsse also wasserarm sein mussten und mit starkem Falle die Hänge hinabströmten". Solms-Laubach verlegt demnach den Einzug der Isoetes in die Schwarzwald- und Vogesenseen in die Periode, die der Eiszeit folgte. Auf direktem Wege, schrittweise vorwärts dringend, ist sie aus den Gewässern des Vorlandes in die Gebirgsseen gelangt.

Eine beschränkte Verbreitung der *Isoetes* innerhalb einer Seengruppe beobachtete auch Fleroff[2]) im Gouvernement Wladimir. Er ist der Ansicht, dass die Isoetes nicht beherbergenden Seen, im Gegensatz zu den übrigen, nicht eiszeitlichen Ursprungs sind, son-

1) Graf zu Solms-Laubach, l. c. p. 179.

2) А. Ф. Флеровъ, Флора Владимирской губерніи. Москва 1902 p. 284.

dern erst in späterer Zeit durch Einsturz entstanden sein dürften. Auch hier begegnen wir der Annahme, dass die Isoetes bald nach dem Rückzuge des Inlandeises eingewandert sei; die Frage, warum sie sich nicht auch in späterer Zeit, nach der Entstehung jener Seen, von See zu See verbreitet hat, bleibt offen.

Und doch ist eine solche Verbreitung vorgekommen. Das bereits einmal erwähnte Seengebiet N. von Riga, das eine Reihe von Isoetes-Standorten aufweist, ist ausschliesslich alluvial. Eine direkte Verbindung zwischen diesen Seen und den im Diluvialgebiet Livlands belegenen Isoetes-Standorten hat nie bestanden. Wie bereits mitgeteilt wurde, hält Kupffer[1]) in diesem Fall den Nährstoffgehalt der Seen für den massgebenden Factor, der die Verschiedenheit in der Flora bedingt hat.

Die Begleitpflanzen der Isoetes.

Die *Isoetes* besitzen eine Reihe mehr oder weniger typischer Begleitpflanzen. Alexander Braun[2]) war der erste, der hierauf aufmerksam machte.

Es sind dieses folgende Pflanzen:

Lobelia Dortmanna L.
Litorella lacustris L.
Subularia aquatica L.
Sparganium affine Schnzl.
Myriophyllum alterniflorum DC.
Nuphar pumilum Smith.

Wohl nur in seltenen Fällen sind alle genannten Pflanzen vorhanden, doch die eine, oder die andere, oder auch mehrere, finden sich fast stets in Gesellschaft der *Isoetes*.

Elatine triandra Schkuhr und *Elatine Hydropiper L.*, die auch als Begleitpflanzen der Isoetes angegeben werden, scheinen weit weniger typisch zu sein. Für Norddeutschland könnten noch *Callitriche auctummnalis L.* und *Potamogeton polygonifolius Pour.* genannt werden.

Es verdient hervorgehoben zu werden, dass die Begleitpflanzen der *Isoetes* keineswegs allgemein verbreitet sind; zuweilen ist der

1) Kupffer, Korrespondenzblatt d. Rig. Naturf. Vereins 1906, p. 112.
2) Alexander Braun, l. c.

Isoetes-Standort zugleich der einzige Standort der Begleitpflanze weit und breit.

Einige Beispiele mögen das über die Begleitpflanzen der Isoetes Gesagte illustrieren.

Holstein. Einfelder See. Nach Braun l. c.

Isoetes lacustris. — *Litorella.* — *Lobelia.* — *Myriophyllum alterniflorum.*

Vogesen. Longemer. Nach Issler l. c.

Isoetes lacustris und *echinospora.* — *Litorella.* — *Subularia.* — *Sparganium affine.* — *Myriophyllum alterniflorum.* — *Nuphar pumilum.*

Gouv. Wladimir. Lacus Saweljewo. Nach Fleroff, Flora etc.

Isoetes lacustris. — *Subularia.* — *Sparganium affine.* — *Nuphar pumilum.* — *(Elatine triandra Schkuhr).*

Subularia ist im Gouv. Wladimir sonst nicht gefunden worden.

Gouv. Minsk. Lacus Switez. Nach Paczoski l. c.

Isoetes lacustris. — *Lobelia.* — *Litorella.*

Der einzige bekannte Standort der *Lobelia* in dem von Paczoski behandelten Gebiet; *Litorella* findet sich noch in einem zweiten See.

Gouv. Witebsk. Siwersee. Nach Lehmann l. c.

Isoetes lacustris. — *Lobelia.* — *Myriophyllum alterniflorum.*

Myriophyllum alterniflorum ist nach Lehmann in Polnisch-Livland sonst nicht festgestellt worden.

Livland. Langsting-See, N. von Riga. Nach Kupffer. (Korresp.-Bl. d. Naturf. Vereins zu Riga. XL, p. 78).

Isoetes lacustris und *echinospora.* — *Lobelia.* — *Litorella.* — *Subularia.* — *Sparganium affine.*

Auch in Bezug auf ihr Areal weisen die beiden *Isoetes*, *Lobelia*, *Subularia*, *Sparganium affine*, *Myriophyllum alterniflorum*, ferner *Potamogeton polygonifolius* und *Callitriche auctumnalis* gewisse gemeinsame Züge auf. Ihr Hauptverbreitungsgebiet in Europa liegt im Nordwesten. Höck[1]) zählt sie einer besonderen Gruppe von Wasserpflanzen zu, die er als atlantisch-baltische

1) Höck, l. c. p. 389.

bezeichnet und einer Genossenschaft weitverbreiteter Wasserpflanzen — *Litorella* und *Nuphar pumilum* sind nicht darunter — gegenüberstellt.

Isoetes, *Lobelia*, *Litorella* und *Subularia* sind einander auch in morphologischer Hinsicht ähnlich. Schenk hat diesem Umstande Rechnung getragen, als er in seiner „Biologie der Wassergewächse" die aufgezählten Pflanzen, sowie noch einige andere, als Vertreter der sogenannten Isoetesform zusammenfasste.

Subularia aquatica gehört nach Knuth[1]) zu den ersten Pflanzen, die sich nach dem Rückzuge des Inlandeises in Nord-Deutschland ansiedelten. Blytt[2]) verlegt diese Einwanderung in seine subarctische Periode. *Lobelia Dortmanna* — nach Blytt[2]) ein atlantisches Florenelement — wird von Knuth den „pseudoglacialen" Pflanzen zugezählt, „deren Vegetationsverhältnisse mit denen der echten Glacialpflanzen eine auffallende Uebereinstimmung zeigen, so dass eine scharfe Trennung nicht immer möglich sei. Doch mögen sie erst viel später eingewandert sein." Ähnliches setzt Scholz[3]) in Bezug auf *Litorella* und *Nuphar pumilum* voraus. Auch Focke[4]) meint, auch im Hinblick auf *Sparganium affine*, dass es nicht erwiesen sei, dass die nordischen Wasserpflanzen tatsächlich bald nach der Eiszeit eingewandert sind.

Verbreitung der Isoetes im Ostbalticum.

Kurland.

In Kurland ist bisher weder *Isoetes lacustris L.* noch *Isoetes echinospora Dur.* gefunden worden.

Livland.

Isoetes lacustris. L.

Seengruppe[5]) N. von Riga (Kirchspiel Neuermühlen, Rodenpois Z. T.):

1) Knuth, Grundzüge einer Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt in Schleswig-Holstein. (Schriften des naturw. Vereins für Schleswig-Holstein. VIII, 1, p. 63 u. 65.)

2) Axel Blytt, Theorie der wechselnden kontinentalen und insularen Klimate. Englers Bot. Jahrb. II.

3) Scholz, l. c. p. 122.

4) Focke, Die Herkunft der Vertreter der nordischen Flora im niedersächsischen Tieflande. (Abhandlungen herausg. v. naturw. Ver. zu Bremen XI, 1890, p. 423.)

5) Eine Uebersichtskarte dieser und der folgenden Seengruppe findet sich als Beilage zu: Mag. F. Ludwig, Die Küstenseen des Rigaer Meerbusens. Riga 1908.

1. Langsting-See[1]).
2. Silber (Salas)-See[2]).
3. Seksch-See[2]).
4. Wentschu-See[2]).
5. Mittlerer der ca. 2 km. S. von der Bahnstation Rodenpois belegenen Seen[3]).
6. Bul-See, ca. 4 km. E. von der Bahnstation Rodenpois[3]).
7. Assar-See, E. vom Langsting-See, zwischen Kreewuppe und Tumschuppe belegen[4]).
8. Ottern (Uhdri)-See[3]).

Die Vegetationsverhältnisse dieser Heideseen sind von Kupffer[1]) beschrieben worden. *Lobelia, Litorella, Subularia, Sparganium affine* sind hier häufig mit *Isoetes* vergesellschaftet.

Seengruppe N. von der Mündung der Livländischen Aa:

9. Ume-See[3]).

Begleitpflanze: *Sparganium affine.*

Quellengebiet der Livländischen Aa:

10. Allokst-See bei Pebalg.

Dieser See ist von Mühlen[5]) beschrieben worden. Begleitpflanzen der *Isoetes lacustris: Lobelia Dortmanna* und *Nuphar pumilum.* Mühlen hält den See für nährstoffarm.

Seen in Wendens Umgebung (siehe die Seenkarte!)
E. von der Aa:

11. Duckernscher See.
12. Arrasch-See.

W. von der Aa:

13. Orellenscher See.
14. Raiskumscher See.
15. Plausche-See.

---

1) K. R. Kupffer, Korrespondenzblatt d. Naturf.-Ver. zu Riga. XL, p. 78.

2) Mikutowitcz und Kupffer zitiert bei Lehmann, Flora von Polnisch-Livland. Dorpat 1895 und Nachtrag 1896.

3) Herbarium des Prof. K. R. Kupffer.

4) Herbarium des Verfassers.

5) Max von zur Mühlen, Die Gewässer Pebalgs. (Baltische Wochenschrift für Landwirtschaft etc. 1905. № 6.)

16. Drischke-See.

17. Gr. Bausklaw-See.

Diese Isoetes-Standorte sind im Folgenden beschrieben. Im Duckernschen See ist Isoetes lacustris bereits früher von Dr. med. P. Lackschewitz[1]) festgestellt worden. In den übrigen Seen habe ich die Isoetes zum Teil 1908, zum Teil erst 1909 aufgefunden.

18. Der grösste der Korkül'schen Seen, NW. von Walk[2]).

19. Marienburgscher See[3]) an der E.-Grenze Livlands. Begleitpflanzen: *Lobelia*[4]) und *Subularia*[5]).

20. Walgejärw, S. von Paulenhof und Rappin.

Dieser am längsten bekannte Isoetes-Standort[6]) im Ostbalticum wurde am 19. Juli 1881 von P. Lackschewitz, jetzt Dr. med. in Libau, entdeckt.[7]) — Es ist ein Heidesee. Isoetes wird von *Lobelia*[8]) begleitet.

Isoetes echinospora. Dur.

Seengruppe N. von Riga:

1. Langsting-See[9]).
2. Silber-See[10]).
3. Seksch-See[11]).
4. Bul-See[10]).
5. Assar-See[10]).
6. Lawer-See[10]).

In diesen Seen wurde Isoetes echinospora 1896 von Kupffer entdeckt[9]).

---

1) Briefliche Mitteilung des Herrn Dr. med. P. Lackschewitz.

2) Persönliche Mitteilung des Herrn cand. zool. Max von zur Mühlen.

3) Puring, zitiert bei Lehmann l. c.

4) Buhse, zitiert bei Lehmann l. c.

5) In unsrer floristischen Literatur nicht angegeben. Ich besitze in meinem Herbar ein aus diesem See stammendes Belegexemplar, das mir übergeben worden ist.

6) Die Angaben bei Lehmann für Isoetes lacustris: Rappin (Lackschewitz) und Walgejärw bei Paulenhof (Mälton bei Abel) beziehen sich, wie mir die Herren Dr. med. Lackschewitz in Libau und P. Abel in Werro übereinstimmend mitteilen, auf ein und denselben Standort.

7) Klinge, Flora von Est-, Liv-, und Kurland. Reval 1882.

8) Lackschewitz, zitiert bei Lehmann l. c.

9) K. R. Kupffer, Korresp.-Bl. d. Naturf. Ver. zu Riga XL. p. 78.

10) K. R. Kupffers Herbarium.

11) Herb. des Verfassers.

Seengruppe N. von der Mündung der Livl. Aa:

7. Garais-See, mittlerer Abschnitt (Kupf.).

Damit wäre das Verzeichnis der bisher bekannten ostbaltischen Standorte der *I. echinospora* erschöpft.

Estland.

Isoetes lacustris L.

Witna-See [1]), zwischen Katharinen und Palms.

Begleitpflanze: *Lobelia* [2]).

Isoetes echinospora Dur. ist in Estland bisher nicht gefunden worden.

Werfen wir einen Blick auf die Karte der Ostseeprovinzen, vor allem auf das von Doss[3]) als Livländische Seenschwelle bezeichnete Gebiet und ziehen wir andrerseits den Umstand in Betracht, wie wenig systhematisch bis in die neueste Zeit die floristische Seenforschung bei uns betrieben wurde, so erscheint es nicht als unwahrscheinlich, dass noch so mancher *Isoetes*-Standort seiner Entdeckung harrt.

Die Verbreitung der Begleitpflanzen der Isoetes im Ostbalticnm wird im letzten Kapitel besprochen werden.

Kurze Charakteristik des zur Untersuchung gelangten Seengebietes. [4])

Die von mir untersuchten Seen sind im Maximum 27 Km. von der Kreisstadt Wenden entfernt. Soweit sie Abflüsse besitzen, gehören sie zum System der Livländischen Aa und ihrer Nebenflüsse Brasle und Ammat.

Das Gebiet zwischen dem mittleren und unteren Lauf der Brasle und der Livländischen Aa bildet den SE. Teil der sogen. Lemsaler Höhen[5]). Es ist dieses eine flachwellige Grundmoränenlandschaft, deren Höhe, innerhalb der angegebenen Grenzen,

---

1) Russow, zitiert bei Lehmann l. c,

2) Dehio, zitiert bei Lehmann l. c.

3) B. Doss, Die geologische Natur der Kanger im Rigaschen Kreise. (Festschrift des Naturf.-Ver. zu Riga 1895, p. 224.)

4) Rathlef, Skizze der oro- und hydrographischen Verhältnisse von Liv-, Est- und Kurland. Reval 1852.

5) General-Nivellement von Livland. 2. — 4. Lieferung. Dorpat 1883.

rund 200′—300′ beträgt. Nach Doss[1]) besteht das Gebiet vorwiegend aus sandigem Geschiebelehm und lehmigem Geschiebesand bez. reinem Diluvialsand und wird durch zahlreiche von Seen und Mooren eingenommene Wannen und grössere Hochmoorflächen charakterisiert; es stellt diese Landschaft eine Vorstufe zu der sich im SE. Livlands aufbauenden Livländischen Seenschwelle dar, von der sie durch das tiefe und stellenweise auch breite Erosionstal der Aa getrennt wird.

E. von der Livländischen Aa steigt das Gelände recht schnell an: der Spiegel des Arrasch-See befindet sich nach Rathlef bereits 368′ über dem Meeresspiegel, das Signal bei Ramelshof sogar schon 665′.

Gemischte Wälder, in denen die Kiefer vorherrscht, ziehen in einem breiten Streifen entlang dem Erosionstal der Aa. Aehnliche Wälder herrschen auch im Gebiet zwischen dem Unterlauf der Brasle und der Aa, von Krüdenershof beginnend bis etwa Strickenhof, mit gewissen Unterbrechungen.

Folgender Pflanzenbestand ist für diese Wälder charakteristisch: *Pinus*, *Picea*, *Betula*, *Juniperus*, *Corylus*, *Alnus incana*, *Vaccinium Vitis idaea* und *Myrtillus*, *Calluna*, *Potentilla silvestris*, *Fragaria vesca*, *Pirola rotundifolia*, *minor* und *chlorantha*, *Chimophila* und häufig in Menge *Goodyera repens*.

N., W. und E. von diesem Waldgebiet herrscht bebautes Land vor; doch auch hier finden sich grössere Waldungen von ähnlichem Charakter.

Die Zahl der Seen in dem Gebiete ist eine recht grosse, trotzdem muss sie ehedem ungleich grösser gewesen sein, wie die vielen, nun von Torfmooren eingenommenen Wannen beweisen.

Beschreibung der Seen.

Zunächst will ich die von mir untersuchten Seen in der Reihenfolge aufzählen, in der sie im Folgenden beschrieben sind. Ich bitte die Seenkarte aufzuschlagen!

Ich beginne mit der Schilderung des Orellenschen Sees, der an der N. Grenze des oben erwähnten Waldgebietes, etwa im Centrum des ganzen Seengebietes, liegt. Es folgen die übrigen Seen des Waldgebietes: der Auzemsche und Raiskumsche See, E. vom Orellenschen See

1) B. Doss, Zur Geologie der Jungfernhöfschen Seen und ihrer Umgebung in Livland. (Korrespondenzblatt des Rigaer Naturforscher-Vereins XXXVIII, 1895.)

belegen; hierauf, wenn wir die Richtung von E nach W einhalten, der Muischneek- und Kirse-See, der ehemalige Tawain-See, der Schnurenhofsche See, endlich der Pekse- und Plausche-See Im Anschluss hieran sind vier kleine Seen beschrieben, die W von der Brasle liegen. Die drei Seen, deren Beschreibung folgt (der Ahrensberger, Eiken-, und Winaud-See), liegen ausserhalb des Waldgebietes, N und NE von Schloss Gross-Roop. Ich kehre zum Ausgangspunkt, dem Orellenschen See, zurück und lasse die Beschreibung der im NE belegenen Seengruppe (Drischke-See, Kudumscher See u. s. w.) folgen. Nur im Vorübergehn werden 3 kleine Seen (Staure-, Kanep- und der Neu-Lenzenhofsche) erwähnt werden, ausführlicher sind dann die beiden Bausklaw- und der Waidau-See beschrieben. Es folgen der Tirel- und der Palmhofsche See. Dieses wären die W von der Aa belegenen Seen.

E von der Aa liegen: der Duckernsche See, die Arrasch-Seengruppe und der Assar-See, ca. 20 km S von Wenden im Kirchspiel Nitau.

Isoetes lacustris bewohnt, wie bereits erwähnt, folgende Seen: den Orellenschen, Raiskumschen, Plausche-, Gr. Bausklaw-, Drischke-See, ferner den Duckernschen und den Arrasch-See.

Die Pflanzenverzeichnisse sind auf Grund der im Sommer 1909 vorgenommenen Untersuchungen entstanden.

Die Härte des Wassers ist in deutschen Graden ausgedrückt, wobei jeder Grad einem Teil CaO in 100,000 Teilen Wasser gleichkommt. Für einen See (Gauze-See) ist der Härtegrad nicht festgestellt worden.

Der Orellensche See.

Der Orellensche See ist der grösste unter den zur Untersuchung gelangten Seen. Die Ufer sind im allgemeinen niedrig; im NW erhebt sich in geringer Entfernung vom See ein stattlicher Hügel, der Brenzekaln. Die Uferlinie ist regelmässig; in der SW-Ecke jedoch befindet sich eine grosse Bucht, die sich ihrem Charakter nach von dem übrigen Teil des Sees unterscheidet: hier wird das Ufer von einem im Austrocknen begriffenen Hochmoor, in dem *Ledum*, *Calluna* und *Andromeda* vorherrschen, gebildet; der sandige Grund ist mit einer Schlammschicht bedeckt; der See wird hier schnell tief; eine Verwachsung, oder richtiger eine Ueberwachsung[1]) des Sees, scheint hier heute nur in geringem Masse vor sich zu

1) Heinrich von Oettingen, Vorläufiger Bericht über die botanischen Ergebnisse der Seenforschung im Sommer 1905 (Ueber verschiedene Typen der Verwachsung). Sitzungsberichte der Naturforscher-Gesellschaft zu Dorpat. XIV. 2. 1906.

gehn; nur stellenweise ist Schwingmoor gebildet worden. Aehnlich ist auch der Charakter des S-Ufers, wenigstens zum Teil. Im E, N u. W (in der Hauptsache) tritt Kiefernwald, wohl auch gemischter Wald, stellenweise auch Morast, an den See heran. Der trockne Strand ist von *Cyperaceen*, *Juncaceen* und *Ranunculus reptans* besiedelt. Das Ufer wird von einer niedrigen Böschung begrenzt, die mit *Alnus glutinosa*, *Rhamnus Frangula*, *Corylus* und *Juniperus* bestanden ist. Der See ist sehr flach: am N-Ufer mass ich in einer Entfernung von 200 Schritt vom Ufer nicht volle 2 m Tiefe (Anfang August 1908). Auf die geringe Tiefe ist es wohl auch zurückzuführen, dass die für das E-Ufer charakteristischen erratischen Blöcke noch in beträchtlicher Entfernung vom Ufer aus dem Wasser ragen. *Isoetes lacustris L.*, var. *rectifolia Casp.* und *curvifolia Casp.*, *Lobelia Dortmanna L.* und *Litorella lacustris L.* haben hier, wie es scheint, ausserordentlich günstige Lebensbedingungen gefunden. Sie bilden in ihrer Gesamtheit in $^1/_2$ m bis 2 m Tiefe ein wohl 100 Schritt breites continnierliches Band, in dessen Aussenzone *Lobelia* vorherrscht, in der Innenzone — zur Tiefe des Sees hin — aber *Isoetes*. *Litorella* wächst mehr in der Tiefe, grössere oder kleinere Bestände bildend, zwischen *Isoetes*, scheint übrigens lange nicht in dem Masse verbreitet zu sein, wie die beiden anderen Pflanzen. Es mag wohl sein, dass *Isoetes* auch noch in grösserer Tiefe vorkommt, als 2 m, doch habe ich weiter keine Tiefenmessungen vorgenommen. Näher zum Ufer — schon in 10 cm Tiefe — wachsen *Isoetes* und *Lobelia* nur vereinzelt; *Litorella* trifft man im flachen Wasser kaum. Hier herrschen *Scirpus acicularis L.* und *Ranunculus reptans L.* in der submersen Form, die durch ihre pfriemlichen Blätter lebhaft an Subularia aquatica erinnert; sehr verbreitet in der Uferzone ist ferner *Elatine Hydropiper L*, stellenweise findet sich submers auch *Peplis Portula L.* Interessant ist das Vorkommen der *Bulliarda aquatica D. C.* im Orellenschen See. Die Bulliarda ist bisher im Ostbalticum noch in keinem See gefunden worden; *Graebner*[1]) führt sie als seltene Bewohnerin der Ufer von Tümpeln und Seen der norddeutschen Heidegebiete an. Im August 1908 fand ich sie in ca. 30 cm Tiefe am E-Ufer; 1909 auf schwach schlammigem Grunde, submers, jedoch nahe vom Ufer, sowohl auf der E-, als auch auf der W-Seite. Sie ist sehr leicht zu übersehen. Charakteristisch für den Orellen-

1) Graebner, Studien über die norddeutsche Heide. — Englers Bot. Jahrbücher XX. 1895.

schen See ist der Umstand, dass die *Rohrpflanzen* hier eine sehr geringe Rolle spielen; noch am meisten verbreitet sind *Scirpus palustris L, Phragmites communis Trin.* und *Equisetum Heleocharis Ehrh.* weit weniger *Carex rostrata With.* und *Glyceria fluitans R. Br.*, während *Acorus Calamus L.* sich auf wenige Stellen beschränkt. Von den mit Schwimmblättern versehenen Arten sind zu erwähnen: *Nymphaea alba L., Nuphar luteum Smith, Potamogeton natans L., Polygonum amphibium L.*, die besonders in der grossen Bucht verbreitet sind. Auch hier, in der Bucht, auf schlammigem Grunde, wachsen *Isoetes* und *Lobelia*, wenn auch nicht in so dichten, ununterbrochenen Beständen. *Litorella* habe ich hier nicht gefunden. Am N-Ufer ist *Sparganium affine Schnzl* recht verbreitet, auch in der Form des flachen Wassers, subsp. *Borderi Weberbauer.*

Isoetes lacustris L., var. *rectifolia Casp.* einerseits und var. *curvifolia Casp.* andrerseits sind in keiner Weise durch ihren Standort unterschieden; beide Formen wachsen neben- und durcheinander (über die Uebergangsformen s. das letzte Cap). *Lobelia* findet sich auch auf dem sandigen Strand; *Litorella* und *Isoetes* nur submers. Auch die var. *panniculata Prahl* der *Lobelia Dortmanna L.* habe ich im Orellenschen See wiederholt angetroffen. Weder Myriophyllum, noch Batrachium, noch Laichkräuter (ausser Pot. natans L.) habe ich finden können.

Die Zahl der Zuflüsse ist relativ gering. Die meisten kommen aus dem Torfmoor am S- und SW-Ufer und färben an ihrer Mündung in den See das Wasser auf grössere Entfernung braun. Am N-Ufer befindet sich ein recht breiter Abfluss, der weiter den Kudumschen See durchströmt,[1]) sich dann in seinem ferneren Verlauf mit dem Abfluss des Raiskumschen Sees vereinigt, um dann oberhalb Wendens in die Aa zu münden.

Der Härtegrad ist ein niedriger: 0,4.

Der Auzemsche und der Raiskumsche See.

E vom Orellenschen See, 4 km entfernt, liegt ein Seenpaar — der Auzemsche und der Raiskumsche See, von denen nur der eine, der Raiskumsche, *Isoetes* beherbergt. Und doch schei-

1) G. C. Rückers Spezialkarte von Livland (1839) zufolge.

nen die Lebensbedingungen für das Brachsenkraut auch im anderen See gegeben zu sein. Die beiden Seen haben ehedem ein einheitliches, langgestrecktes, von NW nach SE ziehendes Becken gebildet. Die Configuration der Ufer lässt diese Annahme zwangslos zu. Das SW-Ufer beider Seen einerseits, und das NE-Ufer andrerseits tragen auf der ganzen Strecke einen einheitlichen Charakter. Der die Seen trennende Landstreifen ist schmal, fast durchweg moorig; in der nächsten Umgebung des Wassers schwingt das Moor noch ganz erheblich; das SE-Ende des Auzemschen Sees einerseits, und das NW-Ende des Raiskumschen andrerseits weisen bedeutende Faulschlammbildung auf und sind stark verwachsen. Die Ränder des kleinen, recht flachen Verbindungsbächleins allerdings sind fest; hier wachsen einige hohe Schwarzerlen (Alnus glutinosa). Der Verlandungsprocess mag wohl von beiden Ufern aus vor sich gegangen sein.

Die Seen unterscheiden sich, wenn auch nicht beträchtlich, durch ihren Härtegrad: für den Auzemschen See beträgt der Härtegrad 3,6, für den Raiskumschen 2,1. Ich führe dieses auf den Umstand zurück, dass der Auzemsche See an seinem NW-Ende eine beträchtliche Anzahl von Zuflüssen aufweist, die dem Anschein nach auch durch fruchtbares Gebiet fliessen, während der Raiskumsche See kaum erhebliche Zuflüsse besitzt. Noch etwas unterscheidet den Auzemschen See von seinem Nachbar: sein Wasser ist bedeutend weniger durchsichtig. Wodurch im gegebenen Fall dieser Unterschied bedingt ist, habe ich nicht festgestellt.

Die Zahl der beiden Seen gemeinsamen Pflanzen-Arten ist recht gross. Das SW-Ufer bietet hier wie dort das gleiche Bild. Bebautes Land, Viehweiden, zum Teil auch Torfwiesen grenzen an den See; die Halden fallen recht steil ab, so dass die dichte von *Acorus Calamus L.*, *Scirpus lacustris L.* und *Phragmites communis Trin.* gebildete Einfassung recht schmal ist; es folgen *Myriophyllum spicatum L.*, *Batrachium paucistamineum Gel.*, dann *Nymphaea alba L. Nuphar luteum Sm.*, *Potamogeton natans L.* und *Polygonum amphibium L.* An den stark verwachsenen Enden der Seen findet sich auch *Typha latifolia L.* und *augustifolia L.*, *Ranunculus Lingua L.* Der sandige Grund ist auf der ganzen Strecke mit einer mehr oder weniger dicken Faulschlammschicht bedeckt.

Am NE-Ufer ist der für das ganze Gebiet charakteristische gemischte Wald, in dem die Kiefer vorherrscht, erhalten geblieben. Auch hier treten stellenweise Torfwiesen an den See heran. Der

Sandboden, auf dem der See ruht, ist in der litoralen Zone nicht, oder nur in geringem Masse, von Schlamm überlagert; stellenweise ist der Seegrund auch steinig. Auch hier weist die Flora beider Seen manche gemeinsamen Züge auf; charakteristisch sind folgende Pflanzen: *Scirpus lacustris L.*, *palustris L.* und *acicularis L.*, *Ranunculus reptans L.* (submers), *Myriophyllum alterniflorum D. C.* (in beiden Seen am NE-Ufer stark verbreitet), *Potamogeton gramineus L.*, *mucronatus Schrad.* und *perfoliatus L.*, ebenso *Phragmites*, *Equisetum Heleocharis Ehrh.*, *Nuphar luteum Sm.* u. *Nymphaea*, *Potamogeton natans L.* und *Polygonum amphibium L.* Nun folgt aber eine Eigentümlichkeit des Raiskumschen Sees. Längs dem NE-Ufer und weiter bis zum S-Ende des Sees zieht ein Pflanzenstreifen hin, der landwärts vorzugsweise von *Lobelia Dortmanna L.*, seewärts vorherrschend von *Isoetes lacustris L.* (ausschliesslich var. *rectifolia Caspary)* gebildet wird. Dieser Pflanzenstreifen ist lange nicht so breit, wie im Orellenschen See; von Zeit zu Zeit ist er, auch ohne sichtbare Veranlassung, unterbrochen. Auf grössere Strecken hin hat *Isoetes*, abgesehen von der typischen Begleitpflanze, keine Mitbewerber; sie wächst aber auch zwischen dem flutenden *Myriophyllum alterniflorum* sowohl, als auch im Schatten der Schwimmbläter des *Potamogeton natans* und des *Polygonum amphibium;* sie pflastert förmlich stellenweise die Lücken aus zwischen den Wurzelstöcken der hohen Schilfgewächse, *Scirpus lacustris* und *Equisetum Heleocharis*, wo diese nicht all zu dicht stehen. Mann gewinnt nicht den Eindruck, dass *Isoetes* hier in absehbarer Zeit verdrängt sein wird.

Im Auzemschen See habe ich trotz mehrfachen, emsigen Suchens kein Exemplar der *Isoetes* und der *Lobelia* entdecken können. Sollten diese Pflanzen von anderen Arten verdrängt sein? In diesem Fall haben jedenfalls die siegreichen Mitbewerber das occupierte Terrain wieder geräumt: die Pflanzenarmut (d. h. die geringe Individuenzahl der einzelnen Arten) des NE-Ufers des Auzemschen Sees, im Vergleich zum Raiskumschen, ist auffallend: weite Strecken sind ganz ohne Vegetation oder nur sehr spärlich besiedelt. Zur Annahme, dass der Wellenschlag im Auzemschen See wesentlich stärker sei, als im Nachbarsee, und die Besiedelung der litoralen Zone aus diesem Grunde erschwert sei, liegt, meiner Ansicht nach, eine genügende Veranlassung nicht vor. Auch die Bodenbeschaffenheit scheint in beiden Seen die gleiche zu sein. Die geringere Durchsichtigkeit des Wassers dürfte wohl kaum mitspielen.

Es giebt wohl auch im Raiskumschen See am NE-Ufer Gebiete, die beinahe jeder Vegetation entblösst sind, doch in der Regel haben sich dort, wo die Schilfgewächse zurücktreten, die flutenden Pflanzen fehlen, gerade *Isoetes* und *Lobelia* sehr stark ausgebreitet.

Sonstige Verschiedenheiten in der Flora der beiden Seen: Im Auzemschen See fand ich *Potamogeton crispus L.*, im Raiskumschen *Potamogeton pectinatus L.*, *rutilus Wolfg.* und *nitens Weber (Pot. gramineus × perfoliatus).*

Am NE-Ufer des Raiskumschen See befindet sich ein Abfluss, der sich in der Folge mit dem bereits erwähnten Abfluss des Orellenschen Sees vereinigt, um endlich in die Aa zu münden.

Der Muischneek- und der Kirse-See.

Mit der Aa in Verbindung stehen auch die zwei Seen, deren Beschreibung nun folgt: der Muischneek- und der Kirse-See.

Es sind dieses kleine Waldseen, auf Sandboden ruhend, mit mehreren oberirdischen Zuflüssen und je einem Abfluss. Der Kalkgehalt ist mässig (Muischneek-See 1,1°, Kirse-See 1,4°). Die Seen sind relativ wenig verwachsen; dieses bezieht sich besonders auf den Kirse-See. Im Muischneek-See findet sich am W-Ufer stellenweise Schwingmoorbildung, auch das N- u. S-Ende ist stärker verwachsen. Folgende Pflanzenspecies habe ich in den Seen festgestellt:

Muischneek-See.	Kirse See.
Equisetum Heleocharis Ehrh.	*Equisetum Heleocharis Ehrh.*
	Sparganium simplex Huds. var. *longissimum Fries.*
Sparganium affine Schnzl.	
Potamogeton natans L.	*Potamogeton natans L.*
	Potamogeton perfoliatus L.
Potamogeton zosterifolius Schum.	
Potamogeton alpinus Balbis.	*Potamogeton alpinus Balbis.*
	Potamogeton mucronatus Schrad.
Sagittaria sagittifolia L.	*Sagittaria sagittifolia L.*
	Elodea canadensis Rich.
	Scirpus palustris L.
Scirpus acicularis L.	*Scirpus acicularis L.*
Carex rostrata With.	*Carex rostrata With.*

Phragmites communis Trin.	*Phragmites communis Trin.*
Glyceria fluitans R. Br.	
Acorus Calamus L.	*Acorus Calamus L.*
Nymphaea alba L.	*Nymphaea alba L.*
Nuphar luteum Smith.	*Nuphar luteum Smith.*
Nuphar pumilum Smith.	
	Ceratophyllum demersum L.
Batrachium paucistamineum Gelert.	*Batrachium paucistamineum Gelert.*
Myriophyllum spicatum L.	*Myriophyllum spicatum L.*

Es ist interessant, dass in beiden Seen flutende Sparganien vorkommen, doch ist es in einem Fall *Sparganium affine Schnzl.*, im anderen *Sp. simplex Huds.* var. *longissimum Fr.* — *Isoetes* dürfte in beiden Seen geeignete Lebensbedingungen vorfinden. Ich habe sie aber nicht feststellen können.

Der Tawain-See.

W vom Kirse-See befindet sich die Wanne des ehemaligen Tawain-Sees. Vor einigen Jahren ist der See abgelassen worden. Noch im Sommer 1908 bot sich dem Auge ein braunes Schlammfeld dar; nur von den Ufern aus waren einzelne Pioniere als Vorläufer der beginnenden Pflanzenbesiedelung vorgedrungen. Ich war überrascht, als ich im August 1909, eine fast ununterbrochene Pflanzendecke vorfand. Welche Arten von dem Neuland Besitz ergriffen, habe ich leider nicht feststellen können, weil ein Betreten des ehemaligen Seegrundes nicht ratsam erschien.

Der Schnurenhofsche See (Puriz-See).

Der Schnurenhofsche See (Härtegrad 2,2) befindet sich bereits in der Entwickelungs-Phase eines Sees, wo die Alluvionen überall vorherrschen: er ist ins Greisenalter[1]) eingetreten. Die verschiedensten Typen der Verwachsung liessen sich hier beobachten. Leider habe ich diesen interessanten See nur einer flüchtigen Untersuchung unterziehen können. Von den hier vorkommenden Pflanzen nenne ich *Sparganium affine Schnzl.* und *Potamogeton pusillus L.*

1) Forel, Handbuch der Seenkunde. Stuttgart 1901, p. 44.

Der Plausche- und der Pekse-See.

Wiederum ein Seenpaar, der Plausche- und der Pekse-See, von denen nur der eine, der an erster Stelle genannte, *Isoetes* beherbergt. Diese beiden Seen haben nie ein einheitliches Becken gebildet, sie sind durch eiszeitliche Bildungen getrennt. Der aus dem Pekse-See kommende Bach, der sich in den Plausche-See ergiesst, fliesst durch eine kleine, unter anderem auch von Ulmen bestandene Schlucht und hat sich ein recht tiefes Bett ausgewaschen; in heissen Sommern trocknet er aus. Im vorliegenden Fall liesse sich die Abwesenheit des Brachsenkrautes im Pekse-See einfach erklären: der ganze See strotzt förmlich von *Elodea canadensis Rich.* Nur an den Rändern wachsen spärlich *Equisetum Heleocharis Ehrh., Typha latifolia L., Phragmites, Acorus, Scirpus palustris L.*, auch *Sc. acicularis L.* Ferner haben *Nymphaea, Nuphar luteum Smith* und *Ceratophyllum demersum L.* der Verdrängung einigen Widerstand zu bieten gewusst. Uebrigens habe ich den Eindruck gewonnen, als ob im Sommer 1909 die Wasserpest im Pekse-See nicht mehr in solcher Menge enthalten sei, wie im Jahr vorher. Im Plausche-See dagegen, dem *Isoetes*-Standort, hat die Wasserpest im Laufe des einen Jahres an Ausbreitung eher gewonnen.

Da der Pekse-See an seinem N- und NE-Ufer sandigen oder schwach-schlammigen Boden besitzt, wie auch der Plausche-See, so ist es wohl nicht ausgeschlossen, dass *Isoetes* und ebenso auch die im Nachbarsee verbreitete *Lobelia* vor der Invasion der Wasserpest hier wuchs; andrerseits ist auch die Annahme nicht von der Hand zu weisen, dass die genannten Pflanzen in absehbarer Zeit auch aus dem Plausche-See verdrängt sein werden, wo sie vorläufig noch in Menge gedeihen.

Das Wasser des Pekse-See ist härter als dasjenige des Plausche-See ($2{,}2^0$ und $1{,}2^0$).

Folgende Pflanzen habe ich im Plausche-See festgestellt:

Equisetum Heleocharis Ehrh.
Isoetes lacustris L.
nur var. *rectifolia Casp.*
Sparganium affine Schnzl.
„ *Friesii Beurl.*
Potamogeton natans L.
„ *gramineus L.*
Potamogeton perfoliatus L.
„ *mucronatus L.*
Elodea canadensis Rich.
Scirpus palustris L.
„ *acicularis L.*
Carex rostrata With.
Phragmites communis Trin.

Nymphaea alba L.
Nuphar luteum Smith.
Ceratophyllum demersum L.
Myriophyllum spicatum L.
Lobelia Dortmanna L.
auch die var. *panniculata Prahl.*

Das W-Ufer des Plausche-See wird von einem Torfmoor begrenzt, wie dieses überhaupt bei den von mir untersuchten Seen eine häufige Erscheinung ist. Ungewöhnlich ist das Vorkommen in diesem Sphagnetum der *Lyonia calyculata Rchb.*, die mir im Gebiet nur noch am Duckernschen See[1]) und am später zu beschreibenden Aunkaln-See begegnet ist. Der Rand des Torfmoores wird von einer schwankenden Pflanzendecke gebildet, die in der Richtung zum See zu an Festigkeit immer mehr einbüsst. *Sphagnum* und andere Moose bilden die Grundlage dieser Decke; *Cyperaceen*, besonders *Rhynchospora alba Vahl*, *Menyanthes*, *Comarum*, *Vaccinium Oxycoccus L.*, *Scheuchzeria palustris L.*, *Drosera rotundifolia L.*, *anglica Huds.* und *obovata M.* u. *K.* (= *anglica* × *rotundifolia*)[2]) und *Malaxis paludosa Sw.* kommen hinzu. Die Grenze zwischen dieser schwimmenden Decke und dem offenen Wasser ist von *Carex filiformis L.* und *Menyanthes* besiedelt, dann folgen die Bestände von *Equisetum Heleocharis Ehrh.* und *Phragmites*, dann *Nymphaea*, *Nuphar luteum Sm.* und *Potamogeton natans L.* In noch grösserer Tiefe endlich wächst *Sparganium Friesii Beurl.*, mehrere m^2 grosse schwimmende Inseln bildend. Grössere und kleinere Inseln von *Sp. Friesii* finden sich auch sonst zerstreut im See, immer in beträchtlicher Tiefe.

Isoetes lacustris L., und zwar ausschliesslich die var. *rectifolia Casp.*, wächst auf sandigem bis schwach schlammigem Boden am N-, E- und zum Teil auch am S-Ufer, im flachen Wasser vereinzelt, in geschlossenem Bestande in $^1/_2{}^m$—1^m Tiefe; *Lobelia Dortmanna L.*, übrigens vereinzelt auch die var. *panniculata Prahl*, hält sich, wie ich dieses stets beobachtet habe, näher zum Ufer. Im allgemeinen sehen wir hier dasselbe Bild, wie im Raiskumschen See; dort fehlt allerdings *Elodea*, die hier für *Isoetes* leicht verhängnisvoll werden könnte; sonstige Mitbewerber spielen hier eine geringere Rolle, als dort: *Equisetum Heleocharis* und *Phragmites* wachsen hier erst in grösserer Tiefe, *Scirpus palustris* und *Carex rostrata* nahe am Ufer, und die *Potamogeton*-Arten und

1) Bereits in Lehmanns Flora von Poln. Livland angeführt.

2) Den Bastard *Drosera anglica* × *rodundifolia* (= *Dr. obovata M.* u. *K.*) habe ich sehr häufig unter den oben geschilderten Verhältnissen gefunden.

Myriophyllum scheinen überhaupt nur wenig verbreitet zu sein. In grösserer Menge findet sich *Ceratophyllum*. *Sparganium affine Schnzl.*, hauptsächlich in der Form des flachen Wassers, subsp. *Borderi Weberbauer*, wächst amNE-Ufer, übrigens recht spärlich. Folgenden Umstand will ich noch erwähnen: Im Juli und August 1908 habe ich den Plausche-See wiederholt aufgesucht. Von *Sparganien* fand ich damals nur vereinzelt in der Uferzone jugendliche, nicht blühende Pflanzen, die ich auf Grund ihrer vollkommenen Uebereinstimmung mit jugendlichen, neben blühenden Exemplaren von *Sparganium affine* an anderen Standorten eingesammelten Pflanzen, für diese Species zu halten geneigt war. Es mag übrigens zum Teil *Sp. Friesii* gewesen sein. Doch habe ich damals kein einziges blühendes Exemplar von *Sparganium affine* gesehen, und die sehr auffälligen Inseln von *Sp. Friesii* boten mir Anfang August 1909 einen überraschenden Anblick. Hinzugefügt muss noch werden, dass ich mehrere von diesen Inseln, leider erst Anfang September, vom Bot aus genau durchsucht habe, ohne ein blühendes Exemplar finden zu können, während ich an einem anderen Standort zu derselben Zeit blühende und fructificierende Exemplare in reichlicher Menge fand.

Der Plausche-See ist zum Teil von gemischtem Walde, zum Teil von Morast umgeben; der Pekse-See liegt freier, stellenweise reichen Felder an ihn heran.

Die auf dem rechten Ufer der Brasle, N und W vom Gut Inzeem belegenen Seen:

Pihle (-Enten) See; Mel (-Schwarzer) See; Salas- und Aunkalu-See.

Von den hier belegenen Seen habe ich nur die vier obengenannten kleinen Seen untersucht, in der Hoffnung wenigstens in einem von ihnen das Brachsenkraut zu finden.

Als ich mich dem ersten, dem Pihle-See, näherte, war ich überzeugt, dass meine Hoffnung erfüllt sein werde: in dem Masse erinnerte mich dieser kleine See an die Heidegewässer N von Riga, an die bekannten, bereits mehrfach erwähnten *Isoetes*-Standorte. Der See ist rings von Kiefernwald umgeben, der an unsre Dünenwälder gemahnt; auch hier spielen Krustenflechten und *Thymus serpyllum* eine nicht geringe Rolle. Der Grund des Sees besteht aus Sand; Schilfgewächse fehlen beinahe ganz; Zu- und Abflüsse

sind nicht vorhanden; der Härtegrad ist sehr gering 0,2. — Nur wenige Arten bewohnen diesen See:

Sparganium affine Schnzl.
Scirpus palustris L.
„ *acicularis L.*
Glyceria fluitans R. Br.
Acorus Calamus L.
Nuphar luteum Smith.
„ *pumilum Smith.*
Callitriche verna L.

Obgleich alle Bedingungen für eine beinahe konkurrenzlose Existenz der *Isoetes* gegeben zu sein scheinen, fehlt diese Pflanze.

Angeblich soll dieser See im Herbst ein beliebter Einfall-Ort für wilde Enten sein. Dieser Umstand dürfte das Hineingelangen der *Isoetes*-Sporen auf endo- oder epizoischem Wege erleichtern. Der nächste *Isoetes*-Standort, der Plausche-See, ist nur 5—6 km. entfernt.

Die drei übrigen Seen erwiesen sich als Moor-Seen.

Im Mel-See (Härte 0,2°) konnte ich keine Spur einer Vegetation entdecken, im Salas-See (Härte 0,2°) wächst nur *Nuphar luteum Smith*, im Aunkaln-See (Härte 0,3°) endlich fand ich folgende Pflanzen:

Sparganium simplex Huds. var. *longissimum Fries.*
Carex rostrata With.
Nuphar luteum Smith.
„ *pumilum Smith.*

Dieser See liegt am Rande eines ausgedehnten Moores und wird auf einer kurzen Strecke von Kiefernwald begrenzt. Hier, wo der Boden sandig ist, hat sich *Carex rostrata With.* angesiedelt.

Ich werde auf diese Moorseen im Folgenden noch einmal zurückzukommen haben.

Der Ahrensberger, der Eiken- und der Winaud-See.

Bei der Beschreibung dieser drei Seen will ich mich ganz kurz fassen. Der Ahrensberger See ist nur am W- und E-Ende, stellenweise auch am S-Ufer verwachsen und verschlammt. Das N-Ufer ist sandig. Hier könnte sich *Isoetes* wohl ansiedeln. Die Härte des Wassers beträgt 3,0°. Der Eiken- und Winaud-See, beide kalk- und wohl auch sonst nährstoffreich (Härte 5,2°), sind stark verwachsen; die Alluvionen herrschen überall vor; reinen Sandgrund sucht man vergeblich.

Die Flora der drei Seen weist viele gemeinsame Züge auf.

Namen der Pflanzen.	Ahrensb. See	Eiken-See	Winaud-See
Equisetum Heleocharis Ehrh.	+	+	+
Potamogeton natans L.	+	+	+
„ *lucens L.*		+	+
„ *perfoliatus L.*	+	+	
„ *mucronatus Schrad.*	+		+
Elodea canadensis Rich.	+	+	+
Stratiotes aloides L.		+	+
Hydrocharis morsus ranae L.	+	+	+
Scirpus lacustris L.	+	+	+
„ *palustris L.*	+		+
Carex rostrata With.	+		
Acorus Calamus L.	+	+	
Lemna minor L.	+		
Polygonum amphibium L.	+	+	
Nymphaea alba L.		+	+
Nuphar luteum Smith	+	+	+
Ceratophyllum demersum L.	+	+	+
Batrachium paucistamineum Gel.	+	+	+
Myriophyllum spicatum L.	+	+	+
Utricularia vulgaris L.			+

In allen drei Seen kommt *Elodea* vor; im Ahrensberger See hat sie sich stark ausgebreitet. *Ceratophyllum demersum L.* scheint hier, wie übrigens auch in anderen Seen, der Wasserpest mit Erfolg Widerstand zu leisten.

Die NE vom Orellenschen See belegenen Seen:

Der Drischke- und der Kudumsche See.

Der Drischke-See verdient als *Isoetes*-Standort eine eingehendere Beschreibung. Der See ist von Kiefernwald umgeben. An das W-Ufer grenzt ein Spahagnetum, das offenbar auf Kosten des Sees entstanden ist; die alte Uferlinie lässt sich mit Leichtigkeit reconstruieren. Zuflüsse und Abflüsse sind nicht vorhanden. Der sandige Grund ist nur zum Teil von einer Schlammschicht bedeckt. Der Kalkgehalt ist ein so geringer, wie ich ihn nur noch in einem

Moorsee festgestellt habe. (Härte weniger als 0,15°.). Der bräunlichen Farbe nach zu urteilen, muss das Wasser reich an organischen Substanzen sein. Ebenso wie in dem bloss 5 km entfernten Orellenschen See finden sich hier beide Formen der *Isoetes lacustris L.*, die var. *rectifolia Casp.* sowohl, als auch die var. *curvifolia Casp.*, die ich nur in diesen beiden Seen festgestellt habe. Auch hier wachsen die zwei Formen neben- und durcheinander, auch hier sind Uebergänge zeigende Exemplare vorhanden (genaueres hierüber in letzten Cap.). *Isoetes* ist im See stark verbreitet. Als Mitbewerber tritt hier in grossen Mengen eine *Fontinalis*-Species auf. Es ist dieses **Fontinalis microphylla Schimp.**[1]), die nach Limpricht[2]) bisher nur aus einigen Seen der preussischen Seenplatte bekannt ist. Unter diesen Seen befindet sich auch der bekannte Standort von *Isoetes echinospora* — der Karpionki-See. (Kreis Neustadt, Westpreussen). *Fontinalis microphylla* überlagert förmlich in dichten Strähnen die Bestände der *Isoetes lacustris.* Die *Isoetes* des Drischke-See zeichnet sich, auch vor der des Orellenschen Sees, durch ein helles Grün aus, so dass ich im ersten Moment glaubte, es mit *J. echinospora Dur.* zu tun zu haben. Von den typischen Begleitpflanzen der Isoetes finden sich im Drischke-See: *Lobelia Dortmanna L.*, nicht so reichlich wie in den bisher geschilderten Seen, auch auf dem trockenen Uferstreifen; ferner *Nuphar pumilum Smith* und *Sparganium affine Schnzl.*, das hier vorzugsweise auf schlammigem Grunde wächst. Im übrigen ist die Vegetation sehr spärlich und setzt sich aus folgenden Arten zusammen: *Scirpus palustris L.* und *acicularis L.*, *Glyceria fluitans R. Br.*, *Carex rostrata With.*, *Nuphar luteum Smith* und *Polygonum amphibium L.*

Den Kudumschen See habe ich ungünstiger Witterung wegen nicht genauer untersuchen können. Am E-Ufer, wo stellenweise der Grund aus Sand besteht, habe ich *Isoetes* nicht feststellen können; im übrigen ist der See stark verwachsen. In diesem See ist *Elodea* verbreitet. Die Härte des Wassers beträgt 1,7°.

---

1) Bestimmt von Herrn I. Mikutowicz (Riga) in dessen „Bryothica Baltica“ dieses Moos unter № 398 herausgegeben werden soll. — Diese *Fontinalis-Art* findet sich auch im Orellenschen See in Gesellschaft von Isoetes lacustris L. Im allgemeinen habe ich bei meinen Seenuntersuchungen Moose nicht eingesammelt.

2) Rabenhorst, Kryptogamenflora IV. Laubmoose, bearb. von Limpricht. 1895 p. 672.

Die kleinen SW vom Drischke-See befindlichen Gewässer erwiesen sich als Moorseen. Nur den grössten von ihnen habe ich aufgesucht: er war jeder Vegetation entblösst.

Der Staure-, Kanep- und der Lenzenhofsche See.

Härte 0,6°; resp. 0,9°, resp. 1,8°.

Diese drei kleinen Seen liegen NE von der eben beschriebenen Seengruppe. Sie stehen unter einander in Verbindung. Alle drei beherbergen sie *Nuphar pumilum Smith.* Der interessanteste ist der Kanep-See; hier kommen unter anderem vor: *Peplis Portula L.* (submers), *Elatine Hydropiper L.*, *Ranunculus reptans L.* (submers) und *Scirpus acicularis L.*, eine Genossenschaft, die ich in gleicher Zusammensetzung auch in anderen Seen angetroffen habe, ferner *Potamogeton praelongus Wulfen* und in der Uferzone reichlich ein mit langen schmalen Blättern flutendes, auch Anfang September nicht blühendes *Sparganium.* Ich muss die Frage offen lassen, ob es *Sp. Friesii Beurl* ist, oder ein schmalblättriges *Sp. affine Schnzl.* Der Standort, ca. $^1/_2$ m Tiefe, schliesst das zweite nicht aus, ebensowenig bildet das erwähnte Sparganium grosse Inseln, wie das nichtblühende *Sp. Friesii* des Plausche-Sees. Ich bin geneigt *Sp. Friesii* den Vorzug zu geben, besonders im Hinblick darauf, dass in den nahe gelegenen Bausklaw-Seen diese Species verbreitet ist; auch habe ich typische, durchweg sterile Exemplare von *Sp. affine* in einem See sonst nicht gesehen. Auch der Neu-Lenzenhofsche See beherbergt ein flutendes *Sparganium*, doch ist dieses *Sp. simplex Huds.* var. *longissimum Fr.*

Die beiden Bausklaw-Seen.

Es mag garnicht so lange her sein, dass sich die Trennung dieser beiden früher ein einheitliches Becken bildenden Seen vollzog. Bienenstamm erwähnt 1826 in seinem „Geographischen Abriss der drei deutschen Ostseeprovinzen Russlands“ bloss einen Bausklaw-See; auch auf Rückers Special-Karte von Livland in 6 Blättern, 1839, ist der Teil des heutigen Trennungsgebietes, der von mehr oder weniger schwankendem Moor eingenommen wird, als zum See gehörig gezeichnet. Die auf Rückers Karte verzeichnete keilförmig vom S-Ufer aus in den See hineinragende Halbinsel, frü-

her wohl auch ein Teil des Sees, ist jetzt von Kiefernmoorwald eingenommen. Der Verlandungsprocess hat demnach am S-Ufer begonnen. Die schmale Wasserrinne, die heute die beiden Seen verbindet, ist auch bereits stark verwachsen, ebenso die einander zugekehrten Enden der Seen, und zwar finden sich hier alle drei von Oettingen[1]) unterschiedenen Formen der Verwachsung nebeneinander. 23 Arten sind in beiden Seen vertreten. Es sind dieses folgende:

Equisetum Heleocharis Ehrh.
Sparganium Friesii Beurl.
Potamogeton natans L.
„ *perfoliatus L.*
Sagittaria sagittifolia L.
Stratiotes aloides L.
Hydrocharis morsus ranae L.

Scirpus palustris L.
„ *acicularis L.*
Carex rostrata With.
Phragmites communis L.
Acorus Calamus L.

Lemna polyrrhiza L.
„ *minor L.*
„ *trisulca L.*
Polygonum amphibium L.
Nuphar luteum Smith.
„ *pumilum Smith.*
Batrachium paucistamineum Gelert.
Ranunculus reptans L.
Callitriche verna L.
Elatine Hydropiper L.
Peplis Portula L. (submers).

Nur im Kleinen Bausklaw-See: *Potamogeton crispus L.*

Nur im Grossen Bausklaw-See: *Sparganium simplex Huds.* var. *longissimum Fries, Potamogeton zosterifolius Schum.* und — *Isoetes lacustris L.*, hier wiederum nur die var. *rectifolia Casp.*

Von den typischen Begleitpflanzen der *Isoetes* findet sich hier nur *Nuphar pumilum Smith;* die Wasserlobelie fehlt.

Isoetes lacustris ist in dem Grossen Bausklaw-See lange nicht so verbreitet, wie an den bisher beschriebenen vier Standorten. Am NE-Ufer wächst das Brachsenkraut nicht in continuierlicher Linie, wie dieses die nur spärlich vertretenen Mitbewerber wohl gestatten dürften, sondern nur stellenweise, kleine Inseln bildend, auch vereinzelt, zwischen spärlichem *Scirpus palustris* auf sandigem Grunde. Mehr verbreitet ist *Isoetes lacustris* am SW-Ufer, hier auf schwach-schlammigem Grunde, vereinzelt im flachen Wasser in Gesellschaft von *Scirpus acicularis, Elatine,*

1) Heinrich von Oettingen, Vorläufiger Bericht über die botanischen Ergebnisse der Seenforschung im Sommer 1905. Sitz.-Ber. der Naturf.-Ges. zu Dorpat XIV. 2. 1906.

Ranunculus reptans und *Potamogeton zosterifolius*, etwas tiefer in kleinen Kolonieen, zwischen den Wurzelstöcken und abgestorbenen Teilen des *Nuphar pumilum*.

Isoetes lacustris kommt an den meisten bekannten Standorten in sehr grosser Individuenzahl vor; es scheint demnach, als ob *Isoetes*, einmal unter günstigen Umständen in einen See gelangt, sich stark auszubreiten pflegt. Es entsteht nun die Frage, worauf ist es zurückzuführen, dass das Brachsenkraut im Grossen Bausklaw-See nur relativ spärlich verbreitet ist. Hat es früher eine ausgedehntere Verbreitung gehabt? Nach dem, was oben gesagt, ist dieses nicht unwahrscheinlich. Sollte es von anderen Pflanzen verdrängt sein? Wo sind heute — beispielsweise am sandigen NE-Ufer — diese siegreichen Mitbewerber? Warum ist das langgestreckte NE-Ufer überhaupt so spärlich besiedelt? Sollte der lockere Sandboden überhaupt eine Besiedelung so gut wie ganz ausschliessen? Auch für *Isoetes*? Im Orellenschen und im Raiskumschen See ist *Isoetes* unter denselben Umständen sehr verbreitet! Oder sollte vielleicht die *Isoetes* nicht vor all zu langer Zeit in den See gelangt und noch in Ausbreitung begriffen sein? Von der Hand zu weisen ist diese Annahme gewiss nicht.

Auffallend ist, dass die *Isoetes* des Gr. Bausklaw-See sich durch kleinen Wuchs auszeichnet; die Grundachse ist dabei relativ stark entwickelt. Unter den eingesammelten Exemplaren befinden sich viele, die der Unterform *minor A. Br.* zuzuzählen sind.

Es muss hier noch mitgeteilt werden, dass am NE-Ufer des Grossen Bausklaw-See, — wie übrigens auch am Kleinen Bausklaw-See — mehrere Gesinde liegen, so dass man Ursache hat, bei der Betrachtung der Vegetationsverhältnisse dieses Ufers Eingriffe des Menschen (Verwüstungen durch den Fischereibetrieb, durch Viehherden, durch Anlage von Flachsweichen u. s. w.) in bedeutendem Masse in Betracht zu ziehen. Trotz alledem scheint mir die spärliche Besiedelung des NE-Ufers nicht erklärt zu sein. Das SW-Ufer, wo *Isoetes* auch nur wenig verbreitet ist, ist bewaldet.

Im Kleinen Bausklaw-See, resp. im E-Teil des ehemals einheitlichen Gewässers, scheint *Isoetes* ganz zu fehlen. Wenigstens habe ich kein einziges Exemplar entdecken können. Allerdings war das Absuchen des Grundes hier durch den Umstand erschwert, dass das Wasser des Kl. Bausklaw-See weniger durchsichtig ist, wie das des Nachbarsees (ähnlich wie beim Auzemschen See einerseits, und dem Raiskumschen andrerseits), doch

halte ich es für wenig wahrscheinlich, dass ich das Brachsenkraut hier übersehen hätte.

Der Kleine Bausklaw-See dürfte sich zum *Isoetes*-Standort auch weniger eignen, als der Nachbarsee: er ist mehr verschlammt und wird schneller tief. Immerhin wäre dieses nicht ausreichend, sollte man meinen, um *Isoetes* die Möglichkeit zur Existenz und zur Ausbreitung zu nehmen, wächst sie doch, wie bereits mehrfach erwähnt, auch auf schlammigem Grunde. Auch hier ist das N-Ufer pflanzenarm.

Der Kalkgehalt der Bausklaw-Seen ist ein mittlerer; der Härtegrad = 2,0° für beide Seen, die Differenz betrug weniger als 0,1°. Zuflüsse befinden sich vorzugsweise am NW-Ende des W-licher gelegenen Sees.

Interessant ist das Vorkommen in beiden Seen von *Sparganium Friesii Beurl.*, das hier ebensolche, mehrere m² grosse Inseln im tiefen Wasser bildet, wie im Plausche-See. Im Kl. Bausklaw-See habe ich in grosser Zahl fruchtende Exemplare, darunter auch verzweigte, eingesammelt, im Grossen See habe ich vergeblich nach fertilen Pflanzen ausgeschaut, ganz wie im Plausche-See. Im Gr. Bausklaw wächst noch ein zweites flutendes *Sparganium* — *Sp. simplex Huds.* var. *longissimum Fr.*

Der Waidau-See.

Der Waidau-See ist ein langgestreckter Rinnensee. Er wird von sehr vielen Bächen gespeist und ist entsprechend nährstoffreich (Härte = 6,0°). Obgleich der See im allgemeinen recht verwachsen ist, finden sich doch grosse Partieen, wo der sandige, vielfach auch steinige Grund nicht allzu dicht besiedelt und auch nicht mit einer Schlammschicht bedeckt ist. In floristischer Hinsicht ist der See nicht interessant. In ermüdender Eintönigkeit bietet sich dem Auge des die Uferzone Absuchenden immer wieder dieselbe Kombination von Pflanzen. Ich habe hier gefunden:

Equisetum Heleocharis Ehrh.
Sparganium simplex Huds.
var. *longissimum Fr.*
Potamogeton natans L.
„ *perfoliatus L.*
„ *mucronatus Schrad.*
Potamogeton pusillus L.
Sagittaria sagittifolia L.
Scirpus lacustris L.
„ *palustris L.*
„ *acicularis L.*
Carex rostrata With.

Phragmites communis Trin.
Acorus Calamus L.
Polygonum amphibium L.
Nymphaea alba L.
Nuphar luteum Sm.
Ceratophyllum demersum L.
Batrachium paucistamineum Gelert.
Myriophyllum spicatum L.
Utricularia vulgaris L.

Ich will noch erwähnen, dass am NE-Ufer *Equisetum palustre L.* vollkommen submers wachsend, zwar nicht in grossen Beständen, sondern nur mehr vereinzelt, häufig anzutreffen ist. Es ist dieser Schachtelhalm auf den bebuschten Abhängen des NE-Ufers verbreitet.

Der Tirel- und der Palmhofsche See.

Der kleine kalkarme (0,3°) Tirel-See, zum Teil von Kiefernwald, zum Teil von Kulturland umgeben, scheint sich zum *Isoetes*-Standort zu eignen. Doch fehlt das Brachsenkraut. Auch dieser See ist relativ spärlich von Pflanzen besiedelt. — Wie im bereits beschriebenen Kanep-See, so wächst auch hier unter ähnlichen Umständen ein flutendes *Sparganium*, das am ehesten *Sp. Friesii Beurl.* sein dürfte.

14 Pflanzenspezies habe ich im Tirel-See festgestellt:

Equisetum Heleocharis Ehrh.
Sparganium sp.
an *Friesii Beurl?*
an *affine Schnzl?*
Hydrocharis morsus ranae L.
Scirpus palustris L.
„ *acicularis L.*
Carex rostrata With.
Phragmites communis Trin.
Glyceria fluitans R. Br.
Acorus Calamus L.
Polygonum amphibium L.
Nuphar pumilum Sm.
„ *luteum Sm.*
Ranunculus reptans L.
Elatine Hydropiper L.

Auch der Palmhofsche See ist kalkarm (0,3°). Er ist trotzdem stark verwachsen, richtiger überwachsen, und auch verschlammt. Er ist eingefasst von einem breiten *Menyanthes*-Saum.

Der Duckernsche See.

Der Duckernsche See liegt bereits E von der Aa, 3—4 km N von Wenden, im Kiefernwalde. Er trägt denselben Charakter, wie der Pihle-See und der Drischke-See und erinnert an die Heidegewässer N von Riga.

Isoetes lacustris L. und zwar ausschliesslich die var. *rectifolia Casp.* wächst in grosser Menge nicht nur am sandigen N- und E-Ufer in Gesellschaft der gleichfalls stark verbreiteten *Lobelia Dortmanna*, sondern auch am W-Ufer in bedeutender Tiefe (über 1 m), hier in Exemplaren von über 20 cm Länge, die bis zur Hälfte in den Schlamm locker eingebettet sind. Stamm und Wurzeln sind bei diesen Exemplaren wenig entwickelt. Es wachsen in diesem See:

Equisetum Heleocharis Ehrh.
Isoetes lacustris L. var. *rectifolia Casp.*
Sparganium simplex Huds. var. *longissimum Fr.*
Sp. affine Schnzl. ?
Potamogeton natans L.
Sagittária sagittifolia L.
Scirpus palustris L.
„ *acicularis L.*
Carex rostrata With.
Glyceria fluitans R. Br.
Polygonum amphibium L.
Nuphar luteum Smith.
„ *pumilum Smith.*
Ranunculus reptans L.
Lobelia Dortmanna L.

Die im Kirchspiel Arrasch belegenen Seen.

Diese Seen tragen einen wesentlich anderen Charakter als der eben beschriebene Duckernsche See. Mit Ausnahme des Assar-Sees — es ist dieses ein kleiner Moorsee, — sind sie alle mehr oder weniger nährstoffreich (Härte $2{,}7^0$—$3{,}8^0$). Besonders stark verwachsen und verschlammt sind der Weke- und der Gauze-See, weniger der Arrasch-, der Raudin- und der Lasding-See. Der Massum-See ist relativ wenig verwachsen und würde dem Anschein nach dem Brachsenkraut günstige Lebensbedingungen bieten.

Herausgreifen will ich den kleinen Assar-See (Härte $0{,}2^0$) und den Arrasch-See (Härte $3{,}4^0$), die übrigen Seen sollen summarisch behandelt werden.

Der **Assar-See** ist von Moor umgeben. Dem Anschein nach hat er einmal gemeinsam mit dem Raudin-See ein einheitliches Becken gebildet. Heute führt der Eisenbahndamm über das sumpfige Gelände, das nun die beiden Seen trennt. Nur stellenweise ist der Assar-See von Schwingmoor eingefasst, meist aber von einem festen, aus *Sphagnum*, *Calluna* und vor allem aus *Ledum* bestehenden Wall umgeben. *Nymphaea alba L.* und *Nuphar luteum*

Smith bewohnen den See; am Rande wachsen hin und wieder einige *Carices*. Einige kümmerliche Exemplare von *Potamogeton mucronatus Schrad.* und *Batrachium paucistamineum Gelert* habe ich hier auch gefunden.

Eine eingehendere Beschreibung verdient der **Arrasch-See** als *Isoetes*-Standort.

Der See ist zum Teil von Kulturland, zum Teil von einem Park umgeben. Die grossen Buchten im S und W sind so stark verwachsen, dass ein Vorwärtskommen mit dem Bot nicht leicht ist. Es sind hier vor allem die drei *Nymphaeaceen* und *Potamogeton natans L.*, die sich so ausgebreitet haben. Am N- und E-Ufer ist der Boden sandig oder schwach schlammig. Hier ist es, wo *Isoetes lacustris L.*, wiederum nur die var. *rectifolia Casp.* wächst. Ihre typischste Begleitpflanze, die Wasserlobelie, fehlt. *Isoetes* beschränkt sich dem Anschein nach im Arrasch-See nur auf einige Stellen; es wächst in wenigstens $^3/_4$ m Tiefe in dichten Kolonieen zwischen *Phragmites-* und *Scirpus lacustris*-Beständen, zwischen dem flutenden *Myriophyllum alterniflorum DC.* beim Pastoratsbirkenwäldchen, beim Gesinde am E-Ende des Sees, auch sonst stellenweise am E-Ufer, doch überall tritt sie in grosser Individuenzahl auf; sie legt eine gewisse Genügsamkeit an den Tag, indem sie noch üppig zwischen hohem Röhricht und flutenden Pflanzen wächst; gelegentlich ist sie auch Alleinherrscherin. Im flachen Wasser habe ich das Brachsenkraut nicht gesehen; hier wachsen, nicht allzu dicht, *Scirpus palustris* und *acicularis*, *Ranunculus reptans* und *Potamogeton gramineus*. Darauf, dass *Isoetes* in der Uferregion fehlt, kann ich kein grosses Gewicht legen, da ich mit der recht prosaischen Möglichkeit rechnen muss, dass sie hier, wenigstens beim Pastoratsbirkenwäldchen und beim Gesinde, von Viehherden vernichtet worden ist. Es giebt auch im Arrasch-See in grösserer Tiefe dem Anschein nach besiedelbare Gebiete, die vegetationslos, resp. vegetationsarm sind, wie dieses bei der Beschreibung anderer Seen wiederholt erwähnt wurde.

Nachstehende Pflanzen habe ich beim Durchsuchen des Arrasch-Sees gefunden:

Equisetum Heleocharis Ehrh.
Isoetes lacustris L. var. *rectifolia Casp.*
Sparganium simplex Huds. var. *longissimum Fr.*
Potamogeton natans L.
„ *gramineus L.*
„ *Zizii W.* u. *K.* = = *P. gramineus* × *lucens.*
Potamogeton lucens L.

Potamogeton perfoliatus L.
„ *zosterifolius Schum.*
„ *mucronatus Schrad.*
Sagittaria sagittifolia L.
Stratiotes aloides L.
Scirpus lacustris L.
„ *palustris L.*
„ *acicularis L.*
Carex rostrata With.
Phragmites communis Trin.
Acorus Calamus L.
Polygonum amphibium L.
Nymphaea alba L.
Nuphar luteum Smith.
„ *pumilum Smith.*
Ceratophyllum demersum L.
Batrachium paucistamineum Gel.
Ranunculus reptans L.
Myriophyllum spicatum L.
„ *alterniflorum DC.*

Die im Lasding-, Raudin-, Weke-, Gauze- und Massum-See von mir gefundenen Pflanzen sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Die Zahl der allen 5 Seen gemeinsamen Arten ist nicht gross, doch findet sich unter diesen *Nuphar pumilum Smith.* — *Myriophyllum alterniflorum DC.* ist in 3 Seen vertreten. — *Sparganium simplex-longissimum* findet sich gleichfalls in 3 Seen. — *Potamogeton Zizii W.* u. *K.* in 2 Seen. — Diese 4 Pflanzen wachsen sämtlich auch im Arrasch-See. — Im Massum-See bildet *Sp. Friesii Beurl.* in der Tiefe zahlreiche Inseln lang flutender Pflanzen mit zum Teil verzweigter Infloreszenz.

Den kleinen, S vom Lasding-See belegenen See habe ich nur flüchtig berührt; *Isoetes* beherbergt er nicht.

Tabelle der im Lasding-, Raudin-, Wecke-, Gauze- und Massum-See festgestellten Pflanzen.

Namen der Pflanzen	Lasding H. 3,1°	Raudin H. 3,8°	Weke H. 2,7°	Gauze H. —	Massum H. 2,8°
Equisetum Heleocharis Ehrh. . . .	+	+	+	+	+
Sparganium Friesii Beurl.					+
Sp. simplex-longissimum Fr. . . .			+	+	+
Potamogeton natans L.	+	+	+	+	+
„ *gramineus L.*	+		+		+
P. Zizii W. u. *K.* = *lucens* × *gramineus*			+		+
Potamogeton lucens L.			?		+
„ *perfoliatus L.*	+		+		+

Namen der Pflanzen	Lasding H. 3,1°	Raudin H. 3,8°	Weke H. 2,7°	Gauze H. —	Massum H. 2,8°
Potamogeton crispus L.				+	
„ *zosterifolius Schum.*			+	+	
„ *mucronatus Schrad.*		+	+		
„ *rutilus Wolfg.*			+	+	
Sagittaria sagittifolia L.	+		+		+
Hydrocharis morsus ranae L.	+	+			
Stratiotes aloides L.	+	+	+		+
Scirpus lacustris L.	+	+	+	?	
„ *palustris L.*	+	+	?		?
„ *acicularis L.*	+		+	+	+
Carex rostrata With.	+	+	+	+	+
Phragmites communis Trin.	+	+	+	+	+
Acorus Calamus L.	+		+		
Lemna minor L.		+			
„ *trisulca L.*		+			
Polygonum amphibium L.					+
Nymphaea alba L.	+	+	+	?	+
Nuphar luteum Smith.	+	+	+	+	+
„ *pumilum Smith.*	+	+	+	+	+
Ceratophyllum demersum L.		+			
Batr. paucistamineum Gel.	+	+	+	+	+
Myriophyllum alterniflorum DC.	+			+	+
„ *spicatum L.*	+		+	+	
Utricularia vulgaris L.	+				

Das Fragezeichen bedeutet, dass ich mit der Möglichkeit rechne, die betreffende Pflanze versehentlich nicht notiert zu haben.

Der Gauze-See ist schwächer untersucht worden, als die anderen Seen.

Der Assar-See (im Nitauschen Kirchspiel).

Noch einen See will ich kurz erwähnen, den ca. 20 km S v. Wenden, im Nitauschen Kirchspiel, belegenen Assar-See. Es ist dieses der am längsten bekannte Standort der *Lobelia Dort-*

manna[1]) im Ostbalticum. Ich hatte gehofft, auch *Isoetes* hier zu finden, habe aber vergeblich nach ihr gesucht. Dieser kalkarme See (Härte 0,2°) gehört in dieselbe Reihe, wie der Pihle-, der Drischke-, der Duckernsche See u. s. w. Die Bedingungen für das Vorkommen des Brachsenkrautes scheinen hier die denkbar günstigsten zu sein. Jenseits des Lobelia-Saumes, ($^1/_2$ m Tiefe), gerade dort, wo Isoetes wachsen müsste, ist der helle Sandboden ohne Vegetation. Im Assar-See habe ich am 14. Juli 1909 ein nichtblühendes, schmalblättriges, flutendes *Sparganium* gefunden. Auch in diesem Fall lasse ich die Frage offen, zu welcher Species es gehört. Im Assar-See wachsen folgende Pflanzen:

Equisetum Heleocharis Ehrh.
Sparganium spec.
an *affine Schnzl?*
an *Friesii Beurl?*
Carex rostrata With.
Scirpus palustris L.
Phragmites communis Trin.
Acorus Calamus L.
Nuphar luteum Smith.
Lobelia Dortmanna L.

Isoetes und seine Begleitpflanzen in den untersuchten Seen.

Isoetes befindet sich in den von mir untersuchten Seen stets in Gesellschaft wenigstens einer seiner typischen Begleitpfanzen (Gr. Bausklaw-See). An 3 *Isoetes*-Standorten sind zwei Begleitpflanzen anzutreffen (Plausche-, Arrasch- und Raiskumscher See). An den 3 übrigen Standorten des Brachsenkrautes wachsen drei Begleitpflanzen (Orellenscher See, Drischke-See und Duckernscher See *(Sp. affine?)*).

Die typischste Begleitpflanze ist *Lobelia Dortmanna L.* Fünf Mal wächst sie in Gesellschaft des Brachsenkrautes, ein Mal allein. Weniger typisch ist *Sparganium affine Schnzl.*, noch weniger *Myriophyllum alterniflorum DC.* und *Nuphar pumilum Smith. Litorella* habe ich nur ein Mal und zwar in Gesellschaft von Isoetes gefunden. — *Subularia* habe ich keinmal gefunden.

Folgende Uebersicht möge das Gesagte veranschaulichen.

---

1) Fleischer, Flora der deutschen Ostseeprovinzen Est-, Liv- und Curland. II. Auflage, herausgegeben von Prof. Bunge 1853.

Benennung der Seen.	Härte in °.	Is. lacustris var. rectifolia.	Is. lacustris var. curvifolia.	Lobelia.	Litorella.	Subularia.	Myriophyllum alterniflorum.	Sparganium affine.	Nuphar pumilum.
Orellenscher See .	0,4	+	+	+	+			+	
Auzemscher See . .	3,6						+		
Raiskumscher See .	2,1	+		+			+		
Muischneek-See . .	1,1							+	+
Schnurenhof-See . .	2,2							+	
Plausche-See . . .	1,2	+		+				+	
Pihle-See	0,2							+	+
Aunkaln-See . . .	0,3								+
Drischke-See . . .	0,1	+	+	+				+	+
Kanep-See. . . .	0,9							+?	+
Staure-See . . .	0,6								+
Neu-Lenzenhof-See .	1,8								+
Gr. Bausklaw-See .	2,0	+							+
Kl. Bausklaw-See .	2,0								+
Tirel-See	0,3							+?	+
Duckernscher-See .	0,2	+		+				+?	+
Arrasch-See . . .	3,4	+					+		+
Lasding-See . . .	3,1						+		+
Raudin-See . . .	3,8								+
Weke-See	2,7								+
Gauze-See	—						+		+
Massum-See . . .	2,8						+		+
Assar-See (Nitau) .	0,2			+				+?	
Summa . . .		7	2	6	1	0	6	6(10)	17

Das Fragezeichen bedeutet, dass es sich nur möglicherweise in den betreffenden Seen um *Sp. affine* handelt.

Härtegrad und Vegetation der untersuchten Seen.

Härte-Tabelle.

1. Waidau-See	6,0°	4. Raudin-See	3,8°
2. Eiken-See	5,2	5. Auzemscher See . . .	3,6
3. Winaud-See	5,2	6. Arrasch-See	3,4

7. Lasding-See	3,1°	22. Staure-See	0,6°
8. Ahrensberger See . .	3,0	23. Orellenscher See . .	0,4
9. Massum-See	2,8	24. Aunkaln-See . . .	0,3
10. Weke-See	2,7	25. Palmhofscher See . .	0,3
11. Pekse-See	2,2	26. Tirel-See	0,3
12. Schnurenhofscher See .	2,2	27. Salas-See	0,2
13. Raiskumscher See . .	2,1	28. Assar-See (Arrasch) .	0,2
14. Gr. Bausklaw-See . .	2,0	29. Assar-See (Nitau) . .	0,2
15. Kl. Bausklaw-See . .	2,0	30. Mel-See	0,2
16. Neu-Lenzenhofsch. See	1,8	31. Pihle-See	0,2
17. Kudumscher See . .	1,7	32. Duckernscher See . .	0,2
18. Kirse-See	1,4	33. Moorsee beim Drischke-See	< 0,15
19. Plausche See . . .	1,2		
20. Muischneek-See. . .	1,1	34. Drischke-See . .	< 0,15
21. Kanep-See	0,9		

Ich habe wiederholt Seen als nährstoffreich, resp. als nährstoffarm bezeichnet und gleichsam als Beleg für diese Behauptung den Härtegrad des Wassers, der bekanntlich durch den Gehalt an Kalk- und Magnesiasalzen bedingt wird, angegeben. Dass ein derartiges Vorgehen einer gewissen Berechtigung nicht entbehrt, soll im Folgenden gezeigt werden.

Ich stütze mich auf die Resultate der von Ludwig[1]) ausgeführten chemischen Untersuchungen der Küstenseen des Rigaer Meerbusens, speziell auf die für die Seengruppe zwischen Düna und Livländischer Aa erhaltenen Daten. Danach ist der Kalkgehalt in den verschiedenen Gewässern jener Seengruppe bedeutenden Schwankungen unterworfen. Schon weniger beträchtlich differiert der Gehalt an Magnesiasalzen. Die übrigen mineralischen Bestandteile finden sich in nur wenig wechselnden Mengen. Die Seen mit dem geringsten Härtegrad weisen auch den geringsten Glührückstand auf, und analog verhält es sich mit den Seen, die das härteste Wasser haben.

Ich glaube nicht fehl zu gehn, wenn ich diese Resultate verallgemeinere, indem ich sie auf die Seen in Wendens Umgebung, die ja auch auf Sandboden ruhen, anwende und die Seen mit hohem Härtegrad schlechthin als reich an mineralischen Nährstoffen bezeichne, die kalkarmen als nährstoffarm u. s. w.

1) Mag. F. Ludwig, Die Küstenseen des Rigaer Meerbusens. Arbeiten des Naturforscher-Vereins zu Riga. Neue Folge. 11. Heft. Riga. 1908.

Werfen wir einen Blick auf die Härtetabelle der von mir untersuchten Seen, so fällt zunächst auf, dass 3 Seen sich durch einen relativ hohen Härtegrad (5—6) auszeichnen; es folgen dann, nach einem gewissen Abstand, die übrigen Seen (Härte $3{,}8^0$—$0{,}15^0$), ohne bedeutendere Sprünge. Auffallend gross ist die Zahl der kalkarmen Seen. Es fragt sich nun, wo könnten hier ohne dass die Reihenfolge der Seen verändert würde, Linien gezogen werden, die Seengruppen von ähnlichem Vegetationscharakter von einander abgrenzen würden. Es lässt sich, meiner Ansicht nach, nur eine Linie ziehen, die die nährstoffarmen Seen (Härte etwa unter $0{,}5^0$) von den übrigen abgrenzt, und unter diesen sind die Moorseen wiederum besonders zu behandeln.

Zu den Moorseen, ich habe hier nur die Hoch- und Heidemoor-, nicht die Flachmoorseen im Auge[1]) — gehören der Aunkaln-, Salas-, Mel-, Assar-See (bei Arrasch), ferner eine ganze Reihe von kleinen Seen, die ich in meiner Arbeit nicht erwähnt habe und die zum Teil auch auf den Karten nicht verzeichnet sind. Sie beherbergen höchstens *Nuphar luteum*, wohl auch *Nuphar pumilum*, *Nymphaea* und ein flutendes *Sparganium*. Die traurigen Exemplare von *Batrachium paucistamineum* und *Myriophyllum spicatum*, die ich im Assar-See (bei Arrasch) fand, bewiesen es, dass diese Pflanzen dort keine zusagenden Lebensbedingungen gefunden. Dabei braucht der Kalkgehalt nicht einmal geringer zu sein als bei einigen anderen, auf Sandboden ruhenden kleinen Waldseen, die immerhin ein halbes Dutzend Arten — auch mehr — aufzuweisen haben. Ist der See von Hochmoor umgeben, so schwankt der Boden in seiner nächsten Umgebung; *Comarum*, *Menyanthes*, wohl auch *Carex filiformis* begrenzen dann zuweilen das offene Wasser. Ist dagegen das Hochmoor bereits in ein Heidemoor übergegangen, so ist der See in der Regel von einem festen aus *Sphagnum*, *Ledum*, *Calluna*, *Andromeda polifolia*, *Vaccinium uliginosum* und *oxycoccus* (in einem Fall auch *Lyonia calyculata*) bestehenden Wall umgeben. Der See ist unmittelbar unter diesem Wall tief, der Boden von einer mächtigen Schlammschicht bedeckt. Die Verwachsung[2]) des Sees scheint still zu stehn. *Carices*, die die Überwachsung einleiten

1) Potonie, Die recenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten. Bd. I. Berlin 1908 p. 36 ff.

2) Vgl. Graebner, Die Heide Nord-Deutschlands. Leipzig. 1901 p. 92: „Über die Entstehung der Moosmoore im Wasser".

resp. fördern könnten, fehlen; sie dürften auch kein geeignetes Substrat finden.

Einen sehr ausgeprägten Charakter tragen die nährstoffarmen, auf Sandboden ruhenden, meist von Kiefernwald umgebenen Seen, die entweder ganz abgeschlossen sind (so die Regel), oder aber Zuflüsse besitzen, die aus einem Hoch- oder Heidemoor kommen.

Hierher gehören[1]): der Orellensche See, der Pihle-, der Tirel-, der Drischke-, der Duckernsche See, ferner der Assar-See im Nitauschen Kirchspiel. Der Härtegrad dieser Seen schwankt zwischen 0,1—0,5.

Diese Seen sind wohl denen an die Seite zu stellen, die Graebner[2]) als „Heideseen" aus der Zahl der übrigen Seen ausscheidet. Am S- und W-Ufer[3]) geht häufig ein Verlandungsprozess vor sich: in der Regel Überwachsung kombiniert mit Verwachsung im engeren Sinn[4]). Oft ist bereits auf Kosten des Sees ein Sphagnetum entstanden, das auch schon in ein Heidemoor übergegangen sein kann.

Der Rohrpflanzenverein spielt in den angeführten Seen eine geringe Rolle[5]). In erster Linie kommen in Betracht *Scirpus palustris*, *Carex rostrata* und *Glyceria fluitans*, nächstdem *Equisetum Heleocharis* und *Phragmites communis*, die übrigens nur spärliche Bestände bilden. *Acorus Calamus* kommt kaum in Betracht. *Scirpus lacustris* fehlt. — *Nuphar luteum* ist stets zu finden, meist auch *Nuphar pumilum*, seltener *Nymphaea*. Hierher gehört auch *Potamogeton natans*, ferner *Polygonum amphibium*. Ein flutendes *Sparganium (Sp. affine* resp. *Friesii*, auch *simplex-longissimum)* fehlt keinem der Seen. Auch *Sagittaria*, *Hydrocharis* und *Lemna* kommen vor. Sehr verbreitet ist *Scirpus acicularis*, oft mit *Ra-*

1) Der Palmhofsche See weicht insofern vom Typus ab, als der Sandboden überall von Schlamm bedeckt ist.

2) Graebner, Botanischer Führer durch Nord-Deutschland. Berlin. 1903. p. 110.

3) Klinge, Über den Einfluss der mittleren Windrichtung auf das Verwachsen der Gewässer (Englers Bot. Jahrb. XI. 1890).

4) Oettingen, l. c.

5) Warming, Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. II. Aufl. aus dem Dänischen übers. von Graebner. Berlin. 1902. p. 131. „In den nährstoffarmen Gewässern der Heiden findet sich eine ganz eigentümliche Flora. Die grösste Mehrzahl der Sumpf- und Wasserpflanzen der Landseen und Teiche ist wegen Nahrungsmangel ausgeschlossen."

nunculus reptans und *Elatine Hydropiper*, wohl auch mit *Peplis Portula* und *Callitriche verna* vergesellschaftet. Im Orellenschen See gehört zu dieser Genossenschaft auch *Bulliarda aquatica*. Kein *Batrachium*, kein *Myriophyllum* (nicht einmal *M. alterniflorum*), kein *Potamogeton* (ausser *P. natans*) habe ich in diesen Seen gefunden.

Isoetes lacustris (in drei Fällen), *Lobelia Dortmanna* (in vier Fällen) scheinen hier sehr günstige Lebensbedingungen zu finden. *Isoetes* wächst in grossen Beständen nicht nur auf sandigem, sondern auch auf schwach schlammigem Grunde, im Duckernschen See sogar in tiefem Schlamm locker eingebettet; sie scheint sich demnach an das Substrat gut anpassen zu können. Mitbewerber kommen in diesen Seen für das Brachsenkraut kaum in Betracht (vielleicht *Fontinalis microphylla* im Drischke-See?), es sei denn dass die Begleitpflanzen mit Erfolg des *Isoetes* Konkurrenz machen sollten. Von *Lobelia* glaube ich dieses nicht annehmen zu müssen; im flachen Wasser zwar wachsen *Lobelia* und *Isoetes* neben- und durcheinander, aber nur mehr in vereinzelt stehenden Exemplaren, in grösserer Tiefe jedoch teilen sich beide Pflanzen in den verfügbaren Raum: die Wasserlobelie bildet die äussere, das Brachsenkraut die innere Zone des mehr oder weniger breiten Pflanzenstreifens. Ob *Litorella* im Orellenschen See die *Isoetes* bedrängt, habe ich nicht feststellen können. *Sparganium affine* ist in diesen Seen nicht genügend verbreitet, um als gefährlicher Konkurrent in Betracht zu kommen, bevorzugt ausserdem schlammigen Grund; dasselbe liesse sich von *Nuphar pumilum* sagen.

Isoetes kommt in drei Seen vor, die zu dieser Kategorie gehören: im Drischke-See, im Orellenschen und im Duckernschen See, in den drei übrigen, im Pihle-, Tirel- und Assar-See (Kchsp. Nitau) fehlt das Brachsenkraut, obgleich der nächste *Isoetes*-Standort nur 5, resp. 9, resp. 12 km entfernt ist. Dass *Isoetes* aus diesen nährstoffarmen Seen durch einen Konkurrenzkampf verdrängt worden ist, halte ich für wenig wahrscheinlich, ebenso unwahrscheinlich erscheint mir die Voraussetzung, dass diese Seen früher so viel reicher an Nährstoffen[1]) gewesen sind, dass auch

1) Über eine Abnahme des Kalkgehaltes der Seen, hervorgerufen durch die $CaCO_3$-Ausscheidung der *Charen*, *Potamogeton*-Arten, einiger Moose etc. sowie durch den Zerfall der Mollusken-Schalen, wobei gleichfalls schwer lösliches $CaCo_3$ entsteht, vgl. Potonie, l. c. p. 171 und Leo von

anspruchsvollere Arten, die später verschwanden, sich hätten breit machen können. Tiefenmessungen habe ich nicht vorgenommen, so ist die Annahme, dass der eine oder der andere dieser Seen während einer trocknen Klima-Periode vorübergehend vollkommen ausgetrocknet sein könnte, vielleicht nicht ganz von der Hand zu weisen. Ein allmählich eingetretenes, wenn auch beträchtliches Sinken des Wasserspiegels dürfte wohl kaum den Untergang der *Isoetes* am betreffenden Standort zur Folge gehabt haben, da diese sich in die ehemals tieferen Regionen des Sees hätte zurückziehen können. Ob in solch' kleinen Seen Eispressungen entstehen können, die ganze *Isoetes*-Bestände bis zum letzten Exemplar zu vernichten im Stande sind? Gewiss sind die drei die *Isoetes* nicht beherbergenden Seen dieser Kategorie nicht später entstanden, als die übrigen. Auch würde eine spätere Entstehung dieser Seen wenig besagen, da nachweislich ein Vordringen der *Isoetes* in Seen, die erst lange Zeit nach Ausbildung unsres Diluvialbodens entstanden sind, stattgefunden hat (Küstenseen des Rigaschen Meerbusens). Vielleicht sind nie zweierlei Sporen unter günstigen Umständen in jene Seen gelangt, vielleicht hat sich hier nie ein junges *Isoetes*-Pflänzchen bis zur Sporenreife entwickelt.

Es liegen leider wenig exakte Beobachtungen über den Verbreitungsmodus der Wasserpflanzen vor. Dass *Isoetes* sich durch die Strömung innerhalb zusammenhängender Gewässer verbreiten kann, hat Sernander[1]) festgestellt. Schwieriger ist die Verschleppung der Makro- und Mikrosporen in ein isoliertes Gewässer. Es könnte sowohl die epizoische als auch die endozoische Verbreitungsweise in Betracht kommen. Welcher Verbreitungsweise überhaupt die grössere Bedeutung zukommt, darüber sind die Ansichten geteilt[2]). Birger[3]) hat eine Liste von Pflanzen zusammengestellt, deren Samen resp. Sporen in Skandinavien im Verdauungstraktus von Vögeln, darunter auch *Anas boschas L.* und *Anas Crecca L.*, gefunden worden sind. *Isoetes* fehlt in dieser Liste.

---

zur Mühlen, Der Soiz-See, seine Entstehung und heutige Ausbildung. Sitzungsberichte der Naturforscher-Gesellschaft zu Dorpat. XVIII. 2—3. 1909. p. 17.

1) Sernander, Den skandinaviska Vegetationens Spridningsbiologie. Upsala 1901.

2) Schenck, Biologie der Wassergewächse. Bonn 1886. p. 135.

3) Selim Birger, Über endozoische Samenverbreitung durch Vögel. Svensk Bot. Tidskrift. 1907. Bd. I.

Die nährstoffreichen Seen unterscheiden sich in Bezug auf ihre Vegetation nicht prinzipiell von den Seen mit einem mittleren Nährstoffgehalt. Hier, wie dort giebt es stark verwachsene und weniger verwachsene Seen, hier wie dort finden wir Flachmoorbildung[1]). Auch in Bezug auf die die Seen bewohnenden Arten habe ich keine prinzipiellen Unterschiede feststellen können. Wohl nur ein Zufall ist es, dass *Scirpus lacustris* in keinem See wächst, dessen Härtegrad geringer ist, als 2,0.

Isoetes bewohnt 4 Seen, die zu dieser Kategorie gehören[2]), den Plausche-See (Härte 1,2°), den Gr. Bausklaw-See (Härte 2,0°), den Raiskumschen See (Härte 2,1°) und den Arrasch-See (Härte 3,4°).

Es lässt sich nicht leugnen, dass *Isoetes* in diesen Seen — den Bausklaw-See ausgenommen — nicht solch ein unangefochtenes Dasein führt, wie in den erwähnten nährstoffarmen Seen. Als Konkurrenten treten hier in dichterem Bestande die hohen Rohrpflanzen auf; auch die flutenden Pflanzen, wie *Myriophyllum*, *Batrachium*, mehrere *Potamogeton*-Arten, in einem Fall auch *Elodea*, kommen als Mitbewerber in Betracht, ebenso *Ceratophyllum;* auch die mit Schwimmblättern versehenen Arten, wie *Potamogeton natans*, *Polygonum amphibium*, weit weniger die *Nymphaeaceen* erschweren der *Isoetes* die Existenz. Alle diese Pflanzen machen *Isoetes* nicht nur Raum, Licht und Luft streitig, sondern beeinträchtigen ihr Fortkommen auch dadurch, dass sie die Alluvionenbildung erhöhen. Im Plausche- und im Raiskumschen-See ist *Isoetes* sehr verbreitet, weniger im Arrasch-See und am wenigsten im Gr. Bausklaw-See (wo übrigens die Konkurrenz eine unbedeutende ist).

Ich habe aber nicht den Eindruck gewonnen, als ob *Isoetes*, die ja alljährlich eine grosse Zahl von Keimen produziert, sich leicht von anderen Arten verdrängen liesse. Es muss einem späteren

---

1) Vgl. Wahnschaffe, Die Oberflächengestaltung des Norddeutschen Flachlandes. Stuttgart 1909 p. 350. „Die Pflanzengemeinschaft, die zur Bildung der Flachmoore Veranlassung giebt, besteht durchweg aus Pflanzen, die ein an mineralischen Nährstoffen und namentlich an Calciumkarbonat reiches Wasser lieben. Es ist eine Gemeinschaft von grossen Pflanzen mit reichlicher Stoffproduktion, die von J. R. Lorenz als Hartwasservegetation bezeichnet worden ist".

2) Von den *Isoetes*-Standorten N von Riga weist nur einer einen Härtegrad von über 1,0 auf: der Lawer-See (H. 1,4°).

Einwanderer auch nicht leicht fallen, sich dort anzusiedeln und auszubreiten, wo sich bereits dichte submerse *Isoetes*-Wiesen vorfinden, ebensowenig den vom Ufer aus vorrückenden Rohrpflanzen mit ihren kriechenden Rhizomen die geschlossenen *Isoetes*-Bestände zu sprengen. *Isoetes* passt sich nicht nur, wie bereits erwähnt, der Bodenbeschaffenheit gut an, sondern scheint auch sonst anspruchslos zu sein. So pflastert sie im Raiskumschen und im Arrasch-See stellenweise die Lücken zwischen dichtstehenden Rohrpflanzen aus; überlagert von flutenden Pflanzen (so von *Myriophyllum alterniflorum* in denselben Seen), beschattet von einer Schwimmblätterdecke, von *Potamogeton natans* und *Polygonum amphibium* gebildet, scheint sie noch gut fortzukommen. Dazu gibt es in jedem dieser Seen einige Stellen, wo *Isoetes*, augenblicklich wenigstens, keinen Konkurrenzkampf zu bestehen hat, wo sie allein wächst, und überall sind vegetationslose Gebiete vorhanden, und zwar nicht nur im ganz flachen Wasser, wohin sich *Isoetes* vor ihren Bedrängern flüchten könnte. Denn gerade, wenn es der Wellenschlag sein sollte, der den Pflanzen hier das Aufkommen erschwert, was ich übrigens nicht in allen Fällen für erwiesen halte, so dürfte *Isoetes* vor vielen anderen hier die nötigen Existenzbedingungen finden, kommt sie doch auf dem lockeren Sandboden des ganz flachen und den Winden eine weite Fläche bietenden Orellenschen Sees in riesigen Beständen sowohl, als auch in kleineren Kolonieen vor.

Gewiss, verwächst der See allseitig, herrschen überall Alluvionen vor, so muss *Isoetes* verschwinden. Bei den auf schwachschlammigem Boden wachsenden Pflanzen ist die Sporenbildung noch eine reichliche, bei den tief im Schlamm steckenden Exemplaren aus dem Duckernschen See jedoch stark reduziert. Wird ein solches Schlammexemplar nicht vom Wellenschlage herausgehoben, so kommen die etwa gebildeten Sporen um, ohne ihren Zweck erfüllt zu haben. Einzelne sporentragende Blätter, wie sie sonst an *Isoetes*-Standorten im August und September in Menge ans Ufer geschwemmt werden, können wohl nur schwer losgelöst werden. Gibt es an einem *Isoetes*-Standort nur noch derartige Schlammexemplare, so ist er dem Untergang geweiht.

Doch so weit sind diese *Isoetes*-Standorte noch lange nicht. Dazu gibt es unter den von mir untersuchten Seen mit mittlerem Nährstoffgehalt eine ganze Reihe, die keineswegs so verwachsen und verschlammt sind, als dass *Isoetes* notgedrungen den Platz hätte räumen müssen; in so manchen von diesen Seen wäre Raum für

das Brachsenkraut in Hülle und Fülle, und auch sonst scheinen die nötigen Lebensbedingungen gegeben zu sein, aber *Isoetes* fehlt.

Es könnte demnach scheinen, als ob die Berücksichtigung des Nährstoffgehaltes der einzelnen Seen nicht geeignet ist, die disjuncte Verbreitung der *Isoetes* in Wendens Umgebung zu erklären. Und doch glaube ich mich Kupffer darin anschliessen zu müssen, dass der Nährstoffgehalt hierbei eine grosse Rolle gespielt hat.

Einmal, kann meine Anschauung, dass die Existenz der *Isoetes* in den Seen mit mittlerem Nährstoffgehalt so lange nicht gefährdet ist, als die Alluvionen nicht vorherrschen, sich als irrtümlich erweisen; um hier ganz sicher zu gehen, wären jahre-, vielleicht jahrzehntelang fortgesetzte Beobachtungen eines und desselben Gewässers erforderlich.

Und dann, glaube ich, darf die Frage, ist *Isoetes* aus dem einen oder dem anderen See verdrängt worden, resp. ist ihr hier das Aufkommen erschwert oder unmöglich gemacht worden, nicht entschieden werden auf Grund des Bildes, das wir heute vor Augen haben.

Isoetes lacustris und *echinospora* haben ehedem eine ausgedehntere Verbreitung gehabt, als heute; das disjuncte Areal dieser Pflanzen lässt darauf schliessen. Auch im Ostbaltikum mag *Isoetes* einmal verbreitet gewesen sein; die isolierten Standorte machen dieses wahrscheinlich.

Dieses Zeitalter einer ausgedehnten Verbreitung der *Isoetes* ist wohl in eine frühe Periode der Entwickelungsgeschichte unserer Flora zu vorlegen; der arctisch-alpine Charakter des *Isoetes* deutet darauf hin. Die Zahl der Seen ist damals grösser gewesen; manches Gewässer, das heute isoliert ist, mag mit einem anderen kommuniziert haben. Dass der Wettbewerb der Arten untereinander damals eine wesentlich geringere Rolle gespielt hat, darf wohl nicht ohne weiteres behauptet werden, ist doch nach Gunnar Andersson[1]) ein grosser Teil der heute in Schweden vorkommenden Wasserpflanzen schon während der Birkenzeit dort ansässig gewesen.

Doch wohl nicht alle Seen haben damals *Isoetes* beherbergt; so fehlte sie vermutlich im Pihle-, im Tirel-, im Assar-See (Nitau), denn ich halte es für wenig wahrscheinlich, dass sie in diesen

1) Gunnar Andersson, Geschichte der Vegetation Schwedens. (Englers Bot. Jahrb. XXII. 1896).

nährstoffarmen Seen von anderen Arten unterdrückt worden, auch nicht dass sie auf andere Weise vernichtet worden ist.

Auch in späterer Zeit hat *Isoetes* sich verbreitet, so ist sie in die im Mündungsgebiet der Düna und Aa entstandenen Seen gelangt. Auch in manchem See diluvialen Ursprungs mag sie sich erst später eingebürgert haben (so vielleicht im Gr. Bausklaw-See, vielleicht auch im Raiskumschen See nach erfolgter Trennung vom Auzemschen). Unter Umständen konnte sie auch aus diesen Seen wieder verschwinden.

Unter günstigen Umständen in einen See gelangt, breitete *Isoetes* sich vermutlich schnell aus; einmal eingesessen, leistete sie anderen Arten kräftigen Widerstand.

In den Seen mit reichlichem Nährstoffgehalt finden die verschiedenartigsten Wasserpflanzen die nötigen Lebensbedingungen.

Früher, als die Seen dichter gesät waren, das Wasserwild zahlreicher war, mögen noch häufiger, als jetzt, Pflanzenkeime von einem See in den anderen übertragen worden sein. Es muss in solch einem See zu einem heissen Kampf der Arten unter einander gekommen sein[1]). Nicht immer mag der Ausgang des Kampfes zwischen bestimmten Arten der gleiche gewesen sein, wie heute. Die Ausbreitungstendenz der einzelnen Arten mag vielfach gewechselt haben, bald mag die eine, bald die andere den übrigen überlegen gewesen sein, nicht zuletzt unter dem Einfluss eines Klimawechsels, wie ein solcher bei uns im Ostbalticum mehrfach stattgefunden hat[2]). Gewiss wurden die Wasserpflanzen von diesen Schwankungen nicht in dem Masse berührt, wie die Landpflanzen, und gewiss ist eine grosse Zahl von ihnen vom Klima relativ unabhängig, wie ihre weite Verbreitung zeigt, aber doch nicht alle, und ohne Einfluss sind diese Schwankungen gewiss nicht auf den Kampf der Wasserpflanzen unter einander geblieben. Auch *Isoetes* mag Zeiten durchgemacht haben, wo sie anderen Arten gegenüber

1) Angaben über den Wechsel der Arten in einem Gewässer im Ostbalticum finden sich bei Mühlen, Die Potomogetonen des Ostbalticums (Korr. Bl. d. N-f. V. zu Riga IL p. 155) und bei Oettingen, Vorläufiger Bericht über die botanischen Ergebnisse der Seenforschung im Jahre 1905. (Sitz. Ber. d. N-f. G. zu Dorpat XIV 2. p. 34).

2) K. R. Kupffer, Einiges über Herkunft, Verbreitung und Entwickelung der ostbaltischen Pflanzenwelt. (Arbeiten des I. Baltischen Historikertages zu Riga 1908) Riga 1909.

weniger günstig gestellt war, als heute, wo sie leichter verdrängt werden konnte; ist doch bei uns zeitweilig das Klima wärmer gewesen, als heute, und kommt *Isoetes* in Mitteleuropa nur in Gebirgsseen vor.

So ist *Isoetes* wohl aus vielen Seen mit reichlichem Nährstoffgehalt verdrängt worden. Auch andere Pflanzen wurden verdrängt, viele aber nur zeitweilig: sie kamen wieder, weil sie leicht verschleppt wurden.

Isoetes aber kam nicht wieder, auch wenn die Bedingungen am betreffenden ehemaligen Standort sich inzwischen günstig gestaltet hatten, oder kam nur in seltenen Fällen wieder, weil sie, dank der *Heterosporie*, nicht leicht von einem See in den anderen übertragen wird.

Die nährstoffarmen Seen mögen eine sehr viel ruhigere Entwickelung in Bezug auf ihre Pflanzenbestände durchgemacht haben. Einen heissen Kampf der Arten unter einander hat es hier wohl nie gegeben. Viele Arten waren ja auch von vornherein von der Konkurrenz ausgeschlossen. Viele dieser kleinen nährstoffarmen Waldseen mögen heute dasselbe Bild bieten, wie vor langer Zeit, wenn wir von der fortschreitenden Ueberwachsung der Seen am W- u. S-Ufer absehen. *Isoetes* konnte hier ungestört gedeihen. *Litorella lacustris*, vielleicht *Sparganium affine* sind zeitweilig als Mitbewerber aufgetreten.

Zusammenstellung einiger Pflanzenfunde.

Fontinalis microphylla Schimp. — Im Drischke-See in Menge; auch im Orellenschen See. Im allgemeinen habe ich Moose nicht gesammelt.

Isoetes lacustris L.[1]) in 7 Seen. — In allen Seen fand ich die var. A. *rectifolia Caspary*, bloss in 2 Seen — im Drischke- und im Orellenschen See — auch die var. B. *curvifolia Caspary*, und zwar ausschliesslich die Form *a. falcata* Tausch. Sowohl in dem einen, als auch in dem anderen See habe ich neben typischen Exemplaren der var. *rectifolia* und *curvifolia*, die hier durcheinander wachsen, auch zahlreiche Exemplare gefunden, die Uebergangsformen darstellen. Entweder sind alle Blätter ge-

1) Ascherson und Graebner, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Leipzig 1897.

krümmt, aber schwächer, als bei der typischen *curvifolia Casp.*, oder aber nur ein Teil der Blätter ist gekrümmt, die übrigen sind gerade. Da nun nach Casparys[1]) Versuchen die beiden Abarten bei der Aussaat sich als beständig erwiesen haben, so bin ich geneigt anzunehmen, dass es sich hier um Bastardformen handelt. In der Literatur allerdings habe ich keine Angabe über die Existenz solcher Bastarde gefunden. Die Sporenbildung scheint normal zu sein. — Was die Formen und Unterformen der var. A. *rectifolia Caspary* anbetrifft, so habe ich die Form a. *stricta Gay*, deren Blätter unter einem Winkel von weniger als 30° abstehen, in allen Seen angetroffen. Es ist dieses die Form der im tiefen Wasser in dichteren Beständen wachsenden Pflanze. Die Unterform minor A. Br. ist charakteristisch für den Bausklaw-See, die Unterform *longifolia* Motelay et Vendryes (Blätter über 20 cm.) besitze ich nur aus dem Duckernschen See; die gewöhnliche Unterform ist die mittlere, *elatior Fliche* (Blätter 3,5 cm. — 20 cm.). Die Form b. *patula Gay* (Blätter unter einem Winkel von mehr als 30° abstehend) ist allgemein verbreitet; es ist die Form der vereinzelt stehenden Individuen, vor allem des flachen Wassers, die übrigens auch der Form *stricta* angehören können.

Wichtige Differenzen in Bezug auf die Skulptur der Makrosporen habe ich nicht feststellen können. Die *Isoetes lacustris* des Drischke-See zeichnet sich durch ein helleres Grün aus, als wie es typisch ist. Später fand ich auch im Assar-See N von Riga Isoetes von derselben Färbung.

Isoetes echinospora Dur. habe ich nicht gefunden.

In den von mir untersuchten Seen sind flutende Sparganien[2]) recht verbreitet. Diese gehören drei Species an:

Sparganium simplex Huds. var. longissimum Fr. in 10 Seen (Kirse, Aunkaln, Neu-Lenzenhof, Gr. Bausklaw, Waidau, Duk-

1) Ascherson und Graebner l. c. — Solms-Laubach, Isoetes lacustris, seine Verzweigung etc. Bot. Zeitung 60. Jahrg. I. 1902 p. 179.

2) Die in den „Acta Horti Botanici Jurjevensis" vol. XI, fasc. 1 abgedruckte „Uebersicht der Sparganien des Russischen Reiches" von Dr. W. Rothert gelangte in meine Hände, als es bereits zu spät war, meine Sparganien noch einmal durchzusehen. Doch haben mir als Vergleichsobjekte von Rothert verifizierte Sparganien vorgelegen. Ich habe mich an Ascherson und Graebner's Synopsis, an die von Graebner in „Zur Flora der Kreise Putzig u. s. w. in den Schriften der naturf. Ges. zu Danzig IX, 1. 1896 p. 338 angegebenen Diagnosen und zum Teil auch an Neumann, Sveriges Flora (*Sp. Friesii*) gehalten.

TARTU ÜLIKOOL

kern, Arrasch, Weke, Gauze, Massum). Nicht in allen Fällen auch blühende Exemplare.

Sparganium affine Schnzl. Diese Species wurde 1896 von Kupffer[1]) in einigen Seen der bereits mehrfach erwähnten Seengruppe N von Riga entdeckt. Es finden sich in Prof. Kupffers Herbar Belegexemplare von 12 Standorten. Es sind dieses die unter 1, 5, 6, 7, 9 aufgezählten Standorte von *Isoetes lacustris*, der *I. echinospora*-Standort № 6, ferner der S vom Jägel-See bei Riga belegene Dambjapurwa-See, noch zwei Seen der S von der Bahnstation Rodenpois belegenen kleinen Seengruppe, zwei weitere Seen der N von der Livl. Aa belegenen Gruppe — der Kadak- und Kl. Uike-See, endlich der ca. 23 km E von Riga an der Lubahnschen Strasse belegene Sille-See. — Ich habe *Sp. affine* in 6 Seen festgestellt, in einem weiteren Fall schwanke ich, ob ich es tatsächlich mit *Sp. affine*, oder mit atypischen Exemplaren von *Sp. simplex* zu tun habe (Duckernscher See); in 3 weiteren Fälleu, wo es sich um sterile Exemplare handelt, gebe ich S p. Friesii den Vorzug. (Vgl. die Uebersicht im Abschnitt „Isoetes und seine Begleitpflanzen in den untersuchten Seen"). In Plausche- und im Orellenschen See fand ich die Subspecies *Borderi Weberbauer* in typischen Exemplaren.

Sparganium Friesii Beurl. (= *Sp. natans L. sec. Fries*). ist 1906 von Rothert[2]) im Kl. Uike-See — (siehe unter *Sparganium affine*) — entdeckt worden. Ein anderer Standort ist seitdem nicht bekannt geworden. Ich habe dieses Sparganium mit Sicherheit in 4 Seen festgestellt (im Plausche-, Gr. Bausklaw-, Kl. Bausklaw- und Massum-See); in 3 weiteren Fällen (Kanep-, Tirel-, Assar-See bei Nitau) bin ich meiner Sache nicht sicher (cf. *Sp. affine*).

Potamogeton.[3]) Am häufigsten habe ich *P. natans L.* gefunden, nächstdem *P. perfoliatus L.*, *zosterifolius Schumacher*, *mucronatus Schrad.*, schon seltener *P. lucens L.* und *gramineus L.* — *Potamogeton crispus L.* habe ich nur in drei Seen gefunden, *P. alpinus* nur in zweien, und *P. praelongus Wulf.* nur in einem

1) Kupffer, Korrespondenzblatt des Naturf. Ver. zu Riga XL 1898 p. 76.

2) W. Rothert, Korrespondenzbl. des Naurf. Ver. zu Riga. L. 1907 p. 153.

3) M. von zur Mühlen und K. R. Kupffer. Die Potamogetonen des Ostbaltikums. Korrespondenzbl. d. Naturf. Ver. zu Riga IL. 1906 p. 155.

See. Ganz interessant ist das Vorkommen von *P. rutilus Wolfg.* in zwei Seen der Arrasch-Gruppe (Weke- und Gauze-See) und im Raiskumschen See. *P. pusillus L.* dagegen habe ich nur in zwei Seen gefunden (Waidau- und Schnurenhofscher See), *P. pectinatus L.* sogar nur in einem See. — Die Potamogeton-Arten mögen bei meinen Untersuchungen überhaupt etwas zu kurz gekommen sein.

An Potamogeton-Bastarden habe ich gefunden: **Potamogeton gramineus** L. × **lucens** L. (= **P. Zizii M. u. K.**) in 3 Seen der Arrasch-Gruppe (Massum-, Weke- und Arrasch-See). Der Pollen ist nicht durchweg gut entwickelt, der Fruchtansatz kein vollständiger. Der Wuchs ist recht üppig.

Potamogeton gramineus L. × perfoliatus L. (P. nitens Web.) im Raiskumschen See. — Auch in diesem Fall ist der Fruchtansatz unvollkommen.

Elodea canadensis Rich. habe ich in 7 Seen festgestellt (Kirse-, Plausche-, Pekse-, Ahrensberger, Eiken-, Winajud- und Kudumscher See). Die Brasle ist auf grössere Strecken hin von der Wasserpest inficiert.

Nymphaea alba L. Die Unterarten *N. melocarpa A. u. G.* und *candida Presl.* habe ich nicht unterschieden, weil ich nicht von allen Standorten Herbarexemplare besitze.

Nuphar pumilum Smith. In unserer floristischen Literatur sind nur wenige Fundorte angegeben. Ich habe diese Pflanze in 17 Seen festgestellt (50% der von mir untersuchten Seen).

Nuphar luteum Smith × Nuphar pumilum Smith (= N. intermedium Ledeb.). Diesen Bastard besitze ich aus dem Gr. Bausklaw- und dem Tirel-See. Ich habe wenig auf ihn geachtet.

Ranunculus reptans L. Blühend auf dem sandigen Strand, submers aber steril, recht verbreitet. Die submerse Form erinnert durch ihre pfriemlichen Blätter einerseits an Subularia, andrerseits an junge Exemplare von Isoetes.

Batrachium. Von dieser Gattung habe ich nur *B. paucistamineum Gelert* gefunden.

Subularia aquatica L. habe ich in keinem See gefunden. Prof. Kupffer besitzt in seinem Herbar Belegexemplare aus dem Langsting-, Silber- und Wentschu-See; alle 3 Seen sind *Isoetes*-Standorte. Ich besitze ein mir übergebenes aus dem Marien-

burgschen See (*Isoetes*-Standort!) stammendes Exemplar dieser Pflanze. — Sonstige Angaben über das Vorkommen dieser Pflanze im Ostbalticum sind mir nicht bekannt.

Callitriche verna L. Da die von mir in mehreren Seen eingesammelten, submers wachsenden Pflanzen durchweg steril sind, so wage ich es nicht zu entscheiden, zu welcher der Arten, in die die Linne'sche Collectisspecies zerspalten worden ist, die betreff. Pflanze im einzelnen Fall gehört.

Elatine Hydropiper L. habe ich in 5 Seen gefunden (Orellenscher See, Kanep-, Gr. Bausklaw-, Kl. Bausklaw-, Tirel-See).

Peplis Portula L. Submers, gemeinsam mit Elatine Hydropiper im Orellenschen-, Kanep-, Gr. und Kl. Bausklaw-See.

Myriophyllum. *Myriophyllum verticillatum* L. ist mir nicht begegnet, dafür sehr häufig *M. spicatum L.*

Myriophyllum alterniflorum DC. Bei Lehmann[1]) finden sich 2 Angaben über das Vorkommen dieser Species in Livland: Graben bei Kemmern (Kieseritzky) und Salis bei Salisburg Girgensohn). Das Kieseritzkysche Exemplar befindet sich im Herb. des Naturf. Ver. zu Riga; es ist *M. verticillatum L.* Die Richtigkeit der zweiten Angabe habe ich nicht nachprüfen können. — Ich habe *M. a.* in 4 Seen der Arrasch-Gruppe (Arrasch-, Weke-, Gauze-, Massum-See) und in dem Seenpaar bei Raiskum und Auzem festgestellt. Ueberall ist diese Pflanze sehr verbreitet.

Lobelia Dortmanna L. wächst in 6 Seen (siehe die Uebersichtstabelle *Isoetes* und ihre Begleitpflanzen in den untersuchten Seen). In Prof. Kupffers Herbar sind Exemplare aus folgenden Seen enthalten: *Isoetes-lacustris*-Standort № 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8; *Isoetes-echinospora*-Standort № 6; Kl. Uike-See (cf. *Sp. affine* und *Friesii);* mittlerer Abschnitt des Garais-See; ferner noch ein kleiner S v. d. Station Rodenpois belegener See. Alle diese Fundorte liegen im Seengebiet N von Riga, z. T. N v. d. Mündung der Livl. Aa. Bei Lehmann sind ausserdem angegeben: Burtnek (in welchem See?); Marienburg (*Isoetes*-Standort); Rappin (Walgejerw, *Isoetes*-Standort); Witna-See in Estland (*Isoetes*-Standort).

Lobelia Dortmanna L. **var. panniculata Prahl.** Im Orel-

1) Lehmann, Flora von Polnisch-Livland. 1895 u. 1896.

lenschen nicht selten, auch mit mehreren Zweigen. Auch im Plausche-See.

Litorella lacustris L. habe ich nur im Orellenschen See in der submersen Form **var. isoetoides Bolle** gefunden. Prof. Kupffer besitzt Belegexemplare aus dem Langsting-, Silber-, Sehksch- und Wentschu See; alles sind *Isoetes*-Standorte. Weitere Angaben über das Vorkommen dieser Pflanze im Ostbalticum gibt es meines Wissens nicht.

Bulliarda aquatica DC. im Orellenschen See. Bisher ist *B. a.* im Ostbalticum noch in keinem See gefunden worden. Die Zahl der Fundorte ist sehr gering.

Inhalt.

Einleitung.
Das Areal der Isoetes lacustris und echinospora. Literaturverzeichnis.
Die beschränkte Verbreitung der Isoetes innerhalb einzelner Seengebiete.
Die Begleitpflanzen der Isoetes.
Die Verbreitung der Isoetes im Ostbaltikum.
Kurze Charakteristik des zur Untersuchung gelangten Seengebietes.
Beschreibung der untersuchten Seen.
Isoetes und seine Begleitpflanzen in den untersuchten Seen.
Härtegrad und Vegetation der untersuchten Seen.
Zusammenstellung einiger Pflanzenfunde.

Новыя мѣстонахожденія Isoetes'a въ Лифляндіи.

(Резюме.)

Въ предлагаемой работѣ изложены результаты изслѣдованій, произведенныхъ авторомъ надъ растительностью 35 озеръ — въ томъ числѣ много небольшихъ — расположенныхъ на разстояніи не больше 25 верстъ отъ уѣзднаго города Вендена въ Лифляндской губерніи.

Прежде всего авторъ имѣлъ въ виду отыскать новыя мѣстонахожденія *Isoetes*'а, изучить условія его произрастанія, установить спутниковъ его и соперниковъ, съ которыми ему приходится бороться за свое существованіе. На второмъ планѣ уже стояло изученіе прочей растительности озеръ, главнымъ образомъ подводной. — При составленіи списковъ авторъ ограничивался сообществами водныхъ растеній, слѣдуя при этомъ Warming'y, и тѣми представителями береговой флоры, которые въ изслѣдованныхъ озерахъ являются соперниками настоящихъ водныхъ растеній.

Авторъ опредѣлилъ также жесткость воды озеръ, изслѣдованныхъ въ флористическомъ отношеніи, къ чему побудило его слѣдующее обстоятельство: К. Р. Купфферъ, изслѣдовавшій растительность озеръ, расположенныхъ къ сѣверу отъ г. Риги и изученныхъ въ химическомъ отношеніи маг. Ф. Людвигомъ, пришелъ къ заключенію, что *Isoetes* растетъ лишь въ тѣхъ озерахъ, вода которыхъ отличается незначительнымъ содержаніемъ минеральныхъ солей, въ частности солей Ca. Въ прочихъ озерахъ *Isoetes* повидимому не можетъ выдерживать конкуренціи со стороны соперниковъ. Автору было желательно узнать, наблюдается ли такое соотношеніе между жесткостью воды и растительностью озеръ и въ изслѣдованномъ имъ районѣ.

Въ первой главѣ вкратцѣ указывается на ареалъ *Isoetes lacustris* и *echinospora*. Ареалъ отличается разрозненностью; тотъ и другой видъ арктическо-альпійскій. Приводится литература, касающаяся вопроса о распространеніи *Isoetes*'овъ и объ условіяхъ ихъ произрастанія.

Далѣе указывается на то явленіе, что *Isoetes* часто въ одномъ изъ двухъ рядомъ лежащихъ озеръ обильно произрастаетъ, а въ другомъ отсутствуетъ, хотя условія, повидимому, одинаковыя, что наблюдали, между прочимъ, Solms-Laubach въ Шварцвальдѣ и Вогезахъ, А. Ф. Флеровъ во Владимирской губерніи, К. Р. Купфферъ въ Лифляндіи. Приводится объясненіе, которое даютъ эти авторы въ частномъ случаѣ данному явленію.

Isoetes имѣетъ своихъ типичныхъ спутниковъ, какими являются: *Lobelia Dortmanna*, *Litorella lacustris*, *Subularia aquatica*, *Sparganium affine*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Nuphar pumilum* (Braun). Приводится нѣсколько примѣровъ совмѣстнаго произрастанія *Isoetes*'а и его спутниковъ. *Lobelia*, *Litorella* и *Subularia* и въ морфологическомъ отношеніи обнаруживаютъ сходство съ *Isoetes*'омъ (Schenck). *I. lacustris* и *echinospora*, *Lobelia*, *Subularia*, *Sparganium affine* и *Myriophyllum alterniflorum* причисляются въ особую группу водныхъ растеній, которыхъ Höck называетъ атлантическо-балтійскими, такъ какъ центръ распространенія ихъ въ Европѣ лежитъ на сѣверо-западѣ. Далѣе приводится мнѣніе нѣкоторыхъ авторовъ о томъ, когда поселились въ сѣверной Германіи resp. въ Скандинавіи наиболѣе типичные спутники *Isoetes*'а.

Слѣдуетъ глава о распространеніи *Isoetes*'овъ въ Прибалтійскомъ краѣ. Въ Курляндіи ни одинъ изъ видовъ *Isoetes*'а пока найденъ не былъ, въ Эстляндіи найденъ лишь *I. lacustris* и притомъ только въ одномъ озерѣ. Въ Лифляндіи извѣстно теперь 20 мѣстонахожденій *I. lacustris* — въ томъ числѣ 7 въ окрестностяхъ г. Вендена — и 6 мѣстонахожденій *I. echinospora* (всѣ они расположены къ сѣверу отъ г. Риги).

За общей характеристикой окрестностей г. Вендена — моренный ландшафтъ, много лѣсовъ, въ которыхъ преобладаетъ сосна — слѣдуетъ описаніе изслѣдованныхъ озеръ, причемъ болѣе подробно описаны мѣстонахожденія *Isoetes*'а (исключительно *I. lacustris*). И тутъ наблюдается явленіе, что *I.* въ одномъ изъ рядомъ лежащихъ озеръ обильно растетъ, а въ дру-

гомъ отсутствуетъ (озера Райскумское и Ауцемское, Плауже и Пексе, Большое и Малое Баусклавъ). На таблицѣ, помѣщенной въ концѣ этой главы, наглядно представлено распространеніе *I.* и его спутниковъ въ озерахъ изслѣдованной группы.

Въ слѣдующей главѣ авторъ сдѣлалъ попытку разбить изслѣдованныя имъ озера на группы по характеру растительности въ связи съ жесткостью воды. Ссылаясь на результаты изслѣдованій, которыя были произведены маг. Людвигомъ надъ химизмомъ озеръ, расположенныхъ къ сѣверу отъ г. Риги, во многомъ напоминающихъ озера окрестностей г. Вендена, авторъ считаетъ тѣ озера, вода которыхъ отличается значительнымъ содержаніемъ солей Ca и Mg, богатыми минеральными солями вообще (аналогично — озера, бѣдныя солями Ca и Mg).

Озера богатыя минеральными солями отъ озеръ съ среднимъ содержаніемъ минеральныхъ солей существенно не отличаются ни по видовому составу растительности, ни по степени заростанія. И тутъ, и тамъ встрѣчаются озера сильно заросшія и сравнительно мало заросшія.

Рѣзко отличаются отъ нихъ озера, бѣдныя минеральными солями (ж. ниже $0{,}5^0$), среди которыхъ опять выдѣляются озера, расположенныя среди сфагноваго болота.

Послѣднія или лишены растительности, или же въ нихъ растутъ только *Nymphaea*, *Nuphar* и *Sparganium* съ плавающими листьями. *Isoetes* здѣсъ расти не можетъ.

Прочія озера съ незначительнымъ содержаніемъ минеральныхъ солей окружены по большей части сосновымъ лѣсомъ. Они или вполнѣ изолированы, или снабжены притоками, несущими воду изъ сфагноваго болота. Песчаное дно только у западнаго и южнаго берега покрыто слоемъ ила. Заростаніе идетъ почти исключительно по типу наростанія (Эттинген). *Phragmites*, *Equisetum Heleocharis*, *Acorus* не играютъ существенной роли; болѣе развиваются *Scirpus palustris*, *Glyceria fluitans*, *Carex rostrata*. *Scirpus lacustris* отсутствуетъ. Отсутствуютъ также *Batrachium*, *Myriophyllum*, *Ceratophyllum*, *Potamogeton*'ы кромѣ *P. natans*. *Isoetes lacustris* растетъ въ трехъ изъ 6 сюда принадлежащихъ озеръ. Условія повидимому самыя благопріятныя. Всегда присутствуютъ два-три спутника. Повидимому *Isoetes*'у здѣсь не приходится вести ожесточенную борьбу съ соперниками. Въ трехъ остальныхъ сюда принадлежащихъ озерахъ *I.* несмотря на благопріятныя условія отсутствуетъ.

Isoetes lacustris встрѣчается также въ четырехъ озерахъ съ среднимъ содержаніемъ минеральныхъ солей. Хотя, повидимому, соперниковъ здѣсь больше, чѣмъ въ описанныхъ только что озерахъ, тѣмъ не менѣе авторъ не вынесъ впечатлѣнія, будто бы *I.* въ настоящее время здѣсь вытѣсняется другими растеніями. Все-же авторъ можетъ присоединяться къ приведенному выше мнѣнію Купффера, что химизмъ воды здѣсь играетъ важную роль, на основаніи слѣдующаго соображенія: *Isoetes* нѣкогда имѣлъ болѣе обширное распространеніе въ Прибалтійскомъ краѣ, чѣмъ нынѣ, хотя и не встрѣчался во всѣхъ озерахъ. — Въ озерахъ, богатыхъ минеральными солями, кипитъ и кипѣла ожесточенная борьба растительныхъ видовъ между собою. — Не всегда исходъ этой борьбы былъ такой-же, какъ нынѣ. — *Isoetes* изъ многихъ сюда принадлежащихъ озеръ разъ былъ вытѣсняемъ. Вытѣснялись и другіе виды, но многіе изъ нихъ вернулись, потому что легче заносятся чѣмъ *I.*, заносъ котораго затрудняется гетероспоріей. — Въ озерахъ, бѣдныхъ минеральными солями такой ожесточенной борьбы не происходитъ: многіе виды a priori исключаются, другіе не могутъ обильно развиваться. *Isoetes* въ этихъ озерахъ такъ и остался донынѣ.

Въ послѣдней главѣ перечисляются болѣе интересныя изъ найденныхъ растеній.

Erläuterung zur Seenkarte der Umgebung Wendens.

Als Grundlage diente die Topographische Special-Karte vom Mittel-Europa, herausgegeben von der Plankammer der Königl. Preussischen Landesaufnahme, 1885 u. 1895. Zu Rate gezogen wurde ferner in einigen Fällen Rückers Specialkarte von Livland in 6 Blättern (1839).

Die *Isoetes*-Standorte sind blau gedeckt, die übrigen vom Verfasser aufgesuchten Seen blau schraffiert.

Die gleichfalls in blauer Farbe gehaltenen Buchstaben beziehen sich auf *Isoetes lacustris* und ihre Begleitpflanzen.

Ir — bedeutet das Vorkommen im betreffenden See von *Isoetes lacustris L. var. rectifolia Casp.*

Irc — weist auf das gleichzeitige Vorkommen beider Varietäten der *Isoetes lacustris L.* hin, der *var. rectifolia Casp.* sowohl, als auch der *var. curvifolia Casp.*

Lo — bedeutet das Vorkommen von *Lobelia Dortmanna L.*

Li — „ „ „ „ *Litorella lacustris L.*

S — „ „ „ „ *Sparganium affine Schnzl.*

S? — bedeutet, dass es sich nur möglicherweise um *Sparganium affine Schnzl.* handelt.

M — bedeutet das Vorkommen von *Myriophyllum alterniflorum DC.*

N — „ „ „ „ *Nuphar pumilum Smith.*

Die Zahlen drücken die Gesamthärte des Wassers der betreffenden Seen in deutschen Graden aus.

Maßstab 1:200000 der natürl. Länge.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Kilometer.

PHOTOLITH. E. BERTHELSON, DORPAT.

Est. A-
3851
7