

Fischwasseruntersuchungen
im
Staatsrevier Evo

von
K. J. Valle

Helsinki 1923

Seit dem Jahre 1892, wo eine Fischereiversuchsstation im Staatsrevier Evo angelegt wurde, sind mehrere dortige Seen fischereiwirtschaftlichen Experimenten unterworfen worden. Die in vielen Beziehungen beachtenswerten Ergebnisse dieser Versuchstätigkeit sind in dem von P. BROFELDT verfassten Bericht über der 25-jährigen Tätigkeit der Versuchsstation (BROFELDT 1920) übersichtlich dargestellt worden. Aus dem erwähnten Bericht erhellt, dass die Naturverhältnisse der Seen, auf deren Kenntnis alle rationelle und moderne Regelung und Bewirtschaftung des Fischwassers sich gründen sollte, nur zerstreuten und teils ganz allgemeinen Untersuchungen Anlass gegeben haben.

Man hat freilich schon seit Anfang des Bestehens der Versuchsstation in den Seen des Staatsreviers Temperaturmessungen ausgeführt (NORDQUIST 1896, ERICSSON 1902—7), die einer wissenschaftlichen Erörterung der Frage Anlass gegeben haben (HOMÉN 1903). Ebenso hat man mit dem Planktonnetz das ganze Jahr hindurch Serieproben genommen, diese untersucht und einige Ergebnisse auch veröffentlicht (LEVANDER 1905—6, 1906—9). Ausserdem hat man über die Seen Tiefenkarten¹ und einzelne Vegetationskarten ausgearbeitet, und beiläufig ist auch die Bodenfauna untersucht worden (HAGMAN 1916). Was wir jedoch vermissen, das sind einheitliche monographische Beschreibungen der verschiedenen Fischgewässer des Staatsreviers² und die Vergleichung derselben.

Die folgende Darstellung³ hat die Absicht, diesem Mangel einiger-

¹ Veröffentlicht im erwähnten Werke von P. BROFELDT.

² Als solche könnten vielleicht die erwähnten Planktonpublikationen von LEVANDER betrachtet werden, wo auch Kenntnisse über Natur- und Fischereiverhältnisse der Seen gegeben werden.

³ Eine eingehendere Fischwasseruntersuchung wird in der Seriepublikation »Suomen kalatalous« — »Finlands fiskerier« in finnischer Sprache veröffentlicht werden.

massen abzuhefen. Der Verfasser hat seine eigenen Untersuchungen als Stipendiat des Fischerei-Zentralamtes im Sommer und im Herbst 1920 gemacht. Dabei wurde die Wasservegetation in sieben verschiedenen Seen kartographisch aufgenommen, indem auch die Beschaffenheit der Ufer und die Vegetation der Umgebung berücksichtigt wurden. Zugleich wurden Bodenproben von der Profundalzone mit der Dreische teils auch mit dem Ekmanschen Apparat, sowie von der Litoralzone mit dem Pfahlkratzer und dem Wassernetz genommen, auf zusammen 146 Stationen, und nach diesen Proben die Bodenfauna und teils auch die Beschaffenheit des Bodens untersucht. Ausserdem wurde Planktonproben¹ mit dem Hensenschen Netz genommen, wobei das Netz zuerst in eine Tiefe von c:a 3 m. gesenkt und dann gerade aufgehoben wurde, und dabei auch Sichttiefenbeobachtungen gemacht. Indem der Verfasser im folgenden die Ergebnisse seiner Untersuchungen sowie die in denselben Seen früher gemachten Beobachtungen² in aller Kürze darlegt, hat er nicht die in den Seen betriebene fischereiwirtschaftliche Versuchstätigkeit und die Fischereistatistik, die sich daraus ergeben hat, unberücksichtigt lassen können.³ Dies ist auch notwendig bei Fischwasseruntersuchungen, in denen man die Zusammenhang der Naturverhältnisse und der Entwicklung des Fischbestandes zeigen will und für die künftige Regelung des Fischbestandes der Gewässer Richtlinien zu ziehen strebt. Der Verfasser muss zwar zugeben, dass seine geringen Untersuchungen, die ungefähr ein und ein halb Monate gedauert haben, kein vollkommenes Bild von den untersuchten Seen als Fischgewässer geben, und können also zu keinen endgültigen fischereiwirtschaftlichen Massnahmen Anlass geben. Dazu sind vor allem erforderlich auf grösseres Beobachtungsmaterial gegründete Berechnungen über den Stoffwechsel und die Nahrungsproduktion der Seen sowie Untersuchungen über Nahrung und Zuwachs der in den Seen lebenden Fischarten. Die hier dargelegten Ergebnisse haben nur die Absicht, eingehenderen Untersuchungen den Weg zu zeigen.

¹ Die Planktonproben sind vom Prof. K. M. LEVANDER gütigst bestimmt worden.

² Diese Beobachtungen sind in den erwähnten Werken und Schriften von NORDQUIST (1896), ERICSSON (1902—7) und BROFELDT (1920) veröffentlicht und hier zitiert worden.

³ Die Fischbesetzung- und Fischereistatistik ist dem erwähnten Werke BROFELDT'S (1920), die neueste Fischfangstatistik dem Archiv des Fischereiverwaltungsamtes entnommen worden, was hier ein für allemal erwähnt sei. Die Prozentberechnungen des Fischertrags hat der Verfasser selbst ausgeführt.

Die Natur und die Gewässer des Staatsreviers. Vom Staatsrevier Evo ist schon früher eine geographisch-geologische Beschreibung veröffentlicht worden (SOLITANDER 1887). Die untersuchten Seen befinden sich im mittleren Gebiete des Reviers, westlich von der Wasserscheide der Flüsse Kokemäenjoki und Kymijoki, 125—150 m. oberhalb des Meeresspiegels.¹ Der Felsgrund der Gegend, kristallinischer Granit oder Gneis, ragt nicht eben an vielen Stellen aus der Bodendecke hervor und charakterisiert darum nicht die Landschaften wie die losen Grusböden, von denen die Moräne im Westen und Osten des Staatsreviers herrschend ist, wo sie mit der Bewegungsrichtung der ehemaligen Eisdecke parallele Rücken bildet; in dem mittleren Gebiet herrscht dagegen der glacialfluviale Grus, der sich meistens als ebene Sandfelder verbreitet und nur am östlichen Rande als schroffzügige Äsbildung hervortritt. Die Torfablagerungen sind in Evo auch ziemlich verbreitet, indem sie 22 % von der Fläche des Reviers bedecken. Dagegen kommt der Lehm an keiner Stelle in der Gegend vor.

Man hat die Wälder in Evo in einigen ausführlicheren Untersuchungen behandelt (BJÖRKENHEIM 1910—11, CAJANDER 1909). Das ganze Staatsrevier ist ein fast einheitliches Waldgebiet. Doch bemerkt man hier deutlich, wie die Gepräge der Waldvegetation von der Feuchtigkeit und Fruchtbarkeit des Erdbodens abhängig ist. Auf den ebenen mageren und lockeren Sandböden im mittleren Teil des Staatsreviers herrschen die trockenen Kiefernheiden, die je nach örtlichen Bodenverhältnissen den Calluna- oder Vacciniumtypus aufweisen. Auf den frischeren und weniger mageren Moränenböden herrschen die Myrtilluswälder. Nur an ganz wenigen Stellen ist der Erdboden so ergiebig, dass die Vegetation hainartig, Oxalis-Myrtilluswald, oder echter Hain ist. Letztgenannte findet man besonders auf einigen fruchtbaren Äsabhängen. Auf dem mageren Sandfeldgebiet füllen die Reisermoore fast alle Senkungen, während auf dem Moränengebiete wegen der grösseren Fruchtbarkeit und vielleicht auch wegen der Neigungsverhältnisse des Erdbodens die Bruchmoore häufiger sind. — Die Ansiedlung des Staatsreviers beschränkt sich, das Forstinstitut (die jetzige Forstschule) und die Fischereiversuchsstation ausgenommen, nur auf einige einsam gelegene Waldkaten. Die Bebauung ist darum ganz gering, und in der Nähe vieler untersuchten Seen fehlt sie gänzlich. Auch die Waldwiesen sind wegen

¹ Nach den Messungen des Hydrographischen Bureaus.

der Unergiebigkeit und z. T. auch der Trockenheit des Erdbodens selten. Im Zusammenhang mit der Ansiedlung mag hier der in der Gegend allgemein betriebene Flachsbaue erwähnt werden, der mittelbar durch das Flachsrosten auch die Naturverhältnisse der Seen beeinflusst.

Das ganze Wasserareal des Staatsreviers beträgt nur 423 ha d. h. 5.8 % von dem ganzen Flächeninhalt. Die Gewässer in Evo sind kleine Waldseen und Teiche, der grösste nur c:a 52 ha. Einige von denselben sind durch kleine Flüsse mit einander verbunden, andere sind teichartige Gewässer ohne natürlichen Ausfluss, wenn auch manche mit einem gegrabenen Abflussgraben mit dem nächsten Gewässer verbunden sind. Die Seen bekommen ihr Wasser aus den umgebenden Mooren oder Bodenquellen. Aus mehreren Seen sammeln sich die Wasser endlich in den Rautjärvi-Seen im südlichen Teil des Staatsreviers, von wo sie sich durch das Flüsschen Evonjoki in das Wassersystem Hauhos ausgiessen. Die Seen gehören also zum Wassergebiet des Flusses Kokemäenjoki.

In den Seen Evos gibt es keine bedeutenderen Tiefen. Hinsichtlich ihrer kleinen Grösse und im Vergleich mit den anderen kleinen Seen Finnlands haben manche von ihnen jedoch eine ziemliche Tiefe, 10—16 m., doch sind viele kleine Teiche weniger tief. Von Humusstoffen herrührend ist das Wasser der meisten Seen bräunlich und trüb, doch haben einige ein klares und in starken Schichten gelblich oder grünlich spielendes Wasser, und diese sind Quellseen ohne Zufluss, die von Schutt- und Sandböden umgeben sind.

Betreffs Temperaturverhältnisse möchte der Verfasser die Seen in Evo in drei Gruppen einteilen und zwar in: grössere, kleine seichte und kleine tiefe Seen. Die Temperatur des Bodenwassers ist im Allgemeinen auch im Sommer niedrig¹, was mit dem Vorkommen der Bodenquellen im Zusammenhang sein dürfte (HOMÉN 1903). In den grösseren und den kleinen seichten Seen ist dieselbe im Mittsommer 5—10° C, im Mittwinter 2—4° C, aber in den kleinen tiefen Seen ist der Wechsel der Temperatur noch geringer, im Sommer 4.5—5.5° C, im Winter 3—4° C, was vielleicht darauf beruht, dass sie verhältnismässig tief sind und dass der Wind niemals imstande ist, grössere Wellen aufzuregen und so das Wasser zu mischen. Aus denselben Gründen ist die Sprungschicht im Mittsommer in den grösseren Seen in einer Tiefe von 2—5 m., in den kleinen tiefen Seen nur von 1—2 m.; in den kleinen seichten Seen gibt es keine deutliche Sprungschicht, sondern die Temperatur sinkt gleichmässig bis zum Boden.

¹ Vgl. jedoch den Onkimajärvi.

Die Seen des Staatsreviers frieren gewöhnlich Ende Oktober oder Anfang November zu, die grossen Seen im allgemeinen etwas später als die kleineren. Der Eisbruch kommt gewöhnlich in den letzten Tagen des Aprils oder Anfang Mai. Der Eisbruch in den kleinen Seen kommt oft einige Tage später, weil das Eis in denselben still ohne Hilfe des Winds und der Wellen schmilzt.

Von den Seen des Staatsreviers Evo hat der Verfasser folgende untersucht: Valkea-Mustajärvi, Iso Mustajärvi, Ylimmäinen Rautjärvi, Kaitalampi, Hautajärvi, Syrjälanun und Onkimajärvi. Im folgenden werden die Natur- und Fischereiverhältnisse jedes einzelnen Sees kurz dargestellt.

1. *Valkea-Mustajärvi*.¹ Der See Valkea-Mustajärvi liegt mitten im Staatsrevier Evo, an der Grenze zwischen den Sandfeldern und dem Moränengebiet. Das Sandfeldgebiet ist verhältnismässig eben; die Moränengelände im Osten und Norden sind hügeliger; im Norden kommen auch Felsen vor. Die Vegetationslandschaft ist, in Hinsicht der Verhältnisse in Evo, abwechselnd. Die oberen Abhänge der Hügel haben im Norden, Osten und Süden einen Kiefernbestand vom Vacciniumtypus, die niederen Abhänge und die frischen Senkungen Myrtilluswald, die feuchten Senkungen Bruchmoore, von denen eines am östlichen Rande teils von Oxalis-Myrtilluswald, teils von Farnhain umsäumt ist. Am Westufer herrschen die Callunaheiden. Am Uferabhänge des Sees dicht am Wasser sieht man an vielen Stellen, besonders am östlichen und nordöstlichen Ufer, Reisermoor, hauptsächlich vom Ledumtypus, weniger vom Callunatypus.

Der Flächeninhalt des Valkea-Mustajärvi ist 13.9 ha, die grösste Tiefe 10.6 m. Im See gibt es unweit des Ufers ein paar Untiefen; aus einer derselben, die dem nördlichen Ufer näher gelegen ist, erheben sich drei kleine Inseln. Der See bekommt keinen sichtbaren Zufluss, und hat auch keinen sichtbaren Ausfluss, denn der am südöstlichen Ende des Sees aus den Fischteichen leitende Abflussgraben verliert sich im Sande. Das Wasser des Sees wird sich doch durch die Bruchmoore den Weg in die Mustajärvi-Seen suchen.

Das Wasser des Sees ist klar, die Sichttiefe 13/7 3.42 m., 22/10 3.16 m., in dicken Schichten olivgelb. Die Temperatur des Oberflächenwassers

¹ In der Planktonaufsatz von LEVANDER (1905—6) werden auch Mitteilungen über die Naturverhältnisse und Fische des Sees gegeben.

war nach den Beobachtungen in der Zeit Juni—Juli 17.6—20.0°, die Temperatur des Bodenwassers im August 5—7°, die Sprungschicht im Sommer in einer Tiefe von 1.5—5 m. Im Winter hat sich die Temperatur des Bodenwassers zu 2.3—3.3° gesunken. Der See war im Jahre 1910—11 178 und im Jahre 1911—12 182 Tage lang zugefroren.

Das Ufer des Sees Valkea-Mustajärvi besteht aus einem entweder Heidetorf- oder Moortorfwalle, an wenigen Stellen trifft man Geröllufer und nur an einer Stelle Felsen. Der Boden des Sees besteht im allgemeinen aus einer ziemlich dicken Schicht weichen dyartigen Schlammes, der in der Nähe des Ufers gewöhnlich von hellerer Farbe, rot-, bisweilen gelbbraun ist; in grösserer Tiefe ist der Schlamm schwarzbraun, und in der tiefsten Grube ist die Oberfläche des Schlammes grünlich schwarz. Nur die nördliche Bank ist geröllbesetzt und die südliche kiesig. Im Schlamm gibt es in reichlicher Menge Wasserpflanzenfragmente und abgefallene Baumteile, in grösserer Tiefe zwar weniger, teils Reste von Wassermoosen.

Die Wasservegetation ist eigenartig. Die emerse Vegetation ist spärlich und wächst überhaupt stellenweise, die eigentliche Wasservegetation ist dagegen verhältnismässig weit verbreitet und erstreckt sich wegen der Klarheit des Wassers tiefer als in manchen anderen Seen in Evo. Der verbreitetste Sumpfbestand ist das Röhricht (*Phragmitetum*), stellenweise auch der Seggenbestand (*Caricetum*), der an der Wassergrenze aus *Carex filiformis* und weiter vom Ufer aus *Carex rostrata* besteht. Hier und da sieht man Stengel des Schachtelhalms (*Equisetum fluviale*), an einer Stelle den Tannenwedel (*Hippuris vulgaris*) und an den Bänken die Lobelie (*Lobelia dortmannia*). Die Schwimmdecke bedeckt besonders in einzelnen Buchten weite Flächen. Sie besteht hauptsächlich aus Seekanne (*Nuphar luteum*) und Seerose (*Nymphaea alba*), stellenweise auch aus schwimmendem Laichkraut (*Potamogeton natans*); an ein paar Stellen gibt es auch schwimmenden Igelkolben (*Sparganium natans*). Die submerse Vegetation kommt an vielen Stellen in reichlicher Menge vor. Sie besteht besonders im südlichen Gebiete des Sees aus Tausendblatt (*Myriophyllum alterniflorum*), im nördlichen Gebiete auch aus Wassermoos (*Amblystegium fluitans*), das sich in eine Tiefe von 6 m. erstreckt. Auf dem Seeboden gibt es auch Algenkolonien (*Aphanothece prasina*). Schliesslich sei erwähnt, dass die heutige Vegetation von der früheren Darstellung (vgl. LEVANDER 1905—06) ansehnlich abweichend ist.

Über das Plankton des Sees Valkea-Mustajärvi ist früher eine ge-

nauere Untersuchung veröffentlicht worden, die sich auf monatlich genommene Proben gründet (LEVANDER 1905—6). Im Sommer 1920 wurde nur eine Probe den 10. August genommen. Nach den Bestimmungen vom Prof. LEVANDER war die Probe arm und enthielt in grösserer Menge folgende Planktonorganismen: Phytoplankton: *Dinobryon divergens* (massenhaft), *Gomphosphaeria Naegeliana* (gemein), *Mallomonas caudata* (do), *Rhizosolenia longiseta* (do) und *Asterionella gracillima* (do); Zooplankton: *Polyarthra platyptera* v. *euryptera* (reichlich), *Notholca longispina* (do), *Diaphanosoma Leuchtenbergianum* (do), *Diaptomus gracilis* (do), *Conochilus unicornis* (gemein), *Anuraea cochlearis* (do), *Holopedium gibberum* (do), *Daphnia cristata* (do), *Bosmina obtusirostris* (do) und *Cyclops oithonoides* (do).

Die auf 23 Stationen 9-10/7 und 22/10 genommenen Bodenproben zeigten, dass die Bodenfauna des Valkea-Mustajärvi äusserst arm und einförmig ist (in der Zone des freien Wassers mit dem Ekmanschen Apparat im Sommer 0.5, im Winter 0.4 St. auf je 5 dm² der Bodenfläche). Die einzigen gemeineren Formen waren die Chironomidenlarven, aber auch sie kamen in äusserst geringer Menge vor. (Mit dem Ekmanschen Apparat im Sommer 0.17, im Herbst 0.38 St. auf je 5 dm²; mit der Dretsche in der profundalen Zone 2.0 und im ganzen See 1.76 St. in jeder Probe.) Die Larven waren meistens kleine, teils helle Formen; nur im nordöstlichen Gebiete bekam der Verf. einige grössere Larven der *Plumosus*-Gruppe. Die anderen Tierformen kamen nur stellenweise vor. Es war zu bemerken, dass man aus der tiefsten Grube des Sees einige Borstenwürmer (*Oligochaeta*) erhielt. Zu beachten war auch das zufällige Vorkommen der Erbsenmuscheln (*Pisidium*). — Von der geringzähligen Fauna der Litoralzone verdienen nur die kleinwüchsigen Wasserasseln (*Asellus aquaticus*) besonders erwähnt zu werden. Schliesslich sei noch erwähnt, dass HAGMAN bei seinem flüchtigen Besuche zu einer etwas verschiedenen Auffassung von der Bodenfauna des Sees gekommen ist (HAGMAN 1916).

Man hat geglaubt, der See habe anfangs keinen Fischbestand gehabt (LEVANDER 1906). Im Jahre 1860 setzte man in den See Hecht und Plötze, wahrscheinlich auch Barsch und Quappe. Nach der Begründung der Versuchsstation hat man noch folgende 13 Fischarten eingesetzt: Blackbass (*Grystes salmoides*), Bachforelle (*Salmo fario*), kleine Maräne (*Coregonus albula*), Saibling (*Salmo alpinus*), Maräne (*Coregonus lavaretus*), Regenbogenforelle (*Salmo iridaeus*), Bachsaibling (*Salmo fontinalis*), Zander (*Lucioperca sandra*), Brachsen (*Abramis brama*), Ucklei (*Alburnus lucidus*), Karausche (*Cyprinopsis carassius*), Peipusmaräne

(*Coregonus maraena*) und Aal (*Anguilla vulgaris*); ausserdem sind aus den am Ufer des Sees befindlichen Teichen einige Schleien (*Tinca vulgaris*) in den See entflohen. Es ist niemals gelungen, von den eingesetzten Fischarten Blackbasse, Zander und Saiblinge zu fangen; von Bachsaiblingen und Regenbogenforellen hat man nur einzelne Individuen gefangen.

Den herrschenden Teil des Fischfangs haben bis zur letzten Zeit die Plötzen gebildet, wenn auch ihre Menge in den letzten Jahren bedeutend abgenommen ist (in den Jahren 1893—97 74.6 % vom Gewicht des Fangs, 1913—17 30.8 % und 1918—22 nur 16.5 %). Die Menge der Barsche ist etwas verschieden ausgefallen (c:a 10—20 % vom Fange). Die Hechte machten anfangs einen ziemlich bedeutenden Teil des Fischfangs aus, verschwanden dazwischen fast gänzlich, haben sich aber in der letzten Zeit wieder vermehrt (in den Jahren 1913—22 c:a 10—11 % vom Fange). Zu beachten ist, dass die Menge der Maränen, die bis zum Jahre 1908 im Fange gänzlich fehlten, in letzter Zeit bedeutend zugenommen hat (1913—22 c:a 13—18 % vom Fange). Noch bemerkenswerter ist die Fortpflanzung der Brachsen (bis zum J. 1913 fehlen sie gänzlich, 1913—17 8.5 %, 1918—22 35.2 %). Dagegen haben die anfangs viel versprechenden Bachforellen- und Aalbesetzungen keine dauernden Ergebnisse aufgewiesen. — Aus dem Valkea-Mustajärvi hat man durchschnittlich 6.67 Kg Fische pro 1 ha bekommen, d. h. mehr als aus den meisten anderen Seen der Fischereiversuchsstation. Der Fischertrag scheint jedoch abzunehmen, wie man glaubt, infolge der allzu intensiven Fischerei (BROFELDT 1920). In den letzten Jahren ist man bestrebt gewesen, die Hechte, Quappen und Barsche des Sees verschwinden zu lassen und Forellen, Maränen und Aale noch mehr einzusetzen.

2. *Iso Mustajärvi*. Die Gruppe der Seen Mustajärvi, die vier einzelne Seen umfasst, befindet sich südlich vom Valkea-Mustajärvi. Die Seen sind von kleinhügeligen Sandfeldern umgeben, wenn auch die Seen selbst typische mooruferige Waldseen sind. In der Hügellandschaft herrschen die Kiefernheiden vom Callunatypus z. B. östlich vom Iso Mustajärvi. Dagegen sieht man südlich vom genannten See Fichtenwald vom Myrtillustypus. Der bald breiter bald schmaler die Seen umgebende Moor ist zum grossen Teil Reisermoor, entweder vom trockneren Callunatypus, wie in weiten Gebieten nördlich und westlich vom Iso Mustajärvi, oder feuchteres Ledummoor, das sich südwestlich vom genannten See

in ein immer nassereres Andromedamoor, im Norden wieder in einen Bruchmoorboden verwandelt. Ebenso liegt südlich vom Iso Mustajärvi ein bis zum Ufer des Sees sich erstreckender schmaler Bruchmoorstrich.

Der Iso Mustajärvi hat einen Flächeninhalt von 2.87 ha und ist ein ziemlich seichter teichartiger Kleinsee, dessen grösste Tiefe etwas mehr als 6 m. ist. Vom Nordwest her mündet in den See ein Graben aus dem Ylimmäinen Mustajärvi. Der Abflussgraben fliesst von der südwestlichen Ecke in den Keskimmäinen Mustajärvi, dessen ähnlicher Abflussgraben sich dem aus dem Alimmainen Mustajärvi kommenden Graben anschliesst, und ergiesst sich durch den Teich Körttijärvi in den Ylimmäinen Rautjärvi. Das Wasser des Iso Mustajärvi ist von Humusstoffen getrübt, die Sichttiefe war 13/8 1.52 m., die Farbe intensiv rotbraun. Temperaturmessungen und Eisverhältnisbeobachtungen im See hat man nicht angestellt.

Das Ufer des Iso Mustajärvi ist durch und durch moorig, meistens aus einem Torfwall bestehend, nur an einer Stelle im Süden flaches modriges Moorufer. Der Bodenschlamm ist weich und sehr los, an seichteren Stellen rot- sogar rostbraun, tiefer dunkel- oder schwarzbraun, untermischt, besonders näher am Ufer, mit abgefallenen, noch nicht morsch gewordenen Baumresten, besonders Rindenschüppchen von Kiefern, weniger Nadeln, Zapfen, Äste u. s. w.

Der See hat keine emersen Bestände; an ihrer Stelle sieht man an der Wassergrenze nur Riedgrasrasen (*Carex filiformis*, an einer Stelle auch *Carex rostrata*), darunter auch die hier und da wachsende *Lysimachia thyrsoiflora*. [Die Ufer berändert ein ganz schmaler, oft abgebrochener aus Schwimmblattvegetation bestehender Gürtel; die herrschende Art ist *Nuphar luteum*; auch kommen vor: *Nymphaea alba* in Gruppen hier und da, *Potamogeton natans* stellenweise in dichten Beständen und *Sarganium simplex f longissima* um den See ringsherum. Die untergetauchte und die Bodenvegetation fehlen gänzlich.

Die Planktonprobe des Sees Iso Mustajärvi wurde den 13. August genommen. Sie enthielt hauptsächlich Tierplankton, nach der Mitteilung Prof. LEVANDERS am meisten folgende Arten: Phytoplankton: *Anabaena* sp. (reichlich), *Dinobryon divergens* (gemein); Zooplankton: *Polyarthra plalyptera v. euryptera* (reichlich), *Notholca longispina* (do), *Holopedium gibberum* (do), *Vorticella* sp. (an *Anabaena* gemein), *Anuraea aculeata* (gemein), *Anuraea cochlearis* (do), *Daphnia cristata* (do), *Bosmina obtusirostris* (do), *Diaptomus gracilis* (do) und *Cyclops strenuus* (do).

Aus dem See Iso Mustajärvi wurden 7/8 auf 13 Stationen Bodenproben genommen, hauptsächlich mit der Dretsche und dem Wassernetz. Die Fauna war nach diesen Proben über Erwartung reichlich. In dem ganzen See waren die gemeinsten Bodentierformen die *Chironomidenlarven* (in der profundalen Zone 2.75 St. in jeder Probe; im ganzen See 2.17 St.), dazu in der profundalen Zone die *Corethralarven* und im Litoralgebiet die *Pisidium*muscheln, welche beiden Tierformen in reichlicherer Menge vorkamen als in den meisten untersuchten Seen in Evo. Die *Chironomidenlarven* waren gewöhnlich kleine rote Formen.

Die einzige in dem See Iso Mustajärvi schon von altersher lebende Fischart dürfte der Barsch sein, der laut Mitteilung deutlich von zwerghaftem Wuchs ist (BROFELDT 1920 S. 59). Man hat in den See nur Aale und Brachsen eingesetzt; von den ersteren hat man früher mehrere gefangen, von den letztgenannten (nur 2 St. wurden eingesetzt) hat man keinen einzigen bekommen. Aus dem See hat man ausserdem 3 Alande (*Leuciscus idus*) und einige Hechte bekommen, die in unbekannter Weise in den See gekommen sind. Während der wenigen Jahre, wo man im See Fische gefangen hat, ist der Ertrag 2.05—6.22 Kg pro 1 ha gewesen.

3. *Ylimmäinen Rautjärvi*. Das Sammelbassin der Gewässer des Staatsreviers Evo bilden die Rautjärvi-Seen, von denen der Ylimmäinen Rautjärvi sich nordöstlich vom Forstinstitut befindet. Die Umgegend des Sees bilden ziemlich ebene Sandfelder, die selten kleinhügelig sind, wie im Südost, wo man auch niedrige Felsen sehen kann. Auf diesen Sandböden wächst trockener Kiefernbestand, im Südwest vom *Calluna-Vaccinium*typus, im Nordwest und im Osten *Vaccinium*typus. Fichten- oder Mischwald vom *Myrtillustypus* wächst hier und da in Senkungen und auf Abhängen, besonders im Südost, in der Gegend des Kaitalampi, wo die Vegetation auch sonst üppiger ist, stellenweise *Oxalis-Myrtillustypus*, sogar Hain. Die feuchten Senkungen sind gewöhnlich bruchmoorartig, mit Mischwald bewachsen. Längs dem westlichen und südwestlichen Ufer trifft man *Myrtillus-Ledum*moor. An den Ufern des Ab- und Zuflusses sieht man feuchte Uferwiese, am Ende der nordöstlichen Bucht flache Moorwiese. Gegen Norden sieht man kleine Bauungen und Parkanlagen des Forstinstituts.

Ylimmäinen Rautjärvi hat einen Flächeninhalt von 37.62 ha, die grösste Länge ist 1 Km. und die grösste Tiefe 13.6 m. Vom See wird durch eine vom östlichen Ufer hervorragende unterseeische Bank die

südöstliche Bucht getrennt und bildet eine selbständige Vertiefung von c:a 8 m. Auch an anderen Stellen ist das Schaargebiet ziemlich breit und vor einer Bucht des östlichen Ufers liegt eine Bank. In die südöstliche Bucht des Sees mündet das zentrale Seesystem des Staatsreviers durch den Flüsschen Tekuvin- oder Välijoki. In der Nähe der Mündung dieses Flüsschens endet der Abflussgraben des Kaitalampi. In die nordöstliche Ecke ergiesst der aus dem Körttijärvi kommende Bach die Wasser dieses Teiches und auch die der Mustajärvi-Seen. Vom See her fliesst der schlängelige Syväjoki in den Keskimmäinen Rautjärvi, mit dem der See auch durch einen Flossgraben in Verbindung steht.

Das Wasser des Ylimmäinen Rautjärvi ist ziemlich trüb, die Sichttiefe 11/8 1.93—2.05 m., 20/10 1.51 m., die Farbe stark rotbraun. Die Temperatur des Flächenwassers war nach den Messungen in der Zeit Juni—August 17.0—19.0°, die Temperatur des Bodenwassers während dieser Monate 5.5—8.0°, während der Monate Oktober—Januar 3.0—3.7°; die Sprungschicht war in einer Tiefe von c:a 3—5 m. Der See war 147—191 Tage lang zugefroren.

Das Ufer des Ylimmäinen Rautjärvi ist sehr abwechselnd. Das aus Heidetorf bestehende Wallufer ist vielleicht das gemeinste. Moorufer sieht man in ziemlicher Länge im Westen und Norden. Wiesenufer trifft man nur an ein paar Stellen an den Ufern der südöstlichen Bucht. Ziemlich gemein sind dagegen die Kiesufer, besonders im Osten und Norden. Es gibt kein ordentliches gut gebildetes Sandufer. Bei der Mündung des Abflusses gibt es auch etwas Felsenufer, in der Nähe desselben u. a. ein wenig Blockufer und an ein paar Stellen im Osten Geröllufer. Der Boden ist überhaupt fester als in den anderen untersuchten Seen in Evo, auf weiten Gebieten aus festem Sand oder Schutt bestehend, obenauf eine dünne Schicht dyartigen Schlammes, der doch an den Sumpfufern und in pflanzenreicheren Buchten dicker vorkommt. Der Torfschlamm (Dy) ist braunfarbig, in der Litoralzone gewöhnlich rot- oder rostbraun, in der mittleren Vertiefung schwarzbraun. An der Bank des östlichen Ufers, an der Mündung der nördlichen Bucht und vor der Sandnehrung des westlichen Ufers gibt es ganz schwarzen Schlamm wegen Eisenerz, das an der erstgenannten Stelle in plattenartigen Klumpen oder in münzenartigen Stücken, an der letztgenannten Stelle in Klösschen vorkommt.

Die Ufer des Sees berändert ein fast unabgebrochener Gürtel von emerser Vegetation, während die eigentliche Wasservegetation wenig verbreitet ist. Der Sumpfbestand ist überhaupt undicht und besonders

auf hartem Boden und sandigen Ufern fehlt sie oft und kommt nur tiefer auf schlammigerem Boden vor. Die Breite der emersen Vegetation ist an den steilsten Ufern 5—10 m., an den sanftesten Uferbänken 50—130 m. Diese Sanftheit und Breite der Uferbank verursacht, dass die Vegetation nicht so deutlich in Gürtel eingeteilt ist wie in den anderen Seen Evos, sondern bildet Mischbestände. Von den Sumpfpflanzen ist die verbreitetste die Binse (*Scirpus lacustris*) und sie bildet die schönsten Bestände tiefer am äusseren Rand des Sumpfbestandes. Das Schilfrohr (*Phragmites communis*) ist fast ebenso gemein, indem es besonders an der Mündung und am Ende der südöstlichen Bucht und am südwestlichen Ufer weite Bestände bildet. Der Schachtelhalm (*Equisetum fluviatile*) kommt bedeutender nur im Südost an der Mündung der Flüsse vor. Die Seggenbestände (*Carex rostrata*) sind gering, die bedeutendsten an der Mündung des Flüsschens Tekuvinjoki und in der nördlichsten Bucht, wo sie mit den Bitterkleebeständen (*Menyanthes*) das Versumpfen befördern. Die Schwimmdecke ist mehr verbreitet nur in der nördlichen Bucht und am oberen Lauf des Auslaufsfliesschens und kommt sonst hauptsächlich mit dem Sumpfbestande in Mischbeständen vor. Die verbreitetste Art ist die Seekanne (*Nuphar luteum*), die Seerosen (*Nymphaea alba*, *N. candida* und *N. tetragona*) kommen hier und da vor, das schwimmende Laichkraut (*Potamogeton natans*) sieht man hauptsächlich nur in den genannten an Wasservegetation reichen Buchten. Die submerse und die Bodenvegetation sind sehr wenig verbreitet.

Von dem See Ylimmäinen Rautjärvi wurden 1/8 und 20/10 zwei Planktonproben genommen, welche beiden in spärlicher Menge Plankton enthielten. Nach den Mitteilungen Prof. LEVANDERS kamen folgende Arten in bedeutenderer Menge vor: Phytoplankton: im Sommer *Anabaena Lemmermanni* (gemein), *Gomphosphaeria Naegeliana* (do), *Mallomonas caudata* (do), *Dinobryon divergens* (do), im Herbst *Rhizosolenia longiseta* (reichlich); Zooplankton: im Sommer *Polyarthra platyptera* v. *euryptera* (gemein) und *Notholca longispina* (do), im Herbst *Cyclops oithonoides* (do).

Die Bodenproben wurden 17/7, 19-20/7 und 20/10 auf 30 Stationen genommen. Dabei erhellte, dass die Bodenfauna des Sees Ylimmäinen Rautjärvi äusserst arm ist. Der grösste Teil der Tiere wurde in der Litoralzone genommen, während die profundale Zone fast steril war (mit dem Ekmanschen Apparat im Sommer 0.4 St., im Herbst 0.2 St. auf je 5 dm²), indem es fast ausschliesslich aus einigen kleinen Chironomidenlarven bestand (mit dem Ekmanschen Apparat im Sommer

0 St. und im Herbst 0.1 St. auf je 5 dm²; mit der Bodendretsche 1.15 St. in jeder Probe). Die gemeinsten Tiere der Litoralzone waren: Die Chironomidenlarven (1.73 St. in jeder Probe), die Libelluliden- und Agriornidenlarven (1.15) und *Asellus* (0.64) sowie die Wassermilben (*Hydrachnidae*). Dazu seien noch die Ephemeralarven erwähnt, die in den anderen untersuchten Seen Evos nicht vorkamen. Es ist noch zu bemerken, dass die Mollusken nur in der Litoralzone und ganz zufällig vorkamen, ebenso die Corethralarven in der Profundalzone.

Bis zur Begründung der Fischereiversuchsstation lebten im Ylimmäinen Rautjärvi folgende Fischarten: Barsch, Kaulbarsch, Quappe, Plötze, Rotfeder, Ucklei und Hecht, wahrscheinlich ursprünglich, sowie der Brachsen und die Karausche eingesetzt. Nachher hat man in den See folgende 8 Fischarten gesetzt: Saibling (*Salmo alpinus*), die kleine Maräne (*Coregonus albula*), Maräne (*C. lavaretus*), Regenbogenforelle (*Salmo iridaeus*), Zander (*Lucioperca sandra*), Aland (*Leuciscus idus*), Peipusmaräne (*Coregonus maraena*) und Karausche (*Cyprinopsis carassius*). Von den eingesetzten Fischarten hat man niemals Saiblinge, Regenbogenforellen und Alande bekommen.¹ Dagegen hat man einige Aale gefangen, obgleich dieselben in den See nicht gesetzt worden sind.

Die grösste Prozentmenge des Fischfanges bestand anfangs aus Plötzen, aber diese Fischart hat später bedeutend abgenommen (1898—1922 51.0—13.0 %); nach der Plötze hat der Hecht den ersten Platz eingenommen, welcher Fisch immer in reichlicher Menge vorkommt (20.9—41.2 %) und ohne Zweifel die Hauptfischart im See ist. An dritten Stelle kommt der Barsch, doch ungleichmässig ergiebig (8.2—26.9 %). Von den eingesetzten Nutzfischen gedeihen am besten der Brachsen (1908—12 6.4 %, 1913—17 21.1 %, 1918—22 11.3 % vom Gewicht des Fischfanges) und die Maräne (1913—22 10.5—11.6 %). Dagegen haben die Zander und die kleinen Maränen keine bedeutenderen Ergebnisse aufzuweisen. Die Fischproduktion des Sees ist durchschnittlich 3.46 Kg. pro 1 ha, was etwas weniger ist als die durchschnittliche Ertrag der Jahre 1893—1917 in den Seen Evos (BROFELDT 1920). Dieser Wert wird noch verhältnismässig niedriger dadurch, dass der Fischfang in dem See Ylimmäinen Rautjärvi regelmässiger und intensiver gewesen ist als in den meisten anderen Seen Evos. Eine fortwährend intensive Fischerei im See das ganze Jahr hindurch mit allerlei Fischgeräten sowie der Einsatz von Maränen, Zandern und kleinen Maränen haben zur Bewirtschaftung der letzten Jahre gehört.

¹ Vgl. Iso Mustajärvi S. 12.

4. *Kaitalampi*. Der See Kaitalampi befindet sich in einer hügeligen Landschaft südöstlich vom Ylimmäinen Rautjärvi. Die Hügel sind im Südwest und Osten Moräne, aus der stellenweise auch Felsen hervorragt, im Nordwest herrscht hauptsächlich der glacialfluviale Sand. Der Boden der Umgebung des Teichs ist ergiebiger als z. B. in der Gegend der nahen Rautjärvi-Seen. Die weideartigen mit Mischwald bewachsenen Wälder sind gewöhnlich vom Myrtillus- oder Oxalis-Myrtillustypus, nur auf den trockensten Hügeln vom üppigen Vacciniumtypus. Im Nordost sieht man Kiefernmoor.

Der Flächeninhalt des Kaitalampi ist nur 2.27 ha. Im See gibt es zwei durch eine niedrige Schwelle getrennte Vertiefungen, welche beiden etwas tiefer als 4 m. sind, in Nordosten 4.7 m. Die unbedeutenden Frühlingsbäche ausgenommen hat der Teich keine oberirdischen Zuflüsse, und als Ausfluss dient der in den See Ylimmäinen Rautjärvi leitende Abflussgraben, an dessen Oberlauf eine Umzäunung das Durchgehen der Fische verhindert. Die Sichttiefe des Wassers war in Hinsicht der Verhältnisse in Evo mässig, 11/8 2.55 m., 13/10 2.39 m., die Farbe rostbraun. Die Temperatur des Oberflächenwassers war nach den Messungen während der Monate Juni—Juli 18.0—22.0°, die des Bodenswassers im August 7.5—8.5°, Januar—Februar 3.5—3.7°; die Sprungschicht zwischen verschiedenen Wasserschichten war nicht zu bemerken. Der Eisbruch hat überhaupt zu derselben Zeit stattgefunden wie in dem benachbarten Ylimmäinen Rautjärvi, bisweilen 1—2 Tage früher, einmal 2 Tage später.

Den Kaitalampi umgibt von allen Seiten ein Moorrand, meistens schwankendes Weissmoor, an dessen Aussenrande die Entwässerung als Moosflösse im Schutze der emersen Ufervegetation vor sich geht, südöstlich von der niedrigen Landenge vom Boden her im dichten Seggenbestand. Im Südwest und Osten besteht das Ufer aus einem festeren und höheren Torfwall. Der Boden ist von einem äusserst losen und weichen dyartigen Schlamm bedeckt, der näher am Ufer mit reichlichen Resten unmorscher Wasserpflanzenteilen, tiefer mit abgefallenen Baumnadeln, Rindenschüppchen u. s. w. untermischt ist.

Die Wasservegetation des Teichs, besonders die Schwimmdecke, ist üppig. Die Ufer umgrenzt ein schmaler und oft abgebrochener Seggenbestand (*Caricetum*), der an der Wassergrenze des Moorrandes aus *Carex filiformis*, *C. teretiuscula* und *C. limosa*, im Wasser an der Uferbank aus *Carex rostrata* besteht. Das Schilfrohr (*Phragmites*) wächst als einzelne Stengel darunter oder bildet dünne Bestände. Die Binse (*Scirpus*

lacustris) kommt stellenweise vor, ebenso der Schachtelhalm (*Equisetum fluviatile*), der doch auf der mittleren Bank in einem dünnen Bestande die Sumpfvegetationen der beiden Ufer verbindet, indem er auf diese Weise auch die freie Wasserzone des Teichs in zwei Teile einteilt. Die Schwimmdecke ist im Teiche weit verbreitet teils im Sumpfbestande wachsend, teils selbständige Bestände bildend. Auf erstere Weise kommen *Nuphar luteum* und *Nymphaea alba* vor, die ausserdem kleine Flecken vor der emersen Vegetation bilden. Im Schachtelhalmbestand wächst dagegen *Potamogeton natans*, aber bildet auch einen die beiden Hälften des Teichs umgebenden 5—20 m. breiten, fast unabgebrochenen Bestand ausserhalb der emersen Vegetation. Dazu sei noch das auf der mittleren Schwelle am Grunde wachsende Wassermoss (*Amblystegium*) erwähnt, das die obenerwähnte Entwässerung befördert.

Vom Kaitalampi wurden die Planktonproben 11/8 und 19/10 genommen. Nach der Mitteilung Prof. LEVANDERS waren folgende Arten die gewöhnlichsten: Phytoplankton: im Sommer *Mallomonas caudata* (massenhaft), *Dinobryon divergens* (reichlich), im Herbst *Dinobryon divergens* (massenhaft), *D. bavaricum* (gemein); Zooplankton: im Sommer *Notholca longispina* (reichlich), *Cyclops oithonoides* (gemein), im Herbst *Triarthra longiseta* (reichlich), *Anuraea cochlearis* (do), *Notholca longispina* (do).

Die Bodenfauna des Kaitalampi wurde auf 21 Stationen 8/7, 10/7, 13/7, 22/7 und 20/10 untersucht. Es zeigte sich, dass der Teich eine ziemlich reichlichere Bodenfauna besass als die oben beschriebenen Seen (in der Zone des freien Wassers mit dem Ekmanschen Apparat im Sommer 1.3 St. auf je 5 dm²). Die Chironomidenlarven waren die gemeinsten (mit der Dretsche 4.75 St., aus dem ganzen See 3.45 St. in jeder Probe), meistens kleine dunkelrote Formen, in der Litoralzone auch helle und grünliche. Ausser diesen gab es in der Profundalzone keine andere Bodentiere, die Larven der Büschelmücke (*Corethra*) ausgenommen, welche nahe am Boden leben und welche in dem mittleren Vertiefungen im Sommer in geringerer Menge, spät im Herbst reichlich vorkamen. Von der Fauna der Litoralzone kamen in reichlichster Menge vor: die Larven der Köcherfliegen (*Trichoptera*), die Wassermilben (*Hydrachnidae*) und stellenweise auch die Larven der Wasserjungfern (*Odonata*). Die Mollusken waren ganz geringzählig; ein paar kleine Schnecken (*Limnaea*, *Valvata*) ausgenommen, gab es nur auf der mittleren Schwelle grosse Entenmuscheln (*Anodonta*). Es war zu bemerken, dass die kleinen Erbsenmuscheln (*Pisidium*) gänzlich fehlten.

Trotz seiner kleinen Grösse ist der Kaitalampi in fischereiwirtschaftlicher Hinsicht sehr interessant. Bis zur Begründung der Versuchstation lebten im Teiche der Barsch, die Quappe, die Plötze und der Hecht. Später hat man in den Teich folgende 6 neue Fischarten gesetzt: die Schleie (*Tinca vulgaris*), der Brachsen (*Abramis brama*), die Maräne (*Coregonus lavaretus*), die kleine Maräne (*C. albula*), der Zander (*Lucioperca sandra*) und die Karausche (*Cyprinopsis carassius*). Von diesen hat man niemals kleine Maränen und Zander bekommen und von Maränen nur 1 St. Noch sei erwähnt, dass aus dem See Ylimmäinen Rautjärvi einige Aale in den Teich entflohen sind.

Die einzige von den gepflanzten Fischarten, die sich bedeutender zu vermehren vermocht hat, ist der Brachsen, wenn auch sein Anteil am Fischfange etwas abzunehmen beginnt (1903—12 31.0—39.5 %, 1913—17 25.7 % und 1918—22 19.4 %). Die Einsätze von Schleien und Karauschen haben bis weiter keine Resultate gegeben, wenn man auch gerade nicht bezweifeln kann, dass sie im Teiche nicht gedeihen. Interessant ist es festzustellen, dass die Menge der Hechte, die in den ersten Zeiten des Bestehens der Versuchstation den überwiegend grössten Teil des Fischfangs ausmachten, sehr abgenommen hat (1893—97 70.5 %, 1918—22 4.7 %). Ebenso verhält es sich mit den Barschen (26.2 — 9.7 %) und den Quappen (1893—97 26.5 %, 1918—22 kein einziges Stück). Durchschnittlich hat der Kaitalampi 13.27 Kg. pro 1 ha produziert d. h. mehr als irgend einer von den Seen Evos, den See Onkima-järvi vielleicht ausgenommen. In letzter Zeit ist man bestrebt gewesen, den Hecht, die Quappe und den Barsch verschwinden zu lassen sowie durch einen intensiven Fischfang die Menge der Plötzen zu vermindern, (1913—22 53.9—58.4 %), dabei aber auch die Brachsen, Schleien und Karauschen auf alle Weisen zu pflegen sowie auch nötigenfalls dieselben einzusetzen.

5. *Hautajärvi* befindet sich nordöstlich vom Kaitalampi. Im Nordwest, Norden und Osten ist dieser See von gewöhnlich sanftzügen Moränenböden umgeben, im Nordost aber ragt nahe am Ufer ein schroffer Felsen hervor. Im Südwest und Südost herrscht dagegen die Äslandschaft, die bei dem Ufer zwei gleichlaufende schroffseitige Paralleläse bildet, dazwischen eine tiefe Äsgrube; zwei ähnliche kleinere Gruben mit flachem Boden gibt es auch im Südwest. — Die Vegetationslandschaft der Umgebung ist abwechselnd. Auf den Moränenhügeln wachsen Kiefernbestände vom *Vaccinium*typus, im Westen auf den sich zum See hin senkenden Abhängen vom *Myrtillustypus*. Im Nordost ist das

Ufer des Sees von einem schmalen Moorrind umgrenzt, teils Reisermoor, teils Bruchmoor, der sich in der nordöstlichen Ecke in Callunamoor verwandelt und dann ein Myrtillusbruchmoor längs dem Bachrande bildet. Üppiger ist die Vegetation auf den südlichen Äsabhängen, von denen besonders die im Südwest befindlichen nach dem See hinziehenden schöne Hanghaine sind, mit Mischwald bewachsen. Diese verwandeln sich näher am Äsgipfel entweder unmittelbar oder durch Vermittlung des Oxalis-Myrtillus- und Myrtillustypus in eine üppige *Vaccinium*-heide.

Nach einer früheren Messung ist der Flächeninhalt des Hautajärvi 5.30 ha, ist aber nach der Schätzung des Verfassers wenigstens 7 ha. Die grösste Tiefe ist 12.2 m. In das nordöstliche Ende des Hautajärvi kommt an wenigstens zum Teil gegrabener Bach aus dem Hankajärvi. Anfangs hatte der Hautajärvi keinen sichtbaren Ausfluss und der Abfluss geschah durch die Äse. Später wurde der nächste Äs durchbrochen, so dass das Wasser in das Grab zwischen den Äsen fliessen konnte. Aus diesem filtrierte es sich durch den mehr aussen befindlichen höheren Äs und kommt jenseit des Äses als Schwankmoore zum Vorschein, aus denen das Wasser sich im Karvalampi sammelt, und ergiesst sich aus demselben durch einen im Sumpf schlängelnden Bach und einen Abflussgraben in den Väli- oder Tekuvinjoki.

Die Farbe des Wassers im Hautajärvi ist intensiv rotbraun; die Sichttiefe 12/8 1.60 m., 21/10 1.28 m. Nach den während nur etwa eines Jahres angestellten Temperaturmessungen war die Temperatur des Flächenwassers am höchsten Ende Juli, 17°, diejenige des Bodenwassers im August, nur 4.5°, am niedrigsten, 3.3°, im Dezember, so dass die Amplitude ganz unbedeutend war. Die Sprungschicht befand sich im Sommer in einer Tiefe von nur 2—4 m. Der Eisbruch hat ungefähr zu derselben Zeit wie im Ylimmäinen Rautjärvi stattgefunden.

Der Hautajärvi ist fast ringsum von einem niedrigen Torfallufer umgeben; nur beim niedrigen Wasserstand sieht man vor demselben ein schmales Wiesenufer. Nur an ein paar Stellen gibt es Geröll und bei dem nordöstlichen Bruchmoor niedriges Moorufer. Der Bodenschlamm des Sees ist weich, dyartig, darunter, näher am Ufer in grösserer, tiefer in geringerer Menge, unmorsche Pflanzenreste. Der Schlamm ist näher am Ufer rot- oder gelbbraun, tiefer dunkel- oder schwarzbraun, ausser in der tiefsten Grube, wo er hell rotbraun ist. Der Schlamm ist tiefer mehr gyttjaartig, an vielen Stellen beträchtlich mit Exkrementballen untermischt.

Die Ufervegetation des Sees besteht näher am Ufer aus einem ziemlich weiten Seggenbestand (*Carex filiformis* und *C. rostrata*) weiter vom Ufer aus einem schmalen und dünnen Schachtelhalmbestand (*Equisetum*); nur an der Mündung des Zuflussgrabens ist der Schachtelhalmbestand dicht. Das Röhricht (*Phragmitetum*) beschränkt sich auf nur ein paar Gruppen im Schachtelhalmbestand. Ausserhalb der Ufervegetation wächst ein schmaler, oft abgebrochener Seekannengürtel (*Nupharretum*) und in schützenden Uferbiegungen, besonders im Nordost, Südwest und Südost, bildet *Potamogeton natans* mitten darunter und ausserhalb derselben seine Bestände. Hier und da im Schwimmdeckengürtel kommen auch die Igelkolben (*Sparganium simplex* f. *longissima* und *Sp. natans*) vor. Die untergetauchte und die Bodenvegetation fehlen gänzlich.

Die Planktonproben wurden 12/8 und 21/10 genommen. Nach der Mitteilung Prof. LEVANDERS waren diese dem Volumen nach klein, besonders die letztere, und enthielten in bedeutenderer Menge folgende Arten: Phytoplankton: im Sommer *Dinobryon bavaricum* (reichlich), im Herbst *Asterionella gracillima* (reichlich), *Diplosiga frequentissima* (gemein) und *Rhizosolenia longiseta* (do); Zooplankton: im Sommer *Notholca longispina* (reichlich), *Holopedium gibberum* (gemein), *Daphnia cristata* (do), *Diaptomus gracilis* (do); im Herbst waren alle Zooplanktonen selten.

Aus dem Hautajärvi wurden Bodenproben auf 21 Stationen 24/7, 27/7 und 12/10 genommen. Die Bodenfauna der Profundalzone war im Vergleich mit den anderen untersuchten Seen Evos äusserst reichlich (mit dem Ekmanschen Apparat im Sommer 10.3, im Herbst 4.1 St. auf je 5 dm²). Besonders war die Menge der roten *Chironomiden*larven bedeutend (12.38 St. in jeder Probe mit der Bodendretsche, mit dem Ekmanschen Apparat im Sommer 9.5 St., im Herbst 3.56 St. auf je 5 dm²). Ihr eigentliches Gebiet war ein 2—8 m. tiefer Gürtel ausserhalb der Vegetation. In der mittleren Vertiefung, 8—12 m. tief, herrschten die in anderen untersuchten Seen seltenen oder gar fehlenden *Oligochaeten* (mit dem Ekmanschen Apparat im Sommer 0.45, im Herbst 0.44 St. auf je 5 dm², mit der Bodendretsche 2.25 St. in jeder Probe), während die *Chironomiden*larven geringzähliger waren, und dazu noch *Corethralarven*. — Die gemeinsten Tierformen der Litoralzone waren die *Pisidium*muscheln (15.2 St. in jeder Probe). Dazu seien noch die *Ceratopogon*larven (1.2 St. in jeder Probe) und die Wasserasseln (*Asellus*) erwähnt, von denen, einzelne Individuen ausgenommen, eine an der Mündung des Abflussgrabens genommene Probe 30 St. enthielt.

Wegen der geringen Anzahl der Proben, der Mangelhaftigkeit der Bodenschlammuntersuchungen und wegen des Mangels an Phytoplanktonforschungen dürften die Ursachen der Reichlichkeit der Bodenfauna schwer zu bestimmen sein. Den ursprünglichsten Grund des Reichtums an Nahrung bilden nach der Meinung des Verfassers die üppigen fruchtbaren Äsabhänge des Sees. Die über den See führende Winterstrasse scheint auch dem See etwas Dungstoff zuzuführen, wie man nach einigen in der Nähe derselben genommenen Proben urteilen kann. Der Mangel an Bodentierfressern dürfte dabei auch mitwirken, wenn man auch die durch diesen Faktor veranlasste Ersparnis in den Fischgewässern genauer nicht hat bestimmen und beschränken können.

Die einzige ursprüngliche Fischart des Hautajärvi dürfte der Barsch sein, nach der Mitteilung äusserst kleinwüchsig (BROFELDT 1920 S. 59). In den See hat man Saiblinge und Aale eingesetzt, sowie wahrscheinlich Karauschen, weil man von denselben einige gefangen hat, in den letzten Jahren auch Uckleien und Plötzen. Die Aale sind nach der Mitteilung auch kleinwüchsig. Wegen des wertlosen Fischbestandes hat man im See nur wenig Fischfang betrieben; der Fischertrag ist durchschnittlich 2.30 Kg pro 1 ha. Die Bewirtschaftung des Sees in den letzten Jahren zielt darauf hin, Barsche intensiv zu fangen sowie Aale mit der Grundleine, und an ihre Stelle Plötzen, möglicherweise auch Brachsen und Maränen, einzusetzen.

6. *Syrjänalunen*. Dieser kleine Teich befindet sich am Fusse desselben Äses wie der Hautajärvi, 1 km ost-südöstlich von diesem See. Ausser dem an dessen östlichem Ende vorüberziehenden hohen Äs ist der See von niedrigen Sand- und Grushügeln und niedrigen Mooren umgeben. Auf den Äsabhängen und Hügeln herrscht *Vaccinium*heide, die sich auf den Hügeln der nördlichen Seite stellenweise in *Callunatypus* verwandelt. Die Moore sind hauptsächlich Reisermoore vom *Ledumtypus*, die sich an beiden Enden des Teiches in ein mit Mischwald bewachsenes Bruchmoor verwandeln.

Der Teich ist nur 0.88 ha weit, 40—50 m. breit. Die tiefste Stelle, 9.8 m., befindet sich im westlichen Teile desselben, das mittlere und östliche Gebiet ist aber sehr seicht, unter 4 m. tief. — Sein Wasser bekommt der Syrjänalunen aus mehreren Quellen am östlichen Ufer am Fusse des Äses. Der Teich ist auch wie ein grosses Quellenbassin. An dessen westlichem Ende entspringt ein klarer Bach, und das Wasser ergiesst sich durch den Huhmari und den Särkjärvi in die Rautjärvi-

Seen. Das Wasser des Teichs ist äusserst klar, die Sichttiefe 12/8 5.85 m., die Farbe des Wassers in dicken Schichten gelbgrün. Nach den Temperaturmessungen war das Flächenwasser in der Zeit Juni—Juli 17.0—17.5°, das Bodenwasser im August 8.5—8.7°, Januar—Februar 3.6—4.5°; es gab keine deutliche Sprungschicht. Betreffs des Zufrierens und des Eisbruchs hat man keine Beobachtungen gemacht. Den Teich umgibt überall ein von dem Moorufer gebildeter niedriger Torfwall. Den Boden bildet ein sehr loser heller klumpiger Schlamm, der an seichten Stellen ockerfarbig, in der Vertiefung gelbbraun ist. Die Oberfläche des Schlammes ist überall von Pflanzenresten, besonders von denen der Wassermoose bedeckt.

Die Wasservegetation des Syrjäanalunen bildet überhaupt nicht sich bis zur Oberfläche des Wassers erstreckende, Ufer berändernde Bestände, denn wegen der Klarheit des Wassers kann sie auch tiefer wachsen und gedeihen, d. h. an jeder Stelle in den weniger tiefen Teilen des Sees. Einzelne Seggenbestände und Rohrstengel ausgenommen, fehlt die emerse Vegetation gänzlich. Die Schwimmdecke kommt in Gruppen hier und da vor, meistens im seichten Teile des Teichs. Diese besteht aus Seekanne (*Nuphar luteum*), schwimmendem Laichkraut (*Potamogeton natans*) und Seerose (*Nymphaea candida*). Die Tauchvegetation vertreten ebenso in Gruppen nahe am Ufer wachsend: Tausendblatt (*Myriophyllum alterniflorum*) und Simse (*Juncus supinus* mf. *fluitans*). Ausserdem beherrscht den seichten Teil beinahe überall im See eine Bodenvegetationsdecke, die aus Wassermoos (*Amblystegium*) und darunter näher am Ufer aus Igelkolben (*Sparganium minimum*) besteht.

Die einzige Planktonprobe des Syrjäanalunen ist datiert 12/8. Nach der Mitteilung Prof. LEVANDERS waren die wichtigsten Formen folgende: Phytoplankton: *Uroglena volvox* (gemein), *Asterionella gracillima* (do); Zooplankton: *Holopedium gibberum* (reichlich), *Vorticella* sp. (an *Holopedium* gemein), *Anuraea cochlearis* (gemein) und *Bosmina obtusirostris* (do).

Die Bodenfauna wurde 31/7 auf 12 Stationen untersucht. Die Bodenfauna des Syrjäanalunen ist, nach den Proben zu urteilen, mässig (mit dem Ekmanschen Apparat 4.8 St. auf je 5 dm²) und in Hinsicht der Verhältnisse in Evo formenreich. Die gemeinsten Tierformen waren die *Chironomiden*larven (mit dem Ekmanschen Apparat 3.56 St. auf je 5 dm², mit der Dretsche 6.78 St. in jeder Probe, ausserdem in einer Probe mit der Dretsche c:a 200 St.). Die Larven waren an seichten Stellen meistens kleine dunkelrote, in der Vertiefung rotbraune zur Gruppe *Tanyptinae*

gehörende Formen. Nach diesen Larven waren die gemeinsten Bodentiere die *Pisidium*muscheln (mit dem Ekmanschen Apparat 0.33 St. auf je 5 dm² und mit der Dretsche 7.44 St. in jeder Probe). Ausser diesen gab es in der Litoralzone *Limnaea*-Schnecken, so dass die Molluskenfauna reichlicher war als in den anderen Seen in Evo, was darauf beruhen wird, dass das Quellenwasser immer etwas kalkhaltig ist. Ziemlich gemein war auch die Wasserassel (*Asellus aquaticus*) in der Litoralzone (5.0 St. in jeder Probe mit der Dretsche). Von den anderen Tieren des Litoralzonen seien erwähnt: die Egel (*Hirudinidae*), die Wassermilben (*Hydrachnidae*), die gehäuslosen Köcherfliegenlarven (*Hydropsychidae*) und die Larven der Wasserflorfliege (*Sialis*). Die verhältnismässig grosse Menge der Bodenfauna im Vergleich mit den meisten oben beschriebenen Seen in Evo wird teilweise auf dem regelmässig, wenn auch im geringen Umfang im Teich betriebenen Flachsrosten beruhen.

Vor der Gründung der Fischereiversuchsstation dürften im Syrjäanalunen Barsche, Quappen, Plötzen und Hechte gelebt haben. Später hat man in den Teich Bachforellen (*Salmo fario*) und Maränen (*Coregonus lavaretus*) gesetzt. Von diesen ist nur die Maränenpflanzung gedeihen. Früher, in den Jahren 1892—1910, war die Fischerei im See nicht regelmässig, und der Fischertrag bestand meistens aus Barschen. Erst seit 1913 ist der Fischfang alljährig, hauptsächlich aus Barschen (40.4—75.5 %) und Maränen (16.3—47.4 %) bestehend. In den letzten Jahren hat die Menge der gefangenen Maränen immer zugenommen und die der Barsche abgenommen. Der Fischertrag ist beträchtlich gross gewesen 8.23 Kg. pro 1 ha, also besser als in den meisten Seen Evos. Die Bewirtschaftung des Teichs ist bestrebt, die Raubfische verschwinden zu lassen, die Fische nur mit Winterzugnetz zu fangen und nur Maränen einzusetzen.

7. *Onkimajärvi*. Der interessante See Onkimajärvi befindet sich in der Mitte ebener Sandheiden und niedriger Moore, an der Südgrenze des Staatsreviers Evo, westlich vom Alimmainen Rautjärvi. Die Sandfelder sind mit Kiefernbestand vom *Vaccinium*- und *Callunatypus* bewachsen. Nächst dem See sieht man doch meistens Moor, am östlichen Ufer einen Reisermoorsaum vom *Ledumtypus*, der sich im Nordost erweitert und in ein mit Mischwald bewachsenes Myrtillus-Bruchmoor verwandelt. Im Westen sieht man einen schmalen Bruchmoorsaum, der im Südwest breiter wird, im Südost aber sich wieder in Reisermoor verwandelt.

Der Onkimajärvi gleicht einem grossen Teich und ist 6.85 ha gross. Der See ist seicht, nur an ein paar Stellen über 4 m tief, die grösste Tiefe 5.9 m. — Von nördlichen Mooren her kommt in den See ein Zuflussgraben. Aus dem See führt in den Alimmainen Rautjärvi ein Abflussgraben, der wenigstens die ganze Sommerzeit vertrocknet ist. — Das Wasser im Onkimajärvi ist trüb, die Sichttiefe 13/8 1.30 m, die Farbe intensiv rotbraun. Die Trübheit wird, ausser auf den von den Mooren niedergespülten Humusstoffen, auch auf dem gewaltigen Flachsrosten beruhen, dass die Einwohner des Dorfs Iso-Evo jährlich in dem See an einer über 100 m langen Strecke am westlichen Ufer betreiben. — Nach den Beobachtungen war die Temperatur des Oberflächenwassers im Juli 22.0°, die des Bodenwassers 12.0—15.0°, im Januar 3.5°. Während der Sommermonate konnte man keine Sprungschicht feststellen. Betreffs des Zufrierens und des Eisbruchs fehlen alle Beobachtungen.

Das Ufer des Sees wird zum grössten Teil von einem niedrigen Sumpftorfwall gebildet; nur im Süden gibt es niedriges Moorufer, das in Entwässerung begriffen ist. — Der Boden ist äusserst weicher dyartiger Schlamm, der an seichteren Stellen mit reichlichen Pflanzenresten, an Flachsroststellen und vor denselben besonders mit Flachsresten, in der Litoralzone meistens mit Wasserpflanzenteilen untermischt ist. Der Schlamm ist dunkelbraun, im mittleren tiefsten Gebiet etwas heller, auf der Oberfläche aber in ganz dünner Schicht pechschwarz.

Die Ufer des Sees umgibt eine einheitliche und, in Hinsicht der Verhältnisse in Evo, üppige Wasservegetation. Von den emersen Beständen hat sich nur der Seggenbestand (*Caricetum*) über den ganzen See verbreitet und wächst an den seichtesten Stellen, von der Wassergrenze auswärts. Er besteht aus *Carex rostrata* und bedeckt auch die Untiefe im südlichen Teile des Sees. Röhrichte (*Phragmiteta*) von grösserem Umfang gibt es nur am Südufer, dünnere auch im Westen. Ein dichtbewachsener Schachtelhalmbestand (*Equisetetum*) wächst im Südost bei der Mündung des Abflussgrabens, kleinere im Nordost. Besonders seien die an dem östlichen Ufer wachsenden *Typha latifolia*-bestände erwähnt. Am Westufer wächst an der Wassergrenze an vielen Stellen *Menyanthes trifoliata* und an freien Stellen mitten im emersen Bestände *Sparganium simplex*. Die vor der emersen Vegetation wachsende, an vielen Stellen ziemlich breite und dichte, selten abgebrochene Schwimmdecke besteht aus schwimmendem Laichkraut (*Potamogeton natans*), Seekanne (*Nuphar luteum*) und Seerose (*Nymphaea alba*). Die Bodenvegetation ist wenig verbreitet, in der Nähe des sich entwässernden südlichen Ufers Wasser-

moos (*Ambystegium*), an der Flachsroststelle besonders kugelförmige Algenkolonien (*Nastocaceae*).

Von dem See Onkimajärvi wurden 2 Planktonproben, 6/8 mit dem Hensenschen Netz, das einige Minuten lang hinter dem Boot geschleppt wurde, und 13/8 auf dieselbe Weise wie in anderen untersuchten Seen (vgl. S. 4). Nach der Mitteilung Prof. LEVANDERS ist das Plankton nach diesen Proben reichlich, aber arm an Arten. Seiner Zusammensetzung nach ist das Plankton fein, weil die grösseren Formen (Kleinkrebse) selten sind. Die gemeinsten Formen waren, in der letzteren verhältnismässigeren Probe, folgende: Phytoplankton: *Dinobryon divergens* (reichlich) und *Mallomonas caudata* (gemein); Zooplankton: *Polyarthra platyptera* v. *euryptera* (reichlich), *Rattulus cylindricus* (do), *Anuraea aculeata* (do) und *A. cochlearis* (do).

Auf Grund der genommenen Bodenproben (2/8 und 6/8, auf 22 Stationen) konnte man feststellen, dass die Bodenfauna reichlicher und vielförmiger war als in den anderen Seen Evos. Sowohl die Fauna der Profundalzone (mit dem Ekmanschen Apparat c:a 16 St. auf je 5 dm²) als diejenige der Litoralzone waren reich. Die erstere war zwar einförmig, wie überhaupt in den Seen Evos, und bestand sie fast ausschliesslich aus Mückenlarven. Von diesen waren die gemeinsten die *Chironomiden*larven (mit dem Ekmanschen Apparat 15.2 St. auf je 5 dm², mit der Dretsche 18.55 St. in jeder Probe). Diese waren grosse Dunkelrote Larven der *Plumosus*gruppe, die in den anderen untersuchten Seen in Evo gänzlich fehlten oder nur ganz zufällig vorkamen (vgl. V a l k e a - M u s t a j ä r v i). Am reichlichsten kamen sie in dem weniger tiefen Teile der Profundalzone vor, d. h. in einer Tiefe von c:a 2—3 m. Ausserdem gab es darunter auch kleine dunkelrote Formen. Die zweite gemeine Mückenlarvenform, die nur in der Profundalzone vorkam, war die *Ceratopogon*larve (mit dem Ekmanschen Apparat 0.44 St. auf je 5 dm², mit der Dretsche 7.73 St. in jeder Probe). Die dritte herrschende Form in der Profundalzone des Sees war die unweit des Bodens lebende Larve der Büschelmücke (*Corethra*), die in den mittleren tieferen Teilen des Sees am reichlichsten vorkam, die aber in der tiefsten Grube, welche ganz steril war, gänzlich fehlte. Danach zu urteilen, dass in der Bodenzone des freien Wassers hauptsächlich für sauerstoffarme Gewässer charakteristische *Plumosus*- und *Corethral*larven vorkamen und dass auch diese im mittleren tiefsten Gebiete fehlten, ist die Annahme nahe, dass der Sauerstoffhalt des Tiefenwassers im Onkimajärvi ganz gering ist und dass es im tiefsten Gebiete ein völliger Sauerstoffschwund herrschen wird.

Die Fauna der Litoralzone war äusserst formenreich. Die *Chironomiden*larven kamen in geringerer Menge vor als ausserhalb des Vegetationsgebietes (7.5 St. in jeder Probe), sie gehörten aber zu den verschiedensten Formengruppen: *Plumosus*larven in geringer Menge, die kleinen, roten und braunroten Formen (*Tanypinae*) kamen reichlicher vor. Andere herrschende Formen waren die Wasserasseln (*Asellus aquaticus*), grosswüchsiger als in den anderen Seen Evos, und die Schnecken (*Amphipeplea glutinosa*). Sehr gemein waren noch die Egel (*Hirudinidae*) (5.5 St. in jeder Probe), sowie die gehäuslosen Larven der Köcherfliegen (*Hydropsychidae*). Noch sei erwähnt, dass die Muscheln, sogar, die Erbsenmuscheln (*Pisidium*) sowie auch die Wassermilben (*Hydrachnidae*) gänzlich fehlten.

Die unfruchtbaren Umgebungen des Sees Onkimajärvi scheinen in keinem Zusammenhang mit der beträchtlichen Bodentierproduktion des Sees zu sein, was man wohl von dem Hautajärvi, vielleicht auch einigermaßen vom Kaitalampi behaupten könnte. Dies muss sich durch die sekundäre Düngung erklären, die auf dem Flachsrösten beruht und was schon früher erwähnt worden ist (HAGMAN 1916, BROFELDT 1920 S. 41). Dies wird auch den oben angenommenen Sauerstoffschwund erklären.

Der See gehört nicht der Fischereiversuchsstation, sondern hat dem Vorsteher des Forstinstituts privatim zur Verfügung gestanden, und darum liegen über den Fischbestand und den Fischertrag keine genauen Mitteilungen vor. Vor Beginn der Versuchstätigkeit in Evo dürften im See Barsche, Hechte und Plötzen, möglicherweise auch Karauschen gelebt haben. Nachher hat man in den See gesetzt: Karauschen (*Cyprinopsis carassius*), Brachsen (*Abramis brama*), Schleien (*Tinca vulgaris*) und Lachse (*Salmo salar*). Im Jahre 1916 schätzte man den Fischertrag auf c:a 25 kg pro 1 ha, 20 % davon Schleien und Karauschen, beide ungefähr in gleicher Menge. Es dürfte auf der Hand liegen, dass auch die Fischproduktion des Onkimajärvi grösser ist als die der anderen Seen Evos. Es ist bezeichnend für den See, dass man darin im Sommer oft tote Fische sieht, so z. B. im Sommer 1920. Im Winter 1915—16 und 1920—21 sollen im See Fische in grosser Menge gestorben sein. Auch diese Tatsache spricht für die obenerwähnte Annahme vom Fehlen an Sauerstoff in den tieferen Wasserschichten des Sees.

Zusammenfassende Übersicht über die Naturverhältnisse und besonders über die Nahrungsproduktion der Seen. Die vergleichende Seenuntersuchung, die regio-

nale Limnologie der letzten Jahre, die sich auf die ernährungsphysiologischen Untersuchungen von KOLKWITZ und NAUMANN sowie auf die vergleichenden oekologisch-bodenfaunistischen Untersuchungen von THIENEMANN u. a. gründet, hat gezeigt, von welchem Gesichtspunkte aus wir auch die Fischgewässer zu betrachten haben. Betreffs der Fischwasseruntersuchungen hat auch ALM in Schweden dies in grossem Massstabe angepasst, indem er der von SCHIEMENZ angedeuteten Richtung weiter folgt, der auf die Untersuchung der Zusammensetzung der Tiernahrung der Fischgewässer viel Gewicht legt. Mit Hilfe des von SVEN EKMAN konstruierten Bodengreifers hat er eine quantitative Methode ausgebildet, durch welche auch die Reichlichkeit der Nahrungtiere des Fischwassers festgestellt werden kann.

Die regionale Limnologie hat zur Klassifizierung der Seen d.h. zur Feststellung sogenannter Seetypen geführt. NAUMANN (1917) hat diese in zwei Haupttypen eingeteilt. Er spricht erstens von *eutrophen* Seen der fruchtbaren Gegenden, in denen der reichliche Auftrieb (oft Vegetationsfärbung) am Seegrund einen an planktogenischem Detritus reichen Bodenschlamm, sog. Gyttja (Faulschlamm, Sapropel) erzeugen, welcher nahrungsreiche Schlamm seinerseits einer zahlreichen Bodenfauna Nahrung gibt. Zweitens spricht er von *oligotrophen* Seen der unfruchtbaren Gegenden mit ihrem armen Phytoplankton, das auf dem Boden in bedeutender Menge organogenischen Schlamm nicht erzeugen kann, oder der Schlamm wird hauptsächlich durch die von den Mooren der Umgegend niedergespülten Humusstoffe erzeugt, die von Eisen beeinflusst auf dem Boden der Seen einen kolloidalen zur Nahrung untauglichen Schlamm sog. Dy (Torfschlamm, Tyrfofel) bildet. In diesen beiden Fällen ist die Bodenfauna der Seen, aus Mangel an Nahrung, arm.

THIENEMANN hatte schon früher (1913) die Sauerstoffverhältnisse der Gewässer zum Gegenstand vergleichender Untersuchungen gemacht und gezeigt, dass in sog. *baltischen* Seen, in denen der Sauerstoffhalt im Sommer gering ist, die Zusammensetzung der Fauna ganz anders beschaffen ist als in den sog. *subalpinen* Seen, wo das Bodenwasser sauerstoffreich ist. Später (1921) hat er seine Sauerstoffuntersuchungen den Naumannschen Seetypen angepasst, wobei sich die eutrophen baltischen Seen als sauerstoffarm gezeigt haben, ebenso von den oligotrophen Seen die Moorgewässer mit Dyboden, welche er *dystroph* (bei Naumann »paratrophe Facies») nennt, während die eigentlichen oligotrophen (subalpinen) bodenschlammarmen Gewässer (bei Naumann »ortho-oligotrophe Untertypus») sauerstoffreiche Gewässer sind.

Später hat NAUMANN (1921) die Gründe zu einer produktionsbiologischen Klassifizierung der Seen vorgeschlagen, indem er die verschiedenen Gesichtswinkel oder Spektren aller Naturfaktoren oder -Wirtschaften und den Einfluss der verschiedenen Stufen derselben auf die Naturverhältnisse der Seen berücksichtigt hat.

Endlich hat ALM (1922) hauptsächlich auf Grund seiner bodenfaunistischen Untersuchungen sowie mit Rücksicht auf fischereiwirtschaftliche Verhältnisse die zwei Seetypen NAUMANN'S in sog. fischereibiologische Seetypen eingeteilt. Nach ihm teilen sich die eutrophen Seen ein in: *Plumosus*- und *Oligochaetentypen*, die oligotrophen Seen in *Tanyptus*-, *Corethra*-, *Amphipoden*- und *Otomesostomatypen*. Diese Typen dürften noch nicht allgemeineren Beifall gefunden haben.

Bei der Anpassung der Errungenschaften der vergleichenden Seeuntersuchung den Seen des Staatsreviers Evo ist zu beachten, dass die Kenntnisse über die Naturverhältnisse der Seen nur unvollständig sind und dass z. B. die wichtigen Boden-, Sauerstoff- und quantitativen Planktonanalysen gänzlich fehlen. Auf Grund der in Einzelbeschreibungen dargestellten Tatsachen, besonders der Zusammensetzung und der Reichlichkeit der Bodenfauna, können wir jedoch Indikatoren bekommen, die die Natur der Seen des Staatsreviers Evo angeben.

Die oben beschriebene Unfruchtbarkeit der Gegend — da herrschen ja die trockenen Heidewälder vor und die Moore sind gemein — setzt voraus, dass auch die Gewässer unfruchtbar sind. Die Seen bekommen gerade von Mooren ihr hauptsächlichstes Wasser, und darum ist auch das Wasser derselben von Humusstoffen braun gefärbt. Von den untersuchten Seen sind nur Valkea-Mustajärvi und Syrjäanalunen klarwässrig, weil sie keine bedeutenderen Gewässer von der Umgebung bekommen. Aus Humusdetritus bildet sich auf dem Boden der meisten Seen ein dyartiger Schlamm, wie die allgemeine Untersuchung des Bodenschlamm zeigt.

Die höhere Wasservegetation ist in den Seen spärlich, selten (Kaitalampi, Onkimajärvi) reichlicher. — Nach der Mitteilung Prof. LEVANDERS ist das Plankton überhaupt arm und der Artenzusammensetzung nach hauptsächlich derjenigen der früher untersuchten Seen Evos ähnlich (LEVANDER 1905—6 und 1906—8), so dass diese Seen mehr oder weniger deutlich zu den sog. *Dinobryon*-Seen gehören.

Wollen wir die Zusammensetzung und die Reichlichkeit der Bodenfauna zum Gegenstande näherer Vergleichung machen. Wegen der Geringzähligkeit der Proben mit dem Ekmanschen Apparat und wegen

der bedeutenden Abwechslung der Reichlichkeit der Bodenfauna nach Jahren und Jahreszeiten (ALM 1922) muss die Vergleichung nur in grossen Zügen gemacht werden. Bei der Vergleichung der Reichlichkeit der Bodenfauna in den Seen im Staatsrevier Evo auf je 10 dm² mit den Durchschnittswerten, die man betreffs einiger untersuchten finnischen (JÄRNEFELT 1921) und schwedischen (ALM 1922) Seen bekommen hat, bemerken wir, dass viele Seen Evos sehr arm an Bodenfauna sind, teilweise sogar ärmer als alle anderen untersuchten Seen (Ylimmäinen Rautjärvi 0.8, Valkea-Mustajärvi 1.0 und Kaitalampi 2.6 St. auf je 10 dm²). Andererseits ist einer unter ihnen (Syrjäanalunen 9.6) weniger unfruchtbar, und es gibt sogar ziemlich reiche Seen (Hautajärvi 20.6, Onkimajärvi c:a 32).

Zwecks Erforschung der Zusammensetzung der Bodenfauna habe ich die Seen des Staatsreviers Evo mit einigen untersuchten finnischen (JÄRNEFELT 1921) und schwedischen Seen (ROSEN 1915, ALM 1918, 1919, 1920, 1922) verglichen, besonders mit Rücksicht auf die Reichlichkeitswerte der wichtigsten Bodentierformen auf je 10 dm². Dabei bemerkt man zuerst die Geringzähligkeit oder das Fehlen der Mollusken in der Profundalzone. Die in eutrophen Gytjtaseen charakteristischen Formen wie *Bythinia*, *Valvata* und *Sphaerium*¹ kommen gar nicht vor, nicht einmal in allen Seen die für die Dyseen bezeichnenden *Pisidien*. (Diese fehlen in den Seen Ylimmäinen Rautjärvi, Kaitalampi und Onkimajärvi, kommen in den anderen, ausser im Syrjäanalunen, nur in der Litoralzone und an den Grenzen derselben vor). Eine andere auffallende Beobachtung ist das Fehlen der für die Gewässer mit Gytjtjaboden charakteristischen *Oligochaeten* oder das zufällige Vorkommen derselben. In reichlicherer Menge kamen sie nur im Hautajärvi, in geringer Menge oder gar zufällig im Valkea-Mustajärvi und im Onkimajärvi vor. Es sei noch erwähnt, dass die *Ephemeralarven*, welche den losen Schlammboden vermeiden, in allen anderen Seen ausser dem Ylimmäinen Rautjärvi, fehlen.

Verbreitet sind dagegen in den Seen Evos die *Chironomidenlarven*, reichlich besonders in den ergiebigsten Seen (Hautajärvi, Onkimajärvi). Es ist zu beachten, dass dieselben im Onkimajärvi hauptsächlich von einem anderen Typus sind als in den anderen Seen, und zwar grosse *Plumosuslarven*, eine Tatsache, die im Zusammenhang mit den Sauerstoffverhältnissen des Bodenwassers sein wird (vgl. S. 25). Eine andere

¹ Vom Ylimmäinen Rautjärvi bekam man in der Uferzone ein junges *Sphaerium*.

für die Seen des Staatsreviers charakteristische Mückenlarvenform ist die *Corethralarve*, die besonders gemein im Onkimajärvi ist, gemein auch im Iso Mustajärvi und ziemlich gemein im Kaitalampi, fehlt aber gänzlich in den klarwässerigen Syrjäanalunen und Valkea-Mustajärvi. Diese Larve hat sich beinahe vollständig bzw. gänzlich auf die tiefsten Teile der Seen beschränkt, und ist im Spätherbst gemeiner als im Hochsommer (vgl. JÄRNEFELT 1921 und ALM 1922).

Die Reichlichkeit der Litoralfauna in den untersuchten Seen des Staatsreviers Evo ist im grossen und ganzen in Übereinstimmung mit derjenigen der Profundalfauna. Sie ist am reichsten an Individuen und Formen im Onkimajärvi (S. 26), beträchtlich auch im Syrjäanalunen (S. 23), geringer im Hautajärvi (S. 20) und einförmig und geringzählig im Kaitalampi (S. 17), im Iso Mustajärvi (S. 12) und besonders im Valkea-Mustajärvi (S. 9). Betreffs Vielförmigkeit der Uferfauna ist der Ylimmäinen Rautjärvi (S. 15) mit seinen weiten Ufergebieten von anderen Seen abweichend, wenn auch diese Fauna individuenarm ist, denn die Bodenfauna des Sees hat sich zum grössten Teil im Ufergebiet niedergelassen. — Noch sei erwähnt, dass besonders die Reichlichkeit der Wasserasseln (*Asellus aquaticus*) im Ufergebiet der Seen Evos von der Reichlichkeit der Fauna im allgemeinen in Bild gibt.

Die obige Übersicht wird gezeigt haben, dass die meisten der untersuchten Seen oligotrophe Gewässer sind. Die Seen Iso Mustajärvi, Ylimmäinen Rautjärvi und Kaitalampi mit ihrem braunen Wasser und Dyboden gehören zum dystrophen (paratropfen) Typus, genauer gesagt zu den Almschen Corethraseen, welcher Seetypus, nach allem zu urteilen, der gemeinste im Staatsrevier Evo ist. Die genaueren Untersuchungen über den See Valkea-Mustajärvi und die Vergleichen mit einigen ähnlichen Seen des Staatsreviers werden zeigen, in welchem Grade dieser See von ortho-oligotropher Natur ist. Ganz einzig in seiner Art dürfte im Staatsrevier der See Syrjäanalunen sein, und ähnliche Quellenteiche kann man nicht einstweilen vergleichend untersuchen. Eine eigentümliche Neigung zur Eutrophie zeigen endlich der Hautajärvi und der Onkimajärvi, betreffs welcher schon früher (SS. 21 u. 26) die Ursachen dieser Ergiebigkeit zu erklären versucht worden ist.

Die Regelung des Fischbestandes in den untersuchten Seen. Im Anfang dieser Aufsatz wurde schon erwähnt, wie man sich auf der Fischereiversuchsstation Evos betreffs der Bewirtschaftung der Fischgewässer im allgemeinen auf die Versuchstätigkeit basiert hat; weniger

hat man wissenschaftliche Untersuchungen angestellt. Die Ergebnisse dieser experimentellen Besetzung und des Fischfangs beginnen jetzt zutage zu treten. Während in den Seen des Staatsreviers vor der Gründung der Versuchsstation nur minderwertige Fischarten lebten und nur ein paar Fischarten in dieselben vor dieser Zeit eingesetzt worden waren, hat man während der Tätigkeit der Versuchsstation 14 neue sowohl einheimische als ausländische Nutzfische eingesetzt (BROFELDT 1920).

Von den eingesetzten Fischarten sind doch nur vier gediehen und haben diese Resultate gegeben, nämlich die Maräne, der Brachsen, die Schleie und die Karausche. Auch diese sind nicht in allen Besetzseen gediehen. So ist — um uns nur auf die obenbeschriebenen Seen zu beschränken — der Maräneneinsatz gelungen in den Seen Valkea-Mustajärvi, Ylimmäinen Rautjärvi und Syrjäanalunen, aber misslungen im Kaitalampi. Ebenso ist der Karauscheneinsatz nur im Onkimajärvi ergiebig gewesen und wird auch im Kaitalampi Resultate geben, ist aber nicht im Valkea-Mustajärvi und im Ylimmäinen Rautjärvi gediehen. Der Schleieneinsatz ist nur im Onkimajärvi ergiebig gewesen, aber im Kaitalampi scheint der Fisch sich nicht bedeutender zu vermehren. Anpassungsfähiger ist der Brachsen, der in allen obenbeschriebenen Seen, in welche er in bedeutenderer Menge eingesetzt worden, gediehen ist.

Der Einsatz von anderen Fischarten hat geringen Erfolg gehabt oder ist gänzlich verloren gegangen. Auch solche Fischarten wie die Forelle, die kleine Maräne, der Zander und der Aal, deren Einsatz anfangs etwas hoffen liess, sind nicht gediehen, der misslungenen Einsätze solcher Fischarten wie Saibling, Lachs und mancher ausländischen Fischarten zu geschweigen. Man hat geglaubt, dass die Gewässer des Staatsreviers für die kleine Maräne und den Zander zu klein sind (BROFELDT 1920 SS. 56 und 59), was hinsichtlich der ersteren darauf abzielen dürfte, dass die Schwärme der kleinen Maränen zu weiden die Fütterungstelle beständig verändern müssen (JÄRVI 1921). Betreffs des Zanders dürfte der Mangel an passender Nahrung (BROFELDT 1921 S. 59) und bisweilen auch die Klarheit des Wassers (im Valkea-Mustajärvi) hinderlich sein. Am schlechtesten sind die beiden Fischarten im torfschlammigen Kaitalampi gediehen. Aale hat man zwar in den Besetzseen gefangen und dieser Fisch hat sich auch in andere Seen eingedrängt, ist aber kleinwüchsig geblieben. Auch die Forellen sind nicht in den Seen gediehen.

Hinsichtlich der Seen Evos kann man wegen des Mangels an Nahrungs-

und Zuwachsuntersuchungen keine fischereibiologische Ergebnisse angeben und darum kann man auch keine vollständigen Wirtschaftsmassnahmen vorschlagen. Hier sei doch dem Verfasser erlaubt, auf Grund bisheriger Untersuchungen einige Gedanken über die Regelung des Fischbestandes in den untersuchten Seen auszuprechen. Oben ist bei der Beschreibung jedes einzelnen Sees auf die Bewirtschaftung der letzteren Jahre hingewiesen worden, die darauf abzielt, in den Seen Evos nur wenige Nutzfische in jedem See zu pflegen und die übrigen Fischarten in denselben verschwinden zu lassen. Der Verfasser ist jedoch der Meinung, dass man hier noch weiter gehen kann.

Es dürfte am vorteilhaftesten sein, den *Valka-Mustajärvi* (S. 10) für die Maränen zu bestimmen, da es nicht im Staatsrevier andere gleich passende Seen geben dürfte. Spätere Nahrungs- und Wachstumsuntersuchungen werden zeigen, ob man Ursache hat, den Brachsen, der sich in letzter Zeit im See vermehrt hat, neben der Maräne als Wirtschaftsfisch zu halten. Den Aaleinsatz kann man vielleicht nur dadurch empfehlen, dass diese Fische, da der See von allen Seiten umschlossen ist, nicht verloren gehen. Auf Forellenbesetzung muss man wegen des geringen Erfolgs verzichten. Es scheint nicht Nutzen zu bringen, in den *Iso Mustajärvi* (S. 12) Aale einzusetzen, aber als Karauschen-teich könnte man damit experimentieren. Hinsichtlich des *Ylimmäinen Rautjärvi* (S. 15) sollte man auf den Einsatz der kleinen Maränen verzichten, den Zanderbetrieb aber fortsetzen und dem Fische zur Nahrung Stinte einsetzen. Die Maränenbesetzung ist weiter zu empfehlen, es müsste aber durch Untersuchungen gezeigt werden, dass der Fisch nicht auf Kosten des Brachsens gedeiht. Auf den Brachsenbestand des *Kaitalampi* (S. 18) sollte man verzichten, am besten für die Schleie, und auch die Karauschen als arge Nahrungskonkurrenten verschwinden lassen. — Auf die Absichten, in den *Hautajärvi* (S. 21) Maränen einzusetzen, muss man unbedingt verzichten, ebenso auf den Plötzeinsatz, weil man dies für unnützlich halten muss. Dagegen ist die Brachsenbesetzung sehr zu empfehlen. — Den *Syrjänälunen* (S. 23) als Maränteich zu erhalten, muss man als gelungen ansehen. — Den *Onkimajärvi* (S. 26) sollte man ausschliesslich für Schleien bestimmen und deshalb alle anderen Fischarten im See verfolgen. Man dürfte auch Ursache haben, der Staatsbehörde vorzuschlagen, diesen interessanten See vollständig der Versuchsstation anzuvertrauen, denn der See bietet vortreffliche Gelegenheit, den dünkenden Einfluss des Flachsröstens auf das Fischwasser, den Massentod

der Fische wegen des Mangels an Sauerstoff sowie andere fischereibiologische Verhältnisse zu untersuchen.

Die obigen Regelungsmassnahmen betreffs des Fischbestandes sind nicht vom fischereiwirtschaftlichen Standpunkte aus betrachtet die richtigsten, denn in solche unfruchtbare Seen, wie die meisten von den Seen Evos, lohnt es sich gewöhnlich nicht, nützliche Friedfische einzusetzen, denn wenn sie auch in denselben sich fortpflanzen könnten, würden sie doch keinen bedeutenderen Ertrag im Fischfleisch produzieren. Solche Seen werden darum meistens den Raubfischen überlassen. Im Interesse der mit der Versuchsstation in Verbindung stehenden Fischereischule sollte man jedoch in den Seen des Staatsreviers Evo möglichst viele einheimische Fischarten pflegen, aber diese Pflege sollte auch dabei möglichst intensiv werden.

Zitierte Literatur.

- Alm, Gunnar 1918. Fiskeribiologiska studier i sjön Lamén. Skrift. utg. av Sö. Sver. Fiskeriför. N:o 3.
- 1919. Fiskeribiologiska undersökningar i sjöarna Toften, Testen och Teen. Medd. från Kgl. Lantbruksstyrelsen N:o 218.
- 1920. En jämförande undersökning över de biologiska orsakerna till Börtinge och Havgårdssjöarnas olika fiskavkastning. Skrift. utg. av Sö. Sver. Fiskeriför. N:o 3.
- 1922. Bottenfaunan och fiskens biologi i Yxtasjön samt jämförande studier över bottenfauna och fiskavkastning i våra sjöar. Medd. från Kgl. Lantbruksstyrelsen N:o 236.
- Björkenheim, Raf. 1910—11. Über die Bodenvegetation auf den Äsbildungen und Moränenböden im Staatsrevier Evois. Acta Soc. F. Fl. Fenn. 34.
- Brofeldt, P. 1920. Evois fiskeriförsöksstation. Resultatet av dess 25-åriga verksamhet 1892—1917. Finlands Fiskerier 6.
- Cajander, A. K. 1909. Ueber Waldtypen. Acta Forest. Fenn. 1.
- Ericsson, Bernh. 1902. Station d'essai pisciculture à Evois. Helsingfors.
- 1902—07. Evois fiskeriförsöksstations verksamhet 1901—1906. Fiskeritidskrift för Finland, årg. 11—16.
- Hagman, N. 1916. Något om linrötningens inflytande på fiskenäringen i våra sjöar. Fiskeritidskrift för Finland, årg. 23.
- Homén, Th. 1903. Die Temperaturverhältnisse in den Seen Finlands. Comptes rendus du congrès des naturalistes et médecins du Nord 1902. Helsingfors.
- Järnefelt, H. 1921. Untersuchungen über die Fische und ihre Nahrung im Tuusulasee. Acta Soc. F. Fl. Fenn. 52 N:o 1.
- Järvi, T. H. 1921. Die kleine Maräne (*Coregonus albula* L.) im Keitelesee. Eine ökologische und ökonomische Studie. Annales Acad. Scient. Fenn., Ser. A. Tom. XIV.

- Levander, K. M. 1905—06. Beiträge zur Kenntnis des Sees Valkea-Mustajärvi der Fischereiversuchsstation Evois. Acta Soc. F. Fl. Fenn. 28.
- »— 1906—08. Beiträge zur Kenntnis des Sees Pitkäniemijärvi der Fischereiversuchsstation Evois. Ibid. 29.
- Naumann, Einar 1917. Undersökningar öfver fytoplankton och under den pelagiska regionen försiggående gyttje- och dybildningar inom vissa syd- och mellansvenska urbergsvatten. Kgl. Svenska vetenskapsakad. Handlingar 56, N:o 6.
- »— 1921. Einige Grundlinien der regionalen Limnologie. Lunds Univers. Årskr. N. F. Avd. 2, Bd. 17, Nr 8.
- Nordquist, O. u. a. 1896. Evois fiskeriförsöksstations verksamhet. Medd. af. inspekt. för fisker. i Finland. IV. Helsingfors.
- Rosén, N. 1915. Redogörelse för boniteringsundersökningar i Mälaren och Boren. Meddel. från Kgl. Landtbruksstyrelsen N:o 195.
- Solitander, C. P. 1887. Geologisk beskrifning öfver Evois kronopark. Finska Forstför. meddelanden V. s. 125—148.
- Thienemann, August. 1913. Der Zusammenhang zwischen dem Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers und der Zusammensetzung der Tiefenfauna unserer Seen. Intern. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Bd. 6.
- »— 1921. Seetypen. Sonderabdruck aus die Naturwissenschaften Heft 18.

Die Karte und die beige-fügten Abbildungen sind früher im erwähnten Werke von P. Brofeldt veröffentlicht und sind gütigst dem Verfasser zur Verfügung gestellt worden.



Abb. 1. Valkea Mustajärvi, vom südlichen Ufer her gesehen. Phot. N. Yrjänen.



Abb. 2. Valkea Mustajärvi, die Fischteiche im Vordergrund. Phot. E. Hellevaara.



Abb. 3. *Ylimmäinen Rautjärvi*, gegen das Westufer gesehen.



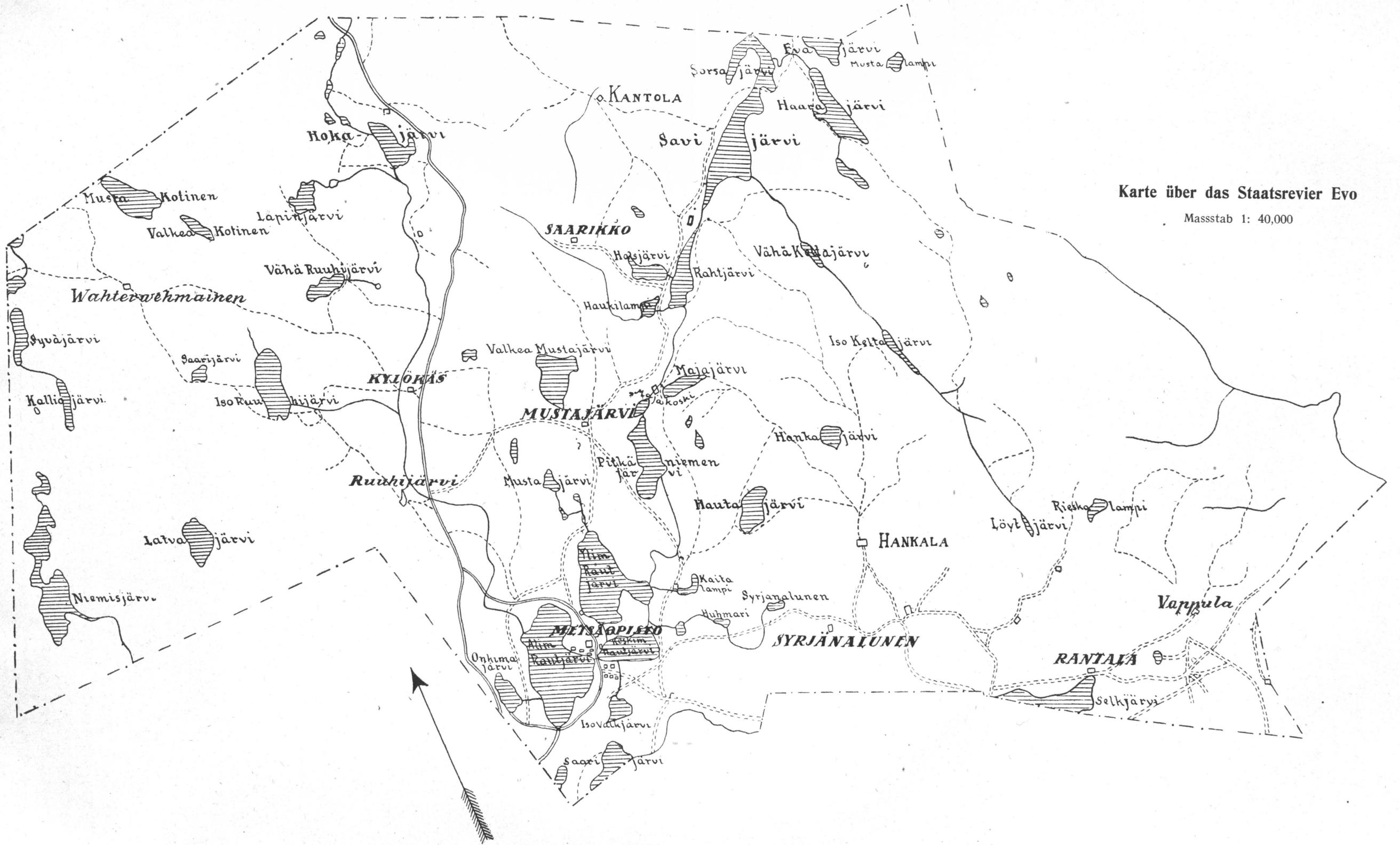
Abb. 4. *Ylimmäinen Rautjärvi*, das Südende des Sees. Phot. A. Blomqvist.



Abb. 5. *Iso Mustajärvi*. Phot. N. Yrjänen.



Abb. 6. *Käitalampi*. Phot. N. Yrjänen.



Karte über das Staatsrevier Evo

Masstab 1: 40,000