

2. **Beiträge zur Kenntnis der Seenkettenregion in Schwedisch-Lappland.**

Von

Karl Ahlenius.

Einleitung.

Die grosse Seenregion in Schwedisch-Lappland und Nordschweden liegt in einer Entfernung von der bottnischen Küste von etwa 150—200 Km., und erstreckt sich in der Richtung von SW—NO parallel den Skandinavischen Hochgebirgen über eine Strecke von wenigstens 600 Km. Länge. Der Torneträsk ist der nördlichste See dieser Zone, die auch die weiter im Süden gelegenen jämtländischen Seen umfasst; demnach liegt diese Seenregion zwischen 63° 20'—68° 30' n. Br. Die Geologie dieses Gebietes in Bezug auf Norrbotten haben u. a. FR. SVENONIUS und P. HOLMQVIST untersucht: die geologischen Verhältnisse in Westerbottens Lappmark sind neuerdings von C. WIMAN studiert, aber noch nicht veröffentlicht. Dagegen ist den in vielen Beziehungen sehr interessanten lappländischen Seenketten wie den Seen in Jämtland und Ångermanland bisher wenig Aufmerksamkeit zu Teil geworden. Es liegen nur zur Kenntnis der Fischereiverhältnisse in einigen dieser Seen einzelne Untersuchungen von V. WAHLBERG¹ vor, der allerdings auch Notizen über Tiefen- und Temperaturverhältnisse der von ihm besuchten Seen mitgeteilt hat.

Um einige Beiträge zur erweiterten Kunde der somit noch immer betreffs ihrer Bodenkonfiguration wenig bekannten lappländischen Seenketten liefern zu können, habe ich in den Jahren 1899—1900 Lappland, Ångermanland und Jämtland bereist. Im Sommer 1899 fuhr ich zuerst die kleine Lule Elf aufwärts, wobei die ganze Seenreihe dieses Stroms bereist wurde; am längsten hielt ich mich am Saggatjaure auf und besuchte auch die Gegenden westlich von diesem See, das Thal des Tarra-

¹ Notiser om djup och temperaturförhållanden i några Lappmarkssjöar, Svensk fiskeritidskrift 1894: 156.

jokk. Dann ging ich vom Saggat aus gegen Süden ins obere Thal der Perl Elf, wanderte über das Skeltavareplateau und erreichte die Seen Tjeggelvas und Rappen im Gebiet der Pite Elf. Über die Wasserscheide zwischen Pite- und Skellefte Elf gelangte ich an das grosse Seensystem Hornafvan—Uddjaur—Storafvan, reiste den Hornafva-See aufwärts bis zum Nordwestende, dann die südlicheren Seen abwärts bis nach dem südöstlichen Ende des Storafvans. Im Sommer 1900 habe ich zuerst die Seen in Nordjämtland (Ströms Vattudal und den Flåsee) wie auch den Tåsee in Ångermanland besucht; dann ging ich über das Blaikgebirge ins Thal der Ångerman Elf, wo ich die Wolg-, Malmogaj- und Wojmseen befuhr; den Malmogaj-See habe ich bis auf sein Nordwestende genau untersucht. Von dem Wojmsee aus gelangte ich über die Wasserscheide zwischen Ångerman Elf und Ume Elf mit ihren sehr eigentümlichen gegen Westen fließenden Gewässern an den grossen See Storuman, und reiste diesen See aufwärts bis nach seinem Nordwestende bei Slussfors. Damit hatte ich meine lappländischen Reisen abgeschlossen; die Gegenden zwischen Storuman und Skellefte Elf, und zwar den Sturvindel-See, kenne ich nur durch Mitteilungen aus zweiter Hand. (Siehe hierzu die Übersichtskarte S. 32.)

Die Hauptzwecke meiner Reisen waren, die Tiefen- und Temperaturverhältnisse der obenerwähnten Seensysteme zu untersuchen und zu beobachten. Die Tiefenmessungen, von denen über 1,000 vorliegen, wurden mit Leine und Senkblei bewerkstelligt; die Abstände der Observationen durch Rechnen der Ruderschläge oder durch Berechnung der Zeitdifferenzen (bei Fahrten mit Dampfschiffe) wie auch durch Orientierung auf den topographischen Karten bestimmt. Die Messungen der Tiefentemperaturen sind mit dem Umkehrthermometer von NEGRETTI und ZAMBRA ausgeführt; die Höhen durch Barometerablesungen berechnet.

Der Saggatsee und seine westlichen Zuflüsse.

Tarrajokk und Tarraure. Der südliche Hauptzweig der Lule Elf, die s. g. »kleine Lule Elf« hat eigentlich nur zwei Quellflüsse, die beide in den Hochgebirgen nordwestlich und westlich von Kvikkjokk entspringen. Es sind der Kamajokk, der in nordsüdlicher Richtung dem Saggatsee zuströmt, und der Tarrajokk, der in vielen Serpentinien gegen S und SO am westlichen Fuss des Sämmartjåkko vorbeiströmt, dann den kleinen See Tarraure von W—O durchfließt und etwa 20 Km. weiter östlich in den Saggat mündet.

Der *Tarraure* liegt gerade am Fusse des mächtigen Amphibolitmassives Tarrekaise (1,775 M.) und bildet hier die Grenze zwischen diesen postsilurischen Eruptivgesteinen und den kvartsitischen Sedimentgesteinen, die an der Südseite des Sees anstehen¹. Die Höhe über der Meeresfläche beträgt 504 M. Im Norden und Süden des Sees finden sich deutliche

¹ Vgl. P. HOLMQUIST. En geologisk profil öfver fjellområdena emellan Kvikkjokk och norska kusten (mit Karte) in Geol. Fören. Förh. 22. 1900.

Eisseeterrassen; diejenigen am Südabhang des Tarrekaise, mit welchen auch die Terrassen an der Südseite des Sees korrespondieren, wurden mit Barometer bestimmt und sind etwa 170 M. über dem See gelegen. Weiter im Westen finden sich jedoch noch höhere Strandlinien. Mengen von Geröll lehnen sich an die Thalseiten und werden an mehreren Stellen durch Gebirgsbäche durchschnitten.

Die Breite des Tarraure beträgt etwa 1 Km., die Länge etwa 4 Km.; mit Zufügung des kleinen Sees *Stuorluoppal*, der durch eine Stromschnelle vom Tarraure geschieden wird, ist die ganze Länge 5 Km. Der See besteht aus drei kleinen Becken, deren verschiedene Tiefen, von W—O in gleichen Abständen gemessen, aus folgender Tabelle hervorgehen:

Tab. 1. *Längenprofile im Tarraure.*

Becken	1	2	3
Tiefen in M. . . .	15	5.5	4
» » » . . .	23	12	10.5
» » » . . .	29	18	8
» » » . . .	17	8.5	5

Die Maximaltiefe, 29 M., findet sich demnach im westlichen Teil des Sees. Die drei kleinen Wannen des Sees treten auch in der horizontalen Gliederung des Tarraure ganz deutlich hervor; die verschiedenen Schwellen scheinen Moränenzüge zu sein, die wahrscheinlich Stadien im Zurückweichen des Gletschers gegen Osten (nach der Eisscheide hin) bezeichnen.

Infolge des kalten Gletscherwassers, das durch den Tarrajokk dem Tarraure zugeführt wird, war die Temperatur der Wasseroberfläche am 20 Juli 1899 bemerkenswert niedrig; bei einer Lufttemperatur von $+17^{\circ}$ C. war nämlich die Oberflächentemperatur des Sees $+9^{\circ}$ C., die Bodentemperatur in 29 M. Tiefe nur $+8.5^{\circ}$ C.

Vom Tarraure aus fließt der Tarrajokk gegen OSO durch beträchtliche Grus- und Geröllmassen, bildet dann am Rotats im festen Thalboden einen gut ausgeformten Cañon, dessen durchgeschnittene Lager aus grünem Schiefer bestehen und einen flachen Antiklinal bilden. An der Nordseite des Cañons findet sich eine Menge von grossen und kleinen Strudellöchern, sowohl in vertikaler als horizontaler Richtung ausgebildet. Der Tarrajokk ist in seinem ganzen folgenden Lauf von Geröllmassen begrenzt, nimmt mehrere reissende Zuflüsse auf und hat bei seiner Mündung in Saggat ein ziemlich ausgedehntes Delta geschaffen, welches er in vielen Armen und Zweigen durchfließt. Der von Norden einströmende, noch an der Mündung reissende Kamajokk scheint auch nicht wenig zur Bildung des Deltas beigetragen zu haben. Gegenwärtig mündet der Tarrajokk nordwärts vom Nammatjgebirge (658 M.), das ein isoliertes, ringsum von silurischen Bildungen

umgebenes Plateau bildet; im Süden dieses Gebirges findet sich ein altes Flussbett, das ohne Zweifel einst dem Tarrajokk gehört hat. Noch jetzt zeugen stagnierende Gewässer und Lagunen von diesem älteren Stadium des Flusses.

Allgemeines über den Saggat. Der langgestreckte See Saggatjaure, zugleich der grösste im Thal der kleinen Lule Elf, hat eine grösste Länge in westöstlicher Richtung von etwa 26 Km.; die durchschnittliche Breite beträgt etwa 1,500—2,000 M. Die Meereshöhe erreicht indessen nur 303 M.; demnach ist der See verhältnismässig tief in die umgebenden Gebirgsmassen eingesenkt und kann mit seiner langgestreckten Form wie mit seiner relativ bedeutenden Tiefe, 83 M., als ein typisch fjordähnlicher See angesehen werden¹.

In Betreff der *Geologie der Umgebungen* des Saggats liegen die Karten von SVENONIUS² und HOLMQVIST³ vor. Die mächtigen Gebirge im Norden wie im Süden des Sees sind fast alle aus sedimentären Schiefer- und Kvarzitsbildungen aufgebaut; das ist der Fall mit Pãimatjtjåtkko, Tavvare, Kassavare (996 M.), Årrevare im Norden, Nammatj im Westen und Ramekvare (884 M.) im Süden des Sees. Indes bestehen die Füsse der Gebirge und die Uferränder des Sees im ganzen oberen Teil aus silurischen Sedimentgesteinen, deren Grenze gegen die ostwärts eintretenden archaischen Gesteine den Saggat durchquert, etwa vom Kãdtjåjock aus gegen Süden. Ostwärts von dieser Linie aus liegt der Saggat im archaischen Gebiet; zu demselben gehört auch das an der Südseite gelegene, sehr steile Ailatisgebirge mit der bizarren sogenannten »Kanzel«.

Die *topographischen Verhältnisse* am Saggatsee werden sonst von an allen Seiten ziemlich steil emporragenden Thalwänden charakterisiert. Die durchschnittliche Höhe der Umgebungen des Sees beträgt wenigstens über 400 M. Überall da, wo die Thalwände etwas zurücktreten, sind die Ufer von Moränenablagerungen umsäumt. Der Abfluss des Sees im Osten, der Njavve-Strom, der in den Skalkajaure mündet, hat Massen von Blöcken und Moränenmaterial durchschnitten. Ohne Zweifel handelt es sich hier um eine alte Randmoräne, die auch durch den Wald gegen N und NNW verfolgt werden kann. Diese Moräne bildet demnach wahrscheinlich ein aufdämmender Wall für den See.

Im Nordwestende des Saggatjaure wächst das Delta sehr rasch in den See hinaus und wird bald die nördlichste der kleinen Inseln in der Nordwestbucht, Klippholmen, erreicht haben. Der Schlammtransport der Gletscherströme dieser Gegenden, wie auch derjenige des Kamajokk, ist bedeutend; nach der Berechnung von SVENONIUS⁴ enthielt gerade in der Mündung des Kamajokk das Wasser von schwebenden Stoffen Grm. p. Kbm 12,3, von gelösten Stoffen Grm. p. Kbm 31,2, in Summe Grm. p. Kbm 43,5.

¹ Vgl. Norrbottens läns kartvärk, Blatt 20: Qvickjock.

² Om berggrunden i Norrbottens län, Sveriges Geol. Undersökn., C: 126; 1892.

³ A. a. O.

⁴ Studier vid svenska jöklar, Geol. För. Förh. 7, 1884—1885.

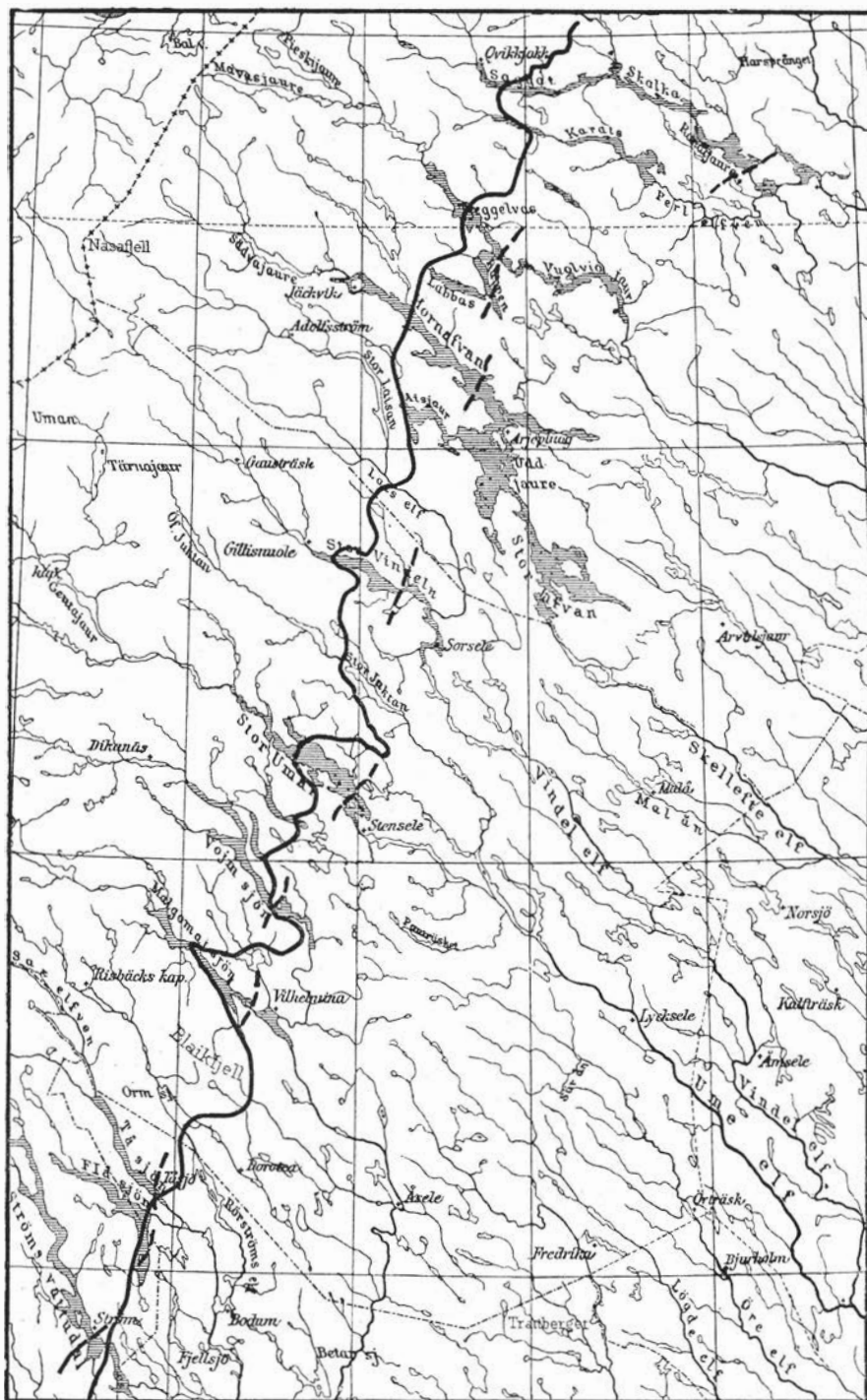


Fig. 1. Übersichtskarte über die nordschwedische Seenkettenregion.

Die untersuchten Seen sind durch Schraffierung bezeichnet. Die Grenze zwischen Grundgebirge und Hochgebirgsformationen (Algonkisch-Silurisch) wird durch die ganz gezogene Linie, die Grenze zwischen Tief- und Seichtwasser durch die quer über die Seenbecken gezogenen Linien markiert. (Massstab 1 : 2,000,000.)

Tiefenverhältnisse. (Hierzu Tafel 1, Saggat). Im Saggat sind etwa 125 Tiefenmessungen ausgeführt, wovon etwa 75 von meiner Reise im Sommer 1899 herrühren. Zuerst handelte es sich um die Tiefe in der Mündungsrinne des Kamajokk (bez. des Tarrajokk), die zwischen den beiden obenerwähnten kleinen Inseln, Klippholmen und Storholmen, gelegen ist. Die Maximaltiefe der Rinne wurde zu 37 M. gemessen; die Profile zwischen den betreffenden Punkten zeigte in Abständen von je etwa 40 M. folgende Tiefen in M.:

N. 28 37 37 32.5 23 24 22.5 21.5 17.5 15.5 6.5 S.

Nordwärts von Klippholmen und südwärts von Storholmen ergaben die Lotungen nur Tiefen bis zu 10 und 9,5 M.

Dann wurden von Westen nach Osten quer über den See nordsüdliche Tiefenprofile ausgelotet. Von diesen Querprofilen sind in der folgenden Tabelle sechs eingeführt (1, 3, 5, 6, 7, 8) und mit vier anderen Profilen (2, 4, 9, 10), die von WAHLBERG gemessen wurden¹, zusammengestellt. Die Abstände sind innerhalb derselbe Linie immer gleich; die ungefähre Länge jedes Profils ist auch angegeben worden.

W. Tab. 2. *Tiefenmessungen im Saggat.* O.

Profile	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Orientierung von N—S	500 M. südwärts von Storholmen	1 km SO von Storholmen	3 Km. im SO von Storholmen	Von Tavvare gegen Süden	Von Kädtjä-jokk gegen Süden	Von Käbtä-luokta gegen Süden	Von Ärrare gegen Süden	1 Km. westwärts von Ärrenjarka gegen Süden	Von Ärrenjarka gegen Süden	Von Storrödjningen bis Predikstolen
Ungefähre Länge in M.	1,500	2,000	2,000	1,200	1,500	2,000	1,000	1,000	1,200	1,200
Tiefen in Meter	3	1	5	2	6	10	15	10	3	2
	21.5	28	26	30	41.5	25	57.5	32.5	78	15
	47.5	61	58	29	63.5	38	73.5	56	83	30
	47.5	68	56.5	41	68	51	74.5	54.5	81	34
	30	57	72.5	66	65	77	64.5	37.5	63	32
	33	63	71	58	33.5	80	31.5	20	36	23
	16.5	48	56	11	5	76.5	12	9	15	6
	5	23	66	6	—	32.5	6	—	2	5
	—	6	66.5	—	—	15	—	—	—	—
	—	—	68	—	—	7	—	—	—	—
	—	—	46.5	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	23.5	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—
Durchschnitt von 86 Tiefenmessungen	= 35.98 M.				—	—	—	—	—	—

¹ Notiser om djup och temperaturförhållanden i några Lappmarkssjöar. Svensk fiskeritidskrift, 1894: 156.

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass der Saggatjaure, wenn man die verhältnismässig geringe Meereshöhe, 304 M., berücksichtigt, eine Tiefenwanne genannt werden kann. Im Südosten von den Inseln Klippholmen und Storholmen, zwischen denen die Tiefe 37 M. betrug, zerfällt der Seeboden in drei Teile oder Becken, die deutlich ersichtlich sind. Die erste westliche Mulde reicht bis vor das Gebirge Tavvevare und zeigt Tiefen von 47,5, 68, 72,5 und 68—66 M. Nach einer Schwelle von etwa 16—14 M. Höhe, welche Schwelle zugleich die ungefähre Formationsgrenze zwischen silurischen und archaischen Bildungen bezeichnet, folgt das mittlere Becken, das bis etwas westlich vom Vorgebirge Årrenjarka reicht; der Seeboden senkt sich hier vor der breiten Bucht Käbtäluokta bis zu 80 M. Tiefe und hebt sich dann wieder zu 74,5 und 56 M. Tiefe. Von dort an beginnt das östliche Becken des Sees; die Tiefe sinkt von 56 M. bis zu 83 M. gerade südwärts vom Årrenjarka. Das ist die bisher ermittelte grösste Tiefe des Saggatjaure. Die östlichste Bucht vor dem Abflusse des Sees ist zufolge des hier angehäuften Moränenmaterials ziemlich seicht; nur eine Tiefe von 10 M. wurde hier gelotet.

Wasserhaushalt. Der Saggatjaure wird von nicht weniger als 13 Zuflüssen gespeist. Die bedeutendsten sind die oben erwähnten westlichen Zuflüsse, Tarrajokk und Kamajokk, deren Wassermenge zusammen 40 Kbm. oder pro Sec. 2,963 Kbm. ausmacht¹. Der Wasserstand wechselt 1—3 M. zwischen einerseits demjenigen im Winter und im Frühjahr, andererseits demjenigen im Juni, wenn der Schnee in den Hochgebirgen schmilzt. Das Delta wird dann regelmässig überschwemmt.

Temperaturverhältnisse. Als Resultat meiner Temperaturmessungen im Saggatsee vom 15. bis 25. Juli 1899 ergibt sich die verhältnismässig grosse Differenz zwischen der Lufttemperatur und der Temperatur der Wasseroberfläche. Dies beruht in erster Linie auf der Speisung des Sees durch kaltes Gletscherwasser aus den Hochgebirgen des Kvikkjokk. Von den beiden nordwestlichen Zuflüssen, Kamajokk und Tarrajokk, scheint jener etwas kälter zu sein; er stürzt sich über mehrere kleine Katarakte in den See, und sein schnellbewegtes Wasser verdrängt das Wasser des Tarrajokk, weshalb die Temperatur der Wasseroberfläche gerade hier im Mündungsgebiet der beiden Ströme mehrmals etwa 0,5° C niedriger war als in den unterliegenden Wasserschichten. Im Deltagebiet zeigte die Temperatur der Luft und die der Oberfläche des Wassers die in Tab. 3 angegebenen Werte.

Während die Differenz im Mündungsarm des Tarrajokk im allgemeinen nur etwa 4° betrug, hatte ungefähr gleichzeitig das Wasser im Mündungsarm des Kamajokk schon 6 und 9° niedrigere Temperatur als die Luft. In der Mitte des Sees erreichte die betreffende Differenz im Durchschnitt dieselben Ziffern wie im Mündungsarm des Tarrajokk, (Tab. 4).

¹ Vgl. APPELBERG, Bidrag till kännedomen om den i Sveriges vattendrag framrinnande vattenmängden, Ingeniörförenin:s Förhandlingar 1886.

Tab. 3. *Oberflächentemperatur im Saggatsee:*
Deltagebiet.

Juli 1899	16	16	18	19	19	22
S t u n d e	2.15 p.	9.15 p.	12.15 p.	11 a.	3.15 p.	12.45 p.
Lufttemperatur	+ 20° C.	+ 16	+ 22	+ 18	+ 22	+ 15
Temperatur der Wasseroberfläche	+ 14	+ 12.5	+ 13	+ 14	+ 13	+ 11
Mündungsarm	Kamajokk	Tarrajokk	Kamajokk	Tarrajokk	Kamajokk	Tarrajokk

Tab. 4. *Oberflächentemperatur im Saggatsee:*
Mitte des Sees.

Juli 1899	15	15	16	16	17	17
S t u n d e	3.15 p.	9.15 p.	2.15 p.	9.15 p.	5.15 p.	8 p.
Lufttemperatur	+ 18° C.	+ 17.5	+ 20	+ 16	+ 17	+ 17
Temperatur der Wasseroberfläche	+ 14	+ 14	+ 14	+ 13	+ 13	+ 14
Differenz	4	3.5	6	3	4	3
Mitteldifferenz	= + 3.9° C.		—	—	—	—

Die Temperatur der Wasseroberfläche betrug im Juli 1899 auch während der heissesten Tage niemals über + 14° C. In Betreff der Tiefentemperatur erreichte dieselbe zwischen Klippholmen und Storholmen in der Rinne des Kamajokk und in der Tiefe von 37 M. schon gerade + 5,5° C; auch in den südlichen Buchten Änamusluokta und Haukaluokta in der Tiefe von 31—32 M. zeigte der Umkehrthermometer nur + 5,5° C. Man findet also auch hier im Saggat das bemerkenswerte Verhältnis wieder, dass das kältere Wasser in Buchten höher hinaufsteigt als in der Mitte über die grösseren Tiefen. Denn mit den eben angedeuteten Ausnahmen betrug sonst die Temperatur überall im Saggatsee von etwa 50 M. Tiefe an und bis zum Seeboden + 5° C; es war die absolut niedrigste Temperatur, die im See gemessen wurde.

Während die Temperatur der Wasseroberfläche im allgemeinen — wie oben erwähnt — etwa + 13 bis 14° C betrug und die oberen Wasserschichten bis zu 8,5—9 M. Tiefe beeinflusste, wo noch + 10° C gemessen wurde, zeigte der Thermometer schon in 10 M. Tiefe + 8° C; danach senkte sich die Temperatur ziemlich gleichmässig und langsam bis zum Seeboden. Demnach dürfte im Saggat eine s. g. *thermische Sprungschicht* vorhanden sein, d. h. eine Schicht, innerhalb deren die Temperaturver-

änderung sprungweise sich vollzieht, hier $+ 2^{\circ}$ C im Intervall 8,5—10 M. Diese Sprungschicht, die in den meisten Binnenseen vorkommt, ist durch Forschungen von E. RICHTER¹, HERGESELL und LANGENBECK² als die Grenze der durch die tägliche Erwärmung und nächtliche Abkühlung hervorgerufenen vertikalen Ausgleichsströmungen erklärt worden.

Über den Saggat liegen drei Serien Temperaturmessungen von WAHLBERG vor, die gewissermassen andere Ziffern erzeugen und hier zum Vergleich mitgeteilt werden:

Tab. 5a. *Temperaturmessungen in Saggat* (WAHLBERG).
Temperatur im Juli 1893.

Tiefe in Meter	1	2	3
	10 Juli: Stunde 2a	10 Juli: Stunde 4a	9 Juli: Stunde 11p.
0	+ 9° C.	+ 11° C.	+ 6.8° C.
5	+ 8.8	+ 11	+ 6.8
10	+ 8.7	+ 10.2	+ 6.5
15	+ 8.5	+ 10.1	—
20	+ 8.2	+ 9.0	+ 6.3
25	+ 7.7	+ 7.8	—
30	+ 7.0	—	—
31	—	+ 6.9 (B.)	—
40	—	—	+ 6.2
50	+ 6.4	—	+ 6.0
60	—	—	+ 5.8 (B.)
80	+ 6.2 (B.)	—	—
Durchschnitt.	+ 7.8	+ 9.4	+ 6.3

Sprungschichten sind nach dieser Tabelle schwer zu erkennen. Für die dritte Serie giebt es gar keine; für die zweite Serie wäre es an zwei Stellen zu ermitteln, teils im Intervall 5—10 M., wo die Abnahme $0,8^{\circ}$, teils im Intervall 15—20, wo die Abnahme $1,1^{\circ}$ beträgt. Für die erste Serie könnte man möglicherweise eine Sprungschicht im Intervall 25—30 M. mit einer Abnahme der Temperatur von $0,7^{\circ}$ unterscheiden.

Aus meinen eignen Temperaturmessungen im Saggat geht hervor, dass von 10 M. Tiefe an die Wasserschichten im Durchschnitt folgende Temperaturen zeigen:

¹ Die Temperaturverhältnisse der Alpenseen (Verhandlungen des 9. deutschen Geographentages zu Wien, Berlin 1891.

² Geographische Abhandlungen a. d. Reichslanden Elsass-Lothringen, I, Stuttgart 1892. Vgl. Petermanns Mitteilungen 1893.

Tab. 5 b. *Schichttemperaturen im Saggat.*

Schichten in Meter:	Mächtigkeit in Meter:	Temperatur:
10—13	3	+ 8° C.
13—21	8	+ 7
21—33	12	+ 6
33—50	17	+ 5.5
50—80	30	+ 5

Die bedeutende Mächtigkeit der Wasserschichten (50—80 M.) von + 5° C mag wahrscheinlich die Mitteltemperatur bis in die Nähe derselben Gradenzahl herabdrücken. Jedoch muss der Saggatjaure ohne Zweifel als ein »temperierter See« bezeichnet werden¹.

In Betreff der *Lichtdurchlässigkeit des Wassers* des Saggat habe ich leider aus Mangel an Instrumenten keine Beobachtungen ausführen können. WAHLBERG beobachtete im Sommer 1893, dass im oberen Ende des Sees, wo das schlammführende Wasser des Kamajokk hineinfällt, die bekannte weisse Secci'sche Scheibe bei klarem Himmel schon in 3 M. Tiefe nicht mehr ersichtlich war.

In Bezug auf *Gefrieren* und *Auftauen* des Saggatjaure liegen Beobachtungen aus den Jahren 1871—1877 vor. Im Frühling 1871 wurde die Eisbedeckung so spät als am 14. Juni gebrochen², der See gefror im Herbst desselben Jahres um 5. November und taute im Frühling 1872 schon am 3. Juni wieder auf. Im Winter 1872—1873 gefror der See am 8. November und ging aufs neue offen am 11. Juni³.

Das Gefrieren des Sees findet demnach gewöhnlich Anfang November statt; wegen der Tiefe werden jedoch einzelne Stellen des Sees erst im Dezember vollständig eisbedeckt, im allgemeinen mit verhältnismässig dünnem Eise. Das Auftauen des Sees erfolgt Anfang Juni. Die Eislegungszeit zeigt demnach Schwankungen, im Winter 1871—1872 wurde dieselbe bis auf etwa 212 Tage berechnet⁴.

¹ Dies nach der Einteilung von FOREL, Handbuch der Seenkunde, Stuttgart 1901. Tropische Seen haben stets ihre Temperatur über derjenige des Dichtigkeitsmaximum (+ 4° für Süßwasser); polare Seen besitzen immer kaltes Wasser, dessen Temperatur stets niedriger als + 4° ist; temperierte Seen haben wechselnde Temperatur für verschiedenen Jahreszeiten.

² HILDEBRANDSSON. Isförhållandena i Sverige under vintern 1870—71.

³ CRONVALL, Isförhållandena i Sverige under vintrarna 1871—72 och 1872—73; Upsala 1875 (mit vielen Karten).

⁴ CRONVALL. o. a. A.

Die Mitteldaten für die Jahre 1871—1877 sind folgende¹:

Saggat: {	<i>Datum des Gefrierens:</i>	<i>Differenz in Tagen:</i>	<i>Datum des Auftauens:</i>	<i>Differenz in Tagen:</i>
	20 November	— 6 + 10	9 Juni	-- 10 + 4
	<i>Dauer der Eisbedeckung in Tagen:</i>	201	<i>Differenz in Tagen:</i>	-- 7 + 9

Die Seenkette östlich vom Saggat.

Vom Saggatjaure aus gegen Osten erstreckt sich eine ganze Kette von Seen, deren Länge etwa 85 km. beträgt. Diese Seenlinie verläuft zunächst gegen ONO, biegt dann an Tjåmotisjaure in etwa 130° Winkel gegen OSO und SO ab, um in ihrem südöstlichen Teil wieder gerade ostwärts zu streichen. Von dem Endpunkte dieser Linie aus führt die kleine Lule Elf das Wasser sämtlicher Seen in die grosse Lule Elf hinaus; die gesamte Länge des Thals des erstgenannten Flusses, vom östlichen Ende des Saggatjaure an bis zu der Mündung in den Hauptfluss, beträgt etwa 126 Km. mit einem Flussgebiet von 9,730 Km².

Die betreffenden Seen, welche durch Cañons und Katarakte mit einander vereinigt sind, senken sich jedoch nur langsam gegen Osten, was aus folgender Tabelle ersichtlich ist:

Tab. 6. *Meereshöhen der Seen im Thal der kleinen Lule Elf.*

N a m e n:	Meereshöhe in Meter:
Saggatjaure . .	303
Tjåmotisjaure .	297
Skalkajaure . .	295
Parkijaure . . .	292
Randijaure . . .	283
Purkijaure . . .	272
Saskam	258.6
Waikijaure . . .	258

Alle diese Seen liegen durchaus im archaischen Gebiete und sind demnach von Gesteinen der Urgebirgsformation umsäumt.

Tjåmotisjaure. Der Saggat-see mündet durch den Njavve-Strom in den See Tjåmotesjaure ein, dessen grösste Ausdehnung etwa 14 Km. beträgt. Die Längachsen des Sees verläuft von WSW gegen ONO; die grösste Breite in der Mitte misst etwa 2 Km., die geringste am

¹ HILDEBRANDSSON et RUNDLUND, *Prise et Débacle des Lacs en Suède Automne 1871—Printemps 1877.* Upsala 1879.

oberen und unteren Ende kaum 0,5 Km. Der See wird ringsum von Gebirgen umgeben, die etwa 300 M. über den See emporragen; in den nordöstlichen Teil des Sees fließt die schlammreiche Black Elf ein, die das Wasser des ausgedehnten Gletschergebiets von Sarjektjåkko dem Tjåmotisjaure vom Norden zuführt. Offenbar tragen die von der Black-Elf mitgeführten Sedimenten zur fortschreitenden Aufgründung des Sees bei; so hat SVENONIUS¹ im Wasser des genannten Stroms von schwebenden Stoffen 3,2 Grm per Kbm., von gelösten Stoffen 26,6 Grm per Kbm, in Summe 26,8 Grm per Kbm gefunden. Vor der Mündung der Black Elf (bei Tjåmotis) verschwand nach WAHLBERG² die Secchi'sche Scheibe schon in 0,5 M. Tiefe, während sonst im oberen Ende des Tjåmotisjaure die Scheibe bei klarem Himmel erst in 5 M. Tiefe nicht ersichtlich war. Auch ist der See im allgemeinen sehr seicht; ich habe nur Tiefen von 9 bis 11 M. gemessen, aber WAHLBERG³ giebt die Maximaltiefe zu 29 M. an.

Skalkajaure. Der See Tjåmotisjaure fließt in den 2 M. niedriger gelegenen, langgestreckten See Skalkajaure ein, dessen Längsachse der Richtung von NW nach SO etwa 25 Km. beträgt. Die grösste Breite beträgt etwa 3 Km.; die geringste Breite, 0,7 Km., fällt mit der Einschnürung in der Mitte des Sees an der vorspringenden Moränenzunge Ritanjarka zusammen. Die horizontale Gliederung des Sees ist sehr ausgebildet und wird durch vorspringenden Landzungen und schmale, tief ins Land eindringende Buchten charakterisiert, die immer mit einander korrespondieren. Auffallend ist, dass die Buchten und Vorgebirge eben an der Nordseite des Sees immer in der Richtung NW—SO, d. h. in der Richtung der Längsachse des Sees, ausgebildet sind. Am Südufer sind die Buchten gegen SO gerichtet. Kleine Moräneninseln finden sich zuerst im westlichen Ende des Sees, ferner als Fortsetzung des Ritanjarka und dann im östlichen Teil, z. B. die gut angebaute Insel Björkholmen. Das nördliche Ufer ist meistens flach, wie auch in der Mitte das Südufer, das hier aus Moränen besteht; im Westen und Osten ist das südliche Ufer dagegen steil, besonders im SW von Björkholmen, wo der Maivesvare die Meereshöhe von 524 M. erreicht.

Auch der See Skalkajaure kann gegenwärtig keine grösseren Tiefen aufweisen. Das Westende des Sees hat Tiefen bis zu 15 M.; dann folgt ein Moränenrücken quer über den See an der Insel Kållasuolo mit einer Tiefe von 4,5 M. Östlich von diesem Rücken senkt sich die Sohle wieder bis zu 15 M., um ihre Maximaltiefe, 30 M., etwa 2 Km. östlich vom Inselchen Prinsholmen, im offenen Teil des Sees, gerade vor der s. g. steinigten Bucht, zu erreichen. Es folgt darauf am steinigten Vorgebirge eine Schwelle, die eine Tiefe von 11 M. zeigt, dann wieder ein

¹ Geol. Fören:s. Förh. 7, 1884—1885.

² o. a. A. Die Observation wurde im Juli 1893 ausgeführt.

³ o. a. A.

Becken mit Tiefen bis zu 15 M. Vor der Moränenzunge des Ritanjarka und östlich von den kleinen von Moränen aufgebauten Ritasuoloi-Inseln treten Untiefen von 6,5—4,5 M. hervor. Zwischen den ebengenannten Inseln und Björkholmen bildet die Sohle wieder ein kleines Becken mit einer Tiefe von etwa 13—14 M. Die wegen der abgelagerten Moränenmassen sehr unregelmässige Sohle des Skalkajaure lässt sich nur schwer in getrennte Becken einteilen; die Tiefen und Schwellen sind in der folgenden Tabelle der Längenprofile zusammengestellt.

Tab. 7. *Tiefenmessungen im Skalkajaure.*

Profile W—Ö	1	2	3	4
Tiefe in M.	12	21.5	15	12.5
	15	30	12.5	14
	4.5	11	6.5	7.5
Schwellen:	Särveknjarka	Vor dem steinigen Vorgebirge	Die Ritasuoloi-Inseln	Björkholmen

Ein Querprofil von Björkholmen aus gerade südwärts bis nach dem Südufer des Sees ergab folgendes Resultat (Tiefen in M.):

N. 11 14.5 14 15 13.5 12.5 16 13.5 13.5 9 6 4.5 S.

Der Seeboden ist demnach hier nur schwach geneigt; der Süabhäng steigt langsam bis zu einem sandigen Ufer, über welches das Maivesvaregebirge steil emporragt.

In Betreff der Temperaturverhältnisse wurde im Juli 1899 bei einer Lufttemperatur von $+18-20^{\circ}$ C. das Oberflächenwasser bis zu $+17-17,5^{\circ}$ C. erwärmt. Die Temperatur sinkt langsam bis zu einer Tiefe von 9 M., wo noch $+15^{\circ}$ C. gemessen wurde; dann folgt eine Sprungschicht im Intervall 9—11 M. Tiefe, wo die Temperatur 2 bis 3° C. sinkt. Von 11 M. Tiefe an ($12,5-13,5^{\circ}$ C.) bis zum tiefsten Seeboden senkte sich wieder die Temperatur äusserst langsam; die Temperatur der Maximaltiefe (30 M.) war $+10,5^{\circ}$ C. In Bezug auf die Lichtdurchlässigkeit des Wassers ist auch der Skalkajaure von der sedimentführenden Black Elf beeinflusst; die Scheibe konnte am 8. Juli 1893 (Stunde 12 p.) bei Sonnenschein schon in 2 M. Tiefe nicht mehr wahrgenommen werden¹.

Parkijaure. Der Skalkajaure mündet in den 3 M. niedriger gelegenen See Parkijaure aus, dessen Längachse auch von NW—SO verläuft; er hat eine grösste Länge von 9 Km. und eine grösste Breite von 3 Km., seine horizontale Gliederung ist wenig ausgebildet und er ist durchaus

¹ WAHLBERG o. a. A.

Insselfrei. Die Ufer sind ziemlich steil. Der Seeboden ist ganz eben und bildet ein einziges zusammenhängendes Becken mit einer Mitteltiefe von etwa 15 M. Die Maximaltiefe findet sich im westlichen Teil des Sees und beträgt 21—27 M. (vor dem Atjekgebirge); im östlichen Teil wurde 17,5 M. Tiefe gelotet. Das Wasser ist nur halbkklar; die Scheibe verschwand am 7. Juli 1893 (Stunde 4 p.) bei Sonnenschein in 4 M. Tiefe¹.

Randijaure. Der reissende und schäumende Parki-Strom, der mehrere parallele Wasserfälle von 9 M. Höhe bildet, führt das Wasser des Parkijaure in den See Randijaure hinaus, der eine sehr unregelmässige horizontale Gliederung erzeugt; die Längachse geht von NW—SO und beträgt 11,5 Km., der See ist ziemlich breit, im NW etwa 5 Km., in der Mitte 3 Km., im SO etwa 4,5 Km. Die breite Landzunge Varatjnarka schnürt den See in der Mitte etwas ein; hier finden sich auch einige kleine von Geröllmaterial erfüllte Inseln. Die Umgebungen und die Ufer sind im allgemeinen flach. Die Maximaltiefe des Sees findet sich im westlichen Teil; gerade vor der Mündung des Parki-Stroms sinkt der Seeboden zuerst bis zu 12 M. Tiefe, dann 1 Km. weiter ostwärts gerade vor dem hier vorspringenden Vorgebirge bis zu 27 M., die grösste von mir gefundene Tiefe. Der Boden erhebt sie bald wieder, vor dem Kurvos-Vorgebirge bis zu 12 und 10,5 M.; zwischen Vaksanjarka im W und Varatjnarka im O beträgt die Tiefe nur 9 und 7,5 M. und desgleichen auf einer Linie gegen SO 9,5—7,5 M. Im östlichen Teil des Sees, gerade vor dem Luspe-Strom, sinkt das Lot wieder bis zu 12 M. Tiefe. Zufolge seiner Flachheit hat der See keine bemerkenswerten Temperaturverhältnisse aufzuweisen; in 27 M. Tiefe war die Temperatur noch $+14,5^{\circ}$ C. bei einer Oberflächentemperatur von $+17^{\circ}$ C. und einer Lufttemperatur von $+19$ bis 20° C.

Der Luspe-Strom hat sich durch Geröllmassen und Moränenmaterial und über mehrere Katarakte den Weg gebahnt; die Niveaudifferenz zwischen oberem und unterem Ende der Stroms beträgt 11 M. Der Luspe-Strom mündet in den nächstfolgenden See

Purkijaure, der seine Längachse in der Richtung von W—O hat und eigentlich nur überschwemmter Moränenboden zu sein scheint. Man kann fast überall den Seeboden durch das Wasser sehen; er ist überall steinig, mit Blöcken und Geröllmassen bedeckt. Langgestreckte Inseln und seichte Untiefen durchziehen den See von NW—SO; es sind wahrscheinlich »Åsar», deren Fortsetzungen nordwärts und südwärts zu finden sind. Die Maximaltiefe des Sees liegt im Nordwesten vor der Mündung des Luspe-Stroms, wo 14,5 M. gelotet wurde. Sonst sind die Tiefen nur 5—10 M.

Die weiter ostwärts gelegenen Seen *Saskam* und *Waikijaure* sind nicht von mir besucht worden; WAHLBERG² giebt die Tiefe des Saskam zu 10 M., die Tiefe des Waikijaure zu 7 M. an. Von ihm liegen auch Angaben über die Lichtdurchlässigkeit des Wassers in den vier letzt-

¹ ibid.

² o. a. A.

genannten Seen vor¹. Im Randijaure verschwand die Scheibe am 7. Juli 1893 (11 a) bei halbklaarem Himmel in 5 M. Tiefe, im Purkijaure (5 p) in 6,5 M. Tiefe, im Saskam und im Waikijaure (1 p) in 6 M. Tiefe, in diesen drei letztgenannten Seen am 6. Juli 1893 bei trübem Himmel.

In Betreff des *Gefrierens* der östlich vom Saggatjaure im Thal der kleinen Lule Elf gelegenen Seen, erfolgt dasselbe im allgemeinen früher als im Saggat. So wurde der Saggat im Jahre 1871 — wie oben erwähnt — um 5. November eisbedeckt, das Gefrieren der östlichen Seen hatte dagegen schon etwa am 10. Oktober stattgefunden. Im Herbst 1872 froren die östlichen Seen erst am 5. November zu, der Saggatjaure aber drei Tage später. Dagegen erfolgte im Frühling 1872 das Auftauen derselben Seen schon am 1. Juni, also zwei Tage früher als im Saggat. Im Jahre 1871 taute der Skalkajaure wie der Saggat erst am 14. Juni auf².

In Bezug auf speziell *Skalkajaure* liegen Mittelwerte für die Jahre 1871—1877 vor, die hier mitgeteilt werden:

Skalkajaure:	Datum des Gefrierens:	Differenz in Tagen:
	25 Oktober	— 10 + 8
	Datum des Auftauens:	Differenz in Tagen:
	7 Juni	— 9 + 5
	Dauer der Eisbedeckung:	Differenz in Tagen:
	225	— 17 + 13

Demnach bleibt der Skalkajaure im allgemeinen etwa 24 Tage länger als der Saggatjaure mit Eis bedeckt.

Das Seenplateau zwischen Saggat und Hornafvan.

Zwischen dem südlichen Zweig der Lule Elf (der s. g. kleinen Lule Elf) und dem grossen Wassersystem der Hornafvan im Gebiet der Skellefte Elf erhebt sich ein ausgedehntes, 70—80 Km. breites Massivplateau, dessen durchschnittliche Meereshöhe 500 bis 600 M. beträgt. Hier trifft man mehrere Reihen Gebirgsseen mit reissenden Ausflüssen, welche sich tief ins Plateau hineingeschnitten haben. Der nördliche Teil gehört noch zum Flussgebiet der kleinen Lule Elf, weil das Wasser durch die Perl-Elf in den Purkijaure ausgeführt wird. Vom Saggat aus (303 M.) hat man zuerst nur 140 M. hinaufzusteigen, um gerade 10 Km. im Süden des eben erwähnten Sees das langgestreckte Seebecken *Peuraure* zu erreichen, das im Thal der Perl-Elf und in einer Meereshöhe von 443 M. gelegen ist. Die Hauptrichtung des Sees geht von WNW nach OSO; die Länge misst 14 Km., die grösste Breite etwa 2 Km., die kleinste Breite kaum 1 Km. Die Uferlinien verlaufen einander ziemlich parallel; nur im Nordwestende ist die horizontale Gliederung des Sees wegen des hier angehäuften Mo-

¹ o. a. A.

² Vgl. CRONVALL, o. a. A. und H. H. HILDEBRANDSSON, o. a. A.

ränenmaterials und der daraus aufgebauten kleinen Inseln etwas reicher entwickelt.

Das Thal des Tseleljokk, das Westende des Sees wie auch beinahe das ganze steile Südufer besteht aus silurischen Bildungen; das flache Nordufer und das östliche Ende gehören dagegen dem archaischen Gebiet an¹. Demnach sind nur im NW und S bedeutendere Erhebungen zu finden, westlich von Tarfek und Ramekvare (844 M.), südlich von dem sehr steil emporragenden, oben ganz ebenen Plateaugebirge Skeltavare (965 M.), die alle von algonkischen Schiefer- und Kvarzitegesteinen aufgebaut sind; nur die Abhänge im Norden und Osten bestehen aus Silur. Im Westende des Peuraure hat der Gebirgsfluss Tseleljokk ein beträchtliches Delta geschaffen, dessen Grösse fast derjenigen des Kvikkjokkdeltas gleich kommt.

Der See zeigt gegenwärtig keine bedeutenden Tiefen, sondern ist als ein relativ flaches Becken aufzufassen. Die Sohle senkt sich sanft und langsam gegen die Mitte des Sees; Westwärts in der Bucht Haukaloukta ist die Tiefe 7 M., und zwischen den dann folgenden kleinen Moräneninseln nur 4—5 M.; darauf sinkt die Sohle sehr regelmässig bis zu einer Tiefe von 15—20 M., um fast gerade in der Mitte, SSO von der Bucht Änamsluokta, ihre maximale Tiefe, 26 M., zu erreichen. Dann erhebt sich der Boden wieder allmählich gegen Osten bis zu Tiefen von 15 und 12 M., im östlichen Teil 10 und 8 M. Der Abfluss des Peuraure ist Stuorap savon, der ostwärts in den See Karatsjaure fliesst, dessen Wasser — wie oben erwähnt — durch die Perlelf ins Thal der kleinen Lule Elf (Purkijaure) geführt wird.

Bei einer Lufttemperatur von $+16^{\circ}$ C. betrug die Temperatur in der Oberfläche des Wassers den 23. Juli 1899 $+14^{\circ}$ C., in 7 M. Tiefe 13° , in 10 M. Tiefe 12° , in 15—23 M. Tiefe 9° , am Boden in 26 M. Tiefe $+8,5^{\circ}$ C. Die Sprungschicht liegt demnach hier im Intervall 10—15 M. Anfang Oktober gefriert der See in seinen beiden Enden; die Mitte gefriert erst später. Der Eisbruch beginnt um den 15. Juni.

Nachdem man den nördlichen Abhang des Skeltavareplateaus hinaufgeklettert ist und dabei die Grenze des Fichtenbaums in einer Meereshöhe von 720 M. passiert hat, erreicht man zuerst die höchste Spitze des Skeltavare, Tjatsevagetjåkko, die mit einer Meereshöhe von 931 M. noch im Sommer an geschützten Stellen Schneeflecken bewahrt. Dann hat man die Gewässer des Plateaus zu überschreiten; sie bilden die Grenze zwischen dem Skeltavare und dem südlicheren Plateau Kaisatjtjåkko. Diese Gewässer liegen jedoch in sehr beträchtlicher Meereshöhe, die in Stufen gegen Osten hinabfällt:

Alep Päiva	=	690 M.
Lulep Päiva	=	680 »
Silesjaure	=	670 »
Tjeknalis	=	669 »
Skeltajaure	=	647 »

¹ Vgl. P. HOLMQVIST, o. a. A.

Die Seen sind alle sehr seicht, von bedeutenden Geröllmassen umsäumt oder aufgedämmt, und werden durch Stromschnellen mit einander verbunden. Der Abfluss dieser flachen Seenmulde ist der Skeltajokk, der nach Peuraure fließt. Am Skeltajaure kommen noch keine Nadelhölzer im Birkenwald vor. Die Grenze dieser Bäume liegt demnach hier in einer Meereshöhe von 647 M., d. h. etwa 70 M. niedriger als am Nordabhang des Skeltavareplateaus, wahrscheinlich wegen des nur schlechten Schutzes, den die offene Hochmulde gegen die Stürme leisten kann¹.

Im Süden von *Tjeknalis* folgt das breite und öde, noch immer von mächtigen Schiefer- und Kvarzitgesteinen aufgebaute Hochplateau Kaisatjtjåtkko, dessen östliche Abhänge auch hier durch schmale Silurstreifen von der archaischen Formation im Osten geschieden sind. Auf dem Kaisatjtjåtkko und zwar an dessen höchster Spitze (1,063 M.) liegt die Wasserscheide zwischen der Lule Elf und der Pite Elf; am Südabhang des Plateaus erreicht man den ungemein steilen Felsen Akkapakte (698 M.), und steigt dann ins Thal des Akkajaure, dicht am Fusse des Hochgebirges, hinab.

Der kleine See Akkajaure liegt in einer Meereshöhe von 466 M. und mündet in den bedeutenden Gebirgssee *Tjeggelvas* aus, der zu dem Flussgebiet und dem Hochthal der Pite Elf gehört. Die Höhe über der Meeresfläche beträgt 453 M., d. h. 150 M. mehr als diejenige des Saggatjaure. Der See erstreckt sich in der Richtung von NW—SO etwa 35 Km. und wird durch eine Einschnürung in der Mitte geteilt. Der westliche Teil liegt durchaus in den obenerwähnten Schiefer- und Kvarzitgesteinen, die den fantastischen Gebirgsrücken Raman (am Nordufer des Sees) bilden; der östliche Teil, zugleich der breiteste, etwa 9 Km., wird in der Mitte von den obengenannten Silurstreifen von Strand zu Strand berührt. Das untere Ende des Sees liegt dagegen durchaus im archaischen Gebiet².

Gerade östlich von der Silurgrenze, von der Mündung des Akkajaure aus nach der Südbucht Kebneluokta, also an der breitesten Stelle des Sees wurde ein Querprofil gemessen, das folgendes Resultat (Tiefen in M.) ergab:

N. 11 45 65 45 30 31 33 23 6 S.

Demnach neigt das nördliche Seitengehänge ziemlich steil gegen die Sohle, deren Maximaltiefe hier, auf der Grenzlinie zwischen Silur und archaischem Gebiet, 65 M. beträgt. Dann folgt eine regelmässige Ansteigung der Sohle gegen den südlichen Strand an der tief ins Ufer eindringenden Bucht Kebneluokta.

Die Seen im Süden vom Tjaggelvas gehören noch zum Flussgebiet der Pite Elf. Der See *Labbas* erstreckt sich von WNW—OSO und mündet in den See *Rappen*, der eine nordsüdliche Richtung hat und nordwärts in den See Skärfajaure im Thal der Pite Elf abfließt. *Der Rappensee*, der durchaus auf archaischem Gebiet liegt, scheint ursprünglich

¹ Vgl. Norrbottens läns Hushållningssällskaps Handlingar 1892.

² Vgl. P. HOLMQUIST, o. a. A., besonders die geologische Karte.

seinen Abfluss gegen Süden in den See Hornafvan und dessen Wassersystem gehabt und demnach damals nicht zum Flussgebiet der Pite Elf gehört zu haben. Den in der späteren Glazialzeit am Südende des Sees entstandenen Rullstensås hat das Wasser nicht durcherodieren können; der See und sein Abfluss sind somit aufgedämmt und zur Umkehr nach einem anderen Wassergebiet, demjenigen der Pite Elf, gezwungen worden. Der Rappensee wäre demnach gewissermassen ein Beispiel von solchen umgekehrten Gewässern, die in Lappland sehr gewöhnlich sind und die man nicht unpassend *retroversal* nennen könnte. Der See liegt ausserdem in einer bedeutenden Meereshöhe, 488 M. Die Wasserscheide gegen den Hornafvan findet sich zwischen dem kleinen in den Rappen ausmündenden See *Fuällingen* und dem *Märsa-See*, der südwärts abfliesst, und liegt nur einige Meter höher als der See selbst; es ist eine dürre, von ausgebreitetem Äs-Material gebildete und mit niedrigem Birkenwalde bewachsene Sandheide.

Der Rappensee hat eine Länge von fast 20 Km. und eine durchschnittliche Breite von nur 1,000—1,500 M. Ein gemessenes Längenschnittprofil vom Nord- bis zum Südende zeigte folgende Tiefen in Meter:

N. 6.5 14 17.5 27.5 33 35 20 12 16 11 14 6 8 5 S.

Der See ist somit tiefer im nördlichen als im südlichen Teil und zeigt ein gegen die Mitte langsam absteigendes Endgehänge. Die Maximale Tiefe, 35 M., findet sich im Südosten der kleinen Insel Tjiule. Der südliche Teil des Sees ist durch Moränenmaterial ausgefüllt und zeigt ein sehr unebenes und unregelmässiges Bodenrelief. Hier bei Löfnäs an der Westseite des Sees beginnt ausserdem der obenerwähnte, aufdämmende Äs, der weiter südwärts die Wasserscheide zwischen der Pite Elf und dem Hornafvan bildet; er kann den ganzen Weg gegen Süden und Südosten an der Ostseite des Märsa-Sees bis nach den Ribbaure-Seen, eine Strecke von wenigstens 40 Km., verfolgt werden.

Vom Märsa-See aus hat man zuerst noch 10 Km., ein von Moränen und Geröllmassen erfülltes Terrain, zurückzulegen um dann längs des steilen Abhangs von Ribakvaratj etwa 60 M. hinab nach dem Nordufer des Hornafvan zu gelangen.

Der Hornafvan.

Allgemeines. Der grosse Binnensee Hornafvan liegt im südlichen Teil der Lule Lappmark (Arjepluogs Lappmark) in $66^{\circ} 2' - 66^{\circ} 28' 30''$ n. Breite und in einer Meereshöhe von 425 M., d. i. 122 M. höher als der Saggat. Die Längensachse des Hornafvan erstreckt sich gerade in der Richtung von NW—SO und hat eine Ausdehnung von 63 Km.; mit der südöstlichen Erweiterung, dem See Kakel, beträgt die ganze Länge des Hornafvan etwa 70 Km. Die Mittelbreite im nördlichen Drittel des Sees misst 2 Km., im mittleren Teil 3 Km., im südöstlichen Teil 4—5 Km. Die grösste Breite trifft man jedoch im mittleren Teil, nördlich vom südlichen Rossnäs-

Vorgebirge; sie beträgt 7 Km. von Krutahaluokte an bis zum gegenüberliegenden Ufer.

Geologie der Umgegend. Als Material zum Studium der Verbreitung der geologischen Formationen ringsum den Hornafvan habe ich die Übersichtskarte über Norrbottens län von der geologischen Untersuchung Schwedens benutzt; die Karte ist auch von FR. SVENONIUS mit Veränderungen zusammengezogen¹. Ausserdem hat C. WIMAN während der Jahre 1899—1900 die Gegenden von Wilhelmina im Süden bis zu Arjeploug und Hornafvan im Norden in geologischer Beziehung untersucht, und ich habe grösstenteils meine Angaben hierbei seinen mündlichen Mitteilungen zu verdanken. Es ergibt sich zuerst, dass die Grenze zwischen den archaischen Gesteinen im Osten und den cambrisch-silurischen Bildungen im Westen vom Südufer des Tjeggelvas an ringsum die Gehänge der Barturte-Hochgebirge (Schiefer und Kwartsite der Sevegruppe) verläuft, dann westwärts von den Seen Rappen und Labbas gerade gegen Süden streicht, um etwa am Vaksamvaregebirge an der Nordseite des Hornafvan quer über diesen See etwas östlich vom Svartberge zu gehen. Demnach liegt der See Rebnesjaure, von welchem weiteres hier unten, und ferner das obere Ende des Hornafvan auf kambrisch-silurischem Gebiet, dem die Ufer des Hornafvan an beiden Seiten hier angehören, während die Hochgebirge im Norden und Süden, das Rebnesgebirge und das Peljekaise von Schiefen und Kwartsiten aus der Sevegruppe (algonkisch) aufgebaut sind. Der ganze übrige Teil des Hornafvan liegt durchaus auf archaischem Gebiet.

*Topographische Verhältnisse*². Die beiden Ufer des Hornafvan verlaufen meist geradlinig und einander parallel; die horizontale Gliederung ist deswegen, besonders im nördlichen Teil, wenig ausgebildet. Im nordwestlichen Ende läuft der See in zwei schmale Verzweigungen aus, die durch die grosse, fast eiförmige Jekkvik-Halbinsel geschieden sind. Es ist zuerst die Löfmokk-Bucht von O—W, die den grössten Zufluss des Hornafvan aufnimmt, den von W—O strömenden, an Stromschnellen und Katarakten reichen Abfluss des langgestreckten Sees *Sädvajaure*, dessen Meereshöhe 464 M. beträgt und dessen Länge in westöstlicher Richtung etwa 28 Km. misst. Dann folgt südlich von der genannten Halbinsel die schmale Bucht Myrviken mit einer Ausdehnung (ONO—WSW) von 4,5 Km. Im mittleren Teil des Sees dringt die Rebnes-Bucht ein wenig in die östliche Küstenlinie ein; hier mündet die Rebnes Elf, der Abfluss des 4 Km. nordwärts gelegenen, etwa 20 Km. langen Sees *Rebnesjaure*, dessen Meereshöhe 502 M. beträgt. Weiter im Süden dringt auf der Westseite die bedeutende Lais-Bucht etwa 7 Km. tief in die Küste hinein; die 3 Km. lange, flache Landzunge, Rödingudden, wird demnach im Westen von der Lais-Bucht begrenzt. Die beiden gegen einander vorspringenden Vorgebirge, das südliche und das nördliche Rossnäs-Kap, schnüren den See bis kaum 2 Km. ein; dann folgt im Süden dieser Meerenge die überaus inselreiche

¹ Vgl. FR. SVENONIUS, Om berggrunden i Norrbottens län, 1892.

² Vgl. Norrbottens läns kartvärk, die Blätter 26: Löfmokk, und 27: Arjeploug.

und reich gegliederte Südhälfte des Sees, dessen Fortsetzung gegen Osten der See Kakel ausmacht.

Dieser südliche Teil des Hornafvan zeigt ein ganz anderes Gepräge als der nördliche und mittlere Teil. Wenn man eine Linie von Rebakudden aus gerade westwärts bis zum westlichen Ufer zieht, hat man hier die ungefähre Grenze des Tiefseebeckens des Hornafvan. Von jener Linie an folgt ein Flachsee, aus welchem eine schmale, langgestreckte Ås-Bildung hervortritt, die dem östlichen Ufer entlang öfters als langschmale Inseln etwa 20 Km. südwärts verläuft. Diese Inselkette geht zuletzt in eine schmal-spitzige Landzunge östlich von Arjepluog über, die den See Kakel vom Hauptbecken des Hornafvan westwärts zuschliesst. Nachdem der Ås somit das südliche Ufer erreicht, setzt er aufs Land, an beiden Seiten von minderen Gewässern begleitet, in derselben Richtung gegen SO fort und kann noch mehrere Meilen ins Gebiet der Arwidsjaurs Lappmark verfolgt werden. Die Ås-Inseln im Hornafva-See bilden öftermals parallele Rücken; sie erheben sich nur 3—5 M., selten 10—15 M. über die Wasseroberfläche, und sind aus geschichtetem Sand und Geröll gebildet; Blöcke kommen nicht vor¹. Bisweilen dringen kleine Lagunen in die Ås-Inseln ein, die sehr charakteristisch sind. Weil die Åsar als submarginale Deltabildungen (am Rande des Inlandeises) zu betrachten sind, wäre es von Interesse, den inneren Bau und die Zusammensetzung dieser Ås-Inseln des Hornafvan näher zu studieren, besonders mit Rücksicht auf die Frage nach der Lage der Eisscheide.

Die Umgebungen des Hornafvan erheben sich im mittleren Teil des Sees und zwar an der nordöstlichen Seite südwärts vom Labbas-See nur selten über die Baumgrenze. Weiter im Norden zwischen dem Rebnisjaure und Hornafvan ragt jedoch das mächtige Rebnis-Hochgebirge (aus Schiefer) mit Höhen von 1,100 M. steil über die Wasseroberfläche des Hornafvan empor; Ausläufer von diesem Gebirge bilden auch die steilen Ufer der nordöstlichen Bucht Saudeoluokta und der obenerwähnten Löfmokk-Bucht am Namatisgebirge (649 M.). An der Südseite wird Myrviken von dem ausgedehnten Gebirgsrücken Peljekaise (bis 839 M.) begrenzt; noch weiter im Südosten steigt am Südufer der Svartberg ungemein steil, fast senkrecht, bis 125 M. über den Wasserspiegel des Hornafva-Sees empor. Das Gebirge besteht aus einem stark gepressten, grünscharzen Kwartsit, und gerade am Fusse des Gebirges findet sich eine Menge von ganz eigentümlichen nischenförmigen Grotten und Höhlen, die durch den Wellenschlag in den zerklüfteten Kwartsit auserodiert sind. Die am Hornafvan vorherrschenden, gewaltsamen Nordwestwinde, die häufig den grossen See in ein aufgerührtes Meer verwandeln, spielen sicherlich bei dieser Erosion eine hervorragende Rolle.

Weiter im Süden an der Lais-Bucht steigt der Laisvare, aus kambrischen Lagern bestehend, bis über 700 M. Höhe an, dann folgt die Rossnäs-Meerenge zwischen steilen Gebirgsmassen, besonders an der nörd-

¹ Vgl. F. SVENONIUS. Geol. Fören:s Förhandl. 6, 1882—1883.

lichen Seite, wo Alep Iksjak nur mit 14 M. das etwas mehr südwärts gegen die Ribakbucht gelegene Hochgebirge Lulep Iksjak (808 M.) untersteigt. Der südliche Teil des Hornafvan zeigt gleichfalls ziemlich steile Ufer und wird im Osten von dem Galtispuouda (800 M.), im Westen von den Akkelisgebirgen (über 700 M.) umsäumt.

Der Hornafvan hat einen Flächeninhalt von 282 Km.², und nimmt über 25 grössere und kleinere Zuflüsse auf. Gegenwärtig fliesst der See durch die Arjepluog-Ströme in den Uddjaure ab, hat aber wahrscheinlich mit dem Uddjaure-System ursprünglich nichts gemeinsam, sondern scheint sein überflüssiges Wasser in der Hauptrichtung über den See Kakel gegen OSO gesandt zu haben. In dieser Richtung verlaufen auch die obenerwähnten Ås-Bildungen, die — wie es scheint — gewöhnlich den ursprünglichen Gewässern oder den präglazialen Flusstälern folgen; hier, im See Kakel, liegt auch nach Angabe die Hauptader des Hornafva-Wassers. Demnach wird die Byske Elf als der alte Abfluss des Hornafvan aufzufassen sein, wodurch der Umstand, dass der niedere Teil der genannten Elf von gewaltigen Grus- und Geröllmassen umgeben ist, seine Erklärung erhält¹. Wahrscheinlich ist also der Hornafvan in postglazialer Zeit durch das auch ostwärts vom Kakel in grossen Massen abgelagerte Moränenmaterial und durch die hier fortlaufenden Ås-Bildungen vom ebengenannten Abfluss abgesperrt worden.

Tiefenverhältnisse (Hierzu Tafel II, Hornafvan). Zur Kenntnis des Bodenreliefs des Hornafvan liegen einige von WAHLBERG² im Sommer 1893 ausgeführte Serien von Tiefenlotungen vor; überdies habe ich selbst im Sommer 1899 mehr als 150 Messungen im Hornafvan vorgenommen. Aus diesen Tiefenmessungen geht hervor, dass der Hornafvan aus zwei durchaus verschiedenen Teilen oder Becken besteht, die, wie oben erwähnt, auch im topographischen Charakter des Sees deutlich ersichtlich sind. Der obere Teil des Hornafvan ist ein Seebecken, dessen Sohle bis zu einer Tiefe von mehr als 200 M. hinabsinkt; der untere inselreiche Teil aber, der durch die obenerwähnte, langgestreckte Ås-Bildung charakterisiert wird, ist ein Flachbecken und hat nur Tiefen bis zu höchstens 25 M. aufzuweisen.

Das erstgenannte nordwestliche Becken des Hornafvan besitzt ausser einer sehr tiefen und relativ ausserordentlich ebenen Sohle auch überaus geneigte Wandungen, sowohl in Betreff der Endgehänge am oberen und unteren Ende des Sees als besonders in Bezug auf die Seitengehänge, die fast überall sehr steil sich zur Sohle des Sees senken. Demnach ist die Strandzone zwischen dem gewöhnlich hohen und steilen Ufer und dem eigentlichen Littoral auch wenig entwickelt³; die Wandungen folgen mehrmals fast senkrecht bis zur Sohle.

Schon im oberen Ende des Sees gerade vor dem Nammatigebirge

¹ Vgl. die Untersuchungen von F. SVENONIUS, in Geol. Fören:s Förhandlingar 6, 1882—1883, S. 75 ff.

² o. a. A.

³ Vgl. FOREL, Handbuch der Seenkunde. Stuttgart 1901. S. 26 ff.

sinkt der Seeboden bis zu einer Tiefe von 107—108 M.; hier findet sich demnach die Tiefenrinne des Sees, wogegen die westliche Verzweigung, Myrviken, nur Tiefen bis zu 15—20 M. aufzuweisen hat. Die Mündung dieser Bucht in das Tiefbecken zeigt jedoch Tiefen von 84 M. (Querprofil 1). Im Süden von Namatis sinkt die Sohle allmählich bis zu einer Tiefe von 135 M. und dann weiter im Südosten bis über 200 M. Zwischen den beiden Vorgebirgen Varpvikudden an der Nordseite und Brevikudden an der Südseite erreicht die Sohle eine Tiefe von genau 210 M. (Querprofil 4). Diese Tiefenziffern (200—210 M.) für die ebene Sohle sind dann weiter südostwärts sehr konstant, bis man die Maximaltiefe des Hornafvan gerade vor dem Svartberget antrifft. Schon dicht am Fusse des Gebirges, das, wie oben erwähnt, fast senkrecht über die Wasseroberfläche sich erhebt und die oben beschriebenen Nischen besitzt, wurden Tiefen bis zu 35 und 44 M. gelotet; dann sinkt das Gehänge auf einer relativ kurzen Strecke steil gegen die Sohle, die etwa 150—200 M. vom Gebirgsfuss ihre maximale Tiefe, 220—221 Meter, erreicht. Die ebene, hier ziemlich horizontale Sohle behält dann dieselbe Tiefe dem Gebirge parallel über eine Strecke von wenigstens 5 Km. (Querprofile 5—7).

Von da an erhebt sich der Seeboden nur sehr langsam gegen Süden, ohne dass die hier befindliche, oben erwähnte Formationsgrenze die Bodenfiguration merklich beeinflusst. Die Sohle hat noch Tiefen bis zu 194—195 M. aufzuweisen (Querprofile 8—9), steigt dann allmählich bis zu 175 M. (vor Rödingsudden) und 125 M. weiter südwärts; zwischen den beiden Rossnäs-Vorgebirgen beträgt die Tiefe 114 M. (Querprofil 11). Im Süden derselben folgt das steil ansteigende Gehänge oder Vordergehänge am unteren Ende dieser Tiefenwanne mit Tiefen von resp. 96, 66, 54 und 45 M., bis der ausgeprägte Flachsee mit seiner Ås-Bildung und Menge von Inseln wie ein Querriegel gegen die Wanne beginnt.

Unter den Seen Schwedens, deren Tiefen auf Grund wirklicher Messung bekannt sind, nimmt der Hornafvan *in Bezug auf absolute Tiefe, 221 M., die erste Stelle ein*. Zunächst folgt der Wojmsee mit 145 M., Storuman mit 135 M., Siljan mit 120 M., Wetteren mit 119 M., Malgomaj mit 117 M., der Flåsee mit 88 M., Wenern mit 86 M. und Saggatjaure mit 83 M. Tiefe. Die älteren Angaben über die grösste Tiefe des Hornafvan zu 182 M.¹ und zu 282 M.² beruhen auf Irrtum.

Die folgende Tabelle zeigt das Resultat von 12 verschiedenen Querprofilmessungen im Tiefbecken des Hornafvan. Die Profile 1, 4, 7, 10 und 11 gehören zu den Messungen WAHLBERGS aus 1892³; die übrigen Profile 2, 3, 5, 6, 8, 9 und 12 wurden während meiner Reise im Sommer 1899 gemessen. Innerhalb jeder Linie sind die Abstände immer gleich.

¹ Svensk Fiskeritidskrift 1892, S. 22.

² K. PEUCKER, Europäische Seen nach Meereshöhe, Grösse und Tiefe. Geographische Zeitschrift 1896.

³ o. a. A.

Tab. 8 a. *Tiefenmessungen in Hornafvan.*

Prof. 1	Prof. 2	Prof. 3	Prof. 4	Prof. 5	Prof. 6	Prof. 7	Prof. 8	Prof. 9	Prof. 10	Prof. 11	Prof. 12
Die Mündung der Bucht Myrviken	Von Namatis bis Grubbviken	Von Ipmetis bis Grubbviken	Von Varpvikudden bis nach Bredvikudden	Von Luspevaratj bis nach Svartberget	Östlich von Rebnisälff bis nach Svartberget	Von Waksnäs bis nach Högheden	Von Vaksamvare bis vor Stortjärn	Vom Vorgebirge Kuorbavare bis vor Laisvare	Von Kvarnbouden bis nach Rödingsudden	Zwischen den beiden Rossnäs-Vorbergen	Von Rebak bis zum südlichen Rossnäsvorgebirge
Tiefe in M.	Tiefe in M.	Tiefe in M.	Tiefe in M.	Tiefe in M.	Tiefe in M.	Tiefe in M.	Tiefe in M.	Tiefe in M.	Tiefe in M.	Tiefe in M.	Tiefe in M.
12	50	43	15	21	27	7	33	40	39	8	27.5
39	94	108	29	96	98	49	70	93	73	68	25.5
64	135	145	125	110	132	101	112	114	119	89	37
74	121	205	193	204	203	142	188	130	153	113	21
84	101	183	210	221	221	186	195	184	175	114	36
67	62	161	204	220	215	221	179	194	175	110	45
58	25	120	203	197	200	220	94	182	141	92	54
57	—	83	157	125	128	221	—	50	99	61	66
26	—	18	76	88	85	200	—	16	81	18	96
30	—	—	—	—	—	144	—	—	56	—	76
—	—	—	—	—	—	96	—	—	32	—	55
—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	—	20
—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—
Tiefe im Durchschnitt (von 124 Messungen) = 95.3 M.											

Zur Kenntnis des Bodenreliefs im südöstlichen flachen Teil des Hornafvan mag hier nach WAHLBERG ein Querprofil von Lulep Iksjak an der Nordseite bis vor das Akkelisgebirge an der Südseite mitgeteilt werden. Dieses Profil kann als die Grenzlinie zwischen den beiden verschiedenen Becken des Hornafvan insofern betrachtet werden, dass westlich von derselben

Tab. 8 b. *Querprofil im unteren Ende des Hornafvan.*

Tiefe in Meter in gerader Linie N—S			
N.	8	9	13
	11	4	14
	15	7	14
	14	12	23
	18	16	20
	25	18	17
	45	17	17
	45	14	16
	18	9	11
	—	9	— S.

das obenerwähnte ansteigende Vordergehänge der Tiefenwanne sich befindet, östlich dagegen das »Schweb« des Flachsees liegt.

In diesem Profil treten die Unebenheiten, die Vertiefungen und Erhöhungen des Seebodens deutlich hervor. Östlich von demselben, aber westlich von der beginnenden Ås-Bildung, finden sich Tiefen nur bis zu 15—20 M. An der Einschnürung des Sees vor dem Sakkavaregebirge werden noch Tiefen bis zu 12—14 M. angetroffen, wogegen die Tiefe zwischen den kleinen Ås-Inseln nur 4—6 M. beträgt. Auf einer Linie vor dem Gogamisvare nach Sakkaholmen habe ich folgendes Längenprofil NW—SO gemessen (Tiefen in Meter):

14.5 17.5 15 23 25 23.5 15 10 6

Die Maximaltiefe im Flachbecken des Hornafvan beträgt somit nur 25 M. Vor Arjepluog ist der See sehr seicht, nur 5—8 M. tief. Die Bodenkonfiguration geht übrigens aus folgender Tabelle über WAHLBERGS Messungen hervor¹:

Tab. 8 c. *Tiefenmessungen im unteren Teil des Hornafvan.*

Profile N—S	1	2	3	4
	Vom Sakkagebirge bis nach Backstugudden	Vom Sakkagebirge bis nach Storkraksudden	Von der Westspitze Sakkaholmens bis nach Kålkåmisvare	Von Galtispuouda bis nach Arjepluog
Tiefe in M.	4	8	2	1
	11	14	7	4
	12	15	10	8
	14	11	11	5.5
	11	12	9	5
	12	15	8	5
	6	15	9	4
	11	18	7	3
	9	6	6	—
	—	12	5	—
	—	14	5	—
	—	14	3	—
	—	14	—	—
	—	18	—	—
	—	22	—	—
	—	25	—	—
	—	22	—	—
—	25	—	—	
—	22	—	—	
—	16	—	—	
—	7	—	—	
Durchschnitt von 50 Messungen = etwa 9.5 M.				

¹ o. a. A.

Temperaturverhältnisse. Die Temperatur und die Erwärmung der verschiedenen Wasserschichten im Hornafvan ergibt sich vorläufig aus folgender Tabelle, der jedoch leider nur relativ wenige Messungen im August 1899 zu Grunde liegen. Die Lufttemperatur während dieses abnorm kalten und rauhen Monats überstieg selten $+14^{\circ}$ C.

Tab. 9. *Schichtentemperaturen im Hornafvan.*

Schichten in M.	Mächtigkeit in M.	Temperatur in $^{\circ}$ C. +
0—10	10	10—8
10—20	10	8—7.5
20—30	10	7.5—7
30—45	15	7—5.6
45—100	55	5.6—4.9
100—221	121	4.9—4.3

Wie gewöhnlich, nimmt also die Temperatur äusserst langsam gegen die Tiefe ab; überdies kann man von 30 M. Tiefe an eine schwach hervortretende Sprungschicht spüren, wo im Intervall 30—45 M. die Temperatur im Durchschnitt $1,4^{\circ}$ abnimmt, wogegen in den oberen Schichten die mittlere Abnahme der Temperatur in Intervallen von je 10 M. nur $0,5^{\circ}$ beträgt. Von 100 M. Tiefe an betrug die Temperatur überall unter $+5^{\circ}$ C.; die Temperatur in den grössten Tiefen der Wanne wurde regelmässig zu $+4,3^{\circ}$ C. gemessen. In Betracht der überaus mächtigen Wasserschichten (100—221 M.) mit einer durchschnittlichen Temperatur (im Sommer) von etwa $+4,5^{\circ}$ C. mag die Mitteltemperatur des Sees in der Nähe derselben Gradenzahl liegen. Nach FORELS Bezeichnung¹ mag jedoch der Hornafvan wahrscheinlich eher ein temperierter, d. h. abwechselnd warmer und kalter See, als ein polarer oder immer kalter See genannt werden.

Zum Vergleich teile ich hier einige Serien Temperaturmessungen von WAHLBERG² mit, die im August 1892 ausgeführt worden sind. Keine Angaben über die Lufttemperatur liegen dabei vor; auch in den »Meteorologischen Beobachtungen in Schweden« für 1892 fehlen Angaben aus der Pite Lappmark. In der Lule Lappmark dagegen, in Jokkmokk, war die Mitteltemperatur für August 1892 $+9,5^{\circ}$, das Medium von Maxima $+13,8$, von Minima $+5,5$. Das absolute Maximum $+19^{\circ}$ trat am 10. August, das absolute Minimum $1,0^{\circ}$ am 25. August ein. Etwas südwärts vom Wassersystem des Hornafvan, in Stensele in der Ume Lappmark, war gleichzeitig die Mitteltemperatur $+9,7^{\circ}$, das Medium von Maxima $+13,5$, das Medium von Minima $+5,0$. Am 26. hatte der Monat August sein absolutes

¹ Handbuch der Seenkunde, S. 107—108.

² o. a. A.

Maximum $+19,0^{\circ}$, am 2. sein absolutes Minimum $-2,3^{\circ 1}$. Diese Ziffern sind folgender Tabelle beizufügen.

Tab. 10. *Temperaturmessungen im Hornafvan.*
Temperatur im August 1892.

Tiefe in M.	1	2	3	4	5
	In der Löfmokk-Bucht den 4. August. Stunde: 6 p.	In der äusseren Mündung der Löfmokk-Bucht den 5. Aug. Stunde: 5 p.	Vor dem Svartberge an der tiefsten Stelle des Sees den 4. Aug. Stunde: 10 a.	Zwischen den beiden Rossnäs-Vorgebirgen den 5. Aug. Stunde: 4 p.	Vor dem Sakkevare-Gebirge im südöstlichen Teil des Hornafvan den 2. Aug. Stunde: 5 p.
0	$+8.0^{\circ}$ C.	$+8.3^{\circ}$ C.	$+9.9^{\circ}$ C.	$+9.9^{\circ}$ C.	$+11.0^{\circ}$ C.
5	$+7.7$	—	$+8.6$	$+9.8$	$+10.8$
10	$+7.7$	$+8.0$	$+7.9$	$+7.1$	$+10.7$
20	$+7.6$	$+7.8$	$+6.7$	$+6.8$	—
23	—	—	—	—	$+10.5$ (B)
25	$+7.6$	—	—	—	—
30	—	—	$+6.5$	$+6.0$	—
32	$+5.1$ (B)	—	—	—	—
40	—	$+6.8$	$+6.0$	$+5.1$	—
50	—	—	$+5.7$	$+5.0$	—
60	—	$+5.6$	$+5.6$	$+4.9$	—
70	—	—	$+5.4$	$+4.8$	—
80	—	$+5.4$	$+5.2$	$+4.8$	—
100	—	—	$+4.8$	—	—
101	—	—	—	$+4.5$ (B)	—
107	—	$+5.0$ (B)	—	—	—
220	—	—	$+4.3$ (B)	—	—

Die erste Temperaturserie bestätigt die Beobachtung, dass das kältere Wasser höher in die Buchten als in die Mitte eines Sees hinaufsteigt. Sprungschichten sind auch nach dieser Tabelle bis zu einem gewissen Grade zu unterscheiden; es wäre dann für die erste Serie im Intervall 25—32 M., wo die Abnahme $2,5^{\circ}$, für die dritte im Intervall 10—20 M., wo die Abnahme $1,2^{\circ}$, und für die vierte Serie im Intervall 5—10 M., wo die Abnahme $2,7^{\circ}$ beträgt. Demnach wäre die Lage der Sprungschicht in verschiedenen Teilen des Sees in verschiedenen Niveaus zu finden; jedoch kann man aus den bisher ausgeführten Temperaturmessungen im Hornafvan in dieser Beziehung keinen sicheren Schluss ziehen. Dagegen ergibt sich, dass die Temperatur der Wasseroberfläche im oberen Ende des Sees niedriger als im unteren Ende ist, weil in jenem Ende kältere Gebirgsbäche und Ströme dem See zufließen.

Das Wasser des Hornafvan ist überaus klar und durchsichtig; die

¹ Meteorologiska iakttagelser i Sverige, XXXIV, 2, 20. 1892.

Sichttiefe der Secchi'sche Scheibe betrug am 4. August 1892 (Stunde 11,30 a), obgleich bei trübem Wetter, schon 11 Meter¹. Das *Gefrieren* des Hornafvan findet gewöhnlich Anfang November statt; im Jahre 1871 geschah es am 5. November, im Jahre 1872 am 10. November. Das *Auftauen* des Sees erfolgt Anfang Juni, so im Jahre 1872 am 5. Juni, aber im Jahre 1873, der späteren Eislegung im Herbst 1872 entsprechend, am 10. Juni. Demnach betrug die Eislegungszeit für den Hornafvan 1872—1873 genau 212 Tage². Im Jahre 1871 geschah der Eisbruch jedoch erst so spät als am 22. Juni; zwei Tage früher ging offenes Wasser im Sädvajaure, dem Zufluss-See des Hornafvan³. Während der Jahre 1871—1877⁴ war das durchschnittliche Datum für das Gefrieren des Hornafvan am 20. November, für das Auftauen am 13. Juni, demnach die Zeit der Eisbedeckung 207 Tage. Nähere Angaben werden in Tabelle 11 angeführt.

Das Wassersystem der Seen Uddjaure und Storafvan.

Wie oben erwähnt, ergiesst sich gegenwärtig der Hornafva-See durch die Arjepluog-Ströme in den grossen See *Uddjaur* (221,5 Kvkm.), der in 419,2 M. Meereshöhe und, gleich wie der Storafvan, durchaus im archaischen Gebiet gelegen ist. Der See Uddjaur erstreckt sich in der Richtung von N—S zwischen 65° 40'—66° 3' n. Br.; seine grösste Länge beträgt 25 Km., seine grösste Breite 10 Km., er hat eine trapezförmige Gestalt mit ziemlich gleicher Breite im Norden und Süden. Gegen NW steht er durch eine schmale Meerenge in Verbindung mit dem See Aisjaure (34,1, Kvkm.), dessen Längachse in der Richtung von W—O etwa 8 Km. beträgt. Im südöstlichen Ende des Uddjaur erstreckt sich die etwa 10 Km. lange, schmale Bucht Vålma gegen Süden und mündet dann durch die Kasker-Ströme in den See Storafvan. Überdies ist die horizontale Gliederung des Uddjaur sehr reich, die Umgebungen sind flach, nur im Westen erheben sich die Gebirge Askvare und Uljapuouda resp. 200 und 360 M. über den Wasserspiegel des Westen Sees, und an beiden Seiten der Vålma-Bucht steigen Garka im W bis 665 und Vålmapuouda im Osten bis 710 M. Meereshöhe empor. Die zahllosen kleinen Inseln, welche den See erfüllen, sind nur die über die Wasseroberfläche emporragenden Moränenhügel und Moränenrücken, von denen sowohl der See selbst als seine ganze Umgebung ihr Gepräge erhalten. Demnach darf der Uddjaur nur als überschwemmter Moränenboden aufgefasst werden; als nämlich der Abfluss des Hornafvan gegen Osten zugeschüttet wurde, ergoss sich das Wasser dieses grossen Sees über das aus Moränenmaterial gebildete, hügelige Terrain im Süden, um seitdem in dieser Richtung seinen Abfluss zu erhalten. Man kann fast überall den steinigten Boden

¹ WAHLBERG, o. a. A.

² CRONVALL, o. a. A.

³ HILDEBRANDSSON, o. a. A.

⁴ HILDEBRANDSSON et RUNDLUND, *Prise et Débacle des Lacs en Suède, Automne 1871—Printemps 1877*; Upsale 1879.

des Uddjaur durch das Wasser erkennen; die Tiefe ist auch sehr unbedeutend, im Durchschnitt 8—10 M. An einigen Stellen (z. B. vor Ajnesvare) sollen 15 M. gelotet worden sein¹; die Maximaltiefe ist wahrscheinlich vor dem Askevare im Westen des Sees zu treffen.

Im ganzen denselben Charakter trägt auch der im Süden vom Uddjaur gelegene, grosse See *Storafvan* (201,4 Kvkm.). Er erstreckt sich zwischen 65° 34'—65° 50' n. B.; die Längachse geht in der Richtung von NW—SO mit einer schwachen Biegung gegen SW und misst etwa 39 Km. Die beiden Enden des Sees sind sehr zugespitzt; die Breite des oberen Endes, das den Namen Doljaure trägt, misst nur 2—4 Km. Die grösste Breite in der Mitte beträgt etwa 10 Km., ist aber durch die grosse Insel Storön (7 Km. lang und 4 Km. breit) sehr eingeengt. Die grösste *offene* Breite des Sees findet sich im Süden der genannten Insel und beträgt nur 7 Km. Gegen SO streckt sich die schmale, flussähnliche Bucht Afvaviken, deren Länge über 11 Km. misst. Östlich von der Insel Storön findet sich eine beträchtliche Erweiterung des Sees, Storbodfjärden; und mit diesem eben skizzierten Umriss ist die Gestalt des Storafvan derjenigen einer Schildkröte sehr ähnlich. Mit einem Flächeninhalt von 201,4 Kvkm. liegt der Storafvan in einer Meereshöhe von 418,6 M., also nur 0,6 M. niedriger als der Uddjaur. Überhaupt ist zu bemerken, dass, wenn man das ganze Seensystem Hornafvan-Uddjaur-Storafvan in Betracht zieht, der Wasserspiegel auf der etwa 125 Km. langen Strecke zwischen dem Nordende des Hornafvan und dem Südende des Storafvan (in der Bucht Afvaviken) sich nur 6,4 M. senkt².

Diese langgestreckte Bucht, Afvaviken, markiert möglicherweise einen alten Abfluss des Storafvan gegen Osten nach der Svård-Elf, dem See Arvidsjaure und der Byske-Elf. Die Wasserscheide, die etwa 10 Km. östlich von Afvaviken liegt, ist sehr schwach ausgeprägt; das Kartenblatt N:o 34 von »Norrbottnens läns kartverk« zeigt sogar hier in 433 M. Meereshöhe eine Wasserteilung (Bifurkation) an. Demnach hätte einst auch der Storafvan in Verbindung mit der Byske-Elf gestanden, jedoch allerdings als Nebenfluss oder Seitenthal, wogegen der Hornafvan die Hauptader repräsentiert hätte. Aber entweder eine Niveauveränderung oder die Zuschüttung durch Moränenablagerungen hat diesen Abfluss abgesperrt, und dann wurde das Wasser des Uddjaur-Storafvan von der Mitte des westlichen Ufers des Storafvan aus gegen Süden in die Skellefte-Elf abgelenkt, wodurch also der gegenwärtige, eigentümliche Abfluss des Storafvan entstanden ist.

Der Storafvan ist gleich dem Uddjaur von zahlreichen Moräneninseln erfüllt. Die Tiefenmessungen charakterisieren auch den See als ein Flachbecken. Im oberen Ende, Doljaure, hat WAHLBERG Tiefen von 10—17 M. gelotet³; zwischen den Inseln Karlön und Stormaraholmen habe ich die Tiefe zu 10 M., zwischen Storön und Bergudden zu 11 M. gemessen.

¹ Vgl. WAHLBERG, o. a. A.

² Vgl. SVENONIUS, o. a. S.

³ o. a. A.

Zwischen Storön und Gullön im südöstlichen Teil des Sees findet sich *die Maximaltiefe 21 M.* In Afvaviken beträgt die Tiefe 13—15 M. Die Angabe von 282 M. Maximaltiefe im Storafvan bei PEUCKER¹ ist nur ein Irrtum.

Die Bodentemperatur der flachen Seebecken von Uddjaur und Storafvan wird naturgemäss von der Lufttemperatur im hohen Grade beeinflusst — und die Differenz zwischen der Temperatur der Wasseroberfläche und derjenigen des Seebodens ist nur gering.

In Betreff der *Temperaturverhältnisse* dieser Seen betrug nach WAHLBERG² am 8. August 1892 (11 a. m.) die Oberflächentemperatur im Uddjaur (Mitte des Sees) + 13,0, die Bodentemperatur in 10 M. Tiefe + 12° C. Im Storafvan zwischen Laxholmen und Storön zeigte am 1. August desselben Jahres (1 p. m.) das Thermometer an der Oberfläche des Wassers + 12,5°, in 5 M. Tiefe + 12°, in 10 M. Tiefe + 11,8° und am Seeboden in 20 M. Tiefe + 11,5° C. Im Durchschnitt ergaben diese Messungen somit + 11,9° C. In der schmalen Bucht Afvaviken war etwa gleichzeitig die Temperatur in 5 M. Tiefe + 0,5° höher³. Für die gleichzeitige Lufttemperatur dieser Gegenden verweise ich auf die oben (im Kapitel vom Hornafvan) erwähnten Angaben.

Die *Durchsichtigkeit des Wassers* in Uddjaur und Storafvan ist verhältnismässig gross; im Uddjaur war am 8. August 1892 (11 a. m.) bei Sonnenschein, im Storafvan einen Tag später (10 a. m.) bei halbklaarem Wetter die Secchi'sche Scheibe in 10 M. Tiefe nicht weiter wahrnehmbar.

Im Jahre 1871 war der Zeitpunkt des *Auftauens* für die beiden Seen Uddjaur und Storafvan der gleiche, nämlich am 15. Juni⁴. Im Herbst desselben Jahres fand das *Gefrieren* des Storafvan am 2. November statt, also 3 Tage früher als das des Hornafvan, wie auch das Auftauen der Seen Uddjaur und Storafvan im Jahre 1872 etwa vier Tage früher als dasjenige des Hornafvan erfolgte nämlich am 1. Juni. Dasselbe Verhältnis trat auch während des Jahres 1872—1873 hervor. Im Herbst gefror der Storafvan am 5. November, der Hornafvan aber erst fünf Tage später; im Frühling zerbrach gleichfalls das Eis im Storafvan früher als im Hornafvan (am 10. Juni⁵). Zieht man die Mittelzustände während der Jahre 1871—1877 in Betracht⁶, erhält man für alle drei Seen, Hornafvan, Uddjaur und Storafvan, folgende Werte:

¹ O. a. Aufsatz in Geografischer Zeitschrift 1896; nach E. DEBES, STRELBITZKY und KLÖDEN.

² o. a. A.

³ ibid.

⁴ H. H. HILDEBRANDSSON, o. a. A.

⁵ CRONVALL, o. a. A.

⁶ HILDEBRANDSSON et RUNDLUND, o. a. A.

Tab. 11. *Zeitpunkte des Gefrierens und Auftauens im Wassersystem Hornafvan-Storafvan.*

Name des Sees	Datum des Grefrierens	Differenz in Tagen	Datum des Auftauens	Differenz in Tagen	Zeit der Eisbedeckung in Tagen	Differenz in Tagen
Hornafvan	18 Nov.	— 13 + 12	13 Juni	— 12 + 7	207	— 24 + 12
Uddjaur	31 Okt.	— 22 + 14	10 Juni	— 9 + 5	222	— 23 + 21
Storafvan	2 Nov.	— 24 + 18	11 Juni	— 10 + 6	221	— 28 + 21

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass der Uddjaur, der überschwemmte Moränenboden oder jedenfalls der See, welcher von allen drei Seen am meisten seicht und flach ist, auch im allgemeinen früher als die beiden übrigen gefriert und auftaut. Nur ein wenig später folgt der Storafvan. Der Hornafvan dagegen liegt im Herbst gewöhnlich mehr als einen halben Monat länger als die ebengenannten Seen ganz offen, sein Auftauen aber findet nur einige Tage später statt. Dem entsprechend ist auch die durchschnittliche Zeit der Eisbedeckung für Hornafvan nur 207 Tage, während Uddjaur und Storafvan 14—15 Tagen länger gefroren sind. Die verschiedene Differenz der Zeitpunkte für Gefrieren und Auftauen der Seen beruht im allgemeinen zunächst auf Differenz in Breitengraden und Meereshöhen; in Betreff der ebenerwähnten drei Seen aber, die keine nennenswerten Verschiedenheiten in diesen letztgenannten Beziehungen aufzuweisen haben, tritt dagegen ein ganz anderes Moment in erster Reihe hervor, nämlich die Tiefenverhältnisse und zwar die bedeutenden Tiefen des grossen Hornafva-Seebeckens.

Der Stor-Vindelsee.

Der See Storvindeln liegt gerade im SSW von Uddjaur im nördlichen Teil der Lycksele Lappmark (im Kirchspiel Sorsele) und erstreckt sich etwa 50 Km. in der Richtung NNW—SSO ($65^{\circ} 40' 48''$ bis $65^{\circ} 30' 48''$ n. Br.). Über diese Strecke besitzt der See eine durchschnittliche Breite von 2 Km.; die grösste Breite findet sich in der Mitte des Sees und misst 3—4 Km. Der See hat eine schwach S-förmige Beugung und wird am nordwestlichen Ende sehr schmal; im Süden läuft der See in einen kleinen reissenden Strom aus, der in den »Sel« (d. h. ruhiges Wasser zwischen zwei Strömen) Nedre Gautsträsk mündet. Hier geht der Abfluss des Sees, die Vindel-Elf, gegen Süden in die Ume-Elf. Die mittlere Höhe des Stor-Vindelsees über der Meeresfläche ist 341,6 M., also etwa 77 M. niedriger als Uddjaur und Storafvan; die Meereshöhe des »Nieder Gautsträsk« beträgt 340,4 M.

Topographie der Umgegend. Die Hauptzuflüsse des Sees sind zuerst die Vindel-Elf, die ihre Quellen in den Björk- und Ammar-Hochgebirgen hat und in das schmale Nordwestende des Stor-Vindelsees hinein-

tritt, ferner die bedeutende Lais Elf, die aus dem langgestreckten fjord-ähnlichen See Stor-Laisan (westlich vom Hornafvan) kommt, und nach einem weiten Bogen gegen Süden dann gerade gegen Nordwesten umbiegt, um in Nieder-Gautsträsk einzufliessen. Ursprünglich scheint die Lais Elf der obere Lauf der Skellefte Elf gewesen zu sein, die damals mit den Arjepuog-Seen, zunächst Storafvan, nicht in Verbindung stand.

Im oberen Ende des Sees sind die Abhänge ziemlich steil; der Ufersaum ist hier jedoch an beiden Seiten von grösseren, scharfeckigen Blöcken und Steinen gefüllt, die nach WAHLBERG wie lange, kaiähnliche Mauern aussehen und ohne Zweifel alte Seitenmoränen ausmachen. Im niederen Teil des Sees sind die Ufer flach, kahl und arm an Vegetation, von Untiefen umsäumt; die Umgegend kann im allgemeinen als gebirgiges Waldland charakterisiert werden.

In Betreff der *Geologie der Umgegend* verdanke ich C. WIMAN einige mündliche Angaben. Nach ihm wird der See grösstenteils von Gesteinen der archaischen Formation umgeben, die in breiter Ausdehnung westwärts bis nach Skansnäs und Vindelberga und dann als ein schmales Band an beiden Seiten des Sees bis nach Häggås und Svarttjärn reichen. Im Norden und Süden des erwähnten Ufersaumes folgen zuerst Streifen von Kalkstein und dann mächtige Kvarzitsbildungen, die u. a. die Gebirgsmassive Vareäive (856 M.) und Juommevare (755 M.) aufbauen. Westlich von Vännäs werden die Ufer über eine Strecke von 3,000 M. von Kvarzit gebildet. Weiter im Westen liegt das obere Ende des Sees in den Schiefergesteinen der Kögigruppe eingebettet.

Topographie des Seebeckens. Die Tiefenverhältnisse des Stor-Vindelsees sind von WAHLBERG untersucht, der darüber schriftliche Mitteilungen geliefert hat¹. Das obere Ende ist flach; dann sinkt der Seeboden allmählich bis zu einer Tiefe von etwa 9 M. vor Gillismuole und 16 M. gerade vor Vännäs. Die Maximaltiefe des Sees, 29 M., findet sich vor Svarttjärn, gerade an der Grenze der archaischen und silurischen Formation. Die mittlere Tiefe bis nach Vindelberga und Skansnäset ist etwa 24 M.; östlich von Granåker und an den kleinen Inseln (Moräneninseln) westlich von Karlsgård wurden nur Tiefen von 13 M. angetroffen. Dann folgt ein zweites Becken mit Tiefen von etwa 24 M. gerade vor Sjöbonäs im niederen Ende des Sees. Die Maximaltiefe des Nieder-Gautsträsk beträgt 12 M. (vor Örnäs); weiter südwärts ist der Seeboden wieder sehr flach mit Tiefen von 2—3 M. Überall auf den tiefsten Stellen wird Lehmboden angetroffen.

Temperaturverhältnisse. Ich teile hier zwei von WAHLBERG ausgeführte Temperaturmessungen mit; die Lufttemperatur ist gleichzeitig nicht beobachtet. Die Angaben sind vom 7—8 August 1898.

¹ Berättelse till Kgl. Befallningshafvande i Västerbottens län om undersökningar i Ume- och Vindelälvens områden sommaren 1898.

Tab. 12. *Temperaturmessungen in Stor-Vindeln.*

Tiefe in M.	Temperatur des Wassers (in ° C.)	
	vor Svarttjärn (7 Aug.)	vor Sjöbonäs (6 Aug.)
0	+ 13	+ 14.5
5	+ 13	+ 14.3
10	+ 13	+ 14
12	—	+ 14
15	+ 12.5	+ 9.1
20	+ 9.5	—
23	—	+ 8.9 (B.)
29	+ 8.5 (B.)	—

Nach dieser Tabelle kommen Sprungschichten vor, teils in einer Tiefe unter 15 M. (+ 12,5 — + 9,5° C.) und teils sehr ausgeprägt für die zweite Serie im Intervall 12—15 M., wo die Abnahme der Temperatur sogar 5° C. beträgt.

Die *Durchsichtigkeit* des Wassers im Storvindelsee ist nicht besonders hervortretend; im Sommer 1898 betrug die Secchi'sche Scheibe bei klarem Wetter in der Mittagszeit nur 7 M.¹.

Die Zeitpunkte für *Gefrieren* und *Auftauen* des Storvindelsees sind im allgemeinen nicht sicher festzustellen. In den Herbst 1871 und 1872 gefror der See beidermals am 10. November²; im Jahre 1871 taute er auf erst am 13. Juni³, scheint aber gewöhnlich seine Eisbedeckung schon um den 1. Juni, wie im Jahre 1872⁴, zu brechen. Der Unterschied des Wasserstands übersteigt selten 2 M.; der See liegt im allgemeinen am höchsten im Ausgang des Juni, am niedrigsten im April⁵.

Der Storuman.

Allgemeines. Im Süden von der Vindel-Elf und dem Storvindelsee folgt das Hauptthal der Ume Elf mit dem grossen See *Storuman* (165,7 Kvkm.) in der Lycksele Lappmark (Kirchspiel Stensele), welche Gegenden ich im Sommer 1900 besucht habe. Der Storuman liegt in 65° 8'—65° 26' n. Br. mit einer Meereshöhe von 348,3 M., also etwa 7 M. höher als der Storvindeln; seine Längachse erstreckt sich in der gewöhnlichen nordwest-südöstlichen Richtung der lappländischen Seen und beträgt etwa 57 Km. In Betreff der

¹ WAHLBERG, o. a. S.

² CRONVALL, o. a. A.

³ HILDEBRANDSSON, Isförhållandena i Sverige 1870—1871.

⁴ CRONVALL, o. a. A.

⁵ WAHLBERG, o. a. S.

horizontalen Gliederung des Sees zerfällt derselbe in zwei getrennte Teile, deren Hauptrichtungen im ganzen gleich sind. Die nordwestliche Hälfte des Sees, von Slussfors bis nach dem Laisotgebirge, verläuft in mehreren bedeutenden Biegungen und ist sehr schmal, 1,000—2,000 M.; die östliche Hälfte hat dagegen eine durchschnittliche Breite von 4—5 Km. Auch findet sich hier eine Einschnürung in der Mitte, nur 2,5 Km. breit; danach folgt wieder eine offene ausgedehnte Wasserfläche mit einer Breite von 3—4 Km. Der grosse See ist sehr gegliedert, besonders die östliche, breitere Hälfte; nördlich vom Laisotgebirge erstreckt sich 8 Km. gegen NW eine 2 Km. breite, fjordähnliche Bucht (bis nach Strömsund), wodurch hier eine bedeutende Halbinsel abgeschnürt wird. An der Südseite des Sees greifen zuerst zwei gewundene Buchten, Jilleluokte und Gaskeluokte, tief ins Land hinein, somit eine dreieckähnliche Halbinsel bildend; dann folgt weiter im Süden die unregelmässige Germanbucht oberhalb des gegenwärtigen Abflusses des Sees. Besonders der niedere Teil des Sees ist sehr inselreich¹.

Topographie der Umgegend. Die Ufer der nördlichen Hälfte des Sees sind überall sehr steil; die Abhänge steigen beinahe senkrecht bis zu einer Höhe von 400—500 M. über der Oberfläche des Sees. Hier am Nordende treten die Züflüsse aus den oberen Gebirgsseen in den See hinein; weiter südwärts unweit Storholmen fliesst von Süden her der Abfluss des Sees Långvattnet dem Hauptbecken des Storuman zu. Die Ufer der östlichen Hälfte sind zwar hie und da gebirgig (und waldig), im allgemeinen aber sehr flach und niedrig, besonders an der Nordseite auch sehr seicht, steinig und kahl. Aus dem flachen Boden im südöstlichen inselreichen Teil des Sees tritt ganz wie im Hornafvan eine typische Ås-Bildung hervor, die 10 Km. in der Richtung von NW—SO sich erstreckt. Der Ås beginnt mit den kleinen Ben-Inseln (Benholmarna), taucht dann nach 2,000 M. mit der 2,5 Km. langen, langgestreckten Insel Långholmen wieder über das Wasser empor; als die Fortsetzung dieser Ås-Bildung sind die Inseln im Süden des Sees, die s. g. Lusp-Inseln, zu bezeichnen. Der Seeboden ringsum die Ås-Inseln ist überall sehr seicht, hat nur Tiefen von 3—5 M. Gleich westlich vom Dorfe Luspun geht die Ås-Bildung aufs Land und verläuft dann am Fusse des Stenselegebirges (512 M.) gegen SO mit überaus steilem südwestlichem Abhang; die Höhe des Rückens betrug nach meiner Messung 25 bis 30 M.; mehrere kesselförmige Einsenkungen kamen vor.

Durch diesen bedeutenden Ås-Rücken im Verein mit mächtigen Grus- und Geröll-Ablagerungen scheint der ursprüngliche, präglaziale Ablauf des Storuman am Fusse des Stenselegebirges zugeschüttet worden zu sein; der gegenwärtige Abfluss durch die Ume Elf findet sich bei Forsnacken 5 Km. weiter im NW am Fusse des Luspgebirges (512 M.) und an der Südwestseite des Sees.

Geologie der Umgegend. Nach Mittelungen von C. WIMAN liegt der Storuman gleich den meisten lappländischen Seen dieser Region mit

¹ Vgl. Norrbottens läns kartverk, Bl. 41 Stensele (1897).

seiner östlichen Hälfte innerhalb des archaischen Gebiets; der westliche obere Teil des Sees gehört zu der Region der Hochgebirgsgesteine, und zwar derjenigen der klastischen Sevegruppe. Die Grenze geht etwa von der Bucht Jilleluokte an der Südseite bis nach dem Kirchengebirge am Nordufer des Sees. Die mächtigen Kvarzitsbildungen mit schmalen Streifen von Alaunschiefer im Rande bauen im Norden die Gebirge Lillblaiken (789 M.) und Storblaiken (754 M.), im Süden Gaskeluoktliden (etwa 700 M.) auf, erreichen aber kaum die Ufer des Storuman, die hier von archaischen Gesteinen umsäumt sind.

Topographie des Seebeckens (siehe Tafel 2). Ich habe im Sommer 1900 über 125 Messungen im Storuman ausgeführt, die sehr deutlich die Topographie des Seebodens zeigen, wie auch aus denselben die Übereinstimmung mit der Topographie der Umgegend hervorgeht. Abgesehen von unbedeutenden Einsenkungen liegen drei getrennte Becken vor, von denen die zwei westlichen ausgeprägte Tiefseebecken sind; das östliche dagegen, von Inseln und Äs-bildungen erfüllt, ist ein Flachbecken und hat demnach denselben Charakter wie das östliche Becken des Hornafvan.

Die schmale Rinne zwischen dem Umnäs-See und Storuman drängt sich besonders am s. g. »Porten« (das Thor) zwischen überaus steilen Felsenwänden vor; hier wurde im Sommer 1898 von WAHLBERG¹ eine Tiefe bis zu 36 M. angetroffen. Dann folgt das erste Becken zwischen Slussfors und etwas östlich von Ankarsund; von Slussfors aus sinkt der Seeboden zwischen hohen, steilen Ufer allmählich von 4, 10, 20 M. bis zu Tiefen von 39 (vor dem Harrikgebirge), 41 und 44 M. Etwa 3 Km. weiter südwärts wurde eine Tiefe von 54 M. gelotet. Das Querprofil (1) zeigt steile Seitenabhänge und eine ziemlich ebene Sohle in der Mitte. Dann findet eine Erhebung des Bodens statt, mit Tiefen von 47 und 36 M.; die Sohle sinkt aber 2 Km. ostwärts schnell bis zu Tiefen von 70 M. (vor dem Äkernäsgebirge) und 98 M. unweit Ankarsund. In der kaum 500 M. breiten Rinne bei Ankarsund, der engsten Einschnürung des Storuman, sinkt das Lot bis zu der bedeutenden Tiefe von 112 M.; es handelt sich hier ohne Zweifel um eine alte, gewaltige Erosionsrinne (Cañon), ganz wie das oben erwähnte »Thor« nördlich von Slussfors eine solche Rinne ist. Im Süden von Ankarsund erhebt sich wieder der Seeboden bis zu einer Tiefe von 89 M. und dann zu 55 M., weshalb man, da grössere Tiefen weiter südwärts erreicht werden, hier die Grenze des ersten Beckens ansetzen darf.

Das zweite Becken zeigt auch zuerst ungleiche Einsenkungen, geht jedoch allmählich in eine ziemlich ebene und bedeutende Tiefenrinne über, die die Maximaltiefen des Sees enthält und bis zum oben erwähnten Flachbecken im niederen Ende des Sees gerechnet werden kann. Etwa 3 Km. südlich von Ankarsund sinkt der Boden zwischen hohen Schieferwänden bis zu einer Tiefe von 87 M. (vor dem Eulekap), steigt aber 2 Km. südwärts bis zu 62 M. Das Querprofil zeigt auch hier überaus steile Seitenabhänge und eine verhältnismässig ebene Sohle in der Mitte. Etwa

¹ Berättelse till Kgl. Bef. i Västerbottens län etc.

61—62 M. sind nachher die konstanten Tiefenziffern auf einer Strecke von 3 Km. gegen Süden (bis vor Stennäs); dann beginnt die Sohle ganz regelmässig zu grösseren Tiefen zu sinken. Zwischen Stockholmen und dem gegenüberliegenden Land wurden Tiefen von 97 und 104 M. gelotet; etwas südlich von Stockholmen sinkt die Sohle bis zu 113 M., und gerade vor Långbäck (Långbäcksudden) liegt die *Maximaltiefe* des Storuman, 135 M. Die Rinne verläuft hier an der Nordseite, weil die Südseite von Untiefen als Fortsetzung des Stockholmen erfüllt ist. Dies Verhältnis verändert sich indessen sehr bald; etwa 3—4 Km. weiter südwärts liegt die Tiefenrinne dicht an der Südseite, deren Abhang steil in die Tiefe von 7 bis zu 64 M. fällt (Querprofil 5). In der Mitte zwischen Vestanvik und dem Laisotgebirge (N.) werden noch Tiefen bis zu 114 M. angetroffen. Der Seeboden ringsum das vorspringende Laisotkap ist dagegen flach und seicht. Die Rinne hält sich nachher immer noch an der Südseite (Westseite), wo man gerade vor der Halbinsel zwischen Jilleluokte und Gaskeluokte Tiefen bis zu 101 und 90 M. lotet, während der ganze nördliche (östliche) Uferboden überall als äusserst seicht (2—3 M.), von Gesteinen und Blöcken gefüllt und eigentlich als übergeschwämmter Moränenboden sich erweist.

Die Sohle des Tiefbeckens erhebt sich indessen langsam und regelmässig, zeigt unweit der Südseite auf einer Linie zwischen Gaskeluokte und dem gegenüberliegenden flachen Vorgebirge noch Tiefen von 88—90 M., aber nachher mehr in der Mitte Tiefen von resp. 75, 68 (vor Blassan) und 63 M. (vor Storsten). Der Seeboden, wie die Umgegend des Sees, wird immer noch flacher gegen Süden und zeigt auf einer Linie von Östervik (S.) bis nach Laisbäck (N.) Tiefen bis zu 46 M., nördlich der Ben-Inseln eine Tiefe bis zu 37 M. und südlich derselben Inseln noch 28 M. Hier aber, also in der Nähe von den Ben-Inseln, endet die eben geschilderte Tiefenwanne des Storuman.

Das dritte, östlichste Becken, das etwa 10 Km. gegen Südosten sich erstreckt, ist durchaus ein Flachbecken, dessen Tiefe nirgends 16 M. übersteigt. Es wird durch die oben erwähnten Inseln und Ås-Bildungen charakterisiert, die für die Südenden der lappländischen Seenketten öfters so bezeichnend sind. Das Wasser zwischen Långholmen und dem Ostufer hat Tiefen von nur 3—4 M.; noch seichter ist die südöstlichste Bucht des Storuman.

Die folgende Tabelle zeigt das Resultat von 6 ausgeführten Querprofilmessungen in der Tiefenwanne des Storuman. Die Abstände sind innerhalb jedes Profils immer die gleichen.

Tab. 13. *Tiefenmessungen im Storuman.*

Profile N—S	1	2	3	4	5	6
	4 Km. süd- wärts vom Harrik- gebirge	3 Km. süd- wärts von Ankarsund	3 Km. süd- wärts vom Eulenskap	Von Lång- bäck aus gerade gegen- über	Vom Laisot- vorgebirge bis nach Vestanvik	Von Tronäs bis nach Gaskeluoktc
Tiefe in M.	7	3	20	10	1	1
	20	10	45	25	2	2
	30	30	52	60	3	3
	39	55	61	96	5	3
	47	50	62	109	8	5
	54	46	60	135	10	7
	49	27	30	129	14	10
	29	20	—	120	22	28
	18	7	—	103	47.5	50
	3	5	—	84	89	73
	—	—	—	53	113	88
	—	—	—	25	114	90
	—	—	—	12	113	84
	—	—	—	9	64	20
	—	—	—	6	7	7
—	—	—	2	1	3	
Tiefe im Durchschnitt (von 100 Messungen) = 43.7.						

Temperaturverhältnisse. Zur Kenntnis der Wassertemperatur des Storuman liegen zwei von WAHLBERG im Sommer 1898 ausgeführte Messungsserien vor¹.

Nach dieser Tabelle (Tab. 14) sind Sprungschichten für die erste Serie schwer zu unterscheiden; es wäre dann gewissermassen im Intervall 5—10 M. und im Intervall 20—25 M., wo in beiden Fällen die Abnahme der Temperatur 1,4° beträgt. Für die zweite Serie ergibt sich deutlicher eine Sprungschicht im Intervall 20—25 M. mit einer Abnahme der Temperatur von 2°.

Das Wasser des Storuman ist noch klarer und durchsichtiger als dasjenige des Hornafvan; nach WAHLBERG² war an klaren, sonnenreichen Sommertagen erst bei einer Tiefe von 12,5 M. die Secchi'sche Scheibe nicht mehr wahrnehmbar.

Der Storuman *gefriert* wie Storvindeln um den 10. November — so z. B. in den Jahren 1871 und 1872 — und bricht seine Eisbedeckung um den 28. Mai³. Demnach dauert die Eislegungszeit etwa 200 Tage. Bezeichnend ist, dass die vielen Seen und Seenketten im Tärnagebiet nordwestlich und

¹ Berättelse till Kg. Bef. i Västerbottens län etc.

² o. a. S.

³ CRONVALL, o. a. A.

Tab. 14. *Temperaturmessungen in Storuman.*

Tiefe in M.	Temperatur des Wassers in ° C.	
	Ankarsund den 2 August Stunde: 9 p.	In der Mitte Stor- umans d. 31 Juli. Stunde: 1 p.
0	+ 13.6	+ 14
5	+ 12.5	+ 11.5
10	+ 11.1	+ 11.5
15	—	+ 11.0
20	+ 10.4	+ 10.2
25	+ 9.0	+ 8.2
30	+ 8.0	+ 7.0
35	+ 6.8	—
40	+ 6.0	+ 6.2
50	+ 5.8	+ 6.0
60	+ 5.6	+ 5.5
70	+ 5.5	+ 5.5
80	+ 5.5	+ 5.5
90	+ 5.5	+ 5.0
98	+ 5.0 (B)	—
100	—	+ 5.0

westlich vom Storuman viel später als dieser grosse See zufrieren, nämlich Ende November oder in der ersten Hälfte des Dezember, obgleich die Tärnaseen auf höherer Breite und Meereshöhe gelegen sind. Dies muss ohne Zweifel auf dem Einfluss des Golfstroms beruhen, dem die genannten Seen näher liegen als der Storuman. Das Auftauen der Tärnaseen erfolgt dagegen erst um 15—27 Juni¹.

Im Storuman tritt der niedrigste Wasserstand im Frühling ein, ehe noch der Schnee zu schmelzen begonnen hat; der höchste Wasserstand findet gewöhnlich in der ersten Hälfte des Juni statt. Die Differenz beträgt auch hier etwa 2 M.², ist aber natürlich von der Geschwindigkeit der Schneeschmelzung wie auch von anderen Faktoren abhängig.

Das Seengebiet zwischen dem Storuman und dem Wajmsee.

Zwischen den obengenannten grossen Seen, oder den Hauptadern der Ume Elf und der Ångerman Elf liegt ein 20 bis 30 Km. breites Seenplateau, dessen durchschnittliche Meereshöhe etwa 5—600 M. beträgt. Mehrere bedeutende Erhebungen finden sich im nördlichen Gebiet des Plateaus (südlich vom Storuman), wo Gaskeluoktliden mit dem Valträskgebirge eine Höhe von 709 M. erreicht; etwa 5,000 M. weiter südwärts steigt das Långvattengebirge, das steil gegen den Långvattensee abfällt, noch bis zu 688 M. empor. Im südlichen Teil dieses Plateaus hat das

¹ Vgl. HILDEBRANDSSON, Isförhållandena i Sverige 1870—1871.

² Vgl. WAHLBERG o. a. s.

Skikkisjögebirge eine Meereshöhe von 719 M.; es ist die höchste Spitze des ganzen Gebietes. Der Abfall gegen Süden ist auch hier sehr steil. Die Ausdehnung des Plateaus in der Richtung W—O beträgt etwa 15 Km.¹

Dieses Plateaugebiet ist von mächtigen Kvarzitsitbildungen aufgebaut, und wird im Osten von archaischen, im Westen von Schiefer-Gesteinen (Sevegruppe) begrenzt; schmale Bänder von Silur finden sich doch hie und da im Ostrande des Plateaus. In diesem Kvarzitsitplateau liegen mehrere langgestreckte Seen tief eingesenkt, die ein besonderes Interesse darbieten.

Der See Långvattnet liegt 8—10 Km. südlich vom Storuman, ist in Bezug auf seine Konfiguration halbmondähnlich und hat eine grösste Länge in NW—SO von genau 16 Km.; die durchschnittliche Breite beträgt etwa 1,000—1,500 M. Die mittlere Höhe des Sees über der Meereshöhe ist 411,2 M., also 62,9 M. höher als der Storuman.

Ausser im Osten, wo flachere archaische Bildungen bis zum Seenufer herantreten, und im Westende, das schon teilweise im Schiefergebiet liegt, sind die Ufer überall hoch und steil; sie werden hier an beiden Seiten von den obengenannten Kvarzitsitgesteinen gebildet. Der See scheint früher wahrscheinlich seinen Auslauf gegen Südosten über den *Sabotsee* (in 408,5 M. Meereshöhe) und den *Näsvattensee* (in 406,5 M. Meereshöhe) nach der Ume Elf gehabt zu haben; auch findet man zwischen dem Långvattensee und dem Sabotsee mächtige Moränenablagerungen, welche den ursprünglichen Abfluss demnach zugeschüttet haben. Gegenwärtig fliesst der Abfluss vom Westende des Sees aus gegen Nordwesten in den nördlichen Teil des Storuman; es wird sich also hier um einen umgekehrten (*retroversalen*) Flusslauf handeln, der zur Zeit seiner östlichen Richtung das epigenetische Thal des Långvattensees durchströmte, epigenetisch, weil das umgebende Kvarzitsitplateau höher als die westlichen Schieferbildungen liegt, die den destruktiven Kräften verhältnismässig mehr zum Opfer gefallen sind.

Die Ostende des Långvattensees ist sehr flach und zeigt nur Tiefen von 2—3 M.; gegen Westen senkt sich der Boden allmählich bis zu Tiefen von 5, 10 und 12 M. Ein vor Strandkulla gemessenes Querprofil zeigte folgende Tiefenziffern (in Meter):

SW. 11 17 24 25 22 12 10 NO.

Die Maximaltiefe des Sees beträgt etwa 25 M.; gegen Nordwesten erhebt sich der Boden wieder. Hier nimmt der Långvattensee seinen bedeutendsten Zufluss auf, der aus dem See *Ullisjaure* herfliesst; diese Wasserader bezeichnet die nördliche Fortsetzung des Långvattenbeckens. Unweit des obengenannten Zuflusses geht auch der Abfluss des Sees gegen Norden in den Storuman, weshalb also der Zufluss und der Abfluss des Långvattensees hier eigentümlicher Weise einander gerade parallel verlaufen.

Der See Lubbräsk erstreckt sich etwa 4 Km. südwärts vom östlichen Ende des Långvattensees in der Richtung NW—SO mit einer Länge von 8 Km. und einer Breite von etwa 1,500 M. Der See liegt 52,3 M.

¹ Norrbottens läns kartverk, Blatt 41, Stensele.

höher als der Långvattensee, schiebt sich im NW ins Kvartsitgebiet ein, wird in der Mitte von Silur umgeben und mündet ganz normal gegen Osten in den Näsvattensee ein, der nach der Ume Elf geht.

Von Strandkulla am Långvattensee hat man gerade 5 Km. zurückzulegen, um nach dem Skikkisee und damit ins Flussgebiet der Ångerman Elf zu gelangen. Die Wasserscheide liegt hier in einer Meereshöhe von 512 M., also etwa 102 M. über der Fläche des Långvattensees.

Der Skikkisee gleicht in mehreren Beziehungen dem oben erwähnten Långvattensee. Er erstreckt sich in einer langen schlangenähnlichen Biegung von NW—SO mit einer Länge von 13 Km. und einer durchschnittlichen Breite von nur etwa 1,000 M. Der See liegt indes 51,3 M. höher als der Långvattensee, ist aber wie der letztgenannte See zum allergrössten Teil und an beiden Seiten ins Kvartsitplateau eingeschnitten; nur im äussersten Südostende tritt Silur zu Tage. Die Ufer sind besonders im östlichen Teil sehr steil; die Abhänge des Kaltgebirges (600 M.) steigen scharf in die Höhe empor. Und ganz wie der Långvattensee hat der See in anomaler Weise seinen Abfluss im Nordende gegen den Wojmsee zu; es handelt sich demnach auch hier um ein retroversales Gewässer.

Der Skikkisee besteht aus zwei verschiedenen Becken, die durch Untiefen und Inselchen mit Blöcken und Grusanhäufungen in der schmalen Mitte des Sees geschieden sind. Im östlichen Becken neigen die Seitenabhänge des Seebodens ziemlich steil gegen die Mitte; ein vor dem Kaltgebirge gemessenes Querprofil zeigte folgende Serie (in M.):

NO 12 17.5 23 23 23 21 17 15 SW.

Die maximale Tiefe des Sees liegt etwa 1,000 M. nördlich von dieser Linie und beträgt 29 M. Der nördliche Teil zeigte keine grösseren Tiefen als bis zu 8 M.

Der Wojmsee.

Der *Wojmsee* (78,5 Kvkm.) ist der nördlichste von den grossen Quellseen der Ångerman Elf in dieser Region und liegt in der Åsele Lappmark (Kirchspiel Wilhelmina) in $64^{\circ} 50' - 65^{\circ} 12'$ n. Br. Er hat die gewöhnliche Richtung NW—SO, eine grösste Länge von 60 Km. und besitzt auf dieser Strecke eine mittlere Breite von 2,000—2,500 M. Die Meereshöhe ist 412,7 M., also 64,4 M. höher als diejenige des Storuman, aber ziemlich gleich derjenigen des Långvattensees. Der Wojmsee kann in besonderem Grade typisch für lange, schmale, tiefe und fjordähnliche Seen genannt werden.

Topographie der Umgegend. Die Ufer verlaufen einander parallel und sind in der Regel hoch; die Abhänge sind auch grösstenteils bis zu einer Höhe von 200—300 M. über der Oberfläche des Sees ziemlich steil, im östlichen Teil besonders an der Südseite (das Luspgebirge 710 M., das Helliggebirge 756 M.), an der Mitte und im westlichen Teil besonders an der Nordseite (das Storgebirge 781 M.). Eigentlich bilden die

Umgebenen des Wojmsee die Fortsetzung des oben erwähnten hohen Plateaus, das vom Storuman aus gegen Süden sich erstreckt, und in diesem Plateau liegt der Wojmsee ziemlich tief eingesenkt.

Im oberen Teil des Sees tritt eine Verzweigung ein, die an das gleiche Verhältnis bei typischen Fjorden erinnert; der Hauptzweig des Sees setzt noch etwa 25 Km. in einer krummen Biegung gegen NW fort, während ein anderer Zweig gerade gegen Westen 8 Km. sich erstreckt, der sogenannte »Viken« (die Bucht). Am inneren Ende dieser beiden fjordähnlichen Verzweigungen nimmt der See seine bedeutendsten Zuflüsse auf; der Hauptzufluss kommt aus den Ljus-Hochgebirgen unweit der Reichsgrenze¹.

Das untere Ende des Sees ist sehr inselreich mit mehreren rechtwinklig vom Ufer ausgehenden Landzungen (Endmoränen); eine grössere, inselgefüllte Bucht streckt sich hier 3 Km. nordwärts ins Land hinein. Weiter im Osten folgt der Auslauf des Sees, die Wojm Elf, die nach gewundenem Lauf gegen Südosten dann rechtwinklig gegen Nordwesten abbiegt und bei Wilhelmina in den Wolgsee mündet. Diese letzte abnorme Richtung des Flusses muss ohne Zweifel eine später entstandene sein. Meiner Meinung nach muss die Wojm Elf früher entweder weiter südwärts in die Ängerman Elf eingemündet haben, oder man hat die Gide Elf, die ins Bottische Meer bei Husum mündet, als den ursprünglichen unteren Lauf der Wojm Elf zu betrachten.

Geologie der Umgegend. Nach Mitteilungen von C. WIMAN liegt der obere Teil des Wojmsee ganz in der Region der Schiefergesteine (Sevegruppe), so dass die Halbinsel zwischen den oben erwähnten beiden fjordähnlichen Zweigen des Sees aus jenen Bildungen besteht, während die Mitte des Sees ins Kvartsitplateau eingeschnitten ist. Hier treten jedoch an beiden Seiten schmale Streifen von Silur zu Tage, und von Vestanbäck an der Südseite bis vor Holmen schiebt sich ein ausgedehntes Silurgebiet zwischen die Kvartsitbildungen ein, die hier im Osten das Luspgebirge und das Bärenggebirge aufbaut. Die Umgebungen von Tresund an der Nordseite und weiter ringsum Storviken gegen Osten sind dagegen von archaischen Gesteinen gebildet; der niedere Teil des Sees liegt demnach grösstenteils im archaischen Gebiet.

Tiefenverhältnisse (Hierzu Tafel 2, der Wojmsee). Mit Ausnahme des niederen 10 Km. langen Südendes des Sees, das ein ausgeprägtes Flachbecken ausmacht, bildet der Wojmsee eine einzige Tiefenrinne mit steil geneigten Seitenabhängen. Im oberen Teil sinkt der Seeboden allmählich bis zu der *Maximaltiefe des Sees*, 145 M., die an mehreren Stellen zwischen Dajkanvik und Vikenäs gelodet wurde. Die gleiche Tiefe findet sich auch in der Mündung des nördlichen Hauptzweiges des Sees, während in der Mündung von Viken nur eine Tiefe von etwa 32 M. gefunden wurde. Nachher erhebt sich die Rinne, die im allgemeinen in der Nähe des rechten Ufers verläuft, ganz langsam und regelmässig gegen Süden; vor Hansbo

¹ Vgl. sonst für den Wojmsee Norrbottens läns kartverk, die Blätter 41, Stensele, und 48, Wilhelmina.

in der Mitte des Sees finden sich noch Tiefen bis zu 130—132 M. Dann folgen Tiefen von 100 M. und 86 M. gerade vor Långstrand; etwa 4 Km. weiter südwärts wurde 50 M. gelotet. Hier an der Grenze zwischen archaischer und silurischer Formation folgt das »Schweb« bis zum flachen Südbecken des Sees, das, wie oben erwähnt, von Inselchen erfüllt und überall sehr seicht ist. Nirgends übersteigt die Tiefe 15 M., beträgt aber gewöhnlich nur 6—8 M.

In folgender Tabelle sind die Resultate von 4 Querprofilen aufgenommen und zusammengestellt.

Tab. 15. *Tiefenmessungen im Wojmsee.*

Profile S—N.	1	2	3	4
	Vor Vikenäs	Vor Hansbo	Vor Långstrand	Etwa 3 Km. nördlich von Tresund
Tiefe in M.	3	5	4	1
	31	30	25.5	2
	98	51.5	59	3.5
	133	75	59	5
	144	88.5	61	6
	124	102	86	15
	63	113	75	8.5
	10	113	64.5	9
	—	130.5	39	6
	—	105	6	2
	—	81.5	—	2
	—	57	—	—
	—	18	—	—
	—	3	—	—

Der Malgomaj und der Wolgsee.

Von den Quellseen der Ångerman Elf ist der schöne *Malgomajsee* (81,3 Kvkm.) der grösste und in allen Beziehungen der bedeutendste. Er liegt SSW vom Wojmsee in einer Entfernung von genau 20 Km., im Kirchspiel Wilhelmina (in der Åsele Lappmark) und in $64^{\circ} 38'$ — $64^{\circ} 55'$ n. Br. Der Malgomajsee erstreckt sich, wie die übrigen geschilderten Seen, in der Richtung NW—SO mit einer Längenausdehnung von 40 Km.; die mittlere Breite ist 2000 M., die grösste Breite im südlichen Teil (vor Skansholmen) beträgt 3000 M. Der See liegt 340,8 M. über der Meeresfläche, also weit niedriger als der Wojmsee; es handelt sich hier um eine Niveaudifferenz von 72 M. Der Malgomaj hat eine schwach S-förmige Biegung und im all-

gemeinen parallele Uferlinien, ist jedoch sowohl im Nord- als im Südende sehr gegliedert¹.

Topographie der Umgebungen. Der Malgomaj liegt schon unterhalb des oben erwähnten Plateaus und hat demnach fast überall flache Umgebungen, die mit ausgedehnten Nadelhölzern bewachsen sind. Im Norden werden jedoch die Ufer höher, und die Umgegend steigt in Terrassen auf bis zu einer durchschnittlichen Höhe von 400—500 M. über dem Meere. Hier am oberen Ende des Sees tritt eine Gabelung in zwei kleinere Buchten ein, Marsviken (N) und Staloviken (W), die durch das steile Forsbergsgebirge (etwa 540 M.) geschieden werden. Hier fließen auch dem Malgomajsee seine bedeutendsten Zuflüsse zu, von denen in erster Reihe die aus dem langgestreckten, 40 Km. langen, ringsum von Hochgebirgen umgebenen Kultsee strömende Sax Elf erwähnt zu werden verdient. Hat man die oben genannte Biegung des Sees und damit die terrassenähnlichen Ufer bei Strömnäs und vor der Granhöhe (400 M. ü. d. M.) zurückgelegt, wird das umgebende Terrain immer flacher. Im Süden läuft der Malgomaj in eine bedeutende Bucht, Malgovik, aus, deren Länge etwa 8 Km. beträgt und deren Fortsetzung die sumpfigen Moräste (»Myrar») von Laxbäcken an bis nach dem Wolgsee ausmachen. Hier scheint auch der ursprüngliche Abfluss des Malgomajsees in den Wolgsee einst gewesen zu sein. Der gegenwärtige Abfluss geht von der nordöstlichen Seite aus, nördlich von der Lofstrandhalbinsel oder dem Malgonäs, und fließt in den kleinen Varrissee; die Niveaudifferenz beträgt nur 0,4 M. Hier wird ein zweites, kleineres Seensystem mit Malgomaj in Verbindung gesetzt, das über eine Strecke von etwa 10 Km. dem letztgenannten See parallel läuft. Der Varrissee mündet in den Maksee und dieser wieder in den Wolgsee.

Geologie der Umgegend. Nach mündlichen Mitteilungen von C. WILMAN ist der Malgomaj grösstenteils im Silurgebiet gelegen. Die Westseite (Südseite) des Sees von Skansholmen an bis nach Löfnäs nördlich von dem Latiksee liegt demnach in silurischen Gesteinen; nördlich von Skansholmen treten jedoch Kvarzitsbildungen zu Tage. An der Ostseite (Nordseite) findet sich gleichfalls die Silurformation (mit Kvarzit); nur schiebt sich hier ein schmaler Streifen von archaischen Gesteinen längs des Nordufers bis in die Nähe von Rekansjö vor; der Nestensee wie das dem Malgomaj parallele Seensystem, die Varris- und Makseen, der Wolgsee und das ganze untere Ende des Malgomaj (Malgovik) liegt durchaus im archaischen Gebiet. Die Grenzlinie zwischen den beiden betreffenden Formationen am Malgomaj dürfte somit zum grössten Teil auf dem Seeboden selbst angetroffen werden. Das obere Ende des Sees wird an beiden Seiten von Schiefergesteinen der Sevegruppe umgeben.

Topographie des Seebeckens (Hierzu Tafel 2, Malgomaj). Im Malgomajsee habe ich mehrere Querprofile gemessen und im ganzen etwa 100 Tiefenmessungen ausgeführt. Aus diesem Material geht hervor, dass der Malgomaj ein einziges Tiefenbecken oder eine einzige Tiefenwanne

¹ Vgl. Norrbottens läns kartverk. Bl. 48, Wilhelmina.

ausmacht, deren Sohle ziemlich horizontal und ausserordentlich eben ist, deren Seitengehänge aber sehr steil sich zur Sohle des Sees senken. Auch das Endgehänge oder Hintergehänge am oberen Ende des Sees ist ziemlich steil; es wurden somit etwa 1000 M. im Süden vom Forsbergsgebirge bereits Tiefen von 65 M. gelotet. Die Sohle des Sees senkt sich darnach sehr regelmässig bis zu Tiefen von 85 M. und 91 M.; gerade vor dem Björknäsvorgebirge (W) erreichte die Tiefe 95 M. mit überaus steil absteigenden Seitengehängen (Querprofil 2). In einer Strecke von mindestens 5 Km., und zwar im Knie des Sees zeigt der Seeboden Tiefen von 95 M.; die erwähnte steile Neigung tritt hier besonders an der rechten Seite und demnach an der Grenze zwischen Silur und archaischem Gebiet deutlich hervor (Querprofil 3). Dann folgen Tiefen bis zu 99 M. (vor der Granhöhe, W) und 115 M. Die *Maximaltiefe* des Sees, 117 M., findet sich vor dem ziemlich weit vorgeschobenen Rönns-Vorgebirge, und zwar in der Nähe des rechten Ufers; die Tiefenrinne liegt demnach immer noch an der westlichen Seite des Sees. Die Sohle erhebt sich darauf langsam bis zu Tiefen von 112 M. (vor dem Fetsee) und 96,5 M. (vor Skansholmen); hier neigen die Wandungen ziemlich gleich steil an beiden Seiten gegen die Sohle des Sees. In der breiten Malgobucht, also in der südlichen Fortsetzung des Malgomaj, trifft man noch Tiefen von etwa 50 M.; vor Löfstrand wurde 47 M., weiter im Süden vor Malgonäs 43 M. gelotet. Dagegen ist die Mündung des Abflaufs an der östlichen Seite des Sees sehr seicht; hier in der Mitte von Luspén senkt sich der Seeboden nur bis zu einer Tiefe von etwa 3—5 M.

Das Resultat von 6 verschiedenen Querprofilmessungen im Malgomajsee liegt in folgender Tabelle (Tab. 16) vor.

Der Wolgsee (22,3 Kvkm.) nimmt die Zuflüsse aus dem Malgomajsee (zunächst aus den Mak- und Warres-seen) auf, und bildet somit die unterste Erweiterung der Ångerman Elf, die beim Austritt aus dem östlichen Ende des Sees eben diesen Namen erhält. Der Wolgsee erstreckt sich etwa in der Richtung von NW—SO mit einer Länge von 13—14 Km. und einer grössten Breite von 3 Km.; der südöstliche Teil ist sehr schmal. Der See, durchaus in archaischen Gesteinen eingebettet, liegt 7,6 M. unter der Fläche des Malgomajsees und scheint in der That nur überschwemmter Moränen-Boden zu sein. Isolierte grössere Blöcke, Gerölle und Untiefen erfüllen fast überall den See, dessen *maximale Tiefe* in der Mitte der Rinne (vor Svannäs) *nur 12 M.* beträgt. Zwischen Bergbacka und dem Ajagebirge wurde ein Querprofil gemessen, das folgende Ziffern (in M.) ergab:

N 2 2 3 4.5 10 11 5 4.5 4.5 3 S.

Vor Svannäs zeigte das Querprofil die Ziffern:

N 2 4 7 12 5 3 S

Dann erhebt sich die Rinne bis zu einer Tiefe von 10 M., 6 M. und 3 M. im unteren Ende des Sees.

Tab. 16. *Tiefenmessungen im Malgomajsee.*

Profile N--S.	1	2	3	4	5	6
	1000 M. Südlich vom Forsbergsgelände.	Vor dem Björknäs-Vorgebirge	Vor Rekansjö	Vor dem Rönns-Vorgebirge	Vor dem Fetsee	Zwischen Nordansjö und Skansholmen.
Tiefe in M.	2	1.5	10	2	8	3
	7.5	8	15	16	23	20
	46.5	62	43	52	51	32
	65	94.5	78	109	76	53
	56	95	92	116	110	69
	47	80	93	117	112	73
	16	12	95	46	111	81
	1	1	91	5	94	97
	—	—	10	—	55	91
	—	—	3	—	28	90
	—	—	—	—	6	87
	—	—	—	—	—	71
	—	—	—	—	—	64
	—	—	—	—	—	54
	—	—	—	—	—	34
—	—	—	—	—	16	

In Betreff der Zeitpunkte des *Gefrierens* und *Auftauens* liegen für die drei nördlichen Quellseen der Ängerman Elf in dieser Region einige Angaben vor. Während des Winters 1870—1871 sind folgende Beobachtungen gemacht¹:

	<i>Datum des Gefrierens.</i>	<i>Datum des Auftauens.</i>	<i>Dauer der Eislegungszeit.</i>
Der Wojmsee:	24. November.	12. Juni.	200 Tage
Der Malgomajsee:	24. November.	11. Juni.	199 »
Der Wolgsee:	14. Oktober.	6. Juni.	235 »

Auffallend ist, dass der Wolgsee etwa $1\frac{1}{2}$ Monat früher als die oberen Seen gefror, und dass demnach seine Eislegungszeit etwa 35 Tage länger dauerte. Im Herbst 1871 gefror der Malgomajsee schon um den 5. November und brach im Frühling 1872 um 25. Mai wieder auf. Im Herbst des letztgenannten Jahres erfolgte das Gefrieren des Malgomaj wieder so spät wie um 20. November².

Seen im südlichen Flussgebiet der Ängerman Elf.

Die Seenkettenregion in Schwedisch-Lappland hat ihre natürliche Fortsetzung gegen Süden in den nördlichen Teilen der beiden Provinzen

¹ HILDEBRANDSSON, *Isförhållandena i Sverige 1870—71.*

² Vgl. CRONVALL, o. a. A.

Ångermanland und Jämtland. Wie oben erwähnt, nimmt der Hauptarm der Ångerman Elf die Gewässer im nördlichen Teil der Åsele Lappmark (Wilhelmina) auf und bildet demnach den Abfluss der Wojm-, Malmogaj- und Wolgseen. Die Gewässer im Süden der Åsele Lappmark (Dorotea), diejenigen im Nordwestende Ångermanlands wie auch der Flåsee in Jämtland fließen dagegen alle durch einen Nebenfluss der Ångerman Elf ab, die Fjällsjö Elf. Der südlichste Nebenfluss des erwähnten Hauptstroms, die Faxe Elf, bildet anderseits den Hauptabfluss von Ströms Vattudal, dem grossen langgestreckten See in Nordjämtland. Die Wasserscheide zwischen den beiden Stromgebieten der Ångerman Elf bildet das Blaikgebirge (725 M. ü. d. M.) in der Åsele Lappmark, an dessen Südfuss die Gewässer, statt gegen Südosten in den Hauptarm der Ångerman Elf abzurinnen, umgekehrt gegen Nordwesten in den Ormsee fließen, der wieder seinen Abfluss nach dem Rörströmsee und in die Fjällsjö Elf hat¹.

Von den Fluss-Seen im erwähnten südlichen Gebiet der Ångerman Elf habe ich die drei von Norden nach Süden folgenden, demnach innerhalb der gleichen Region gelegenen Seen Tåsjön, Flåsjön und Ströms Vattudal im Sommer 1900 gelotet.

Der Tåsee liegt in $64^{\circ} 10' - 64^{\circ} 27'$ n. Br. und macht eine höchstens 3 Km., öfters nur 1000 M. breite, etwa 40 Km. lange Thalfurche aus, deren Hauptrichtung in NW—SO sich erstreckt; die Höhe über der Meeresfläche beträgt nur 276 M., und demnach liegt der Tåsee unter allen von mir untersuchten Seen in dieser Region am niedrigsten. Die Zuflüsse des Sees kommen aus den Borga-Hochgebirgen; es ist zunächst die Sax Elf. Den Ablauf bildet die Tåsjö Elf, weiter im Süden die Fjällsjö Elf genannt, die in die Ångerman Elf fliesst. Der Tåsee liegt durchaus in der oben erwähnten Silurzone, die besonders in Jämtland ihre weiteste Ausbreitung erhält, und scheint wenigstens teilweise durch Dislokationen gebildet worden zu sein². Das Tåsjögebirge erhebt sich hoch über den See; die Ufergehänge sind meistens terrassenähnlich und steil, im Nordende des Sees kommen mächtige Sandablagerungen vor.

Im Tåsee liegen zwei oder richtiger drei getrennte Becken vor. Die zwei ersten nördlichen Becken sind zwar die tieferen, besitzen aber eine Sohle, die unregelmässig mit Erhöhungen und Vertiefungen ausgestattet ist. Im Nordende des Sees finden sich nur unbedeutende Tiefen bis zu 8 M. Dann sinkt aber die Sohle ganz schnell bis zu 34 M.; erhebt sich nachher bis zu 17 und 24 M., um darauf zwischen Wester-Svedje und Wester-Tåsjö bis zu einer Tiefe von etwa 42 M. zu sinken; auch die Seitengehänge sind hier sehr geneigt (Querprofil 2), und zwar an der Nordseite. Die *Maximaltiefe*, 58 M., findet sich gerade vor Öster-Svedje; dann erhebt sich wieder die Sohle mindestens 10 M. (bis zu 48 M.), um dann zwischen Karbäcken und Nyland aufs neue Tiefen von etwa 52

¹ Vgl. N. SELANDER, Karta öfver Sverige in 1:500,000.

² Vgl. LUNDBOHM, Praktisk-geologiska undersökningar inom Westernorrlands län (mit geologischer Karte). Sveriges Geol. Undersökn. Ser. C. N:o 177.

M. zu zeigen. Darnach folgt ein regelmässig ansteigendes Gehänge von 31, 30 und 20 M. bis zu der Schwelle zwischen den nördlichen Becken und dem Südbecken des Sees, die in einer Linie zwischen Brattbäcken und Aldersnäset liegt und eine Tiefe von höchstens 19 M. beträgt.

Das Südbecken ist im allgemeinen flacher, die Sohle ist aber auch hier ganz unregelmässig, zeigt eine gewundene Tiefenrinne und zwischen den Windungen äusserst schwach geneigte, seichte Ufer. Vor Jerfnäs sinkt die Lotlinie etwa 15 M. vom südlichen Ufer aus bis 22 M.; dann folgt ein Rücken von 10 M. Tiefe in der Mitte des Sees und darauf wieder Tiefen bis zu 19 M. (Querprofil 5). Zwischen Risholmen und Sandnäs liegt die Rinne mit einer Tiefe von 26 M. (die Maximaltiefe des Südbeckens) unweit der Nordseite, 2 Km. weiter im Osten dagegen in der Mitte des Sees mit etwa 22 M. Tiefe. Das Südende des Sees, von Inseln und Untiefen erfüllt, ist sehr seicht und hat nur Tiefen von 2—3 M.

Für den Tåsee liegen 7 Querprofilmessungen vor, die in folgender Tabelle zusammengestellt sind.

Tab. 17. *Tiefenmessungen im Tåsee.*

Profile N—S.	1	2	3	4	5	6	7
	Fjäder- näset bis nach Skans- näset.	Vester Tåsjö bis nach Vester Svedje.	Kar- bäcken bis nach Nyland.	Bratt- bäcken bis nach Alders- näset.	Vor Jerf- näs vom N. gegen S.	Risholmen bis nach Sandnäs.	Von der alten Kirche bis nach der Bucht W. von Löfnäs.
Tiefe in M. }	2.5	1	1	6	2	6.5	4
	5	8	2	11	19	15	5
	6	35	23	19	16	26	6
	6	42	46	13	10	25	12.5
	6	28	52	5	20	23	18
	6	26	37	—	21	20	19
	8	22	31	—	22	14	20
	3	4	5	—	1	7	20
	—	—	—	—	—	2	22
	—	—	—	—	—	—	21
	—	—	—	—	—	—	19
	—	—	—	—	—	—	5
	—	—	—	—	—	—	2
	—	—	—	—	—	—	2
	—	—	—	—	—	—	2
—	—	—	—	—	—	1	

Der Flåsee (129,6 Kvkm.) wird vom Tåsee durch ein schmales, kaum 10 Km. breites Zwischengebiet, das von Moränenmaterial ganz erfüllt ist, geschieden. Der Flåsee gleicht in Bezug auf seine Konfiguration einem gebogenen Wurfholz; die grösste Länge ist etwa 40 Km., die Meereshöhe 297 M. Der nördliche Teil erstreckt sich in der Richtung von NW—SO; der Südteil läuft dagegen von N. nach S. Der Durchschnittspunkt dieser beiden Richtungslinien fällt auf die breiteste Stelle des Sees, etwa 6—7 Km.; die Breite des Nord- und Südendes beträgt nur 2—3 Km.

Auch der Flåsee wird von Silur und Kvartsitbildungen umgeben. Das rechte Ufer des Sees ist regelmässig hoch, das linke Nordufer ist dagegen niedrig und flach; hier findet sich auch der gegenwärtige Abfluss des Sees, die Flåsjö Elf, die in die Tåsjö Elf (Fjällsjö Elf) hineinfließt. Dass der Flåsee am Ende der Eiszeit vom Eise verdrängt gewesen ist, beweisen diejenigen Deltabildungen und Accumulationsterrassen, die am Südende des Sees angetroffen werden¹. Durch Barometerbestimmung fand ich, dass die Höhe der Terrassen an der Mündung der von S. herfliessenden Löfberga Elf 12 bis 13 M. betrug; die gleichen Höhen haben auch die Terrassen weiter nordwärts am Westufer des Sees. Diese spätglazialen Bildungen haben — wie es scheint — den alten Abfluss des Sees zugeschüttet, der möglicherweise früher gegen Süden in die Fjällsjö Elf abgeflossen ist.

Aus den etwa 100 Lotungen im See geht hervor, dass er im ganzen ein einziges Becken ausmacht, das doch sehr unregelmässig sich verhält und bisweilen in kleinere parallele Seitenbecken oder Tiefenrinnen geteilt ist. Das obere Ende des Sees, das mehrere Inselchen besitzt, hat nur Tiefen von 18 M.; danach sinkt die Sohle regelmässig bis zu 30 M. Tiefe. Nördlich von Alanäs aber wurden zwei Tiefenrinnen angetroffen, eine westliche mit einer Tiefe bis zu 40 M. und eine östliche mit einer Tiefe bis zu 32 M.; der Rücken zwischen diesen beiden Rinnen steigt bis zu 18 M. an (Querprofil 2). Zwischen Haraholmen und dem Vorgebirge südöstlich von Alaviken ist die Sohle ziemlich breit, aber nicht ganz eben, und zeigt Tiefen bis zu 65—75 M.; die Seitengehänge sind sehr geneigt (Querprofil 3). Von hier aus ist der ganze nördliche Strand ringsum die Abflussrinne schwach geneigt und sehr seicht. Vor Svartudden (dem schwarzen Vorgebirge) von Osten gegen Westen senkt sich das Gehänge langsam zur Sohle des Sees, der hier seine *maximale Tiefe*, 88 M., aufzuweisen hat; gegen Westen steigt das Gehänge schneller empor (Querprofil 4). Weiter südwärts ist im Gegenteil das östliche Seitengehänge steiler; die Sohle senkt sich unweit des Ufers schnell bis zu einer Tiefe von 40 M., in der Mitte bis zu 48 M., ist aber auch hier sehr uneben (Querprofil 5). Die Insel Stockholmen mit ihrer unterseeischen Fortsetzung teilt den südlichen Teil des Sees in zwei kleinere parallele Becken; ein östliches mit einer Tiefe von 30 M.

¹ Vgl. HÖGBOM, Geologisk beskrifning öfver Jämtlands län. Sveriges Geol. Undersök. Ser. C. N:o 140.

und ein westliches mit einer Tiefe von 27 M.; die Tiefe des dazwischen-
gelegenen Rückens beträgt nur 11 M. (Querprofil 6). Das Südende des
Sees ist sehr seicht; hier wurden Tiefen von 7—8 M. gelotet.

Die einzelnen Tiefenziffern der oben erwähnten 6 Querprofile
zeigt die folgende Tabelle.

Tab. 18. *Tiefenmessungen in Flåsee.*

Profile N—S. bez. Ö—W. }	1	2	3	4	5	6
	Siljeåsen bis nach Gubbhögen	2 Km. nörd- lich von Alanäs N—S.	Vom Vorge- birge SO von Alaviken bis nach Haraholmen	Vor dem schwarzen Vorgebirge (Svartudden) Ö—W.	Bonåsudden bis nach Hafsnäs	Südlich von Jerfsand Ö—W.
	2	8	2	1	1	2
	3	17	4	3	13	5
	18	32	29	8	40	15
	15	18	68	8	43	20
	8	28	75	7	48	28
	7	40	74	8	47	30
	5	10	64	12	44	26
	3	2	67	18	45	14
	—	—	65	32	48	11
	—	—	29	38	45	13
	—	—	6	39	42	15
	—	—	3	45	24	24
	—	—	—	65	14	22
	—	—	—	87	10	10
	—	—	—	88	2	6
	—	—	—	84	—	1
	—	—	—	73	—	—
	—	—	—	58	—	—
	—	—	—	46	—	—
	—	—	—	48	—	—
	—	—	—	31	—	—
	—	—	—	16	—	—
	—	—	—	4	—	—

Ströms Vattudal (96 Kvkm.) erstreckt sich in nordwest-südöstlicher
Richtung mehr als 50 Km. zwischen $64^{\circ} 15'$ — $63^{\circ} 40'$ n. Br. Die durchschnitt-
liche Breite ist 3 Km., die grösste Breite findet sich im südlichen Teil, nörd-
lich von Ön, und beträgt etwa 7 Km. Der See liegt durchaus im Silur-
gebiet Jämtlands; die Ufer sind im allgemeinen flach, verlaufen in ganzen
einander ziemlich parallel und sind mit Waldungen bewachsen. Im

nördlichen Teil des Sees sind jedoch die Ufer höher und steiler, wie auch die umgebende Topographie von unebenen, ziemlich hohen, gerade gegen den See steil geneigten Gebirgsplateaus charakterisiert wird. An mehreren Stellen, und zwar im nördlichen Teil, z. B. bei Bonäset, finden sich Strandterrassen von einer Höhe bis zu 10—13 M., die aus geschichtetem Sand und sandigem Lehm bestehen, weshalb der See am Ende der Glazialzeit von Eis aufgedämmt worden zu sein scheint¹. Der See hat eigentlich zwei Abflüsse, teils die Vengel Elf, die in die Fjällsjö Elf fliesst, teils die Faxe Elf, die weiter im Südosten sich mit der Ångerman Elf vereinigt.

Zur Kenntnis der Tiefenverhältnisse in Ströms Vattudal liegen etwa 125 von mir ausgeführte Tiefenmessungen vor, die im ganzen zwei Becken hervortreten lassen, die durch eine Schwelle von etwa 20 M. Höhe geschieden sind. Am Nordende des Sees, in der Mündung des Dragan, finden sich schon Tiefen bis zu 36 M. und weiter südwärts (vor Gärdnäs) bis zu 55—60 M. Die Sohle ist indessen hier ausserordentlich uneben und zeigt mehrere Erhöhungen und Vertiefungen (50—56 M.); zwischen Näxåsen und Hillesand findet man wieder Tiefen bis zu 63 M. Die Seitengehänge sind im allgemeinen steil, und zwar an der rechten (westlichen) Seite, wo die Tiefenrinne augenscheinlich gelegen ist (Querprofile 1—2). Die *Maximaltiefe* findet sich gerade im Knie des Sees nordwärts vor der Vedje-Insel und beträgt 73 M. Weiter südwärts erhebt sich die Sohle bis zu 56 M., und gerade bei dem östlichen Strand der Vedje-Insel stürzt das Gehänge ausserordentlich steil bis zu einer Tiefe von 52 M. (Querprofil 3) ab. Dann folgt die Schwelle zwischen Furunäset und Murudden mit einer Tiefe von 34 M.

Das zweite Becken hat die grössten Vertiefungen seiner Sohle in der Mitte oder an der östlichen Seite, wo auch die am meisten geneigten Gehänge angetroffen werden. Zwischen den s. g. Hösarna hat die Sohle eine Tiefe von 51 M., zwischen Espnäs und Bonäset eine Tiefe bis zu 65 M., die grösste Tiefe des südlichen Beckens. Dann folgen wieder unregelmässig wechselnde Tiefen von 55—60 M., unweit Klöfvan geht die hier schmale Tiefenrinne dicht an der östlichen Seite (Querprofil 8). Nördlich von Ön liegt eine kleinere Rinne im Westen mit einer Tiefe von 15 M., die Hauptrinne dagegen immer noch an der Ostseite mit Tiefen von 55 (Querprofil 9). Zwischen Ön und dem Ostufer hat der Seeboden sich zu Tiefen von 22—23 M. erhoben; vor Strömsund wurde nur eine Tiefe bis zu 16 M. gelotet. Das untere Ende des Sees (Russfjärden) soll sehr seicht sein, angeblich nur 2—3 M.

Die Tabelle zeigt die Resultate von 11 verschiedenen Querprofilen an.

¹ Vgl. HÖGBOM, o. a. A.

Tab. 19. *Tiefenmessungen in Ströms Vattudal.*

Profile N-S. (bez. O-W).	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Vor der Mündung des Dragan NO-SW.	Näxåsen bis nach Hillesand.	Vor der Vedjå-Insel von O. nach W.	Furunåset bis nach Murudden.	Zwischen Hösarna O-W.	Espnås bis nach Bonåset.	Spetnåset bis nach Bonåssund.	Klöfvan bis nach Linnåset.	Nordwärts von "Örn" O-W.	Vor der Mitte von "Örn" O-W.	Bei Trollön O-W.
Tiefe in M.	5	3	3	4.5	5	5	3	5	3	3	3
	7	35	19	34	29	24	45	25	32	5	22.5
	12.5	57	23	30	47	55	54	58	31	11	23
	26	57	43	11	51	58	54	60	45	14	15
	30	63	48	3	49	65	55	31	55	23	3
	36	61	49	2	45	52	53	26	52	18	—
	35	36	52	—	30	4	27	17	38	12	—
	21	2	8	—	8	—	3	12	29	7	—
	6	—	—	—	—	—	—	11	23	7	—
	—	—	—	—	—	—	—	11	18	11	—
	—	—	—	—	—	—	—	11	13	5	—
	—	—	—	—	—	—	—	11	11	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	10	12	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	3	9	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	12	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	11	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	

Bildungsgeschichte der Seebecken. Zusammenfassung und Schlussergebnisse.

Fassen wir die Ergebnisse der vorhergehenden Untersuchungen zusammen, so finden wir, dass die grossen Seenketten in Lappland alle radial von den Hochgebirgen als sogenannte Randseen ausgehen, und dass sie in den Hauptrichtungen der Flüsse von NW—SO gelegen sind und überhaupt Teile von den grossen Flusstälern (Fluss-Seen) ausmachen. Ferner finden wir, dass die oberen Enden der Seen im allgemeinen ver-

zweigt sind, wie Hornafvan, Storuman, Wojmsee, Malgomaj; dass überhaupt die westlichen und nordwestlichen Teile der Seen schmal, langgestreckt und fjordähnlich sind, häufig geneigte oder steile Abhänge besitzen, und zwar besonders ausgeprägte Tiefenbecken oder Tiefenwannen ausmachen, die häufig bedeutende Tiefen, öfters zwischen 100—200 M. (Hornafvan, Storuman, Wojmsee, Malgomaj) aufzuweisen haben. Setzt man die Grenze zwischen den westlichen Tiefenbecken und den östlichen Flachbecken bis zu 25 M. an, d. h. etwa zum Viertel der durchschnittlichen Maximaltiefe der tieferen Seen vom Saggat an bis auf Ströms Vattudal, erhält man eine *Tiefenwassergrenze*, östlich von welcher folgende Seen oder Seenteile gelegen sind: Purkijaure, Saskam, Wajkijaure, das untere Ende des Hornafvan, die Seen Uddjaur und Storafvan, das untere Ende des Storvindeln, das untere Ende des Storuman und dasjenige des Wojmsees, ferner der Wolgsee und die unteren Enden vom Tåsee, Flåsee und Ströms Vattudal. Diese Grenze wird zugleich markiert, teils durch das Auftreten von langgestreckten Ås-Bildungen oder Ås-Inseln, wie besonders in Rappen, Hornafvan, Storuman; teils durch das Vorkommen von mächtigen Geröllmassen und Moränenablagerungen wie in den östlichen Seen im Thal der kleinen Lule Elf, im unteren Ende des Hornafvan, im Uddjaur und Storafvan, im unteren Ende des Storuman, im Wolgsee u. s. w. Die betreffende Grenze tritt auch öftermals ziemlich scharf hervor mit steilem Schweb wie in Hornafvan, Storuman und Wojmsee.

Wie hat man sich nun die Bildungsgeschichte dieser tiefen Seen vorzustellen? Man möchte zunächst an Verwerfungen denken, weil die Formationsgrenze zwischen den jüngeren kambrisch-silurischen oder algonkischen Bildungen im Westen und den archaischen Gesteinen im Osten im allgemeinen dem Anschein nach östlich von den grösseren Tiefen liegt und demnach eine Senkung der ganzen paläogeoischen Zone im Verhältnis zum archaischen Gebiet andeuten könnte. Dagegen kann indessen hervorgehoben werden, teils dass eine Übereinstimmung zwischen der Formationsgrenze und der Tiefenwassergrenze in Details, wie die vorhergehende Darstellung gezeigt hat, gar nicht vorhanden ist, teils dass eine solche grössere Verwerfungslinie in der Natur nirgends nachgewiesen werden kann. Die einzelnen Seebecken haben auch in ihrer Hauptrichtung im allgemeinen gar keine Verwerfungsspalten aufzuweisen, was allerdings nicht hindert, dass solche teilweise und zwar in nordsüdlicher Richtung einst existiert haben, aber (während der Glazialzeit verwischt) heutiges Tages nicht mehr wahrgenommen werden können.

Es ist dann an die Möglichkeit zu denken, dass die Becken durch Gletschererosion ausgehöhlt worden seien. Neuerdings hat O. NORDENSKJÖLD¹ diese Hypothese für die Entstehung der Fjorde im eigentlichen Sinne angenommen; er nimmt aber diese Hypothese nicht für die eigentliche Thalbildung in Anspruch, sondern meint, dass die meisten Thäler, in denen jetzt Fjorde liegen, schon in präglazialer Zeit existiert hätten, und

¹ Topographisch-Geologische Studien in Fjordgebieten, in diesem Bulletin. Vol. IV. 1899.

dass die Gletscher eben diesen präexistierenden Flussthälern gefolgt seien. Dadurch sei es begreiflich, dass die Flussthäler und deshalb auch die Fjorde an die Verwerfungsspalten gebunden seien, wo solche vorkommen; ferner dass sie gern dem Schichtenstreichen folgen und vorzugsweise die Gegenden mit weichem Gesteinsgrunde aufsuchen, hier aber breiter und zugleich, weil eine Erosion gegen die Tiefe, um Platz zu gewinnen, nicht so notwendig war, weniger tief werden¹. Nach DRYGALSKI nimmt in den Gletschern die Geschwindigkeit der Bewegung und damit auch die erodierende Thätigkeit mit der Tiefe zu, und muss deshalb eben in engen tiefen Thalschluchten auch am stärksten sein. Ohne die erwähnte Hypothese zur Erklärung der Entstehung von Fjordbecken und damit verbundener Probleme irgendwie bestreiten zu wollen, möchte ich doch in Betreff der lappländischen Seen hervorheben, dass diese einen komplizierten Fall darbieten eben deshalb, weil die Eisscheide in glazialer und spätglazialer Zeit gerade hier über den Seen gelegen und demnach das Eis sich hin und wieder, nach Osten und nach Westen, bewegt hat.

Möglich ist, dass sowohl Verwerfungen als Gletschererosion zur Entstehung der Becken einigermaßen mitgewirkt haben können; ich möchte doch annehmen, dass die Seebecken in erster Linie durch *Erosion der Flüsse* ausgehöhlt worden sind. Während des langen Zeitraums nach der Erhebung Skandinaviens über das Meer bis zur beginnenden Glazialzeit haben die vielen Fluss-Systeme in Lappland und Norrland im ganzen wahrscheinlich ihre gegenwärtige Anlegung und Richtung gehabt; und denkt man sich Lappland damals in präglazialer Zeit als ein mächtiges Hochplateau mit Gebirgsmassen im Westen, so sind ohne Zweifel die von den Hochgebirgen fließenden Flüsse und Ströme sehr wasserreich gewesen; und, weil sie zugleich über ein ausgedehntes verhältnismässig dürres Plateau herbeiströmten, haben sie auch gewaltige Erosionsrinnen, beziehungsweise Cañons, aushöhlen und auserodieren können.

In glazialer Zeit hat das über Skandinavien liegende Inlandeis die oben angedeuteten Verhältnisse wesentlich verändert. Jüngere Bildungen und Verwitterungsmassen des Landes sind weggeführt; statt dessen sind bei Abschmelzung des Eises mächtige Grus-, Geröll- und Moränenmassen abgelagert, die die östlich von der Eisscheide gelegenen Flussthäler ausgefüllt haben. Dagegen blieb in postglazialer Zeit ein bedeutender Rest des Inlandeises in Lappland noch lange Zeit liegen; dieser Eisrest mag eben über den gegenwärtigen lappländischen Tiefenbecken gelegen und durch seine plastische Masse die Wannen vor Zuschüttung durch Grus und Geröll bewahrt haben. Für diese Auffassung spricht zuerst, dass die Äs-Bildungen in den unteren Enden der Seen auftreten, aber eben dann weiter im Westen plötzlich aufhören, wenn die Tiefenbecken beginnen. Das Eis ist somit rückwärts von Osten nach Westen abgeschmolzen und hat dabei Moränenablagerungen und Äs-Bildungen, d. h. Delta-Bildungen am Rande des Eises, zurückgelassen. Etwa an der gegenwärtigen

¹ o. a. A. S. 221.

Tiefenwassergrenze und zwar im Saggat, Hornafvan, Storuman, Wojmsee und Malgomaj ist dann der Eisrand eine längere Zeit zurückgeblieben. Im Westen hat die Kante des Eisrestes wahrscheinlich die oberen Enden der beschriebenen Seen erreicht, weil Strandlinien von eisgedämmten Seen erst in einer mehr westlich gelegenen Zone angetroffen worden sind, so die angeführten Strandlinien am Tarraure und die von GAVELIN geschilderten Eisseen am Gäutajaure¹ im Westen vom Storuman.

Für die obenerwähnte Auffassung von der Lage der Eisscheide und des Eisrestes in spätglazialer oder postglazialer Zeit spricht auch sowohl die Transportierung von Blöcken wie die Richtung der Schrammen². Dass eine gewisse Übereinstimmung zwischen der Formationsgrenze und der Tiefenwassergrenze, beziehungsweise der Eiskante besteht, könnte darauf beruhen, dass der relativ unbewegte Eisrest sowohl die Tiefenbecken als die jüngeren postarchaischen Sedimentgesteine, gewissermassen also beide Erscheinungen, bewahrt hätte.

Nach dieser Untersuchung sind also die lappländischen Tiefseebecken — das ist das Schlussergebniss — als Reste gewaltiger präglazialer Flussthäler oder Flussrinnen zu betrachten, die allerdings durch Erosion entstanden, aber durch den Rest des Inlandeises in Betreff ihrer Form und Tiefe bewahrt und durch mächtige spätglaziale und postglaziale Ablagerungen aufgedämmt worden sind.

¹ On the glacial lakes in the upper part of the Umeriver-Valley, in diesem Bulletin, IV, 1899.

² Vgl. FR. SVENONIUS, Om berggrunden i Norrbottens län, o. a. S. Vgl. besonders die Karte.

Berichtigung:

S. 48, Z. 6 steht 282 Kvkm. soll heissen 244, 3 Kvkm.



